

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 7-8 класса

(группа № 1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1

Условие:

Соотнесите вещества с их описаниями. В расчетах (если потребуется) примите все атомные массы целыми.

Варианты для соотнесения:

А. Вещества с равными атомными долями всех элементов	H ₂ O
Б. Вещества с равными массовыми долями всех элементов	H ₂ O ₂
В. Вещества, являющиеся реагентами или продуктами в процессе фотосинтеза	C ₆ H ₁₂ O ₆
	CO ₂
	SO ₂
	HF
	H ₂ SO ₄
	CuS
	Cu ₂ S
	CuS ₂
	CuSO

Правильный ответ:

А — H₂O₂, HF, CuS

Б — SO₂, CuS₂

В — H₂O, C₆H₁₂O₆, CO₂

Каждое правильное соответствие — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

А. В формулах следующих веществ – одинаковое число атомов каждого элемента: H₂O₂, HF, CuS.

Б. SO_2 : $\omega(\text{S}) = 32/(32+16*2) = 0,5 = \omega(\text{O})$.

CuS_2 : $\omega(\text{Cu}) = 64/(64+32*2) = 0,5 = \omega(\text{S})$.

В. Упрощенное уравнение фотосинтеза: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$. Первые три вещества в этом уравнении входят в перечень.

Задание № 2

Общее условие:

На месте извержения вулкана нашли минерал желтого цвета, являющийся простым веществом, состоящим из молекул. Введите символ этого элемента. В 100 г этого вещества содержится $2,34 \cdot 10^{23}$ молекул. Рассчитайте и запишите число атомов в молекуле.



Условие:

Символ элемента

Правильный ответ: S

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Число атомов в молекуле

Правильный ответ: 8

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Простое вещество желтого цвета – сера, элемент S.

$$v(S) = 2,34 \cdot 10^{23} / (6,02 \cdot 10^{23}) = 0,389 \text{ моль,}$$

молярная масса серы: $M(S_n) = 100 / 0,389 = 256 \text{ г/моль}$, что соответствует формуле S_8 .

Задание № 3

Условие:

В четыре одинаковых стакана поместили по 50 г воды (стакан № 1), поваренной соли (№ 2), кварцевого песка SiO_2 (№ 3) и железных опилок (№ 4). В каком из стаканов находится наибольшее число атомов? В ответе укажите номер стакана.

Правильный ответ: 1

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Число атомов прямо пропорционально числу молей атомов.

№ 1. $\nu(\text{H}_2\text{O}) = 50/18 = 2,78$ моль. В молекуле – 3 атома,

поэтому $\nu(\text{атомов}) = 2,78 \cdot 3 = 8,33$ моль.

№ 2. $\nu(\text{NaCl}) = 50/58,5 = 0,935$ моль. $\nu(\text{атомов}) = 0,935 \cdot 2 = 1,87$ моль.

№ 3. $\nu(\text{SiO}_2) = 50/60 = 0,83$ моль. $\nu(\text{атомов}) = 0,83 \cdot 3 = 2,5$ моль.

№ 4. $\nu(\text{Fe}) = 50/56 = 0,89$ моль = $\nu(\text{атомов})$.

Больше всего атомов – в стакане № 1.

Задание № 4

Условие:

Приведите в соответствие вещество и описание его свойств



А



Б



В



Г

Варианты для соотнесения:

- | | |
|---|---|
| 1. Малахит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ | А. Порошок красного цвета, при нагревании в кислороде чернеет |
| 2. Медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | Б. Синие кристаллы, растворимые в воде. При нагревании рассыпаются, превращаясь в серый порошок |
| 3. Оксид меди (II) CuO | В. Порошок зеленого цвета, нерастворимый в воде. Разлагается с образованием трех оксидов |
| 4. Оксид меди (I) Cu_2O | Г. Порошок черного цвета, образуется при нагревании меди в кислороде. При очень сильном прокаливании становится красным |

Правильный ответ:

1 – В, 2 – Б, 3 – Г, 4 – А

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

1. Малахит – зеленый порошок (В).
2. Медный купорос – синие кристаллы (Б).
3. Оксид меди (II) образуется при нагревании меди в кислороде (Г).
4. Оксид меди (I) при нагревании в кислороде превращается в оксид меди (II) (А).

Задание № 5

Общее условие:

При сгорании металла М на воздухе образовался оксид. В уравнении сгорания сумма коэффициентов (все они – целочисленные) равна 9. Установите формулу оксида металла и запишите ее в ответ, используя английский алфавит без пробелов (пример: M₂O₇). Сколько молекул кислорода требуется для реакции со 100 атомами металла?

Условие:

Формула оксида

Правильный ответ: M₂O₃

Условие:

Число молекул кислорода

Правильный ответ: 75

Каждое точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

$4M + 3O_2 = 2M_2O_3$. Сумма коэффициентов: $4 + 3 + 2 = 9$.

Согласно уравнению, $N(M) : N(O_2) = 4 : 3$.

$N(O_2) = 100 * 3 / 4 = 75$.

Задание № 6

Общее условие:

Кварцевый песок или оксид кремния (IV) представляет собой белый порошок, хрустящий на зубах (явление 1). Он инертен по отношению к большинству кислот, но вступает в реакцию с плавиковой кислотой, переходя в раствор в виде соединения кремния со фтором (явление 2). При нагревании до высокой температуры кварцевый песок плавится (явление 3), образуя вязкую жидкость, которая при быстром охлаждении застывает в кварцевое стекло (явление 4). Спеканием кварцевого песка с углем (явление 5) получают карборунд (карбид кремния), используемый как абразивный материал.

Условие:

Отнесите каждое явление (1–5) к физическим или химическим. Запишите формулу кварцевого песка английскими буквами без пробелов (пример: Cu_2O).

Варианты для соотнесения:

- | | |
|---|-----------------------|
| 1 | А. Физическое явление |
| 2 | Б. Химическое явление |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |

Правильный ответ: А — 1, 3, 4; Б — 2, 5

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Правильный ответ: SiO_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Максимальный балл за задание — 6

Решение.

Формула кварцевого песка – SiO_2 .

- 1) Хруст на зубах связан с измельчением кристаллов – физическое явление.
- 2) SiO_2 превращается в SiF_4 – химическое явление.
- 3) Плавление – физическое явление.
- 4) Переход из жидкого состояния в твердое – физическое явление.
- 5) SiO_2 превращается в SiC – химическое явление.

Задание № 7

Условие:

Поставьте в соответствие описание смеси и правильный способ ее разделения.

Варианты для соотнесения:

- | | |
|---|--|
| 1. Смесь медных и железных опилок | А. Поместить в воду, перемешать, отфильтровать, выпарить фильтрат |
| 2. Смесь мелких кусочков пенопласта (пенополистирола) и речного песка | Б. Подействовать магнитом |
| 3. Смесь мела и поваренной соли | В. Провести перегонку |
| 4. Смесь двух жидкостей с разными температурами кипения | Г. Поместить в воду, перемешать, дать отстояться, собрать одно из веществ с поверхности воды |

Правильный ответ:

- 1 – Б
- 2 – Г
- 3 – А
- 4 – В

Каждое правильное соответствие — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

- (1) Железо от немагнитных металлов отделяют механически, магнитом, (Б).
- (2) Смесь пенопласта и песка надо поместить в воду. Песок окажется на дне, а пенопласт всплывет, так как он легче воды, (Г).
- (3) Поваренная соль растворима в воде, а мел – нет. Поэтому надо добавить воду и разделить вещества фильтрованием, (А).
- (4) Смесь двух жидкостей с разными температурами кипения разделяют перегонкой, (В).

Задание № 8

Условие:

Установите соответствие между газами и описаниями для них:

Варианты для соотнесения:

А. Газы, входящие в состав воздуха (городские загрязнения не учитывайте)	H ₂
Б. Газы, которые легче воздуха	O ₂
В. Газы, имеющие резкий или неприятный запах	HCl
	CO
	CO ₂
	H ₂ S
	NH ₃

Правильный ответ:

А — O₂, CO₂

Б — H₂, CO, NH₃

В — HCl, H₂S, NH₃

Каждое правильное соответствие — 0.5 балла, штраф за неверную пару — 0.5 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

а) Из перечисленных газов в состав воздуха входят O₂ (21 об.%) и CO₂ (0,04 об.%). Водорода в воздухе совсем нет. Остальные газы относятся к возможным загрязнениям.

б) Легче воздуха те газы, у которых молярная масса меньше молярной массы воздуха, т.е. 29 г/моль: H₂ (M = 2 г/моль), CO (M = 28 г/моль), NH₃ (M = 17 г/моль).

в) Резкий запах имеют HCl и NH₃, неприятный - H₂S. Оксиды углерода запаха не имеют.

Задание № 9

Условие:

Словом «водород» называют и атомы самого легкого элемента, и простое вещество, состоящее из двухатомных молекул. Из перечисленных ниже утверждений выберите те, в которых речь идет о молекулах водорода.

Варианты ответов:

- Водород – самый распространенный элемент в любом живом организме
- Водород не входит в состав воздуха
- Водородом в начале прошлого века заполняли дирижабли
- Массовая доля водорода в метане равна 25%

Правильный ответ:

- Водород не входит в состав воздуха
- Водородом в начале прошлого века заполняли дирижабли

Каждое правильное соответствие — 2 балла, штраф за неправильный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4, не менее 0 баллов за задание

Решение.

- 1) Элемент – это атомы, не подходит.
- 2) Речь идет о газообразном водороде, т.е. о простом веществе. Подходит.
- 3) Речь идет о газообразном водороде, т.е. о простом веществе. Подходит.
- 4) В состав метана входят не молекулы, а атомы водорода. Не подходит.

Задание № 10

Условие:

Металл X растворили в жидком аммиаке (NH_3). В полученном растворе на один атом X приходится три молекулы аммиака, а массовая доля X составляет 43,33%. Рассчитайте относительную атомную массу X с точностью до целых.

Правильный ответ: 39

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Три молекулы аммиака имеют массу $3 \cdot 17 = 51$ а.е.м., что составляет $100\% - 43,33\% = 56,67\%$ от массы раствора. Составим пропорцию

51 а.е.м. – 56,67%

M_r а.е.м. – 43,33%

$M_r = 43,33 \cdot 41 / 56,67 = 39$. Это – калий.

Задание № 11

Условие:

Неизвестный элемент обладает следующими свойствами:

- а) является неметаллом;
- б) не образует соединений с водородом и кислородом;
- в) простое вещество при обычных условиях – очень легкий газ, без цвета, вкуса и запаха;
- г) простое вещество в небольших количествах присутствует в воздухе и природном газе;
- д) простое вещество используют в газовых смесях для глубоководных погружений.

Определите элемент, в ответ запишите его химический символ.

Правильный ответ: He

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Соединений с водородом и кислородом из неметаллов не образуют только низшие инертные газы – гелий, неон, аргон. Все они присутствуют в воздухе. Самый легкий из них – гелий. Его в смеси с кислородом используют в глубоководных погружениях потому что, в отличие от азота, он очень плохо растворим в крови.

Задание № 12

Общее условие:

В одном из оксидов хлора число атомов хлора в 4,5 раза меньше общего числа атомов в молекуле. При взаимодействии с водой этот оксид превращается в очень сильную кислоту, в которой число атомов хлора в 6 раз меньше общего числа атомов в молекуле. Установите формулы оксида и кислоты и запишите их в ответ (пример записи формулы кислоты: HClO_3). Составьте уравнение реакции, в ответ запишите сумму всех коэффициентов, считая, что они имеют минимально возможные целочисленные значения.

Условие:

Формула оксида

Правильный ответ: Cl_2O_7

Условие:

Формула кислоты

Правильный ответ: HClO_4

Условие:

Сумма коэффициентов

Правильный ответ: 4

Каждое точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 6

Решение.

По условию, число атомов кислорода в 3,5 раза больше числа атомов хлора, следовательно, формула оксида – Cl_2O_7 . С водой он образует хлорную кислоту: $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO}_4$.

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 9 класс

(группа № 1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1

Общее условие:

Белый порошок X, жадно поглощающий воду и используемый в качестве осушителя, при растворении в воде образует кислоту. Вещество X получают сжиганием в сухом кислороде простого вещества Y, имеющего красно-фиолетовый цвет и используемого при производстве спичек. Определите вещества X и Y, если известно, что массовая доля элемента, образующего простое вещество Y, в X равна 43,7%. Запишите простейшие формулы веществ X и Y.

Условие:

Вещество X

Правильный ответ: P₂O₅

Условие:

Вещество Y

Правильный ответ: P (принимается также P₄)

Каждый правильный ответ — 2 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Простое вещество, используемое в производстве спичек, – красный фосфор, P. При его сжигании в кислороде образуется оксид фосфора (V) P₂O₅ ($\omega(\text{P}) = 2 \cdot 31 / 142 \cdot 100\% = 43,7\%$).

Задание № 2

Общее условие:

Долгое время для обеззараживания воды использовали жидкий хлор, однако в последние годы в крупных городах его заменили на соль X, которая безопасна для человека, но эффективно убивает большинство микроорганизмов. Соль X содержит 47,65% хлора по массе и образуется при электролизе раствора поваренной соли в определенных условиях.

Определите X и составьте уравнение электролиза. В ответ запишите формулу X (пример: H₂O) и сумму всех коэффициентов в уравнении (считая их минимально возможными натуральными числами).

Условие:

Формула X

Правильный ответ: NaClO (NaOCl)

Условие:

Сумма коэффициентов в уравнении электролиза

Правильный ответ: 4

Каждый правильный ответ — 2 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Пусть в формульной единице X – один атом хлора, тогда молярная масса X:

$M(X) = 35,5 / 0,4765 = 74,5$ г/моль, что соответствует гипохлориту натрия NaClO.

Уравнение электролиза: $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaClO} + \text{H}_2\uparrow$.

Задание № 3

Общее условие:

Взято по 1 моль следующих веществ при комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении:

- 1) Кислород
- 2) Уксусная кислота (плотность 1,05 г/см³)
- 3) Золото (плотность 19,3 г/см³)
- 4) Хлороводород
- 5) Гелий
- 6) Полиэтилен низкой плотности (средняя молярная масса 40 тысяч г/моль, плотность 0,92 г/см³)

Какое из этих веществ занимает наибольший, а какое – наименьший объем? В ответ запишите соответствующие цифры.

Условие:

Наибольший объем:

Правильный ответ: 6

Условие:

Наименьший объем:

Правильный ответ: 3

Каждый правильный ответ — 2 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

У всех трех газов – кислорода, гелия и хлороводорода – одинаковый молярный объем (при 25 °С и 1 атм он равен 24,45 л/моль). Для остальных веществ молярный объем можно рассчитать через молярную массу и плотность по формуле $V_m = M / \rho$.

$$V_m(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 / 1,05 = 57,1 \text{ см}^3/\text{моль}.$$

$$V_m(\text{Au}) = 197 / 19,3 = 10,2 \text{ см}^3/\text{моль} - \text{наименьший молярный объем}.$$

$$V_m(\text{полиэтилен}) = 40000 / 0,92 = 43500 \text{ см}^3/\text{моль} = 43,5 \text{ л/моль} - \text{наибольший молярный объем}.$$

Задание № 4

Общее условие:

Карбид вольфрама WC – серый тугоплавкий порошок, обладающий высокой твердостью. При сжигании этого вещества в избытке кислорода получен твердый оксид, содержащий 20.7 % кислорода по массе.

Запишите формулу этого оксида. Составьте уравнение реакции. В ответ запишите сумму коэффициентов **в левой части уравнения** (все коэффициенты – минимально возможные натуральные числа).



Условие:

Формула оксида:

Правильный ответ: WO₃

Условие:

Сумма коэффициентов в левой части уравнения:

Правильный ответ: 7

Каждый правильный ответ — 2 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение. Вольфрам находится в VI группе, поэтому его высшая валентность – VI, формула соответствующего оксида – WO₃ ($\omega(\text{O}) = 3 \cdot 16 / (184 + 3 \cdot 16) \cdot 100\% = 20,7\%$). Уравнение реакции:
 $2\text{WC} + 5\text{O}_2 = 2\text{WO}_3 + 2\text{CO}_2$, сумма коэффициентов в левой части = 7.

Задание № 5

Условие:

Приготовили равные объёмы растворов 6 веществ с концентрацией 0,1 моль/л. В каком из растворов больше всего ионов?

Варианты ответа:

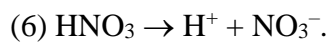
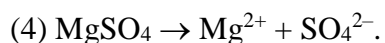
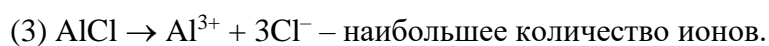
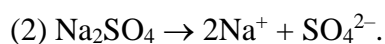
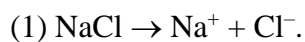
- NaCl
- Na₂SO₄
- AlCl₃
- MgSO₄
- NH₃
- HNO₃

Правильный ответ: AlCl₃

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

Во всех растворах – одинаковое количество растворенного вещества. Запишем уравнения диссоциации сильных электролитов:



Задание № 6

Условие:

К 100 г 8%-го раствора гидроксида натрия добавили 73 г соляной кислоты. Образовавшийся раствор содержит равные количества хлорид- и гидроксид-ионов.

Найдите процентную концентрацию (массовую долю в процентах) соляной кислоты. Ответ запишите в виде целого числа.

Правильный ответ: 5

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. Соляная кислота – в недостатке.

$\nu(\text{NaOH}) = 100 \cdot 0,08 / 40 = 0,2$ моль. Пусть $\nu(\text{HCl}) = x$ моль, тогда, по условию,

$\nu(\text{NaOH})_{\text{оставш}} = 0,2 - x = \nu(\text{NaCl}) = x$.

$x = 0,1$.

Процентная концентрация соляной кислоты: $\omega(\text{HCl}) = 0,1 \cdot 36,5 / 73 \cdot 100\% = 5\%$.

Задание № 7

Условие:

Относительная плотность газа X по водороду равна относительной плотности иодоводорода по газу X. Установите формулу X и запишите ее в ответ латинскими буквами.

Пример ввода: CO2.

Правильный ответ: CH4

Точное совпадение ответа — 4

Решение.

$$D_{H_2}(X) = M(X) / 2,$$

$$D_X(HI) = 128 / M(X),$$

$$M(X) / 2 = 128 / M(X),$$

$$M(X)^2 = 256,$$

$$M(X) = 16 \text{ г/моль} - \text{это метан, CH}_4.$$

Задание № 8

Общее условие:

Красную окраску некоторым стеклам придают наночастицы благородного металла X. Для их получения в твердую смесь компонентов при варке стекла добавляют соединение Y (содержит 35,1% хлора по массе), полученное при растворении простого вещества X в смеси соляной и азотной кислот.

Определите металл неизвестные вещества. В ответе запишите формулы X и Y.



Условие:

Формула вещества X:

Правильный ответ: Au

Условие:

Формула вещества Y:

Правильный ответ: AuCl₃

Каждый правильный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 4

Решение.

Пусть формула хлорида Y – XCl_n. Массовая доля хлора в нем:

$\omega(\text{Cl}) = 35,5n / (M(\text{X}) + 35,5n) = 0,351$, откуда $M(\text{X}) = 65,6n$. При $n = 3$ находим $M(\text{X}) = 197$

г/моль – это золото. X – Au, Y – AuCl₃.

Задание № 9

Общее условие:

Азот и фтор образуют между собой несколько соединений, в которых азот имеет валентность III. Одно из таких соединений – очень реакционноспособный газ X, который в свое время считался потенциальным ракетным топливом. X реагирует со многими простыми веществами, превращая их во фториды. Молекула X содержит 6 атомов и 5 химических связей.

Установите молекулярную формулу X и составьте уравнение его реакции с кремнием (в этой реакции образуется одно простое вещество). В ответ запишите формулу X и сумму всех коэффициентов в уравнении (считая их минимально возможными натуральными числами).

Условие:

Формула X

Правильный ответ: N₂F₄ (F₄N₂)

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

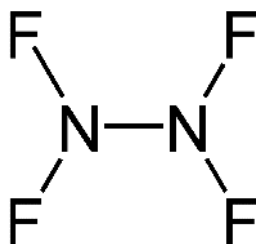
Сумма коэффициентов в уравнении

Правильный ответ: 4

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Если бы в молекуле был 1 атом N, то формула была бы NF₅, что противоречит валентности III. При двух атомах N формула вещества X – N₂F₄. Эта формула соответствует условию, так как в молекуле



– 5 химических связей.

Уравнение реакции с кремнием: N₂F₄ + Si = SiF₄ + N₂, сумма коэффициентов = 4.

Задание № 10

Общее условие:

Среди всех элементов олово имеет наибольшее число природных изотопов – 10. Самый тяжелый из них содержит столько же нейтронов, сколько изотоп иода-127. Определите состав ядра самого тяжелого изотопа олова: число протонов, число нейтронов и массовое число.

Условие:

Число протонов

Правильный ответ: 50

Условие:

Число нейтронов

Правильный ответ: 74

Условие:

Массовое число

Правильный ответ: 124

Каждый правильный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 3

Решение.

Иод имеет порядковый номер 53, поэтому изотоп иода-127 содержит $N = 127 - 53 = 74$ нейтрона. Порядковый номер олова $Z = 50$, число протонов в ядре – 50, массовое число $A = 50 + 74 = 124$.

Задание № 11

Условие:

Ниже перечислены 5 веществ, которые реагируют с соляной кислотой с выделением газа. Каждому веществу поставьте в соответствие количество газа, который выделяется при взаимодействии стехиометрического количества данного вещества с раствором, содержащим 1 моль HCl.

Варианты для соотнесения:

Al	0,25 моль
K ₂ CO ₃	0,5 моль
NaHCO ₃	0,75 моль
(CuOH) ₂ CO ₃	1 моль
MnO ₂	2 моль

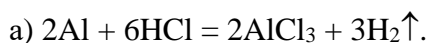
Правильный ответ:

Al – 0,5 моль; K₂CO₃ – 0,5 моль; NaHCO₃ – 1 моль; (CuOH)₂CO₃ – 0,25 моль; MnO₂ – 0,25 моль.

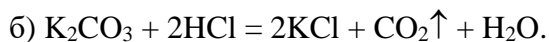
Каждое правильное соответствие — 1 балл

Максимальный балл за задание — 5

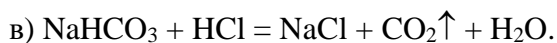
Решение.



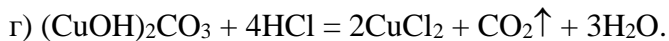
$$v(\text{H}_2) = v(\text{HCl}) / 6 * 3 = 0,5 \text{ моль.}$$



$$v(\text{CO}_2) = v(\text{HCl}) / 2 = 0,5 \text{ моль.}$$



$$v(\text{CO}_2) = v(\text{HCl}) = 1 \text{ моль.}$$



$$v(\text{CO}_2) = v(\text{HCl}) / 4 = 0,25 \text{ моль.}$$



$$v(\text{Cl}_2) = v(\text{HCl}) / 4 = 0,25 \text{ моль.}$$

Задание № 12

Общее условие:

Химический элемент образует отрицательный ион с электронной конфигурацией неона. Для этого элемента известно несколько оксидов, высший из которых при комнатной температуре представляет собой твердое вещество ионного строения.

Определите элемент (в ответе укажите его порядковый номер) и запишите формулу его высшего оксида. Определите, из каких ионов состоит твердый оксид, если известно, что в положительном ионе на один атом кислорода меньше, чем в отрицательном. В ответ запишите их относительные молекулярные массы с точностью до целых.

Условие:

Порядковый номер элемента

Правильный ответ: 7

Условие:

Формула высшего оксида

Правильный ответ: N₂O₅

Условие:

Относительная молекулярная масса положительного иона

Правильный ответ: 46

Условие:

Относительная молекулярная масса отрицательного иона

Правильный ответ: 62

Точное совпадение ответа — по 1 баллу за первые два вопроса и по 2 балла за молекулярные массы

Максимальный балл за задание — 6 баллов

Решение.

Отрицательные ионы с электронной конфигурацией неона (10 электронов): F⁻, O²⁻, N³⁻, C⁴⁻. Фтор не имеет оксидов, кислород отпадает, высший оксид углерода – газ, остается азот N – элемент с порядковым номером 7. Высший оксид азота – N₂O₅. В положительном ионе – 2 атома кислорода из 5, в отрицательном – три атома O. Формулы ионов – NO₂⁺ (M_r = 46), NO₃⁻ (M_r = 62).

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 10 класса

(группа № 1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 100

Задание № 1

Условие:

Сколько различных монохлорпроизводных может образоваться при хлорировании 2-метилпентана? Учитывайте только структурные изомеры. В ответ введите число.

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Решение.

Количество монохлорпроизводных определяется числом неэквивалентных атомов водорода. В 2-метилпентане это число равно 5, следовательно, и количество изомеров равно 5.

Задание № 2

Условие:

Смесь изопропилиодида и этилиодида обработали избытком натрия в диэтиловом эфире. Сколько различных алканов содержится в конечной смеси? В ответ введите число.

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

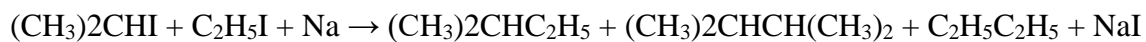
Какой из образовавшихся алканов при н.у. представляет из себя газ? В ответ введите его название с маленькой буквы, используя русскую раскладку клавиатуры (например, метан).

Ответ: бутан

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

В общем схема реакции будет иметь следующий вид:



Среди образовавшихся алканов в газообразном состоянии при н.у. будет бутан.

Задание № 3

Условие:

Имеется эквимолярная смесь метана и тетрадейтерометана CD₄. Рассчитайте относительную плотность этой смеси по водороду. В ответ введите число, округлив его до целого значения.

Ответ: 9

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Сколько литров кислорода требуется для полного сжигания 4 л этой смеси? Объемы газов измерены при одинаковых условиях.

В ответ введите число округлив его до целого значения.

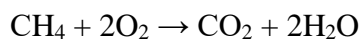
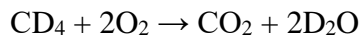
Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.

$$M(\text{смеси}) = \varphi(\text{CH}_4) \cdot M(\text{CH}_4) + \varphi(\text{CD}_4) \cdot M(\text{CD}_4) = 0,5 \cdot 16 + 0,5 \cdot 20 = 18 \text{ г/моль}$$

$$D_{\text{H}_2}(\text{смеси}) = 18/2 = 9$$



Задание № 4

Условие:

К 400 мл раствора ортофосфорной кислоты концентрацией 0,5 М и плотностью 1,05 г/мл добавили 400 г 3%-го раствора гидроксида натрия. Какие из перечисленных ниже веществ содержатся в полученном растворе?

Варианты ответа:

- H_3PO_4
- NaOH
- Na_3PO_4
- NaH_2PO_4
- Na_2HPO_4

Ответ:

- NaOH
- Na_3PO_4

Каждый верный ответ — 2 балла, штраф за каждый неверный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4, не меньше 0 баллов за задание.

Условие:

Рассчитайте массовую долю (%) соли с наибольшей молярной массой в растворе. В ответ введите число, округлив его до десятых.

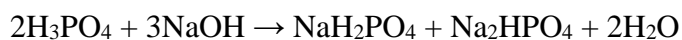
Ответ: 1,7

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Решение.

$$v(\text{NaOH}) = 400 \cdot 0,03 / 40 = 0,3 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}_3\text{PO}_4) = CV = 0,4 \cdot 0,5 = 0,2 \text{ моль, следовательно,}$$



$$m(\text{p-ра}) = 400 + 400 \cdot 1,05 = 820 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 0,1 \cdot 142 = 14,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 1,7\%$$

Задание № 5

Условие:

Определите молекулярную формулу монохлоралкана А, если 0,3 моль этого вещества содержат 15 моль электронов. В ответ введите формулу этого вещества, используя латинские буквы. Вначале запишите атомы углерода, затем - атомы водорода, а в конце - атомы хлора (например, C₂H₅Cl).

Ответ: C₄H₉Cl

Точное совпадение ответа — 5 баллов

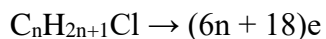
Условие:

Сколько граммов гидроксида калия потребуется для полной нейтрализации хлороводорода, образующегося при полном сгорании 0,3 моль А? В ответ введите число, округлив его до десятых.

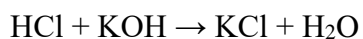
Ответ: 16,8

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.



$8n + 18 = 15/0,3 = 50$, $n = 4$, следовательно формула монохлоралкана - C₄H₉Cl



$$m(KOH) = 0,3 \cdot 56 = 16,8 \text{ г}$$

Задание № 6

Условие:

Кусочек алюминия массой 8,61 г, который содержит 94,08% чистого вещества, а остальное – примесь оксида алюминия, полностью растворили в избытке раствора гидроксида натрия. Рассчитайте объём (л, н.у.) выделившегося газа. В ответ введите число с точностью до целых.

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 4 балла

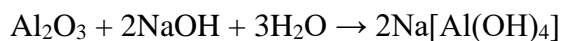
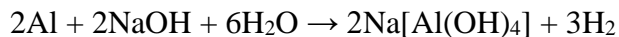
Условие:

Рассчитайте массу (г) тетрагидроксоалюмината натрия в образовавшемся растворе (считайте его единственным продуктом реакций, содержащим алюминий). В ответ запишите число, округлив его до десятых.

Ответ: 36,6

Точное совпадение ответа — 4 балла

Решение.



$$v(\text{Al}) = 8,61 \cdot 0,9408 / 27 = 0,3 \text{ моль}$$

$$v(\text{Al}_2\text{O}_3) = 8,61 \cdot 0,0592 / 102 = 0,005 \text{ моль}$$

$$V(\text{H}_2) = 0,45 \cdot 22,4 \approx 10 \text{ л}$$

$$m(\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]) = (0,3 + 0,01) \cdot 118 \approx 36,6 \text{ г}$$

Задание № 7

Общее условие:

Оранжевый порошок соли X при нагревании разлагается с образованием темно-зеленого вещества Y . Если к раствору соли X добавить избыток раствора гидроксида калия при нагревании, то образуется желтый раствор соли Z , и выделяется газ M с резким запахом. Если поместить раскалённые частицы вещества Y в колбу, заполненную газом M , то наблюдается образование красивых ярких искр, за счёт окисления газа M газом N . Определите зашифрованные вещества. В ответ введите их формулы, используя латинскую раскладку клавиатуры. При записи формул солей вначале указывайте катион, а затем кислотный остаток.

Условие:

Формула соли X

Ответ: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Условие:

Формула соли Y

Ответ: Cr_2O_3

Условие:

Формула соли Z

Ответ: K_2CrO_4

Условие:

Формула соли M

Ответ: NH_3

Условие:

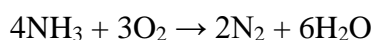
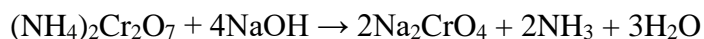
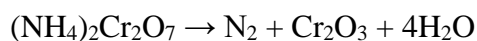
Формула соли N

Ответ: O_2

Каждый правильный ответ — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Решение.



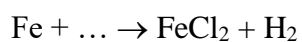
Задание № 8

Условие:

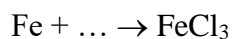
Перенесите представленные ниже вещества в соответствующие пропуски в схемах реакций (вещества в реакциях не повторяются):

Варианты для соотнесения:

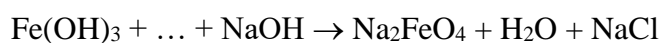
NaClO



NaCl



Cl₂



HCl



Fe₂O₃

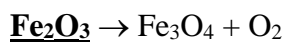
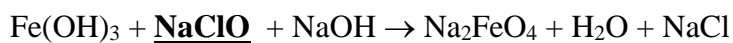
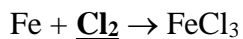
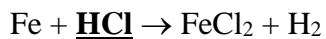


FeO

Fe₃O₄

Fe(OH)₂

Ответ:



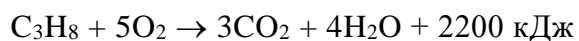
Каждое верное соотнесение — 2 балла

Максимальный балл за задание — 10

Задание № 9

Условие:

Рассчитайте количество теплоты (кДж), которое выделится при полном сгорании 56 л (н.у.) пропана, если термохимическое уравнение реакции горения имеет вид:



В ответ запишите число, округлив его до целых.

Ответ: 5500

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Рассчитайте массу воды (кг), которую можно перевести в парообразное состояние, если считать, что всё выделившееся при сгорании 56 л (н.у.) пропана тепло, пошло на нагревание и испарение воды. Начальную температуру воды примите равной 17 °С. Теплоёмкость воды равна 4200 Дж/(кг·°С), удельная теплота парообразования воды равна 2260 кДж/кг. В ответ запишите число, округлив его до десятых.

Ответ: 2,1

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение.

$$22,4 - 2200$$

$$56 - Q, \text{ следовательно } Q = 5500$$

$$5500 = 4,2 \cdot m(\text{H}_2\text{O}) \cdot 83 + 2260 \cdot m(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) \approx 2,1 \text{ кг}$$

Задание № 10

Основное условие:

Образец металла **P** массой 1,000 г растворили в избытке концентрированного раствора азотной кислоты. Избыток кислоты нейтрализовали щёлочью и добавили избыток раствора карбоната натрия. Выпавший осадок отфильтровали и прокалили до постоянной массы, при этом образовалось вещество **Q** массой 1,245 г.

Условие:

К какому классу веществ относится вещество **Q**? Выберите верный ответ.

Варианты ответа:

- Соли
- Основания
- Оксиды
- Кислоты

Ответ:

- Оксиды

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Определите неизвестный металл **P**. В ответ запишите его порядковый номер.

Ответ: 30

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Решение:

$Me \rightarrow Me(NO_3)_n \rightarrow \text{карбонат/основной карбонат/гидроксид } Me \rightarrow Me_2O_n$

$\omega(Me/Me_2O_n) = 1,000/1,245 = 0,8032$

$0,8032 = \frac{2M}{2M+16n}$, при $n = 2$, получаем $M = 65$, что соответствует цинку (30)

Задание № 11

Условие:

Согласно данным элементного анализа, углеводород **T** содержит 84,21% углерода по массе. Определите молекулярную формулу углеводорода. В ответ запишите формулу, используя латинскую раскладку клавиатуры (пример: C2H6).

Ответ: C₈H₁₈

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Сколько различных изомеров вещества **T** содержат только один четвертичный атом углерода? Учитывайте только структурные изомеры. В ответ введите число.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

Какой из изомеров **T** не вступает в реакцию дегидрирования? В ответ введите последовательно без пробелов и запятых число первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода (например, 0123)

Ответ: 6002

Точное совпадение ответа — 3 балла

Решение.

Для формулы C_xH_y получаем:

$$x: y = \frac{84,21}{12} : \frac{15,79}{1} = 4 : 9 = 8 : 18$$

C₈H₁₈ – искомая формула

Изомер **T**, который не вступает в реакцию дегидрирования – тетраметилбутан, который содержит 6 первичных и 2 четвертичных атома углерода.

Задание № 12

Общее условие:

В лабораторию для анализа поступило два вещества **S** и **R** черного цвета. Ниже представлена таблица, в которой описаны наблюдения, проводимых с этими веществами экспериментов:

Реактив	Вещество	
	S	R
H ₂ O	Не растворяется	Не растворяется
HCl(разб.)	Растворяется. Выделяется газ с неприятным запахом.	Не растворяется
HNO ₃ (конц.); нагревание	Растворяется. Выделяется газ бурого цвета. Раствор окрашен в коричневый цвет. При добавлении в раствор хлорида бария выпадает белый осадок.	Растворяется. Выделяется газ бурого цвета. Раствор окрашен в синий цвет. При добавлении в раствор хлорида бария выпадает белый осадок.

Определите вещества **S** и **R**. В ответ запишите их химические формулы, используя латинскую раскладку клавиатуры.

Условие:

Вещество *S*:

Ответ: FeS

Условие:

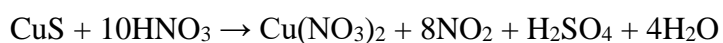
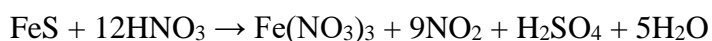
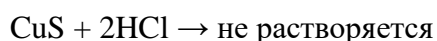
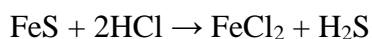
Вещество *R*:

Ответ: CuS

Каждый правильный ответ — 4 балла

Максимальный балл за задание — 8

Решение.



Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 11 класс

(группа № 1)

2021/22 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1

Общее условие:

Смесь карбонатов натрия и цезия общей массой 50 г обработали избытком соляной кислоты. При этом выделилось 6,29 л (н.у.) газа. Рассчитайте массовые доли (в %) компонентов исходной смеси. Ответ округлите до целых.

Условие:

Массовая доля карбоната натрия

Правильный ответ: 40 (принимается значение в интервале [39; 41])

Условие:

Массовая доля карбоната цезия

Правильный ответ: 60 (принимается значение в интервале [59; 61])

Каждый правильный ответ — 2 балл

Максимальный балл за задание — 4

Решение:

Пусть было x моль карбоната натрия и y моль карбоната цезия. Составим систему уравнений относительно массы смеси и объема углекислого газа:

$$\begin{cases} 106x + 326y = 50 \\ 22.4 \cdot (x + y) = 6.29 \end{cases}$$

Решая систему уравнений, находим $x = 0,189$ моль, $y = 0,092$ моль.

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.189 \cdot 106 = 20 \text{ г}$$

$$m(\text{Cs}_2\text{CO}_3) = 0.092 \cdot 326 = 30 \text{ г}$$

Следовательно, массовая доля карбоната натрия составляет 40%, а массовая доля карбоната цезия 60%.

Задание № 2

Условие:

Выберите все группы веществ, которые могут являться межклассовыми изомерами насыщенных ациклических карбоновых кислот.

Варианты ответов:

- Насыщенные ациклические сложные эфиры
- Ненасыщенные ациклические карбоновые кислоты
- Насыщенные ациклические гидроксикислоты
- Ненасыщенные ациклические гидроксикетоны
- Насыщенные ациклические гидроксиальдегиды
- Ненасыщенные ациклические двухатомные спирты
- Насыщенные циклические сложные эфиры
- Насыщенные циклические дикетоны

Правильный ответ:

- Насыщенные ациклические сложные эфиры
- Насыщенные ациклические гидроксиальдегиды
- Ненасыщенные ациклические двухатомные спирты.

Каждый верный ответ — 1 балл, штраф за каждый неверный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 3, не меньше 0 баллов за задание

Решение:

Общая формула насыщенных ациклических карбоновых кислот $C_nH_{2n}O_2$. Данной общей формуле удовлетворяют насыщенные ациклические сложные эфиры, насыщенные ациклические гидроксиальдегиды и ненасыщенные ациклические двухатомные спирты, содержащие одну двойную связь.

Задание № 3

Условие:

Выберите все элементы, атомы которых в основном состоянии содержат 3 неспаренных электрона:

Варианты ответов:

- Li
- P
- Sc
- V
- Bi
- Se
- Co
- Pt

Правильный ответ:

- P
- V
- Bi
- Co

Каждый верный ответ — 1 балл, штраф за каждый неверный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 4, не меньше 0 баллов за задание

Решение:

Три неспаренных электрона в основном состоянии имеют атомы элементов с электронной конфигурацией s^2p^3 (P, Bi), s^2d^3 (V) и s^2d^7 (Co).

Задание № 4

Условие:

Выберите все вещества, которые растворяются в соляной кислоте:

Варианты ответов:

- BaSO₄
- ZnS
- BaCO₃
- HgS
- Hg
- Fe₂O₃

Правильный ответ:

- ZnS
- BaCO₃
- Fe₂O₃

Каждый верный ответ — 1 балл, штраф за каждый неверный ответ — 1 балл

Максимальный балл за задание — 3, не меньше 0 баллов за задание

Решение:

Сульфат бария не растворяется в соляной кислоте, т.к. является солью сильной кислоты.

Сульфат цинка растворяется в соляной кислоте с выделением сероводорода.

Карбонат бария растворяется в соляной кислоте, т.к. является солью слабой угольной кислоты.

Сульфид ртути (II) не растворяется из-за высокой прочности кристаллической решетки, вызванной высокой степенью ковалентности связи ртуть—сера.

Ртуть не растворяется в соляной кислоте, т.к. стоит в ряду активности металлов правее водорода.

Оксид железа (III) является амфотерным оксидом и растворяется в соляной кислоте с образованием хлорида железа (III).

Задание № 5

Общее условие:

Теплоты сгорания α -D-глюкозы, β -D-фруктозы и сахарозы равны 2802, 2810 и 5644 кДж/моль соответственно.

Условие:

Рассчитайте, сколько теплоты (в кДж) выделится при гидролизе 68.4 г сахарозы. Ответ приведите с точностью до десятых.

Правильный ответ: 6,4 (принимается значение в интервале [6.3; 6.5])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

126 г глюкозы превратилось во фруктозу. Выделилась или поглотилась при этом теплота?

Варианты ответа:

- Теплота выделилась
- Теплота поглотилась

Правильный ответ:

- Теплота выделилась

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Рассчитайте тепловой эффект (по модулю) для превращения, описанного в вопросе выше. Ответ приведите с точностью до десятых.

Правильный ответ: 5,6 (принимается значение в интервале [5.5; 5.7])

Точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 5

Решение:

Тепловой эффект реакции равен разности теплот сгорания реагентов и продуктов. Для реакции гидролиза сахарозы:



тепловой эффект будет равен $5644 - 2802 - 2810 = 32$ кДж/моль

Количество вещества сахарозы:

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 68.4/342 = 0.2 \text{ моль}$$

$$\text{Количество теплоты} = 0,2 * 32 = \mathbf{6,4} \text{ кДж}$$

Поскольку при сгорании 1 моль фруктозы выделяется на 8 кДж больше тепла, чем при сгорании 1 моль глюкозы, можно сделать вывод, что глюкоза является более стабильным (низким по энергии) соединением (т.к. продукты сгорания глюкозы и фруктозы идентичны). Следовательно, превращение глюкозы во фруктозу является эндотермическим процессом, т.е. **теплота поглощается.**

Количество вещества глюкозы:

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 126/180 = 0.7 \text{ моль}$$

$$\text{Тепловой эффект} = 0,7 * 8 = \mathbf{5,6} \text{ кДж}$$

Задание № 6

Условие:

Установите соответствие между продуктами и реагентами, с помощью которых эти продукты можно получить из ацетофенона (фенилметилкетона).

Варианты для соотнесения:

- | | |
|----------------------|---|
| 1. 1-Фенилэтанол | А. Zn(Hg), HCl (конц.) |
| 2. Бензойная кислота | Б. HNO ₃ (конц.), H ₂ SO ₄ (конц.) |
| 3. Этилбензол | Г. CH ₃ MgBr, затем H ₂ O |
| 4. 2-Фенилпропанол-2 | Д. LiAlH ₄ , затем H ₂ O |
| 5. м-Нитроацетофенон | Е. KMnO ₄ , H ₂ SO ₄ , t ° |

Правильный ответ:

1—Г, 2—Д, 3—А, 4—В, 5—Б

Каждое верное соотнесение — 1 балл

Максимальный балл за задание — 5

Решение:

- 1) 1-Фенилэтанол образуется при восстановлении ацетофенона гидридным восстановителем (Г).
- 2) Бензойная кислота образуется при окислении ацетофенона в жестких условиях (Д).
- 3) Этилбензол образуется при восстановлении ацетофенона по Клеменсену (А)
- 4) 2-Фенилпропанол-2 образуется при присоединении к ацетофенону реактива Гриньяра и последующей водной обработке (В).
- 5) м-Нитроацетофенон образуется при нитровании ацетофенона нитрующей смесью (Б).

Задание № 7

Общее условие:

Хлористый тионил (SOCl_2) используют для получения безводных хлоридов из кристаллогидратов. При взаимодействии 2,00 г кристаллогидрата хлорида иттрия $\text{YCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ с избытком хлористого тионила выделились бесцветные газы **A** и **B**. При взаимодействии выделившегося газа **A** с избытком водного раствора нитрата серебра выпало 11,35 г белого творожистого осадка, нерастворимого в азотной кислоте. Определите количество кристаллизационной воды в кристаллогидрате, а также формулы газов **A** и **B**.

Для ввода формул используйте английскую раскладку клавиатуры.

Условие:

x:

Правильный ответ: 6

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Формула A:

Правильный ответ: HCl

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Формула B:

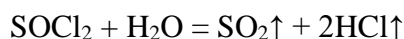
Правильный ответ: SO_2

Точное совпадение ответа — 1 балл

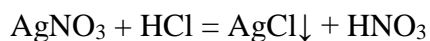
Максимальный балл за задание — 5

Решение:

При гидролизе хлористого тионила образуются сернистый газ и хлороводород:



Из этих газов белый осадок, нерастворимый в азотной кислоте, с нитратом серебра дает только хлороводород:



Следовательно, газ A – HCl, газ B – SO_2 .

Установим формулу кристаллогидрата.

$$n(\text{AgCl}) = m/M = 11.35/143.5 = 0.0791 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0.5n(\text{HCl}) = 0.5n(\text{AgCl}) = 0.5 * 0.0791 = 0.0395 \text{ моль}$$

Составим уравнение относительно количества кристаллизационной воды в кристаллогидрате:

$$x \cdot \frac{m(\text{YCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{M(\text{YCl}_3) + x \cdot M(\text{H}_2\text{O})} = n(\text{H}_2\text{O})$$

$$x \cdot \frac{2.00}{195.5 + 18x} = 0.0395$$

Откуда находим, что $x = \mathbf{6}$.

Задание № 8

Общее условие:

Расположите следующие фенолы в порядке увеличения ОН-кислотности.

- А. Фенол
- Б. 4-Нитрофенол
- В. 4-Хлорфенол
- Г. 4-Метилфенол
- Д. 4-Метоксифенол

Условие:

Выберете фенол с наименьшей кислотностью:

Варианты ответов:

- А
- Б
- В
- Г
- Д

Правильный ответ: Д

Условие:

Выберете фенол с наибольшей кислотностью:

Варианты ответов:

- А
- Б
- В
- Г
- Д

Правильный ответ: Б

Каждый правильный ответ — 1.5 балла

Максимальный балл за задание — 3

Решение:

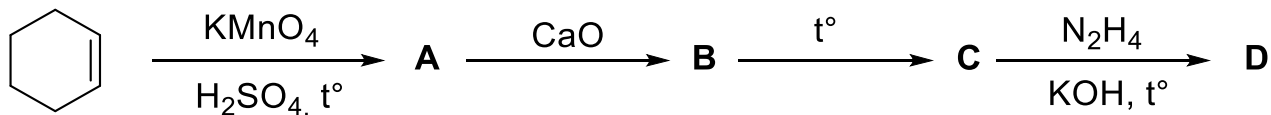
Донорные заместители уменьшают кислотность фенолов, а акцепторные – увеличивают. Наибольшим донорным эффектом среди представленных заместителей обладает метоксигруппа, поэтому 4-метоксифенол (Д) будет обладать наименьшей кислотностью. Наибольшими акцепторными свойствами обладает нитрогруппа, поэтому 4-нитрофенол (Б) будет обладать наибольшей кислотностью.

Задание № 9

Условие:

Ниже представлена цепочка превращений. Определите неизвестные вещества.

В качестве ответа приведите молярную массу вещества **D** (углеводород) с точностью до целых.



Правильный ответ: 70

Точное совпадение ответа — 5 баллов

Решение:

Жесткое окисление циклогексена дает адипиновую (гександиовую) кислоту (A).

Взаимодействие адипиновой кислоты с оксидом кальция дает адипинат кальция (B).

Пиролиз адипината кальция дает циклопентанон (C). Восстановление циклопентанона по Кижнеру-Вольфу дает циклопентан (D). Молярная масса циклопентана 70 г/моль.

Задание № 10

Условие:

При сжигании 20 г некоторого металла было получено 33.37 г оксида. Запишите формулу оксида, используя английскую раскладку клавиатуры.

Правильный ответ: TiO2 (также принимается MgO)

Максимальный балл за задание — 4

Решение:

Запишем формулу оксида как $\text{MeO}_{0.5x}$, где x – валентность металла.

Массовая доля металла в оксиде $\omega(\text{Me}) = 20/33.37 = 0.5993 = 59.93\%$

Составим уравнение:

$$\omega(\text{Me}) = M(\text{Me}) / (M(\text{Me}) + 0.5xM(\text{O}))$$

$$0.5993 = M(\text{Me}) / (M(\text{Me}) + 8x)$$

$$0.6689M(\text{Me}) = 8x$$

$$M(\text{Me}) = 11.96x$$

Перебирая валентности, находим, что условию задачи удовлетворяют магний (при $x = 2$) и титан (при $x = 4$). Засчитываются оба варианта решения.

Задание № 11

Общее условие:

К черному порошку вещества **A** добавили концентрированную соляную кислоту и нагрели. При этом выделился желто-зеленый газ **B** и образовался раствор соли **B**. Упаривание раствора приводит к образованию бледно-розовых кристаллов соли **B**. Если через суспензию **A** в концентрированном растворе гидроксида калия пропускать газ **B**, то можно получить ярко-окрашенное вещество **Г**, используемое в качестве антисептика. Определите все неизвестные вещества, в ответ запишите их формулы, используя английскую раскладку клавиатуры.

Условие:

A:

Правильный ответ: MnO₂

Условие:

B:

Правильный ответ: Cl₂

Условие:

B:

Правильный ответ: MnCl₂

Условие:

Г:

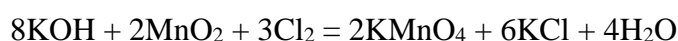
Правильный ответ: KMnO₄

Точное совпадение ответа А — 2 балла, точное совпадение ответов Б–Г — по 1 баллу

Максимальный балл за задание — 5

Решение:

Желто-зеленый газ Б – хлор. Образование бледно-розовой соли, образующейся под действием соляной кислоты на черный порошок, указывает на соединения марганца. Тогда соединение А – оксид марганца (IV), а соль В – хлорид марганца (II). Окисление оксида марганца (IV) хлором в щелочной среде приводит к образованию перманганата калия Г.



Задание № 12

Общее условие:

Через раствор нитрата меди (II) в течение 2 часов пропускали ток силой 0.5 А. При этом масса катода увеличилась на 1 г. Рассчитайте выход по току (в %). Ответ округлите до целых

Постоянная Фарадея $F = 96500$ Кл/моль.

Правильный ответ: принимается значение в диапазоне [83; 85]

Точный ответ: 84

Точное совпадение ответа — 3 балла

Условие:

Запишите формулу газа, который выделялся на инертном аноде. Используйте английскую раскладку клавиатуры.

Правильный ответ: O2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение:

Поскольку в растворе нет анионов, способных разряжаться на аноде, происходит окисление воды с выделением кислорода.

Рассчитаем теоретически возможную массу меди по закону Фарадея (время необходимо перевести в секунды):

$$m(\text{Cu}) = \frac{M(\text{Cu}) \cdot I \cdot t}{z \cdot F} = \frac{64 \cdot 0.5 \cdot 7200}{2 \cdot 96485} = 1,19 \text{ г}$$

Таким образом, выход по току составил $1/1,19 = 0,84 = 84\%$