

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

В.М. Аристов

2016 г.

Заключительный этап

Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова
Вариант № 11-1

1. Напишите **пять уравнений** химических реакций термического разложения различных неорганических солей, которые сопровождаются **изменением степеней окисления** входящих в их состав элементов и в результате которых **образуется вода**.
2. Содержание азота (в масс.%) в неорганическом соединении в 7 раз больше, чем водорода, а кислорода – в 12 больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
3. Определите массу воды (в г), в которой нужно растворить **40,47 г** $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить **5,65** мас.% раствор Na_2CO_3 (плотность 1,05 г/мл).
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{K}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - б) $\rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$;
 - в)..... $\rightarrow \text{I}_2 + \text{KOH}$;
 - г)..... $\rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{HCl}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{S} + \text{K}_2\text{MnO}_4$.
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: $\text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \dots \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$.
6. В результате термического разложения смеси карбонатов кальция и магния масса продуктов уменьшилась в два раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю карбоната кальция в исходной смеси оксидов.
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пропанола-2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: $\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \dots \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \dots \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{H}_2\text{O, t}^\circ]{\text{KMnO}_4} \dots$
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$;
 - б)..... $\rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH} + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$;
 - в)..... $\rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COONa} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
 - г)..... $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{HBr}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{CH}_3-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2$.
10. Предельный одноатомный спирт содержит **26,67** мас.% кислорода. Над раскаленной медной сеткой окислили кислородом **24,0** г смеси двух изомеров этого спирта. В результате обработки продуктов окисления при нагревании избытком аммиачного раствора оксида серебра получили **43,2** г осадка. Определите строение исходных спиртов и напишите уравнения реакций.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

В.М. Аристов

2016 г.

Заключительный этап

Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова
Вариант № 11-2

1. Напишите **пять различных уравнений** реакций окисления металлов азотной кислотой, в которых образуются **различные соединения азота** с указанием условий их проведения.
2. Неорганическое вещество содержит 43,75 мас.% азота, а содержание водорода (в масс.%) в нем в 8 раз меньше, чем кислорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение этой химической реакции.
3. Рассчитайте массу воды (в г), которую необходимо добавить к 250 мл 12 мас.% раствора H_2SO_4 (плотность 1,08 г/мл), чтобы получить 4,5 мас.% раствор этой кислоты ($\rho=1,03$ г/мл).
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow Al(OH)_3 + CH_4$;
 - б)..... $\rightarrow N_2 + O_2 + H_2O$;
 - в)..... $\rightarrow Al(NO_3)_3 + KNO_3 + H_2O$;
 - г) $\rightarrow Mg_2P_2O_7 + NH_3 + H_2O$;
 - д)..... $\rightarrow K_3[Al(OH)_6] + K_2MnO_4$.
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow P \rightarrow \dots \rightarrow Na_2HPO_3 \rightarrow Na_2HPO_4 \rightarrow Na_4P_2O_7$.
6. В результате термического разложения смеси нитратов бериллия и цинка масса продуктов уменьшилась в 3 раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю нитрата цинка в исходной смеси оксидов.
7. Исходя только из неорганических веществ, предложите схему получения 3-метилбутанола-2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow \dots \xrightarrow[H_2SO_4]{HNO_3} \dots \rightarrow C_6H_5NH_3Cl \xrightarrow{NaOH} \dots$
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 + NaBr$
 - б)..... $\rightarrow (CH_3)_2C=CH-CH_3 + H_2O$;
 - в)..... $\rightarrow C_2H_6 + Na_2CO_3$;
 - г)..... $\rightarrow C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2O$;
 - д)..... $\rightarrow CH_3-C\equiv C-CH_3 + KBr + H_2O$.
10. 17,92 л (н.у.) смеси двух алкинов с относительной плотностью по водороду 13,87 была пропущена через избыток аммиачного раствора оксида серебра. Определите строение алкинов и массу выпавшего осадка, если известно, что молярная масса одного алкина в 1,54 раза больше другого. Напишите уравнения реакций.

Председатель методической комиссии

 В.В. Щербаков

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора _____ В.М. Аристов

_____ 2016 г.

Заключительный этап

**Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова
Вариант № 11-3**

1. Напишите **пять уравнений** химических реакций термического разложения **нитратов**, в результате которых образуются **различные соединения азота**.
2. Неорганическое вещество содержит 18,42 мас.% азота и 34,21 мас.% хрома, а кислорода (в мас.%) в нем в 8 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
3. Определите, к какому объему (в мл) 30 мас.% раствора HNO_3 (плотность 1,18 г/мл) необходимо добавить 250 мл 14 мас.% раствора (плотность 1,08 г/мл) этой кислоты, чтобы получить 22,02 мас.% раствор азотной кислоты (плотность 1,13 г/мл).
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow \text{CuI} + \text{I}_2 + \text{KNO}_3$;
 - б)..... $\rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - в)..... $\rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{HCl}$;
 - г)..... $\rightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: $\text{Al} \rightarrow \text{KAlO}_2 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{K}_3\text{AlO}_3$.
6. В результате взаимодействия смеси оксидов бериллия и кальция с избытком оксида серы (VI) масса продуктов реакции увеличилась в три раза по сравнению с массой исходных оксидов. Определите массовую долю оксида кальция в исходной смеси оксидов
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пентина-1. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: $\text{CH}_4 \rightarrow \dots \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$.
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow [\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3]^+\text{Cl}^- + \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 - б)..... $\rightarrow \text{CH}_3\text{-O-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - в)..... $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{HBr}$;
 - г)..... $\rightarrow \text{Cl-CH}_2\text{COOH} + \text{HCl}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + \text{K}_2\text{CO}_3$.
10. 11,7 г смеси двух альдегидов алифатического ряда обработали избытком аммиачного раствора оксида серебра. При этом выпало 86,4 г осадка. В результате обработки полученного раствора избытком разбавленной серной кислоты получили 3,36 л (н.у.) газа. Определите строение альдегидов. Напишите уравнения реакций.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

В.М. Аристов

2016 г.

Заключительный этап

Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова
Вариант № 11-4

1. Напишите **пять уравнений** химических реакций гидролиза, протекающих **необратимо**.
2. Неорганическое вещество содержит 10,22 мас.% азота, 46,71 мас.% кислорода и 17,52 мас.% магния, а содержание в нем фосфора (в мас.%) в 7,75 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
3. Определите, в каком объеме (в мл) 10 масс.% раствора CuSO_4 (плотность 1,125 г/мл) необходимо растворить 25,0 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить 15,4 мас.% раствор (плотность 1,08 г/мл) сульфата меди.
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl} + \text{FeCl}_2$;
 - б)..... $\rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$;
 - в)..... $\rightarrow \text{NH}_3 + (\text{NH}_4)\text{HSO}_4$;
 - г)..... $\rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} \rightarrow \dots \rightarrow \text{BaSO}_4 \rightarrow \text{BaS}$.
6. В результате термического разложения смеси нитратов бериллия и алюминия масса продуктов уменьшилась в 4,5 раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю нитрата алюминия в исходной смеси.
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения метилэтилкетона. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{Br} \rightarrow \dots \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \dots \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-C}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-C}\equiv\text{CAg}$.
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}(\text{NO}_2)\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - б)..... $\rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 - в)..... $\rightarrow \text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
 - г)..... $\rightarrow \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NH}_4\text{Cl}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{CH}\equiv\text{C-CH}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$.
10. Смесь газов, полученную в результате высокотемпературного пиролиза 10,08 л (н.у.) метана пропустили через избыток водного раствора брома. В результате масса водного раствора уменьшилась на 64,0 г. Рассчитайте процент выхода продуктов реакции пиролиза метана. Напишите уравнения реакций.

Председатель методической комиссии

 В.В. Щербаков

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора _____ В.М. Аристов

« 16 » _____ 2016 г.

Заключительный этап

Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова
Вариант № 11-5

1. Напишите **пять различных уравнений** химических реакций окисления **неметаллов концентрированной азотной кислотой**.
2. Неорганическое вещество содержит 45,070 мас.% кислорода и 32,395 мас.% натрия, а фосфора (в масс.%) в нем в 31 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Напишите уравнение реакции, протекающей при его термическом разложении.
3. Определите, сколько г нитрата натрия необходимо добавить к 125 мл 8 мас.% раствора NaNO_3 (плотность 1,05 г/мл) для получения 19,9 мас.% раствора (плотность 1,08 г/мл).
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow \text{N}_2 + \text{NH}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - б)..... $\rightarrow \text{I}_2 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$;
 - в)..... $\rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
 - г)..... $\rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{S}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $\text{P} \rightarrow \dots \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4$.
6. В результате взаимодействия смеси оксидов кальция и магния с избытком углекислого газа масса продуктов увеличилась в два раза по сравнению с массой исходных оксидов. Определите массовую долю оксида кальция в исходной смеси оксидов
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения диэтилкетона. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $\text{CaC}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \dots \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{Cl}} \dots \xrightarrow[\text{h}\nu]{\text{Br}_2} \dots \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}} \dots$
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow \text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$;
 - б)..... $\rightarrow \text{C}_2\text{H}_5-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$;
 - в)..... $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - г)..... $\rightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4 + \text{Ag}\downarrow + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$.
10. Для полного гидролиза 22,5 г сложного эфира фенола и предельной одноосновной карбоновой кислоты потребовалось 50 мл 20 масс.% раствора едкого натра (плотность 1,20 г/мл). Определите строение исходного эфира и рассчитайте массовые доли веществ в полученном после гидролиза растворе.

Председатель методической комиссии

 В.В. Щербаков

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора _____ В.М. Аристов

2016 г.

Заключительный этап
Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова
Вариант № 11-6

1. Напишите **пять уравнений обратимых** химических реакций гидролиза и **укажите реакцию среды** (кислая, нейтральная, щелочная), которая получается в результате этих реакций.
2. Неорганическое вещество содержит 68,08 мас.% кислорода, а азота в нем (в масс.%) в 14 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
3. Определите массу воды (в г), в которой нужно растворить 13,5 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить 15,0 мас.% раствор Na_2CO_3 ($\rho=1,12$ г/мл).
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а) $\dots \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - б) $\dots \rightarrow \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - в) $\dots \rightarrow \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - г) $\dots \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
 - д) $\dots \rightarrow \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{NaCl}$.
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $\text{Fe} \rightarrow \dots \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{FeCl}_2$.
6. В результате термического разложения смеси нитратов бериллия и магния масса продуктов уменьшилась в пять раз по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю нитрата бериллия в исходной смеси оксидов.
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пентина-2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: этан $\rightarrow \dots \rightarrow$ этанол \rightarrow уксусная кислота $\rightarrow \dots \rightarrow$ аминокислота.
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а) $\dots \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + \text{K}_2\text{CO}_3$;
 - б) $\dots \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2(\text{OH}) + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$;
 - в) $\dots \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$;
 - г) $\dots \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{-C}\equiv\text{CAg} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$;
 - д) $\dots \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
10. В результате действия концентрированной соляной кислоты на натриевую соль гомолога фенола отделили 97,6 г органического вещества и получили 300 мл 14,18 мас.% раствора NaCl (плотность 1,10 г/мл). Установите строение гомолога фенола, если при действии на него бромной воды образуется монобромпроизводное.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора _____ В.М. Аристов

_____ 2016 г.

Заключительный этап

**Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова
Вариант № 11-7**

1. Напишите **пять различных уравнений** окислительно-восстановительных реакций с участием **перманганата калия** в качестве окислителя в различных средах (кислой, нейтральной и щелочной).
2. Неорганическое вещество содержит 22,79 мас.% фосфора, а содержание калия (в масс.%) в нем в 1,64 раза меньше, чем кислорода и водорода (в масс.%) меньше, чем кислорода в 32 раза. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
3. Определите, к какому объему (в мл) 30 мас.% раствора H_3PO_4 (плотность 1,18 г/мл) необходимо добавить 125,0 мл 14 мас.% раствора ортофосфорной кислоты (плотность 1,08 г/мл), чтобы получить 22,02 мас.% раствор кислоты (плотность 1,12 г/мл).
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow KNO_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$;
 - б)..... $\rightarrow Na_2HPO_3 + NaBr + H_2O$;
 - в)..... $\rightarrow K_4SiO_4 + H_2$;
 - г)..... $\rightarrow N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$;
 - д)..... $\rightarrow CuI\downarrow + I_2\downarrow + Na_2SO_4$.
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: $CO_2 \rightarrow C \rightarrow \dots \rightarrow KHCO_3 \rightarrow K_2CO_3 \rightarrow Cu_2(OH)_2CO_3$.
6. В результате длительного прокалывания на воздухе смеси порошкообразных цинка и его нитрата масса этой смеси не изменилась. Рассчитайте массовую долю цинка в исходной смеси.
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пропанола-1. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: циклогексан $\rightarrow \dots \rightarrow$ метилбензол \rightarrow бензойная кислота $\rightarrow \dots \rightarrow$ бензол.
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow CH_3-CH_2-C\equiv CAg + NH_3 + H_2O$;
 - б)..... $\rightarrow C_6H_5-CH(Cl)-CH_3 + HCl$;
 - в)..... $\rightarrow C_6H_2Br_3OH(2,4,6\text{-трибромфенол}) + HBr$;
 - г)..... $\rightarrow C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2O$;
 - д)..... $\rightarrow CH_3-CH(OH)-CH(OH)-CH_3 + KOH + MnO_2$.
10. Гомолог хлорида фенилалкиламмония обработали избытком раствора КОН. Органическое вещество массой 29,04 г отделили. Массовая доля хлорида калия в полученном растворе массой 298,0 г составила 6,0 %. Определите возможное строение исходной соли, если известно, что при обработке бромной водой полученного органического соединения образуется дибромпроизводное. Напишите уравнения реакций.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора В.М. Аристов

2016 г.

Заключительный этап

Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова
Вариант № 11-8

1. Напишите **пять уравнений** диссоциации веществ, протекающих **необратимо** в разбавленных водных растворах.
2. Неорганическое вещество содержит 3,17 мас.% водорода и 41,27 мас.% хрома, а кислорода (в мас.%) в нем в четыре раза больше, чем азота. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
3. Определите, в каком объеме (в мл) 5 масс.% раствора FeSO_4 (плотность 1,05 г/мл) необходимо растворить 13,9 г $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить 10,0 мас.% раствор (плотность 1,10 г/мл) сульфата железа (II).
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а) $\dots \rightarrow \text{K}_3\text{AlO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - б) $\dots \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - в) $\dots \rightarrow \text{Ba}(\text{HS})_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2$;
 - г) $\dots \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$;
 - д) $\dots \rightarrow \text{KClO}_4 + \text{KCl}$.
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения: $\text{SiO}_2 \rightarrow \dots \rightarrow \text{SiH}_4 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$.
6. В результате термического разложения смеси карбонатов железа (II) и магния масса продуктов уменьшилась в два раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю карбоната железа в исходной смеси оксидов.
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения пропиленгликоля-1,2. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: циклогексан \rightarrow бензол $\rightarrow \dots \xrightarrow[\text{h}\nu]{\text{Cl}_2} \dots \rightarrow$ стирол $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$.
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а) $\dots \rightarrow \text{AgC}\equiv\text{CAg} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$;
 - б) $\dots \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$;
 - в) $\dots \rightarrow \text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$;
 - г) $\dots \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OK} + \text{KCl}$;
 - д) $\dots \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}(\text{Br})_2\text{-C}(\text{Br})_2\text{-CH}_3$.
10. Фенол, полученный в результате кислотного катализируемого гидролиза 190,8 г сложного эфира гомолога бензойной кислоты, при обработке избытком бромной воды образует 253,2 г осадка. Определите строение сложного эфира, если известно, что выход реакции гидролиза сложного эфира составляет 85 %. Напишите уравнения реакций.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

В.М. Аристов

_____ 2016 г.

Заключительный этап

**Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова
Вариант № 11-9**

1. Напишите **пять уравнений** диссоциации неорганических и (или) органических веществ, протекающих **обратно** в водных растворах.
2. Неорганическое вещество содержит 53,33 мас.% кислорода и 25,83 мас.% фосфора, а содержание натрия (в мас.%) в нем в 11,5 раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
3. Определите, к какому объему (в мл) 30 мас.% раствора CaCl_2 (плотность 1,28 г/мл) необходимо добавить 200 мл 12 мас.% раствора (плотность 1,10 г/мл) этой соли, чтобы получить 20,0 мас.% раствор хлорида кальция (плотность 1,12 г/мл).
4. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow \text{I}_2 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$;
 - б)..... $\rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - в)..... $\rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
 - г)..... $\rightarrow \text{POCl}_3 + \text{HCl}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{KAlO}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
5. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $\text{Cs}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CsHCO}_3 \rightarrow \text{Cs}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CsCl} \rightarrow \dots \rightarrow \text{CsNO}_2$.
6. В результате термического разложения смеси карбонатов кальция и магния масса продуктов уменьшилась в 2 раза по сравнению с массой исходных веществ. Определите массовую долю карбоната кальция в исходной смеси оксидов.
7. Исходя только из неорганических веществ предложите схему получения бензоата натрия. Напишите уравнения всех реакций с указанием условий их проведения.
8. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения: $\text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow[600^\circ\text{C}]{\text{C}} \dots \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \xrightarrow[\text{HCl}]{\text{Fe}} \dots \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}} \dots \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{Br}_2} \dots$
9. Определите, какие вещества и при каких условиях вступили в реакции и напишите их уравнения, если в результате получены следующие продукты (указаны без коэффициентов):
 - а)..... $\rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{Ag} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$;
 - б)..... $\rightarrow \text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2$;
 - в)..... $\rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO} + \text{H}_2$;
 - г)..... $\rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaBr}$;
 - д)..... $\rightarrow \text{CH}_4 + \text{AlCl}_3$.
10. Смесь предельного первичного алифатического амина и аммиака в мольном отношении $\text{RNH}_2:\text{NH}_3=1:2$ без остатка прореагировала с хлороводородной кислотой. В растворе массой 95,5 г массовые доли солей соответственно составили 4,00 % и 4,48 %. Определите строение алифатического амина. Напишите уравнения реакций.