

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.

Ответ: O

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Запишите число протонов в ядре этого элемента.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: 8

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: -2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: +2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

Всего планет 8, значит в атоме 8 электронов, это кислород, у кислорода 8 протонов. Массовое число изотопа 16 а.е.м., значит число нейтронов $16 - 8 = 8$. Минимальная с.о. - 2, максимальная +2.

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.

Ответ: F

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Запишите число протонов в ядре этого элемента.

Ответ: 9

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: 10

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: -1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: -1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

Всего планет 9, значит в атоме 9 электронов, это фтор, у фтора 9 протонов. Массовое число изотопа 19 а.е.м. , значит число нейтронов $19 - 9 = 10$. Минимальная с.о. -1, с.о. в соединении с кислородом -1.

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.

Ответ: O

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Запишите число электронов на внешнем слое этого элемента.

Ответ: 6

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Запишите число неспаренных электронов этого элемента.

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: -2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: +2

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

Всего планет 8, значит в атоме 8 электронов, это кислород, на внешнем слое у кислорода 6 электронов, из них 2 неспаренных. С.о. кислорода в соединении с железом -2, с.о. кислорода в соединении с фтором +2.

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.

Ответ: F

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Запишите число электронов на внешнем слое этого элемента.

Ответ: 7

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

Запишите число неспаренных электронов этого элемента.

Ответ: 1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: -1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Условие:

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

Ответ: -1

Точное совпадение ответа — 1 балл

Итого за задание — 5 баллов

Решение.

Всего планет 9, значит в атоме 9 электронов, это фтор, на внешнем слое 7 электронов из них 1 неспаренный. С.о. в соединении с железом -1, с кислородом -1.

Задание № 2.1

Общее условие:

Дан список веществ:

CaO	Ca(OH) ₂	CaCO ₃
Ca(HCO ₃) ₂	CH ₃ COOH	FeOH ₂ SO ₄
Fe(HSO ₄) ₂	NaHCO ₃	(CuOH) ₂ CO ₃
(CH ₃ COO) ₂ Ni	LiCl	C ₆ H ₆
K ₂ HPO ₃	(NH ₂) ₂ CO	(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇

Условие:

Сколько в этом списке кислых солей?

Ответ: 3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

Ca(HCO₃)₂ Fe(HSO₄)₂ NaHCO₃

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?

Ответ: 2

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

FeOHSO_4 $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

Задание № 2.3

Общее условие:

Дан список веществ:

CaO	Ca(OH) ₂	CaCO ₃
Ca(HCO ₃) ₂	CH ₃ COOH	FeOH ₂ SO ₄
Fe(HSO ₄) ₂	NaHCO ₃	(CuOH) ₂ CO ₃
(CH ₃ COO) ₂ Ni	LiCl	C ₆ H ₆
K ₂ HPO ₃	(NH ₂) ₂ CO	(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇

Условие:

Сколько в этом списке средних солей?

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

CaCO₃ (CH₃COO)₂Ni LiCl K₂HPO₃ (NH₄)₂Cr₂O₇

Задание № 2.4

Общее условие:

Дан список веществ:

CaO	Ca(OH) ₂	CaCO ₃
Ca(HCO ₃) ₂	CH ₃ COOH	FeOH ₂ SO ₄
Fe(HSO ₄) ₂	NaHCO ₃	(CuOH) ₂ CO ₃
(CH ₃ COO) ₂ Ni	LiCl	C ₆ H ₆
K ₂ HPO ₃	(NH ₂) ₂ CO	(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇

Условие:

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

Ответ: 5

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

CaO Ca(OH)₂ CH₃COOH C₆H₆ (NH₂)₂CO

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)

Правильные ответы:

- Сульфат меди (II)

Точное совпадение ответа — 2 балла

Решение.

В первой пробирке выпал осадок BaSO_4 , во второй — $\text{Cu}(\text{OH})_2$, значит, в растворе был растворён CuSO_4

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:
<input type="radio"/> Оксид таллия (I)	<input type="radio"/> Растворяется только в кислотах
<input type="radio"/> Оксид сурьмы (V)	<input type="radio"/> Растворяется только в щелочах
<input type="radio"/> Оксид азота (I)	<input type="radio"/> Растворяется и в щелочах, и в кислотах
<input type="radio"/> Оксид хлора (I)	<input type="radio"/> Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Оксид таллия (I)	<input type="radio"/> Растворяется только в кислотах
<input type="radio"/> Оксид сурьмы (V)	<input type="radio"/> Растворяется только в щелочах
<input type="radio"/> Оксид азота (I)	<input type="radio"/> Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах
<input type="radio"/> Оксид хлора (I)	<input type="radio"/> Растворяется только в щелочах

По 0.5 баллов за каждую верную пару

Итого — 2 балла

Решение.

Оксид таллия (I) проявляет основные свойства, поэтому растворяется только в кислотах; Оксид сурьмы (V) проявляет кислотные свойства, поэтому растворяется только в щёлочах; Оксид азота (I) проявляет нейтральные свойства, поэтому не растворяется ни в кислотах, ни в щелочах; Оксид хлора (I) проявляет кислотные свойства, поэтому растворяется только в щелочах.

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:
<input type="radio"/> Оксид серебра (I)	<input type="radio"/> Растворяется только в кислотах
<input type="radio"/> Оксид сурьмы (III)	<input type="radio"/> Растворяется только в щелочах
<input type="radio"/> Оксид азота (II)	<input type="radio"/> Растворяется и в щелочах, и в кислотах
<input type="radio"/> Оксид фосфора (III)	<input type="radio"/> Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Оксид серебра (I)	<input type="radio"/> Растворяется только в кислотах
<input type="radio"/> Оксид сурьмы (III)	<input type="radio"/> Растворяется и в щелочах, и в кислотах
<input type="radio"/> Оксид азота (II)	<input type="radio"/> Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах
<input type="radio"/> Оксид фосфора (III)	<input type="radio"/> Растворяется только в щелочах

По 0.5 баллов за каждую верную пару

Итого — 2 балла

Решение.

Оксид серебра (I) проявляет основные свойства, поэтому растворяется только в кислотах; Оксид сурьмы (III) проявляет амфотерные свойства, поэтому растворяется и в щёлочах, и в кислотах; Оксид азота (II) проявляет нейтральные свойства, поэтому не растворяется ни в кислотах, ни в щелочах; Оксид фосфора (III) проявляет кислотные свойства, поэтому растворяется только в щелочах.

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:
<input type="radio"/> Оксид цинка (II)	<input type="radio"/> Растворяется только в кислотах
<input type="radio"/> Оксид ртути (II)	<input type="radio"/> Растворяется только в щелочах
<input type="radio"/> Оксид азота (II)	<input type="radio"/> Растворяется и в щелочах, и в кислотах
<input type="radio"/> Оксид углерода (II)	<input type="radio"/> Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Оксид цинка (II)	<input type="radio"/> Растворяется и в щелочах, и в кислотах
<input type="radio"/> Оксид ртути (II)	<input type="radio"/> Растворяется только в кислотах
<input type="radio"/> Оксид азота (II)	<input type="radio"/> Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах
<input type="radio"/> Оксид углерода (II)	<input type="radio"/> Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

По 0.5 баллов за каждую верную пару

Итого — 2 балла

Решение.

Оксид цинка (II) проявляет амфотерные свойства, поэтому растворяется и в кислотах, и в щелочах. Оксид ртути (II) проявляет основные свойства, поэтому растворяется только в кислотах. Оксид азота (II) проявляет нейтральные свойства, поэтому не растворяется ни в кислотах, ни в щелочах. Оксид углерода (II) проявляет нейтральные свойства, поэтому 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:
<input type="radio"/> Оксид алюминия	<input type="radio"/> Растворяется только в кислотах
<input type="radio"/> Оксид натрия	<input type="radio"/> Растворяется только в щелочах
<input type="radio"/> Оксид бора	<input type="radio"/> Растворяется и в щелочах, и в кислотах
<input type="radio"/> Оксид кремния (II)	<input type="radio"/> Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Оксид алюминия	<input type="radio"/> Растворяется и в щелочах, и в кислотах
<input type="radio"/> Оксид натрия	<input type="radio"/> Растворяется только в кислотах
<input type="radio"/> Оксид бора	<input type="radio"/> Растворяется только в щелочах
<input type="radio"/> Оксид кремния (II)	<input type="radio"/> Не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах

По 0.5 баллов за каждую верную пару

Итого — 2 балла

Решение.

Оксид алюминия проявляет амфотерные свойства, поэтому растворяется и в кислотах, и в щелочах. Оксид натрия проявляет основные свойства, поэтому растворяется только в кислотах. Оксид бора проявляет кислотные свойства, поэтому растворяется только в щелочах; Оксид кремния (II) проявляет нейтральные свойства, поэтому не растворяется ни в щелочах, ни в кислотах.

Задание № 5.1

Условие:

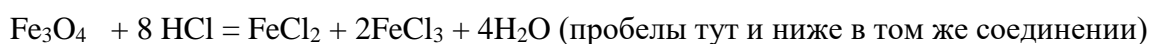
В стехиометрическом количестве концентрированной соляной кислоты растворили 1 моль чистого сложного вещества, содержащего железо (II), железо (III) и кислород. Какой объём раствора NaOH с концентрацией 2 моль/л нужно добавить для полного осаждения всего железа в виде гидроксидов? Ответ выразите в литрах,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

Ответ: 4

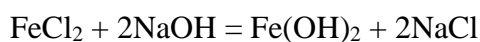
Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Вещество Fe_3O_4 или $\text{Fe}^{+2}(\text{Fe}^{+3} \text{O}_2)_2$, т.е. в одной молекуле один атом железа +2 и два атома железа +3, кислотой они переводятся в раствор



Осаждается железо по реакциям



$2\text{FeCl}_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{NaCl}$ итого на осаждение железа из раствора, полученного растворением 1 моля Fe_3O_4 нужно 8 молей щелочи, которые содержатся в $8 : 2 = 4$ литрах раствора щёлочи.

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.

Ответ: 1.6

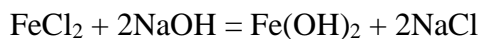
Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Вещество Fe_3O_4 или $\text{Fe}^{+2}(\text{Fe}^{+3}\text{O}_2)_2$, т.е. в одной молекуле один атом железа +2 и два атома железа +3, кислотой они переводятся в раствор



Осаждается железо по реакциям



$2\text{FeCl}_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{NaCl}$ итого на осаждение железа из раствора, полученного растворением 1 моля Fe_3O_4 нужно 8 молей щелочи, а из 0.1 моля – 0.8 моля которые содержатся в $0.8 : 0.5 = 1.6$ литрах раствора щёлочи.

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.

Ответ: 20

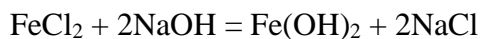
Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Вещество Fe_3O_4 или $\text{Fe}^{+2}(\text{Fe}^{+3} \text{O}_2)_2$, т.е. в одной молекуле один атом железа +2 и два атома железа +3, кислотой они переводятся в раствор



Осаждается железо по реакциям



$2\text{FeCl}_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{NaCl}$ итого на осаждение железа из раствора, полученного растворением 1 моля Fe_3O_4 нужно 8 молей щелочи, а из 0.5 – 4 моля, которые содержатся в $4 : 0.2 = 20$ литрах раствора щёлочи.

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.

Ответ: 2

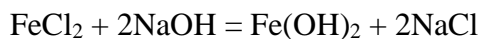
Точное совпадение ответа — 1 балл

Решение.

Вещество Fe_3O_4 или $\text{Fe}^{+2}(\text{Fe}^{+3}\text{O}_2)_2$, т.е. в одной молекуле один атом железа +2 и два атома железа +3, кислотой они переводятся в раствор



Осаждается железо по реакциям



$2\text{FeCl}_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{NaCl}$ итого на осаждение железа из раствора, полученного растворением 1 моля Fe_3O_4 нужно 8 молей щелочи, которые содержатся в $8 : 4 = 2$ литрах раствора щёлочи.

Задание № 6

Условие:

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

Варианты ответов:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Угарный газ	<input type="radio"/> N_2O
	<input type="radio"/> H_2SO_4
<input type="radio"/> Купоросное масло	<input type="radio"/> CO
	<input type="radio"/> $CaSO_4 \cdot 2H_2O$
<input type="radio"/> Поташ	<input type="radio"/> $NaHCO_3$
<input type="radio"/> Гипс	<input type="radio"/> K_2CO_3

Правильные ответы:

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Угарный газ	<input type="radio"/> CO
<input type="radio"/> Купоросное масло	<input type="radio"/> H_2SO_4
<input type="radio"/> Поташ	<input type="radio"/> $NaHCO_3$
<input type="radio"/> Гипс	<input type="radio"/> $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

По 0.5 балла за каждую верную пару

Итого за задание — 2 балла

Решение.

Первый столбец:	Второй столбец:
<input type="radio"/> Угарный газ	<input type="radio"/> CO
<input type="radio"/> Купоросное масло	<input type="radio"/> H_2SO_4
<input type="radio"/> Поташ	<input type="radio"/> $NaHCO_3$
<input type="radio"/> Гипс	<input type="radio"/> $CaSO_4 \cdot 2H_2O$

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.

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

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

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

Ответ: 5.04

Точное совпадение ответа — 2 балла

Итого за задание — 4 балла

Решение.

Представим формулу соединения А в виде $\text{Cr}_x \text{N}_y \text{O}_z \text{H}_w$, тогда

$$x:y:z:w = 0.241 \cdot 10^{23} : 0.241 \cdot 10^{23} : 0.843 \cdot 10^{23} : 0.963 \cdot 10^{23} = 2:2:7:8$$

Количество атомов Cr $n(\text{Cr}) = 0.241 \cdot 10^{23} / 6.02 \cdot 10^{23} = 0.04$ моль, что соответствует 0.02 моль соли. Масса навески $0.02 \cdot M((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0.02 \cdot 252 = 5.04$ г.

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.

Ответ: 36

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

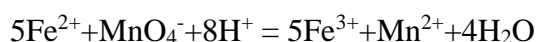
Запишите без округления число, равное частному от деления суммы всех стехиометрических коэффициентов молекулярного уравнения на сумму стехиометрических коэффициентов краткого ионного уравнения.

Ответ: 1.5

Точное совпадение ответа — 4 балла

Итого за задание — 6 баллов

Решение.



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.

Ответ: $\text{Al}(\text{OH})_3$

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

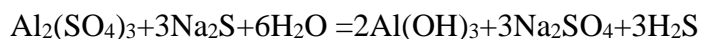
Составьте молекулярное уравнение реакции, уравняйте его наименьшими целыми стехиометрическими коэффициентами и запишите в ответе число, равное сумме стехиометрических коэффициентов в этом уравнении.

Ответ: 18

Точное совпадение ответа — 2 балла

Итого за задание — 6 баллов

Решение.



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.

Ответ: CaCO_3

Точное совпадение ответа — 2 балла

Условие:

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

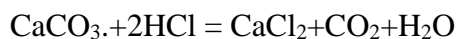
Ответ: 48

Точное совпадение ответа — 2 балла

Итого за задание — 4 балла

Решение.

В меле содержится CaCO_3 .



$$n_{\text{CO}_2} = 1.0752 : 22.4 = 0.048 \text{ моль,}$$

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = 0.048 \text{ моль,}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = 0.048 \cdot 100 = 4.8 \text{ г}$$

Масса растворенного кусочка мела составила половину от взятого мела, то есть 10 грамм, следовательно, $\omega_{\text{CaCO}_3} = 4.8:10 = 0.48$ или 48%

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

Ответ: CaSO₄ · 2H₂O

Точное совпадение ответа — 4 балла

Условие:

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

Ответ: 1.3

Точное совпадение ответа — 4 балла

Итого за задание — 8 баллов

Решение.

Запишем схему реакции $A \xrightarrow{(1200^\circ\text{C})} \text{И} + \text{В}\uparrow + \text{К}\uparrow + \text{С}\uparrow$

$\text{В}\uparrow + \text{К}\uparrow + \text{С}\uparrow \xrightarrow{(\text{охлаждение до } 0^\circ\text{C})} \text{В}(\text{сконденсировалась}) + \text{К}\uparrow + \text{С}\uparrow$

$\text{К}\uparrow + \text{С}\uparrow + \text{ОН}^- = (\text{ОН}\cdot\text{С})_{\text{раствор}} + \text{К}\uparrow$

$\text{И} + \text{H}_2\text{O} = (\text{щелочной раствор})$

Из описанных свойств вещества И можно предположить, что это СаО

$n_{\text{СаО}} = 3.256:56 = 0.058$ моль.

Из описанных свойств К это кислород $n_{O_2} = 0.65:22.4 = 0.029$ моль.

Рассчитаем объём и количество газов в первоначальной газовой смеси

$$V_{B+K+C} = 0.65 \cdot 37.746 = 24.5349 \text{ л}$$

$$n_{B+K+C} = 24.5349 \cdot 101.325 : (8.314 \cdot 1473) = 0.203 \text{ моль.}$$

Рассчитаем объём и количество газов после конденсации

$$V_{K+C} = 24.5349 : 12.595 = 1.948 \text{ л}$$

$$n_{K+C} = 1.948 : 22.4 = 0.087 \text{ моль.}$$

Рассчитаем количество каждого газа

$$n_C = 0.087 - 0.029 = 0.058 \text{ моль}$$

$$n_B = 0.203 - 0.087 = 0.116 \text{ моль.}$$

Найдём объём газа С при нормальных условиях.

$$V_C = 0.058 \cdot 22.4 = 1.2994 \text{ или } 1.3 \text{ л}$$

Найдём отношение количеств всех веществ на которые диссоциирует А

$$n_{CaO} : n_B : n_{O_2} : n_C = 0.058 : 0.116 : 0.029 : 0.058 = 2 : 4 : 1 : 2, \text{ то есть: } 2CaO \cdot 4B \cdot O_2 \cdot 2C.$$

Из описанных свойств В это H_2O , значит А - $2CaO \cdot 4H_2O \cdot O_2 \cdot 2C$.

Найдём молярную массу А

$$M_A = 9.98 : 0.029 = 344.138 \text{ или } 344 \text{ г/моль.}$$

Найдём молярную массу газа С

$$M_C = (344 - 56 \cdot 2 - 18 \cdot 4 - 32) : 2 = 64 \text{ г/моль.}$$

Газ, проявляющий кислотные свойства с такой молярной массой это SO_2 , значит А это $2CaO \cdot 4H_2O \cdot O_2 \cdot 2SO_2$ Это соединение – гипс, значит А - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.