

8 класс

1-1. В каком из указанных соединений углерода массовая доля нейтронов наименьшая? Примите, что в состав молекулы входят только основные изотопы химических элементов с атомными массами: $A(C) = 12$ а.е.м., $A(O) = 16$ а.е.м., $A(H) = 1$ а.е.м., а массы протона и нейтрона равны между собой и составляют 1 а.е.м.

- 1) CH_4
- 2) CO_2
- 3) CH_3OH
- 4) CO

Решение.

Известно, что число протонов в атоме химического элемента равно его номеру в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Число нейтронов может быть рассчитано по формуле $N(n) = A - Z$, где N – число нейтронов, A – относительная атомная масса изотопа, Z – заряд ядра, равный числу протонов, $N(p) = Z$.

Тогда для приведенных в задании изотопов

	C	O	H
$N(p)$	6	8	1
$N(n)$	6	8	0

а в молекулах приведенных веществ

	CH_4	CO_2	CH_3OH	CO
M , а.е.м.	16	44	32	28
$N(p)$	10	22	18	14
$N(n)$	6	22	14	14
$\omega(n) = \frac{m(n) * N(n)}{M} * 100\%$	37,5	50	43,75	50

Ответ: 1

1-2. В каком из указанных соединений азота массовая доля нейтронов наибольшая? Примите, что в состав молекулы входят только основные изотопы химических элементов с атомными массами: $A(N) = 14$ а.е.м., $A(O) = 16$ а.е.м., $A(H) = 1$ а.е.м., $A(F) = 19$ а.е.м., а массы протона и нейтрона равны между собой и составляют 1 а.е.м.

- 1) NH_3
- 2) N_2
- 3) N_2O
- 4) NF_3

Решение.

Известно, что число протонов в атоме химического элемента равно его номеру в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Число нейтронов может быть рассчитано по формуле $N(n) = A - Z$, где N – число нейтронов, A – относительная атомная масса изотопа, Z – заряд ядра, равный числу протонов, $N(p) = Z$.

Тогда для приведенных в задании изотопов

	N	O	H	F
$N(p)$	7	8	1	9
$N(n)$	7	8	0	10

а в молекулах приведенных веществ

	NH ₃	N ₂	N ₂ O	NF ₃
M, а.е.м.	17	28	44	71
N(p)	10	14	22	34
N(n)	7	14	22	37
$\omega(n) = \frac{m(n) * N(n)}{M} * 100\%$	41,2	50	50	52,1

Ответ: 4

1-3. В каком из указанных соединений серы массовая доля протонов наибольшая? Примите, что в состав молекулы входят только основные изотопы химических элементов с атомными массами: A(S) = 32 а.е.м., A(O) = 16 а.е.м., A(H) = 1 а.е.м., а массы протона и нейтрона равны между собой и составляют 1 а.е.м.

- 1) SO₃
- 2) H₂S
- 3) SO₂
- 4) H₂SO₄

Решение.

Известно, что число протонов в атоме химического элемента равно его номеру в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Число нейтронов может быть рассчитано по формуле $N(n) = A - Z$, где N – число нейтронов, A – относительная атомная масса изотопа, Z – заряд ядра, равный числу протонов, $N(p) = Z$.

Тогда для приведенных в задании изотопов

	S	O	H
N(p)	16	8	1
N(n)	16	8	0

а в молекулах приведенных веществ

	SO ₃	H ₂ S	SO ₂	H ₂ SO ₄
M, а.е.м.	80	34	64	98
N(p)	40	18	32	50
N(n)	40	16	32	48
$\omega(p) = \frac{m(p) * N(p)}{M} * 100\%$	50	52,9	50	51

Ответ: 2

1-4. В каком из указанных оксидов массовая доля протонов наименьшая? Примите, что в состав вещества входят только основные изотопы химических элементов с атомными массами: A(Ca) = 40 а.е.м., A(O) = 16 а.е.м., A(Mg) = 24 а.е.м., A(C) = 12 а.е.м., A(Al) = 27 а.е.м., а массы протона и нейтрона равны между собой и составляют 1 а.е.м.

- 1) Al₂O₃
- 2) CO₂
- 3) MgO
- 4) CaO

Решение.

Известно, что число протонов в атоме химического элемента равно его номеру в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Число нейтронов может быть рассчитано по формуле $N(n) = A - Z$, где N – число нейтронов, A – относительная атомная масса изотопа, Z – заряд ядра, равный числу протонов, $N(p) = Z$.

Тогда для приведенных в задании изотопов

	Ca	O	Mg	C	Al
N(p)	20	8	12	6	13
N(n)	20	8	12	6	14

а в молекулах приведенных веществ

	Al ₂ O ₃	CO ₂	MgO	CaO
M, а.е.м.	102	44	40	56
N(p)	50	22	20	28
N(n)	52	22	20	28
$\omega(p) = \frac{m(p) * N(p)}{M} * 100\%$	49	50	50	50

Ответ: 1

2-1. Практически невесомый воздушный шарик заполнили смесью, состоящей из двух газов. После установления теплового равновесия с окружающим воздухом шарик отпустили. Было замечено, что шарик поднимается вверх вне зависимости от объемных долей газов в исходной смеси. О каких газах может идти речь?

- 1) неон и углекислый газ
- 2) аммиак и гелий
- 3) кислород и аргон
- 4) хлороводород и фтороводород

Решение.

Известно, что шарик будет подниматься вверх, если плотность газа в шарике меньше плотности окружающего воздуха. При одинаковых температуре и давлении соотношение плотностей можно заменить соотношением молярных масс. Средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль. Таким образом, необходимое условие

$$M_{\text{газовой смеси}} < 29.$$

Средняя молярная масса газовой двухкомпонентной смеси может быть рассчитана по формуле $M_{\text{газовой смеси}} = M_1\gamma_1 + M_2\gamma_2$, где M_1 и M_2 – молярные массы, а γ_1 и γ_2 – объемные доли компонентов. Очевидно, что средняя молярная масса смеси не может быть меньше минимального и больше максимального значения молярных масс компонентов. Необходимое соотношение вне зависимости от объемных долей газов в исходной смеси может быть достигнуто, если молярные массы обоих компонентов меньше 29 г/моль. Из предложенных вариантов подходит смесь аммиака ($M = 17$ г/моль) и гелия ($M = 4$ г/моль).

Ответ. 2

2-2. Практически невесомый воздушный шарик заполнили смесью, состоящей из двух газов. После установления теплового равновесия с окружающим воздухом шарик отпустили. Было замечено, что шарик опускается вниз вне зависимости от объемных долей газов в исходной смеси. О каких газах может идти речь?

- 1) водород и гелий
- 2) сероводород и криптон
- 3) азот и аммиак
- 4) оксид серы(IV) и фтороводород

Решение.

Известно, что шарик будет опускаться вниз, если плотность газа в шарике больше плотности окружающего воздуха. При одинаковых температуре и давлении соотношение плотностей можно заменить соотношением молярных масс. Средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль. Таким образом, необходимое условие

$$M_{\text{газовой смеси}} > 29.$$

Средняя молярная масса газовой двухкомпонентной смеси может быть рассчитана по формуле $M_{\text{газовой смеси}} = M_1\gamma_1 + M_2\gamma_2$, где M_1 и M_2 – молярные массы, а γ_1 и γ_2 – объемные доли компонентов. Очевидно, что средняя молярная масса смеси не может быть меньше минимального и больше максимального значения молярных масс компонентов. Необходимое соотношение вне зависимости от объемных долей газов в исходной смеси может быть достигнуто, если молярные массы обоих компонентов больше 29 г/моль. Из предложенных вариантов подходит смесь сероводорода ($M = 34$ г/моль) и криптона ($M = 84$ г/моль).

Ответ. 2

2-3. Практически невесомый воздушный шарик заполнили смесью, состоящей из двух газов. После установления теплового равновесия с окружающим воздухом шарик отпустили. Было замечено, что шарик может как подниматься вверх, так и опускаться вниз в зависимости от объемных долей газов в исходной смеси. О каких газах может идти речь?

- 1) гелий и углекислый газ
- 2) бромоводород и аргон
- 3) оксид азота(IV) и кислород
- 4) аммиак и метан

Решение.

Известно, что шарик будет подниматься вверх, если плотность газа в шарике меньше плотности окружающего воздуха, а опускаться вниз – если плотность газа больше плотности окружающего воздуха. При одинаковых температуре и давлении соотношение плотностей можно заменить соотношением молярных масс. Средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль. Средняя молярная масса газовой двухкомпонентной смеси может быть рассчитана по формуле $M_{\text{газовой смеси}} = M_1\gamma_1 + M_2\gamma_2$, где M_1 и M_2 – молярные массы, а γ_1 и γ_2 – объемные доли компонентов. Очевидно, что средняя молярная масса смеси не может быть меньше минимального и больше максимального значения молярных масс компонентов. Если шарик может как подниматься вверх, так и опускаться вниз в зависимости от объемных долей газов в исходной смеси, то можно сделать вывод, что один из компонентов имеет молярную массу меньше, а второй – больше 29 г/моль. Из предложенных вариантов подходит смесь гелия ($M = 4$ г/моль) и углекислого газа ($M = 44$ г/моль).

Ответ. 1

2-4. Практически невесомый воздушный шарик заполнили смесью, состоящей из двух газов. После установления теплового равновесия с окружающим воздухом шарик отпустили. Было замечено, что шарик может как подниматься вверх, так и опускаться вниз в зависимости от объемных долей газов в исходной смеси. О каких газах может идти речь?

- 1) углекислый газ и оксид серы(IV)
- 2) сероводород и иодоводород
- 3) неон и озон
- 4) метан и водород

Решение.

Известно, что шарик будет подниматься вверх, если плотность газа в шарике меньше плотности окружающего воздуха, а опускаться вниз – если плотность газа больше плотности окружающего воздуха. При одинаковых температуре и давлении соотношение плотностей можно заменить соотношением молярных масс. Средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль. Средняя молярная масса газовой двухкомпонентной смеси может быть рассчитана по формуле $M_{\text{газовой смеси}} = M_1\gamma_1 + M_2\gamma_2$, где M_1 и M_2 – молярные массы, а γ_1 и γ_2 – объемные доли компонентов. Очевидно, что средняя молярная масса смеси не может быть меньше минимального и больше максимального значения молярных масс компонентов. Если шарик может как подниматься вверх, так и опускаться вниз в зависимости от объемных долей газов

в исходной смеси, то можно сделать вывод, что один из компонентов имеет молярную массу меньше, а второй – больше 29 г/моль. Из предложенных вариантов подходит смесь неона ($M = 20$ г/моль) и озона ($M = 48$ г/моль).

Ответ. 3

3-1. Какую массу воды надо испарить из 300 г 20%-ного раствора соли, чтобы получить раствор с такой же массовой долей соли, какая получилась бы при растворении 20 г этой же соли в исходном растворе. Ответ приведите в граммах с точностью до целых.

Решение.

В исходном растворе содержится

$$m = m(\text{раствора}) * \omega = 300 * 0,2 = 60 \text{ г соли.}$$

При внесении 20 г соли конечная масса соли составит $m_1 = 60 + 20 = 80$ г, а конечная масса раствора $m_1(\text{раствора}) = 300 + 20 = 320$ г. Тогда искомая массовая доля составит

$$\omega_1 = \frac{m_1}{m_1(\text{раствора})} = \frac{80}{320} = 0,25.$$

Так как при испарении воды масса растворенного вещества не меняется, то можно найти массу раствора, полученного путем испарения

$$m_2 = \frac{m}{\omega_1} = \frac{60}{0,25} = 240 \text{ г.}$$

Тогда испарили $m(H_2O) = m(\text{раствора}) - m_2 = 300 - 240 = 60$ г.

Ответ. 60

3-2. 200 г 30%-ного раствора соли охладили, при этом из раствора кристаллизовалось 40 г безводной соли. Какую массу воды нужно добавить к исходному раствору, чтобы получить раствор с такой же массовой долей соли, как в растворе, оставшемся после кристаллизации соли. Ответ приведите в граммах с точностью до целых.

Решение.

В исходном растворе содержится

$$m = m(\text{раствора}) * \omega = 200 * 0,3 = 60 \text{ г соли.}$$

После кристаллизации 40 г соли конечная масса соли составит $m_1 = 60 - 40 = 20$ г, а конечная масса раствора $m_1(\text{раствора}) = 200 - 40 = 160$ г. Тогда искомая массовая доля составит

$$\omega_1 = \frac{m_1}{m_1(\text{раствора})} = \frac{20}{160} = 0,125.$$

Так как при прибавлении воды масса растворенного вещества не меняется, то можно найти массу раствора, полученного после прибавления воды.

$$m_2 = \frac{m}{\omega_1} = \frac{60}{0,125} = 480 \text{ г.}$$

Тогда добавили $m(H_2O) = m_2 - m(\text{раствора}) = 480 - 200 = 280$ г.

Ответ. 280

3-3. Какую массу соли нужно растворить в 500 г 18%-ного раствора этой же соли, чтобы массовая доля растворенного вещества стала такой же, как в растворе, полученном после выпаривания 50 г воды из исходного раствора. Ответ приведите в граммах с точностью до десятых.

Решение.

В исходном растворе содержится

$$m = m(\text{раствора}) * \omega = 500 * 0,18 = 90 \text{ г соли.}$$

При испарении 50 г соли конечная масса соли не изменится, а конечная масса раствора $m_1(\text{раствора}) = 500 - 50 = 450$ г. Тогда искомая массовая доля составит

$$\omega_1 = \frac{m}{m_1(\text{раствора})} = \frac{90}{450} = 0,2.$$

Обозначим необходимую для внесения массу соли за x г. Тогда конечная масса раствора составит $m_2(\text{раствора}) = (500 + x)$ г, а масса растворенного вещества $m_2 = (90 + x)$ г. Составим и решим уравнение для массовой доли вещества в искомом растворе

$$\begin{aligned}\frac{90 + x}{500 + x} &= 0,2 \\ 90 + x &= 0,2(500 + x) \\ 90 + x &= 100 + 0,2x \\ 0,8x &= 10 \\ x &= 12,5\end{aligned}$$

Ответ. 12,5

3-4. К 600 г 35%-ного раствора соли добавили 200 г 15%-ного раствора этой же соли. Какую массу воды можно добавить к исходному раствору для получения раствора с такой же массовой долей соли, как в растворе, полученном после добавления 15%-ного раствора. Ответ приведите в граммах с точностью до целых.

Решение.

В исходном растворе содержится

$$m_1 = m_1(\text{раствора}) * \omega_1 = 600 * 0,35 = 210 \text{ г соли.}$$

Во втором растворе содержится

$$m_2 = m_2(\text{раствора}) * \omega_2 = 200 * 0,15 = 30 \text{ г соли}$$

После сливания конечная масса соли составит $m_3 = 210 + 30 = 240$ г, а конечная масса раствора $m_3(\text{раствора}) = 600 + 200 = 800$ г. Тогда искомая массовая доля составит

$$\omega_3 = \frac{m_3}{m_3(\text{раствора})} = \frac{240}{800} = 0,3$$

Так как при прибавлении воды масса растворенного вещества не меняется, то можно найти массу раствора, полученного после прибавления воды.

$$m_4 = \frac{m_1}{\omega_3} = \frac{210}{0,3} = 700 \text{ г.}$$

Тогда добавили $m(\text{H}_2\text{O}) = m_4 - m_1(\text{раствора}) = 700 - 600 = 100$ г.

Ответ. 100

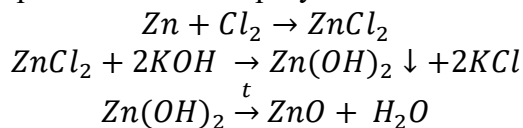
4-1. Образец цинка вступил с веществом А в реакцию соединения. Полученное вещество Б растворили в воде, в раствор добавляли вещество В до окончания реакции ионного обмена, сопровождающейся выпадением осадка. В реакции разложения продукта второй реакции образовалось вещество Г. Установите соответствие между зашифрованными веществами и их химическими формулами, к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе приведите последовательность цифр без пробелов и знаков препинания (например, 113).

А	Б	В	Г

- 1) HCl
- 2) ZnO
- 3) CuO
- 4) KOH
- 5) Cl₂
- 6) AgI
- 7) ZnCl₂

Решение.

Цинк вступает в реакцию присоединения с хлором (А). Полученный хлорид цинка (Б) реагирует с гидроксидом калия (В), реакцию ведут до окончания выпадения гидроксида цинка. При разложении гидроксида цинка образуется оксид цинка (Г).



Ответ. 5742

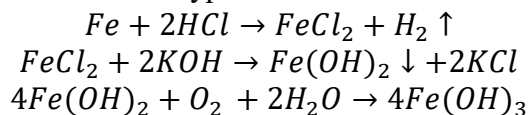
4-2. Образец железа при комнатной температуре вступил с веществом А в реакцию замещения, образовалось вещество Б. Вещество Б вступило в реакцию ионного обмена с раствором вещества В, полученный продукт Г легко окисляется кислородом воздуха, при этом наблюдается изменение окраски. Установите соответствие между зашифрованными веществами и их химическими формулами, к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе приведите последовательность цифр без пробелов и знаков препинания (например, 113).

А	Б	В	Г

- 1) H₂O
- 2) Cl₂
- 3) KOH
- 4) HCl
- 5) FeO
- 6) Fe(OH)₂
- 7) Fe(OH)₃
- 8) FeCl₂
- 9) FeCl₃

Решение.

Единственное вещество, с которым железо вступает в реакцию замещения при комнатной температуре, - соляная кислота (А). При этом образуется хлорид железа(II) (Б). Хлорид железа(II) может вступить в реакцию ионного обмена с гидроксидом калия (В), продукт реакции – гидроксид железа(II) (Г) – легко окисляется кислородом воздуха в гидроксид железа(III), цвет при этом меняется на бурый.



Ответ. 4836

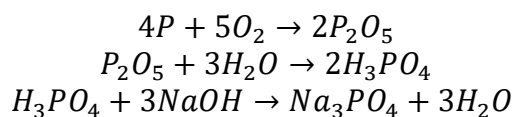
4-3. Образец фосфора вступил в реакцию соединения с веществом А (взято в избытке), полученный продукт - в реакцию соединения с избытком вещества Б, продукт этой реакции В вступает с веществом Г в реакцию ионного обмена, не сопровождающуюся видимыми признаками реакции. Установите соответствие между зашифрованными веществами и их химическими формулами, к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе приведите последовательность цифр без пробелов и знаков препинания (например, 113).

А	Б	В	Г

- 1) Ba(OH)₂
- 2) O₂
- 3) H₂O
- 4) NaOH
- 5) H₂
- 6) HPO₃
- 7) NaH₂PO₄
- 8) H₃PO₄

Решение.

Вещество, с которым фосфор вступает в реакцию соединения - кислород (А). Полученный оксид фосфора(V) может вступить в реакцию присоединения с избытком воды (Б), образуя ортофосфорную кислоту (В), которая вступает в реакцию ионного обмена с гидроксидом натрия (Г).



Ответ. 2384

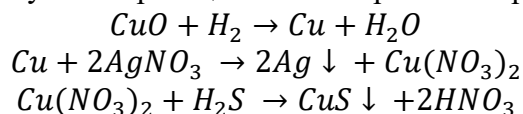
4-4. Образец оксида меди(II) вступает в реакцию замещения с веществом А. Полученный твердый продукт Б может вступать в реакцию замещения с раствором вещества В. Вещество, полученное в растворе после окончания реакции, вступает с газообразным веществом Г в реакцию ионного обмена. Установите соответствие между зашифрованными веществами и их химическими формулами, к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе приведите последовательность цифр без пробелов и знаков препинания (например, 113).

А	Б	В	Г

- 1) H₂S
- 2) H₂
- 3) CO₂
- 4) Cu
- 5) CuS
- 6) AgNO₃
- 7) MgCl₂
- 8) Cu(OH)₂

Решение.

Оксид меди(II) может вступить в реакцию замещения с водородом (А). Полученная медь (Б) может вступить в реакцию замещения с нитратом серебра (В). В растворе остается нитрат меди(II), который может вступить в реакцию с газообразным сероводородом (Г).



Ответ. 2461

5-1. В 400 мл воды добавили 3 капли раствора лакмуса, отметили окраску раствора (наблюдение А). В полученный раствор аккуратно внесли 1,12 г оксида кальция, отметили окраску раствора (наблюдение Б). Затем туда же добавили 7,3 г 10%-ного раствора соляной кислоты, отметили окраску раствора (наблюдение В). Установите соответствие между

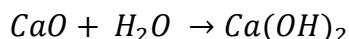
наблюдением и окраской раствора, к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе приведите последовательность цифр без пробелов и знаков препинания (например, 113).

А	Б	В

- 1) малиновый
- 2) фиолетовый
- 3) красный
- 4) желтый
- 5) синий

Решение.

Окраска лакмуса в нейтральной среде фиолетовая. После добавления оксида кальция среда раствора определяется образовавшимся гидроксидом кальция, лакмус приобретает синюю окраску.

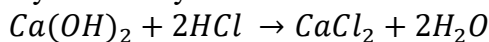


Определим количество вещества оксида кальция.

$$\nu(\text{CaO}) = \frac{m}{M} = \frac{1,12}{56} = 0,02 \text{ моль.}$$

По уравнению реакции $\nu(\text{Ca(OH)}_2) = \nu(\text{CaO}) = 0,02$ моль.

Далее в систему вводят соляную кислоту



Определим количество вещества соляной кислоты.

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{\omega(\text{HCl}) * m(\text{раствора})}{M} = \frac{0,1 * 7,3}{36,5} = 0,02 \text{ моль.}$$

Однако, по уравнению химической реакции $\nu(\text{HCl}) = 2\nu(\text{Ca(OH)}_2)$. Таким образом, можно сделать вывод, что соляная кислота добавлена в недостатке, в системе остается гидроксид кальция, среда щелочная, окраска лакмуса синяя.

Ответ. 255

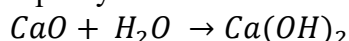
5-2. В 400 мл воды добавили 3 капли раствора метилового оранжевого, отметили окраску раствора (наблюдение А). В полученный раствор аккуратно внесли 1,12 г оксида кальция, отметили окраску раствора (наблюдение Б). Затем туда же добавили 21,9 г 10%-ного раствора соляной кислоты, отметили окраску раствора (наблюдение В). Установите соответствие между наблюдением и окраской раствора, к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе приведите последовательность цифр без пробелов и знаков препинания (например, 113).

А	Б	В

- 1) желтый
- 2) красный
- 3) бесцветный
- 4) оранжевый
- 5) синий

Решение.

Окраска метилового оранжевого в нейтральной среде оранжевая. После добавления оксида кальция среда раствора определяется образовавшимся гидроксидом кальция, метиловый оранжевый приобретает желтую окраску.

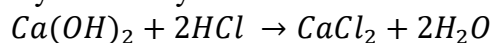


Определим количество вещества оксида кальция.

$$\nu(\text{CaO}) = \frac{m}{M} = \frac{1,12}{56} = 0,02 \text{ моль.}$$

По уравнению реакции $\nu(\text{Ca(OH)}_2) = \nu(\text{CaO}) = 0,02$ моль.

Далее в систему вводят соляную кислоту



Определим количество вещества соляной кислоты.

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{\omega(\text{HCl}) * m(\text{раствора})}{M} = \frac{0,1 * 21,9}{36,5} = 0,06 \text{ моль.}$$

Однако, по уравнению химической реакции $\nu(\text{HCl}) = 2\nu(\text{Ca(OH)}_2)$. Таким образом, можно сделать вывод, что соляная кислота добавлена в избытке, среда кислая, окраска метилового оранжевого красная.

Ответ. 412

5-3. В 100 мл воды добавили 3 капли раствора лакмуса, отметили окраску раствора (наблюдение А). Через полученный раствор пропустили 560 мл (н.у.) газообразного бромоводорода, отметили окраску раствора (наблюдение Б). В полученный раствор внесли 12 г 10%-ного раствора гидроксида натрия, отметили окраску раствора (наблюдение В). Установите соответствие между наблюдением и окраской раствора, к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе приведите последовательность цифр без пробелов и знаков препинания (например, 113).

А	Б	В

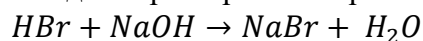
- 1) фиолетовый
- 2) оранжевый
- 3) бесцветный
- 4) синий
- 5) красный

Решение.

Окраска лакмуса в нейтральной среде фиолетовая. При внесении газообразного бромоводорода в растворе образуется сильная бромоводородная кислота, окраска лакмуса в кислой среде красная. Определим количество вещества бромоводорода.

$$\nu(\text{HBr}) = \frac{V}{V_m} = \frac{0,56}{22,4} = 0,025 \text{ моль.}$$

После внесения раствора гидроксида натрия протекает реакция нейтрализации.



Определим количество вещества гидроксида натрия

$$\nu(\text{NaOH}) = \frac{\omega(\text{NaOH}) * m(\text{раствора})}{M} = \frac{0,1 * 12}{40} = 0,03 \text{ моль.}$$

Так как $\nu(\text{NaOH}) / \nu(\text{HBr}) > 1$, то можно сделать вывод, что останется избыток щелочи, окраска лакмуса в щелочной среде синяя.

Ответ. 154

5-4. В 500 мл воды добавили 3 капли раствора метилового оранжевого, отметили окраску раствора (наблюдение А). В полученный раствор аккуратно внесли 1,6 г оксида серы (VI), отметили окраску раствора (наблюдение Б). В полученный раствор внесли 35 г 10%-ного раствора гидроксида калия, отметили окраску раствора (наблюдение В). Установите соответствие между наблюдением и окраской раствора, к каждой позиции, обозначенной

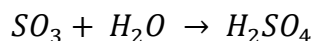
буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе приведите последовательность цифр без пробелов и знаков препинания (например, 113).

А	Б	В

- 1) оранжевый
- 2) фиолетовый
- 3) бесцветный
- 4) красный
- 5) желтый

Решение.

В нейтральной среде окраска метилового оранжевого – оранжевая. При добавлении оксида серы (VI) среда будет определяться образовавшейся серной кислотой, окраска метилового оранжевого в кислой среде красная.



Определим количество вещества оксида серы(VI)

$$\nu(SO_3) = \frac{m}{M} = \frac{1,6}{80} = 0,02 \text{ моль.}$$

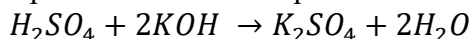
По уравнению химической реакции $\nu(H_2SO_4) = \nu(SO_3) = 0,02$ моль.

После прибавления раствора гидроксида калия происходит реакция нейтрализации (возможно образование кислой или средней соли).

Определим количество вещества гидроксида калия

$$\nu(KOH) = \frac{\omega(KOH) * m(\text{раствора})}{M} = \frac{0,1 * 35}{56} = 0,0625 \text{ моль.}$$

Так как $\nu(KOH) / \nu(H_2SO_4) > 2$, то можно сделать вывод, что образуется средняя соль, при это останется избыток щелочи, окраска метилового оранжевого в щелочной среде желтая.



Ответ. 145

6.1. Даны 5 высказываний об элементе А, 4 верные и 1 ложное:

- 1) Оксид элемента А растворяется в воде, полученный раствор имеет щелочную среду.
- 2) Элемент А относится к первой группе.
- 3) Соединения элемента А окрашивают пламя в фиолетовый цвет.
- 4) Массовая доля элемента А в его хлориде равна 39,3%.
- 5) Элемент А относится к третьему периоду.

Определите, о каком элементе идёт речь, в ответе укажите его порядковый номер в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева.

Решение.

Предположим, что верно утверждение 4. Тогда если записать формулу хлорида как ACl_n , молярная масса А будет равна $35,5 * n * 0,393 / (1 - 0,393) = 23n$. Подходит $n=1$, натрий. Проверим остальные утверждения: оксид натрия растворяется в воде, полученный раствор имеет щелочную среду из-за присутствия гидроксида натрия \Rightarrow 1 – верно. Натрий относится к первой группе и к третьему периоду, но соединения натрия окрашивают пламя в оранжевый, а не в фиолетовый цвет. Следовательно, утверждения 1, 2, 4, 5 верны, 3 – ложно, загаданный элемент – натрий.

Ответ: 11.

6-2. Даны 5 высказываний об элементе А, 4 верные и 1 ложное:

- 1) Оксид элемента А растворяется в воде, полученный раствор имеет щелочную среду.
- 2) Элемент А относится к первой группе.

- 3) Соединения элемента А окрашивают пламя в фиолетовый цвет.
- 4) Массовая доля элемента А в его хлориде равна 52,3%.
- 5) Элемент А относится к третьему периоду.

Определите, о каком элементе идёт речь, в ответе укажите его порядковый номер в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева.

Решение.

Предположим, что верно утверждение 4. Тогда если записать формулу хлорида как ACl_n , молярная масса А будет равна $35,5 \cdot n \cdot 0,523 / (1 - 0,523) = 39n$. Подходит $n=1$, калий. Проверим остальные утверждения: оксид калия растворяется в воде, полученный раствор имеет щелочную среду из-за присутствия гидроксида калия \Rightarrow 1 – верно. Калий относится к первой группе и к четвёртому, а не к третьему, периоду, его соединения окрашивают пламя в фиолетовый цвет. Следовательно, утверждения 1, 2, 3, 4 верны, 5 – ложно, загаданный элемент – калий.

Ответ: 19.

6-3. Даны 5 высказываний об элементе А, 4 верные и 1 ложное:

- 1) Оксид элемента А растворяется в воде, полученный раствор имеет щелочную среду.
- 2) Элемент А относится к первой группе.
- 3) Соединения элемента А окрашивают пламя в красный цвет.
- 4) Массовая доля элемента А в его хлориде равна 55,2%.
- 5) Элемент А относится к пятому периоду.

Определите, о каком элементе идёт речь, в ответе укажите его порядковый номер в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева.

Решение.

Предположим, что верно утверждение 4. Тогда если записать формулу хлорида как ACl_n , молярная масса А будет равна $35,5 \cdot n \cdot 0,552 / (1 - 0,552) = 43,75n$. Подходит $n=2$, стронций ($M=87,6$). Проверим остальные утверждения: оксид стронция растворяется в воде, полученный раствор имеет щелочную среду из-за присутствия гидроксида стронция \Rightarrow 1 – верно. Стронций относится ко второй, а не к первой, группе и к пятому периоду, его соединения окрашивают пламя в красный цвет. Следовательно, утверждения 1, 3, 4, 5 верны, 2 – ложно, загаданный элемент – стронций.

Ответ: 38.

6-4. Даны 5 высказываний об элементе А, 4 верные и 1 ложное:

- 1) Оксид элемента А растворяется в воде, полученный раствор имеет щелочную среду.
- 2) Элемент А относится к третьей группе.
- 3) Соединения элемента А окрашивают пламя в зелёный цвет.
- 4) Массовая доля элемента А в его хлориде равна 9,2%.
- 5) Элемент А относится ко второму периоду.

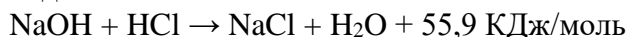
Определите, о каком элементе идёт речь, в ответе укажите его порядковый номер в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева.

Решение.

Предположим, что верно утверждение 4. Тогда если записать формулу хлорида как ACl_n , молярная масса А будет равна $35,5 \cdot n \cdot 0,092 / (1 - 0,092) = 3,6n$. Подходит $n=3$, бор ($M=10,8$). Проверим остальные утверждения: оксид бора поглощает воду, образуя борную кислоту H_3BO_3 , слабо растворимую в воду и имеющую слабые кислотные свойства, полученный раствор будет иметь нейтральную или слабокислую среду \Rightarrow 1 – неверно. Бор относится к третьей группе и ко второму периоду, его соединения окрашивают пламя в зелёный цвет. Следовательно, утверждения 2, 3, 4, 5 верны, 1 – ложно, загаданный элемент – бор.

Ответ: 5.

7-1. На сколько градусов нагреется раствор, полученный при смешивании 60 г 2%-ного раствора NaOH и 40 г 2,74%-ного раствора HCl, если термохимическое уравнение имеет вид:



Теплоёмкость растворов примите равной теплоёмкости воды и равной 4200 Дж/(кг·°C).
Ответ округлите до целых.

Решение.

Найдём, сколько было гидроксида натрия и соляной кислоты. Гидроксид натрия: $60\text{г} \cdot 0,02 = 1,2\text{г}$; $1,2\text{г}/40\text{г/моль} = 0,03\text{моль}$, соляная кислота: $40\text{г} \cdot 0,0274 = 1,1\text{г}$; $1,1\text{г}/36,5\text{г/моль} = 0,03\text{моль}$. Тогда выделилось $55900\text{Дж/моль} \cdot 0,03\text{моль} = 1684\text{Дж}$ тепла. Теплоёмкость раствора равна 4200 Дж/(кг·°C), масса раствора – 100г = 0,1 кг, тогда температура увеличилась на $1684\text{Дж}/0,1\text{кг}/4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)} = 4\text{°C}$.

Ответ: 4.

7-2. На сколько градусов нагреется раствор, полученный при смешивании 40 г 8,4%-ного раствора KOH и 60 г 7,3%-ного раствора HCl, если термохимическое уравнение имеет вид:



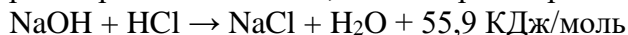
Теплоёмкость растворов примите равной теплоёмкости воды и равной 4200 Дж/(кг·°C).
Ответ округлите до целых.

Решение.

Найдём, сколько было гидроксида калия и соляной кислоты. Гидроксид калия: $40\text{г} \cdot 0,084 = 3,36\text{г}$; $3,36\text{г}/56\text{г/моль} = 0,06\text{моль}$, соляная кислота: $60\text{г} \cdot 0,073 = 4,38\text{г}$; $4,38\text{г}/36,5\text{г/моль} = 0,12\text{моль}$. Тогда выделилось $55900\text{Дж/моль} \cdot 0,06\text{моль} = 3354\text{Дж}$ тепла. Теплоёмкость раствора равна 4200 Дж/(кг·°C), масса раствора – 100г = 0,1 кг, тогда температура увеличилась на $3354\text{Дж}/0,1\text{кг}/4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)} = 8\text{°C}$.

Ответ: 8.

7-3. На сколько градусов нагреется раствор, полученный при смешивании 25 г 3,6%-ного раствора NaOH и 75 г 1,1%-ного раствора HCl, если термохимическое уравнение имеет вид:



Теплоёмкость растворов примите равной теплоёмкости воды и равной 4200 Дж/(кг·°C).
Ответ округлите до целых.

Решение.

Найдём, сколько было гидроксида натрия и соляной кислоты. Гидроксид натрия: $25\text{г} \cdot 0,036 = 0,9\text{г}$; $0,9\text{г}/40\text{г/моль} = 0,0225\text{моль}$, соляная кислота: $75\text{г} \cdot 0,011 = 0,825\text{г}$; $0,825\text{г}/36,5\text{г/моль} = 0,0225\text{моль}$. Тогда выделилось $55900\text{Дж/моль} \cdot 0,0225\text{моль} = 1258\text{Дж}$ тепла. Теплоёмкость раствора равна 4200 Дж/(кг·°C), масса раствора – 100г = 0,1 кг, тогда температура увеличилась на $1258\text{Дж}/0,1\text{кг}/4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)} = 3\text{°C}$.

Ответ: 3.

7-4. На сколько градусов нагреется раствор, полученный при смешивании 75 г 3,36%-ного раствора KOH и 25 г 6,58%-ного раствора HCl, если термохимическое уравнение имеет вид:

$\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O} + 55,9 \text{ КДж/моль}$ Теплоёмкость растворов примите равной теплоёмкости воды и равной 4200 Дж/(кг·°C). Ответ округлите до целых.

Решение.

Найдём, сколько было гидроксида калия и соляной кислоты. Гидроксид калия: $75\text{г} \cdot 0,0336 = 2,52\text{г}$; $2,52\text{г} / 56\text{г/моль} = 0,045\text{моль}$, соляная кислота: $25\text{г} \cdot 0,0658 = 1,646\text{г}$; $1,646\text{г} / 36,5\text{г/моль} = 0,045\text{моль}$. Тогда выделилось $55900\text{Дж/моль} \cdot 0,045\text{моль} = 2516\text{Дж}$ тепла. Теплоёмкость раствора равна $4200\text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$, масса раствора – $100\text{г} = 0,1\text{ кг}$, тогда температура увеличилась на $2516\text{ Дж} / 0,1\text{кг} / 4200\text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)} = 6\text{°C}$.

Ответ: 6.

8-1. Установите массовую долю фторида натрия в смеси NaNO_3 и NaF , если известно, что при прокаливании масса смеси уменьшается на $13,18\%$. Ответ приведите в процентах, округлив до целых.

Решение.

При высоких температурах нитрат натрия разложится на нитрит натрия и кислород: $2\text{NaNO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$; со фторидом натрия ничего не произойдёт. При разложении нитрата его масса уменьшается на $32/2 \cdot (23+14+16 \cdot 3) = 32/170 = 0,188 = 18,8\%$.

Масса смеси уменьшилась на $13,18\%$. Значит, нитрата в смеси было $13,18/18,8 = 0,7 = 70\%$, тогда фторида было $100\% - 70\% = 30\%$.

Ответ: 30.

8-2. Установите массовую долю сульфата натрия в смеси NaNO_3 и Na_2SO_4 , если известно, что при прокаливании масса смеси уменьшается на $7,53\%$. Ответ приведите в процентах, округлив до целых.

Решение.

При высоких температурах нитрат натрия разложится на нитрит натрия и кислород: $2\text{NaNO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_2 + \text{O}_2$; с сульфатом натрия ничего не произойдёт. При разложении нитрата его масса уменьшается на $32/2 \cdot (23+14+16 \cdot 3) = 32/170 = 0,188 = 18,8\%$.

Масса смеси уменьшилась на $7,53\%$. Значит, нитрата в смеси было $7,53/18,8 = 0,4 = 40\%$, тогда сульфата было $100\% - 40\% = 60\%$.

Ответ: 60.

8-3. Установите массовую долю бромиды калия в смеси KNO_3 и KBr , если известно, что при прокаливании масса смеси уменьшается на $5,54\%$. Ответ приведите в процентах, округлив до целых.

Решение.

При высоких температурах нитрат калия разложится на нитрит калия и кислород: $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$; с бромидом калия ничего не произойдёт. При разложении нитрата его масса уменьшается на $32/2 \cdot (39+14+16 \cdot 3) = 32/202 = 0,158 = 15,8\%$.

Масса смеси уменьшилась на $5,54\%$. Значит, нитрата в смеси было $5,54/15,8 = 0,35 = 35\%$, тогда бромиды было $100\% - 35\% = 65\%$.

Ответ: 65.

8-4. Установите массовую долю сульфата калия в смеси KNO_3 и K_2SO_4 , если известно, что при прокаливании масса смеси уменьшается на $11,87\%$. Ответ приведите в процентах, округлив до целых.

Решение.

При высоких температурах нитрат калия разложится на нитрит калия и кислород: $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$; с сульфатом калия ничего не произойдёт. При разложении нитрата его масса уменьшается на $32/2 \cdot (39+14+16 \cdot 3) = 32/202 = 0,158 = 15,8\%$.

Масса смеси уменьшилась на 11,87%. Значит, нитрата в смеси было $11,87/15,8=0,75=75\%$, тогда сульфата было $100\%-75\% = 25\%$.

Ответ: 25.

9-1. Установите, какой металл входит в состав купороса, если известно, что на один атом металла приходится 5 молекул воды, а массовая доля металла в купоросе равна 22,82%. В ответе укажите порядковый номер элемента в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

Решение.

Поскольку на один атом металла приходится 5 молекул воды, формулу купороса можно записать как $MSO_4 \cdot 5H_2O$, где М – неизвестный металл.

Тогда массовая доля металла равна $M/(M+32+16 \cdot 4+5 \cdot 18) = 0,2280$.

Тогда $M = 0,2280M + 186 \cdot 0,2280$; $42,408 = 0,772M$; $M = 42,408/0,772=54,9$ г/моль, что соответствует марганцу.

Ответ: 25.

9-2. Установите, какой металл входит в состав купороса, если известно, что на один атом металла приходится 5 молекул воды, а массовая доля металла в купоросе равна 25,6%. В ответе укажите порядковый номер элемента в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

Решение.

Поскольку на один атом металла приходится 5 молекул воды, формулу купороса можно записать как $MSO_4 \cdot 5H_2O$, где М – неизвестный металл.

Тогда массовая доля металла равна $M/(M+32+16 \cdot 4+5 \cdot 18) = 0,2546$.

Тогда $M = 0,2546M + 186 \cdot 0,2546$; $47,356 = 0,7454M$; $M = 47,356/0,7454=63,5$ г/моль, что соответствует меди.

Ответ: 29.

9-3. Установите, какой металл входит в состав купороса, если известно, что на один атом металла приходится 7 молекул воды, а массовая доля металла в купоросе равна 18,68%. В ответе укажите порядковый номер элемента в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

Решение.

Поскольку на один атом металла приходится 7 молекул воды, формулу купороса можно записать как $MSO_4 \cdot 7H_2O$, где М – неизвестный металл.

Тогда массовая доля металла равна $M/(M+32+16 \cdot 4+7 \cdot 18) = 0,1866$.

Тогда $M = 0,1866M + 222 \cdot 0,1866$; $41,425 = 0,8134M$; $M = 41,425/0,8134=50,9$ г/моль, что соответствует ванадию.

Ответ: 23.

9-4. Установите, какой металл входит в состав купороса, если известно, что на один атом металла приходится 7 молекул воды, а массовая доля металла в купоросе равна 18,98%. В ответе укажите порядковый номер элемента в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.

Решение.

Поскольку на один атом металла приходится 7 молекул воды, формулу купороса можно записать как $MSO_4 \cdot 7H_2O$, где М – неизвестный металл.

Тогда массовая доля металла равна $M/(M+32+16*4+7*18) = 0,1898$.

Тогда $M = 0,1897M + 222*0,1898$; $42,136 = 0,8102M$; $M = 42,136/0,8102=52\text{г/моль}$, что соответствует хрому.

Ответ: 24.

10-1. Найдите плотность соли, если известно, что её молярная масса равна 103 г/моль, а при растворении 1 см³ безводной соли получили 500 мл раствора с концентрацией 0,062 моль/литр. В ответе укажите плотность в г/см³, округлив число до десятых.

Решение.

Найдём, сколько соли было растворено: $500\text{мл}=0,5\text{л}$, $0,5\text{л}*0,062\text{моль/л} = 0,031$ моль. Молярная масса соли равна 103 г/моль, значит растворили $0,031\text{моль}*103\text{г/моль} = 3,193\text{г}$ соли. Тогда плотность соли будет равна $3,193\text{г}/1\text{см}^3 = 3,193\text{г/см}^3$, при округлении до десятых – 3,2 г/см³.

Ответ: 3,2.

10-2. Найдите плотность соли, если известно, что её молярная масса равна 400 г/моль, а при растворении 1 см³ безводной соли получили 600 мл раствора с концентрацией 0,013 моль/литр. В ответе укажите плотность в г/см³, округлив число до десятых.

Решение.

Найдём, сколько соли было растворено: $600\text{мл}=0,6\text{л}$, $0,6\text{л}*0,013\text{моль/л} = 0,0078$ моль. Молярная масса соли равна 400 г/моль, значит растворили $0,0078\text{моль}*400\text{г/моль} = 3,12\text{г}$ соли. Тогда плотность соли будет равна $3,12\text{г}/1\text{см}^3 = 3,12\text{г/см}^3$, при округлении до десятых – 3,1 г/см³.

Ответ: 3,1.

10-3. Найдите плотность соли, если известно, что её молярная масса равна 101 г/моль, а при растворении 1 см³ безводной соли получили 800 мл раствора с концентрацией 0,026 моль/литр. В ответе укажите плотность в г/см³, округлив число до десятых.

Решение.

Найдём, сколько соли было растворено: $800\text{мл}=0,8\text{л}$, $0,8\text{л}*0,026\text{моль/л} = 0,0208$ моль. Молярная масса соли равна 101 г/моль, значит растворили $0,0208\text{моль}*101\text{г/моль} = 2,1008\text{г}$ соли. Тогда плотность соли будет равна $2,1008\text{г}/1\text{см}^3 = 2,1008\text{г/см}^3$, при округлении до десятых – 2,1 г/см³.

Ответ: 2,1.

10-4. Найдите плотность соли, если известно, что её молярная масса равна 53,5 г/моль, а при растворении 1 см³ безводной соли получили 400 мл раствора с концентрацией 0,070 моль/литр. В ответе укажите плотность в г/см³, округлив число до десятых.

Решение.

Найдём, сколько соли было растворено: $400\text{мл}=0,4\text{л}$, $0,4\text{л}*0,070\text{моль/л} = 0,028$ моль. Молярная масса соли равна 53,5 г/моль, значит растворили $0,028\text{моль}*53,5\text{г/моль} = 1,498\text{г}$ соли. Тогда плотность соли будет равна $1,498\text{г}/1\text{см}^3 = 1,498\text{г/см}^3$, при округлении до десятых – 1,5 г/см³.

Ответ: 1,5.