

LXXII Московская олимпиада школьников по химии
2015-2016 уч. год

Практический тур

Практический тур проводится очно (продолжительность 4 часа), включает решение экспериментальной задачи в химической лаборатории – 10 баллов, а также предварительную самостоятельную поисковую работу участника олимпиады в форме написания реферата по заданной теме. Реферат участники приносят с собой на очный практический тур, по реферату проводится краткое собеседование, максимальная оценка реферата – 5 баллов. Всего за практический тур участник может максимально получить 15 баллов.

Цель практического тура: развитие творческих способностей школьников по химии при выполнении химического эксперимента.

Критерии оценки рефератов

Хорошо оформлен, по теме, нет фактических ошибок, учащийся понимает что написано
- 5 баллов.

Снимается 1 балл

- плохое оформление
- или нет списка использованной литературы
- «плавает» при вопросах из текста реферата

Снимается 2 балла

- списано, но разобрался в тексте

Снимается 5 баллов - явно списано, нет ни малейшего представления, что в тексте.

Экспериментальная часть

10 класс

Кафедра аналитической химии

Задание. В 6 пронумерованных пробирках выданы растворы следующих веществ: Na_2CO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KI , KBr , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3 . Кроме этого, имеются растворы следующих реактивов: AgNO_3 , HCl , NaOH , раствор лакмуса, универсальная индикаторная бумага.

Реактивы: растворы AgNO_3 , HCl , NaOH , раствор лакмуса, спиртовой раствор фенолфталеина, универсальная индикаторная бумага.

Оборудование: штатив с пробирками, пипетки, водяная баня, предметные стекла, стакан с дистиллированной водой для промывания пипеток.

Вопросы

1. С помощью имеющихся реактивов идентифицируйте вещества в пробирках.

РЕШЕНИЕ. Составляем таблицу мысленного эксперимента с возможными реакциями и наблюдениями.

Исследуемое в-во	Реактив	Наблюдения	Уравнение реакции
Na_2CO_3	HCl	Выделение газа без запаха	$2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	AgNO_3	Без изменений	
KI	AgNO_3	Желтый творожистый осадок	$\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI}\downarrow$
KBr	AgNO_3	Желтоватый творожистый осадок	$\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr}\downarrow$
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	AgNO_3	помутнение	$2\text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4\downarrow$
	NaOH	Белый аморфный осадок, растворимый в избытке щелочи	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ (р-р)
FeCl_3	AgNO_3	Белый творожистый осадок	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}\downarrow$
	NaOH	Бурый аморфный осадок	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$

2. Опишите ход определения, заноса результаты опытов в таблицу:

№ пробирки	Добавляемое вещество и наблюдения	Уравнение реакций в молекулярной и ионной форме	Идентифицированное вещество
1	NaOH бурый аморфный осадок	$\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$	FeCl_3 , раствор бурого цвета
2	HCl	$2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$	Na_2CO_3
3	AgNO_3 желтоватый творожистый	$\text{KBr} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_3 + \text{AgBr}\downarrow$ $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr}\downarrow$	KBr

	осадок		
4	AgNO ₃ без изменений	-----	Ca(NO ₃) ₂
5	NaOH белый аморфный осадок, растворимый в избытке щелочи	Al ₂ (SO ₄) ₃ + 6NaOH → 2Al(OH) ₃ ↓ + 3Na ₂ SO ₄ Al ³⁺ + 3OH ⁻ → Al(OH) ₃ ↓ Al(OH) ₃ + OH ⁻ → [Al(OH) ₄] ⁻ (p-p)	Al ₂ (SO ₄) ₃
6	AgNO ₃ желтый творожистый осадок	AgNO ₃ + KI → KNO ₃ + AgI Ag ⁺ + I ⁻ → AgI↓	KI

Вывод: №1 - FeCl₃, №2 - Na₂CO₃, №3 - KBr, №4 - Ca(NO₃)₂, №5 - Al₂(SO₄)₃, №6 - KI.

3. Напишите возможные реакции между определенными Вами веществами. Проведите предложенные реакции. Зафиксируйте наблюдения и запишите уравнения реакций в молекулярной и ионной формах. Для окислительно-восстановительных реакций составьте электронный баланс.

- 2FeCl₃ + 3Na₂CO₃ + 3H₂O → 2Fe(OH)₃↓ + 6NaCl + 3CO₂↑ выделение газа и бурого осадка

2Fe³⁺ + 3CO₃²⁻ + 3H₂O → 2Fe(OH)₃↓ + 3CO₂↑

- Na₂CO₃ + Ca(NO₃)₂ → 2NaNO₃ + CaCO₃↓ выпадение белого осадка

Ca²⁺ + CO₃²⁻ → CaCO₃↓

- Al₂(SO₄)₃ + 3Ca(NO₃)₂ → 2Al(NO₃)₃ + 3CaSO₄↓ выпадение белого осадка

Ca²⁺ + SO₄²⁻ → CaSO₄↓

- Al₂(SO₄)₃ + 3Na₂CO₃ + 3H₂O → 2Al(OH)₃↓ + 3Na₂SO₄ + 3CO₂↑

2Al³⁺ + 3CO₃²⁻ + 3H₂O → 2Al(OH)₃↓ + 3CO₂↑ выделение газа без запаха и белого осадка

- 2FeCl₃ + 6KI → 2FeI₂ + I₂ + 6KCl

Fe⁺³ + e⁻ → Fe⁺²

2I⁻ - 2e⁻ → I₂ 1

4. Как окрашен лакмус и универсальная индикаторная бумага в растворах изучаемых солей? Напишите уравнения реакций гидролиза солей в молекулярном и ионном виде.

Растворы KBr, KI, Ca(NO₃)₂. pH=7, т.к. соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой, не подвергается гидролизу. Лакмус фиолетовый.

Раствор Na₂CO₃. pH=12, т.к. соль образована сильным основанием и слабой кислотой. Протекает гидролиз по аниону, среда щелочная. Лакмус синий.

CO₃²⁻ + H⁺OH⁻ ↔ HCO₃⁻ + OH⁻

Na₂CO₃ + H₂O ↔ NaHCO₃ + NaOH

Растворы FeCl₃, Al₂(SO₄)₃. pH=2-3, т.к. эти соли образованы слабым основанием и сильной кислотой, гидролизуются по катиону, среда кислая. Лакмус красный.

Al₂(SO₄)₃ + 2H₂O ↔ 2AlOH²⁺SO₄ + H₂SO₄

Al³⁺ + H₂O ↔ AlOH²⁺ + H⁺

FeCl₃ + H₂O ↔ FeOH²⁺Cl₂ + HCl

Fe³⁺ + H₂O ↔ FeOH²⁺ + H⁺

Критерии оценивания

10 баллов - следовал методике, определил ионы при помощи качественных реакций, объяснил проведение опытов, правильно записал все уравнения реакций.

Снимается 1 балл

- не смог охарактеризовать наблюдения
- мешал другим выполнять соответствующие опыты
- выполнял методику, но опыты проделал неверно

Снимается 2 балла - не соблюдал методику

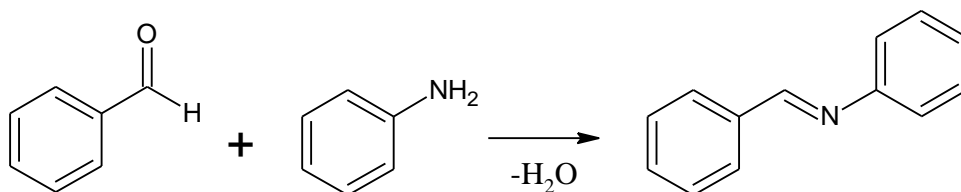
Кафедра органической химии

Задание. Синтезировать бензальанилин по предложенной методике.

В фарфоровый стакан помещают бензальдегид (5,3 г), анилин (4,7 г) и энергично перемешивают стеклянной палочкой до тех пор, пока смесь не загустеет (консистенция творога). К полученной смеси добавляют изопропиловый спирт (10 мл) и перемешивают стеклянной палочкой до образования однородной массы. Осадок отфильтровывают на воронке Бюхнера, тщательно отжимая осадок. Для более полного переноса реакционной массы из стакана на фильтр, используют полученный фильтрат и при необходимости небольшое количество изопропилового спирта (~5 мл). Осадок растворяют в горячем изопропанол (10 мл), отфильтровывают через складчатый фильтр и фильтрат разбавляют холодной водой (30 мл). Выпавший осадок отфильтровывают и высушивают на воздухе. Получают 6 г (66%) бензальанилина в виде кристаллического порошка с желтовато-розовым оттенком. $T_{пл.} = 50-52\text{ }^{\circ}\text{C}$. По литературным данным для бензальанилина $T_{пл.} = 51-2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

За отведённые 4 часа нужно было синтезировать соединение, заполнить лабораторный журнал по представленной схеме, в котором необходимо указать основную реакцию, написать побочные реакции, заполнить таблицу "ход работы", в которой указываются все проведённые действия и наблюдаемые эффекты. По окончании работы нужно было определить выход полученного вещества и определить его температуру плавления.

Основная реакция:



Критерии оценивания

10 баллов - следовал методике, получил продукт, охарактеризовал полученное вещество, заполнил лабораторный журнал, определил выход продукта, который составил не менее 90% от возможного.

Снимается 1 балл

- не смог охарактеризовать продукт
- не написал основную реакцию
- мешал другим выполнять соответствующие опыты

- выполнял методику, но продукта не получил из-за ошибки на последней стадии
Снимается 2 балла - не соблюдал методику.