Максимальное количество баллов за олимпиаду — 50

Задание 1. Бинарные вещества X, Y, Z имеют одинаковый качественный состав и участвуют в следующих превращениях (все стехиометрические коэффициенты указаны):

$$6X + O_2 = 2Y$$
$$X + Cl_2 + 2NaOH = Z + 2NaCl + H_2O$$
$$2X + Z = Y$$
$$Y + 4HNO_3 = 2Pb(NO_3)_2 + Z + 2H_2O$$

Запишите формулы веществ X, Y, Z, если известно, что массовое содержание более лёгкого элемента в этом ряду возрастает.

Ответ:

Формула X: PbO

Формула Y: Pb_3O_4

Формула Z: PbO_2

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 1 балл. Всего 3 балла

Максимальный балл за задание — 3

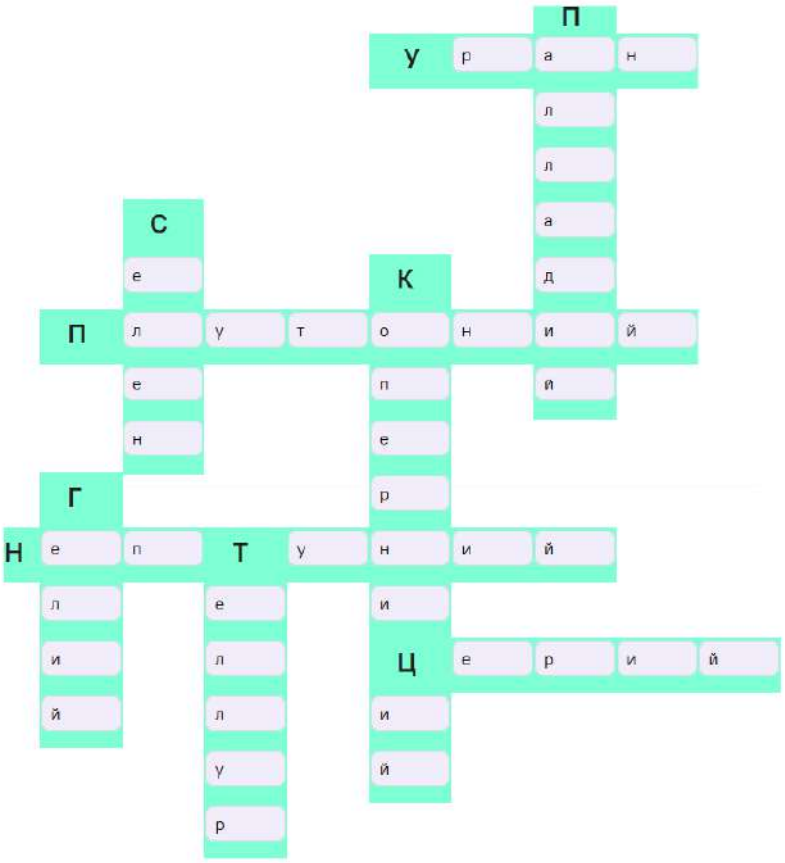
Решение.

Так как в последней реакции образуется $Pb(NO_3)_2$, то элемент, образующий зашифрованные вещества — Pb. Вещества X, Y, Z бинарные, тогда по первой реакции можно догадаться, что речь идет об оксидах свинца. Причем, если массовое содержание более легкого элемента (кислорода) в ряду X, Y, Z возрастает, тогда X $-PbO$, Y $-Pb_3O_4$, Z $-PbO_2$. Для подтверждения этого можно восстановить уравнения реакций:

$$6PbO + O_2 = 2Pb_3O_4$$
$$PbO + Cl_2 + 2NaOH = PbO_2 + 2NaCl + H_2O$$
$$2PbO + PbO_2 = Pb_3O_4$$
$$Pb_3O_4 + 4HNO_3 = 2Pb(NO_3)_2 + PbO_2 + H_2O$$

Задание 2. В кроссворде зашифрованы названия химических элементов, связанных с небесными объектами, а именно: пятью планетами (две из которых карликовые), астероидом, звездой и спутником, а также именем учёного, наиболее известного созданием системы мира, центром которой является звезда, а не одна из вышеупомянутых планет. Заполните кроссворд названиями этих элементов. Каждую букву записывайте в отдельное поле. Обратите внимание на то, что в каждом слове указана первая буква.

Ответ:



Критерий оценивания: за каждое слово — 0.5 балла.

Максимальный балл за задание — 4.5

Решение.

а) Палладий называется в честь астероида Паллада.

б) Церий называется в честь карликовой планеты Цереры (до 2006 года Церера считалась астероидом).

в) Коперниций называется в честь астронома и математика Николая Коперника.

г) Селен называется в честь Луны, являющейся спутником нашей родной планеты.

д) Нептуний называется в честь Нептуна, восьмой и самой дальней планеты от Солнца.

е) Уран называется в честь Урана, седьмой по удаленности планеты от Солнца.

ж) Плутоний называется в честь Плутона, крупнейшей карликовой планеты Солнечной системы.

з) Теллур называется в честь Земли, нашей родной планеты.

и) Гелий называется в честь Солнца, одной из звёзд нашей галактики и единственной звезды Солнечной системы.

Задание 3. Распределите элементы по «группам» в Периодической системе.

В этом задании каждому варианту из левого столбца соответствует ровно один вариант из правого столбца. Ответы приведены ниже в нужном порядке.

Ответ:

Na, Cs, Li	Щелочные металлы
Sr, Ba, Ca	Щелочноземельные металлы
Ir, Ru, Os, Rh	Платиновые металлы
Ag, Cu, Au	Монетные металлы
Cl, F, I	Галогены
Se, S, Te	Халькогены
N	Пниктогены

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 0.25 балла. Всего 5 баллов.

За каждую ошибку снимается 0.25 балла

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

Из предложенных элементов щелочные металлы (металлы первой группы и главной подгруппы ПС) это — Na, Cs и Li, а Sr, Ba и Ca — щелочноземельные (металлы второй группы и главной подгруппы ПС, кроме Be и Mg). Платиновых металлов шесть — Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt, тогда из предложенных металлов Ir, Ru, Os и Rh относятся к платиновым. Cu, Ag и Au многие века использовались для чеканки монет, откуда они и получили свое название — монетные металлы. Галогенами являются элементы седьмой группы, главной подгруппы ПС, халькогенами — элементы шестой группы, главной подгруппы ПС, а пниктогенами — элементы пятой группы, главной подгруппы ПС. Тогда Cl, F и I нужно отнести к галогенам, Se, S и Te к халькогенам, а N к пниктогенам.

Задание 4.



В Древней Японии существовала традиция чернения зубов охагуро, призванная укрепить эмаль и предотвратить их порчу. Основным компонентом для чернения зубов являлось вещество X, водный раствор которого можно получить при растворении металла Y в уксусной кислоте (CH_3COOH). Известно, что при растворении 1.0 грамма металла Y в кислоте выделяется 0.4 литра (при н. у.) водорода.

а) Запишите формулу вещества X.

Ответ: $Fe(CH_3COO)_2$

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 1.5 балла

б) Запишите формулу вещества Y.

Ответ: Fe

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 1.5 балла

Максимальный балл за задание — 3

Решение.

Запишем уравнение растворения металла в уксусной кислоте в общем виде:

$$\mathrm{Y} + \mathrm{nCH_3COOH} = (\mathrm{CH_3COO})\,\mathrm{nY} + \left(\frac{n}{2}\right)\mathrm{H_2},$$

где n — степень окисления металла в его ацетате. Тогда молярная масса Y равна:

$$\frac{1}{0.4 \cdot 22.4} \cdot \left(\frac{n}{2}\right) = 28 \cdot n,$$

где n — степень окисления металла в соединении X. Простой перебор дает нам Y = Fe и X = $\mathrm{Fe\,(CH_3COO)_2}$.

Задание 5.

а) Считается, что верблюд способен переносить большие расстояния без воды благодаря окислению жира, который собран в его горбе. В рамках данной задачи попробуем оценить, насколько справедливо данное утверждение. Известно, что жир верблюда имеет брутто-формулу $\mathrm{C_{57}H_{110}O_6}$ и в процессе дыхания окисляется кислородом до $\mathrm{CO_2}$ и $\mathrm{H_2O}$. Сколько моль кислорода необходимо для окисления одного моля жира? Ответ округлите до десятых.

Ответ: 81.5

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 1 балл

б) Сколько воды образуется при этом? Ответ выразите в граммах, округлите до целых.

Ответ: 990 или 991

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 1 балл

в) В 1 литре воздуха содержится 0.2 л кислорода. Какой минимальный объём воздуха (при н. у.) необходимо вдохнуть верблюду для окисления одного моля жира? Ответ выразите в литрах, округлите до целых.

Ответ: 9128

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 1 балл

г) На каждый вдыхаемый литр воздуха верблюд выдыхает 0.108 грамм воды. Сколько паров воды потеряет верблюд при выдыхании такого объёма воздуха? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

Ответ: 985.8

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

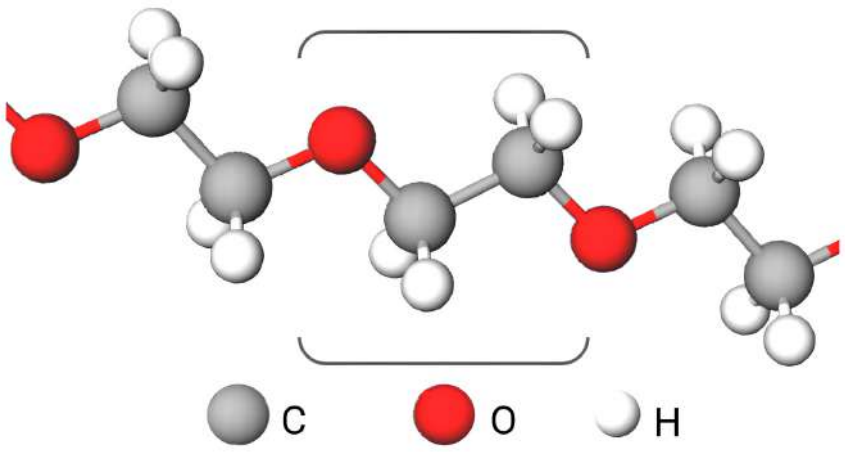
Решение.

Составим уравнение реакции окисления жира:

$$\mathrm{C_{57}H_{110}O_6} + \frac{163}{2}\mathrm{O_2} = 57\mathrm{CO_2} + 55\mathrm{H_2O}.$$

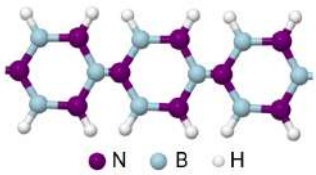
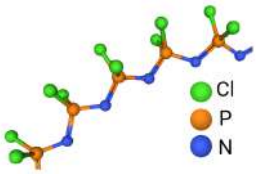
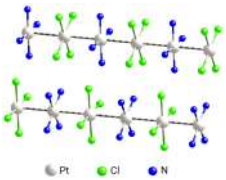
Потребуется $\frac{163}{2} = 81.5$ моль кислорода, при этом образуется 55·18 = 990 граммов воды. Получаем 81.5·22.4 = 1825.6 литров кислорода. Объем требуемого воздуха будет в 5 раз больше, поскольку кислород составляет 20 об. %. Итого получаем 9128 литров воздуха. Теперь определим потери воды, они составят 9128·0.108 = 985.8 граммов. Верблюд теряет в процессе дыхания практически всю воду, которую получает при окислении своего жира, что как раз и позволяет поддерживать количество воды в организме.

Задание 6. Как правило, когда химики говорят о полимерах, они подразумевают соединения, организованные бесконечным повторением органических звеньев-мономеров. Например, в структуре полиэтиленгликоля, представленной ниже, можно выделить повторяющийся фрагмент, который состоит из двух атомов углерода, связанных с ними четырёх атомов водорода и одного атома кислорода, что позволяет определить брутто-формулу этого полимера как $(\mathrm{C_2H_4O})_n$.



Однако среди неорганических веществ тоже можно найти соединения, построенные аналогичным образом. Расставьте индексы в брутто-формулах неорганических полимеров, ориентируясь на структуру.

Ответ:

$(S_1N_1)_n$	
$(B_3N_3H_4)_n$	
$(BiF_5)_n$	
$(NP_1Cl_2)_n$	
$[Pt(NH_3)_4][PtCl_4]$	

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 1 балл. Всего 10 баллов

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

В первой структуре количество желтых и синих атомов совпадает, поэтому получаем $(S_1N_1)_n$. Вещество в пункте 2 состоит из повторяющихся3 шестиатомных звеньев, поэтому для определения брутто-формулы достаточно рассмотреть состав одного такого звена. Каждое звено состоит из трех атомов бора (темно-фиолетовые), трех атомов азота (серо-голубые) и четырех атомов водорода (серые). Таким образом, получаем для повторяющегося звена формулу $B_3N_3H_4$. Для нахождения простейшей брутто-формулы третьего вещества необходимо определить, сколько атомов фтора приходится на один атом висмута. Заметим, что в данном соединении можно выделить бесконечную цепочку из чередующихся атомов висмута (фиолетовые) и фтора (желто-зеленые), а также терминальные атомы фтора. Брутто-формула центральной цепочки должна быть BiF (по аналогии с пунктом 1), однако на каждый из атомов висмута в цепочке приходится дополнительно 4 терминальных атома фтора. Таким образом, в простейшей брутто-формуле на каждый атом висмута в сумме приходится 1 + 4 = 5 атомов фтора. Итого $(BiF_5)_n$. В пункте 4 также обратим внимание на цепочку из чередующихся атомов азота и фосфора. Их количество совпадает, поэтому индекс при атоме фосфора должен быть равен 1. Далее, обратим внимание, что каждый атом фосфора, помимо прочего, связан с двумя атомами хлора, что дает брутто-формулу $(NPCl_2)_n$. Для последней структуры рассмотрим отдельно два типа атомов платины, чередующихся в бесконечной цепочке. Первый тип атомов платины связан с четырьмя атомами азота, каждый из которых соответствует координированной молекуле аммиака (водороды опущены для удобства),

поэтому первый индекс равен 4. Второй тип атомов платины связан с четырьмя атомами хлора, что дает простейшую брутто-формулу вещества $[Pt(NH_3)_4][PtCl_4]$.

Задание 7. В 1 л раствора содержатся хлорная и азотная кислоты, на нейтрализацию которых нужно затратить 10 л 0.05 М раствора аммиака. При этом число атомов азота в полученном после нейтрализации растворе в 9 раз больше числа атомов хлора. Определите молярную концентрацию хлорной кислоты в исходном растворе. Ответ выразите в моль/л, округлите до десятых.

Ответ: 0.1

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 3 балла

Максимальный балл за задание — 3

Решение.

Аммиака затрачивается 10 л $\cdot$ 0.05 М = 0.5 моль, значит в исходном растворе $[H^+]$ = 0.5 М, а так как азота в 9 раза больше, чем хлора, при этом обе кислоты сильные и одноосновные, то смесь состоит из 0.4 М HNO_3 и 0.1 М $HClO_4$, потому что в конечном растворе образуются 0.4 М NH_4NO_3 и 0.1 М NH_4ClO_4.

$$NH_3 + HClO_4 = NH_4ClO_4$$

$$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$$

Задание 8.

а) Нередко химические превращения соседствуют с физическими процессами, поэтому их важно уметь отличать друг от друга. Установите соответствие между процессами и их примерами.

В этом задании каждому варианту из левого столбца соответствует ровно один вариант из правого столбца. Ответы приведены ниже в нужном порядке.

Ответ:

Конденсация	H_2O(г) = H_2O(ж)
Ионизация	K(г) = K + (г) + e^-
Испарение	O_2(ж) = O_2(г)
Плавление	Fe(тв) = Fe (ж)
Нейтрализация	NH_3(р-р) + $NaHSO_4$(р-р) = $Na(NH_4)SO_4$
Горение	K + O_2 = KO_2
Сублимация	CO_2(тв) = CO_2(г)
Кристаллизация	NaCl(ж) = NaCl(тв)
Брожение	$3C_6H_{12}O_6 = 4CH_3CH_2CO_2H + 2CH_3CO_2H + 2CO_2$

Критерий оценивания: за каждую верную пару — 0.5 балла. За каждую ошибку снимается 0.5 балла
Всего 4.5 балла

б) Какие процессы можно отнести к химическим?

Ответ:

- O_2(ж) = O_2(г)
- ✓ K + O_2 = KO_2
- CO_2(тв) = CO_2(г)
- ✓ $3C_6H_{12}O_6 = 4CH_3CH_2CO_2H + 2CH_3CO_2H + 2CO_2$

- $NaCl$(ж) = $NaCl$(тв)
- H_2O(г) = H_2O(ж)
- K(г) = K + (г) + e^-
- Fe(тв) = Fe(ж)

✓ NH_3(р-р)+$NaHSO_4$(р-р) = $Na(NH_4)SO_4$

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 0.5 балла. За каждую ошибку снимается 0.25 балла
Всего 1.5 баллов

Максимальный балл за задание — 6

Решение.

Начнем с физических процессов. Традиционно выделяют 4 состояния вещества: твердое, жидкое, газообразное, а также — плазму. Переход из твердого в жидкость — плавление, обратный процесс — кристаллизация. Переход из жидкости в газ — испарение, переход из твердого в газ, минуя жидкое состояние называется возгонка или сублимация. Процесс, при котором газ переходит в жидкое или твёрдое состояние, называется конденсацией. Плазма так или иначе содержит в себе ионы, поэтому процесс образования плазмы называется ионизацией. В ходе химических процессов происходит превращение исходных веществ в новые, другие вещества. Сюда подходят следующие процессы: горение, брожение, нейтрализация. Горение — физико-химический процесс, в котором реагенты превращаются в продукты сгорания с выделением тепла. Брожение — это биохимический процесс, основанный на окислительно-восстановительных превращениях органических соединений в анаэробных условиях. Нейтрализация — реакция взаимодействия кислоты и основания с образованием соли и слабо диссоциирующего вещества (воды), при этом в качестве кислоты может выступать $NaHSO_4$ (эта кислая соль является кислотой в кислотно-основной теории Бренстеда-Лоури), а в качестве основания может выступать аммиак (являющийся основанием в КО теории Бренстеда-Лоури).

Задание 9.

а) Уравнения химических реакций зачастую иллюстрируют суть процесса. Установите соответствие между реакциями и их типами.

В этом задании каждому варианту из левого столбца соответствует ровно один вариант из правого столбца. Ответы приведены ниже в нужном порядке.

Ответ:

$Zn + Pd(NO_3)_2$(р-р) = $Pd + Zn(NO_3)_2$	Реакция замещения
BF_3(газ) + NH_3(газ) = $BF_3 \cdot NH_3$	Реакция соединения
$BaCl_2$(р-р) + $NaHSO_4$(р-р) = $BaSO_4 + NaCl + HCl$	Реакция обмена
NH_4HCO_3(тв) = $NH_3 + H_2O + CO_2$	Реакция разложения

б) Какая из этих реакций является окислительно-восстановительной, то есть приводит к изменению степени окисления элементов?

Ответ: $Zn + Pd(NO_3)_2$(р-р) = $Pd + Zn(NO_3)_2$

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 2.5

Решение.

а) В реакциях замещения атом (или группа атомов) замещает собой другой атом, что происходит в первой реакции, где более активный цинк, переходя в раствор, замещает собой палладий. При этом оба металла меняют свою степень окисления: цинк из 0 в +2, а палладий из +2 в 0.

В реакциях разложения из одного вещества образуется несколько новых, что соотносится с процессом разложения гидрокарбоната аммония с образованием аммиака, углекислого газа и воды.

Для реакций соединения характерно образование одного нового вещества из нескольких, что наблюдается при образовании аддукта (продукта прямого присоединения молекул друг к другу) $BF_3 \cdot NH_3$ из газообразных фторида бора и аммиака.

Реакции обмена растворимых ионных соединений в водном растворе протекают, как правило, с образованием осадка, газа или слабого электролита (воды). Сюда относится выпадение сульфата бария при смешении растворов $BaCl_2$ и $NaHSO_4$.

Задание 10.

а) Заполните пропуски формулами химических веществ. Каждая формула используется только один раз. Федя решил приготовить суп, но забыл добавить...

Ответ: NaCl

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

б) ..., из-за чего суп получился пресный. Зато пирог Федя состряпал вкусный, для этого он замешал тесто на молоке, а в качестве разрыхлителя использовал...

Ответ: $NaHCO_3$

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

в) ..., что привело к нейтрализации...

Ответ: молочной кислоты $C_3H_6O_3$

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

г) ...с выделением...

Ответ: CO_2

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

д) Гордый собой Федя пригласил Машу на чай с пирогом. Федя любит чай с молоком и ...

Ответ: сахарозой

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

е) ...А вот в чае Маши можно найти только...

Ответ: лимонную кислоту

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

ж) ..., поскольку она любит чай с лимоном.Кулинар столь экспрессивно делился секретами вкусной выпечки, что случайно смахнул со стола Машину чашку — повезло, что чай успел остыть, но белая футболка гостьи была испорчена. Что подумала по этому поводу девочка, никто так и не узнал, потому что Маша была очень воспитанной. Собирая осколки, Федя порезался, и ребята хотели промыть ранку бесцветным раствором...

Ответ: H_2O_2

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

з) ..., но под рукой его не оказалось. Тогда Маша предложила использовать спиртовой раствор...

Ответ: I_2

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

и) ...Чтобы спасти футболку Маши, ребята взяли раствор...

Ответ: $CaOCl_2$

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

к) .... Одежда, как ни странно, стала от этого ещё белее.Уже на следующий день Федя обнаружил, что забыл убрать неудавшийся суп с плиты. «Есть или не есть? Вот в чём вопрос ...» — сомневался он, но, изучив домашнюю аптечку, юный кулинар понял, что в ней нет ни одной таблетки...

Ответ: C

..., поэтому от эксперимента пришлось отказаться.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

Чтобы еда не была пресной — её солят, формула поваренной соли NaCl (1). Тесто на молоке содержит что-то, что можно нейтрализовать, таким образом, необходимы кислота и основание. По названию можно догадаться о молочной кислоте $C_3H_6O_3$ (3), а для нейтрализации на кухне всегда можно найти пищевую соду $NaHCO_3$ (2). При их взаимодействии выделяется углекислый газ CO_2 (4).

$$NaHCO_3 + CH_3CH(OH)COOH = CH_3CH(OH)COONa + H_2O + CO_2$$

В чай традиционно добавляют сахар, молоко или лимон. Причем последние два вместе не добавляют (можно самостоятельно провести эксперимент и убедиться, что пить это невозможно). Таким образом, если Федя любит чай с молоком, то вторым компонентом будет выступать сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$ (5). Чай Маши отличается, потому что она использует только лимон, содержащий лимонную кислоту $C_6H_8O_7$ (6). Ранку от разбитой чашки необходимо обеззаразить, для чего в быту используется 3 % раствор пероксида водорода (7). Также для обработки ран используется спиртовой раствор иода (8). Для отбеливания вещей раньше использовали хлорную известь, она же хлорка, $CaOCl_2$ (9). Кстати, сейчас для этих целей все чаще используется пероксодикарбонат. А при отравлениях в домашней аптечке всегда можно найти таблетки активированного угля (10), выступающего хорошим адсорбентом.

Задание 11.

а) В химических лабораториях можно встретить специальный сосуд, который служит для сливания в него остатков растворов после химических экспериментов. После наполнения сосуда его содержимое передают на утилизацию или регенерируют дорогостоящие компоненты, такие как благородные металлы. В некоторой лаборатории проводили

опыты с нитратами металлов A, B и сульфатом металла C, при этом остатки растворов сливали в специальный сосуд, который в конце недели оказался полностью заполнен. Запишите символы этих металлов.

Ответ:

Металл	A: Ba	B: Pb	C: Cd
Массовая доля металла в его сульфате, %	58.80	68.32	53.85

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 0.5 балла. Всего 1.5 баллов

б) Определите массовое содержание металла C в растворе, если в сосуд для слива налили 1.5 л 19 % раствора нитрата A плотностью 1.10 г/мл, 1.5 л 18 % раствора нитрата B плотностью 1.23 г/мл и 2.0 л 40% раствора сульфата C плотностью 1.56 г/мл. Ответ выразите в процентах, округлите до десятых.

Ответ: засчитывается в диапазоне [10.9; 11.4]

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2.5 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Определим металлы A, B и C, используя информацию о их массовом содержании в сульфатах:

$$2\mathrm{M(A)} = \mathrm{M(M_2(SO_4)_{\mathit{n}})} - n \cdot \mathrm{M(SO_4)} = \frac{96n}{(1-0.588)} - 96n = 137n \Rightarrow \mathrm{M(A)} = 68.5n.$$

При $n = 2$ получаем A = Ba. Аналогично находим B = Pb, C = Cd.

В сосуд добавили $1500 \cdot 1.10 + 1500 \cdot 1.23 + 2000 \cdot 1.56 = 6615$ г растворов. В результате сливания растворов происходит выпадение осадков сульфатов бария и свинца, и масса раствора уменьшается:

$$\mathrm{CdSO_4 + (Ba, Pb)(NO_3)_2 = Cd(NO_3)_2 + (Ba, Pb)SO_4}.$$

Рассчитаем количества веществ каждого из металлов, добавленных в сосуд:

$$n(\mathrm{Ba}) = \frac{1500 \cdot 1.10 \cdot 0.19}{261} = 1.20 \text{ моль},$$

$$n(\mathrm{Pb}) = 1500 \cdot 1.23 \cdot \frac{0.18}{331} = 1.00 \text{ моль},$$

$$n(\mathrm{Cd}) = 2000 \cdot 1.56 \cdot \frac{0.40}{208} = 6.00 \text{ моль}.$$

Сульфат кадмия находится в избытке, значит все количество бария и свинца перейдет в осадок, тогда его масса равна

$$m = m(\mathrm{BaSO_4}) + m(\mathrm{PbSO_4}) = 1.20 \cdot 233 + 1.00 \cdot 303 = 582.6 \text{ г}$$

и масса раствора составит

$$6615 - 582.6 = 6032.4 \text{ г},$$

масса кадмия в растворе равна

$$6 \cdot 112 = 672 \text{ г}$$

и его массовая доля в растворе равна

$$\frac{672}{6032.4} = 0.1114 \ (11.14 \ \%).$$

Задание 12.

а) Два твёрдых простых вещества A и B сгорают в избытке кислорода с образованием газообразных (при н. у.) продуктов реакции A_1 и B_1 соответственно. Молярные массы атомов, из которых состоят вещества A и B, соотносятся как 3 : 8, а молярные массы веществ A_1 и B_1 — как 11 : 16.Запишите формулы веществ A, B, A_1, B_1.

Ответ:

Формула A: C

Формула B: S_8

Формула A_1: CO_2

Формула B_1: SO_2

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 1 балл. Всего 4 балла

б) Запишите формулу ядовитого газа, который образуется при сгорании А в недостатке кислорода.

Ответ: CO

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 5

Решение.

Запишем уравнение реакции взаимодействия простого вещества с кислородом в общем виде:

$$2X + \left(\frac{n}{2}\right) O_2 = X_2O_n,$$

где n — степень окисления X в его оксиде. Хотя при реакции простых веществ с кислородом могут образовываться пероксиды, надпероксиды и даже субоксиды, однако газообразными (при н. у.) скорее всего являются только оксиды и начать следует с них. Обозначив символы элементов теми же буквами, что зашифрованы простые вещества, имеем соотношение:

$$M(A_2O_n) : M(B_2O_m) = 11 : 16 = 2M(A) + 16n : 2M(B) + 16m = 11 : 16 => 11M(B) + 88m = 16M(A) + 128n.$$

Предположив $n = m$ и зная $\frac{M(A)}{M(B)} = 3 : 8$ получаем $M(B) = 8n$. Подставляя $n = m = 4$ получаем для атомов из которых состоит B молярную массу 32 г/моль, значит B = S_8, тогда A = C.

Сириус.Курсы — для тех, кто хочет знать больше!