

Шифр:



АЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ 2016-2017

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады ХИМИЯ (9 КЛАСС)

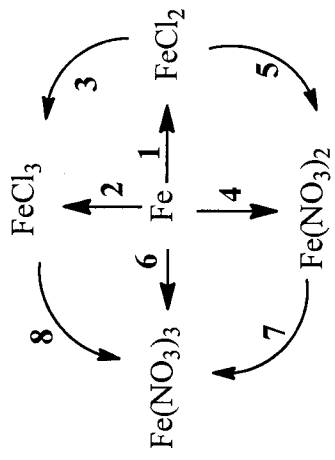
Город, в котором проводится Олимпиада г. Санкт-Петербург

Дата 22.03.2017

\*\*\*\*\*

Вариант 01

1. В приведенной схеме цифрами обозначены химические реакции. Каждой цифре отвечает только одно превращение (одна химическая реакция). Напишите уравнение всех реакций, указанных на схеме, и укажите условия их проведения.



(20 баллов)

2. В кварцевую ампулу объемом 100 мл поместили 0.1 г кристаллического пентахлорида фосфора. Ампулу вакуумировали, запаляли и нагрели до 300 °С. При этом конденсированная фаза исчезла, а давление в ампуле составило 338 мм рт.ст. Определите качественный и количественный состав пара в ампуле при этих условиях.

(20 баллов)

3. Для определения количественного состава смеси магнетита и гематита были проведены следующие опыты:

а) Три навески смеси массой по 1.50 г растворили в соляной кислоте, раствор выпарили, а осадок прокалили. Масса полученного сухого остатка составила 2.04, 2.03, 2.04 г (для каждой из проб).

б) Три навески смеси массой по 1.50 г растворили в концентрированной азотной кислоте, добавили избыток концентрированного раствора едкого натра, осадок отфильтровали и прокалили при 400 °С. Масса остатка составила 1.44, 1.43, 1.42 г.

в) Три навески смеси массой по 1.50 г растворили в концентрированной азотной кислоте, добавили избыток водного раствора аммиака, осадок отфильтровали и прокалили при 900 °С. Масса остатка составила 1.53, 1.54, 1.54 г.

Определите состав исходной смеси в массовых долях.

(20 баллов)

Table of periodic elements with columns I-VIII and atomic numbers/weights.

Table of elements Ce-Lu with atomic numbers and names.

Table of elements Th-Lr with atomic numbers and names.

Ряд активности металлов / электрический ряд напряжений

- Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pd Pt Au

↑ активность металлов уменьшается ↓

Растворимость кислот, солей и оснований в воде

Table showing solubility of acids, salts, and bases in water for various ions.

P — растворимое (больше 10 г на 1000 г воды)

H — нерастворимое (меньше 0,01 г на 1000 г воды)

M — малорастворимое (от 10 г до 0,01 г на 1000 г воды)

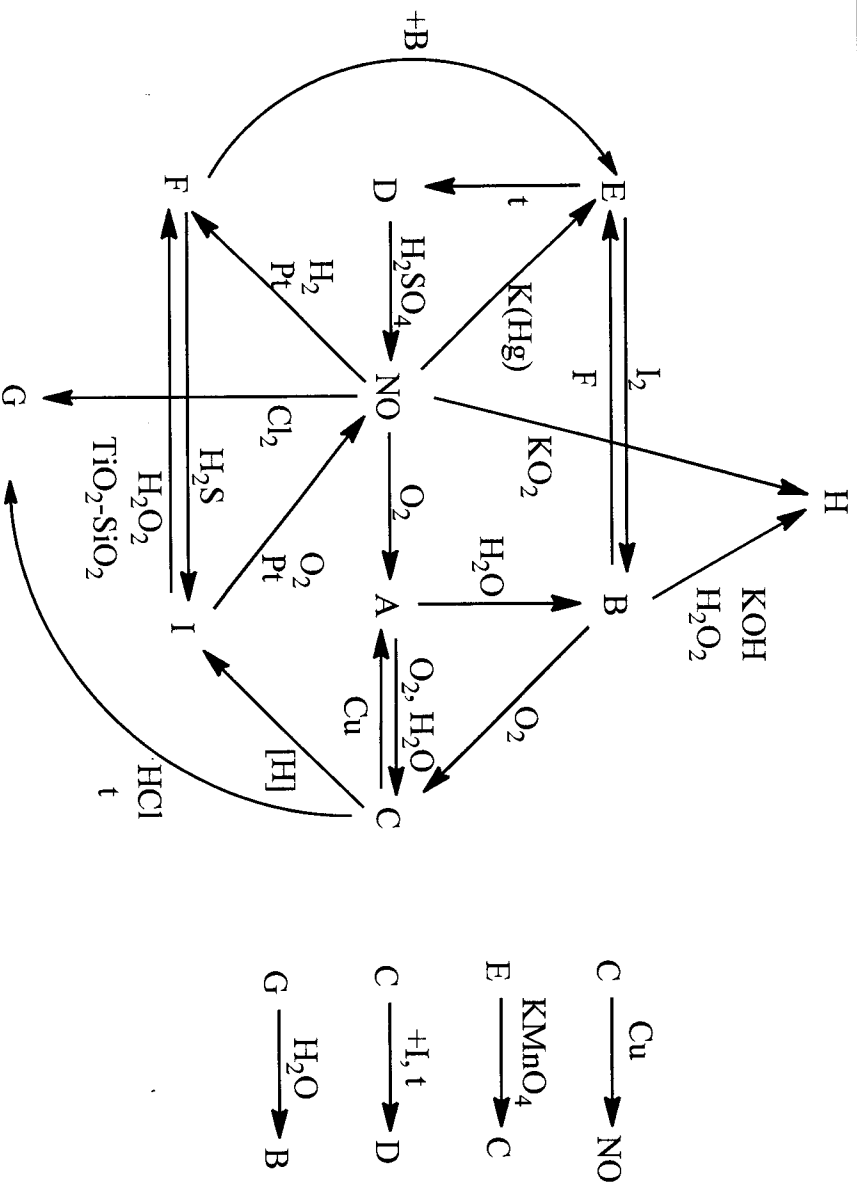
— — вещество разлагается водой или не существует

4. В химической лаборатории был проведен следующий ряд превращений. Бурый железняк прокалили в токе *водяного газа*. Твердый остаток обработали горячей *кремкой селитряной водой*, а затем разбавленным раствором *древесного угля*. Раствор отфильтровали, твердое вещество прокалили с небольшим количеством *древесного угля*. Полученный твердый продукт растворили в крепком *соляном спирте*. Напишите уравнения описанных химических реакций.

(20 баллов)

5. При окислении монооксида азота кислородом образуется А. При взаимодействии А с водой без доступа кислорода образуется раствор В и С, но если при взаимодействии А с водой одновременно пропускать через раствор кислород образуется только С. Из С также можно получить А или монооксид азота в зависимости от условий проведения реакции. При взаимодействии С с HCl при нагревании можно выделить вещество Г, которое также образуется при реакции NO и хлора. При взаимодействии Г с водой образуется В. При взаимодействии NO с амальгамой (раствором в ртути) калия образуется соль Е, которая при нагревании переходит в вещество Д, использующееся в качестве анестезирующего средства. Д также может быть получен при взаимодействии вещества С и I с последующим нагреванием. Вещество Е образуется и в реакции веществ В и F. Вещество В можно получить путем окисления E не сильным восстановителем, например йодом, а при взаимодействии с сильным окислителем (перманганатом калия) E переходит в С. В можно перевести в E при взаимодействии с F. F в свою очередь можно получить как при восстановлении NO водородом на платиновом катализаторе, так и при окислении I пероксидом водорода в присутствии катализатора на основе титаносиликатов кристаллической или аморфной структуры. F можно восстановить до I сероводородом. I также образуется и при действии сильных восстановителей (например атомарного водорода) на С. Соединение H имеет такую же молекулярную формулу с С, можно получить двумя способами: при взаимодействии NO и супероксида калия или при взаимодействии В с пероксидом водорода и подщелачивании раствора. Напишите уравнения описанных реакций. Изобразите графические формулы веществ В-Н. Укажите разницу в условиях превращения С в А и в NO. Ниже приведены данные элементного анализа некоторых соединений.

Вещество	Е	Ф	Г	Н	И
ω(N), масс. %	16.47%	45.16%	22.05%	13.86%	82.35%



(20 баллов)

Задача 5.  
1. Определим неизвестные вещества

- A -  $NO_2$
- B -  $HNO_2$
- C -  $HNO_3$
- D -  $N_2O$
- G -  $KNO_3$
- E -  $KNO_2$
- F -  $N_2O_4$
- H -  $KNO_2$
- I -  $NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

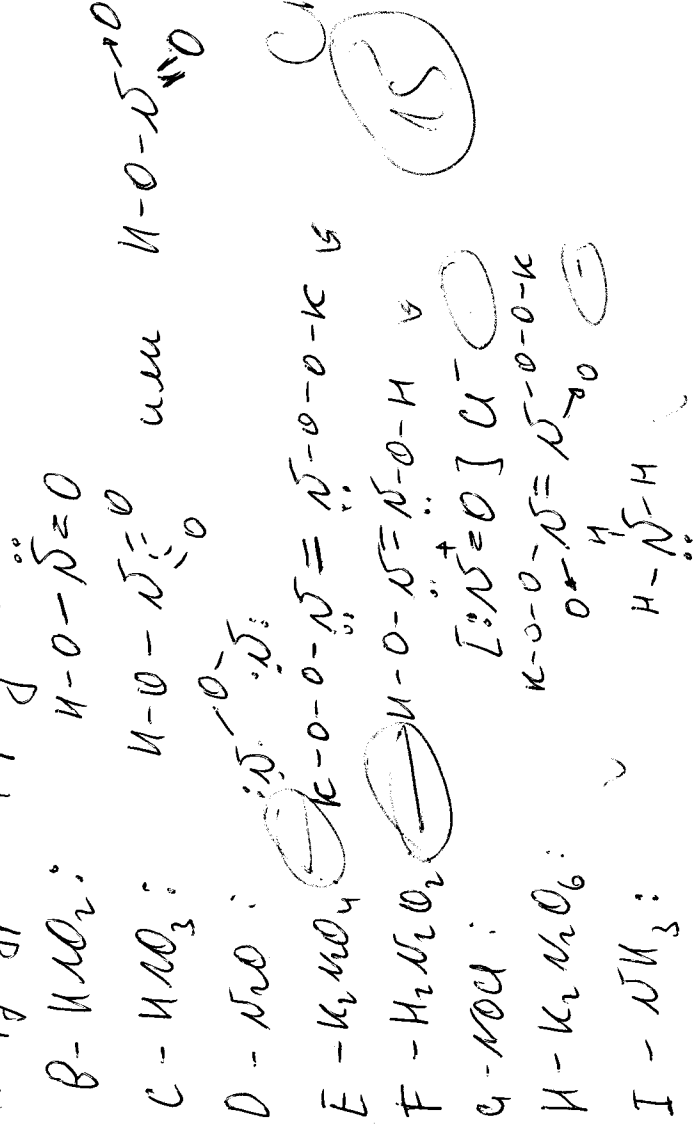
$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

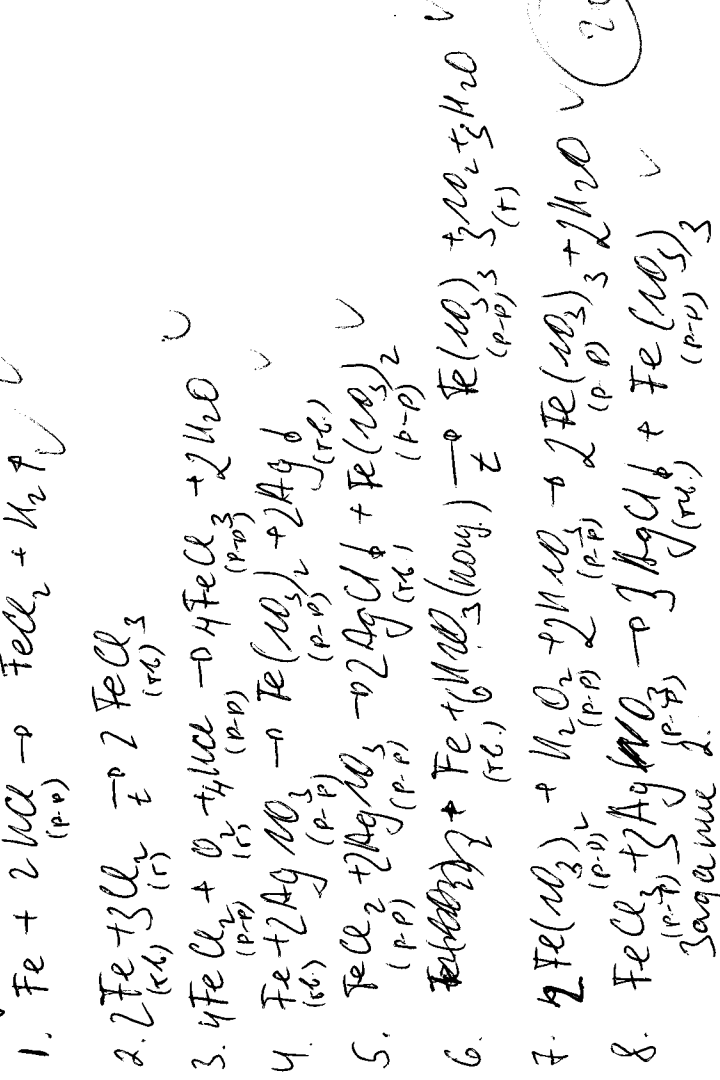
$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

$A - NO_2$   
 $B - HNO_2$   
 $C - HNO_3$   
 $D - N_2O$   
 $G - KNO_3$   
 $E - KNO_2$   
 $F - N_2O_4$   
 $H - KNO_2$   
 $I - NH_3$

4. Сбалансировать реакцию.



Загание 1.



Дано:

$V = 0,1 \text{ л}$   
 $P = 45,7 \text{ кПа}$   
 $t = 573 \text{ К}$   
 $n_{\text{FeCl}_2} = 0,1 \text{ г}$   
 $n_{\text{HNO}_3} = 0,1 \text{ г}$

У, W, W<sub>прод</sub>?

3) Т.к. востребовано 6 л газа, то  
 в ходе реакции образовано  
 столько газа, сколько потребовалось  
 для проведения I.

Решение:

$\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \checkmark$   
 $n_{\text{FeCl}_2} = \frac{m}{M} = \frac{0,1 \text{ г}}{162,5 \text{ г/моль}} = 6,15 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$   
 $n_{\text{H}_2} = n_{\text{FeCl}_2} = 6,15 \cdot 10^{-4} \text{ моль}$   
 $n_{\text{HNO}_3} = \frac{m}{M} = \frac{0,1 \text{ г}}{63 \text{ г/моль}} = 1,58 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$


$$4) CO_2 = \frac{0,034}{0,11} = 0,34 (34\%)$$

$$CO_{puz} = \frac{0,066}{0,11} = 0,66 (66\%)$$

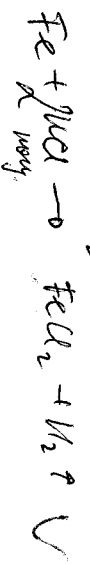
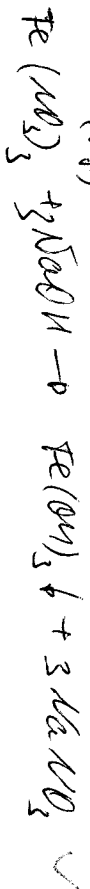
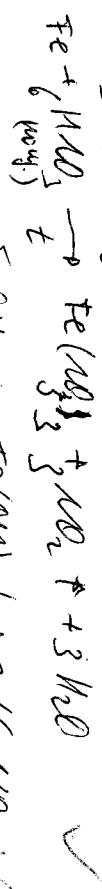
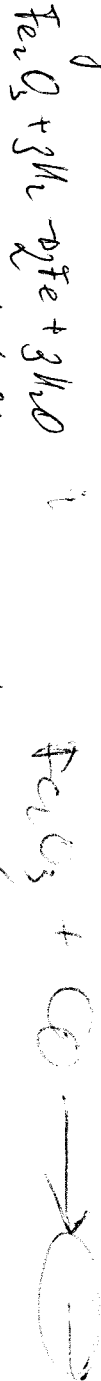
$$5) 4N_2 \text{ (vazr)}$$

$$N_{az} = \frac{4 \cdot 8 \cdot 10^{-4}}{96 \cdot 10^{-4}} = 0,5 (50\%)$$

$$4P_{az} = \frac{4 \cdot 8 \cdot 10^{-4}}{96 \cdot 10^{-4}} = 0,5 (50\%)$$

$NO_2$  vazr  


Sapirave 4.



Sapirave 3.



Featur -  $Fe_3O_4$  

