

**ЗАДАНИЯ I (ОТБОРОЧНОГО) ЗАОЧНОГО ЭТАПА ОЛИМПИАДЫ  
«ЮНЫЕ ТАЛАНТЫ ПРИКАМЬЯ. ХИМИЯ»  
2008/2009 УЧЕБНОГО ГОДА**

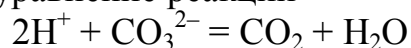
**Отвечать на задания необходимо в файле ответов!**

**В заданиях №1-19 необходимо выбрать один или несколько правильных вариантов ответа.**

1. Раствор гидроксида натрия реагирует с
  - А) оксидом железа (II);
  - Б) соляной кислотой;
  - В) гидроксидом цинка;
  - Г) карбонатом кальция.
  
2. Сколько гидроксида натрия необходимо добавить к 245 г 10%-ного раствора ортофосфорной кислоты, чтобы получить раствор одной соли?
  - А) 10 г;
  - Б) 0,75 моль;
  - В) 15 г;
  - Г) 0,5 моль.
  
3. При взаимодействии каких веществ протекает реакция нейтрализации?
  - А) NaOH и Ca(OH)<sub>2</sub> в водном растворе;
  - Б) NaOH и Zn(OH)<sub>2</sub> в водном растворе;
  - В) NaNH<sub>2</sub> и NH<sub>4</sub>Cl в жидком аммиаке;
  - Г) Na и NH<sub>3</sub> в жидком аммиаке.
  
4. Какая соль подвергается гидролизу только по катиону?
  - А) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>;
  - Б) ZnCl<sub>2</sub> ;
  - В) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>;
  - Г) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.
  
5. При электролизе \_\_\_ одним из продуктов является водород.
  - А) расплава хлорида натрия;
  - Б) раствора нитрата лития;
  - В) раствора хлороводородной кислоты;
  - Г) раствора сульфата меди (II).
  
6. К реакции замещения относится
  - А) взаимодействие натрия с кислородом;
  - Б) взаимодействие гидроксида калия с соляной кислотой;
  - В) взаимодействие цинка с разбавленной серной кислотой;
  - Г) взаимодействие раствора хлорида меди (II) с железом.

7. Химическое равновесие в системе  $\text{FeO(т)} + \text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{Fe(т)} + \text{H}_2\text{O(г)} - Q$  сместится в сторону продукта реакции в случае:
- А) повышения давления;
  - Б) повышения температуры;
  - В) понижения температуры;
  - Г) использования катализатора.
8. Атом какого элемента в основном состоянии имеет три неспаренных электрона?
- А) азота;
  - Б) лития;
  - В) углерода;
  - Г) алюминия.
9. Число  $\pi$ -связей одинаково в молекулах
- А)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{CO}_2$ ;
  - Б)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  и  $\text{P}_2\text{O}_5$ ;
  - В)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;
  - Г)  $\text{CO}_2$  и  $\text{C}_2\text{H}_2$ .
10. Кислые соли образуются в реакции, схема которой имеет вид...
- А)  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$ ;
  - Б)  $2 \text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;
  - В)  $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ ;
  - Г)  $\text{Al(OH)}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;
11. В 50 г 3,65%-ного раствора  $\text{HCl}$  содержится \_\_\_\_\_ молекул растворенного вещества.
- А)  $1,75 \cdot 10^{23}$ ;
  - Б)  $3,01 \cdot 10^{23}$ ;
  - В)  $3,01 \cdot 10^{22}$ ;
  - Г)  $3,01 \cdot 10^{24}$ .
12. В уравнении реакции, схема которой
- $$\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$$
- коэффициент перед формулой азотной кислоты равен:
- А) 7;
  - Б) 28;
  - В) 16;
  - Г) 21.

13. Сокращенное ионное уравнение реакции



соответствует взаимодействию веществ:

- А) соляной кислоты и карбоната натрия;
- Б) уксусной кислоты и карбоната калия ;
- В) серной кислоты и карбоната калия;
- Г) азотной кислоты и карбоната кальция.

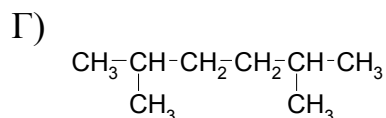
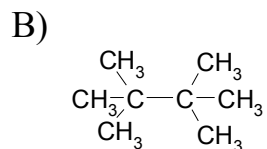
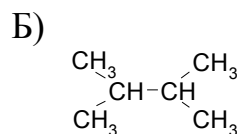
14. Что является окислителем в процессе электролиза раствора сульфата меди (II) на инертных электродах?

- А) катод;
- Б) катионы меди ;
- В) анод;
- Г) вода.

15. При добавлении к какому раствору избытка  $\text{H}_2\text{S}$  выпадает осадок?

- А)  $\text{ZnCl}_2$ ;
- Б)  $\text{NaCl}$ ;
- В)  $\text{CdCl}_2$ ;
- Г)  $\text{HgCl}_2$ .

16. Алкен массой 5,6 г полностью прореагировал с 8,1 г бромоводорода. Полученное вещество обработали металлическим натрием, при этом получили углеводород X. Возможная структура углеводорода X:

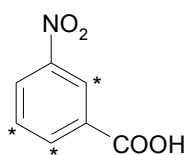


17. Формальдегид используют при получении:

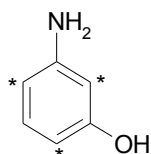
- А) Формалина
- Б) Уротропина
- В) Гуттаперчи
- Г) Пенопласта

18. Звездочками указано правильное направление замещения в бензольном кольце:

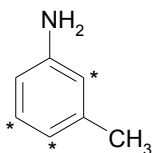
А)



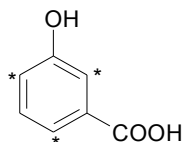
Б)



В)



Г)



19. Карбонильное соединение, используемое в качестве лакриматора:

- А) H<sub>2</sub>CO
- Б) (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO
- В) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COCH<sub>3</sub>
- Г) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COCH<sub>2</sub>Br

**В задании №20 в файле ответа указать порядковые номера.**

20. Расположить по увеличению кислотных свойств (1 – наиболее слабая из кислот, 4 – наиболее сильная):

- А) Трихлоруксусная кислота
- Б) Уксусная кислота
- В) Фенилуксусная кислота
- Г) Винилуксусная кислота

**В заданиях №21-22 необходимо вписать соответствующие значения в файл ответа.**

21. В 1 литре раствора при некоторой температуре находится 0,06 г уксусной кислоты. В результате диссоциации в растворе образовалось  $6,81 \cdot 10^{20}$  непродиссоциированных молекул кислоты и образовавшихся ионов. Определить:

- А) молярную концентрацию кислоты;
- Б) степень диссоциации кислоты;
- В) константу диссоциации кислоты;
- Г) концентрацию ионов водорода в растворе.

22. Ароматический углеводород массой 9,2 г и массовой долей углерода 91,3% окислили водным раствором перманганата калия. Выпавший осадок отфильтровали, а фильтрат обработали 10%-ным раствором серной кислоты до полного осаждения.

Указать:

- А) общее количество атомов в углеводороде;
- Б) сумму коэффициентов в уравнении окисления исходного углеводорода;
- В) название продукта окисления углеводорода;
- Г) массу раствора серной кислоты.

Ответы на задания первого (отборочного) этапа:

Задание	максимальный	Варианты ответов			
		А	Б	В	Г
N	балл				
1	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	4	2	4	3	1
21	12	0,001 моль/л	13,1%	$1,97 \cdot 10^{-5}$	$1,31 \cdot 10^{-4}$
22	12	15	8	бензоат калия	98 г

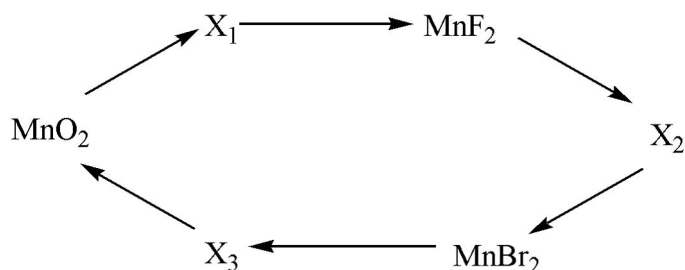
**Задания II очного теоретического этапа олимпиады  
«Юные таланты Прикамья. Химия»**

**Задача 1.**

К 840 мл водного раствора нитрата серебра (концентрация 0,5 моль/л) добавили 25 г смеси хлоридов натрия и калия. Осадок отфильтровали, а в раствор опустили медную пластинку. После окончания реакции масса пластинки изменилась на 1,52 г. Рассчитать массовые доли хлоридов в исходной смеси.

**Задача 2.**

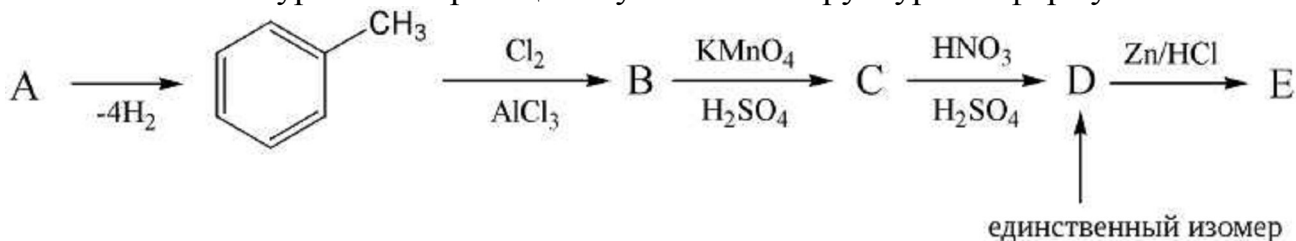
Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме:



Определите  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ .

**Задача 3.**

Напишите уравнения реакции с указанием структурных формул:



**Задача 4.**

Напишите уравнения синтеза «изооктана» (техническое название) при помощи реакций Вюрца, Кольбе и Дюма. Назовите «изооктан» по систематической номенклатуре. Обсудите целесообразность применения каждой реакции для получения данного соединения и выбор исходных веществ в реакции Вюрца.

**Задача 5.**

К 7%-ному раствору сульфата хрома (III) постепенно добавили равную массу раствора карбоната натрия. Смесь, образовавшаяся после реакции отфильтровали и получили раствор, содержащий две соли с одинаковыми анионами и равными массовыми долями. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном фильтрате и массовую долю карбоната натрия в исходном растворе.

## РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ II ЭТАПА

Возможны другие варианты решения заданий, не искажающие их смысла.

### Задача 1.

Пусть  $\nu(\text{NaCl})=x$ ,  $\nu(\text{KCl})=y$ ,  
$$58,5x + 74,5y = 25 \quad 1 \text{ балл}$$

Хлориды натрия и калия полностью прореагировали.



Медная пластинка реагирует с раствором  $\text{AgNO}_3$  (избыток).

Пусть  $\nu(\text{изб. AgNO}_3) = z$  моль.



$$108z - 0,5z \cdot 64 = 1,5z$$

$$z = 0,02 \text{ моль} \quad 2 \text{ балла}$$

Всего было взято  $\text{AgNO}_3$ :

$$1000 \text{ мл р-ра} - 0,5 \text{ моль AgNO}_3$$

$$840 \text{ мл р-ра} - a \text{ моль AgNO}_3$$

$$a = \frac{840 \cdot 0,5}{1000} = 0,42 \text{ моль} \quad 2 \text{ балла}$$

В реакции (1) и (2) вступило

$$0,42 - 0,02 = 0,4 \text{ (моль) AgNO}_3, \text{ тогда } x + y = 0,4$$

1 балл

Следовательно, система уравнений:

$$\begin{cases} x + y = 0,4 \\ 58,5x + 74,5y = 25 \end{cases} \Rightarrow x = 0,3 \quad y = 0,1$$

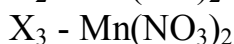
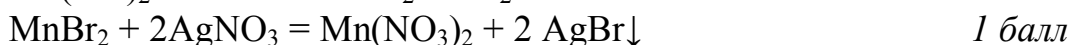
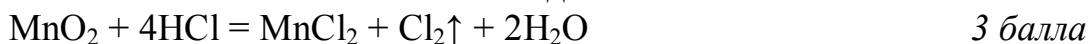
$$\omega(\text{KCl}) = \frac{0,1 \cdot 74,5}{25} = 0,298$$

$$\omega(\text{NaCl}) = 1 - 0,298 = 0,702$$

2 балла

Итого 10 баллов

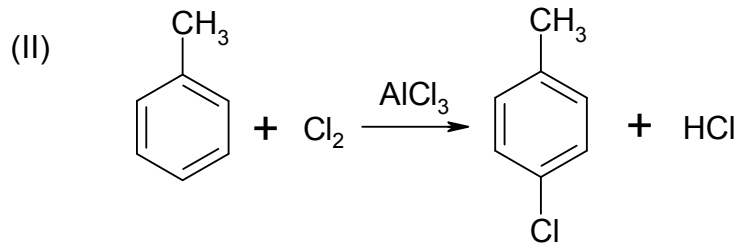
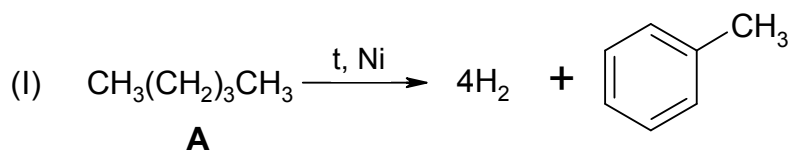
### Задача 2.



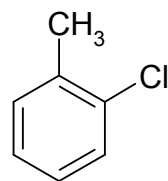
Итого 10 баллов



### Задача 3.

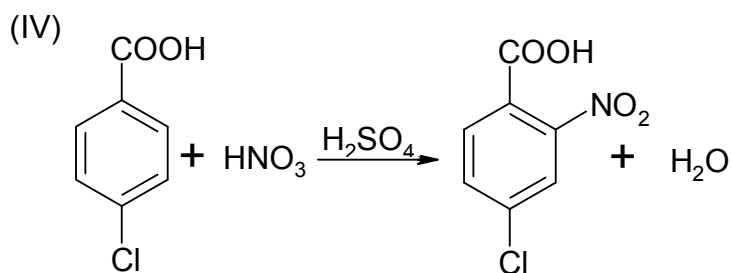
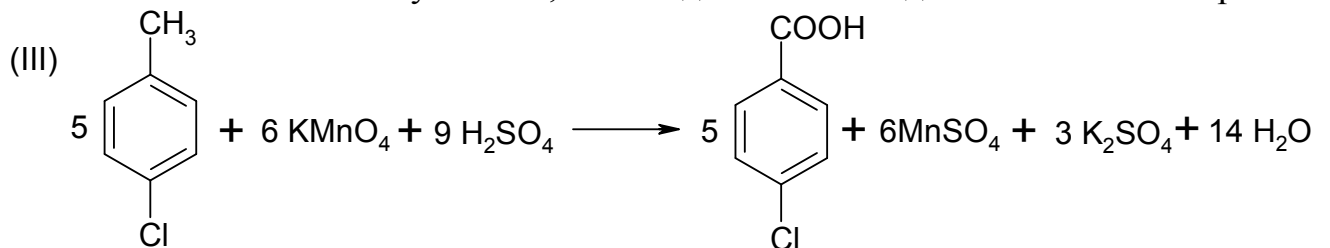


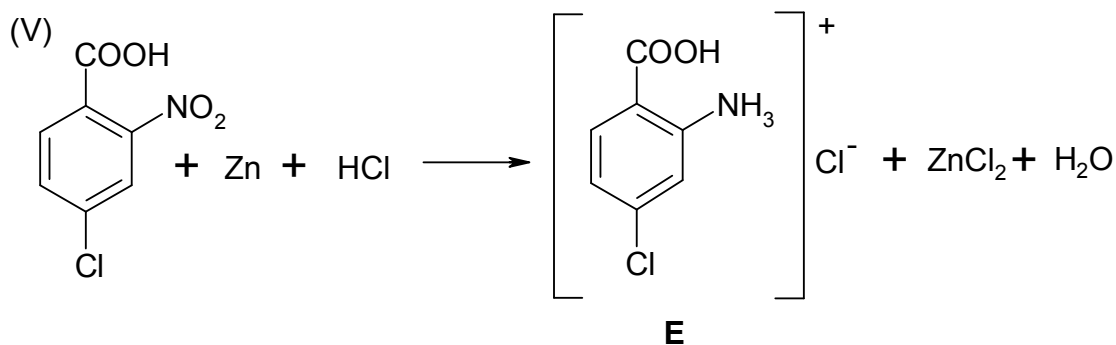
Возможно образование продукта



**F**

но оно не отвечает условию, что соединение D – единственный изомер.





*Разбалловка*

Уравнения I – V

$1,0 \times 5 = 5$  баллов

Структурные формулы A – F

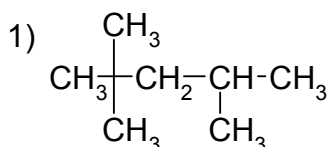
$0,5 \times 6 = 3$  баллов

Объяснение выбора структуры соединения B

2 балла

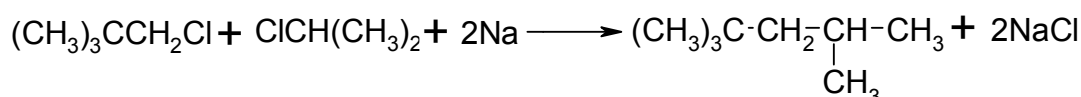
*Итого 10 баллов*

#### Задача №4.

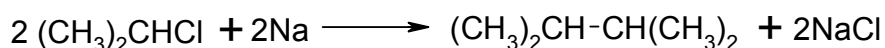
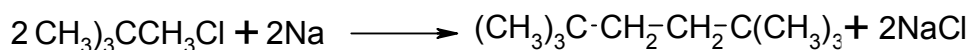


2,2,4-триметилпентан;

2) р. Вюрца



Реакция приводит к образованию побочных продуктов:



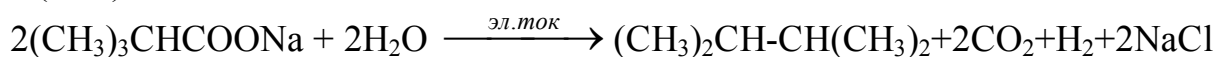
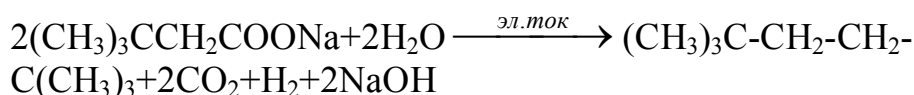
Использование р. Вюрца для получения несимметричных продуктов не слишком целесообразно из-за протекания побочных реакций и снижения выхода основного продукта.

Нельзя использовать в качестве исходного галогенпроизводного – третичный галоидалкил, т.к. в этом случае преимущественно образуется непредельный углеводород.

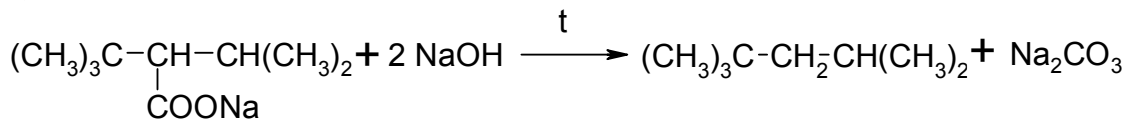
3) р. Кольбе – электролиз растворов натриевых или калиевых солей:



Возможно образование симметричных продуктов:



4) р.Дюма – декарбоксилирование карбоновых кислот (щелочная плавка солей)



Образуется преимущественно один продукт – наиболее оптимальный вариант.

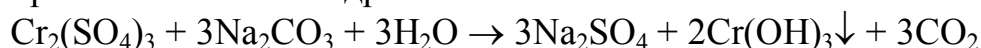
### Разбалловка

- |  |              |
|--|--------------|
| 1) Название «изооктана»  | 1 балл       |
| 2) Основное уравнение реакции Вюрца  | 1 балл       |
| 3) Побочные уравнения в р.Вюрца  | 0,5×2=1 балл |
| 4) Аргументация нецелесообразности использования р.Вюрца                                   | 1 балл       |
| 5) Указание на невозможность использовать третичных галогенпроизводных с указанием причины | 1 балл       |
| 6) Основное уравнение р.Кольбе   | 1 балл       |
| 7) Указание на возможность образования побочных продуктов                                  | 1 балл       |
| 8) Уравнения образования побочных продуктов  | 0,5×2=1 балл |
| 9) Уравнения р. Дюма   | 1 балл       |
| 10) Выбор оптимального варианта  | 1 балл       |

Итого 10 баллов

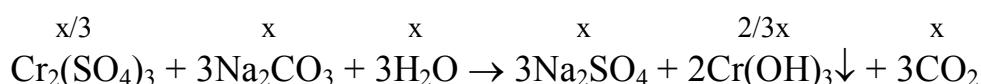
### Задача № 5.

При взаимодействии сульфата хрома (III) и карбоната натрия в растворе протекает полный гидролиз:



Соли с одинаковыми анионами, которые могут содержаться в растворе: сульфат хрома (III) и сульфат натрия. Сульфат хрома (III) находился в избытке по отношению к карбонату натрия.

Пусть  $x$  – количество карбоната натрия, вступившего в реакцию, тогда количества веществ, вступивших и образовавшихся в данной реакции будут следующими:



Так как в конечном растворе  $\omega(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = \omega(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ , то и  $m(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = m(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ .

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142x \text{ г}$$

$$M(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 392 \text{ г/моль}$$

Пусть  $y$  – масса исходного раствора  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ .

$$m(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,07y - x/3 \cdot 392$$

$$142x = 0,07y - x/3 \cdot 392$$

$$0,07y = 142x + x/3 \cdot 392 = 272,67x$$

$$y = 3895,24x$$

Масса фильтрата равна:  $2y - m(\text{Cr}(\text{OH})_3) - m(\text{CO}_2) = 2y - 2/3x \cdot 103 - x \cdot 44 = 2y - 112,67x = 2 \cdot 3895,24x - 112,67x = 7677,81x$ .

$$\omega(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = \omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = (m(\text{Na}_2\text{SO}_4)/m_{\text{фильтрата}}) \cdot 100\% = (142x/7677,81x) \cdot 100\% = 1,84\%;$$

Находим массовую долю карбоната натрия в исходном растворе:

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = (m(\text{Na}_2\text{CO}_3)/y) \cdot 100\% = (106x/3895,24x) \cdot 100\% = 2,72\%.$$

*Разбалловка.*

Составление уравнения полного гидролиза

4 балла

Определение массовых долей  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

3 балла

Определение массовой доли  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

3 балла

*Всего 10 баллов*

### **Задание III очного практического этапа олимпиады «Юные таланты**

#### **Прикамья» по химии**

#### **Синтез ацетанилида**

Исходные вещества:

анилин: 1 мл;  $T_{\text{кип.}} 184^\circ\text{C}$ , плотность  $1,02 \text{ г/см}^3$ ;

уксусный ангидрид: 1,2 мл;  $T_{\text{кип.}} 140^\circ\text{C}$ , плотность  $1,08 \text{ г/см}^3$ .

В коническую колбу емкостью 50 мл, содержащую анилин, добавляют 4 мл дистиллированной воды и энергично перемешивают. Затем в эту колбу добавляют при перемешивании из бюретки (в вытяжном шкафу!) 1,2 мл уксусного ангидрида. Полученную смесь оставляют на 10-15 минут при периодическом перемешивании для завершения реакции.

Затем колбу охлаждают в ледяной воде. Выпавшие кристаллы отфильтровывают при помощи водоструйного насоса на воронке Шота и промывают на фильтре небольшим количеством холодной воды.

Отфильтрованный продукт несколько раз отжимают между листами фильтровальной бумаги и сушат на воздухе около 30 минут (продукт необходимо измельчить и несколько раз перемешать).

Определяют массовую долю выхода продукта (%) и температуру плавления.

## Разбалловка

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 15.

Разбалловка	баллы							
Формула анилина	0,5							
Формула уксусного ангидрида	0,5							
Уравнение реакции	1							
Количества исх.в-в (моль)	1							
Синтез ацетанилида	3							
Теоретический выход в г								
Массовая доля выхода 50-70%	5							
40- -50% 70-80%	(4)							
30- -40% 80-90%	(3)							
20- -30% 90-100%	(2)							
Температура плавление в пределах 110-117° (интервал $\leq 2^\circ$ )	2							
Широкий интервал $T_{пл}$ или, или отсутств. интервала	1							
Поощрительный балл	1							
Итоговый балл								