

ПК 2022. Разбор заданий вступительного испытания по химии в 9 ХБ

1(46). Заполните пропуски в таблице, воспользовавшись периодической системой химических элементов:

Обозначение	^{22}Ne	$^{16}\text{O}^{2-}$	$^7\text{Li}^+$	$^{27}\text{Al}^{+3}$
Число протонов в ядре	10	8	3	13
Число нейтронов в ядре	12	8	4	14
Число электронов	10	10	2	10
Заряд частицы	0	-2	+1	+3

2(26). Сумма атомных номеров двух химических элементов составляет 47, а разность их атомных номеров равна 21.

1. Определите, какие это элементы, укажите природу простых веществ, соответствующих этим элементам.

2. Напишите формулу соединения, образованного этими элементами, укажите степени окисления элементов в соединении. Дайте название веществу по международной номенклатуре.

Решение:

Пусть X – атомный номер первого элемента, Y – атомный номер второго элемента, следовательно

$$X + Y = 47$$

$$X - Y = 21 \quad X = 34, Y = 13$$

1. Задуманы элементы X – селен (неметалл), Y – алюминий (металл).
2. $\text{Al}_2^{+3}\text{Se}_3^{-2}$ – селенид алюминия.

3(26). Определите число электронов и протонов в следующих катионах, анионах и молекулах:

А). $(\text{AlOH})^{2+}$ Б). SiO_3^{2-} В). HNO_3 Г). $\text{Fe}(\text{OH})_3$

частица или молекула	$(\text{AlOH})^{2+}$	SiO_3^{2-}	HNO_3	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
число электронов	20	40	32	53
число протонов	22	38	32	53

4. (56). Приведите в соответствие вещество и описание его свойств.



А

Б

В

Г

Д

1) Йодид свинца PbI_2	А) Порошок оранжевого цвета. При слабом нагревании самовоспламеняется с выбрасыванием искр (этот опыт называют химическим вулканом)
2) Оксид меди(II) CuO	Б) Синие кристаллы, растворимые в воде. При нагревании рассыпаются, превращаясь в серый порошок
3) Медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	В) Порошок зелёного цвета, нерастворимый в воде. Разлагается с образованием трёх оксидов

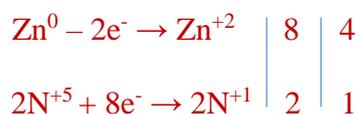
4) Малахит (Cu(OH) ₂ CO ₃)	Г) Желтый порошок, в крупнокристаллическом состоянии – блестящие золотистые листочки гексагональной системы. При нагревании окрашивается сначала в желто-красный, затем в кирпично-красный, и, наконец, в коричнево-черный цвет; при охлаждении снова приобретает первоначальный желтый цвет.
5) Бихромат аммония (NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇	Д) Порошок чёрного цвета, образуется при нагревании меди в кислороде. При очень сильном прокаливании становится красным

А	Б	В	Г	Д
5	3	4	1	2

5. (26). Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой



Определите окислитель и восстановитель.



Zn - восстановитель, N⁺⁵ (в HNO₃) - окислитель

6. (46). Используя только реактивы из приведённого перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства сульфида натрия, и укажите признаки их протекания.

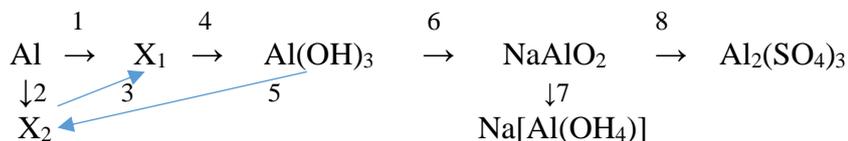
Дан раствор сульфида натрия, а также набор следующих реактивов: водные растворы нитрата свинца(II), нитрата аммония, соляной кислоты, сульфата калия и фосфата калия.

Na₂S: Pb(NO₃)₂, NH₄NO₃, HCl, K₂SO₄, K₃PO₄

Na₂S + Pb(NO₃)₂ → PbS↓ + 2NaNO₃ - выпадение черного осадка

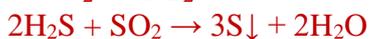
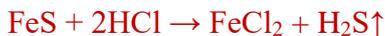
Na₂S + 2HCl → 2NaCl + H₂S↑ - выделение газа с запахом тухлых яиц

7. (106). Составьте уравнения по предложенной цепочке химических превращений, определите формулы веществ X₁ – X₂, дайте названия этим веществам.



- 2Al + 6HCl → 2AlCl₃ + 3H₂↑ или (2Al + 3Cl₂ → 2AlCl₃) X₁ – хлорид алюминия
- 4Al + 3O₂ → 2Al₂O₃ X₂ – оксид алюминия
- Al₂O₃ + 6HCl → 2AlCl₃ + 3H₂O
- AlCl₃ + 3NaOH → Al(OH)₃↓ + 3NaCl
- 2Al(OH)₃↓ → Al₂O₃ + 3H₂O
- Al(OH)₃↓ + NaOH → NaAlO₂ + 2H₂O
- NaAlO₂ + 2H₂O → Na[Al(OH)₄]
- 2NaAlO₂ + 4H₂SO₄ → Al₂(SO₄)₃ + Na₂SO₄ + 4 H₂O

8. (56). Навеску железа разделили на две части. К одной части добавили раствор серной кислоты, к другой части навески добавили избыток серы и смесь нагрели. Сложное вещество отделили и добавили к нему раствор соляной кислоты, а оставшийся желтый порошок сожгли. Газы, полученные в ходе двух последних реакций, привели во взаимодействие. В результате наблюдали образование желтого порошка простого вещества. Составьте молекулярные уравнения описанных реакций.



9. (36). В лаборатории имеется два раствора соляной кислоты: 1 раствор – массой 160г, с массовой долей растворенного вещества 15%; 2 раствор – массой 40г, с массовой долей растворенного вещества 45%. Оба эти раствора смешали. К полученному раствору кислоты добавили необходимое количество оксида меди(II). К образовавшемуся раствору прилили избыток раствора нитрата серебра. Определите массу полученного осадка, сколько молекул вещества содержится в этой массе осадка (ответ запишите с точностью до тысячных)?

HCl	$m_{\text{в-ва}}$	$m_{\text{р-ра}}$	15%	↘	↗	45 - x	=	4
	24г	160г		x	x	x - 15		1
	18г	40г	45%					

Один из вариантов решения задачи.

- 1) С помощью квадрата Пирсона определили массовую долю соляной кислоты в полученном после сливания растворе.

$$w_3 = 21\%$$

- 2) Определение количества вещества соляной кислоты в полученном после сливания растворе:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{w \cdot m_{\text{р-ра}}}{M} = \frac{0,21 \cdot 200}{36,5} = 1,15 \text{ моль} \quad 0,56$$

- 3) $2\text{HCl} + \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 0,56

$$n_{\text{HCl}} : n_{\text{CuCl}_2} = 2 : 1, \text{ следовательно } n_{\text{CuCl}_2} = 0,575 \text{ моль} \quad 0,56$$



$$n_{\text{CuCl}_2} : n_{\text{AgCl}} = 1 : 2, \text{ следовательно } n_{\text{AgCl}} = 1,15 \text{ моль} \quad 0,56$$

$$m_{\text{AgCl}} = n \cdot M = 1,15 \cdot 143,5 = 165,025 \text{ г} \quad 0,56$$

$$N_{\text{AgCl}} = n \cdot N_A = 1,15 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,923 \cdot 10^{23} \text{ молекул} \quad 0,56$$

10. (26). Для проведения эксперимента предложены следующие реактивы: **растворы соляной кислоты, гидроксида натрия, нитрата натрия, нитрата бария, сульфата железа(II)**. Используя необходимые вещества только из этого списка, получите в результате двух последовательных реакций гидроксид железа(II). Опишите признаки проводимых реакций.

HCl, NaOH, NaNO₃, Ba(NO₃)₂, FeSO₄



11. (3б). При окислении угарного газа (оксида углерода (II)) массой 10г, содержащего 16% примесей), выход продукта составил 88%. Определите объем выделившегося углекислого газа CO₂. Ответ запишите с точностью до десятых.



$$m_{\text{CO}} = w_{\text{CO}} \cdot m_{\text{техн. CO}} = 0,84 \cdot 10 = 8,4\text{г} \quad 0,5б$$

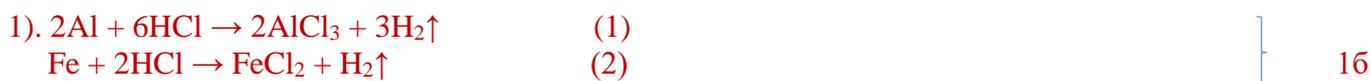
$$\nu_{\text{CO}} = m_{\text{CO}} : M_{\text{CO}} = 8,4 : 28 = 0,3\text{моль} \quad 0,5б$$

$$\nu_{\text{CO}} : \nu_{\text{CO}_2} = 2 : 2, \text{ следовательно } \nu_{\text{CO}_2} = 0,3\text{моль} - \text{теоретическое количество вещества} \quad 0,5б$$

$$\nu_{\text{CO}_2} = 0,3 \cdot 0,88 = 0,264\text{моль} - \text{практическое количество вещества} \quad 0,5б$$

$$V_{\text{CO}_2} = \nu_{\text{CO}_2} \cdot V_m = 0,264 \cdot 22,4 = 5,9\text{л} \quad 0,5б$$

12. (4б). При растворении 1,11 г смеси алюминиевых и железных опилок в 16%-ном растворе соляной кислоты ($\rho = 1,09$ г/мл) выделилось 0,672 л водорода (н.у.). Найдите массовые доли металлов в смеси и определите объем израсходованной соляной кислоты (ответ запишите с точностью до сотых).



2). $\nu_{\text{H}_2} = V : V_m = 0,672 : 22,4 = 0,03\text{моль}$ – всего выделилось водорода в результате двух проведенных реакций

пусть $\nu_{\text{H}_2(1)} = x$ моль, следовательно $\nu_{\text{H}_2(2)} = 0,03 - x$ моль

$\nu_{\text{H}_2(1)} : \nu_{\text{Al}} = 3 : 2$, следовательно $\nu_{\text{Al}} = x \cdot 2/3$ моль; $\nu_{\text{H}_2(2)} : \nu_{\text{Fe}} = 1 : 1$,

следовательно $\nu_{\text{Fe}} = (0,03 - x)$ моль

16

$$3). m_{\text{смеси}} = m_{\text{Al}} + m_{\text{Fe}} = \nu_{\text{Al}} \cdot M_{\text{Al}} + \nu_{\text{Fe}} \cdot M_{\text{Fe}} = x \cdot 2/3 \cdot 27 + (0,03 - x) \cdot 56 = 1,11$$

решая уравнение, получаем $x = 0,015\text{моль}$, следовательно, $\nu_{\text{Al}} = 0,01\text{моль}$ $\nu_{\text{Fe}} = 0,015\text{моль}$

$m_{\text{Al}} = \nu_{\text{Al}} \cdot M_{\text{Al}} = 0,01 \cdot 27 = 0,27\text{г}$, $m_{\text{Fe}} = \nu_{\text{Fe}} \cdot M_{\text{Fe}} = 0,015 \cdot 56 = 0,84\text{г}$.

$w_{\text{Al}} = m_{\text{Al}} : m_{\text{смеси}} = 0,27 : 1,11 \cdot 100\% = 24,32\%$, $w_{\text{Fe}} = 75,68\%$.

16

4). для нахождения объёма соляной кислоты затраченной на растворение смеси металлов, необходимо произвести следующие вычисления: $\nu_{\text{HCl}} \rightarrow m_{\text{в-ва}} \rightarrow m_{\text{р-ра}} \rightarrow V_{\text{р-ра}}$

$\nu_{\text{HCl}(1)} = 0,03\text{моль}$, $\nu_{\text{HCl}(2)} = 0,03\text{моль}$, следовательно всего было затрачено 0,06моль соляной кислоты на растворение смеси металлов.

$$V_{\text{HCl}} = \frac{\nu \cdot M}{w \cdot \rho} = \frac{0,06 \cdot 36,5}{0,16 \cdot 1,09} = 12,56\text{мл} \quad 16$$

13. (4б). Карбонат магния массой 8,4г полностью растворили в 250мл раствора серной кислоты (плотность 1,08г/мл). Вычислите массовую долю соли в полученном растворе и объём выделившегося при этом газа (н.у.) (ответы запишите с точностью до сотых).



$$2). \nu_{\text{MgCO}_3} = m_{\text{MgCO}_3} : M_{\text{MgCO}_3} = 8,4 : 84 = 0,1\text{моль}; m_{\text{р-ра H}_2\text{SO}_4} = V \cdot \rho = 250 \cdot 1,08 = 270\text{г} \quad 16$$

$$3). \nu_{\text{MgCO}_3} : \nu_{\text{MgSO}_4} = 1 : 1, \nu_{\text{MgCO}_3} : \nu_{\text{CO}_2} = 1 : 1, \text{ следовательно } \nu_{\text{MgSO}_4} = \nu_{\text{CO}_2} = 0,1\text{моль}$$

$$V_{\text{CO}_2} = \nu_{\text{CO}_2} \cdot V_m = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24\text{л} \quad 16$$

$$4). m_{\text{MgSO}_4} = \nu_{\text{MgSO}_4} \cdot M_{\text{MgSO}_4} = 0,1 \cdot 120 = 12\text{г}$$

$$m_{\text{p-pa}} = m_{\text{MgCO}_3} + m_{\text{p-pa H}_2\text{SO}_4} - m_{\text{CO}_2} = 8,4 + 270 - 4,4 = 274\text{г}$$

$$w_{\text{MgSO}_4} = \frac{m_{\text{B-Ba}}}{m_{\text{p-pa}}} = \frac{12}{274} \cdot 100\% = 4,38\%$$