

Воронежский государственный университет

10 класс.

Для извлечения некоторых веществ из растворов используют метод экстракции. Основной идеей метода является различие в растворимости извлекаемого вещества в двух практически несмешивающихся жидкостях. Так иод можно экстрагировать из водного раствора органическим растворителем, например, толуолом или тетрахлорметаном. Для многих пар несмешивающихся друг с другом растворителей в справочной литературе можно найти данные о коэффициенте распределения (K_r) третьего вещества иода между двумя несмешивающимися жидкостями. Величина K_r связывает концентрации растворенного третьего вещества, распределенного между двумя такими растворителями. В частности, когда в равновесии друг с другом находятся растворы иода в воде и в каком-либо другом растворителе, для разбавленных растворов можно записать выражение.

$$K_r = \frac{C_{I_2}^{\text{в неводной фазе}}}{C_{I_2}^{\text{в } H_2O}},$$

где K_r связывает величины молярных концентраций иода в двух средах, а C_{I_2} – молярная концентрация иода в соответствующем растворителе. Если неводная фаза – толуол, $K_r = 142$; если тетрахлорметан – 83 (для температуры 25°C).

Использование нечистого растворителя (с добавками) иногда позволяет очень существенно изменить растворимость экстрагируемого вещества. Причем возможно как увеличение, так и уменьшение растворимости. Увеличение растворимости чаще всего происходит за счет возможности образования новых соединений с участием добавок в растворителе. При невозможности прямой экстракции иногда используют несколько последовательных стадий экстракции из первого растворителя в промежуточный, а из промежуточного – в целевой растворитель.

Вам выдан раствор иода в толуоле. Требуется при использовании метода экстракции максимально полно переместить иод в другой растворитель – тетрахлорметан.

1. С помощью предложенных вам реактивов и материалов предложите способ решения поставленной задачи. Осуществите эти способы на практике и опишите все происходящие физико-химические явления.
2. Можно ли это осуществить прямой экстракцией тетрахлорметаном из иодосодержащего толуольного раствора?
3. Можно ли предложенными вами способами полностью извлечь иод из толуола? Обоснуйте свое мнение.

При решении задачи считать, что весь иод, содержащийся в толуоле, состоит только из меченных атомов.

Приборы, реактивы и материалы:

1. Раствор иода в толуоле – 5 пробирок.
2. CCl_4 – 30 мл.
3. Раствор $CuSO_4$
4. Раствор $FeSO_4$
5. Раствор $Pb(NO_3)_2$
6. Раствор $FeCl_3$
7. NaOH твердый
8. H_2SO_4 (конц.)
9. Вода дистиллированная
10. Делительная воронка
11. Воронка и фильтр

12. Колба – 3 штуки

13. 10 чистых пробирок.

Критерии оценивания.

1. Предложен способ экстракции иода в водную фазу и реализован на практике – 3 балла;
2. Написаны уравнения реакций диспропорционирования и конпропорционирования по 2 балла за каждое уравнение.
3. Предложен способ экстракции иода из водной фазы в тетрахлорметан и реализован на практике – 3 балла.
4. Обоснована причина невозможности прямой экстракции иода из толуола тетрахлорметаном – 1 балл
5. Обосновано мнение о возможности полного извлечения иода из толуола – 1 балл.

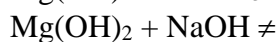
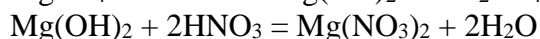
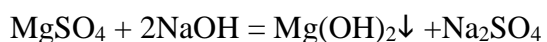
LXXIV Московская олимпиада школьников по химии
Заключительный этап
Экспериментальный тур

10 класс (МГУ (МИТХТ))

Гидроксиды

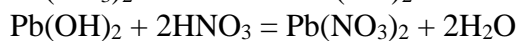
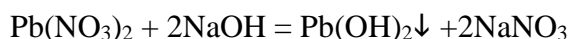
Пользуясь имеющимися реактивами, получите гидроксиды $Mg(OH)_2$, $Pb(OH)_2$, $Zn(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, $Al(OH)_3$ и изучите их растворимость в кислотах и щелочах. Какие из полученных гидроксидов являются амфотерными? Запишите уравнения всех осуществлённых реакций..

Решение:



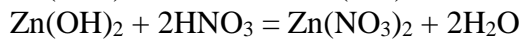
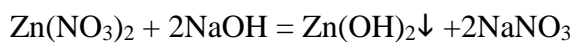
Вывод: $Mg(OH)_2$ – основной гидроксид.

выпадает белый осадок
осадок растворяется
реакция не идёт



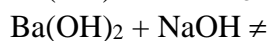
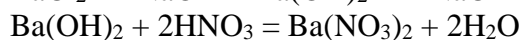
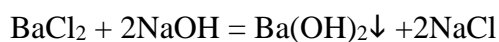
Вывод: $Pb(OH)_2$ – амфотерный гидроксид.

выпадает белый осадок
осадок растворяется
осадок растворяется



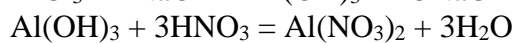
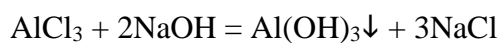
Вывод: $Zn(OH)_2$ – амфотерный гидроксид.

выпадает белый осадок
осадок растворяется
осадок растворяется



Вывод: $Ba(OH)_2$ – основной гидроксид.

выпадает белый осадок
осадок растворяется
реакция не идёт



Вывод: $Al(OH)_3$ – амфотерный гидроксид.

выпадает белый осадок
осадок растворяется
осадок растворяется

Критерии оценивания:

Оформление и содержание реферата – 5 баллов.

Правильно записанные уравнения реакций и наблюдения – 5 баллов.

Правильные выводы о природе гидроксидов – 5 баллов.

Итого: 15 баллов.

LXXIV Московская олимпиада школьников по химии
Заключительный этап
Экспериментальный тур
10 класс (РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева)

Определение содержания щавелевой кислоты в сухой смеси методом
кислотно-основного титрования

Цель работы: 1) ознакомление с одним из методов определения состава смесей кристаллических веществ, одно из которых – органическая кислота;

2) овладение способами расчета:

- массы кислоты в растворе по результатам титрования;
- массовой доли кислоты в сухой смеси.

Этапы работы. Каждый из участников олимпиады получает смесь кристаллических щавелевой кислоты и хлорида натрия в пронумерованных полиэтиленовых стаканчиках. Составы и массы смесей различны у каждого из участников.

Работа состоит из следующих этапов:

- Определение массы сухой смеси при помощи аналитических весов.
- Приготовление анализируемого раствора в мерной колбе.
- Определение массы щавелевой кислоты методом кислотно-основного титрования.
- Расчет массовой доли щавелевой кислоты в смеси.
- Расчет относительной погрешности определения щавелевой кислоты.

Таблица для записи результатов экспериментов и расчетов

Номер стаканчика	
Масса стаканчика с сухой смесью, г	
Масса пустого стаканчика, г	
Масса анализируемой смеси, г	
Объем раствора NaOH, определенный при ориентировочном титровании, мл	От _____ мл до _____ мл
Результаты точного титрования, мл	$V_1 = \underline{\quad}, V_2 = \underline{\quad}, V_3 = \underline{\quad}, \dots$
Средний объем, мл	
Массовая доля щавелевой кислоты, %	
Относительная погрешность, %	

Задания: 1. Составьте уравнение реакции нейтрализации щавелевой кислоты NaOH.

2. Объясните смысл числа 0,5 в уравнении для расчета массы щавелевой кислоты.

3. Объясните, почему бледно-розовое окрашивание исчезает при контакте титруемого раствора с воздухом. Приведите уравнение соответствующей реакции.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Каждый участник получал бюкс со смесью щавелевой кислоты и хлорида натрия определенного состава, с определенными массовыми долями компонентов. По относительной погрешности (%) оценивалась правильность полученных результатов.

Реферат – оформление, понимание содержания, ответы на вопросы по содержанию	5 баллов
Правильно заполнена таблица с результатами эксперимента	1
Аккуратность при выполнении практической работы, в том числе представление результатов точного титрования	1
Определение массовых долей компонентов смеси (в%) *	6
Ответы на вопросы Задания	2
Максимальна сумма баллов	15

1) * - Максимальный балл (6 баллов) выставлялся при погрешности менее 3%. При увеличении погрешности на каждые 5% оценка снижалась на 1 балл.

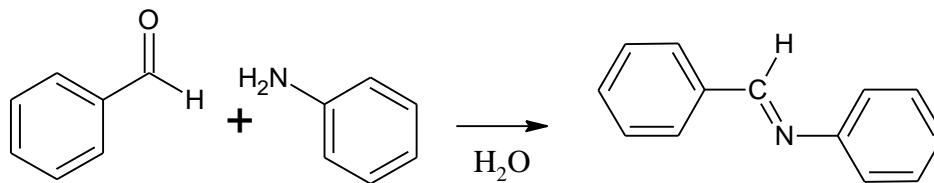
LXXIV Московская олимпиада школьников по химии

Заключительный этап

Экспериментальный тур

10 класс (РХТУ имени Д. И. Менделеева)

Синтез бензальанилина



Реактивы:

1. Анилин 4,7 г (0,05 моль)
2. Бензальдегид 5,3 г (0,05 моль)
3. Изопропиловый спирт 20 мл

Лабораторная посуда и оборудование:

Синтез: фарфоровый стакан объёмом 150-200 мл, стеклянная палочка.

Выделение и очистка: колба Бунзена, воронка Бюхнера

Методика синтеза и выделения:

В фарфоровый стакан помещают бензальдегид (5,3 г), анилин (4,7 г) и энергично перемешивают стеклянной палочкой до тех пор, пока смесь не загустеет. К полученной смеси добавляют изопропиловый спирт (5 мл) и перемешивают стеклянной палочкой до образования однородной массы. Осадок отфильтровывают на воронке Бюхнера, тщательно отжимая осадок. Осадок промывают на воронке Бюхнера 10 мл изопропилового спирта и сушат на воздухе. Выход – около 6 г. (66 %) бензальанилина в виде кристаллического порошка с желтовато-розовым оттенком, т.пл. 50-52°C. Литературные данные: т.пл. 51-52°C.

Рекомендации к решению:

- Для ускорения выделения продукта можно внести небольшое количество кристаллов готового бензальанилина.
- Для более полного переноса реакционной массы из стакана на фильтр используют полученный фильтрат и при необходимости небольшое количество изопропилового спирта.

Рекомендации к оцениванию:

Реферат (понимание темы, оформление, логика изложения, ответы на вопросы по реферату) - 5 баллов

- Полное выполнение синтеза с представлением продукта - 5 баллов
- Указание основной и побочных реакций - 2 балла
- Расчет синтеза - 1 балл
- Описание наблюдений - 1 балл
- Характеристика полученного соединения - 1 балл

Всего – 15 баллов