

ВАРИАНТ 1 – 9 КЛАСС (100 баллов)

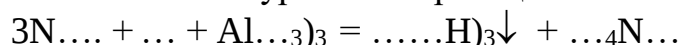
1. Рассчитайте массовую долю хлора в оксодихлориде углерода(IV). Определите формулу аналогичного по составу вещества X, содержащего вместо углерода элемент Y, если массовая доля хлора в веществе X примерно на 12,06 % меньше, чем в оксиде-дихлориде углерода(IV). При расчете массовых долей ответы округляйте до сотых. Составьте реакцию взаимодействия вещества X с водой. Как называется такой тип реакций?

Ответ	Баллы
Оксодихлорид углерода(IV) – COCl_2	2
Массовая доля хлора в COCl_2 : $\omega = 71/99 = 0,7172 = 71,72 \%$	2
Массовая доля хлора в X: $\omega = 71,72 \% - 12,06 \% = 59,66 \%$	2
Формула вещества X: YOCl_2 . Его относительная молекулярная масса: $M_r(X) = 71/0,5966 = 119$	2
Относительная атомная масса элемента Y: $A_r(Y) = 119 - 71 - 16 = 32$; искомый элемент Y – сера.	2
Вещество X – SOCl_2 .	2
Реакция взаимодействия SOCl_2 с водой – гидролиз: $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_2 + 2\text{HCl}$	2 4
Итого:	18

2. Необходимо приготовить 200 г 4,7М раствора NaOH, имеющего плотность 1,174 г/мл. Определите, по сколько граммов 30 %-ного и 10 %-ного растворов этого же вещества для этого понадобится. В расчетах делайте округления до целых.

Ответ	Баллы
Объем необходимого раствора: $V(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра})/\rho(\text{р-ра}) = 200 \text{ г}/1,174 \text{ г/мл} = 170 \text{ мл} = 0,17 \text{ л}$; Масса вещества в требуемом растворе: $m(\text{в-ва}) = C(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра}) \cdot M(\text{в-ва}) = 4,7 \text{ моль/л} \cdot 0,17 \text{ л} \cdot 40 \text{ г/моль} = 32 \text{ г}$.	5
Пусть 10 %-ного раствора нужно взять x г, тогда 30 %-ного раствора понадобится $(200 - x)$ г. В x г 10 %-ного раствора будет содержаться $0,1x$ г вещества. В $(200 - x)$ г 30 %-ного раствора будет содержаться $0,3 \cdot (200 - x)$ г вещества. Тогда $0,1x + 0,3 \cdot (200 - x) = 32$; $x = 140$ г. Необходимо 140 г 10 %-ного раствора и $200 - 140 = 60$ г 30 %-ного раствора.	5
Итого:	10

3. Допишите утерянные символы в уравнение реакции:



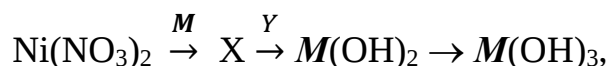
Укажите качественные признаки протекания реакции, окраску и запах участвующих в реакции веществ и продуктов реакции. Расставьте (если нужно) коэффициенты. Напишите краткое ионное уравнение реакции.

Ответ	Баллы
$3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Al}(\text{NO}_3)_3 = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4\text{NO}_3$	8
$3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Al}^{3+} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$	3
NH_3 – газ с резким запахом;	2
$\text{Al}(\text{OH})_3$ – белый осадок	2
Итого:	15

4. Радиус атома элемента X больше радиуса атома хлора и меньше радиуса атома магния. Электроотрицательность элемента X больше, чем у атома мышьяка, но меньше, чем у атома азота. В стандартных условиях простое вещество элемента X образует окрашенные кристаллы правильной формы. Высший оксид элемента X получают каталитическим окислением его низшего оксида (реакция 1). Концентрированный раствор высшего гидроксида элемента X способен растворить металлическую медь (реакция 2). Определите элемент X, составьте уравнения реакций 1 и 2; укажите возможные катализаторы для осуществления реакции 1 и кислотно-основные свойства оксидов элемента X.

Ответ	Баллы
X – S	5
$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$	2
катализатор – платина, оксиды ванадия(V), железа(III) и т.д.	2
$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	5
SO_2 – кислотный оксид,	2
SO_3 – кислотный оксид	2
Итого:	18

5. Запишите все реакции, удовлетворяющие цепочке превращений:



если известно, что простое вещество **M** широко используется, преимущественно в виде сплавов. Для качественного определения ионов **M** в разных степенях окисления используются комплексные соединения, качественным признаком реакции является образование синих растворов.

Для третьей реакции составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Ответ	Баллы
$M - Fe$	5
$Fe + Ni(NO_3)_2 = Ni + Fe(NO_3)_2$	3
$Fe(NO_3)_2 + 2NaOH = Fe(OH)_2 + 2NaNO_3$	3
$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$ или $2Fe(OH)_2 + H_2O_2 = 2Fe(OH)_3$	4
$Fe^{+2} - 1e^- = Fe^{+3} \quad \quad 4$ или $Fe^{+2} - 1e^- = Fe^{+3} \quad \quad 2$	2
$O_2^0 + 4e^- = 2O^{-2} \quad \quad 1$ $2O^{-1} + 2e^- = 2O^{-2} \quad \quad 1$	3
Вос-ль – $Fe(OH)_2$; ок-ль – O_2^0 или H_2O_2	2
Итого:	22

6. В четырех пронумерованных бутылках без этикеток находятся растворы гидроксида натрия, хлорида меди(II), хлорида бария и сульфата меди(II). Как химическим путем, не используя другие реактивы, определить, раствор какого вещества находится в каждой бутылки? Составьте таблицу мысленного эксперимента, напишите молекулярные и краткие ионные уравнения всех реакций, опишите их признаки.

Ответ: таблица мысленного эксперимента

	NaOH	CuCl ₂	CuSO ₄	BaCl ₂
NaOH	–	$Cu(OH)_2 \downarrow$	$Cu(OH)_2 \downarrow$	–
CuCl ₂	$Cu(OH)_2 \downarrow$	–	–	–
CuSO ₄	$Cu(OH)_2 \downarrow$	–	–	$BaSO_4 \downarrow$
BaCl ₂	–	–	$BaSO_4 \downarrow$	–

Ответ	Баллы
Правильно составлена таблица эксперимента по каждому из 4 веществ	8
$CuCl_2 + 2NaOH = Cu(OH)_2 \downarrow + 2NaCl$	1
$Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$	1
(осадок сине-голубого цвета)	1
$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$	1
$Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$	1
(осадок сине-голубого цвета)	1
$CuSO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 \downarrow + CuCl_2$	1
$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$	1
(осадок белого цвета, не растворимый в кислотах)	1
Итого:	17

ВАРИАНТ 2 – 9 КЛАСС (100 баллов)

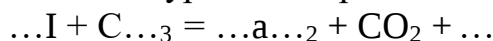
1. Рассчитайте массовую долю хлора в оксотрихлориде фосфора(V). Определите формулу аналогичного по составу вещества X, содержащего вместо кислорода элемент Y, если массовая доля хлора в веществе X примерно на 6,55 % меньше, чем в оксотрихлориде фосфора(V). При расчете массовых долей ответы округляйте до сотых. Составьте реакцию взаимодействия исходного вещества с водой. Как называется такой тип реакций?

Ответ	Баллы
Оксотрихлорид фосфора(V) – POCl_3 .	2
Массовая доля хлора в POCl_3 : $\omega = 106,5/153,5 = 0,6938 = 69,38 \%$	2
Массовая доля хлора в X: $\omega = 69,38 \% - 6,55 \% = 62,83 \%$	2
Формула вещества X: PYCl_3 . Его относительная молекулярная масса: $M_r(X) = 106,5/0,6283 = 169,5$	2
Относительная атомная масса неметалла Y: $A_r(Y) = 169,5 - 106,5 - 31 = 32$; искомый элемент Y – сера.	2
Вещество X – PSCl_3 – тиохлорид фосфора (V).	2
Реакция взаимодействия POCl_3 с водой – гидролиз: $\text{POCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{HCl}$	2 4
Итого:	18

2. Необходимо приготовить 140 г 6,8М раствора KOH, имеющего плотность 1,27 г/мл. Определите, по сколько граммов 40 %-ного и 5 %-ного растворов этого же вещества для этого понадобится. В расчетах делайте округления до целых.

Ответ	Баллы
Объем необходимого раствора: $V(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра})/\rho(\text{р-ра}) = 140 \text{ г}/1,27 \text{ г/мл} = 110 \text{ мл} = 0,11 \text{ л}$; Масса вещества в требуемом растворе: $m(\text{в-ва}) = C(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра}) \cdot M(\text{в-ва}) = 6,8 \text{ моль/л} \cdot 0,11 \text{ л} \cdot 56 \text{ г/моль} = 42 \text{ г}$.	5
Пусть 5 %-ного раствора нужно взять x г, тогда 40 %-ного раствора понадобится $(140 - x)$ г. В x г 5 %-ного раствора будет содержаться $0,05x$ г вещества. В $(140 - x)$ г 40 %-ного раствора будет содержаться $0,4 \cdot (140 - x)$ г вещества. Тогда $0,05x + 0,4 \cdot (140 - x) = 42$; $x = 40$ г. Необходимо 40 г 5 %-ного раствора и $140 - 40 = 100$ г 40 %-ного раствора.	5
Итого:	10

3. Допишите утерянные символы в уравнение реакции:



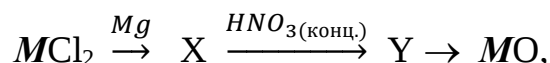
Укажите качественные признаки протекания реакции и окраску участвующих в реакции веществ. Расставьте (если нужно) коэффициенты. Напишите краткое ионное уравнение реакции.

Ответ	Баллы
$2HI + CaCO_3 = CaI_2 + CO_2 + H_2O$	8
$2H^+ + CaCO_3 = Ca^{2+} + CO_2 + H_2O$	3
CaCO ₃ – белый осадок;	2
CO ₂ – газ без цвета и запаха	2
Итого:	15

4. Радиус атома элемента X меньше радиуса и атома бериллия, и атома серы. Связь Cl-X практически неполярна. Взаимодействием простых веществ в жестких условиях можно получить только один оксид элемента X, который в свою очередь легко окисляется кислородом воздуха. Получаемое при этом соединение Y легко растворяется в воде (реакция 1). Одно из получаемых в результате этого соединений – сильный электролит, концентрированный раствор которого способен растворить металлическое серебро (реакция 2). Определите элемент X, составьте уравнения реакций 1 и 2; укажите название, агрегатное состояние, цвет и кислотно-основные свойства соединения Y.

Ответ	Баллы
X – N;	5
$2NO_2 + H_2O = HNO_2 + HNO_3$;	5
$Ag + 2HNO_{3(конц.)} = AgNO_3 + NO_2 + H_2O$;	4
NO ₂ – оксид азота(IV), газ бурого цвета,	2
кислотный оксид	2
Итого:	18

5. Запишите все реакции, удовлетворяющие цепочке превращений:



если известно, что основные области применения **M** – это защита железа от коррозии и получение сплавов; **M** стоит в ряду напряжений металлов до водорода, а его атом в основном состоянии не имеет неспаренных электронов.

Для второй реакции составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Ответ	Баллы
M – Zn	5

$\text{ZnCl}_2 + \text{Mg} = \text{MgCl}_2 + \text{Zn}$	3
$\text{Zn} + 4\text{HNO}_{3(\text{конц.})} = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	4
$\text{Zn}^0 - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{+2} \quad 1$ $\text{N}^{+5} + 1\text{e}^- = \text{N}^{+4} \quad 2$	4
Вос-ль – Zn^0 ; ок-ль – HNO_3	2
$2\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{ZnO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$	4
Итого:	22

6. В четырех пронумерованных бутылках без этикеток находятся растворы нитрата серебра(I), сульфида натрия, нитрата натрия и хлороводородной кислоты. Как химическим путем, не используя другие реактивы, определить, раствор какого вещества находится в каждой бутылки? Составьте таблицу мысленного эксперимента, напишите молекулярные и краткие ионные уравнения всех реакций, опишите их признаки.

Ответ: таблица мысленного эксперимента

	AgNO_3	Na_2S	NaNO_3	HCl
AgNO_3	–	$\text{Ag}_2\text{S}\downarrow$	–	$\text{AgCl}\downarrow$
Na_2S	$\text{Ag}_2\text{S}\downarrow$	–	–	$\text{H}_2\text{S}\uparrow$
NaNO_3	–	–	–	–
HCl	$\text{AgCl}\downarrow$	$\text{H}_2\text{S}\uparrow$	–	–

Ответ	Баллы
Правильно составлена таблица эксперимента по каждому из 4 веществ	8
$2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S}\downarrow + 2\text{NaNO}_3$	1
$2\text{Ag}^+ + \text{S}^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}\downarrow$	1
(осадок черного цвета)	1
$\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$	1
$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$	1
(осадок белого цвета)	1
$2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{S} = \text{H}_2\text{S}\uparrow + 2\text{NaCl}$	1
$2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} = \text{H}_2\text{S}\uparrow$	1
(газ с неприятным запахом)	1
Итого:	17

ВАРИАНТ 3 - 9 КЛАСС (100 баллов)

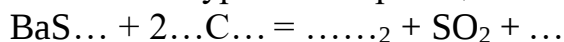
1. Рассчитайте массовую долю серы в оксидибромиде серы(IV). Определите формулу аналогичного по составу вещества X, содержащего вместо брома элемент Y, если массовая доля серы в веществе X на 21,83 % больше, чем в оксидибромиде серы(IV). При расчете массовых долей ответы округляйте до сотых. Составьте реакцию взаимодействия вещества X с водой. Как называется такой тип реакций?

Ответ	Баллы
Оксидибромид серы(IV) – SOBr_2 .	2
Массовая доля серы в SOBr_2 : $\omega = 32/280 = 0,1143 = 11,43 \%$	2
Массовая доля серы в X: $\omega = 11,43 \% + 21,83 \% = 33,26 \%$	2
Формула вещества X: SOY_2 . Его относительная молекулярная масса: $M_r(X) = 32/0,3326 = 96$	2
Относительная атомная масса неметалла Y: $A_r(Y) = (96 - 32 - 16)/2 = 24$; искомый элемент Y – фтор.	2
Вещество X – SOF_2 – оксидифторид серы(IV).	2
Реакция взаимодействия SOF_2 с водой – гидролиз: $\text{SOF}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_2 + 2\text{HF}$	2 4
Итого:	18

2. Необходимо приготовить 360 г 7,9М раствора NaOH, имеющего плотность 1,263 г/мл. Определите, по сколько граммов 40 %-ного и 20 %-ного растворов этого же вещества для этого понадобится. В расчетах делайте округления до целых.

Ответ	Баллы
Объем необходимого раствора: $V(\text{р-ра}) = m(\text{р-ра})/\rho(\text{р-ра}) = 360 \text{ г}/1,263 \text{ г/мл} = 285 \text{ мл} = 0,285 \text{ л}$; Масса вещества в требуемом растворе: $m(\text{в-ва}) = C(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра}) \cdot M(\text{в-ва}) = 7,9 \text{ моль/л} \cdot 0,285 \text{ л} \cdot 40 \text{ г/моль} = 90 \text{ г}$.	5
Пусть 20 %-ного раствора нужно взять x г, тогда 40 %-ного раствора понадобится $(360 - x)$ г. В x г 20 %-ного раствора будет содержаться $0,2x$ г вещества. В $(360 - x)$ г 40 %-ного раствора будет содержаться $0,4 \cdot (360 - x)$ г вещества. Тогда $0,2x + 0,4 \cdot (360 - x) = 90$; $x = 270$ г. Необходимо 270 г 20 %-ного раствора и $360 - 270 = 90$ г 40 %-ного раствора.	5
Итого:	10

3. Допишите утерянные символы в уравнение реакции:



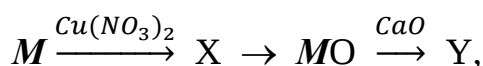
Укажите качественные признаки протекания реакции и окраску участвующих в реакции веществ. Расставьте (если нужно) коэффициенты. Напишите краткое ионное уравнение реакции.

Ответ	Баллы
$\text{BaSO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	8
$\text{BaSO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	3
BaSO_3 – белый осадок;	2
SO_2 – газ с резким запахом	2
Итого:	15

4. Радиус атома элемента X больше радиуса атома углерода и меньше радиуса атома натрия. При взаимодействии серной кислоты и бинарного соединения элемента X с элементом Y, в ядре атома которого содержится 12 протонов, образуется ядовитый газ (реакция 1), самовоспламеняющийся на воздухе (реакция 2). Высший гидроксид элемента X нерастворим в воде, продукт его обезвоживания используется как влагопоглотитель. Определите элемент X и запишите формулу его высшего гидроксида; составьте уравнения реакций 1 и 2; укажите названия соединения X с Y и техническое название влагопоглотителя.

Ответ	Баллы
X – Si;	5
H_2SiO_3 (допускается запись H_4SiO_4)	2
$\text{Mg}_2\text{Si} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MgSO}_4 + \text{SiH}_4 \uparrow$	4
$\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	3
Mg_2Si – силицид магния	2
SiO_2 – силикагель	2
Итого:	18

5. Запишите все реакции, удовлетворяющие цепочке превращений:



если известно, что один из важнейших минералов *M* называют «обманкой», а многие его соединения амфотерны.

Для второй реакции составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Ответ	Баллы
<i>M</i> – Zn	5

$\text{Zn} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Cu} + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	3
$2\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{ZnO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$	4
$2\text{O}^{-2} - 4\text{e}^- = \text{O}_2^0$ 1 $\text{N}^{+5} + 1\text{e}^- = \text{N}^{+4}$ 4	4
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ – и восс-ль, ок-ль	2
$\text{ZnO} + \text{CaO} = \text{CaZnO}_2$	4
Итого:	22

6. В четырех пронумерованных бутылках без этикеток находятся растворы карбоната аммония, карбоната натрия, гидроксида натрия и хлороводородной кислоты. Как химическим путем, не используя другие реактивы, определить, раствор какого вещества находится в каждой бутылки? Составьте таблицу мысленного эксперимента, напишите молекулярные и краткие ионные уравнения всех реакций, опишите их признаки.

Ответ: таблица мысленного эксперимента

	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Na_2CO_3	NaOH	HCl
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	–	–	$\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Na_2CO_3	–	–	–	$\text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
NaOH	$\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	–	–	–
HCl	$\text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	$\text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	–	–

Ответ	Баллы
Правильно составлена таблица эксперимента по каждому из 4 веществ	8
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$	1
$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	1
(газ с резким запахом)	1
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl}$	1
$2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	1
(бесцветный газ без запаха)	1
$\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	1
$\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$	1
(реакция без видимых признаков)	1
Итого:	17