

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 № 9-1

1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ и дайте краткое объяснение.

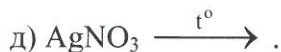
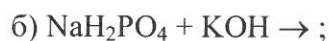
2. В воде растворили $K_2Cr_2O_7$, Na_2HPO_4 , C_2H_5OH , $HCOOH$, $KAl(SO_4)_2$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: $Fe_2(SO_4)_3$, $NaNO_3$, PCl_3 , C_2H_2 , $NaHCO_3$ подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

4. Напишите **пять уравнений** различных химических реакций, в результате которых получается **оксид алюминия** с указанием условий их проведения.

5. В лаборатории в банках без этикеток имеются водные растворы **бромид аммония и карбоната натрия**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

6. Напишите уравнения химических реакций:



7. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения:



8. 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 уравнения протекающих при этом химических реакций.

9. В **10,0 л 23,5 мас.%** раствора HCl (плотность **1,115 г/мл**) растворили **1608 л (н.у.)** хлороводорода. Определите массовую долю кислоты в полученном растворе.

10. Определите массу воды (в г), в которой нужно растворить **40,47 г** $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, чтобы получить **5,65 мас.%** раствор Na_2CO_3 .

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 № 9-2

1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6$ и дайте краткое объяснение.
2. В воде растворили KH_2PO_4 , $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$, HCOOH , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.
3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: Na_2SO_3 , PCl_5 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, BaS подвергаются **гидролизу** в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.
4. Напишите **пять уравнений** различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид кальция** с указанием условий их проведения.
5. В лаборатории в банках без этикеток имеются водные растворы **хлорида цинка и сульфата магния**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.
6. Напишите уравнения химических реакций:
 - а) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$;
 - б) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
 - в) $\text{Al} + \text{KOH} \xrightarrow[\text{сплавление}]{t} \rightarrow$;
 - г) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$.
 - д) $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \rightarrow$.
7. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения:
$$\text{Ca} \rightarrow \dots \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \dots \rightarrow \text{CaOCl}_2.$$
8. Неорганическое вещество содержит **43,75** мас.% азота, а содержание водорода в нем в **8** раз меньше, чем кислорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
9. В **2,0** л **23,22** масс.% раствора HCl (плотность **1,10** г/мл) растворили **270,0** л (н.у.) хлороводорода. Рассчитайте массовую долю (в %) кислоты в полученном растворе.
10. Рассчитайте массу воды (в г), которую необходимо добавить к **250** мл **12,0** мас.% раствора H_2SO_4 (плотность **1,08** г/мл), чтобы получить **4,5** мас.% раствор этой кислоты.

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 № 9-3

1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ и дайте краткое объяснение.
2. В воде растворили HCOOH , CH_3OH , $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, CsH_2PO_4 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.
3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: Al_2S_3 , NaI , NaIO , PI_3 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, CuSO_4 подвергаются **гидролизу** в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.
4. Напишите **пять уравнений** различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид углерода (IV)** с указанием условий их проведения.
5. В лаборатории в двух банках без этикеток имеются кристаллические **хлорид аммония и нитрат калия**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в их растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.
6. Напишите уравнения химических реакций:
 - а) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HCl}(\text{конц.}) \rightarrow$;
 - б) $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$;
 - в) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow[\text{сплавление}]{t^\circ} \rightarrow$;
 - г) $\text{S} + \text{NaOH}(\text{раствор}) \xrightarrow{t^\circ} \rightarrow$;
 - д) $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \rightarrow$.
7. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения:
$$\text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KNO}_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \dots \rightarrow \text{K}_2\text{S}.$$
8. 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.
9. В **5,0** л **22,0** мас.% раствора аммиака (плотность **0,916** г/мл) растворили **1106** л (н.у.) аммиака. Рассчитайте массовую долю (в %) аммиака в полученном растворе.
10. Определите, к какому объему (в мл) **30,0** мас.% раствора HNO_3 (плотность **1,18** г/мл) необходимо добавить **250** мл 14,0 мас.% раствора (плотность **1,08** г/мл) этой кислоты, чтобы получить **22,02** мас.% раствор азотной кислоты.

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 № 9-4

1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ и дайте краткое объяснение.
2. В воде растворили $C_6H_{12}O_6$, CH_3COOH , $(NH_4)_2CrO_4$, K_2HPO_4 , $KMgCl_3$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах. Напишите уравнения диссоциации этих веществ.
3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: $KClO_4$, $KClO$, KCl , Na_2S , NCl_3 , C_2H_5OH подвергаются **гидролизу** в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.
4. Напишите пять уравнений различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид свинца (II)** с указанием условий их проведения.
5. В лаборатории в двух банках без этикеток имеются водные растворы **сульфида натрия и сульфата магния**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.
6. Напишите уравнения химических реакций:
 - а) $K_3[Al(OH)_6] + HNO_3(\text{избыток}) \rightarrow$;
 - б) $H_2S + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$;
 - в) $Al(NO_3)_3 \xrightarrow{t^o}$;
 - г) $Si + NaOH \xrightarrow[\text{сплавление}]{t}$;
 - д) $FeO + HNO_3(\text{конц.}) \rightarrow$.
7. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения:
$$H_2S \rightarrow \dots \rightarrow Na_2SO_3 \rightarrow SO_2 \rightarrow \dots \rightarrow Na_2S_2O_3.$$
8. Неорганическое вещество содержит **45,070** масс.% кислорода и **32,395** масс.% натрия, а фосфора (в масс.%) в нем в **31** раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
9. В **600,0** мл **10,0** масс.% раствора HCl (плотность **1,05** г/мл) растворили **37,8** л (н.у.) хлороводорода. Рассчитайте массовую долю (в %) кислоты в полученном растворе.
10. Определите, в каком объеме (в мл) **10,0** масс.% раствора $CuSO_4$ (плотность **1,125** г/мл) необходимо растворить **25,0** г $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, чтобы получить **15,4** мас.% раствор (плотность **1,08** г/мл) сульфата меди.

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



И.о. проректора

В.М. Аристов

2016 г.

Заключительный этап

Межрегиональной химической олимпиады школьников имени академика П.Д. Саркисова

Вариант № 9-5

1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$ и дайте краткое объяснение.
2. В воде растворили Na_2HPO_4 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOK}$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, NH_3 , CH_3OH . Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах? Напишите уравнения диссоциации этих веществ.
3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: KClO , $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, BF_3 , K_2S , FeS подвергаются гидролизу в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.
4. Напишите **пять уравнений** различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид цинка** с указанием условий их проведения.
5. В лаборатории в двух банках без этикеток имеются водные растворы **хлоридов железа (II) и железа (III)**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.
6. Напишите уравнения химических реакций:
 - а) $\text{NaI} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$;
 - б) $\text{PCl}_3 + \text{KOH}$ (избыток) \rightarrow ;
 - в) $\text{Cr} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
 - г) $\text{K}_2\text{HPO}_4 \xrightarrow{t^\circ}$;
 - д) $\text{CrSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$.
7. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием **условий** их проведения:
$$\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_3\text{AlO}_3.$$
8. Неорганическое вещество содержит **10,22** мас.% азота, **46,71** мас.% кислорода и **17,52** мас.% магния, а содержание в нем фосфора (в масс.%) в **7,75** раз больше, чем водорода. Определите химическую формулу этого вещества. Как оно разлагается при нагревании? Напишите уравнение протекающей при этом химической реакции.
9. В **4,78** л **12,0** масс.% раствора аммиака (плотность **0,9524** г/мл) растворили **600** л (н.у.) аммиака. Рассчитайте массовую долю (в %) аммиака в полученном растворе.
10. Определите, сколько г нитрата натрия необходимо добавить к **125,0** мл **8,0** мас.% раствора NaNO_3 (плотность **1,05** г/мл) для получения **19,9** мас.% раствора (плотность **1,08** г/мл).

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 № 9-6

1. Определите, каким частицам (атомам и ионам) соответствует электронная формула: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ и дайте краткое объяснение.

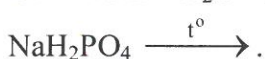
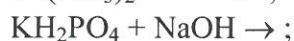
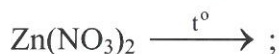
2. В воде растворили $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$ (ацетон), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, KH_2PO_4 , CH_3COOH , $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$. Какие из этих веществ **диссоциируют** в разбавленных водных растворах. Напишите уравнения диссоциации этих веществ.

3. Определите, какие из перечисленных ниже веществ: FeSO_4 , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, NF_3 , Na_2HPO_4 , RbNO_3 , подвергаются **гидролизу** в водных растворах. Напишите уравнения реакций гидролиза этих веществ в молекулярной форме.

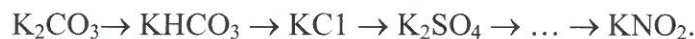
4. Напишите **пять уравнений** различных химических реакций, с помощью которых в лаборатории можно получить **оксид бериллия** с указанием условий их проведения.

5. В лаборатории в банках без этикеток имеются водные растворы **йодидов кальция и цинка**. Предложите способы определения каждого вещества и присутствия в этих растворах **всех ионов**. Напишите соответствующие уравнения химических реакций.

6. Напишите уравнения химических реакций:



7. Напишите уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения с указанием условий их проведения:



8. 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.

9. **4,2 л** сероводорода (н.у.) растворили в **40,0 мл 22,1 мас.%** раствора гидроксида калия (плотность **1,1878 г/мл**). Определите массовые доли веществ (в %) в полученном растворе.

10. 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 карбоната натрия.

Председатель методической комиссии

В.В. Щербаков