СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ…………….…………………………………………………2

СОДЕРЖАНИЕ………………………………………………………………..4

ЗАДАНИЯ – ТЕСТЫ, ТРЕБУЮЩИЕ ВЫБОРА ОДНОГО ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА ИЗ ЧЕТЫРЕХ ПРЕДЛОЖЕННЫХ (БЛОК А)

А5. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов ……………………………….......................................................10

ЗАДАНИЯ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ – ТЕСТЫ, ТРЕБУЮ-ЩИЕ ВЫБОРА НЕСКОЛЬКИХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ ИЗ НЕСКОЛЬ-КИХ ВОЗМОЖНЫХ, ТЕСТЫ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ (БЛОК В)

В2. Электроотрицательность.  Степень окисления и валентность химических элементов. Реакции окислительно - восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее…………………………………………………..……18

В3. Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей и кислот)…………22

ЗАДАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ, ТРЕБУЮЩИЕ ПОЛНОГО (РАЗВЕРНУТОГО) ОТВЕТА (БЛОК С)

|  |
| --- |
| С1. Реакции окислительно - восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее…………………………………………………………28  ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ……………………………….46  ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Восстановители, окислители……………………………...55  ПРИЛОЖЕНИЕ 2 СПЕЦИФИКАЦИЯ контрольных измерительных материалов для проведения в 2013 году единого государственного экзамена  по ХИМИИ …………………………………………………………………….66  ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения единого государственного экзамена по ХИМИИ……………..78  ЛИТЕРАТУРА………………………………………………………….……..87 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

С целью объективной оценки подготовленности выпускников средней школы и абитуриентов, поступающих в вузы, проводится единый государственный экзамен (ЕГЭ). Данная форма государственной аттестации совмещает выпускной экзамен за курс средней (полной) общей школы и вступительные испытания.

Предлагаемое пособие предназначено для подготовки к аттестационным испытаниям в форме ЕГЭ по химии по разделу «Окислительно – восстановительные реакции».

Для повторения школьного курса химии по данной теме даются базовые задания – тесты, требующие выбора одного правильного ответа из четырех предложенных (блок А); задания повышенного уровня сложности – тесты, требующие выбора нескольких правильных ответов из нескольких возможных, тесты на определение соответствия (блок В). Задания высокого уровня сложности требуют полного (развернутого) ответа (блок С). Обучающийся, отвечая на вопросы разного уровня сложности, сможет оценить свои знания и умения, а также степень подготовленности к экзамену.

Окислительно-восстановительные процессы имеют большое теоретическое и практическое значение. Решение этих заданий обычно затрудняет обучающихся.

В заданиях единого государственного экзамена по химии знание окислительно – восстановительных процессов проверяются в следующих заданиях:

А5. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.

В2. Электроотрицательность.  Степень окисления и валентность химических элементов. Реакции окислительно - восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее.

В3. Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей и кислот).

С1. Реакции окислительно - восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее.

В последнем разделе приведены ответы на задания для тренировки. Это поможет самостоятельно проверить и оценить правильность выполнения заданий.

Также в пособии приведены справочные материалы, содержащие наиболее сложные окислительно-восстановительные реакции некоторых соединений.

В приложениях представлены кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений и спецификация контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена, подготовленные Федеральным институтом педагогических исследований. В этих документах описывается структура КИМ, типы заданий, требования к оформлению и записи ответов на задания разного типа, а также рекомендации к проверке и оценке решений заданий с развёрнутым ответом.

СОДЕРЖАНИЕ

*Химические реакции, протекающие с изменением степени окисления, называются окислительно – восстановительными.* При этих реакциях происходит переход электронов от одних атомов, молекул или ионов к другим.

1. *Окислением называется процесс отдачи атомом, молекулой или ионом электронов.* Если атом отдает свои электроны, то он из нейтрального атома становится положительно заряженным ионом, например S0 – 4e = S+4. Если отрицательно заряженный ион теряет электроны, то он переходит либо в нейтральный атом: S2- - 2e = S0, либо в положительно заряженный ион: S2- - 6e =S+4. Если теряет электроны положительно заряженный ион, то величина его положительного заряда увеличивается соответственно числу теряемых им электронов: S+4 – 2 e = S+6.
2. *Восстановлением называется процесс присоединения атомом, молекулой или ионом электронов.* Если атом присоединяет электроны, то он превращается в отрицательно заряженный ион: S0 + 2e = S 2-. Если положительно заряженный ион принимает электроны, то он переходит либо в положительно заряженный ион низшей степени окисления: S+6 + 2e = S+4, либо в отрицательно заряженный ион: S+6 + 8e = S-2.
3. *Окислителями служат нейтральный атом, молекула или ион, принимающие электроны.*
4. *Восстановителями служат нейтральный атом, молекула или ион, отдающие электроны.*

Окислитель во время реакции сам восстанавливается, а восстановитель

окисляется. Окисление невозможно без одновременно протекающего с ним

восстановления и наоборот: восстановление одного вещества невозможно без

одновременного окисления другого, поэтому каждая реакция, сопровождающаяся переходом электронов, единством двух противоположных процессов – окисления и восстановления. Все такие реакции в настоящее время принято называть окислительно – восстановительными.

Для того, чтобы составить уравнение ОВР, необходимо знать, от каких из участвующих в реакции атомов, молекул или ионов и к каким атомам, молекулам или ионам переходят электроны и в каком количестве.

При определении степени окисления элементов в соединениях и составлении уравнений окислительно - восстановительных реакций следует руководствоваться следующими положениями:

1. Водород в подавляющем большинстве соединений, за исключением гидридов металлов, проявляет степень окисления +1.

2. Кислород  во всех соединениях, за исключением пероксидов и фторида

кислорода (OF2), проявляет степень окисления -2.

3. Алгебраическая сумма степеней окисления всех атомов, образующих данную молекулу, равна нулю. Так, в молекуле NH4OH алгебраическая сумма степеней окисления пяти атомов водорода и одного атома кислорода равна +3. Отсюда степень окисления азота в этом соединении равна -3.

4. Степень окисления атомов в молекулах простых веществ равна 0.

При составлении окислительно-восстановительных реакций необ- ходимо определить:

1) восстановитель и до какой степени окисления он окисляется, а также число отданных электронов;

2) окислитель и до какой степени окисления он восстанавливается, а также число принятых электронов.

Важной составляющей выполнения этого задания является определение среды, в которой протекает эта реакция. Стехиометрические коэффициенты ОВР подбирают, используя либо метод электронного баланса, либо электронно-ионного баланса (метод полуреакций).

Метод электронного баланса используют для подбора коэффициентов в уравнениях реакций между веществами, не находящимися в водном растворе, а также между веществами в водном растворе, если эти вещества и продукты реакции - неэлектролиты.

а) записывают формулы реагентов и продуктов, находят элементы, которые повышают и понижают свои степени окисления и выписывают их отдельно:

MnCO3 + KClO3 = MnO2 + KCl + CO2↑

Cl+5 → Cl-1

Mn+2 → Mn+4

б) составляют уравнения полуреакций восстановления и окисления, соблюдая законы сохранения числа атомов и заряда в каждой полуреакции:

полуреакция восстановления: Cl +5 +6e → Cl-1

полуреакция окисления: Mn2+ - 2e → Mn+4

в) подбирают дополнительные множители для уравнений полуреакций так, чтобы закон сохранения заряда выполнялся для реакции в целом, т.е. число принятых электронов в полуреакции восстановления делают равным числу отданных электронов в реакции окисления:

Cl +5 +6e → Cl-1 │1

Mn2+ - 2e → Mn+4 │3

г) проставляют (по найденным множителям) стехиометрические коэффициенты в схему реакции (коэффициент 1 опускается).

3MnCO3 + KClO3 = 3 MnO2↓ + KCl + CO2↑

д) уравнивают числа атомов тех элементов, которые не изменяют своей степени окисления (если таких элементов два, то достаточно уравнять число атомов одного из них, а по второму провести проверку).

Получают уравнение химической реакции с подобранными коэффициентами:

3MnCO3 + KClO3 = 3 MnO2↓ + KCl + 3CO2↑

Метод электронного баланса используют для подбора коэффициентов в уравнениях реакций между веществами, не находящимися в водном растворе, а также между веществами в водном растворе, если эти вещества и продукты реакции – неэлектролиты:

Fe2O3 + 3 CO = 2Fe + 3CO2↑

Fe3+ + 3e = Fe0│ 2

C+2 – 2e = C +4│ 3

Для веществ, в которых одновременно окисляются (или восстанавливаются) атомы двух элементов, и для молекулярных простых веществ расчет ведут на одну формульную единицу (молекулу) вещества:

4Fe(S2) + 11O2 = 2Fe2O3 + 8SO2↑

Fe+2 – 1e = Fe+3 │11│4

2S-1 – 10e = 2S +4 │ │

O20 + 4e = 2O-2 │11

|  |
| --- |
| *Особые случаи составления уравнений ОВР.*  *Первый случай.*  Если в реакции число электронов, теряемых восстановителем и число  электронов, принимаемых окислителем, являются четными числами, то при нахождении число электронов делят на наибольший общий делитель: Так, например, в реакции  3 H2SO3 + HClO3 = 3H2SO4 + HCl  коэффициентами у восстановителя и окислителя будут не 6 и 2, а 3 и 1. Если же число электронов, теряемых восстановителем и приобретаемых окислителем, нечетное, а в результате реакции должно получиться четное число атомов, то коэффициенты удваиваются. Например, в реакции  10KI + 2KMnO4 + 8H2SO4 = 5I2 + 6K2SO4 + 2MnSO4 + 8H2O  коэффициентами у окислителя и восстановителя будут не 1 и 5, а 2 и 10.  *Второй случай*.  Иногда восстановитель и окислитель расходуется дополнительно на связывание образующихся в результате реакции продуктов. Например, 10HCl + 2KMnO4 + 6HCl = 5Cl2 + 2KCl + 2MnCl2 + 8H2O.  В этой реакции 10 молекул HCl реагируют как восстановитель, а 6 молекул HCl расходуются на связывание получающихся веществ.  3Cu + 2HNO3 + 6HNO3 = 3Cu(NO3)2 + 2NO + 4H2O  Здесь на 3 атома Сu - восстановителя необходимо 2 молекулы HNO3 - окислителя. Кроме того, на образование нитрата меди и воды требуется еще 6 молекул HNO3.  *Третий случай.*  Окисляются одновременно и положительные и отрицательные  ионы молекулы восстановителя. В качестве примера - окисление сульфида мышьяка As2S3 концентрированной азотной кислотой.  1) Напишем формулы исходных веществ: As2S3 + HNO3=  2) Определим: а) степень окисления участвующих в реакции элементов;  б) восстановитель;  в) окислитель;                         г) необходимые коэффициенты As2S3 + 28HNO3 3) Выпишем в правую часть уравнения формулы веществ, образующихся в результате реакции:  As2S3 + 28HNO3 = H3AsO4 + H2SO4 + NO2 + H2O  4) Произведем проверку числа атомов каждого элемента в исходных и полученных соединениях и расставим соответствующие коэффициенты: As2S3 + 28 HNO3 = 2H3AsO4 + 3 H2SO4 + 28 NO2 + 8 H2O  *Четвертый случай*  Иногда уравнение реакции окисления - восстановления обычным путем составить нельзя. В этом случае находят индивидуальные способы решения, на основе тех же, уже рассмотренных нами принципов. Например, в реакции:  Al + Fe3O4 = Al2O3 + Fe  восстановителем является Al, он отдает 3 электрона, окислителем является Fe (в Fe3O4). Но молекулу Fe3O4 следует рассматривать как FeO  и Fe2O3, в которой FeO принимает 2 электрона, а Fe2O3 принимает 6 электронов, следовательно Fe3O4приобретает 8 электронов. Коэффициент при восстановителе здесь будет шесть, а при окислителе  - 3.  Таким образом окончательное уравнение принимает следующий вид: 8Al + 3Fe3O4 = 4Al2O3 + 9 Fe  *Пятый случай*  Восстановителем и окислителем являются различные ионы одного и того же элемента, но входящие в состав разных веществ.  5KI + 5KIO3 + 3H2SO4= 3I2 + 3K2SO4 + 3H2O  ЗАДАНИЯ – ТЕСТЫ, ТРЕБУЮЩИЕ ВЫБОРА ОДНОГО ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА ИЗ ЧЕТЫРЕХ ПРЕДЛОЖЕННЫХ (БЛОК А)  **А5. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.**  **Задания для подготовки к тестированию**  1. Определите степени окисления:  а) азота в NH3, NH4OH, HNO3  б) углерода в CH4, CH3Cl, CH2Cl2, CHCl3, CCl4, HCl, CH3OH, HCOH  в) фосфора в PH3, Ca(H2PO4)2, P2O3, Mg3P2  г) меди в Cu2O, Cu(NO3)2, CuNO3, (CuOH)2CO3,CuCl2  д) серы в K2SO3, Mg(HS)2, KAl(SO4)2, NaHSO4, K2S, NaHS  е) азота в NaNO2, KNO3, Ca3N2, N2O  2. Определите степень окисления всех элементов в следующих соединениях: KClO4, HBrO2, Cl2O, HIO, NaClO  3. Какова степень окисления серы и связанного с ней элемента в соединениях: Na2S, SO3, S2Cl2  4. Определите степень окисления серы в следующих соединениях: Na2SO3, CaS, CaSO3, Ca(HSO4)2  5. Определите степень окисления хрома в следующих соединениях: K2CrO4, Cr2O3, Fe(CrO2)2, K2Cr2O7, Cr2(SO4)3, Na3[Cr(OH)6]  6. Проставьте степени окисления всех элементов в соединениях: CO, CO2, OF2, SiO2, P4O10, I2O5, IF7, NF3, Cl3N, CS2, C(S)O, PCl3, PBr5, CH4, C2H6, C2H4, C2H2, Ca2Si, Sb2S5, Te2O3, HgCl2, Hg2Cl2, H3PO4, HClO, HClO4, Al(OH)3, AlO(OH), K2Cr2O7, NaHCO3, Co2SO4(OH)2, NH4NO3, NH4NO2  7. Определите степень окисления в следующих веществах и ионах:  а) KI, KClO3, H2SO4, H2S, KMnO4, HCl, MnO2, PbO2, CO, HNO3  б) MnO4-, MnO42-, Cr2O72-, [Cr(OH)6]3-, SO32-, SO42-, NO3-, NO2-, ClO-, ClO3-, [Al(OH)4]-, [Zn(OH)4]2-  8. Определите степень окисления азота в молекулах и ионах:  а) N2O4 б) (NH4)2CO3 в) NO2-  9. Проставьте степени окисления элементов в следующих ионах: NH4+, NF4+, NH2-, VO2+, VO2+, CN-, OH-, HS-, ClO-, ClO2-, ClO3-,ClO4-, HCO3-, H2PO4-, H2P2O72-   1. Указать, какие из приведенных процессов представляют собой окисление, а какие – восстановление:   А) S → SO42- Б) S → S2-  В) Sn → Sn+4 Г) K → K+  Д) Br2 → 2Br-  Е) 2H+→ H20  Ж)H2 → 2H- З) V2+ → VO3-  И) Cl- → ClO3-  К) IO3- → I20  Л) MnO4- → MnO42- М) NH4+ → N20  Н) NO3- → NO О) NO2-  → NO3-  П) NO2 → NO2-   1. Какое из приведенных веществ может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства:   А) H2S Б) H2SO3 В) H2SO4 Г) Na2SO4   1. Какое вещество проявляет только окислительные свойства:   А) K2MnO4 Б) MnO2 В) MnO Г) KMnO4 Д) MnO3   1. Какое вещество проявляет только восстановительные свойства:   А) S Б) H2SO3 В) H2S Г) H2SO4   1. Какое вещество проявляет и окислительные и восстановительные свойства:   А) H2S Б) KMnO4 В) Ag Г) F2 Д) S  **Тестовые задания** |
| 1. ***Электроотрицательность элементов:*** *1.1. Из перечисленных элементов наиболее электроотрицательным является:* 1) азот   2) кислород  3) хлор  4) фтор *1.2. Наиболее электроотрицательным элементом из перечисленных является:* 1) кремний  2) азот  3) фосфор   4) калий  *1.3. Электроотрицательность в ряду элементов As – P – N – O*  1) увеличивается  2) уменьшается  3) не изменяется  4) все варианты ответов *1.4. Электроотрицательность в ряду элементов F – Cl – Br - Se*  1) увеличивается  2) уменьшается  3) не изменяется  4) все варианты ответов *1.5. Электроотрицательность в ряду элементов Ga – Ge – Si - C*  1) увеличивается  2) уменьшается  3) не изменяется  4) все варианты ответов  *1.6. Электроотрицательность по ряду элементов Si – P – S - Cl*  1) не изменяется  2) убывает  3) возрастает  4) все варианты ответов *1.7. Электроотрицательность по ряду элементов Cl – Br – I - At*  1) не изменяется  2) убывает  3) возрастает  4) все варианты ответов *1.8. Способность атомов принимать электроны возрастает в ряду элементов:*  1) теллур, иод, бром  2) кремний, фосфор, кальций  3) бром, селен, хлор  4) азот, кислород, углерод  *1.9. Порядковые номера элементов по убыванию электроотрицательности отвечают набору:*  1) 34 – 32 – 15 – 7  2) 32 – 15 – 34 – 7  3) 7 – 15 – 32 – 34  4) 15 – 34 – 7 – 32  *1.10. Способность атомов к приему электронов уменьшается в ряду элементов*  1) Be, I, Cl  2) As, Se, Br  3) F, Ba, N  4) Cl, S, Si   1. ***Степень окисления, валентность элементов:*** *2.1. Максимально возможную степень окисления азот проявляет в:* 1) нитриде магния   2) нитрате цинка   3) аммиаке  4) хлориде аммония  *2.2.Одинаковую степень окисления железо проявляет в соединениях:* 1) FeO и FeCO3  2) Fe(OH)3 и FeCl2  3) Fe2O3 и Fe(NO3)2  4) FeO и FePO4 *2.3.Степень окисления +3 в соединениях могут проявлять неметаллы:* 1) фосфор и хлор  2) углерод и кислород  3) азот и фтор  4) кремний и селен *2.4. В какой молекуле степень окисления элемента равна нулю, а валентность равна трем?* 1) S8  2) BaO  3) N2  4) AlCl3  *2.5. Свою максимальную степень окисления азот проявляет в соединении*  1) NH4Cl  2) NO2  3)NH4NO3  4)NOF  *2.6. В соответствии с положением углерода в Периодической системе может проявлять степени окисления*  1) только + 4  2) только +2  3) -4, +2, +4  4) -4 и +4  *2.7. Степень окисления +1 атом хлора имеет в соединении*  1) ClO2  2) HCl  3) Ba(ClO2)2  4) Ca(ClO)Cl  *2.8. Валентность IV атом азота имеет в соединении*  1) HNO2  2) (NH4)2CO3  3) NO  4) Ca(NO2)2  *2.9. Элемент, проявляющий постоянную степень окисления в своих соединениях:*  1) хлор  2) сера  3) фтор  4) кислород  *2.10. Валентность элемента равна*  1) числу образуемых им σ – связей;  2) числу образуемых им π – связей;  3) степени окисления с противоположным знаком;  4) числу образуемых им ковалентных связей.  *2.11.Степень окисления -3, а валентность IV* *атом азота имеет в соединении*  1) HNO2  2) NF3  3) HNO3  4) NH4Cl  *2.12. Степень окисления +2, а валентность IV атом углерода имеет в соединении:*  1) CO  2) CO2  3) HCOOH  4) CH2Cl2  *2.13.Степень окисления +3 атом хлора имеет в соединении:*  1) ClO3  2) Cl2O6  3) Ba(ClO2)2  4) KClO3  *2.14. Укажите набор соединений, в которых все выделенные элементы имеют высшую степень окисления:*  1) ClF3, NH3, SF4, CH4  2) OF2, NaH, BF4-, NF4+  3) H2Se, H3O+, SiH4, NF4+  4) FeF2, PF3, H2S, NH3  *2.15. Высшая степень окисления элементов проявляется в наборе оксидов и хлоридов*  1) Cl2O, PCl5, SeCl4, SO3  2) PCl3, Al2O3, KCl, CO  3) SeO3, BCl3, N2O5, CaCl2  4) AsCl5, SeO2, SCl2, Cl2O7  *2.16. Не проявляет своей высшей валентности, равной номеру группы, элемент*  1) углерод  2) хлор  3) фосфор  4) фтор  *2.17. Степень окисления +2 атом углерода имеет в соединении*  1) CO2  2) CBr4  3) HCOOH  4) CH3COOH  *2.18.Одинаковую степень окисления хлор имеет в каждом из двух соединений:*  1) CrCl3 и Cl2O7  2) KClO4 и Cl2O7  3) KCl и HClO  4) KClO2 и BaCl2  *2.19.Наименьшую степень окисления сера имеет в соединении*  1) Na2S  2) Na2SO4  3) NaHSO3  4) Na2SO3  *2.20.Одинаковую степень окисления фосфор имеет в соединениях*  1) KH2PO4 и KPO3  2) Ca3P2 и H3PO3  3) P4O6 и P4O10  4) H3PO4 и H3PO3  ЗАДАНИЯ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ – ТЕСТЫ, ТРЕБУЮЩИЕ ВЫБОРА НЕСКОЛЬКИХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ  ИЗ НЕСКОЛЬКИХ ВОЗМОЖНЫХ, ТЕСТЫ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ (БЛОК В) |

**В2. Электроотрицательность.  Степень окисления и валентность химических элементов. Реакции окислительно – восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее.**

**Тестовые задания**

1. Установите соответствие между уравнением окислительно – восстанови-тельной реакции и изменением степени окисления серы в ней.  
УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ                      ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ   
                           ОКИСЛЕНИЯ СЕРЫ  
А) 2Al + 3S = Al2S3                      1) от -2 до + 4  
Б) 2SO2 + O2 = 2SO3                              2) от -2 до 0  
В) 2H2S +3O2 = 2H2O + 2SO2                       3) от 0 до -2  
Г) H2S + Br2 = 2HBr + S                                4) от +6 до +4  
                                                                      5) от +4 до +6  
                                                                      6) от +4 до 0  
Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_  В\_\_\_\_\_\_\_  Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  
2. Установите соответствие между схемой окислительно – восстановительной реакции и коэффициентом перед формулой восстановителя.  
СХЕМА РЕАКЦИИ                                           КОЭФФИЦИЕНТ  
А) NH3 + CuO = Cu + N2 + H2O                          1) 2  
Б) NH3 + O2 = NO + H2O                                    2) 6  
В) HNO3 + Cu = Cu(NO3)2 + NO2 + H2O             3) 4  
Г) Li + N2 = Li3N                                                 4) 1  
                                                                            5) 5  
Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В) \_\_\_\_\_\_\_\_ Г) \_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Установите соответствие между схемой реакции и названием восстановителя в ней

СХЕМА РЕАКЦИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬ

А) Ca + H2 →CaH2 1) кальций

Б) NH3 + Ca →Ca(NH2)2 + H2 2) водород

В) N2 + H2 →NH3 3) аммиак

Г) NH3 + Cl2 →NH4Cl + N2 4) азот

5) хлор

Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В) \_\_\_\_\_\_\_\_ Г) \_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Установите соответствие между схемой реакции и формулой окислителя в ней

СХЕМА РЕАКЦИИ ФОРМУЛА ОКИСЛИТЕЛЯ

А) SO2 + O2 →SO3 1) O2

Б) SO2 + H2S →S + H2O 2) SO2

В) SO2 + Cl2 →SO2Cl2  3) H2S

Г) K2SO3 →K2S + K2SO4 4) K2SO3

5)Cl2

Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В) \_\_\_\_\_\_\_\_ Г) \_\_\_\_\_\_\_\_\_

5.Установите соответствие между формулой соли и степенью окисления хрома в ней

ФОРМУЛА СОЛИ СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХРОМА

А) KСrO3Cl 1) 0

Б) Na2Cr2O7  2) +2

В) CrOF 3) +3

Г) Na3[Cr(OH)6] 4) +4

5) +5

6) +6  
Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В) \_\_\_\_\_\_\_\_ Г) \_\_\_\_\_\_\_\_\_

6.Установите соответствие между формулой соли и степенью окисления серы в ней

ФОРМУЛА СОЛИ СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХРОМА

А) K2S2O7  1) -2

Б) NaHSO3  2) -1

В) SO2Cl2 3) +1

Г) S2O 4) +4

5) +5

6) +6  
Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В) \_\_\_\_\_\_\_\_ Г) \_\_\_\_\_\_\_\_\_

7.Установите соответствие между формулой соли и степенью окисления азота в ней

ФОРМУЛА СОЛИ СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХРОМА

А) (NH4)2HPO4 1) -3

Б) NO2F 2) -2

В) NOCl 3) -1

Г) BaN2O2  4) +1

5) +3

6) +5  
Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В) \_\_\_\_\_\_\_\_ Г) \_\_\_\_\_\_\_\_\_

8. Установите соответствие между схемой реакции и формулой окислителя в ней

СХЕМА РЕАКЦИИ ФОРМУЛА ОКИСЛИТЕЛЯ

А) NaOH + Br2 →NaBr + NaOBr + H2O 1) NaOH

Б) Br2 + O3 →BrO2 +O2  2) Br2 В) Cl2 + I2 →Icl 3) Cl2

Г) HCl + HclO3 →Cl2 + H2O 4) I2

5)HclO3

6) O3

Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В) \_\_\_\_\_\_\_\_ Г) \_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Установите соответствие между схемой реакции и формулой восстановителя в ней

СХЕМА РЕАКЦИИ ФОРМУЛА ВОССТАНОВИТЕЛЯ

А) K2CO3 + Br2 →KBr + KbrO3 + CO2 1) K2CO3

Б) Br2 + Cl2 →BrCl 2) Br2

В) Br2 + I2 →BrI 3) Cl2

Г) HBr + HbrO3 →Br2 + H2O 4) I2

5) HBr

6) HbrO3

Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В) \_\_\_\_\_\_\_\_ Г) \_\_\_\_\_\_\_\_\_

10.Установите соответствие между формулой соли и степенью окисления углерода в ней

ФОРМУЛА СОЛИ СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХРОМА

А) K2CO3 1) -4

Б) Ca(HCO3)2 2) -2

В) HCOONa 3) 0

Г) NaHC2O4  4) +2

5) +3

6) +4  
Ответ: А)\_\_\_\_\_\_\_ Б) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В) \_\_\_\_\_\_\_\_ Г) \_\_\_\_\_\_\_\_\_

**В3. Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей и кислот)**

**Тестовые задания**

|  |
| --- |
| 1. Установите соответствие между названием вещества и способом его получения. НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА                  ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ А) литий                                                                       1) раствора  LiF Б) фтор                                                                          2) расплава  LiF В) серебро                                                                     3) раствора  MgCl2 Г) магний                                                                      4) раствора AgNO3                                                                                        5) расплава  Ag2O                                                                                        6) расплава  MgCl2 |
| 2. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе ее водного раствора. ФОРМУЛА СОЛИ                                                          ПРОДУКТ НА АНОДЕ А) NiSO4                                                                           1) S Б) NaClO4                                                                          2) SO2 В) LiCl                                                                                3) Cl2 Г) RbBr                                                                               4) O2                                                                                              5) H2                                                                                              6) Br2 А)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 3. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, который образуется на инертном аноде в результате электролиза водного раствора этого вещества. ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА                              ПРОДУКТ НА АНОДЕ А) LiCl                                                                               1) хлор Б) KNO3                                                                             2) оксид серы (IV) В) Na2CO3                                                                         3) оксид углерода (IV) Г) CuSO4                                                                            4) азот                                                                                             5) кислород                                                                                           6) оксид азота (IV)   А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_     4. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе  ее водного раствора.  ФОРМУЛА СОЛИ                                    ПРОДУКТ НА КАТОДЕ А) Al(NO3)3                                                               1) водород Б)  Hg(NO3)2                                                            2) алюминий В)  Cu(NO3)2                                                             3) ртуть Г)  NaNO3                                                                  4) медь                                                                                    5) кислород                                                                                    6) натрий А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_                             5. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе ее водного раствора. ФОРМУЛА СОЛИ                                     ПРОДУКТ НА КАТОДЕ А) AgNO3                                                                    1) водород  Б) CaCl2                                                                       2) кислород В) K2SO4                                                                      3) металл Г) СuSO4                                                                      4) хлор                                                                                       5) оксид серы (IV)                                                                                      6) оксид азота (IV) А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

6.Установите соответствие между формулой соли и уравнением процесса, протекающего на аноде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ УРАВНЕНИЕ АНОДНОГО ПРОЦЕССА

А) KCl 1) 2H2O – 4e → O2 + 4H+

Б) AlBr3 2) 2H2O + 2e → H2 + 2OH-

В) CuSO4 3) 2Cl- -2e → Cl20

Г) AgNO3 4) 2Br- - 2e → Br20

5) 2SO42- -2e → S2O82-

6) 2NO3- -2e → 2NO2 + O2

А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ ПРОДУКТ, ОБРАЗУЮЩИЙСЯ НА

АНОДЕ

А) RbSO4 1) метан

Б) CH3COOK 2) сернистый газ

В) BaBr2 3) кислород

Г) CuSO4  4) водород

5) бром

6) этан и углекислый газ

А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

8. Установите соответствие между формулой соли и уравнением процесса, протекающего на катоде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ УРАВНЕНИЕ КАТОДНОГО

ПРОЦЕССА

А) Al(NO3)3 1) 2H2O – 4e → O2 + 4H+

Б) CuCl2 2) 2H2O + 2e → H2 + 2OH-

В) SbCl3 3) Cu2+ + 2e → Cu0

Г) Cu(NO3)2 4) Cu2+ + 1e → Cu+

5) Sb3+ +3e→ Sb0

А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

9. Установите соответствие между названием вещества и способом его получения.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

А) натрий 1) раствора NaCl

Б) хлор 2) расплава NaCl

В) серебро 3) раствора MgCl2

Г) магний 4) раствора AgNO3

5) расплава Ag2O

6) расплава MgCl2

10.Установите соответствие между названием вещества и продуктами электролиза его водного раствора

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

А) бромид калия 1) водород, бром, гидроксид калия

Б) сульфат меди (II) 2) натрий, углекислый газ

В) бромид меди (II) 3) медь, оксид серы (IV)

4) медь, кислород, серная кислота

5) медь, бром

А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

11.Установите соответствие между названием вещества и основными газообразными продуктами электролиза его водного раствора.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА ГАЗООБРАЗНЫЕ ПРОДУКТЫ

ЭЛЕКТРОЛИЗА

А) хлорид кальция 1) кислород, водород

Б) нитрат кальция 2) водород, хлор

В) фторид серебра 3) оксид азота (IV)

Г) нитрат серебра 4) кислород

5) водород

6) хлор

7) фтор

А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

12. Установите соответствие между названиями вещества и электролитическим способом его получения.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА ЭЛЕКТРОЛИЗ

А) хлор 1) водного раствора хлорида меди

Б) этан 2) водного раствора бромида натрия

В) натрий 3) водного раствора ацетата калия

Г) бром 4) расплава фторида натрия

5) водного раствора перхлората калия

6) водного раствора этановой кислоты

А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

13. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

А) натрий 1) водного раствора солей

Б) алюминий 2) водного раствора гидроксида

В) серебро 3) расплава поваренной соли

Г) медь 4) расплавленного оксида

5) раствора оксида в расплавленном криолите

А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

14. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза его водного раствора на инертных электродах.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

А) AlCl3 1) металл, галоген

Б) RbOH 2) гидроксид металла, хлор, водород

В) Hg(NO3)2 3) металл, кислород

Г) AuCl3 4) металл, кислота, кислород

5) водород, кислород

6) водород, галоген

А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

15. Установите соответствие между формулой соли и реакцией ее водного раствора

ФОРМУЛА СОЛИ ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА

А) Na2SO4 1) SO2

Б) Ca(NO3)2 2) O2

В) Zn(Br2) 3) NO2

Г) CuCl2 4) Br2

5) Cl2

6) H2

А)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ЗАДАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ, ТРЕБУЮЩИЕ ПОЛНОГО (РАЗВЕРНУТОГО) ОТВЕТА (БЛОК С)

|  |
| --- |
| **С1. Реакции окислительно – восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от нее.** |
| **Задания для подготовки к тестированию**   1. Методом электронного баланса подберите коэффициенты в уравнениях реакций:   а) Al + I2 = AlI3  б) Mg + N2 = Mg3N2  в) Fe2O3 + H2 = Fe + H2O  г) FeS + O2 = Fe2O3 + SO2↑  д) NH3 + O2 =NO↑ + H2O  е) NH3 + O2 = N2↑ + H2O  ж) NH4NO2 = N2↑ + H2O  з) AgNO3 = Ag + NO2↑ + O2↑  и) HCl + CrO3 = Cl2↑ + CrCl3 + H2O  к) H2S + H2O2 = H2SO4 + H2O  л) (NH4)2Cr2O7 = Cr2O3 + N2↑ + H2O  м) PbS + H2O2 = PbSO4 + H2O  н) KclO3 + KOH + MnO2 = K2MnO4 + H2O + KCl  о) K2MnO4 + Cl2 = KMnO4 + KCl  Укажите окислитель и восстановитель.   1. Составить следующие уравнения окислительно – восстановительных процессов:   1. Ba + Cl2 =  2. Al + S =  3. Al + Cl2 =  4. P + O2 =  5. Mg + CuSO4 =  6. Zn + Pb(CH3COO)2 =  7. KI + Cl2 =  8. H2S + Br2 =  9. H2SO3 + I2 + H2O =  10. Al + Fe2O3 =  11. Co + HNO3 (разб.) =  12. As + HNO3 (конц.) =  13. FeO + HNO3 (конц.) =  14. Se + Cl2 + H2O =  15. As2O3 + HNO3 (конц.) =  16. Na2S + Br2 =  17. H2S + HOCl =  18. Zn + KMnO4 + H2SO4 =  19. Al + K2Cr2O7 + H2SO4 =  20. NaOCl + KI + H2SO4 =  21. CrCl3 + Br2 + KOH =  22. CaOCl2 +NaBr +H2O =  23. H2C2O4 + MnO2 + H2SO4 =  24. Na2S + Na2Cr2O7 + H2SO4 =  25. Sb + KClO4 + H2SO4 =  26. MgI2 + H2O2 +H2SO4 =  27. I2 + H2O2 =  28. HIO3 +H2O2 =  29. H2O2 +H2S =  30. MnS + HNO3 (разб.) =  31. MnS + HNO3 (конц.) =  32. Cu2O + HNO3 (конц.) =  33. Mn(NO3)2 +PbO2 + HNO3 =  34. Se + HNO3 + H2O =  35. H2SeO3 + H2O2 =  36. NaVO3 + H2S + HCl =  37. NaAsO2 + I2 + Na2CO3 + H2O =  38. SnCl2 + Na2WO4 + HCl =  39. KI + H2SO5 =  40. CaOCl2 + H2O2 =  41. MnSO4 + KClO3 + KOH =  42.Na3CrO3 + PbO2 + NaOH =  43. KI + KNO2 + HCl =  44. Hg + NaNO3 + H2SO4 =  45. AsH3 + KMnO4 + H2SO4 =  46. Na2SO3 + K2Cr2O7 + H2SO4 =  47. FeSO4 + HNO3 =  48. Na2SeO3 + Cl2 + NaOH =  49. NaNO2 + O3 =  50. H2O2 + Ag2O =  51. H2SO3 + H2AsO4 =  52. FeSO4 + O2 + H2SO4 =  53.SO2 + SeO2 + H2O =  54. Na3AsO3 + K2Cr2O7 + H2SO4 =  55. Na3AsO3 + AgNO3 =  56. Pb + HNO3 (конц.) =  57. Cd + HNO3 (разб.) =  58. Sn + HNO3 (разб.) =  59. Co + HNO3 (очень разб.) =  60. Zn + HNO3 (очень разб.) =  61. Au + H2SeO4 (конц. нагрев.) =  62. Sb2O3 + Br2 + KOH =  63. NH3 + SeO2 =  64. AgNO3 + AsH3 + H2O =  65. SnCl2 + HNO2 + HCl =  66. HNO2 + Br2 + H2O =  67. Cr2(SO4)3 + Br2 + NaOH =  68. C6H12O6 + KMnO4 + H2SO4 =  69. CrBr3 + H2O2 + NaOH =  70. C + Ag2SeO3 =  71. Cr2(SO4)3 + K2S2O8 + H2O =  72. FeCl2 + HNO3 + HCl =  73. MnSO4 + NaBiO3 + HNO3 =  74. NiS + H2O2 + H2SO4 =  75. Bi2S3 + HNO3 =  76. H2SeO3 + HClO3 =  77. NaCrO2 + H2O2 + NaOH =  78. Cu (NO3)2 + KI =  79. H2O2 + AuCl3 + NaOH =  80. Se + AuCl3 + H2O =  81. PH3 + KMnO4 + H2SO4 =  82. HCl + K2SeO4 =  83. HI + MoO3 =  84. FeS2 + HNO3 =  85. H2S + C6H5NO2 =  86. As2Se5 + HNO3 + H2O =  87. C2H5OH + KMnO4 =  88. Cr2(SO4)3 + H2O2 + KOH =  89. Sb2S5 + HNO3 + H2O =  90. K4[Fe(CN)6] + Br2 =  91. Sn + C6H5NO2 + HCl =  92. C2H5OH + Na =  93. KI + (NH4)2Cr2O7 + H2SO4 =  94. As2S5 + HNO3 =  95. As2O3 + H2O2 + NH4OH =  96. Mn(NO3)2 + AgNO3 + NH4OH =  97. Mn(NO3)2 + (NH4)2S2O8 + H2O =  Ответы:  1.а) 2Al + 3I2 = 2AlI3  Al0 -3e →Al+3│2  I20+ 2e →2I- │3  б) 3Mg + N2 = Mg3N2  Mg0 -2e →Mg+2│6│3  N20 + 6e →2N-3│2│1  в) Fe2O3 + 3H2 = 2Fe + 3H2O  Fe3+ +3e →Fe0 │2  H20 – 2e →2H+│3  г) 4FeS + 7O2 = 2Fe2O3 + 4SO2↑  O20 + 4e →2O-2││7  S2- -6e →S+4 ││4  Fe2+ -1e →Fe3+ ││  д) 4NH3 + 5O2 =4NO↑ + 6H2O  N-3 -5e →N+2 │4  O20 + 4e →2O-2│5  е) 4NH3 + 3O2 = 2N2↑ + 6H2O  2N-3 -6e→ N20 │4│2  O20 +4 e →2O-2│6│3  ж) NH4NO2 = N2↑ + 2H2O  2N-3 -6e →N20 │6│1  2N+3 + 6e →N20│6│1  з) 2AgNO3 = 2Ag + 2NO2↑ + O2↑  Ag+1 +1e →Ag0 ││4│2  N+5 +1 e →N+4 ││ │  2O-2 -4e →O20 ││2│1  и) 12HCl + 2CrO3 = 3Cl2↑ + 2CrCl3 + 6H2O  Cr+6 -3e →Cr+3 │2  2Cl- -2e →Cl20 │3  к) H2S + 4H2O2 = H2SO4 + 4H2O  S-2 – 8e → S +6 │2│1  [O2]2- +2e →2O-2│8│4  л) (NH4)2Cr2O7 = Cr2O3 + N2↑ + 4H2O  2N-3 – 6e →N20 │3│1  Cr+6 + 3e →Cr+3│6│2  м) PbS + 4H2O2 = PbSO4 + 4H2O  S-2 + 8e → S+6 │2│1  [O2]2- +2e →2O-2│8│4  н) KClO3 + 6KOH + 3MnO2 = 3K2MnO4 + 3H2O + KCl  Cl+5 + 6e → Cl-1 │3│1  Mn+4 -3e →Mn+7│6│2  о) 2K2MnO4 + Cl2 = 2KMnO4 + 2KCl  Mn+6 + 1e → Mn+7│2  Cl20 +2e → 2Cl- │1   1. 1. Ba + Cl2 = BaCl2   Ba0 – 2e → Ba+2 │2│1  Cl20 + 2e → 2Cl-│2│1   1. 2Al + 3S =Al2S3   Al0 – 3e → Al3+│2  S0 + 2e → S2- │3   1. 2Al + 3Cl2 = 2AlCl3   Al0 – 3e →Al3+│2  Cl20 + 2e →2Cl-│3   1. 4P + 5O2 = 2P2O5   P0 – 5e → P+5 │4  O20 + 4e →2O-2│5   1. Mg + CuSO4 = Cu + MgSO4   Mg0 – 2e → Mg2+│2│1  Сu2+ + 2e → Cu0 │2│1   1. Zn + Pb(CH3COO)2 = Zn(CH3COO)2 + Pb   Zn0 – 2e → Zn2+│2│1  Pb2+ + 2e → Pb0│2│1   1. 2KI + Cl2 = I2 + 2KCl   2I- - 2e → I20 │2│1  Cl20 + 2e →2Cl-│2│1  8. H2S + Br2 = 2HBr + S  S2- - 2e → S0 │2│1  Br20 + 2e →2Br-│2│1  9. 2H2SO3 + I2 + 2H2O = 2H2SO4 + 2HI  S+4 - 2e → S +6│2│1  I20 + 2e→ 2I- │2│1   1. 2Al + Fe2O3 = 2Fe + Al2O3   Al0 -3e → Al3+ │3│1  Fe+3 + 3e → Fe0│3│1   1. 3Co + 8HNO3 (разб.) = 3Co(NO3)2 + 2NO↑ + 4H2O   Co0 – 2e → Co2+│3  N+5 + 3e → N+2 │2  12. As + 5HNO3 (конц.) = H2AsO4 + 5NO2↑ + H2O  As0 – 5e → As+5│1  N+5 + 1e → N+4│5  13. FeO + 4HNO3 (конц.) = Fe(NO3)3 + NO2↑ + 2H2O  Fe2+ - 1e → Fe3+│1  N+5 + 1e → N +4│1  14. Se + 3Cl2 + 4H2O = H2SeO4 + 6HCl  Se0 – 6e → Se+6│2│1  Cl20 + 2e → 2Cl-│6│3  15. As2O3 + 7HNO3 (конц.) = 2H3AsO4 + 7NO2↑ + 2H2O  2As+3 - 4e → 2As+5│1  N+5 + 1e → N+4 │4  16. Na2S + Br2 = S + 2NaBr  S2- - 2e → S0 │2│1  Br20 + 2e → 2Br-│2│1  17. H2S + 4HOCl = H2SO4 + 4HCl  S2- - 8e → S +6 │2│1  Cl+1 + 2e → Cl-│8│4  18. 5Zn + 2KMnO4 + 8H2SO4 = 5ZnSO4 + 2MnSO4 + K2SO4 + 8H2O  Zn0 – 2e → Zn2+ │5  Mn+7 + 5e→ Mn+2│2  19. 2Al + K2Cr2O7 + H2SO4 = Al2(SO4)3 + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + 7H2O  Al0 -3e →Al3+ │2│  2Cr+6 →2Cr+3│3│  20. NaOCl + 2KI + H2SO4 = NaCl + I2 + K2SO4  Cl+ +2e →Cl-│2│1  2I- -2e →I20 │2│1  21. 2CrCl3 + 3Br2 + 16KOH = 2K2CrO4 + 6KBr + 6KCl + 8H2O  Cr+3 – 3e →Cr+6 │2  Br20 + 2e →2Br-│3  22. CaOCl2 +2NaBr +H2O = СaCl2 + Br2 + 2NaOH  Cl0 + 1e →Cl- │2  2Br- - 2e →Br20│1  23. H2C2O4 + MnO2 + H2SO4 = 2CO2↑ + MnSO4 + 2H2O  C+3 – 1e →C+4 │2  Mn+4 + 2e →Mn+2│1  24. 3Na2S + Na2Cr2O7 + 7H2SO4 = 3S + 4Na2SO4 + Cr2(SO4)3 + 7H2O  2Cr+6 + 6e →2Cr+3│2│1  S2- - 2e →S0 │6│3  25. 8Sb + 3KclO4 + 12H2SO4 = 4Sb2(SO4)3 + 3 KCl + 12H2O  Sb0 – 3e →Sb+3│8  Cl+7 + 8e →Cl- │3  26. 2MgI2 + 4H2O2 +2H2SO4 = 2I2 + 2MgSO4 + O2↑ + 6H2O  2I- - 2e →I20 │2│1  [O2]2- +2e →2O-2│2│1  27. 3I2 + 5H2O2 = 6HIO3 + 2H2O + O2↑  I20 – 10e →2I+5 │2 │1  [O2]2- +2e →2O-2│10│5  28. 2HIO3 +H2O2 = I2↑ + 3O2↑+ 2H2O  2I+5 + 10e →I20 │2 │1  [O2]2- +2e →2O-2│10│5  29. 4H2O2 +H2S = H2SO4 + 4H2O  [O2]2- +2e →2O-2│8│4  S2- - 8e →S+6 │2│1  30. 3MnS + 8HNO3 (разб.) = 3Mn(NO3)2 + 3S + 2NO↑  S2- - 2e →S0 │1  N+5 + 1e →N+4│2  31. MnS + 8HNO3 (конц.) = MnSO4 + 8NO2↑ + 4H2O  S2- - 8e →S+6 │1  N+5 + 1e →N+4│8  32. Cu2O + 6HNO3 (конц.) = 2Cu(NO3)2 + 2NO2↑ + 3H2O  2Cu1+ -2e →2Cu2+│1  N+5 + 1e →N+4 │2  33. 2Mn(NO3)2 +5PbO2 + 6HNO3 = 2 HMnO4 + 5Pb(NO3)2 + 2H2O  Mn+2 -5e →Mn+7│2  Pb+4 + 2e →Pb+2│5  34. 3Se + 4HNO3 + H2O = 3H2SeO3 + 4NO↑  Se0 – 4e →Se+4│3  N+5 + 3e →N+2│4  35. H2SeO3 + H2O2 = H2SeO4 + H2O  Se+6 – 2e →Se+8 │2│1  [O2]2- +2e →2O-2│2│1  36. 2NaVO3 + H2S + 6HCl = S + VOCl2 + 2NaCl + 4H2O  V+5 + 1e →V+4│2  S2- -2e →S0 │1  37. NaAsO2 + I2 + Na2CO3 + H2O = NaH2AsO4 + 2NaI + CO2↑  As+3 -2e →As+5│2│1  I20 + 2e →2I- │2│1  38. SnCl2 + 2Na2WO4 + 6HCl = W2O5 + SnCl4 + 4NaCl + 3H2O  Sn+2 – 2e →Sn+4│1  W+6 + 1e →W+5 │2  39. 2KI + H2SO5 = I2 + K2SO4 + H2O  2I- -2e →I20 │2│1  S+8 + 2e →S+6│2│1  40. CaOCl2 + H2O2 = O2↑ + CaCl2 + H2O  Cl0 + 1e →Cl- │2  [O2]2- +2e →2O-2│1  41. 3MnSO4 + 2KСlO3 + 12KOH = 3K2MnO4 + 2KCl + 3K2SO4 + 6H2O  Mn+2 – 5e →Mn+7│6  Cl+5 + 6e →Cl- │5  42. 2Na3CrO3 + 3PbO2 + 4NaOH = 2Na2CrO4 + 3Na2PbO2 + 2H2O  Cr+3 – 3e →Cr+6 │2  Pb+4 + 2e →Pb+2│3  43. 2KI + 2KNO2 + 4HCl = I2 + 2NO↑ + 4KCl + 2H2O  2I- - 2e →I20 │1  N+3 + 1e →N+2│2  44. 6Hg + 2NaNO3 + 4H2SO4 = Na2SO4 + 3Hg2SO4 + 2NO↑ +4H2O  2Hg0 – 2e →Hg+1│3  N+5 + 3e →N+2 │2  45. 5AsH3 + 8KMnO4 + 12H2SO4 = 5H3AsO4 + 8MnSO4 + 4K2SO4 + 12H2O  As+3 -2e →As+5 │5  Mn+7 + 5e →Mn+2│2  46. 3Na2SO3 + K2Cr2O7 + 4H2SO4 = 3Na2SO4 + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + 4H2O  S+4 – 2e →S+6 │6│3  2Cr+6 + 6e →2Cr+3│2│1  47. 3FeSO4 + 10HNO3 = 3Fe(NO3)3 + 3H2SO4 + NO↑ + 2H2O  Fe+2 – 1e →Fe+3│3  N+5 +3e →N+2 │1  48. Na2SeO3 + Cl2 + 2NaOH = Na2SeO4 + 2NaCl + H2O  Se+4 – 2e →Se+6│2│1  Cl20 + 2e →2Cl-│2│1  49. NaNO2 + O3 = NaNO3 + O2↑  N+3 -2e →N+5 │2│1  O30 + 2e →O20 + O-2 │2│1  50. H2O2 + Ag2O = O2↑ + 2Ag + H2O  [O2]2- +2e →2O-2│1  Ag+1 + 1e →Ag0 │2  51. H2SO3 + H2AsO4 = H2SO4 + H3AsO3  S+4 -2e →S+6 │2│1  As+6 + 2e →As+4│2│1  52. 4FeSO4 + O2 + 2H2SO4 = 2Fe2(SO4)3 + 2H2O  Fe+2 – 1e →Fe+3│4  O20 + 4e →2O-2 │1  53. 2SO2 + SeO2 + 2H2O = Se + 2H2SO4  S+4 – 2e →S+6 │4│2  Se+4 + 4e →Se0│2│1  54. 3Na3AsO3 + K2Cr2O7 + 4H2SO4 = 3Na3AsO4 + Cr2(SO4)3 + 4H2O + K2SO4  As+3 -2e →As+5│3  Cr+6 +3e →Cr+3│2  55. Na3AsO3 + AgNO3 = Na3AsO4 + AgNO2  As+3 -2e →As+5│2│1  N+5 + 2e →N+3 │2│1  56. Pb + 4HNO3 (конц.) = 2NO2↑ + Pb(NO3)2 + 2H2O  Pb0 -2e →Pb2+│1  N+5 +1e →N+4│2  57. 3Cd + 8HNO3 (разб.) = 2NO↑ + Cd(NO3)2 + 4H2O  Cd0 – 2e →Cd2+│3  N+5 +3e →N+2 │2  58. 4Sn + 10HNO3 (разб.) = N2O + 4Sn(NO3)2 + 5H2O  Sn0 – 2e →Sn+2│4│2  N+5 + 4e →N+1 │2│1  59. 5Co + 12HNO3 (очень разб.) = N2↑ + 5Co(NO3)2 + 6H2O  Co0 -2e →Co2+ │10│5  2N+5 + 10e →N20│2│1  60. 4Zn + 10HNO3 (очень разб.) = NH4NO3 + 4Zn(NO3)2 + 3H2O  Zn0 – 2e →Zn2+│8│4  N+5 + 8e →N-3 │2│1  61. 2Au + 6H2SeO4 (конц. нагрев.) = Au2(SeO4)3 + 3H2SeO3 + 3H2O  Au0 – 3e →Au3+│2  Se+6 +2e →Se+4 │3  62. Sb2O3 + 2Br2 + 16KOH = 2KSbO3 + 4KBr + 3H2O  Sb+3 – 2e →Sb+5│2│1  Br20+ 2e →2Br- │2│1  63. 4NH3 + 3SeO2 = 3Se + 2N2↑ + 6H2O  2N-3 – 6e →N20│4│2  Se+4 + 4e →Se0│6│3  64. 6AgNO3 + AsH3 + 3H2O = 6Ag + H3AsO3 + 6HNO3  Ag+1 +1e →Ag0│6  As-3 -6e →As+3│1  65. SnCl2 + 2HNO2 + 2HCl = SnCl4 + 2NO↑ + 2H2O  Sn+2 – 2e →Sn+4│1  N+3 + 1e →N+2 │2  66. HNO2 + Br2 + H2O = HNO3 + 2HBr  N+3 – 2e →N+5 │2│1  Br20 + 2e →2Br-│2│1  67. Cr2(SO4)3 + 3Br2 + 16NaOH = 2Na2CrO4 + 6NaBr + 3Na2SO4 + 8H2O  Cr+3 – 3e →Cr+6│2  Br20 + 2e →2Br-│3  68. 5C6H12O6 + 24KMnO4 + 36H2SO4 = 30CO2↑ + 12K2SO4 + 24MnSO4 + 66H2O  6C0 -24e →6C+4 │5  Mn+7 + 5e →Mn+2│24  69. 2CrBr3 + 3H2O2 + 10NaOH = 2Na2CrO4 + 6NaBr + 8H2O  Cr3+ - 3e →Cr6+ │2  [O2]2- +2e →2O-2│3  70. 3C + 2Ag2SeO3 = 2Ag2Se + 3CO2↑  C0 – 4e →C+4 │6│3  Se+4 + 6e →Se2-│4│2  71. Cr2(SO4)3 + 3K2S2O8 + 7H2O = K2Cr2O7 + 2K2SO4 + 7H2SO4  Cr+3 – 3e →Cr+6 │2  S2O82- + 2e →2SO42-│3  72. 3FeCl2 + HNO3 + 3HCl = 3FeCl3 + NO↑ + 2H2O  Fe2+ - 1e →Fe3+│3  N+5 + 3e →N+2 │1  73. 2MnSO4 + 5NaBiO3 + 16HNO3 = 2HMnO4 + 2Na2SO4 + 5Bi(NO3)3 + NaNO3 + 7H2O  Mn2+ - 5e →Mn+7│2  Bi+5 + 2e →Bi+3 │5  74. NiS + H2O2 + H2SO4 = S + NiSO4 + 2H2O  [O2]2- +2e →2O-2│2│1  S2- - 2e → S0 │2│1  75. Bi2S3 + 8HNO3 = 2Bi(NO3)3 + 2NO↑ + 3S + 4H2O  S2- - 2e →S0 │3  N+5 + 3e →N +2│2  76. 3H2SeO3 + HClO3 = 3H2SeO4 + HCl  Se+4 – 2e →Se+6│6│3  Cl+5 + 6e →Cl- │2│1  77. 2NaCrO2 + 3H2O2 + 2NaOH = 2Na2CrO4 + 4H2O  [O2]2- +2e →2O-2 │3  Cr+3 – 3e →Cr+6 │2  78. 2Cu (NO3)2 + 4KI = 2CuI + I2↑ + 4KNO3  Cu+2 + 1e →Cu+│2  2I- - 2e →I20 │1  79. 3H2O2 + 2AuCl3 + 6NaOH = 3O2↑ + 2Au + 6NaCl + 6H2O  [O2]2- +2e →2O-2│3  Au3+ + 3e →Au0 │2  80. 3Se + 4AuCl3 + 9H2O = 4Au + 3H2SeO3 +12HCl  Se0 – 4e →Se+4 │3  Au3+ + 3e →Au0│4  81. 5PH3 + 8KMnO4 + 12H2SO4 = 5H3PO4 + 8MnSO4 + 4K2SO4 + 12 H2O  P-3 – 8e →P+5 │5  Mn+7 + 5e →Mn2+│8  82. 2HCl + K2SeO4 = K2SeO3 + Cl2↑ + H2O  2Cl- - 2e →Cl20 │2│1  Se+6 + 2e →Se+4│2│1  83. 2HI + 2MoO3 = I2↑ + Mo2O5 + H2O  2I- - 2e →I20 │1  Mo+6 + 1e →Mo+5│2  84. FeS2 + 8HNO3 = Fe(NO3)3 + 5NO↑ + 2H2SO4 + 2H2O  Fe2+ - 1e →Fe3+ │15│3 │1  2S-1 -14e →2S+6│ │ │  N+5 + 3e →N+2 │ │15│5  85. 3H2S + C6H5NO2 = 3S + C6H5NH2 + 2H2O  S2- - 2e →S0 │6│3  N+3 +6e →N-3│2│1  86. 3As2Se5 + 40HNO3 + 4H2O = 6H3AsO4 + 15H2SeO4 + 40NO↑  5Se2- - 40e →5Se+6│3  N+5 +3e →N+2 │40  87. C2H5OH + 2KMnO4 = KC2H3O2 + 2MnO2↓ + KOH + H2O  Mn+7 +3e →Mn+4│3│1  2C-2 – 3e →2C-1|2 │3│1  88. Cr2(SO4)3 + 3H2O2 + 6KOH = 2K2CrO4 + K2SO4 + 3O2↑ + 6H2O  [O2]2- +2e →2O-2│3  Cr+3-3e →Cr+6 │2  89. 3Sb2S5 + 40HNO3 + 4H2O = 6H3SbO4 + 15H2SO4 + 40NO↑  5S2- - 40e →5S+6│3  N+5 +3e →N+2 │40  90. 2K4[Fe(CN)6] + Br2 = 2K3[Fe(CN)6] + 2KBr  Fe2+ - 1e →Fe3+│2  Br20+ 2e →2Br-│1  91. 3Sn + 2C6H5NO2 + 12HCl = 2C6H5NH2 + 3SnCl4 + 4H2O  Sn0 – 4e →Sn+4│6│3  N+3 +6e →N-3 │4│2  92. 2C2H5OH + 2Na = 2C2H5ONa + H2↑  2H+ + 2e →H20│1  Na0 – 1e →Na+│2  93. 6KI + (NH4)2Cr2O7 + 7H2SO4 = 3I2↑ + Cr2(SO4)3 + 3K2SO4 + (NH4)2SO4 +7H2O  Cr+6 + 3e →Cr+3│2  2I- + 2e →I20 │3  94. As2S5 + 40HNO3 = 2H3AsO4 + 5H2SO4 + 40NO2↑ + 12H2O  5S2- - 40e →5S+6│1  N+5 + 1e →N+4 │40  95. As2O3 + 4H2O2 + 10NH4OH = 2(NH4)2AsO4 + 8H2O + 3(NH4)2SO4  [O2]2- +2e →2O-2│8│4  S2- - 8e →S+6 │2│1  96. Mn(NO3)2 + 2AgNO3 + 4NH4OH = MnO2↓ + 2Ag↓ + 4NH4NO3 +2H2O  Mn+2 – 2e →Mn+4│1  Ag+ + 1e →Ag0 │2  97. 2Mn(NO3)2 + 15(NH4)2S2O8 + 8H2O = 2HMnO4 + 5(NH4)2SO4 + 5H2SO4 + 4HNO3  Mn+2- 5e →Mn+7 │2  S2O82- + 2e →2SO42│2  ***Задания С1***  ***Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции. Определите окислитель и восстановитель:***   1. K2Cr2O7 + H2S + … → Cr2(SO4)3 + S + … + H2O 2. Cl2 + … = NaClO3 + … + H2O 3. Si + …… + HF → SiF4 + NO + …… 4. CrCl3 + H2O2 + … = Na2CrO4 + … + H2 5. HI + H2SO4 → … + H2S + 6. КмnО4 + Н2О2 + ….. → МnSО4 + О2 +……. +…. 7. Rb2O2 + RbMnO4 + … → … + … + Rb2SO4 + H2 8. KMnO4 + SnSO4 + … = MnSO4 + Sn(SO4)2 + …. + H 9. PH3 + KMnO4 + … → … + MnSO4 + … + H 10. CrCl3 + H2O2 + … → K2CrO4 + … + 11. KI+K2MnO4+…→…+ MnO2+ 12. Cr2O3 + Br2 + NaOH → Na2CrO4 + … . + … 13. HClO3 + … + FeSO4 → Fe2(SO4)3 + … + 14. N2O + … H2SO4 → NO + … . + MnSO4 + … 15. Fe2O3 + KNO3 + … → K2FeO4 + … + 16. MnO2 + KClO3 + K2CO3 = … + … + CO 17. … + CrO3 + H2SO4 → Fe2(SO4)3 + … + H2 18. Na2O2 + … + H2SO4 → I2 + … + K2SO4 + 19. CS2 + KMnO4 + …. = S + MnO2 + …. + … 20. H2S + KMnO4 + … → K2SO4 + 5S + … + 21. FeCl2  + KClO4  + HCl → … + Cl2 + … + 22. NaOCl + KI + … = NaCl + … + K2SO4 + … 23. FeSO4 + KMnO4 + ….. = Fe2(SO4)3 + ….. + K2SO4 + ….. 24. Cu + KNO3 +… → … + K2SO4 +NO + H2O 25. K2Cr2O7 + Al + …..→ CrSO4 + Al2(SO4)3 + ….. + ….. 26. Zn + Na2SO3 + …→ ZnCl2 + H2S + …+ … 27. SnCl2 + … + K2Cr2O7 = H2[SnCl6] + CrCl3 + … + … 28. FeCl2 + HNO2 + … = … +N2 + Fe2(SO4 )3 + 29. K3[Cr(OH)6] + … + KOH → …. + KBr + H2O 30. MnO2 + NaBiO3 + …. → ….+ BiONO3 + NaNO3 + H2O 31. KNO3 + FeCl2 + … → NO + FeCl3 +… + 32. MnO2 + … + 2H2SO4 конц= К2SO4+ …+… + Br2 33. NaNO2 + … + H2SO4 → … + Cr2(SO4)3 + … + … 34. Na2SO3 + ... + K2Cr2O7 = Na2SO4 + ... + ... + . 35. KNO3 + … + Cr2O3 → K2CrO4 + KNO2 + 36. K2Cr2 O7  + … = Cl2 + CrCl3 + … + 37. Br2 + MnSO4 + … → MnO2↓ + NaBr + … + 38. KI + H2SO4(конц)  = … + H2S + ... + H 39. Zn + KclO3 + … + H2O = K2[Zn(OH)4] + 40. SnCl2 + K2Cr2O7 + HCl → SnCl4 + … + … + … 41. PbO2 + Mn(NO3)2 + … = … + Pb(NO3)2 + H2 42. Cr2(SO4)3 + KClO3 + … → Na2CrO4 + KCl + … + … 43. Cu2O + …… + 2KMnO4 = CuSO4 + MnSO4 + ….. + ….. 44. P + CuSO4 + … = … + Cu + H2SO4 |

ОТВЕТЫ НА ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ

Задание А5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 1.10 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 4 |
| 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 2.10 |
| 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 2.11 | 2.12 | 2.13 | 2.14 | 2.15 |
| 4 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 2.16 | 2. 17 | 2.18 | 2.19 | 2.20 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 1 |

Ответы на задания В 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3512 | 1342 | 1123 | 1254 | 6633 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 6463 | 1654 | 2635 | 2245 | 6645 |

Ответы на задания В 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2246 | 4436 | 1555 | 2341 | 3113 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 3411 | 3653 | 2353 | 2246 | 145 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 6444 | 1342 | 3511 | 2541 | 2245 |

**РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЯ С1**

**1**. K2Cr2O7 + 3H2S + 4H2SO4 → Cr2(SO4)3 + 3S + K2SO4 + 7H2O

2Cr+6 + 6ē → 2Cr+3 1 восстановление

S-2  – 2ē → S0 3 окисление

K2Cr2O7 – окислитель за счет Cr+6

H2S – восстановитель за счет S-2

**2**. 3Cl2 + 6NaOH = NaClO3 + 5NaCl + 3H2O

Cl20 – **10**е → 2Cl+5 1 окисление

Cl20+ **2**е → 2Cl-1 5 восстановление

Cl2 – окислитель и восстановитель

**3**. 3Si + 4HNO3 + 12HF → 3SiF4 + 4NO + 8H2O

Si0 – 4e → Si+4  1 окисление

N+5 + 1е → N+4 4 восстановление

Si0 – восстановитель

HNO3 – окислитель за счет N**+5**

**4**. 2CrCl3 + 3 H2O2 + 10 NaOH = 2 Na2CrO4 + 6 NaCl + 8 H2O

Cr+3 - 3ē → Cr+6 2 окисление

O21- + 2ē → 2O-2 3 восстановление

CrСl3 (Cr+3) – восстановитель,

H2O2 (O-1) – окислитель

**5**. 8HI + H2SO4 → 4I2 + H2S + 4H2O

S+6 + 8 е = S-2  1 окисление

2I-1 - 2 е = I02  4 восстановление

HI – восстановитель за счет I-1 H2SO4 –окислитель за счет S+6

**6**. 5H2O2 + 2KMnO4 + 3H2SO4 → 5O2 + 2MnSO4 + K2SO4 +8H2O

Mn+7 + 5e → Mn+2 2 восстановление

2O -1 – 2e → O2 0  5 окисление

KMnO4 – окислитель за счет Mn+7

H2O2 – восстановитель за счет O -1

**7.** 5 Rb2O2 + 2RbMnO4 + 8H2SO4 → 5O2 + 2MnSO4 + 6Rb2SO4 + 8H2O

2O-1 -2e→ O02 5 окисление

Mn+7 +5e→Mn+2 2 восстановление

Rb2O2 – восстановитель за счет O-1

RbMnO4 – окислитель засчет Mn+7

**8.** 2KMnO4 + 5SnSO4 + 8Н2SO4 = 2MnSO4 + 5Sn(SO4)2 + К2SO4 + 8H2O

Mn+7  +5е → Mn+2 2 восстановление

Sn+2  - 2е → Sn+4  5 окисление

KMnO4 – окислитель за счет Mn+7

SnSO4 – восстановитель за счет Sn+2

**9**. 5PH3 + 8KMnO4 + 12H2SO4 → 5H3PO4 + 8MnSO4 + 4K2SO4 + 12H2O

P- 3 – 8 е → P+5 5 окисление

Mn+7+ 5 е → Mn+2  8 восстановление

PH3 – восстановитель за счет P-3

KMnO4 – окислитель за счет Mn+7

**10.** 2CrCl3 + 3H2O2 + 10KOH → 2K2CrO4 + 6KCl + 8H2O

Cr+3 – 3е →Cr+6 2 окисление

2O-1 + 2е →2O-2 3 восстановление

Cr+3 в составе CrCl3 – восстановитель

O-1 в составе H2O2 – окислитель

**11**. 2KI + K2MnO4 + 2H2O→ I2+ MnO2+ 4KOH

2I–  – 2 е → I20 1 окисление

Mn+6+ 2 е → Mn+4  1 восстановление

KI – восстановитель за счет I2

K2MnO4 – окислитель за счет Mn+6

**12**. Cr2O3 + Br2 + 10NaOH = 2Na2CrO4 + 6NaBr + 5H2O

Cr+3 -3e → Cr+6  2 окисление

Br02 +2e →2Br-1  3 восстановление

Cr2O3 – восстановитель за счет Cr+3

Br02 – окислитель

**13**. HClO3 + 3H2SO4 + 6FeSO4 → 3Fe2(SO4)3 + HCl + 3H2O

Cl+5 + 6e → Cl-1 1 восстановление

2Fe+2 – 2e → 2Fe+3 3 окисление

HClO3 – окислитель за счет Cl+5

FeSO4 – восстановитель за счет Fe+2

**14**. 5 N2O + 3 H2SO4 + 2 KMnO4 = 10 NO + 2 MnSO4 + K2SO4 +3H2O

2N+1 – 2e = 2N+2 5 окисление

Mn+7 + 5e = Mn+*2* 2 восстановление

KMnO4 – окислитель за счет Mn+7

N2O – восстановитель за счет N+1

**15**. Fe2O3 + 3KNO3 + 4KOH = 2K2FeO4 + 3KNO2 + 2H2O

N+5 +2e  N+3 3 восстановление

2Fe+3-6e  2Fe+6 1 окисление

Fe2O3 – восстановитель за счёт Fe+3

KNO3 – окислитель за счёт N+5

**16**. 3MnO2 + KClO3 + 3K2CO3 = 3K2MnO2 + KCl + 3CO2↑

Mn+4 – 2e → Mn+6 3 окисление

Cl+5 +6e →Cl-1 1 восстановление

KClO3 – окислитель за счет Cl+5

MnO2 – восстановитель за счет Mn+4

**17**. 6FeSO4 + 2CrO3 + 6H2SO4 = 3Fe2(SO4)3 + Cr2(SO4)3 + 6H2O

Cr+6 + 3e → Cr+3  1 восстановление

Fe+2 - 1e → Fe+3  3 окисление

CrO3 – окислитель за счет Cr+6

FeSO4 – восстановитель за счет Fe+2

**18**. Na2O2 + 2KI + 2H2SO4 = I2 + Na2SO4 + K2SO4 + 2H2O

O-1 + 1e→O-2 2 восстановление

2I-1 – 2e→ 2I0 1 окисление

Na2O2 окислитель за счет O-1

KI – восстановитель за счет I-1

**19**. 3CS2 + 4KMnO4 + 2KOH = 6S + 4MnO2 +3K2CO3 + H2O

2S-– 2 – 4 е → 2S0 3 окисление

Mn+7+ 3 е → Mn+4 4 восстановление

CS2 – восстановитель за счет S-– 2

KMnO4 – окислитель за счет Mn+7

**20**. 5H2S + 2KMnO4+ 3H2SO4 → K2SO4 + 5S+ 2MnSO4 + 8H2O

S-2 -2e → S0 5 окисление

Mn+7 +5e → Mn+2 2 восстановление

H2S – восстановитель за счет S-– 2

KMnO4 – окислитель за счет Mn+7

**21**. 14FeCl2  + 2KClO4  + 16HCl → 14FeCl3 + Cl2↑ + 2KCl + 8H2O

Fe+2 – 1е → Fe+3  14 окисление

2Cl+7  + 14е → Cl20 1 восстановление

FeCl2 – восстановитель за счет Fe+2

KClO4 – окислитель за счет Cl+7

**22**. NaOCl + 2 KI + H2SO4 = NaCl + I2↑+ K2SO4 + H2O

Cl+1 + 2e → Cl-1 1 восстановление

2I-1 – 2e → I21 окисление

NaOCl – окислитель за счет Cl+1

KI – восстановитель за счет I-1

**23.** 10FeSO4 + 2KMnO4 + 8H2SO4 = 5Fe2(SO4)3 + 2MnSO4 + K2SO4 + 8H2O

2Fe+2 – 2e = 2Fe+3 5 окисление

Mn+7 + 5e = Mn+2  2 восстановление

Fe SO4 – восстановитель за счет Fe+2

KMnO4 – окислитель за счет Mn+7

**24**. 3Cu + 2KNO3 +4H2SO4 → 3CuSO4 + K2SO4 + 2NO + 4H2O

Cu0─ 2e → Cu+2 3 окисление

N+5 +3e → N+2 2 восстановление

Cu0 – восстановитель

KN+5O3 – окислитель за счет N+5

**25**. 3K2Cr2O7 + 8Al + 21H2SO4 → 6CrSO4 + 4Al2(SO4)3 + 3K2SO4 + 21H2O

2Cr+6 + 8 e→2Cr+2 3 восстановление

2Al0 – 6e → 2Al+3 4 окисление

Al0– восстановитель

K2Cr2O7 – окислитель за счет Cr+6

**26**. 3Zn + Na2SO3 + 8HCl = 3ZnCl2 + H2S + 2NaCl + 3H2O

Zn0 – 2ē →Zn+2 3 окисление

S+4 + 6ē → S-2 2восстановление

Zn0 –восстановитель,

Na2SO3 – окислитель за счет S+4

**27**. 3SnCl2 + 20HCl + K2Cr2O7 = 3H2[SnCl6] + 2CrCl3 + 2KCl + 7H2O

Sn+2 -2e = Sn+4 3 окисление

2Cr+6 + 6e = 2Cr+3 1 восстановление

SnCl2 – восстановитель за счет Sn+2

K2Cr2O7 – окислитель за счет Cr+6

**2**8. 6FeCl2 +2 HNO2 + 3H2SO4 →4 FeCl3 +N2+ Fe2(SO4 )3 +4H2O

Fe+2 – e → Fe+3 6 окисление

2N+3 + 6e → N2 0 1 восстановление

FeCl2 – восстановитель за счёт Fe+2

HNO2 – окислитель за счёт N+3

**29**. 2K3[Cr(OH)6] + 3Br2 + 4KOH → 2K2CrO4 + 6KBr- + 8H2O

Cr + 3 – 3 е → Cr+6 2 окисление

Br20 + 2 е → 2Br-  3восстановление

Br2 – окислитель

K3[Cr+3(OH)6] – восстановитель за счет Cr+3

**30.** 2MnO2 + 3NaBiO3 + 4HNO3 → 2NaMnО4 + 3BiONO3 + NaNO3 + 2H2O

Mn + 4 – 3 е → Mn+7 2 окисление

Bi+5 + 2 е → Bi+3  3восстановление

NaBiO3 – окислитель за счет Bi+5

MnO2 – восстановитель за счет Mn+4

**31**. KNO3 +3 FeCl2 + 4HCl → NO + 3FeCl3 +KCl + 2H2O

N+5 +3e →N+2  1 восстановление

Fe+2 –1e →Fe+3  3 окисление

KNO3 – окислитель за счет N+5

FeCl2 – восстановитель за счет Fe+2

**32**. MnO2 + 2КBr + 2H2SO4 конц= К2SO4+ MnSO4+2H2O + Br2

2Br-1 –2ē → Br02 1 окисление

Mn+4 +2ē → Mn+2 1 восстановление

MnO2– окислитель за счет Mn+4

КBr– восстановитель за счет Br -1

**33**. 3NaNO2 + K2Cr2O7 + 4H2SO4 → 3NaNO3 + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + 4H2O

N + 3 – 2 е → N+5 3 окисление

2Cr+6+ 6 е → 2Cr+3  1 восстановление

NaNO2 – восстановитель за счет N + 3

K2Cr2O7  – окислитель за счет Cr+6

**34**. 3Na2SO3 + 4H2SO4+ K2Cr2O7 = 3 Na2SO4 + Cr2(SO4)3 + 4H2O + K2SO4

S+4 –2e- → S+6  3 окисление

Cr+6 + 3 e-→ Cr+3  2 восстановление

Na2SO3 – восстановитель за счет S+4

K2Cr2O7 - окислитель за счет Cr+6

**35.** 3KNO3 + 4KOH + Cr2O3 = 2K2CrO4 + 3KNO2 + 2H2O

Cr+3 –3e- → Cr+6  2 окисление

N+5 + 2 e-→ N+3  3 восстановление

Cr2O3 – восстановитель за счет Cr+

KNO3 - окислитель за счет N+5

**36**. K2Cr2O7 + 14HCl = 3Cl2↑+ 2CrCl3 + 2KCl + 7H2O

2Cr+6 + 6е → 2Cr+3 1 восстановление

2Cl-1 – 2e → Cl20 3 окисление

K2Cr2O7 – окислитель за счёт Cr+6

HCl – восстановитель за счет Cl-1

**37**. Br2 + MnSO4 + 4NaOH → MnO2↓ + 2NaBr + Na2SO4 +2H2O

Br20+ 2е → 2 Br -1 1 восстановление

Mn+2 – 2e → Mn+4 1 окисление

Br20  – окислитель,

MnSO4  2  – восстановитель за счёт Mn+

**38**. 8KI + 5H2SO4(конц)  = 4I2 + H2S + 4K2SO4 + 4H2O

2I-1– 2 е → I024 окисление

S+6+8е → S-2  1 восстановление

KI– восстановитель за счёт I-1

H2SO4 – окислитель за счёт S+6

**39**. 3Zn + KClO3 + 6КОН + 3H2O = 3K2[Zn(OH)4] + КСl

Zn0 – 2e → Zn2+  3 окисление

Cl+5 + 6e → Cl-1  1 восстановление

Zn0 – восстановитель

KClO3 – окислитель за счет Cl+5

**40**. 3SnCl2 + K2Cr2O7 + 14HCl →3SnCl4 +2CrCl3 + 2КСl + 7H2O

Sn+2 -2е → Sn+4 3 окисление

2Cr+6 + 6е →2Cr+3  1 восстановление

SnCl2 – восстановитель за счет Sn+2

K2Cr2O7 – окислитель за счет Cr+6

**41**. 5PbO2 + 2Mn(NO3)2 + 6HNO3 = 2HMnO4 + 5Pb(NO3)2 + 2H2O

Pb+4 +2е = Pb+2 5 восстановление

Mn+2 – 5е = Mn+7  2 окисление

PbO2 – окислитель за счёт Pb+4

Mn(NO3)2 – восстановитель за счёт Mn+2

**42**. Cr2(SO4)3 + KClO3 + 10NaOH → 2Na2CrO4 + KCl + 3Na2SO4 + 5H2O

2Cr+3 – 6e- → 2Cr+6 1 окисление

Cl+5 + 6e- → Cl-1  1 восстановление

Cr2+3(SO4)3 – восстановитель за счёт Cr+3

KCl+5O3 – окислитель за счёт Cl+5

**43**. 5Cu2O + 13H2SO4 + 2KMnO4 = 10CuSO4 + 2MnSO4 + K2SO4 + 13H2O

2Cu +1 – 2 e →2Cu+2 5

Mn +7 +5 e → Mn+2 2

Cu2O – восстановитель за счет Cu +1

KMnO4 – окислитель за счет Mn +7

**44**. 2P + 5CuSO4 + 8H2O = 2H3PO4 + 5Cu + 5H2SO4

Cu +2 + 2 e → Cu0 5

P 0 – 5 e → P +5 2

P 0 – восстановитель

CuSO4 – окислитель за счет Cu +2

***ПРИЛОЖЕНИЕ 1***

***Восстановители, окислители.***

*а) группа восстановителей*

Восстановителями могут быть и нейтральные атомы и ионы.

НЕЙТРАЛЬНЫЕ АТОМЫ. *Восстановителями называются атомы, которые способны отдавать свои электроны другим атомам, переходя при этом в положительно заряженные ионы* (в наружном электронном слое они имеют 1,2 или 3 электрона). Восстановителями в соответствующих условиях могут быть атомы всех элементов, кроме атомов инертных газов и фтора.

В практике восстановителями являются в основном элементы двух первых подгрупп периодической системы (щелочные и щелочноземельные металлы).

ОТРИЦАТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННЫЕ ИОНЫ. Все отрицательно заряженные ионы являются восстановителями, т.к. они могут терять свои избыточные электроны. Восстановительные свойства отрицательно заряженных ионов галогенов зависят от реакции среды. В случае кислой или нейтральной среды эти реакции протекают с образованием свободных галогенов, например:

2Cl- -2e = Cl20

В щелочной среде, особенно для отрицательно заряженных ионов Br- или I-, реакции протекают с образованием кислородных соединений галогенов, например: Br- + 6OH- - 6e → BrO3- + 3H2O

Ярко выраженные восстановительные свойства сероводорода проявляются главным образом в кислой и нейтральной средах:

H2S-2 -2e → S0 + 2H+

H2S-2 +4H2O - 8e → SO42- + 10H+

Более слабо выражены восстановительные свойства сероводорода в щелочной среде: 2HS- + 2OH- - 2e → 2S-2 + 2H2O

Отрицательными ионами – восстановителями могут быть: S-2, Se-2, Te-2, I-, Br- и другие – в таких соединениях, как H2S, H2Se, H2Te, HI, HBr ( и в их солях).

ПОЛОЖИТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННЫЕ ИОНЫ МЕТАЛЛОВ, И НЕМЕТАЛЛОВ. Положительно заряженные ионы могут проявлять свои восстановительные свойства в том случае, если они переходят из иона низшей степени окисления в ион высшей степени (положительной) окисления. Например:

Cr3+ может отдать 3 е и перейти в Сr+6 (вернее CrO42- или Cr2O72-)

Sn+2 ----------2e ---------Sn+4 (в щелочном растворе SnO32- или SnO42-)

S+4 ----------2e ---------S+6 (в SO42-)

Т.о. восстановителями могут быть:

а) нейтральные атомы;

б) отрицательно заряженные ионы;

в) положительно заряженные ионы, способные переходить в ионы более высокой положительной степени окисления.

*б) группа окислителей*

Окислителями могут быть нейтральные атомы или положительно заряженные ионы.

НЕЙТРАЛЬНЫЕ АТОМЫ. *Окислителями могут быть только те из нейтральных атомов, которые, принимая электроны, переходят в отрицательно заряженные ионы, т.е. только нейтральные атомы неметаллов.*

Самые сильные окислители – атомы галогенов, так как они способны принимать только один электрон. Самые слабые окислители – атомы неметаллов четвертой группы.

В группах IV – VII окислительные свойства падают с возрастанием величин радиусов нейтральных атомов. Следовательно, из нейтральных атомов самый сильный окислитель – фтор, а самый слабый – свинец. Неметаллы могут быть не только окислителями, т.е. принимать электроны, но и отдавать электроны, т.е. быть восстановителями.

*Положительно заряженные ионы как металлов, так и неметаллов также могут быть окислителями,* так как они принимают электроны от других атомов или ионов. В процессе реакции они переходят в:

а) положительные ионы низшей зарядности

б) нейтральные атомы и

в) отрицательно заряженные ионы.

Например:

а) Sn+4 + 2e → Sn+6

б) Cu+2 +2e → Cu0

в) N+5 + 8e → N-3

Многозарядные положительные ионы обычно являются более сильными окислителями сравнительно с малозарядными ионами тех же атомов, так как на отрыв большего числа электронов у них затрачено большее количество энергии. Так, N+5 более сильный окислитель, чем N+3 и т.д.

Необходимо заметить, что хотя такие многозарядные положительные ионы в растворе существуют только в виде сложных анионов типов ЭO3-, ЭO42-  и др., это нисколько не понижает их окислительной способности. Они являются сильными окислителями. К наиболее сильным окислителям принадлежат: фтор, озон, оксид свинца, ионы «благородных» металлов и многовалентные положительные ионы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Восстановление окислителей** | | | |
| -1- | -2- | -3- | -4- |
| Cl | +1\0 | Кисл. | 2ClO- +4H+ + 2e = Cl2↑ +2H2O |
| +1\-1 | Щел. | ClO- + H2O + 2e = Cl- + 2OH- |
| 0\-1 | - | Cl2 (р.) + 2e = 2Cl-  Cl2 (г.) + 2e = 2Cl- |
| +7\-1 | Нейтр. | ClO4- + 8e + 4H2O = Cl- + 8 OH- |
| Кисл. | ClO4- + 8e + 8H+ = Cl- + 4H2O |
| +5\-1 | Кисл. | ClO3- + 6e + 6H+ =Cl- + 3H2O |
| +1\-1 | Кисл. | HClO + 2e +H+ =Cl- + H2O |
| F | 0\-1 | Кисл. | F2(г.) + 2H+ + 2e = 2HF (р.) |
| Щел. | F2(г.) + 2e = 2F- |
| H | +1\0 | Кисл. | 2H+ (разб.) + 2e =H2↑ |
| Кисл. | 2HF (р.) + 2e =H2↑+ 2F- |
| Щел. | 2H2O + 2e =H2↑ + 2OH- |
| I | +5\0 | Кисл. | 2IO3- + 12H+ + 10e = I2 + 6H2O |
| 0\-1 | - | I2(т.) + 2e =2I- |
|  | [I(I)2]-(илиI2.I-) + 2e = 3I- |
| +5\-1 | Кисл. | IO3- + 6e +6H+ = I- + 3H2O |
| N | +5\+4 | Кисл. | NO3- + 2H+ (конц.) + 1e = NO2↑ +H2O |
| +5\+2 | Кисл. | NO3- + 4H+ (разб.) + 3e = NO↑ + 2H2O |
| +5\+1 | Кисл. | 2NO3- + 10H+ (разб.) + 8e = N2O↑ + 5H2O |
| +5\0 | Кисл. | 2NO3- + 12H+ (разб.) + 10e = N2↑ + 6H2O |
| +5\-3 | Кисл. | NO3- + 10H+ (оч. разб.) + 8e = NH4+ + H2O |
| Щел. | NO3-(соль) + 7H2O + 8е = NH3.H2O + 9OH- |
| +3\+2 | Кисл. | NO2- +2H+ + 1e = NO↑ + H2O |
| +3\0 | Кисл. | 2NO2- + 8H+ + 6e = N2↑ +4H2O |
| +3\+2 | Кисл. | NiO(OH) (тв.) + 3H+ + 1e = Ni2+ + 2H2O |
| +5\+4 | Нейтр. | NO3- +1e + H2O = NO2↑ + 2OH- |
| +5\+2 | Нейтр. | NO3- +3e + 2H2O = NO↑ + 4OH- |
| +5\+3 | Нейтр. | NO3- +2e + H2O = NO2- + 2OH- |
| +5\-3 | Кисл. | NO3- +8e +10 H+ = NH4+ + 3H2O |
| O | 0\-2 | Кисл. | O2 (г.) + 4H+ + 4e = 2H2O |
| Нейтр. Щелоч. | O2 (г.) +2H2O + 4e =4OH- |
| Кисл. | O2 + 2e +2H+ = H2O2 |
| O3 |  | Кисл. | O3 (г.) + 2H+ + 2e = H2O + O2↑ |
| Нейтр. Щелоч. | O3 (г.) + H2O + 2e = 2OH- + O2↑ |
| H2O2 | -1\-2 | Кисл. | H2O2 (р.) + 2H+ + 2e = 2H2O |
| Щел. Нейтр. | H2O2 (р.) + 2e =2OH- |
| Кисл. | Na2O2 (т.) + 4H+ + 2e = 2H2O + 2Na+ |
| Щел. | Na2O2 (т.) + 2H2O + 2e =4OH- + 2Na+ |
| P | 0\-3 | Щел. | P(красн.) + 3H2O + 3e = PH3↑ + 3OH- |
| Щел. | P(бел.) + 3H2O + 3e = PH3↑ + 3OH- |
| S | +6\+4 | Кисл. | SO42- + 4H+ (конц.) + 2e = SO2↑ +2H2O |
| +6\0 | Кисл. | SO42- + 8H+ (конц.) + 6e = S↓ +4H2O |
| +6\-2 | Кисл. | SO42- + 10H+ (конц.) + 8e = H2S↓ +4H2O |
| +6\+4 | Нейтр. | SO42- + 2e + H2O = SO32- + 2OH- |
| Кисл. | SO42- + 2e + 4H+ =H2SO3 +H2O |
| +4\0 | Кисл. | SO2 (р., г.) + 4H+ + 4e = S↓ + 2H2O |
| Кисл. | H2SO3 + 4e +4H+ = S↓ + 3H2O |
| 0\-2 | Щел. | S(т.) + 2e =S2- |
| - | S2O6 (O2-1)(конц.) + 2e =2SO42- |
| - | (NH4)2S2 → 2S-2 |
| - | S2O82- + 2e = 2SO42- |
| Se | +6\+4 | Кисл. | SeO42- + 4H+ + 2e = H2SeO3 (р.) + H2O |
|  | 0|-2 | Щел. | Se(т.) + 2e =Se2- |
|  | +4\0 | Кисл. | H2SeO3 + 4e + 4H+ = Se + 3H2O  SeO2 → Se |
| As | +5\+3 | Нейтр. | AsO43- + 2e + 2H2O = AsO2- + 4OH- |
| «царская водка» 2HCl + HNO3 + HCl = 2H2O + NOCl + 2Cl0(Cl20) | | | |
|  | | | |
| **Окисление восстановителей** | | | |
| Ag | 0\+1 | Кисл. | Ag (т.) - 1e = Ag+ |
| Щел. | Ag (т.) + 2CN- - 1e = [Ag(CN)2]- |
| Al | 0\+3 | Кисл. | Al (т.) – 3e = Al3+ |
| Щел. | Al (т.) + 4OH- - 3e = [Al(OH)4]- |
| Нейтр. | Al (т.) +3H2O – 3e =Al(OH)3 + 3H+ |
| Au | 0\+1 | Щел. | Au (т.) + 2CN- - 1e = [Au(CN)2]- |
| 0\+3 | Кисл. | Au (т.) + 4Cl- (конц.) – 3e = [AuCl4]- |
| B | 0\+3 | Кисл. | B (ам.) + 3H2O -3e = B(OH)3↓ +3H+ |
| Ba | 0\+2 | - | Ba (т.) – 2e = Ba2+ |
| Be | 0\+2 | Кисл. | Be (т.) – 2e = Be2+ |
| Щел. | Be (т.) + 4OH- -2e = [Be(OH)4]2- |
| Нейтр. | Be (т.) + 2H2O – 2e = Be(OH)2↓ + 2H+ |
| Bi | 0\+3 | Кисл. | Bi (т.) – 3e = Bi (точнее [Bi6(OH)12]6+ |
| +3\+5 | Щел. | Bi(OH)3(т.) +3OH- +Na+ -2e =NaBiO3↓ +3H2O |
| Br | -1\0 | Кисл. | 2Br- - 2e = Br2 (р.) |
| 0\+1 | Кисл. | Br2 (р.) + 2H2O – 2e = 2HBrO (р.) + 2H+ |
| Кисл. | Br2 (ж.) + 2H2O – 2e = 2HBrO (р.) + 2H+ |
| Щел. | Br2 (р.) + 4 OH- (хол.) – 2e = 2BrO- + 2H2O |
| Щел. | Br2 (р.) + 4 OH- (хол.) – 2e = 2BrO- +2H2O |
| 0\+5 | Щел. | Br2 (р.,ж.) + 12OH- (гор.) -10e = 2BrO3- + 6H2O |
| C | -2\-1 | Кисл. | C2H5OH (р.) – 2e = CH3C(H)O (р.) + 2H+ |
| 0\+4 | Кисл. | C (графит) + 2H2O – 4e = CO2↑ + 4H+ |
| +2\+4 | Кисл. | CO (г.) + H2O – 2e = CO2↑ + 2H+ |
| Щел. | CO (г.) + 4OH- - 2e = CO32- + 2H2O |
| +3\+4 | Кисл. | H2C2O4 (р.) – 2e = 2CO2↑ + 2H+ |
| Ca | 0\+2 | Кисл. | Ca (т.) – 2e = Ca2+ |
| Щел. | Ca (т.) + 2OH- -2e = Ca(OH)2↓ |
| Cd | 0\+2 | Кисл. | Cd (т.) – 2e = Cd2+ |
| Cl | -1\0 | Кисл. | Cl- (конц.) – 2e = Cl2↑ |
| 0\+1 | Кисл. | Cl2 (р.) + 2H2O – 2e = 2HClO (р.) + 2H+ |
| Кисл. | Cl2 (г.) + 2H2O – 2e = 2HClO (р.) + 2H+ |
| Щел. | Cl2 (р.) + 4OH- (хол.) – 2e = 2ClO- + 2H2O |
| Щел. | Cl2 (ж.) + 4OH- (хол.) – 2e = 2ClO- + 2H2O |
| 0\+5 | Щел. | Cl2(р.) + 12OH-(гор.) – 10e = 2ClO3- + 6H2O |
| Сo | 0\+2 | Кисл. | Co (т.) – 2e = Co2+ |
| +2\+3 | Щел. | Co(OH)2 (т.) + OH- - 1e = CoO(OH)↓ + H2O |
| - | [Co(NH3)6]2+ - 1e = [Co(NH3)6]3+ |
| Cr | 0\+2 | Кисл. | Cr(т.) – 2e =Cr2+ |
| +2\+3 | Кисл. | Cr2+ - 1e =Cr3+ |
| Щел. | Cr(OH)2(т.) + OH- (разб.) – 1e = Cr(OH)3↓ |
| +3\+6 | Щел. | [Cr(OH)6]3- + 2OH- - 3e =CrO42- + 4H2O |
| Cs | 0\+1 | - | Cs (т.) – 1e =Cs+ |
| Cu | 0\+1 | Щел. | Cu (т.) + 2CN- -1e = [Cu(CN)2]- |
| Щел. | Cu(т.) + 2(NH3.H2O) – 1e = [Cu(NH3)2]+ + H2O |
| 0\+2 | Кисл. | Cu(т.) – 2e = Cu2+ |
| +1\+2 | Кисл. | Cu2O(т.) + 2H+ - 2e = 2Cu2+ + H2O |
| Fe | 0\+2 | Кисл. | Fe(т.) – 2e =Fe2+ |
| +2\+3 | Кисл. | Fe2+ -1e = Fe3+ |
| Щел. | Fe(OH)2(т.) +OH- - 1e = FeO(OH)↓ + H2O |
| +3\+6 | Щел. | FeO(OH)(т.) + 5OH- -3e = FeO42- + 3H2O |
| Ge | 0\+4 | Щел. | Ge(т.) + 6OH- - 4e = [Ge(OH)6]2- |
| H | -1\0 | Кисл. | CaH2(т.) – 2e = H2↑ + Ca2+ |
| Щел. | CaH2(т.) + 2OH- -2e =H2↑ + Ca(OH)2↓ |
| Щел. | Li[AlH4](т.) + 4OH- - 4e = 2H2↑ + Li + [Al(OH)4]- |
| 0\+1 | Кисл. | H(атомарный) – 1e = H+ |
| Щел. | H(атомарный) + OH- - 1e = H2O |
| Кисл. | H2 (г.) – 2e = 2H+ |
| Щел. | H2(г.) + 2OH- - 2e = 2H2O |
| Hg | 0\+1 | Кисл. | 2Hg (ж.) – 2e = Hg22+ |
| 0\+2 | Кисл. | Hg(ж.) – 2e = Hg2+ |
| +1\+2 | Кисл. | Hg2+ - 2e = 2Hg2+ |
| Щел. | Hg22+ + 4OH- - 2e = 2HgO↓ + 2H2O |
| Щел. | Hg22+ + 2S2- - 2e = 2HgS↓ |
| I | -1\0 | Кисл. | 2I- - 2e = I2↓ |
| Кисл. | 3I- - 2e = [I(I)2]- (или I2.I-) |
| -1\+5 | Кисл. | I- + 3H2O – 6e =IO3- + 6H+ |
| 0\+5 | Кисл. | I2(т.) + 6H2O – 10e = 2IO3- + 12H+ |
| Щел. | I2(т.) + 12 OH- (гор.) – 10e = 2IO3- + 6H2O |
| K | 0\+1 | - | K(т.) – 1e = K+ |
| Li | 0\+1 | - | Li(т.) – 1e =Li+ |
| Mg | 0\+2 | Кисл. | Mg (т.) – 2e =Mg2+ |
| Щел. | Mg(т.) + 2OH- - 2e = Mg(OH)2↓ |
| Mn | 0\+2 | Кисл. | Mn(т.) – 2e = Mn2+ |
| +2\+4 | Кисл. | Mn2+ + 2H2O – 2e = MnO2↓ +4H+ |
| Нейтр. | Mn(OH)2 (т.) – 2e = MnO2↓ + 2H+ |
| Нейтр. | Mn(OH)2 (т.) + 2OH- - 2e =MnO2↓ + 2H2O |
| +2\+6 | Щел. | Mn(OH)2 (т.) + 6OH- - 4e =MnO42- + 4H2O |
| +2\+7 | Кисл. | Mn2+ + 4H2O – 5e = MnO4- +8H+ |
| +4\+6 | Щел. | MnO2(т.) + 4OH- - 2e = MnO42- + 2H2O |
| +6\+7 | Кисл. | MnO42- - 1e = MnO4- |
| N | -3\0 | Кисл. | 2NH4+ - 6e = N2↑ + 8H+ |
| Щел. | 2(NH3.H2O)(конц.) + 6OH- - + 6e =N2↑ +8H2O |
| Кисл. | [Cu(NH3)4]2+ - 12e =2N2↑ + 12H+ + Cu2+ |
| Кисл. | [Ni(NH3)6]2+ - 18 e = 3N2↑ +18H+ + Ni2+ |
| -2\0 | Кисл. | N2H5+ - 4e = N2↑ + 5H+ |
| Щел. | N2H4(конц.) + 4OH- - 4e = N2↑ + 4H2O |
| -1\0 | Кисл. | 2NH3OH+ - 2e =N2↑ + 4H+ +2H2O |
| Щел. | 2NH2OH(конц.) + 2OH- - 2e = N2↑ +4H2O |
| +3\+5 | Кисл. | NO2- + H2O – 2e = NO3- + 2H+ |
| Na | 0\+1 | - | Na(т.) -1 e =Na+ |
| Ni | 0\+2 | Кисл. | Ni(т.) – 2e = Ni2+ |
| +2\+3 | Щел. | Ni(OH)2 (т.) + OH- - 1e = NiO(OH)↓ + H2O |
| O | -1\0 | Кисл. | H2O2 (р.) – 2e = O2↑ + 2H+ |
| P | 0\+1 | Щел. | P (красн.) + 2OH- - 1e = PH2O2- |
| Щел. | P (бел.) + 2OH- - 1e = PH2O2- |
| 0\+5 | Кисл. | P(красн.) + 4H2O – 5e = H3PO4 (р.) + 5H+ |
| Кисл. | P(бел.) + 4H2O – 5e = H3PO4 (р.) + 5H+ |
| +1\+3 | Кисл. | H(PH2O2)(р.) + H2O – 2e = H2(PH3O3)(р.) + 2H+ |
| Щел. | PH2O2- + 3OH- - 2e = PHO32- + 2H2O |
| +3\+5 | Кисл. | H2(PHO3)(р.) + H2O – 2e =H3PO4 (р.) + 2H+ |
| Щел. | PHO32- + 3OH- - 2e = PO43- + 2H2O |
| Pb | 0\+2 | Кисл. | Pb(т.) – 2e = Pb2+ |
| Щел. | Pb(т.) + 3OH- - 2e = [Pb(OH)3]- |
| Pd | 0\+2 | Кисл. | Pd(т.) – 2e =Pd2+ |
| Pt | 0\+4 | Кисл. | Pt(т.) + 6Cl- (конц.) – 4e = [PtCl6]2- |
| Rb | 0\+1 | - | Rb (т.) – 1e = Rb+ |
| S | -2\-1 | Кисл. | 2(SO3S(II))2- - 2e = S2O6(S2-1)2- (или S4O62-) |
| -2\0 | Кисл. | H2S(р.) – 2e = S↓ + 2H+ |
| Кисл. | H2S(г.) – 2e = S↓ + 2H+ |
| -2\+6 | Щел. | S2- - 2e = S↓ |
| Кисл. | H2S(р.) + 4H2O – 8e = SO42- + 10H+ |
| Кисл. | H2S(г.) + 4H2O – 8e = SO42- + 10H+ |
| Щел. | S2- + 8OH- - 8e = SO42- + 4H2O |
| Кисл. | CuS(т.) + 4H2O – 8 e = SO42- + 8H+ + Cu2+ |
| Кисл. | (SO3S-1)2- + 5H2O – 8e = 2SO42- + 10H+ |
| 0\+4 | Щел. | S(т.) + 6OH- - 4e = SO32- + 3H2O |
| 0\+6 | Кисл. | S(т.) + 4H2O – 6e = SO42- + 8H+ |
| +4\+6 | Кисл. | SO2(р.,г.) + 2H2O -2e =SO42- + 4H+ |
| Щел. | SO2(р.,г.) + 4OH- - 2e =SO42- + 2H2O |
| Кисл. | SO32- + H2O – 2e =SO42- + 2H+ |
| Щел. | SO32- + 2OH- - 2e = SO42- + H2O |
| Se | 0\+4 | Щел. | Se(т.) + 6OH- - 4e = SeO32- + 3H2O |
| Si | 0\+4 | Кисл. | Si(т.) + 6HF(конц.) – 4e = [SiF6]2- + 6H+ |
| Щел. | Si(т.) + 8OH- - 4e =SiO44- + 4H2O |
| Sn | 0\+2 | Кисл. | Sn(т.) -2e = Sn2+ |
| Кисл. | Sn(т.) + 3Cl-(конц.) – 2e = [SnCl3]- |
| Щел. | Sn(т.) + 3OH-(хол.) – 2e = [Sn(OH)3]- |
| 0\+4 | Кисл. | Sn(т.) + 2H2O – 4e =SnO2↓ + 4H+ |
| Щел. | Sn(т.) + 6OH-(гор.) – 4e = [Sn(OH)6]2- |
| +2\+4 | Кисл. | [SnCl3]- + 3Cl-(конц.) – 2e = [SnCl6]2- |
| Щел. | [Sn(OH)3]- - 3OH- - 2e = [Sn(OH)6]2- |
| Sr | 0\+2 | - | Sr(т.) – 2e = Sr2+ |
| Ti | 0\+3 | Кисл. | Ti(т.) – 3e = Ti3+ |
| 0\+4 | Кисл. | Ti(т.) + 6HF(конц.) – 4e = [TiF6]2- +6H+ |
| +3\+4 | Нейтр. | Ti3+ + 2H2O – 1e = Ti(OH)22+ + 2H+ |
| Нейтр. | Ti3+ + 4OH- - 1e = TiO(OH)2↓ +H2O |
| V | 0\+4 | Кисл. | V(т.) + H2O – 4e = VO2+ + 2H+ |
| Кисл. | V(т.) + 4Сl- - 4e = VCl4(ж.) |
| Zn | 0\+2 | Кисл. | Zn(т.) – 2e = Zn2+ |
| Щел. | Zn(т.) + 4OH- - 2e =[Zn(OH)4]2- |
| Щел. | Zn(т.) + 4CN- - 2e = [Zn(CN)4]2- |
| Щел. | Zn(т.) + 4(NH3.H2O) – 2e = [Zn(NH3)4]2+ + 4H2O |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**СПЕЦИФИКАЦИЯ**

**контрольных измерительных материалов**

**для проведения в 2013 году единого государственного экзамена**

**по ХИМИИ**

**1. Назначение контрольных измерительных материалов ЕГЭ**

Единый государственный экзамен по химии проводится с использованием системы стандартизированных контрольных измерительных материалов (КИМ).

Контрольные измерительные материалы разрабатываются в виде вариантов экзаменационной работы. Каждый вариант включает в себя упорядоченный набор заданий, стандартизированных по форме предъявления условия, виду требуемого ответа, степени сложности и способам оценки их выполнения, а также указания по выполнению работы в целом, ее частей и отдельных заданий. Обязательным сопровождением вариантов КИМ является система оценивания выполнения заданий (ответы и критерии оценивания).

Контрольные измерительные материалы призваны установить уровень освоения экзаменуемыми образовательных программ Федерального компонента государственного стандарта основного общего и среднего (полного) общего образования по химии.

Результаты единого государственного экзамена по химии признаются образовательными учреждениями среднего профессионального образования и образовательными учреждениями высшего профессионального образования как результаты вступительных испытаний по химии.

**2. Документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ**

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования по химии (приказ Минобразования России от 05.03.2004 № 1089).

**3. Общие походы к разработке КИМ ЕГЭ 2013 года по химии**

Разработка КИМ ЕГЭ 2013 года по химии осуществлялась с учетом общих положений, выявленных на основе анализа результатов экзамена предыдущих лет. Суть данных положений состоит в следующем.

КИМ ориентированы на проверку усвоения системы знаний, которая рассматривается в качестве инвариантного ядра содержания действующих программ по химии для общеобразовательных учреждений. В стандарте эта система знаний представлена в виде требований к подготовке выпускников. С данными требованиями соотносится уровень предъявления в КИМ проверяемых элементов содержания.

КИМ призваны обеспечивать возможность дифференцированной оценки учебных достижений выпускников. В этих целях проверка усвоения основных элементов содержания курса химии осуществляется на трех уровнях сложности: *базовом, повышенном* и *высоком*. Учебный материал, на основе которого строятся задания, отбирается по признаку его значимости для общеобразовательной подготовки выпускников средней (полной) школы.

Выполнение заданий предусматривает осуществление экзаменуемым определенных действий, например:

выявлять классификационные признаки веществ и реакций; определять степень окисления химических элементов по формулам их соединений;

объяснять сущность того или иного процесса, взаимосвязи состава, строения и свойств веществ. Умение осуществлять разнообразные действия при выполнении работы рассматривается в качестве показателя усвоения изученного материала с необходимой глубиной понимания.

Равноценность всех вариантов экзаменационной работы обеспечивается строгим соблюдением одинакового соотношения числа заданий, проверяющих усвоение основных элементов содержания различных разделов курса химии.

**4. Структура КИМ ЕГЭ 2013 года**

Каждый вариант экзаменационной работы, составлен по единому плану:

состоит из трех частей и включает в себя 43 задания. Одинаковые по форме

представления и уровню сложности задания сгруппированы в определенной

части работы.

Часть 1 содержит **28 заданий** *с выбором ответа, базового уровня*

*сложности*. Их обозначение в работе: А1; А2; А3; А4; … А28.

Часть 2 содержит **10 заданий** *с кратким ответом, повышенного уровня*

*сложности*. Их обозначение в работе: В1; В2; В3; … В10.

Часть 3 содержит **5 заданий** *с развернутым ответом, высокого уровня*

*сложности*. Их обозначение в работе: С1; С2; С3; С4; С5.

Общее представление о количестве заданий в каждой из частей экзаменационной работы дает таблица 1.

*Таблица 1*

*Распределение заданий по частям экзаменационной работы*

*и уровню сложности*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Части  работы | Число  заданий | Тип заданий  и уровень  сложности | Максимальный  первичный  балл | Процент мак-симального  первичного балла за дан-ную часть ра-боты от обще-го максималь-ного первич-ного балла –65 |
| **Часть 1** | 28 | С выбором  ответа, базо-вого уровня  сложности | 28 | 43,1 |
| **Часть 2** | 10 | С кратким  ответом, по-вышенного  уровня слож-ности | 18 | 27,7 |
| **Часть 3** | 5 | С разверну-тым ответом,  высокого  уровня слож-ности | 19 | 29,2 |
| **Итого** | 43 |  | 65 | 100 |

Задания *с выбором ответа* построены на материале практически всех важнейших разделов школьного курса химии. В своей совокупности они проверяют на базовом уровне усвоение значительного количества элементов содержания (42 из 56) из всех содержательных блоков: «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Методы познания в химии. Химия и жизнь».

Выполнение заданий *с выбором ответа* предполагает использование знаний для подтверждения правильности одного из четырех вариантов ответа.

Отличие предложенных разновидностей таких заданий состоит в алгоритмах поиска правильного ответа.

Задания *с кратким ответом* также построены на материале важнейших разделов курса химии, но в отличие от заданий с выбором ответа ориентированы на проверку усвоения элементов содержания не только на базовом, но и профильном уровнях.

Выполнение таких заданий предполагает:

а) осуществление большего числа учебных действий, чем в случае

заданий с выбором ответа;

б) установление ответа и его запись в виде набора чисел.

В экзаменационной работе предложены следующие разновидности

заданий *с кратким ответом*:

– з*адания на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах*;

– *задания на выбор нескольких* правильных *ответов* из предложенного перечня ответов *(множественный выбор)*;

– *расчетные* з*адачи*.

Задания *с развернутым ответом* в отличие от заданий двух предыдущих типов предусматривают комплексную проверку усвоения на профильном уровне нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков. Они подразделяются на следующие разновидности:

– *задания*, проверяющие усвоение важнейших элементов содержания, таких, например, как «окислительно-восстановительные реакции»;

– *задания*, проверяющие усвоение знаний о взаимосвязи веществ различных классов (на примерах превращений неорганических и органических веществ);

– *расчетные задачи*.

Задания *с развернутым ответом* ориентированы на проверку умений:

– *объяснять* обусловленность свойств и применения веществ их составом и строением, характер взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений, взаимосвязь неорганических и органических веществ, сущность и закономерность протекания изученных типов реакций;

– *проводить* комбинированные расчеты по химическим уравнениям.

**5. Распределение заданий КИМ ЕГЭ по содержательным блокам / содержательным линиям, видам умений и способам действий**

При определении количества заданий КИМ ЕГЭ, ориентированных на проверку усвоения учебного материала отдельных блоков / содержательных линий, учитывался, прежде всего, занимаемый ими объем в курсе химии. Например, принято во внимание, что в системе знаний, определяющих уровень подготовки выпускников по химии, важное место занимают элементы содержания двух содержательных блоков – «Неорганическая химия», «Органическая химия» и содержательной линии «Химическая реакция». По этой причине суммарная доля заданий, проверяющих усвоение их содержания, составила в экзаменационной работе 65,1% от общего числа всех заданий. Представление о распределении заданий по содержательным / содержательным линиям дает таблица 2.

*Таблица 2*

*Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным / содержательным линиям курса химии*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Содержательные блоки/ содержа-тельные линии | Число заданий в частях работы (доля заданий в %) | | | |
| вся  работа | 1  часть | 2  часть | 3  часть |
| **1** | ***Теоретические основы химии*** | | | | |
| 1.1 | Современные пред-ставления о строе-нии атома | 1  (2,3%) | 1  (3,6%) | **–** | **–** |
| 1.2 | Периодический за- кон и Периодичес-кая система хими-ческих элементов  Д.И. Менделеева | 2  (4,7%) | 2  (7,1%) | **–** | **–** |
| 1.3 | Химическая связь и строение вещества | 3  (7%) | 3  (10,7%) | **–** | **–** |
| 1.4 | Химическая реакция | 11  (25,6%) | 7  (25%) | 3  (30%) | 1  (20%) |
| **2** | ***Неорганическая химия*** | 9  (20,9%) | 6  (21,4%) | 2  (20%) | 1  (20%) |
| **3** | ***Органическая химия*** | 8  (18,6%) | 4  (14,3%) | 3  (30%) | 1  (20%) |
| **4** | ***Методы познания в химии. Химия и жизнь*** | | | | |
| 4.1 | Экспериментальные основы химии. Ос-новные способы по-лучения (в лабора-тории) важнейших веществ, относя-щихся к изучен- ным классам неор-ганических и орга- нических соедине-ний | 3  (7%) | 3  (10,7%) | **–** | **–** |
| 4.2 | Общие представ-ления о промыш-ленных способах  получения важней-ших веществ | 1  (2,3%) | 1  (3,6%) | **–** | **–** |
| 4.3 | Расчеты по хими-ческим формулам и уравнениям реак-ций | 5  (11,6%) | 1  (3,6%) | 2  (20%) | 2  (40%) |
|  | Итого | 43  (100%) | 28  (100%) | 10  (100%) | 5  (100%) |

Соответствие содержания КИМ ЕГЭ общим целям обучения химии в средней школе обеспечивается тем, что предлагаемые в них задания проверяют, наряду с усвоением элементов содержания, овладение определенными умениями и способами действий, которые отвечают требованиям к уровню подготовки выпускников. Представление о распределении заданий по видам проверяемых умений и способам действий дает таблица 3.

*Таблица 3*

*Распределение заданий*

*по видам проверяемых умений и способам действий*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Основные умения и способы действий | Число заданий в частях работы (доля заданий в %) | | | |
| вся  работа | 1  часть | 2  часть | 3  часть |
| **1** | ***Знать/ понимать*** | | | | |
| 1.1 | важнейшие химические понятия; | 4  (9,2%) | 4  (14,2%) |  |  |
| 1.2 | основные законы и теории химии; | 2  (4,6%) | 2  (7,1%) |  |  |
| 1.3 | важнейшие вещества и материалы | 1  (2,3%) | 1  (3,6%) |  |  |
| **2** | ***Уметь:*** | | | | |
| 2.1 | *называть* изученные вещества по тривиальной или между-народной номенклатуре; | 2  (4,6%) | 1  (3,6%) | 1  (10%) |  |
| 2.2 | *определять/классифицировать*:  валентность, степень окисле-ния химических элементов, за-ряды ионов; вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки; характер среды водных раст-воров веществ; окислитель и восстановитель; принадлеж-ность веществ к различным классам неорганических и органических соединений; го- мологи и изомеры; химические реакции в неорганической и ор-ганической химии (по всем из-вестным классификационным признакам); | 6  (14%) | 4  (14,3%) | 2  (20%) |  |
| 2.3 | *характеризовать*:  *s-*, *p-* и *d-*элементы по их поло-жению в Периодической сис-теме Д.И. Менделеева; общие химические свойства основных классов неорганических сое-динений, свойства отдельных представителей этих классов; строение и химические свой-ства изученных органических соединений; | 12  (28%) | 8  (28,6%) | 3  (30%) | 1  (20%) |
| 2.4 | *объяснять*:  зависимость свойств химичес- ких элементов и их соедине-ний от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева; природу хими- ческой связи (ионной, кова- лентной, металлической, водо-родной); зависимость свойств неорганических и органичес-ких веществ от их состава и строения; сущность изученных видов химических реакций (электролитической диссоциа- ции, ионного обмена, окисли-тельно – восстановительных) и составлять их уравнения; вли-яние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия; | 10  (23,3%) | 7  (25%) | 1  (10%) | 2  (40%) |
| 2.5 | *планировать/проводить*:  эксперимент по получению и  распознаванию важнейших  неорганических и органичес-ких соединений, с учетом при-обретенных знаний о правилах безопасной работы с вещества-ми в лаборатории и в быту; вычисления по химическим формулам и уравнениям | 6  (14%) | 1  (3,6%) | 3  (30%) | 2  (40%) |
|  | Итого | 43  (100%) | 28  (100%) | 10  (100%) | 5  (100%) |

**6. Система оценивания отдельных заданий и экзаменационной работы в целом**

Ответы на задания части 1 и части 2 автоматически обрабатываются после сканирования бланков ответов № 1. Ответы к заданиям части 3 проверяются экспертной комиссией, в состав которой входят методисты, опытные учителя и преподаватели вузов. Верное выполнение каждого задания части 1 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если в бланке ответов № 1 указан номер правильного ответа. За выполнение задания ставится 0 баллов, если: а) указан номер неправильного ответа; б) указаны номера двух и более ответов, среди которых может быть и правильный; в) ответ в бланке № 1 отсутствует.

В части 2 верное выполнение каждого из заданий В1–В8 оценивается 2 баллами. Ставится 1 балл, если в ответе допущена одна ошибка. Ставится 0 баллов, если: а) в ответе допущено более одной ошибки; б) ответ в бланке № 1 отсутствует. Верное выполнение каждого из заданий В9 и В10 оценивается 1 баллом. Ставится 0 баллов, если: а) в ответе допущена ошибка; б) ответ в бланке № 1 отсутствует.

Задания части 3 (с развернутым ответом) предусматривают проверку от 3 до 5 элементов ответа. Наличие каждого элемента ответа оценивается 1 баллом, поэтому максимальная оценка верно выполненного задания составляет от 3 до 5 баллов в зависимости от степени сложности задания.

Проверка заданий части 3 осуществляется на основе сравнения ответа выпускника с поэлементным анализом приведенного образца ответа. Задания с развернутым ответом могут быть выполнены выпускниками различными способами. Поэтому приведенные в инструкции (для экспертов) указания по оцениванию ответов следует использовать применительно к варианту ответа экзаменуемого. Это относится, прежде всего, к способам решения расчетных задач.

В соответствии с Порядком проведения единого государственного экзамена, утвержденным приказом Минобрнауки России (от 11.10.2011 №2451):

«51. В случае расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается проверка третьим экспертом.

52. Третий эксперт назначается председателем предметной комиссии из числа членов предметной комиссии, ранее не проверявших данную экзаменационную работу.

53. Третий эксперт проверяет и выставляет баллы только за те ответы на задания, в которых было обнаружено расхождение в баллах двух экспертов. Третьему эксперту предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу участника ЕГЭ. Баллы третьего эксперта являются окончательными».

За верное выполнение всех заданий экзаменационной работы можно максимально получить 65 первичных баллов. Минимальное количество баллов ЕГЭ по химии, подтверждающее освоение выпускником основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования в соответствии с требованиями Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования, составляет 36 баллов (установлено Распоряжением Рособрнадзора № 3499-10 от 29.08.2012 года).

**7. Продолжительность ЕГЭ по химии**

Примерное время, отводимое на выполнение отдельных заданий, составляет:

1) для каждого задания части 1 – 2 минуты;

2) для каждого задания части 2 – 5–7 минут;

3) для каждого задания части 3 – до 10 минут.

Общая продолжительность выполнения экзаменационной работы составляет 3 часа (180 минут).

**8. Дополнительные материалы и оборудование**

К каждому варианту экзаменационной работы прилагаются следующие

материалы:

 Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева; таблица растворимости солей, кислот и оснований в воде; электрохимический ряд напряжений металлов.

Во время выполнения экзаменационной работы разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Перечень дополнительных устройств и материалов, пользование которыми разрешено на ЕГЭ, утверждается приказом Минобрнауки РФ.

**9. Изменения в КИМ ЕГЭ 2013 года по сравнению с 2012 годом**

Изменений в КИМ ЕГЭ 2013 г. по сравнению с 2012 г. нет.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

**Кодификатор**

**элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников**

**общеобразовательных учреждений для проведения единого**

**государственного экзамена по ХИМИИ**

**Пояснительная записка**

Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для единого государственного экзамена по химии (далее – кодификатор) составлен на основе Обязательного минимума содержания основных образовательных программ Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования по химии, базового и профильного уровней (приказ Министерства образования РФ от 05.03.2004 № 1089).

Кодификатор призван регламентировать содержание и структуру КИМ с учетом требований стандарта к уровню подготовки выпускников. Он включает систематизированный перечень важнейших элементов содержания (56), который рассматривается в качестве инвариантного ядра действующих программ по химии для общеобразовательных учреждений.

Кодификатор состоит из двух разделов: «Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по химии» (раздел 1) и «Перечень требований к уровню подготовки, проверяемых на едином государственном экзамене по химии» (раздел 2).

Структура раздела 1 кодификатора приведена в соответствие со структурой Обязательного минимума стандартов 2004 г. Лишь по отдельным элементам содержания, формулировки которых представлены в стандарте в слишком общем виде, проведена их детализация с учетом уровня формирования соответствующих понятий в курсе химии.

В раздел 1 кодификатора не вошли те элементы содержания стандарта,

которые:

– подлежат изучению, но не являются объектом контроля и не включены в «Требования к уровню подготовки выпускников»;

– не находят должного применения и развития в программах и учебниках как базового, так и профильного уровней изучения химии;

– не могут быть проверены в рамках единого государственного экзамена.

Раздел 2 кодификатора содержит перечень операционализированных умений, которые должны быть сформированы в процессе усвоения соответствующей системы знаний. Этим обеспечена возможность дифференцированной оценки учебных достижений выпускников, изучавших химию, как на базовом так и на профильном уровнях.

**Раздел 1. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином**

**государственном экзамене по химии**

В структуре раздела 1 кодификатора выделены четыре крупных блока содержания (1, 2, 3, 4). Блоки 1 и 4 включают ведущие содержательные линии, указанные жирным курсивом. Отдельные элементы содержания, на основе которых составляют проверочные задания, обозначены кодом контролируемого элемента.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код блока**  **содержания и содержа-тельной линии** | **Код**  **контроли-**  **руемого**  **элемента** | **Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ** |
| **1** |  | **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ** |
| ***1.1*** |  | ***Современные представления о строении атома.*** |
|  | 1.1.1 | Строение электронных оболочек атомов элемен-тов первых четырех периодов: *s*-, *p-* и *d*-элемен-ты. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов |
| ***1.2*** |  | ***Периодический закон и периодическая систе-ма химических элементов Д.И. Менделеева*** |
|  | 1.2.1 | Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам |
|  | 1.2.2 | Общая характеристика металлов IА–IIIА групп в связи с их положением в периодической сис-теме химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов |
|  | 1.2.3 | Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в пери-одической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов |
|  | 1.2.4 | Общая характеристика неметаллов IVА–VIIА групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделее-ва и особенностями строения их атомов |
| ***1.3*** |  | ***Химическая связь и строение вещества*** |
|  | 1.3.1 | Ковалентная химическая связь, ее разновиднос-ти и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия свя-зи). Ионная связь. Металлическая связь. Водо-родная связь |
|  | 1.3.2 | Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов. |
|  | 1.3.3 | Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решетки. Зави-симость свойств веществ от их состава и строе-ния |
| ***1.4*** |  | ***Химическая реакция*** |
|  | 1.4.1 | Классификация химических реакций в неорга-нической и органической химии |
|  | 1.4.2 | Тепловой эффект химической реакции. Термо-химические уравнения |
|  | 1.4.3 | Скорость реакции, ее зависимость от различных  факторов |
|  | 1.4.4 | Обратимые и необратимые химические реакции.  Химическое равновесие. Смещение химическо-го равновесия под действием различных факто-ров |
|  | 1.4.5 | Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электро-литы |
|  | 1.4.6 | Реакции ионного обмена |
|  | 1.4.7 | Гидролиз солей. Среда водных растворов: кис-лая, нейтральная, щелочная |
|  | 1.4.8 | Реакции окислительно-восстановительные. Кор-розия металлов и способы защиты от нее |
|  | 1.4.9 | Электролиз расплавов и растворов (солей, щело-чей, кислот) |
|  | 1.4.10 | Ионный (правило В.В. Марковникова) и ради-кальный механизмы реакций в органической химии |
| **2** |  | **НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ** |
|  | 2.1 | Классификация неорганических веществ. Но-менклатура неорганических веществ (тривиаль-ная и международная) |
|  | 2.2 | Характерные химические свойства простых ве-ществ – металлов: щелочных, щелочноземель-ных, алюминия; переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа) |
|  | 2.3 | Характерные химические свойства простых ве- ществ – неметаллов: водорода, галогенов, кис- лорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния |
|  | 2.4 | Характерные химические свойства оксидов: оснóвных, амфотерных, кислотных |
|  | 2.5 | Характерные химические свойства оснований и  амфотерных гидроксидов |
|  | 2.6 | Характерные химические свойства кислот |
|  | 2.7 | Характерные химические свойства солей: сред-них, кислых, оснóвных; комплексных (на при-мере соединений алюминия и цинка) |
|  | 2.8 | Взаимосвязь различных классов неорганических веществ |
|  |  | **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ** |
|  | 3.1 | Теория строения органических соединений: го-мология и изомерия (структурная и пространст-венная). Взаимное влияние атомов в молекулах |
|  | 3.2 | Типы связей в молекулах органических ве-ществ. Гибридизация атомных орбиталей угле-рода. Радикал. Функциональная группа |
|  | 3.3 | Классификация органических веществ. Номен-клатура органических веществ (тривиальная и международная) |
|  | 3.4 | Характерные химические свойства углеводоро-дов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и толуола) |
|  | 3.5 | Характерные химические свойства предельных  одноатомных и многоатомных спиртов, фенола |
|  | 3.6 | Характерные химические свойства альдегидов,  предельных карбоновых кислот, сложных эфи-ров |
|  | 3.7 | Характерные химические свойства азотсодержа-щих органических соединений: аминов и амино-кислот |
|  | 3.8 | Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полиса-хариды) |
|  | 3.9 | Взаимосвязь органических соединений. |
| **4** |  | **МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ.**  **ХИМИЯ И ЖИЗНЬ** |
| ***4.1*** |  | ***Экспериментальные основы химии*** |
|  | 4.1.1 | Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии |
|  | 4.1.2 | Научные методы исследования химических ве-ществ и превращений. Методы разделения сме-сей и очистки веществ |
|  | 4.1.3 | Определение характера среды водных растворов  веществ. Индикаторы |
|  | 4.1.4 | Качественные реакции на неорганические ве-щества и ионы |
|  | 4.1.5 | Идентификация органических соединений |
|  | 4.1.6 | Основные способы получения (в лаборатории)  конкретных веществ, относящихся к изученным классам неорганических соединений |
|  | 4.1.7 | Основные способы получения углеводородов (в  лаборатории) |
|  | 4.1.8 | Основные способы получения кисло-родсодержащих соединений (в лаборатории) |
| ***4.2*** |  | ***Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ*** |
|  | 4.2.1 | Понятие о металлургии: общие способы полу-чения металлов |
|  | 4.2.2 | Общие научные принципы химического произ-водства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химичес-кое загрязнение окружающей среды и его пос-ледствия |
|  | 4.2.3 | Природные источники углеводородов, их пере-работка |
|  | 4.2.4 | Высокомолекулярные соединения. Реакции  полимеризации и поликонденсации. Полимеры.  Пластмассы, волокна, каучуки |
| ***4.3*** |  | ***Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций*** |
|  | 4.3.1 | Вычисление массы растворенного вещества со-держащегося в определенной массе раствора с  известной массовой долей |
|  | 4.3.2 | Расчеты объемных отношений газов при хими-ческих реакциях |
|  | 4.3.3 | Расчеты массы вещества или объема газов по  известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции ве-ществ |
|  | 4.3.4 | Расчеты теплового эффекта реакции |
|  | 4.3.5 | Расчеты массы (объема, количества вещества)  продуктов реакции, если одно из веществ дано в  избытке (имеет примеси) |
|  | 4.3.6 | Расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества |
|  | 4.3.7 | Нахождение молекулярной формулы вещества |
|  | 4.3.8 | Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного |
|  | 4.3.9 | Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси |

**Раздел 2. Перечень требований к уровню подготовки выпускников, выполнение которых проверяется на едином государственном экзамене по химии**

Перечень требований к уровню подготовки выпускников по химии, выполнение которых проверяется на едином государственном экзамене, составлен на основе требований Федерального компонента государственного стандарта среднего общего (полного) образования (базового и профильного уровней) 2004 г.

В структуре раздела 2 выделены два крупных блока умений и видов деятельности, составляющих основу требований к уровню подготовки выпускников. В каждом из этих блоков жирным курсивом указаны операционализированные умения и виды деятельности, проверяемые заданиями КИМ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код**  **раздела** | **Код конт-роли руемо-го умения** | **Умения и виды деятельности, проверяемые заданиями КИМ** |
| **1** |  | **Знать/понимать:** |
| **1.1** |  | ***Важнейшие химические понятия*** |
|  | 1.1.1 | Понимать смысл важнейших понятий (выделять их  характерные признаки): вещество, химический эле-мент, атом, молекула, относительные атомные и мо- лекулярные массы, ион, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окис-ления, моль, молярная масса, молярный объем, ве-щества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролиты и неэлектролиты, электроли-тическая диссоциация, гидролиз, окислитель и вос-становитель, окисление и восстановление, электро-лиз, скорость химической реакции, химическое рав-новесие, тепловой эффект реакции, углеродный ске-лет, функциональная группа, изомерия и гомология, структурная и пространственная изомерия, основные типы реакций в неорганической и органической химии |
|  | 1.1.2 | Выявлять взаимосвязи понятий |
|  | 1.1.3 | Использовать важнейшие химические понятия для  объяснения отдельных фактов и явлений |
| **1.2** |  | ***Основные законы и теории химии*** |
|  | 1.2.1 | Применять основные положения химических теорий  (строения атома, химической связи, электролитичес-кой диссоциации, кислот и оснований, строения ор-ганических соединений, химической кинетики) для анализа строения и свойств веществ |
|  | 1.2.2 | Понимать границы применимости изученных химических теорий |
|  | 1.2.3 | Понимать смысл Периодического закона Д.И. Мен-делеева и использовать его для качественного анали-за и обоснования основных закономерностей строе-ния атомов, свойств химических элементов и их сое-динений |
| 1.3 |  | ***Важнейшие вещества и материалы*** |
|  | 1.3.1 | Классифицировать неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам |
|  | 1.3.2 | Понимать, что практическое применение веществ  обусловлено их составом, строением и свойствами |
|  | 1.3.3 | Иметь представление о роли и значении данного ве-щества в практике |
|  | 1.3.4 | Объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ |
| **2** |  | **Уметь:** |
| ***2.1*** |  | ***Называть*** |
|  | 2.1.1 | изученные вещества по тривиальной или междуна-родной номенклатуре |
| ***2.2*** |  | ***Определять/ классифицировать:*** |
|  | 2.2.1 | валентность, степень окисления химических элемен-тов, заряды ионов; |
|  | 2.2.2 | вид химических связей в соединениях и тип кристал-лической решетки; |
|  | 2.2.3 | пространственное строение молекул; |
|  | 2.2.4 | характер среды водных растворов веществ; |
|  | 2.2.5 | окислитель и восстановитель; |
|  | 2.2.6 | принадлежность веществ к различным классам неор-ганических и органических соединений; |
|  | 2.2.7 | гомологи и изомеры; |
|  | 2.2.8 | химические реакции в неорганической и органичес-кой химии (по всем известным классификационным признакам); |
| ***2.3*** |  | ***Характеризовать:*** |
|  | 2.3.1 | *s*, *p* и *d*-элементы по их положению в периодической системе Д.И. Менделеева; |
|  | 2.3.2 | общие химические свойства простых веществ – ме-таллов и неметаллов; |
|  | 2.3.3 | общие химические свойства основных классов неор-ганических соединений, свойства отдельных пред-ставителей этих классов; |
|  | 2.3.4 | строение и химические свойства изученных органи-ческих соединений. |
| ***2.4*** |  | ***Объяснять:*** |
|  | 2.4.1 | зависимость свойств химических элементов и их сое-динений от положения элемента в периодической системе Д.И. Менделеева; |
|  | 2.4.2 | природу химической связи (ионной, ковалентной,  металлической, водородной); |
|  | 2.4.3 | зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения; |
|  | 2.4.4 | сущность изученных видов химических реакций:  электролитической диссоциации, ионного обмена,  окислительно-восстановительных (и составлять их  уравнения); |
|  | 2.4.5 | влияние различных факторов на скорость химичес-кой реакции и на смещение химического равновесия. |
| ***2.5*** |  | ***Планировать / проводить:*** |
|  | 2.5.1 | эксперимент по получению и распознаванию важ-нейших неорганических и органических соединений, с учетом приобретенных знаний о правилах безопас-ной работы с веществами в лаборатории и в быту; |
|  | 2.5.2 | вычисления по химическим формулам и уравнениям. |

**Литература:**

1. Лидин Р. А. Тематические задания уровня А, В, С 11 класс (рабочая тетрадь) Москва Экзамен 2010 г.
2. Лидин Р. А. Экспресс – репетитор для подготовки к ЕГЭ: «Неорганическая химия» Владимир Астрель ВКТ 2011 г.
3. Лидин Р. А. Экспресс – репетитор для подготовки к ЕГЭ: «Органическая химия» Владимир Астрель ВКТ 2011 г.
4. Лидин Р. А. Экспресс – репетитор для подготовки к ЕГЭ: «Химический элемент», «Химическая связь и строение вещества» Владимир Астрель ВКТ 2010 г.
5. Лидин Р. А. Экспресс – репетитор для подготовки к ЕГЭ: «Химические реакции» Владимир Астрель ВКТ 2011 г.
6. Медведев Ю. Н. Типовые тестовые задания 2011 Москва изд-во «Экзамен» 2011 г.
7. Савинкина Е. В. 500 учебно – тренировочных заданий для подготовки к ЕГЭ по химии Москва АСТ Астрель 2010 г.
8. Химия. 11 – й класс. Тематические тестовые задания для подготовки к ЕГЭ./ Авт. – сост. Л. И. Асанова. – Ярославль: Академия развития, 2010 г.