

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Специализированный учебно-научный центр

ПРОГРАММА ПО ХИМИИ

ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В
9 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ
КЛАСС

Екатеринбург
2017

Программа утверждена на заседании
кафедры химии и биологии СУНЦ УрФУ

Автор-составитель: И.А.Черемичкина,
учитель кафедры химии и биологии СУНЦ УрФУ

Знать

1. Основные понятия и законы химии: вещество, атом, молекула, химический элемент, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая формула, химическая реакция, физическое явление, уравнение химической реакции, простые и сложные вещества, чистое вещество, смесь, способы разделения смесей, растворы, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса, количество вещества, моль, молярная масса, валентность; закон сохранения массы, закон постоянства состава вещества.
2. Водород. Химические и физические свойства. Получение.
3. Кислород. Химические и физические свойства. Получение.
4. Вода. Химические и физические свойства.
5. Металлы и неметаллы. Примеры. Физические, химические свойства (взаимодействие металлов с кислородом, кислотами, солями, водой; взаимодействие неметаллов с кислородом, водородом, другими неметаллами, металлами).
6. Оксиды. Классификация. Физические и химические свойства. Получение.
7. Кислоты. Классификация. Физические и химические свойства. Получение.
8. Основания. Классификация. Физические и химические свойства. Получение.
9. Соли. Классификация. Физические и химические свойства. Получение.
10. Амфотерные оксиды и гидроксиды. Взаимодействие с кислотами и щелочами.
11. Строение атома. Ядро, его заряд, количество электронов в электронной оболочке. Понятие об энергетических уровнях, подуровнях, электронных орбиталях. Электронно-графические схемы атомов элементов первых трех периодов. Электронные формулы элементов первых трех периодов.
12. Периодический закон. Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Понятие о группах, подгруппах, периодах. Физический смысл порядкового номера элемента, номера периода и номера группы.

Уметь

1. Составить химическую формулу вещества, состоящего из двух элементов, если известны валентности этих элементов. По химической формуле вещества, состоящего из двух элементов, определить валентность элементов.
2. Составить формулы оснований, кислот, средних солей, амфотерных гидроксидов, назвать их.

3. Решать задачи на определение массовой доли элемента по химической формуле вещества; определение формулы вещества по массовым долям элементов; определение массы или объема вещества по количеству вещества; определение количества вещества по его массе или объему; определение массы или объема вещества - участника химической реакции по массе или объему другого участника реакции.
4. Решать задачи на определение теплового эффекта реакции, По тепловому эффекту реакции уметь вычислять количество вещества, массу, объем любого участника реакции.
5. Решать задачи на массовые доли веществ в смеси, массовые доли растворенных веществ в растворах.
6. Писать уравнения реакций, позволяющих осуществить цепочки превращений с участием водорода, кислорода, металлов, неметаллов, воды, оксидов, кислот, оснований, солей.
7. Писать уравнения реакций, в которые вступает предложенное вещество (водород, кислород, вода, соляная, серная кислоты, их соли, щелочи).
8. Определять заряд ядра атома предложенного элемента, его местоположение в Периодической системе (номер периода, номер группы, название подгруппы), составлять его электронно-графическую схему и электронную формулу, высшую и низшую степени окисления элементов.

Порядок проведения конкурсного испытания

1 часть - тест (2 академических часа).

2 часть - расчетные задачи (2 академических часа).

Пример теста по химии для поступающих в 9 класс

Обведите номер правильного ответа кружком

1. Смесь железных опилок и угля можно разделить:

- 1). Отстаиванием 2). С помощью магнита 3). Фильтрованием 4). Выпариванием

2. К физическому явлению относится:

- 1). Ржавление железа 2). Испарение воды 3). Горение фосфора 4). Электролиз воды

4). FeCl_3

Г). Соль

Д). Нерастворимое основание

Е). Кислородсодержащая кислота

Ж). Кислотный оксид

З). Щелочь

1	2	3	4

Дополните:

9. НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ФОРМУЛА

ВЕЩЕСТВА

1). Оксид фосфора (V)

2). _____

3). Серная кислота

4). Карбонат калия

5). _____

6). _____

Na_2S

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Fe_2O_3

10. Начертите путь (по вертикали, горизонтали, диагонали), по которому в результате реакции образуется водород:

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Al}$	$\text{HCl} + \text{K}_2\text{CO}_3$	$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
$\text{C} + \text{O}_2$	$\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu} + \text{HCl}$
$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3$	$\text{Zn} + \text{HCl}$

Уравнения реакций следующие:

1. _____

2. _____

3. _____

11. Найдите путь (по вертикали, горизонтали, диагонали), по которому вода взаимодействует с тремя веществами:

CuO	K	CO ₂
NaOH	SO ₂	Fe ₂ O ₃
PbO	Li ₂ O	H ₃ PO ₄

Уравнения реакций следующие:

1. _____

2. _____

3. _____

12. Для получения кислорода в лаборатории используют реакцию:

13. Уравнения реакций, в которые вступает йодоводородная кислота следующие:

1). _____

2). _____

3). _____

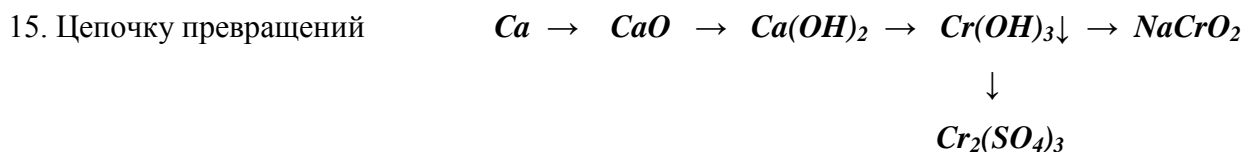
4). _____

14. Уравнения реакций, в которые вступает гидроксид натрия следующие:

1). _____

2). _____

3). _____



можно осуществить с помощью реакций (расставьте коэффициенты):

1). _____

2). _____

3). _____

4). _____

5). _____

16. Допишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты, укажите тип реакции:



17. Даны вещества: оксид фосфора (V), вода, соляная кислота, оксид магния. Напишите уравнения трех возможных реакций между этими веществами:

1). _____

2). _____

3). _____

18. Элементом Э в схеме превращений $Э \rightarrow ЭO \rightarrow Э(OH)_2$ может быть:

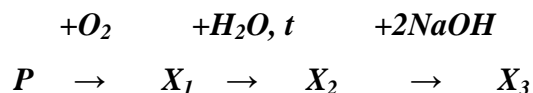
1). Натрий

2). Магний

3). Медь

4). Барий

19. В схеме превращений соединений фосфора



веществом X_3 является:

- 1). Фосфат натрия
- 2). Гидрофосфат натрия
- 3). Дигидрофосфат натрия
- 4). Фосфорная кислота

Уравнения реакций следующие:

1. _____

2. _____

3. _____

20. Сульфат железа (II) можно получить не менее чем четырьмя способами, уравнения реакций которых:

1). _____

2). _____

3). _____

4). _____

Задачи

1. Для нейтрализации 182,5 г 10%-ного раствора соляной кислоты использовали 60 г 20%-ного раствора гидроксида натрия. Оставшуюся соляную кислоту нейтрализовали гидроксидом калия. После выпаривания воды получили смесь хлоридов. Вычислите массовую долю каждой соли в этой смеси.

2. Образовавшийся при разложении 39,5 г перманганата калия газ вступил в реакцию с металлом, валентность которого в соединениях равна II. Во второй реакции было получено 20 г продукта. Определите, какой металл был взят.

3. 104,8 г смеси алюминия и меди поместили в раствор серной кислоты. При этом выделилось 80,64 л (н.у.) газа. Определите массовую долю меди в исходной смеси металлов.

4. Вычислите объем 10%-ного раствора соляной кислоты (плотность раствора 1,2 г/мл), при взаимодействии которого с цинком образовалось 6,72 л (н.у.) водорода.
5. Какую массу воды надо добавить к 200 г 25%-ного раствора соли, чтобы раствор стал 10%-ным?

Ответы к предложенным заданиям (выделены жирным шрифтом)

1. Смесь железных опилок и угля можно разделить:
- 1). Отстаиванием **2). С помощью магнита** 3). Фильтрованием 4). Выпариванием
2. К физическому явлению относится:
- 1). Ржавление железа **2). Испарение воды** 3). Горение фосфора 4). Электролиз воды
3. К простым веществам относят каждое из веществ, указанных в ряду:
- 1). Сероводород, азот, сахар, йод; **2). Сера, медь, кислород, хлор;**
3). Аммиак, графит, известняк, водород; 4). Железо, воздух, мел, натрий.
4. Ряд формул, в котором все вещества – оксиды:
- 1). ZnO, ZnCl₂, H₂O **2). SO₃, MgO, CuO** 3). KOH, K₂O, MgO 4). Zn(OH)₂, HCl, H₂O
5. Общая формула основания выражена условной записью:
- 1). M(OH)_x** 2). Э_xH_y 3). H_xKO 4). Э_xO_y,
где M – металл, Э – элемент, KO – кислотный остаток.
6. Кислород реагирует со всеми веществами ряда:
- 1). Натрий, вода, сера 2). Углекислый газ, водород, железо
3). Угарный газ, фосфор, медь 4). Метан, золото, серная кислота.

Дополните:

7. Элемент с порядковым номером 16 находится в **III** периоде, в **IV** группе, в **главной** подгруппе. Полная электронная формула имеет вид: **1s²2s²2p⁶3s²3p⁴**. Электронно-графическая схема его внешнего энергетического уровня:

Формула летучего водородного соединения: H_2S . Формула высшего оксида этого элемента – SO_3 , его тип - **кислотный**. Этому оксиду соответствует гидроксид (**кислота** или основание), имеющий формулу H_2SO_4 .

Установите соответствие:

8. ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

КЛАСС НЕОРГАНИЧЕСКИХ

ВЕЩЕСТВ

1). Mn_2O_7

А). Металл

2). HCl

Б). Основной оксид

3). $\text{Cu}(\text{OH})_2$

В). Бескислородная кислота

4). FeCl_3

Г). Соль

Д). Нерастворимое основание

Е). Кислородсодержащая кислота

Ж). Кислотный оксид

З). Щелочь

1	2	3	4
Ж	В	Д	Г

Дополните:

9. НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

ФОРМУЛА

ВЕЩЕСТВА

1). Оксид фосфора (V)

P_2O_5

2). Сульфид натрия

Na_2S

3). Серная кислота

H_2SO_4

4). Карбонат калия

K_2CO_3

5). Сульфат алюминия

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

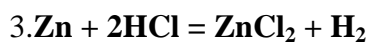
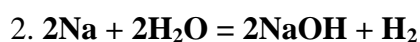
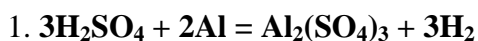
6). Оксид железа (III)

Fe_2O_3

10. Начертите путь (по вертикали, горизонтали, диагонали), по которому в результате реакции образуется водород:

H₂SO₄ + Al	HCl + K ₂ CO ₃	BaCl ₂ + H ₂ SO ₄
C + O ₂	Na + H₂O	Cu + HCl
CaO + H ₂ O	Zn(OH) ₂ + HNO ₃	Zn + HCl

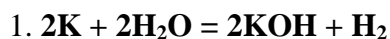
Уравнения реакций следующие:



11. Найдите путь (по вертикали, горизонтали, диагонали), по которому вода взаимодействует с тремя веществами:

CuO	K	CO ₂
NaOH	SO₂	Fe ₂ O ₃
PbO	Li₂O	H ₃ PO ₄

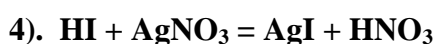
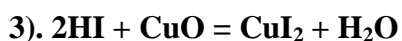
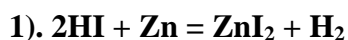
Уравнения реакций следующие:



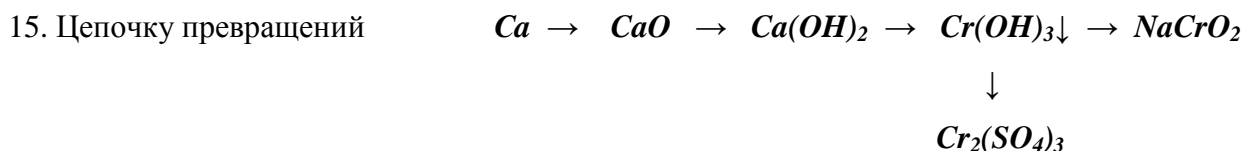
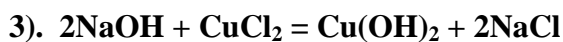
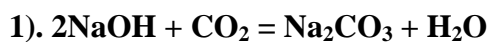
12. Для получения кислорода в лаборатории используют реакцию:



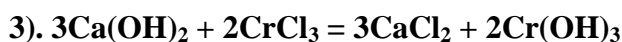
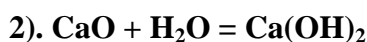
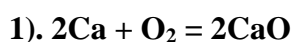
13. Уравнения реакций, в которые вступает йодоводородная кислота следующие:



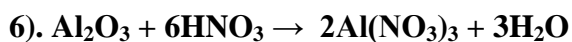
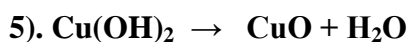
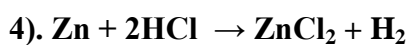
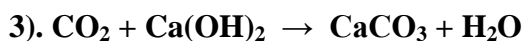
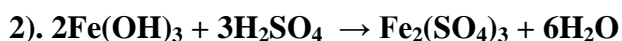
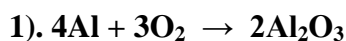
14. Уравнения реакций, в которые вступает гидроксид натрия следующие:



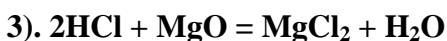
можно осуществить с помощью реакций (расставьте коэффициенты):



16. Допишите уравнения реакций, расставьте коэффициенты, укажите тип реакции:



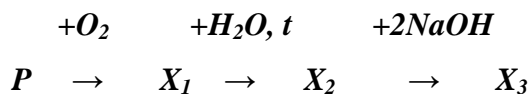
17. Даны вещества: оксид фосфора (V), вода, соляная кислота, оксид магния. Напишите уравнения трех возможных реакций между этими веществами:



18. Элементом Э в схеме превращений $\text{Э} \rightarrow \text{ЭO} \rightarrow \text{Э(OH)}_2$ может быть:

- 1). Натрий 2). Магний 3). Медь 4). **Барий**

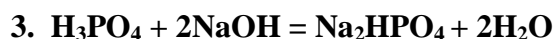
19. В схеме превращений соединений фосфора



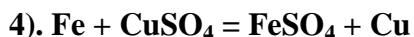
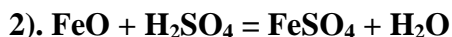
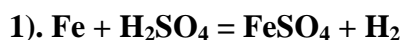
веществом X_3 является:

- 1). Фосфат натрия 2). **Гидрофосфат натрия**
3). Дигидрофосфат натрия 4). Фосфорная кислота

Уравнения реакций следующие:



20. Сульфат железа (II) можно получить не менее чем четырьмя способами, уравнения реакций которых:

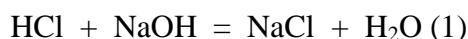


Решение задач

1. Для нейтрализации 182,5 г 10%-ного раствора соляной кислоты использовали 60 г 20%-ного раствора гидроксида натрия. Оставшуюся соляную кислоту нейтрализовали гидроксидом калия. После выпаривания воды получили смесь хлоридов. Вычислите массовую долю каждой соли в этой смеси.

Решение:

1 моль 1 моль 1 моль



0,3 моль 0,3 моль 0,3 моль

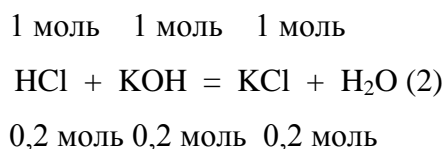
$$m(\text{HCl}) = \frac{m(p - pa) \cdot \omega}{100} = \frac{182,5 \cdot 10}{100} = 18,25 \text{ г}$$

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{m}{M} = \frac{18,25}{36,5} = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 60 \cdot 0,2 = 12 \text{ г}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = m/M = 12/40 = 0,3 \text{ моль}$$

По уравнению реакции кислота и щелочь взаимодействуют в соотношении количеств веществ 1:1, значит 0,3 моль щелочи прореагирует с 0,3 моль кислоты, а оставшиеся 0,2 моль кислоты вступят в реакцию с гидроксидом калия:



Количество вещества хлорида натрия, образовавшееся в реакции (1), равно количеству вещества гидроксида натрия, то есть 0,3 моль. Найдем его массу:

$$m(\text{NaCl}) = 58,5 \cdot 0,3 = 17,55 \text{ г}$$

Гидроксид калия и соляная кислота также взаимодействуют друг с другом по уравнению (2) в соотношении 1:1, при этом и количество вещества соли хлорида калия равно количеству вещества соляной кислоты:

$\nu(\text{KCl}) = \nu(\text{HCl}) = \nu(\text{KOH}) = 0,2$ моль. Вычислим массу хлорида калия:

$$m(\text{KCl}) = 74,5 \cdot 0,2 = 14,9 \text{ г}$$

Найдем массу смеси хлоридов:

$$m(\text{смеси}) = 17,55 + 14,9 = 32,45 \text{ г}$$

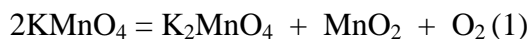
Вычислим массовые доли хлоридов в полученной смеси:

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{17,55}{32,45} \cdot 100\% = 54,08\%$$

$$\omega(\text{KCl}) = 100\% - 54,08\% = 45,92\%$$

2. Образовавшийся при разложении 39,5 г перманганата калия газ вступил в реакцию с металлом, валентность которого в соединениях равна II. Во второй реакции было получено 20 г продукта. Определите, какой металл был взят.

Решение:



Вычислим количество вещества перманганата калия:

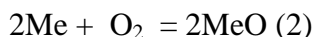
$$\nu(\text{KMnO}_4) = m/M = 39,5/158 = 0,25 \text{ моль}$$

Газ, который может взаимодействовать с металлом, это кислород. В реакции (1)

количество вещества кислорода в 2 раза меньше, чем количество вещества перманганата калия:

$$\nu(\text{O}_2) = 0,25/2 = 0,125 \text{ моль}$$

Обозначим неизвестный металл Me и напишем уравнение его реакции с кислородом:



По уравнению (2) видно, что количество вещества оксида металла (продукта данной реакции) в 2 раза больше, чем количество вещества кислорода.

$$v(\text{MeO}) = 0,125 \cdot 2 = 0,25 \text{ моль}$$

Вычислим молярную массу оксида металла:

$$M(\text{MeO}) = m/v = 20/0,25 = 80 \text{ г/моль}$$

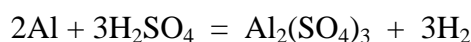
$$M(\text{Me}) = 80 - M(\text{O}) = 80 - 16 = 64 \text{ г. Это медь.}$$

3. 104,8 г смеси алюминия и меди поместили в раствор серной кислоты. При этом выделилось 80,64 л (н.у.) газа. Определите массовую долю меди в исходной смеси металлов.

Решение:

Медь не взаимодействует с раствором серной кислоты.

Алюминий взаимодействует с раствором серной кислоты по уравнению:



Определим количество вещества газа водорода:

$$v(\text{H}_2) = V/V_m = 80,64/22,4 = 3,6 \text{ моль}$$

Количество вещества алюминия в 1,5 меньше количества вещества водорода:

$$v(\text{Al}) = v(\text{H}_2)/1,5 = 2,4 \text{ моль}$$

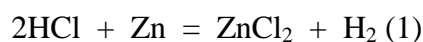
$$m(\text{Al}) = v(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 2,4 \cdot 27 = 64,8 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Al}) = (m(\text{Al})/m(\text{смеси})) \cdot 100\% = (64,8/104,8) \cdot 100\% = 61,83\%$$

$$\omega(\text{Cu}) = 100\% - \omega(\text{Al}) = 38,17\%$$

4. Вычислите объем 10%-ного раствора соляной кислоты (плотность раствора 1,2 г/мл), при взаимодействии которого с цинком образовалось 6,72 л (н.у.) водорода.

Решение:



Вычислим количество вещества водорода:

$$v(\text{H}_2) = V/V_m = 6,72/22,4 = 0,3 \text{ моль}$$

Количество вещества кислоты в 2 раза больше, чем количество вещества водорода (согласно уравнению реакции (1)):

$$v(\text{HCl}) = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) = v(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 0,6 \cdot 36,5 = 21,9 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра HCl}) = (m(\text{HCl})/\omega(\text{HCl})) \cdot 100\% = (21,9/10) \cdot 100\% = 219 \text{ г}$$

$$V_{(p-ра\text{HCl})} = m(p-ра\text{HCl})/\rho(p-ра\text{HCl}) = 219/1,2 = 182,5 \text{ мл}$$

5. Какую массу воды надо добавить к 200 г 25%-ного раствора соли, чтобы раствор стал 10%-ным?

Решение:

Вычислим массу соли в исходном растворе:

$$m(\text{соли}) = \frac{m(p-ра) \cdot \omega}{100} = \frac{200 \cdot 25}{100} = 50 \text{ г}$$

Масса соли в конечном растворе останется такой же, так раствор разбавляют только водой.

Найдем массу нового раствора:

$$m(p-ра\text{ соли}) = (m(\text{соли})/\omega(\text{соли})) \cdot 100\% = (50/10) \cdot 100\% = 500 \text{ г}$$

Чтобы найти массу добавленной воды, надо из массы конечного раствора вычесть массу исходного раствора:

$$m(\text{воды}) = 500 - 200 = 300 \text{ г}$$

Рекомендуемая литература

1. Рудзитис Г.Е. Химия 8. – М. Просвещение, 2007
 2. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В. Химия 8 класс. – М. Дрофа, 2008
 3. Хомченко Г.П. Химия для поступающих в вузы. – М. Высшая школа, 1993
 4. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Задачи по химии для поступающих в вузы. – М. Высшая школа, 1994 г.,
- а также любые школьные учебники по химии для 8 класса.