

**Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета
по предмету «Химия» (Решения)
2013-2014 учебный год
11 класс**

I. Задача про «непростые» соединения – решение.

Формулы и названия веществ:

A – KNCS, роданид калия;

B – S, сера;

C – FeCl₃, хлорид железа(III);

D – Fe(NCS)₃, роданид железа(III);

E – KF, фторид калия;

F – K₃[FeF₆], гексафтороферрат(III) калия;

G – FeCl₂, хлорид железа(II);

H – Fe(NCS)₂, роданид железа(II);

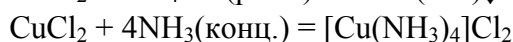
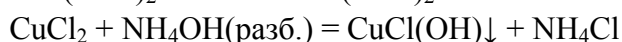
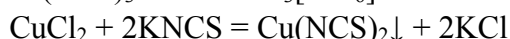
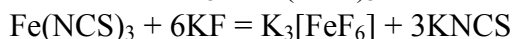
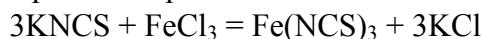
I – CuCl₂, хлорид меди(II);

J – Cu(NCS)₂, роданид меди(II);

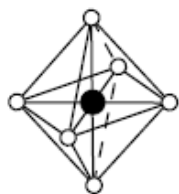
K – CuCl(OH), гидроксохлорид меди(II);

L – [Cu(NH₃)₄]Cl₂, хлорид тетраамминмеди(II).

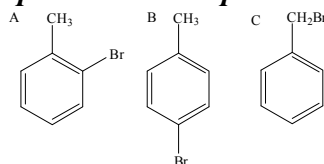
Уравнения реакций:



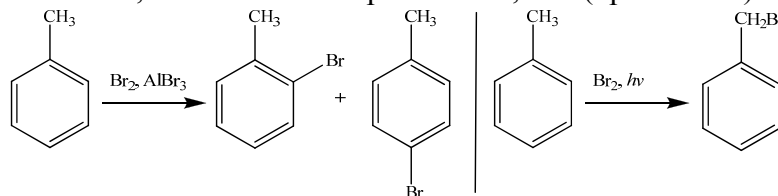
Структуры анионов **A** и **F**:



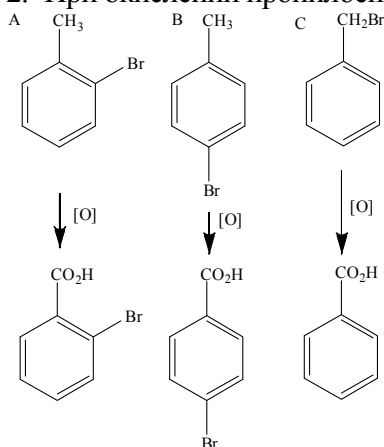
[FeF₆]³⁻ - октаэдр

II. Задача «о пропаганде» в аренах – решение.

1.
A – 1-метил-2-бромбензол, **B** – 1-метил-4-бромбензол, **C** – (бромметил)бензол.

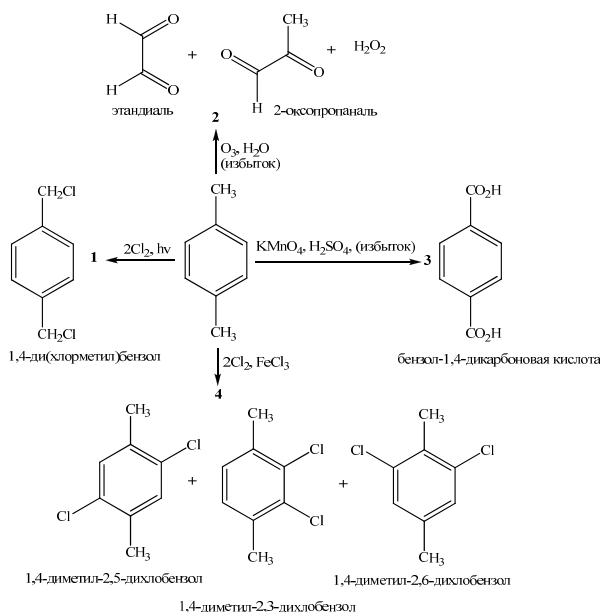


2. При окислении пропилбензола перманганатом калия в кислой среде образуется бензойная кислота.



3. AlCl_3 , AlBr_3 , FeCl_3 , BF_3 входят в группу катализаторов, называемых кислотами Льюиса.

4.



III. Задача про аэробное и анаэробное дыхание бактерий - решение.

A – NO_3^- , нитрат-ион;

B – HNO_3 , азотная кислота

C – NO_2^- , нитрит-ион

D – HNO_2 , азотистая кислота

E – NH_4^+ – катион аммония

F – NH_3 , аммиак

G – NO, оксид азота(II), монооксид азота

I – N_2O , оксид азота(I), закись азота, «веселящий газ»

K – N_2 , азот

X – N азот

- $\text{NO}_3^- + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NO}_2^- + 6\text{e}^- + 7\text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{NO}_2^- + \text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NO} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{N}_2\text{O} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^-$

IV. Задача про получение газов – решение.

Вариантов решения задачи немало, проиллюстрируем на примере таких дополнительных веществ, как азотная кислота и цианид аммония.

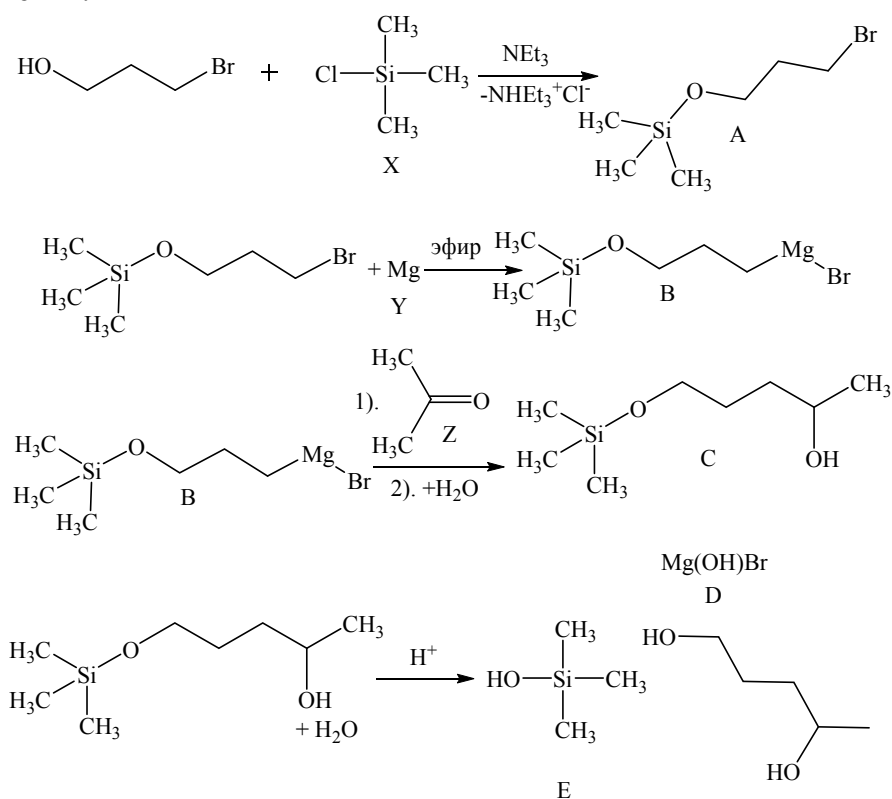
№	Газ	Реакция (реакции)
1.	Cl ₂	$16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = \mathbf{5\text{Cl}_2} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$
2.	H ₂	$2\text{HCl} + \text{Zn} = \mathbf{\text{H}_2} + \text{ZnCl}_2$
3.	HCN	$\text{HCl} + \text{NH}_4\text{CN} = \mathbf{\text{HCN}} + \text{NH}_4\text{Cl}$
4.	H ₂ S	$\text{Zn} + \text{S} = \text{ZnS}$ $\text{ZnS} + 2\text{HCl} = \mathbf{\text{H}_2\text{S}} + \text{ZnCl}_2$
5.	SO ₂	$3\text{S} + 4\text{KMnO}_4 = \mathbf{3\text{SO}_2} + 4\text{MnO}_2 + 2\text{K}_2\text{O}$
6.	O ₂	$2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \mathbf{\text{O}_2}$
7.	NO	$2\text{Cu} + 6\text{HNO}_3 = \text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO}_2 + 2\text{NO} + 2\text{KOH} = \text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \mathbf{2\text{NO}} + \text{H}_2\text{O}$
8.	NO ₂	$2\text{NO} (\text{из п. 7}) + \text{O}_2 = \mathbf{2\text{NO}_2}$
9.	NH ₃	$\text{NH}_4\text{CN} + \text{KOH} = \mathbf{\text{NH}_3} + \text{KCN} + \text{H}_2\text{O}$
10.	N ₂ O	$\text{NH}_3 (\text{из п. 9}) + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \mathbf{\text{N}_2\text{O}} + 2\text{H}_2\text{O}$
11.	NOCl	$2\text{NO} (\text{из п. 7}) + \text{Cl}_2 (\text{из п. 2}) = \mathbf{2\text{NOCl}}$

Примечание – NO и NO₂ можно получить на бумаге и просто с помощью реакции азотной кислоты различной концентрации с медью (и можно засчитывать при проверке), но, поскольку это все же «бумажная химия», в решении приведены процессы, позволяющие получить каждый из этих газообразных оксидов индивидуально.

V. Задача про синтез с участием элементоорганических веществ – решение.

Состав вещества **В** описывается формулой C₆H₁₅MgBrOQ, по молярной массе вещества **Е** и процентному содержанию в нем углерода и водорода приходим к выводу, что элемент Q – кремний, и молекулярные формулы **В** – C₆H₁₅MgBrOSi, **Е** – C₃H₁₀SiO.

Расшифровка цепочки:



Роль триметилхлорсилана (реагента **X**) в данном процессе – роль защитной группы, которая блокирует одну из групп молекулы (в данном случае спиртовую), чтобы она не вступала в реакции с реагентами, которыми обрабатываются другие (другая) функциональные группы. В данном случае незащищенная группа –ОН мешает протеканию реакции образования реагента Гриньяра (вещества **B**), который разрушается в присутствии доноров протонов – спиртов, воды и кислот.