

Разбор заданий школьного этапа ВсОШ по химии для 9 класса

2022/23 учебный год

Максимальное количество баллов — 50

Задание № 1.1

Общее условие:

С определённой долей приближения структуры природных макро- и микрообъектов можно считать подобными. В 1911 году Эрнест Резерфорд, пытаясь объяснить накопленные к тому моменту экспериментальные и теоретические данные о строении атома, предложил планетарную модель, в которой структура атома предстаёт подобной структуре солнечной системы. Атом состоит из крохотного (в сравнении с объёмом всего атома) положительно заряженного ядра, в котором сосредоточена почти вся масса частицы; вокруг ядра вращаются электроны, подобно тому, как планеты движутся вокруг Солнца. На рисунке изображена солнечная система. Какому элементу периодической системы она соответствует согласно планетарной модели?



Условие:

Запишите символ элемента так, как он представлен в периодической таблице. Пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.

Условие:

Запишите число протонов в ядре этого элемента.

Ответ: 8

Условие:

Запишите число нейтронов в ядре этого элемента, считая массовое число изотопа равным массовому числу этого элемента в периодической таблице.

Условие:

Запишите минимальную (низшую) степень окисления этого элемента. Сначала ставьте знак, а затем — число.

Условие:

Запишите максимальную (высшую) степень окисления этого элемента. Сначала ставьте знак, а затем — число.

Задание № 1.2

Общее условие:

С определённой долей приближения структуры природных макро- и микрообъектов можно считать подобными. В 1911 году Эрнест Резерфорд, пытаясь объяснить накопленные к тому моменту экспериментальные и теоретические данные о строении атома, предложил планетарную модель, в которой структура атома предстаёт подобной структуре солнечной системы. Атом состоит из крохотного (в сравнении с объёмом всего атома) положительно заряженного ядра, в котором сосредоточена почти вся масса частицы; вокруг ядра вращаются электроны, подобно тому, как планеты движутся вокруг Солнца. На рисунке изображена солнечная система, из списка планет которой в 2006 году исключили самое крайнее достаточно массивное небесное тело — Плутон. Какому элементу периодической системы, согласно планетарной модели, соответствовала солнечная система с девятью планетами?



Условие:

Запишите символ элемента так, как он представлен в периодической таблице. Пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.

Условие:

Запишите число протонов в ядре этого элемента.

Условие:

Запишите число нейтронов в ядре этого элемента, считая массовое число изотопа равным массовому числу этого элемента в периодической таблице.

Условие:

Запишите минимальную (низшую) степень окисления этого элемента. Сначала ставьте знак, а затем — число.

Условие:

Запишите степень окисления этого элемента в соединении его с кислородом. Сначала ставьте знак, а затем — число.

Задание № 1.3

Общее условие:

С определённой долей приближения структуры природных макро- и микрообъектов можно считать подобными. В 1911 году Эрнест Резерфорд, пытаясь объяснить накопленные к тому моменту экспериментальные и теоретические данные о строении атома, предложил планетарную модель, в которой структура атома предстаёт подобной структуре солнечной системы. Атом состоит из крохотного (в сравнении с объёмом всего атома) положительно заряженного ядра, в котором сосредоточена почти вся масса частицы; вокруг ядра вращаются электроны, подобно тому, как планеты движутся вокруг Солнца. На рисунке изображена солнечная система. Какому элементу периодической системы она соответствует согласно планетарной модели?



Условие:

Запишите символ элемента так, как он представлен в периодической таблице. Пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.

Условие:

Запишите число электронов на внешнем слое этого элемента.

Условие:

Запишите число неспаренных электронов этого элемента.

Условие:

Запишите степень окисления этого элемента в соединении с железом. Сначала ставьте знак, а затем — число.

Условие:

Запишите степень окисления этого элемента в устойчивом соединении с фтором. Сначала ставьте знак, а затем — число.

Задание № 1.4

Общее условие:

С определённой долей приближения структуры природных макро- и микрообъектов можно считать подобными. В 1911 году Эрнест Резерфорд, пытаясь объяснить накопленные к тому моменту экспериментальные и теоретические данные о строении атома, предложил планетарную модель, в которой структура атома предстаёт подобной структуре солнечной системы. Атом состоит из крохотного (в сравнении с объёмом всего атома) положительно заряженного ядра, в котором сосредоточена почти вся масса частицы; вокруг ядра вращаются электроны, подобно тому, как планеты движутся вокруг Солнца. На рисунке изображена солнечная система, из списка планет которой в 2006 году исключили самое крайнее достаточно массивное небесное тело — Плутон. Какому элементу периодической системы, согласно планетарной модели, соответствовала солнечная система с девятью планетами?



Условие:

Запишите символ элемента так, как он представлен в периодической таблице. Пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.

Условие:

Запишите число электронов на внешнем слое этого элемента.

Условие:

Запишите число неспаренных электронов этого элемента.

Условие:

Запишите степень окисления этого элемента в соединении с железом. Сначала ставьте знак, а затем — число.

Условие:

Запишите степень окисления этого элемента в его устойчивом соединении с кислородом. Сначала ставьте знак, а затем — число.

Задание № 2.1

Общее условие:

Дан список веществ:

CaO	Ca(OH)_2	CaCO_3
$\text{Ca(HCO}_3)_2$	CH_3COOH	FeOHSO_4
$\text{Fe(HSO}_4)_2$	NaHCO_3	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$
$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ni}$	LiCl	C_6H_6
K_2HPO_3	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Условие:

Сколько в этом списке кислых солей?

Задание № 2.2

Общее условие:

Дан список веществ:

CaO	Ca(OH)_2	CaCO_3
$\text{Ca(HCO}_3)_2$	CH_3COOH	FeOHSO_4
$\text{Fe(HSO}_4)_2$	NaHCO_3	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$
$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ni}$	LiCl	C_6H_6
K_2HPO_3	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Условие:

Сколько в этом списке основных солей?

Задание № 2.3

Общее условие:

Дан список веществ:

CaO	Ca(OH)_2	CaCO_3
$\text{Ca(HCO}_3)_2$	CH_3COOH	FeOHSO_4
$\text{Fe(HSO}_4)_2$	NaHCO_3	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$
$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ni}$	LiCl	C_6H_6
K_2HPO_3	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Условие:

Сколько в этом списке средних солей?

Задание № 2.4

Общее условие:

Дан список веществ:

CaO	Ca(OH)_2	CaCO_3
$\text{Ca(HCO}_3)_2$	CH_3COOH	FeOHSO_4
$\text{Fe(HSO}_4)_2$	NaHCO_3	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$
$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ni}$	LiCl	C_6H_6
K_2HPO_3	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Условие:

Сколько в этом списке веществ, которые НЕ относятся к солям по классификации неорганических соединений?

Задание № 3

Общее условие:

В двух пробирках находится голубой водный раствор вещества X. В первую пробирку добавили раствор азотной кислоты и хлорида бария, во вторую — раствор щёлочи. В первой пробирке выпал белый осадок, во второй — голубой. Если голубой осадок отделить от раствора и прокалить, то его цвет изменится на чёрный. Определите вещество X:

Варианты ответов:

- ☐ Бромид железа (II)
- ☐ Сульфат железа (II)
- ☐ Сульфат меди (II)
- ☐ Бромид меди (II)

Задание № 4.1

Общее условие:

Установите соответствие между названием оксида и его способностью реагировать с кислотой и щёлочью. Все приведённые оксиды свежеприготовленные, поэтому кристаллическая структура у твёрдых оксидов не мешает проведению реакции, если таковая возможна.

Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
☐ Оксид таллия (I)	☐ Растворяется только в кислотах
☐ Оксид свинца (IV)	☐ Растворяется только в щелочах
☐ Оксид азота (I)	☐ Растворяется и в щелочах, и в кислотах
☐ Оксид хлора (I)	☐ Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

Задание № 4.2

Общее условие:

Установите соответствие между названием оксида и его способностью реагировать с кислотой и щёлочью. Все приведённые оксиды свежеприготовленные, поэтому кристаллическая структура у твёрдых оксидов не мешает проведению реакции, если таковая возможна.

Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
☐ Оксид серебра (I)	☐ Растворяется только в кислотах
☐ Оксид сурьмы (III)	☐ Растворяется только в щелочах
☐ Оксид азота (II)	☐ Растворяется и в щелочах, и в кислотах
☐ Оксид фосфора (III)	☐ Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

Задание № 4.3

Общее условие:

Установите соответствие между названием оксида и его способностью реагировать с кислотой и щёлочью. Все приведённые оксиды свежеприготовленные, поэтому кристаллическая структура у твёрдых оксидов не мешает проведению реакции, если таковая возможна.

Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
☐ Оксид цинка (II)	☐ Растворяется только в кислотах
☐ Оксид ртути (II)	☐ Растворяется только в щелочах
☐ Оксид азота (II)	☐ Растворяется и в щелочах, и в кислотах
☐ Оксид углерода (II)	☐ Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

Задание № 4.4

Общее условие:

Установите соответствие между названием оксида и его способностью реагировать с кислотой и щёлочью. Все приведённые оксиды свежеприготовленные, поэтому кристаллическая структура у твёрдых оксидов не мешает проведению реакции, если таковая возможна.

Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
☐ Оксид алюминия	☐ Растворяется только в кислотах
☐ Оксид натрия	☐ Растворяется только в щелочах
☐ Оксид бора	☐ Растворяется и в щелочах, и в кислотах
☐ Оксид кремния (II)	☐ Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

Задание № 5.1

Условие:

В стехиометрическом количестве концентрированной соляной кислоты растворили 1 моль чистого сложного вещества, содержащего железо (II), железо (III) и кислород. Какой объём раствора NaOH с концентрацией 2 моль/л нужно добавить для полного осаждения всего железа в виде гидроксидов? Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

Задание № 5.2

Условие:

В стехиометрическом количестве концентрированной соляной кислоты растворили 0.1 моль чистого сложного вещества, содержащего железо (II), железо (III) и кислород. Какой объём раствора NaOH с концентрацией 0.5 моль/л нужно добавить для полного осаждения всего железа в виде гидроксидов? Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

Задание № 5.3

Условие:

В стехиометрическом количестве концентрированной соляной кислоты растворили 0.5 моль чистого сложного вещества, содержащего железо (II), железо (III) и кислород. Какой объём раствора NaOH с концентрацией 0.2 моль/л нужно добавить для полного осаждения всего железа в виде гидроксидов? Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

Задание № 5.4

Условие:

В стехиометрическом количестве концентрированной соляной кислоты растворили 1 моль чистого сложного вещества, содержащего железо (II), железо (III) и кислород. Какой объём раствора NaOH с концентрацией 4 моль/л нужно добавить для полного осаждения всего железа в виде гидроксидов? Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

Задание № 6

Условие:

Сопоставьте бытовые, технические или исторические названия веществ с их формулами.

Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
○ Угарный газ	○ N_2O
	○ H_2SO_4
○ Купоросное масло	○ CO
	○ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
○ Поташ	○ NaHCO_3
○ Гипс	○ K_2CO_3

Задание № 7

Общее условие:

В навеске неизвестной массы чистой соли А содержалось:

- $0.241 \cdot 10^{23}$ атомов Cr;
- $0.241 \cdot 10^{23}$ атомов N;
- $0.843 \cdot 10^{23}$ атомов O;
- $0.963 \cdot 10^{23}$ атомов H.

Условие:

Определите истинную формулу соли А. Пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры и цифрами для записи символов элементов и внутримолекулярных коэффициентов.

Условие:

Определите массу навески. Ответ выразите в граммах, округлите до сотых.

Задание № 8

Общее условие:

В сильноокислой среде перманганат-ионы являются сильными окислителями, и в окислительно-восстановительном титровании их применяют для определения многих восстановителей. Наиболее часто перманганатометрию используют для определения железа. Титрование железа (II) основано на реакции перманганата калия с сульфатом железа (II) в среде серной кислоты. При этом железо окисляется до трёхвалентного, а марганец восстанавливается до двухвалентного состояния. Продуктами реакции являются три соли и вода.

Составьте и уравняйте окислительно-восстановительную реакцию в молекулярной и сокращённой ионной форме. Дробные коэффициенты недопустимы.

Условие:

Запишите сумму всех стехиометрических коэффициентов в молекулярном уравнении при условии, что они представляют собой наименьшие целые числа.

Условие:

Запишите без округления число, равное частному от деления суммы всех стехиометрических коэффициентов молекулярного уравнения на сумму стехиометрических коэффициентов краткого ионного уравнения.

Задание № 9

Общее условие:

При реакции раствора сульфата алюминия с раствором сульфида натрия выделяется белый осадок и обнаруживается характерный запах сероводорода. Если отфильтровать белый осадок и исследовать его на растворимость в кислоте и щёлочи, то окажется, что он растворяется и в том, и в другом.

Условие:

Запишите формулу вещества, выпадающего в осадок в описанной реакции. Пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры и цифрами для записи символов элементов и внутримолекулярных коэффициентов.

Условие:

Составьте молекулярное уравнение реакции, уравняйте его наименьшими целыми стехиометрическими коэффициентами и запишите в ответе число, равное сумме стехиометрических коэффициентов в этом уравнении.

Задание № 10

Общее условие:

Учитель попросил Ваню приготовить 10.0% раствор CaCl_2 . Школьник не нашёл в лаборатории соединений кальция, но увидел бутылки с дистиллированной водой и соляной кислотой $\omega_{\text{HCl}} = 20.0\%$ с $\rho_{\text{кислоты}} = 1.10$ г/мл. Ваня взял кусочек мела, лежащего возле доски, и взвесил его. Масса составила 20 г. Для приготовления раствора ученик разделил мел на две равные части. Первую порцию Ваня растворил в избытке соляной кислоты в специальном приборе, позволяющем измерять объём выделяющегося газа. В результате реакции в приборе выделился газ без цвета и запаха, образовался бесцветный раствор CaCl_2 в соляной кислоте и остался нерастворимый осадок. Объём газа составил 1.0752 л при нормальных условиях (н.у.). Опыт позволил Ване сделать вывод о том, что школьный мел состоит из двух веществ: вещества А, нерастворимого в соляной кислоте, и растворимого в ней вещества Б.

Условие:

Запишите формулу вещества Б, растворившегося в кислоте. Пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры.

Условие:

Определите массовую долю растворившегося вещества (Б) в кусочке школьного мела. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

Задание № 11

Условие:

Запишите число, равное частному от деления массы 10.0% раствора, приготовленного Ваней из второй части школьного мела и содержащего только CaCl_2 и воду, на массу добавленной воды, потребовавшейся для приготовления этого раствора. Ответ округлите до десятых. Результаты промежуточных расчётов округляйте до тысячных.

Ответ: 1.6

Точное совпадение ответа — 6 баллов

Решение.

Масса второй части мела равна массе первой части, поэтому количества CaCO_3 в них одинаковы и равны 0.048 моль.

Согласно реакции $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\Delta n_{\text{CaCO}_3} = \Delta n_{\text{CaCl}_2} = 2\Delta n_{\text{HCl}}$, следовательно, $\Delta n_{\text{CaCl}_2} = 0.048$ моль, а $\Delta n_{\text{HCl}} = 0.096$ моль.

$$m_{\text{CaCl}_2} = 0.048 \cdot M_{\text{CaCl}_2} = 0.048 \cdot 111 = 5.328 \text{ г},$$

$$m_{\text{HCl}} = 0.096 \cdot 36.5 = 3.504 \text{ г}.$$

$$\text{Масса полученного раствора составила } m_{\text{раствора}} = m_{\text{CaCl}_2} : \omega_{\text{CaCl}_2} = 5.328 : 0.1 = 53.28 \text{ г}.$$

Масса соляной кислоты, взятой для растворения мела составила

$$m_{\text{кислоты}} = m_{\text{HCl}} : \omega_{\text{HCl}} = 3.504 : 0.2 = 17.52 \text{ г}.$$

$$\text{Масса воды, перешедшая в раствор соли из раствора кислоты } m_{\text{H}_2\text{O}_{\text{кислоты}}} = 17.52 - 3.504 = 14.016 \text{ г}$$

$$\text{Масса добавленной воды } m_{\text{H}_2\text{O}} = 53.28 - 5.328 - 14.016 = 33.936 \text{ г}$$

$$m_{\text{раствора}} : m_{\text{H}_2\text{O}} = 53.28 : 33.936 = 1.57 = 1.6$$

Задание № 12

Общее условие:

Нерастворимое в воде вещество А массой 9.98 грамм, выделенное из мела при нагреве до 1200°C, термически диссоциирует на белое твёрдое вещество И массой 3.256 грамм и три газа В, К, С. При охлаждении газовой смеси до 0°C газ В сконденсировался, и объём смеси уменьшился в 12.595 раза. Газовая смесь из К и С была пропущена через избыток раствора щёлочи, при этом поглотился газ С. Оставшийся газ К занял объём 0.650 литров (нормальные условия), что в 37.746 раза меньше объёма первоначальной смеси газов (при температуре диссоциации 1200°C). Дополнительно известно, что вещество И малорастворимо в воде и продаётся в магазинах. Его насыщенный раствор имеет рН 12 и используется для побелки стен и улавливания кислых газов в промышленных выбросах. Газ К поддерживает горение.

Условие:

Запишите формулу вещества А. Пользуйтесь английской раскладкой клавиатуры

Условие:

Запишите объём выделившегося газа С, измеренный при н.у. Ответ выразите в литрах, округлите до десятых. Результаты промежуточных расчётов округляйте до тысячных.