

Химическая олимпиада имени Германа Гесса

Заключительный этап

Практический тур

---

(ФИО участника)

---

(населенный пункт, школа, класс)

Москва, 19 марта 2024

---

Заполняется по результатам практикума:

Балл за практикум	Проверяющий	Отметка участника

## Последняя гонка

Доминик Торетто решил устроить качественный последний заезд перед тем, как окончательно уйти в отпуск, однако за множество предыдущих приключений у него совершенно истерлись колеса. Приехав в шиномонтаж на Калужском шоссе, наш герой принялся выбирать себе новенькие модные блестящие диски. Продавец предложил ему на выбор диски **A**, **B** или **B**, сказав, что каждый товар является сплавом двух металлов. Оказалось, Доминик только-только вышел с теоретического тура Олимпиады Гесса, поэтому ему стало интересно, что за металлы входят в состав каждого из дисков. Закупив побольше образцов и потратив кругленькую сумму, он отправился в свой гараж и достал три огромные ванны, в которые поместил диски каждого типа. Затем он залил их разными кислотами (в какие-то ванны налил серную, в какие-то соляную, в какие-то азотную, Доминик не был систематичен при этом) умеренной концентрации и немного нагрел, чтобы металлы точно растворились — как итог, он получил три раствора (**A**, **B**, **B**). К сожалению, у Доминика гораздо лучше получается показывать запредельную скорость, чем решать задачи по химии, поэтому для определения состава растворов ему пришлось обратиться к своему брату Колбочкину. Колбочкин знал, что семья превыше всего, поэтому сразу же бросил написание своей диссертации и отправился в гараж к Доминику; проведя несколько опытов за час, молодой химик быстро установил, что все три раствора по сути состоят из солей трех металлов (**1**, **2**, **3**), взятых попарно. Затем он подробно объяснил Доминику, как он сделал такие выводы, а также порадовал старшего брата демонстрационными экспериментами с отдельно взятыми солями этих металлов.

Радостный Доминик поставил себе в машину диски (все, не стал выбирать какой-то один тип), завел своего железного коня и умчал в закат под мощный трек Wiz Khalifa — See you Again.

P.S. Никто из организаторов олимпиады не стал бы себе ставить такие диски, так как в реальности их делают из более сложных сплавов.



Доминик пытается разобраться в задачах олимпиады Гесса.  
Пока не получается.



Доминик купает диски в ванной с кислотой.

#### Легенда к демонстрационному эксперименту:

Есть три цветных раствора — два зеленых различных оттенков и один желтого цвета (растворы **1**, **2**, **3**). С ними проводится серия демонстрационных экспериментов, включающая в себя химические превращения. Растворы **1**, **2** и **3** представляют собой водные растворы индивидуальных веществ, содержащих один единственный катион металла; в этом практикуме нас интересует в основном катионный состав растворов, но и без анионов не обойдется. Так уж вышло, что раствор **1** получился в опытах у Колбочкина и Доминика с хлорид-анионом, раствор **2** с сульфатом, а раствор **3** с нитратом. Соответственно, **1** — это хлорид металла, **2** — это сульфат металла, **3** — это нитрат металла.

#### Легенда к экспериментальному блоку (пробирочным опытам):

У вас есть некоторое количество растворов **А**, **Б** и **В**. Каждый из этих растворов представляет собой попарные смеси (**1&2**, **1&3**, **2&3**, взаимное соотношение «буква раствора — пара веществ» неизвестно), а также набор следующих подписанных реактивов: растворы нитрита натрия  $\text{NaNO}_2$ , фторида натрия  $\text{NaF}$ , карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , иодида калия  $\text{KI}$  и желтой кровяной соли  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , нитрата бария  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ .

**Выводы из демонстрационных опытов. Расшифруйте катионный состав растворов 1, 2 и 3.**

Впишите в соответствующие клеточки растворов те вещества, которые содержатся в растворах. Этот блок можно заполнить в самом конце, после того, как вы проанализируете пробирочные опыты.

Раствор	Цвет раствора	Растворенное вещество
1		
2		
3		

Часть 1. Демонстрационный эксперименты с растворами 1, 2 и 3

№	Что сделали	Наблюдения	Уравнения реакций
1а	Добавили 3 М NaOH в 1		
1б	Добавили 3 М NaOH в 2		
1в	Добавили 3 М NaOH в 3		
2а	Добавили конц. NH <sub>3</sub> в 1		
2б	Добавили конц. NH <sub>3</sub> в 2		
2в	Добавили конц. NH <sub>3</sub> в 3		

№	Что сделали	Наблюдения	Уравнения реакций
3а	Добавили крепкий NaClO в 1		
3б	Добавили крепкий NaClO в 2		
3в	Добавили крепкий NaClO в 3		
4а	Добавили раствор диметилглиоксима в подщелоченный раствор 1		
4б	Добавили раствор диметилглиоксима в подщелоченный раствор 2		
4в	Добавили раствор диметилглиоксима в подщелоченный раствор 3		

\* диметилглиоксим в реакциях может выступать как одноосновная кислота, его можно записывать в виде HA или HDmg.

## Часть 2. Экспериментальный блок (пробирочные опыты)

В таблице ниже запишите свои наблюдения в ходе экспериментов, приведите уравнения реакций, которые описывают данные наблюдения

Реактив	Что сделали?	Наблюдения	Уравнения реакций
K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ], раствор <b>A</b>	Изб. <b>A</b> + K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]		
	Изб. K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] + <b>A</b>		
K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ], раствор <b>B</b>	Изб. <b>B</b> + K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]		
	Изб. K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] + <b>B</b>		
K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ], раствор <b>B</b>	Изб. <b>B</b> + K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]		
	Изб. K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] + <b>B</b>		

Реактив	Что сделали?	Наблюдения	Уравнения реакций
KI, раствор А	Изб. А + KI		
	Изб. KI + А		
KI, раствор Б	Изб. Б + KI		
	Изб. KI + Б		
KI, раствор В	Изб. В + KI		
	Изб. KI + В		

Реактив	Что сделали?	Наблюдения	Уравнения реакций
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , раствор <b>A</b>	Изб. <b>A</b> + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		
	Изб. Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + <b>A</b>		
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , раствор <b>B</b>	Изб. <b>B</b> + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		
	Изб. Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + <b>B</b>		
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , раствор <b>B</b>	Изб. <b>B</b> + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		
	Изб. Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + <b>B</b>		

Реактив	Что сделали?	Наблюдения	Уравнения реакций
NaF, раствор <b>A</b>	Изб. <b>A</b> + NaF		
	Изб. NaF + <b>A</b>		
NaF, раствор <b>B</b>	Изб. <b>B</b> + NaF		
	Изб. NaF + <b>B</b>		
NaF, раствор <b>B</b>	Изб. <b>B</b> + NaF		
	Изб. NaF + <b>B</b>		

Реактив	Что сделали?	Наблюдения	Уравнения реакций
NaNO <sub>2</sub> , раствор <b>A</b>	Изб. <b>A</b> + NaNO <sub>2</sub>		
	Изб. NaNO <sub>2</sub> + <b>A</b>		
NaNO <sub>2</sub> , раствор <b>B</b>	Изб. <b>B</b> + NaNO <sub>2</sub>		
	Изб. NaNO <sub>2</sub> + <b>B</b>		
NaNO <sub>2</sub> , раствор <b>B</b>	Изб. <b>B</b> + NaNO <sub>2</sub>		
	Изб. NaNO <sub>2</sub> + <b>B</b>		

Как известно, не все так уж и однозначно с этими катионами. Тогда придется использовать ультимативный подход и обратиться к анионам. Здесь обойдемся без этих ваших шуточек с избытками и недостатками, воспользуемся старыми дедовскими аналитическими реакциями. Ведь дед — это семья, а мы все знаем, что от семьи отворачиваться нельзя.

Реактив	Что сделали?	Наблюдения	Уравнения реакций
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , растворы	<b>A</b> + Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		
	<b>B</b> + Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		
	<b>B</b> + Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		

Выводы из демонстрационных опытов. Расшифруйте катионный состав А, Б и В, обоснуйте свой выбор.

Впишите в соответствующие клеточки растворов те вещества, которые содержатся в растворах. Помните, что все три раствора представляют из себя попарные смеси веществ 1, 2 и 3.

Раствор	Вещество 1	Вещество 2
А		
Б		
В		

Обоснование:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---