

Заключительный этап.

Ответы на задания.

8 класс

Вариант 1

ЗАДАНИЕ 1.1.

Диоксины — это глобальные экотоксиканты, обладающие мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Они слабо расщепляются и накапливаются как в организме человека, так и в биосфере планеты, включая воздух, воду, пищу. Величина летальной дозы для этих веществ достигает 10–16 г на 1 кг живого веса. Американской армией во время войны во Вьетнаме с 1961 по 1971 годы в рамках программы по уничтожению растительности «Ranch Hand» в качестве дефолианта применялся Agent Orange — смесь 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4,5-Т), содержащая примеси полихлорбензодиоксинов. В результате из-за воздействия диоксинов пострадало значительное число мирных вьетнамцев, многие на всю жизнь остались инвалидами в результате контакта с Agent Orange. Во Вьетнаме насчитывается более 4,8 миллионов жертв распыления дефолиантов. Действия американских войск привели к практически полному уничтожению мангровых лесов (500 тыс.га), поражению 60% (около 1 млн га) джунглей и 30% равнинных лесов. В этих районах из 150 видов птиц осталось 18, произошло почти полное уничтожение земноводных и насекомых.

В состав диоксиновых реагентов входят вещества состава $C_xH_yCl_zO_\gamma$.

Установите формулу вещества, если известно, что в молекуле количество атомов водорода и хлора равны между собой, при этом каждого из них в 2 раза больше атомов кислорода и в 3 раза меньше атомов углерода, а общее количество атомов составляет 22

$C_xH_yCl_zO_\gamma$ $x+y+z+\gamma=22$ $y=z$ $z=3y$ $\gamma=\frac{y}{2}$	4
$3y+y+y+0,5y=22$ $5,5y=22$ $y=4$ H и Cl $\frac{4}{2}$ O $4*3=12$ C $C_{12}H_4Cl_4O_2$	4
Максимальный балл	8

ЗАДАНИЕ 2.1.

Приведите пример двух реакций разложения, в одной из которых молярная масса формульной единицы твердого продукта реакции больше молярной массы реагента, а в другой образуется металл и два газа.

Напишите уравнения вышеуказанных реакций.

$2\text{KHCO}_3 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	5
$2\text{AgNO}_3 = 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$	5
Возможны другие примеры, соответствующие условию задания.	10

ЗАДАНИЕ 3.1.

К невсасывающимся антацидным средствам относят препараты, содержащие гидроксиды алюминия и магния. Они нейтрализуют избыточную соляную кислоту желудочного сока, а заодно оказывают защитное действие на слизистую оболочку желудка и помогают ускорять заживление язв и эрозий. Примером таких препаратов может служить Гастрацид и Маалокс.

Смесь гидроксида магния и гидроксида алюминия общей массой 282г количественно прореагировала с 3193,75г 12% раствора хлороводородной кислоты. Вычислите массовые доли гидроксидов в исходной смеси.

Написано уравнение реакции $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	2
Составлена система уравнений $58x + 78y = 282$ $2x + 3y = 3193,75 \cdot 0,12 / 36,5$	2
Решена система уравнений $X = 1,5$ моль, $y = 2,5$ моль	2
Рассчитана массовая доля $87/282 = 30,85\%$	2
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ 4.1.

Выберите две кислоты, которые различаются по количественному и качественному составу, но характеризуются одинаковой молярной массой. Запишите уравнения химических реакций каждой из выбранных кислот с бромидом калия. Одна реакция должна быть окислительно-восстановительной, а другая обменной. Для окислительно-восстановительной реакции приведите баланс.

$\text{KBr}(\text{т}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{т}) = \text{HBr} + \text{KH}_2\text{PO}_4$	5
--	---

$2\text{KBr} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{к}) \xrightarrow{t} \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	5
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ 5.1.

Сера известна людям с глубокой древности. В практических целях ее стали применять, начиная с 16—17 вв. до н. э. для приготовления красок, косметических средств, отбеливания тканей и в медицине. В медицине Сера используется в качестве лекарственного средства, в сельском хозяйстве - для борьбы с вредителями и болезнями растений, в промышленности применяется в органическом синтезе, в производстве взрывчатых веществ, резины, искусственных волокон, спичек и др. Радиоактивные изотопы Сера используют в медико-биологических исследованиях. Пыль элементарной Сера может представлять собой профессиональную вредность для лиц, работающих в серных рудниках. В организм человека сера поступает с пищей. В процессе обмена веществ она переходит в более окисленное состояние, конечными продуктами этого процесса являются сульфаты, которые в печени обезвреживают токсические продукты метаболизма - фенолы. Из организма сера выводится с мочой и калом.

Напишите химические уравнения согласно схеме. В схеме последовательно чередуются реакция обмена и окислительно-восстановительная реакции. Все вещества содержат серу.

Сероводород \rightarrow А \rightarrow Б \rightarrow В \rightarrow Г \rightarrow Д \rightarrow сероводород

$4\text{H}_2\text{S} + 6\text{O}_2 = 4\text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	2
$5\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaOH}$	2
$\text{BaSO}_4 + 4\text{C} = \text{BaS} + 4\text{CO}$	2
$\text{BaS} + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{S} + \text{BaCl}_2$	2
Максимальный балл	12

ЗАДАНИЕ 6.1.

Металл X образует соединения XCO_3 и X_3P_2 . X_3P_2 является действующим веществом многих пестицидов (инсектицидов), используемых для фумигации различной продукции, сырья и помещений. Известно, что значение молярной массы фосфида в 1,5952 раза больше молярной массы карбоната. Установите металл X, а также рассчитайте массу газообразного продукта, который выделится при обработке X_3P_2 массой 26,8 гр избытком концентрированной азотной кислоты.

$\text{X}_3\text{P}_2 \setminus \text{XCO}_3 = 1.5952 \text{ X} = 24$, это магний	2
$\text{Mg}_3\text{P}_2 + 22\text{HNO}_3 (\text{конц.}) = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 16\text{NO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$	4
$n(\text{Mg}_3\text{P}_2) = 26,8 : 134 = 0,2$; $n(\text{NO}_2) = 3,2$;	4

$m(\text{NO}_2)=147,2$	
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ 7.1.

Йод – физиологически значимый элемент, участвующий в выработке многих гормонов. В организме взрослого человека сосредоточено около 20-30 мг йода, при этом около 30% находится в щитовидной железе, а около 35% в плазме крови. В химической лаборатории проводили опыты с йодом. Под тягой йод массой 1,27 гр. обработали концентрированной азотной кислотой при нагревании. Раствор осторожно выпарили и остаток нагрели, в результате чего был получен оксид, способный реагировать с угарным газом. Результатом данной реакции является образование двух веществ – простого и сложного. Полученное простое вещество количественно перенесли в горячий раствор калия гидроксида. Рассчитайте массу полученных солей.

$\text{I}_2 + 10\text{HNO}_3(\text{конц.}) = 2\text{HIO}_3 + 10\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O};$ $2\text{HIO}_3 = \text{I}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O};$ $\text{I}_2\text{O}_5 + 5\text{CO} = \text{I}_2 + 5\text{CO}_2;$ $3\text{I}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KI} + \text{KIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	5
$n(\text{I}_2) = 0,005;$ $n(\text{KI}) = 0,0083;$ $n(\text{KIO}_3) = 0,00167;$ $m(\text{KI}) = 1,3778;$ $m(\text{KIO}_3) = 0,357;$ $m(\text{смеси солей}) = 1,735$	5
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ 8.1.

Для полного хлорирования 6 г смеси порошков железа и меди потребовалось столько же хлора, сколько может быть получено при взаимодействии 6,32 г. калия перманганата с хлороводородом.

Найти массовую долю меди в смеси.

$\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2$ $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 5\text{Cl}_2 + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$	4
$n(\text{KMnO}_4) = 6,32 : 158 = 0,04$ $n(\text{Cl}_2) = 0,1$	2
$n(\text{Cu}) = x$ $n(\text{Fe}) = y$ $64x + 56y = 6$ $x + 1,5y = 0,1$	2

X=0,085 Y=0,01 m(Cu)=5,44 w(Cu)=91%	2
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ 9.1.

При взаимодействии белого фосфора с горячим раствором кальция гидроксида получен бесцветный ядовитый газ, который был пропущен через концентрированную кислоту азотную. Раствор упарили и остаток нейтрализовали негашёной известью. Полученный осадок отделили, смешали с углем и кремнезёмом и прокалили. Продукт взаимодействия данных реагентов, обладающий свойством светиться в темноте, нагрели с кальциевой стружкой. Составьте уравнения данных реакций.

$2P_4 + 3Ca(OH)_2 + 6H_2O = 2PH_3 + 3Ca(H_2PO_2)_2$	2
$PH_3 + 8HNO_3 = H_3PO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$	2
$2H_3PO_4 + 3CaO = Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$	2
$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C = 3CaSiO_3 + 5CO + 2P$	2
$2P + 3Ca = Ca_3P_2$	2
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ 10.1.

Металл X, используемый в стоматологии в составе сплавов для получения стоматологических протезов массой 20.8 гр. образует оксид массой 30.4 гр. Степень окисления металла в оксиде +3. Установите металл и составьте уравнения реакций взаимодействия металла с очень разбавленной азотной кислотой, оксидом хрома и кислотой хлороводородной

$4X + 3O_2 = 2X_2O_3$ X=27 Al	4
$30HNO_3 + 8Al = 3NH_4NO_3 + 8Al(NO_3)_3 + 9H_2O$	2
$2Al + Cr_2O_3 = 2Cr + Al_2O_3$	2
$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$	2
Максимальный балл	10

Заключительный этап.

Ответы на задания.

8 класс

Вариант 2

ЗАДАНИЕ 1.2.

Диоксины — это глобальные экотоксиканты, обладающие мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Они слабо расщепляются и накапливаются как в организме человека, так и в биосфере планеты, включая воздух, воду, пищу. Величина летальной дозы для этих веществ достигает 10–16 г на 1 кг живого веса. Американской армией во время войны во Вьетнаме с 1961 по 1971 годы в рамках программы по уничтожению растительности «Ranch Hand» в качестве дефолианта применялся Agent Orange — смесь 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4,5-Т), содержащая примеси полихлорбензодиоксинов. В результате из-за воздействия диоксинов пострадало значительное число мирных вьетнамцев, многие на всю жизнь остались инвалидами в результате контакта с Agent Orange. Во Вьетнаме насчитывается более 4,8 миллионов жертв распыления дефолиантов. Действия американских войск привели к практически полному уничтожению мангровых лесов (500 тыс.га), поражению 60% (около 1 млн га) джунглей и 30% равнинных лесов. В этих районах из 150 видов птиц осталось 18, произошло почти полное уничтожение земноводных и насекомых.

В состав диоксиновых реагентов входят вещества состава $C_xH_yCl_zO_\gamma$

Установите формулу вещества, если известно, что в молекуле количество атомов **кислорода** в 6 раз меньше количества атомов **углерода** и в 4 раза меньше суммы атомов **водорода** и **хлора**, числа последних равны между собой. Суммарное количество атомов в молекуле 22.

$C_{12}H_4Cl_4O_2$ $C_xH_yCl_zO_\gamma$ $x+y+z+\gamma=22$ $y=z$ $\gamma = \frac{x+z}{4}$ $\gamma = \frac{x}{6}$ Пусть атомов кислорода Z Тогда атомов углерода 6Z Тогда атомов водорода и хлора будет 4Z	4
$6z+4z+z=22$ $11z=22$ $Z=2$ O $6Z = 12$ C $4Z=8$ $8/2=4$ так как H равен Cl $C_{12}H_4Cl_4O_2$	4

Максимальный балл	8
-------------------	---

ЗАДАНИЕ 2.2.

Приведите пример двух реакций разложения, в результате которых обязательно образуются как минимум два газообразных продукта (н.у.) и не образуется твердого остатка. Приведите примеры соответствующих реакций.

$\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	5
$\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_3 + \text{HCl}$	5
Возможны другие примеры, соответствующие условию задания	10

ЗАДАНИЕ 3.2.

К невсасывающимся антацидным средствам относят препараты, содержащие гидроксиды алюминия и магния. Они нейтрализуют избыточную соляную кислоту желудочного сока, а заодно оказывают защитное действие на слизистую оболочку желудка и помогают ускорить заживление язв и эрозий. Примером таких препаратов может служить Гастрацид и Маалокс.

Смесь гидроксида магния и гидроксида алюминия общей массой 262г количественно прореагировала с 2311,67г 15% раствора хлороводородной кислоты. Вычислите массовые доли гидроксидов в исходной смеси.

Написано уравнение реакции $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	2
Составлена система уравнений $58x + 78y = 262$ $2x + 3y = 2311,67 \cdot 0,15 / 36,5$	2
Решена система уравнений $X = 2,5$ моль, $y = 1,5$ моль	2
Рассчитана массовая доля $135/262 = 51,53\%$	2
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ 4.2.

Выберите две кислоты, которые различаются по количественному и качественному составу, но характеризуются одинаковой молярной массой. Запишите уравнения химических реакций каждой из выбранных кислот с иодидом натрия. Одна реакция должна быть окислительно-восстановительной, а другая обменной. Для окислительно-восстановительной реакции приведите баланс.

$\text{NaI}(\text{т}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{т}) = \text{HI} + \text{NaH}_2\text{PO}_4$	5
$8\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	5

Максимальный балл	10
-------------------	----

ЗАДАНИЕ 5.2.

Сера известна людям с глубокой древности. В практических целях ее стали применять начиная с 16—17 вв. до н. э. для приготовления красок, косметических средств, отбеливания тканей и в медицине.

В медицине Сера используется в качестве лекарственного средства, в сельском хозяйстве - для борьбы с вредителями и болезнями растений, в промышленности применяется в органическом синтезе, в производстве взрывчатых веществ, резины, искусственных волокон, спичек и др. Радиоактивные изотопы Сера используют в медико-биологических исследованиях. Пыль элементарной Сера может представлять собой профессиональную вредность для лиц, работающих в серных рудниках.

В организм человека сера поступает с пищей. В процессе обмена веществ она переходит в более окисленное состояние, конечными продуктами этого процесса являются сульфаты, которые в печени обезвреживают токсические продукты метаболизма - фенолы. Из организма сера выводится с мочой и калом.

Напишите химические уравнения согласно схеме. В схеме последовательно чередуются реакция обмена и окислительно-восстановительная реакции. Все вещества содержат серу.

Оксид серы (IV) → А → Б → В → Г → Д → Оксид серы (IV)

$\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	2
$5\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{NaOH}$	2
$\text{BaSO}_4 + 4\text{C} = \text{BaS} + 4\text{CO}$	2
$\text{BaS} + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{S} + \text{BaCl}_2$	2
$4\text{H}_2\text{S} + 6\text{O}_2 = 4\text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	2
Максимальный балл	12

ЗАДАНИЕ 6.2.

Металл X образует соединения XSO_4 и X_3P_2 . X_3P_2 является действующим веществом многих пестицидов (инсектицидов), используемых для фумигации различной продукции, сырья и помещений. Известно, что значение молярной массы фосфида в 1,1167 раза больше молярной массы сульфата. Установите металл X, а также рассчитайте массу газообразного продукта, который выделится при обработке X_3P_2 массой 13,4 гр. избытком концентрированной азотной кислоты.

$\text{X}_3\text{P}_2 \setminus \text{XSO}_4 = 1.1167$ X=24, это магний	2
$\text{Mg}_3\text{P}_2 + 22\text{HNO}_3(\text{конц.}) = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 16\text{NO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$	4
n (Mg_3P_2)=13,4:134=0,1; n (NO_2)=1,6; m(NO_2)=73,6	4

Максимальный балл	10
-------------------	----

ЗАДАНИЕ 7.2.

Йод – физиологически значимый элемент, участвующий в выработке многих гормонов. В организме взрослого человека сосредоточено около 20-30 мг йода, при этом около 30% находится в щитовидной железе, а около 35% в плазме крови. В химической лаборатории проводили опыты с йодом. Под тягой йод массой 2,54 гр. обработали концентрированной азотной кислотой при нагревании. Раствор осторожно выпарили и остаток нагрели, в результате чего был получен оксид, способный реагировать с угарным газом. Результатом данной реакции является образование двух веществ- простого и сложного. Полученное простое вещество количественно перенесли в горячий раствор натрия гидроксида. Рассчитайте массу полученных солей.

$\text{I}_2 + 10\text{HNO}_3(\text{конц.}) = 2\text{HIO}_3 + 10\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O};$ $2\text{HIO}_3 = \text{I}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O};$ $\text{I}_2\text{O}_5 + 5\text{CO} = \text{I}_2 + 5\text{CO}_2;$ $3\text{I}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	5
$n(\text{I}_2) = 0,01;$ $n(\text{NaI}) = 0,0167;$ $n(\text{NaIO}_3) = 0,0033;$ $m(\text{NaI}) = 2,5;$ $m(\text{NaIO}_3) = 0,65;$ $m(\text{смеси солей}) = 3,15$	5
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ 8.2.

Для полного хлорирования 3 г смеси порошков железа и меди потребовалось столько же хлора, сколько может быть получено при взаимодействии 3,16 г. калия перманганата с хлороводородом. Найти массовую долю меди в смеси.

$\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2$ $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 5\text{Cl}_2 + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$	4
$n(\text{KMnO}_4) = 3,16 : 158 = 0,02$ $n(\text{Cl}_2) = 0,05$	2
$n(\text{Cu}) = x$ $n(\text{Fe}) = y$ $64x + 56y = 3$ $x + 1,5y = 0,05$	2
$w(\text{Cu}) = 91\%$	2

Максимальный балл	10
-------------------	----

ЗАДАНИЕ 9.2.

При взаимодействии фосфида кальция с раствором кислоты хлороводородной получен бесцветный ядовитый газ, который был пропущен через концентрированную кислоту азотную. Раствор упарили и остаток нейтрализовали негашёной известью. Полученный осадок отделили, смешали с углем и кремнезёмом и прокалили. Газообразный продукт взаимодействия данных реагентов, нагрели с оксидом кальция в присутствии воды. Составьте уравнения данных реакций.

$\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6\text{HCl} = 2\text{PH}_3 + 3\text{CaCl}_2$	2
$\text{PH}_3 + 8\text{HNO}_3 = \text{H}_3\text{PO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	2
$2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaO} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{SiO}_2 + 5\text{C} = 3\text{CaSiO}_3 + 5\text{CO} + 2\text{P}$	2
$\text{CO} + \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2$	2
Максимальный балл	10

ЗАДАНИЕ 10.2.

Металл X, используемый в стоматологии для получения припоев стоматологических протезов массой 3 гр. Сожгли, получив его оксид массой 5,67 гр. Степень окисления металла в оксиде +3. Установите металл и составьте уравнения реакций взаимодействия металла при сильном нагревании с концентрированной серной кислотой, с разбавленной серной кислотой и хлором.

$4\text{X} + 3\text{O}_2 = 2\text{X}_2\text{O}_3$ X=52 Cr	4
$2\text{Cr} + 6\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц}) = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	2
$2\text{Cr} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CrSO}_4 + 3\text{H}_2$	2
$2\text{Cr} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{CrCl}_3$	2
Максимальный балл	10