ЛЕКЦИЯ №2.2

ТИПЫ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ

Химические расчетные задачи можно условно разделить на три группы:

1.Задачи, решаемые с использованием химической формулы вещества, или задачи на вывод формулы (без использования уравнения реакций):

– расчеты соотношений масс элементов в веществах;

– расчеты массовой доли элемента в соединении по его формуле;

– расчеты по соотношениям «масса – моль»;

– расчеты по соотношениям «объем – моль»;

– расчеты с использованием относительной плотности газов;

– выведение простейшей формулы вещества;

– выведение истинной формулы вещества;

– расчеты с использованием числа Авогадро;

– задачи на газовые смеси.

2. Задачи, для решения которых используют уравнение химической реакции:

– расчет массы веществ по известной массе другого вещества;

– расчеты по соотношению «масса – моль» по уравнению реакции;

– расчеты по соотношению «объем – моль» по уравнению реакции;

– задачи с использованием понятий «избыток – недостаток»;

– задачи с использованием веществ, одно из которых содержит примеси;

– задачи на выход продукта реакции и на производственные потери;

– задачи на нахождение химической формулы; – задачи, в которых вещества даны в виде растворов;

– задачи на смеси в кристаллическом состоянии;

– задачи на смеси газов, реагирующих друг с другом.

3. Задачи, связанные с растворами веществ:

– расчеты, связанные с приготовлением растворов;

– расчеты состава растворов;

– задачи на растворимость; – задачи на кристаллогидраты. Решение задач занимает в химии важное место.

Во-первых, это один из приемов обучения, посредством которого обеспечивается более глубокое и полное усвоение учебного материала по химии и вырабатывается умение самостоятельного применения приобретенных знаний на практике.

Во-вторых, это прекрасный способ осуществления межпредметных связей и связи химической науки с жизнью. Поэтому успешное решение задач учащимися является одним из завершающих этапов в познании химических процессов. Чтобы научиться химии, систематическое изучение известных истин химической науки должно сочетаться с самостоятельным поиском решения сначала малых, а затем и больших проблем.

Решение задач требует умения логически рассуждать, планировать,

делать краткие записи, производить расчеты и обосновать их теоретическими предпосылками, дифференцировать определенные проблемы в целом. При этом закрепляются полученные ранее знания, развиваются и формируются новые навыки учащихся. Задачи, включающие определенные химические ситуации, становятся стимулом для самостоятельной работы студентов над учебным материалом, являются средством контроля и самоконтроля, помогают определить степень усвоения знаний и умений и их использования на практике; позволяют выявить пробелы в знаниях и умениях учащихся и разработать тактику их устранения. При решении задач развивается кругозор, память, речь, мышление, а также формируется мировоззрение в целом; происходит сознательное усвоение и лучшее понимание химических теорий, законов и явлений.

Психологи и дидакты рассматривают решение задач как модель комплекса умственных действий. Мышление при этом выступает как проблема «складывания» операций в определенную систему знаний с ее последующим обобщением. Значительна роль задач в организации поисковых ситуаций, необходимых при проблемном обучении, а также в осуществлении процесса проверки знаний учащихся и при закреплении полученного материла. При всей важности отдельных задач эффект целостного образовательного процесса обеспечивается всем множеством задач по каждой теме, которое должно образовывать систему. Таким образом, ключевой элемент ресурсного обеспечения учебного процесса – система задач. Системой задач называется совокупность задач к блоку изучаемой теме, удовлетворяющая ряду требований.

1. Полнота. В системе задач присутствуют задачи на все изучаемые понятия, факты, способы деятельности, включая мотивационные, подводящие под понятие, на аналогию, следствия из фактов.

2. Наличие ключевых задач. Задачи сгруппированы в узлы вокруг объединяющих центров – задач, в которых рассматриваются факты или способы деятельности, применяемые при решении других задач и имеющие принципиальное значение для усвоения предметного содержания.

3. Связность. Вся совокупность задач может быть представлена последовательным рядом: ключевые задачи, выше них – подготовительные и вспомогательные, ниже – следствия, обобщения и т. д.

4. Возрастание трудности в каждом уровне. Система состоит из трех подсистем, соответствующих минимальному, общему и продвинутому уровням планируемых результатов обучения. В каждой из подсистем трудность задач непрерывно нарастает.

5. Целевая ориентация. Для каждой задачи определено ее место и назначение в блоке изучения материала.

6. Целевая достаточность. В системе достаточно задач для тренировки, аналогичных задач для закрепления методов решения, задач для индивидуальных и групповых заданий разной направленности, для самостоятельной (в том числе исследовательской) деятельности учащихся, для текущего и итогового контроля с учетом запасных вариантов и т. д.

7. Психологическая комфортность. Система задач учитывает наличие разных темпераментов, типов мышления, видов памяти.

Система задач – основной ресурс преподавателя для реализации эффективного образовательного процесса. От качества этого ресурса более чем наполовину зависит качественное изучение дисциплин химического цикла. Этапы решения задач Решение задачи состоит из многих операций, которые связаны между собой и применяются в некоторой логической последовательности. Выявление этих связей и определение последовательности логических и математических операций лежат в основе умения решать задачи. Решение предполагает поисковую деятельность, включение в этот процесс интеллектуальных операций.

С точки зрения дидактики важно иметь в виду и то обстоятельство, что при решении любой задачи (математической, физической, химической и др.) задаются цель, условия и требования к учебно-познавательной деятельности. Естественно предположить существование закономерностей для процесса овладения общей процедурой деятельности. Отсюда вытекает необходимость использования общей методологии решения задач, т. е. объективного процесса интеграции естественно-научных и математических знаний и умений.

В общем виде способ решения химических задач можно представить следующим порядком действий:

1) краткая запись условия задачи (вначале указывают буквенные обозначения заданных величин и их значения, а затем – искомые величины, которые при необходимости приводятся в единую систему единиц (количественная сторона));

2) выявление химической сущности задачи, составление уравнений всех химических процессов и явлений, о которых идет речь в условии задачи (качественная сторона);

3) соотношения между качественными и количественными данными задачи, т. е. установление связей между приводимыми в задаче величинами с помощью алгебраических уравнений (формул) – законов химии и физики;

4) математические расчеты.

РАСЧЕТНЫЕ ЗАДАЧИ НА СМЕСИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Наибольшую трудность при изучении органической химии вызывают задачи на определение количественного состава многокомпонентной смеси веществ, качественное распознавание смеси веществ и разделение смесей. Это связано с тем, что для решения таких задач необходимо глубоко понимать химические свойства изучаемых веществ, уметь анализировать, сравнивать свойства веществ разных классов, а также иметь хорошую математическую подготовку. Очень важный момент в обучении – обобщение сведений о классах органических веществ. Рассмотрим методические приемы формирования у учащихся умения решать задачи на смеси органических соединений.

Задача №1. Смесь этана и этилена объемом 200 мл (нормальные условия) обесцветила бромную воду массой 25 г. Рассчитайте объемную долю этилена в смеси, если массовая доля брома в бромной воде равна 3,2%.

Решение:

С бромной водой легко взаимодействует только этилен с образованием 1,2 – дибромэтана:

$$C_2H_4 + Br_2 \rightarrow C_2H_4Br_2$$

Определяем массу и количество вещества молекулярного брома, содержащегося в бромной воде:

$$m(Br_2) = m * \omega(Br_2)/100 ;$$

$$m(Br_2) = 25 * 3,2/100 = 0,8 \text{ г.}$$

$$n(Br_2) = m(Br_2)/M(Br_2) ;$$

$$n(Br_2) = 0,8/160 = 0,005 \text{ моль.}$$

Из уравнения реакции следует

$$n(C_2H_4) = n(Br_2) ;$$

$$n(C_2H_4) = 0,005 \text{ моль.}$$

Вычисляем объем этилена при нормальных условиях:

$$V(C_2H_4) = n(C_2H_4) * V_m;$$

$$V(C_2H_4) = 0,005 * 22,4 = 0,112 \text{ л} = 112 \text{ мл.}$$

Рассчитываем объемную долю этилена в исходной газовой смеси:

$$\omega(C_2H_4) = V(C_2H_4)/ V(C_{\text{смеси}}) ;$$

$$\omega(C_2H_4) = 112/200 = 0,56 \text{ или } 56\%.$$

Ответ: $\omega(C_2H_4) = 56\%$.

Задача №2.Смесь бензола с циклогексеном массой 5 г обесцвечивает бромную воду массой 125 г (массовая доля брома 3,2 %). Определите массу воды, которая образуется при сжигании в кислороде той же смеси массой 20 г.

Решение:

С бромной водой взаимодействует только один компонент смеси – циклогексен:

$$C_6H_{10} + Br_2 \rightarrow C_6H_{10}Br_2 \text{ (а)}$$

Определяем массу и количество вещества брома вступившего в реакцию:

$$m(Br_2) = m_{(\text{бромной воды})} * \omega(Br_2)/100;$$

$$m(Br_2) = 125 * 3{,}2/100 = 4 \text{ г};$$

$$n(Br_2) = m(Br_2)/M(Br_2);$$

$$n(Br_2) = 4/160 = 0{,}025 \text{ моль}.$$

Вычисляем массу и массовую долю циклогексена (обозначаем его буквой Ц), вступившего в реакцию с бромом. Из уравнения реакции (а) следует:

$$n(Ц) = n(Br_2);$$

$$n(Ц) = 0{,}025 \text{ моль}.$$

Рассчитываем массу и массовую долю циклогексена в смеси:

$$m(Ц) = n(Ц) * M(Ц);$$

$$m(Ц) = 0{,}025 * 82 = 2{,}05 \text{ г}.$$

$$\omega(Ц) = m(Ц)/m \text{ смеси};$$

$$\omega(Ц) = 0{,}025/5 = 0{,}41$$

Массовая доля бензола (Б) в смеси двух веществ равна

$$\omega(Б) = 1 - \omega(Ц);$$

$$\omega(Б) = 1 - 0{,}41 = 0{,}59.$$

Определяем массу и количество вещества бензола в образце смеси массой m= 20 г.

$$m(Б) = m \cdot \omega(Б);$$

$$m(Б) = 20 \cdot 0{,}59 = 11{,}8 \text{ г};$$

$$n(Б) = m(Б)/M(Б);$$

$$n(Б) = 11{,}8/78 = 0{,}15 \text{ моль}.$$

Аналогично для циклогексена получаем:

$$m(Ц) = 8{,}2 \text{ г и } n(Ц) = 0{,}1 \text{ моль}.$$

Составляем уравнения реакции горения бензола и циклогексена:

$$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O \text{ (б)}$$

$$2C_6H_{10} + 17O_2 \rightarrow 12CO_2 + 10H_2O \text{ (в)}$$

На основании уравнения реакции (б) записываем

$$n(Б)/n(H_2O) = 2/6 = 1/3;$$

$$n(H_2O) = 3n \cdot (Б);$$

$$n(H_2O) = 3.0{,}15 = 0{,}45 \text{ моль}.$$

Используя уравнение реакции (в) находим

$$n(H_2O) = 5 \cdot n(Ц);$$

$$n(H_2O) = 5 \cdot 0{,}1 = 0{,}5 \text{ моль}.$$

Общее количество вещества воды, выделившейся при горении смеси массой 20 г, составляет

$$n(H_2O) = (0{,}45 + 0{,}5) = 0{,}95 \text{ моль}.$$

Вычисляем массу полученной воды:

$$m(H_2O) = n(H_2O) \cdot M(H_2O);$$

$$m(H_2O) = 0{,}95 \cdot 18 = 17{,}1 \text{ г}.$$

Ответ: $m(H_2O) = 17{,}1$ г.

Задача №3. Газ, выделившийся при сгорании смеси бензола и циклогексена, пропустили через избыток баритовой воды. При этом получили 35,5 г осадка. Найдите процентный состав исходной смеси, если такое же ее количество может обесцветить 50 г раствора брома в тетрахлориде углерода с массовой долей брома 3,2%.

Решение:

Установим содержание циклогексена в смеси (бензол с раствором брома в тетрахлориде углерода не реагирует). Для этого запишем уравнение реакции:

$$C_6H_{10} + Br_2 = C_6H_{10}Br_2.$$

Количество вещества циклогексена равно количеству вещества брома:

$$\square(Br_2) = m/M = 0{,}032 \cdot 50/160 = 0{,}01 \text{ моль}.$$

Масса циклогексена составляет 0,82 г.

Запишем уравнения реакций сжигания углеводородов:

$$C_6H_6 + 7{,}5O_2 = 6CO_2 + 3H_2O,$$

$$C_6H_{10} + 8{,}5O_2 = 6CO_2 + 5H_2O.$$

0,01 моль циклогексена образует при сжигании 0,06 моль углекислого газа. Выделяющийся углекислый газ образует осадок с баритовой водой по урав-

нению:

$$CO_2 + Ba(OH)_2 = BaCO_3 + H_2O.$$

Количество вещества осадка карбоната бария ($BaCO_3$) $= m/M = 35,5/197 = 0,18$ моль равно количеству вещества всего углекислого газа.

Количество вещества углекислого газа, образовавшегося при сгорании бензола, составляет:

$$0,18 - 0,06 = 0,12 \text{ моль.}$$

По уравнению реакции горения бензола рассчитываем количество вещества бензола – 0,02 моль. Масса бензола – 1,56 г.

Масса всей смеси:

$$0,82 + 1,56 = 2,38 \text{ г.}$$

Массовые доли бензола и циклогексена равны соответственно 65,5% и 34,5%.

Ответ: $\omega(C_6H_6) = 65,5\%$, $\omega(C_6H_{12}) = 34,5\%$.

Задача №4. С помощью качественных реакций докажите присутствие в данной смеси фенола, муравьиной кислоты и уксусной кислоты. Напишите уравнения реакций, укажите признаки их протекания.

Решение:

Из компонентов смеси фенол реагирует с бромной водой с образованием белого осадка:

$$C_6H_5OH + 3Br_2 = C_6H_2Br_3OH + 3HBr.$$

Наличие муравьиной кислоты можно установить при помощи аммиачного раствора оксида серебра:

$$HCOOH + 2Ag(NH_3)_2OH = 2Ag + NH_4HCO_3 + 3NH_3 + HOH.$$

Серебро выделяется в виде осадка или зеркального налета на стенках пробирки.

Если после добавления избытка аммиачного раствора оксида серебра смесь дает вскипание с раствором питьевой соды, то можно утверждать, что в смеси присутствует уксусная кислота:

$$CH_3COOH + NaHCO_3 = CH_3COONa + CO_2 + H_2O.$$

Задача №5. В четырех пробирках без надписей находятся этанол, ацетальдегид, уксусная кислота и муравьиная кислота. При помощи каких реакций можно различить вещества в пробирках? Составьте уравнения реакций.

Решение:

Анализируя особенности химических свойств данных веществ, приходим к выводу, что для решения проблемы следует воспользоваться раствором гидрокарбоната натрия и аммиачным раствором оксида серебра. Ацетальдегид реагирует только с оксидом серебра, уксусная кислота – только с гидрокарбонатом натрия, а муравьиная кислота – и с тем, и с другим реактивом. Вещество, не вступающее в реакцию ни с одним из реактивов, – этанол.

Уравнения реакций:

$$CH_3CHO + 2Ag(NH_3)_2OH = CH_3COONH_4 + 2Ag + 3NH_3 + HOH,$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 = CH_3COONa + CO_2 + HOH,$$

$$HCOOH + 2Ag(NH_3)_2OH = 2Ag + NH_4HCO_3 + 3NH_3 + HOH,$$

$$HCOOH + NaHCO_3 = HCOONa + CO_2 + HOH.$$

ВЫЧИСЛЕНИЯ ПО УРАВНЕНИЯМ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ С УЧАСТИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

В основу написания уравнений химических реакций положен *закон сохранения массы.* Пользуясь уравнением реакции, можно производить разнообразные расчеты.

Известно, что в основе расчетов по уравнениям химических реакций лежит единица количества вещества (*n,* моль).

Простые соотношения между количеством вещества (*n,* моль), массой (*m,* г), молярной массой (*M,* г/моль), объемом газообразных веществ (*V,* л) и молярным объемом (V_M,, л/моль) можно выразить объединенной формулой:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_M}.$$

Разнообразие задач по уравнениям химических реакций очень велико.

Предположим, в задаче описана химическая реакция, идущая по уравнению:

$$x\text{A} + y\text{B} = z\text{C} + k\text{D},$$

где x, y, z, k – стехиометрические коэффициенты.

В соответствии с законом сохранения массы можно записать для обобщенного уравнения реакции:

$$\frac{n(A)}{x} = \frac{n(B)}{y} = \frac{n(C)}{z} = \frac{n(D)}{k};$$

где n(A), n(B), n(C), n(B) – количества реагентов и продуктов реакции.

Задача, в которой по известному количеству, массе или объему одного вещества рассчитывается количество, масса или объем другого вещества, считается ***базовой задачей***.

В задачах повышенной сложности имеются следующие *усложнения:*

- определение ***избытка***, когда ***даны два исходных вещества***;
- вычисление массы чистого вещества при наличии ***примеси в исходном*** *веществе*;
- вычисление массовой доли ***выхода продукта****;*
- вычисление ***массы исходного вещества*** по ***массе его раствора и массовой доле растворенного вещества.***

Классификация задач, 10 класс (орг. химия)

Тип задачи	Формулы для вычислений
Базовая задача – вычисление количества, массы или объема вещества по известному количеству, массе или объему другого вещества (реагента или продукта реакции).	$\frac{n(A)}{x} = \frac{n(B)}{y} = \frac{n(C)}{z} = \frac{n(D)}{k};$ $n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_M}.$ $n = \frac{\omega\rho V}{M}.$
Задача на **избыток одного из реагентов**. Если указаны данные *для двух реагентов,* то *один из реагентов находится в избытке*. Первым действием таких задач является определение вещества, данного в избытке. Расчет ведут по тому веществу,	$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_M}.$ $n = \frac{\omega\rho V}{M}.$

которое расходуется полностью.	$\frac{n(A)}{x} = \frac{n(B)}{y} = \frac{n(C)}{z} = \frac{n(D)}{k};$
Дополнительное действие к базовой задаче – определение массы реагирующего вещества по **массовой доле растворенного вещества** *и массе раствора.*	$\omega(\text{р.в–ва}) = \frac{m(\text{р.в–ва})}{m(\text{р–ра})};$ $\omega(\text{р.в–ва}) = \frac{m(\text{р.в–ва})}{m(\text{р.в–ва}) + m(H_2O)}$
Дополнительное действие к базовой задаче – определение *массы чистого вещества, если дана общая масса* **вещества с примесью**.	$\omega(\text{чистогов–ва}) = \frac{m(\text{чистогов–ва})}{m(\text{общая})}$
Дополнительное действие к базовой задаче – определение *массовой или объемной доли* **выхода продукта** *от теоретически возможного выхода (%).*	$\omega(\text{выхода}) = \frac{m(\text{практическая})}{m(\text{теоретическая})}$ $\phi(\text{выхода}) = \frac{V(\text{практический})}{V(\text{теоретический})}$

<u>Задача №1.</u> Этанол объемом 30 мл (плотностью 0,79 г/мл) нагрели с избытком бромида калия и серной кислоты. Из реакционной среды выделили бромэтан массой 42,3 г. Определите массовую долю выхода бромэтана.

<u>Решение:</u>

При нагревании смеси этанола с бромидом калия и серной кислотой происходят реакции:

$$2KBr + H_2SO_4 \leftrightarrow 2HBr + K_2SO_4 \qquad (а)$$

$$C_2H_5OH + HBr \leftrightarrow C_2H_5Br + H_2 \qquad (б)$$

Вычисляем массу и количество вещества этанола, взятого для реакции:

$$m(C_2H_5OH) = V(C_2H_5OH) \cdot p(C_2H_5OH);$$

$$m(C_2H_5OH) = 30 \cdot 0,79 = 23,7 \text{ г.}$$

$$n(C_2H_5OH) = m(C_2H_5OH)/M(C_2H_5OH);$$

$$n(C_2H_5OH) = 23,7/46 = 0,515 \text{ моль.}$$

Из уравнения (б) следует:

$$n(C_2H_5Br) = n(C_2H_5OH);$$

$$n(C_2H_5Br) = 0,515 \text{ моль.}$$

Рассчитываем массу бромэтана, который мог бы образоваться при 100% - ном выходе:

$$m(C_2H_5Br) = n(C_2H_5Br) \cdot M(C_2H_5Br);$$

$$m(C_2H_5Br) = 0{,}515 \cdot 109 = 56{,}1 \text{ г.}$$

Вычисляем массовую долю выхода бромэтана:

$$\omega(C_2H_5Br) = m_p(C_2H_5Br) \cdot 100/m(C_2H_5Br);$$

$$\omega(C_2H_5Br) = 42{,}3 \cdot 100/56{,}1 = 75{,}4\%.$$

Ответ: $\omega(C_2H_5Br) = 75{,}4\%$.

Задача№2. Одноосновная карбоновая кислота имеет следующий состав: углерод (массовая доля 40,0%), кислород (53,3%), водород (6,7%). Определите формулу этой кислоты. Рассчитайте объем раствора гидроксида натрия (массовая доля NaOH 15% , плотность 1,16 г/мл), который потребуется для нейтрализации образца этой кислоты массой 12 г.

Решение:

Формулу одноосновной карбоновой кислоты можно представить в виде C_xH_yCOOH или $C_{x+1}H_{y+1}O_2$. Выбираем для расчетов образец кислоты массой 100 г. Вычисляем массы и количества вещества C, H и O в этом образце:

$$m(C) = m(_{\text{кислоты}}) \cdot \omega(C)/100;$$

$$m(C) = 100 \cdot 40{,}0/100 = 40 \text{ г.}$$

$$n(C) = m(C)/M(C);$$

$$n(C) = 40/12 = 3{,}33 \text{ моль.}$$

Аналогично получаем, что n(H) = 6,7 моль, n(O) = 3,33 моль.

Коэффициенты в формуле кислоты будут равны:

$$(x + 1) : (y + 1) : 2 = n(C) : n(H) : n(O);$$

$$(x + 1) : (y + 1) : 2 = 3{,}33 : 6{,}7 : 3{,}33 = 2 : 4 : 2.$$

Отсюда следует, что $(x + 1) = 2$, $x = 1$; $(y + 1) = 4$, $y = 3$, то есть формула кислоты CH_3COOH. Это уксусная кислота.

Записываем уравнение реакции нейтрализации этой кислоты гидроксидом натрия:

$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

Из условия задачи следует, что для нейтрализации взят образец кислоты массой 12 г, то есть $m(CH_3COOH) = 12$ г.

Определяем количество вещества кислоты:

$$n(CH_3COOH) = m(CH_3COOH)/M(CH_3COOH);$$

$$n(CH_3COOH) = 12/60 = 0,2 \text{ моль}$$

Из уравнения реакции следует

$$n(NaOH) = n(CH_3COOH);$$

$$n(NaOH) = 0,2 \text{ моль}.$$

Вычисляем массу гидроксида натрия, которая реагирует с кислотой:

$$m(NaOH) = n(NaOH) \cdot M(NaOH);$$

$$m(NaOH) = 0,2*40 = 8 \text{ г}.$$

Рассчитаем массу и объем раствора NaOH , который потребуется для нейтрализации кислоты:

$$m = m(NaOH)\cdot 100/\omega(NaOH);$$

$$m = 8 \cdot 100/15 = 53,3 \text{ г}.$$

$$V = m/\rho;$$

$$V = 53,3/1,16 = 46 \text{ мл}.$$

Ответ: V(NaOH) = 46 мл.

Задача №3. Какой объем 15%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,14 г/мл) потребуется для нейтрализации аминоуксусной кислоты, полученной из 12,8 г карбида кальция.

Решение:

Составляем уравнения реакции синтеза аминоуксусной кислоты из карбида кальция:

а) получение ацетилена из карбида кальция

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

б) получение ацетальдегида (реакция Кучерова)

$$C_2H_2 + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3COH$$

в) окисление ацетальдегида любым окислителем

$$CH_3COH + [O] \rightarrow CH_3COOH$$

г) хлорирование уксусной кислоты

$$CH_3COOH + Cl_2 \rightarrow CH_2ClCOOH + HCl$$

д) взаимодействие хлоруксусной кислоты с аммиаком

$$CH_2ClCOOH + 2NH_3 \rightarrow H_2NCH_2COOH + NH_4Cl$$

Определяем количество вещества карбида кальция CaC_2:

$$n(CaC_2) = m(CaC_2)/M(CaC_2);$$

$$n(CaC_2) = 12,8/64 = 0,2 \text{ моль}.$$

Из уравнения реакций (а – д) следует, что

$$n(H_2NCH_2COOH) = n(CaC_2);$$

$$n(H_2NCH_2COOH) = 0,2 \text{ моль}.$$

Из уравнения реакции нейтрализации кислоты

$$H_2NCH_2COOH + KOH \rightarrow H_2NCH_2COOK + H_2O$$

Следует, что

$$n(KOH) = n(H_2NCH_2COOH) ;$$

$$n(KOH) = 0,2 \text{ моль}$$

Определяем массу требуемого КОН:

$$m(KOH) = n(KOH) \cdot M(KOH);$$

$$m(KOH) = 0,2 \cdot 56 = 11,2 \text{ г}.$$

Вычисляем массу и объем раствора гидроксида калия:

$$m = m(KOH) \cdot 100/\omega(KOH);$$

$$m = 11,2 \cdot 100/15 = 74, 67 \text{ г}.$$

$$V = m/\rho ;$$

$$V = 74,67/1,14 = 65,5 \text{ мл}.$$

Ответ: V(KOH) = 65,5 мл