

**Аттестационная работа № 2 «Классы неорганических веществ.
Количественные отношения в химии» 8 класс.
Вариант 5**

Задание № 1

Соотнесите формулу вещества с классом, к которому оно относится (2б):

Формула вещества	Класс неорганических веществ
а) H_2CO_3	1) оксид
б) $\text{Ca}(\text{OH})_2$	2) основание
в) HCl	3) кислота
г) N_2O	4) соль

Решение

H_2CO_3 – это угольная кислота. Следовательно, это кислота.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ – это гидроксид кальция. Следовательно, это основание.

HCl – это соляная кислота. Следовательно, это кислота.

N_2O – это закись азота, или по-другому веселящий газ. Следовательно, это оксид.

Ответ: а3, б2, в3, г1.

Задание № 2

Выберите ряд, в котором перечислены только амфотерные оксиды (1б):

- 1) ZnO , CaO , SO_2
- 2) CuO , N_2O , BeO
- 3) Al_2O_3 , ZnO , BeO
- 4) MnO , Mn_2O_7 , MnO_2

Решение:

Амфотерные оксиды – это солеобразующие оксиды, проявляющие в зависимости от условий либо основные, либо кислотные свойства.

Универсального формального способа определить амфотерность оксида, зная только его химическую формулу, нет. Чаще всего амфотерность в оксидах проявляют переходные металлы, но есть исключения.

Сами переходные металлы представлены ниже:

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La *	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac **	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
		*	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		**	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

Таким образом, из вариантов ответа тестового задания сразу исключаются те оксиды, в которых металлы отсутствуют – а именно: это строки, содержащие оксиды SO_2 , N_2O – т.е. варианты № 1 и № 2, поскольку сера и азот – это неметаллы, причём так называемые типичные неметаллы.

Остаются следующие варианты:

- вариант № 3: Al_2O_3 , ZnO , BeO ;
- вариант № 4: MnO , Mn_2O_7 , MnO_2 .

К сожалению, как было сказано выше, универсального способа определить амфотерность нет – здесь работает эрудиция. Рассмотрим последовательно каждый из представленных оксидов.

Al_2O_3 :

в роли основания: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{AlCl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$

в роли кислоты: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{NaOH} \rightarrow 2 \text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

ZnO :

в роли основания: $\text{ZnO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

в роли кислоты: $\text{ZnO} + 2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$

BeO:

в роли основания: $\text{BeO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{BeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

в роли кислоты: $\text{BeO} + 2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$

MnO: в основном, основной оксид (Mn^{2+}). Водится как основной; амфотерность не характерна.

Mn₂O₇: кислотный оксид (ангидрид марганцевой кислоты, сильный окислитель) – неамфотерный.

MnO₂: в обычных условиях амфотерным не является; это переходный (оксид Mn^{4+}) с преимущественно кислотно-окислительными свойствами (нерастворим в кислотах как основание, не даёт типичных базовых реакций). В сильно окисляющих/строгих условиях может давать комплексные поведения, но обычно считается неамфотерным.

Таким образом, из проведённого анализа всех рядов оксидов рядом с исключительно амфотерными оксидами является вариант № 3: Al₂O₃, ZnO, BeO.

Ответ: вариант № 3.

Задание № 3

Выберите формулу щёлочи (1б):

- 1) Mg(OH)₂
- 2) Be(OH)₂
- 3) Cr(OH)₃
- 4) NaOH

Решение:

Щёлочи – это сильные основания, водные растворы которых имеют сильнощелочную реакцию ($\text{pH} \approx 11 \dots 14$). К щелочам относятся гидроксиды металлов подгрупп IA и IIA (начиная с кальция) периодической системы химических элементов, например NaOH (едкий натр), KOH (едкое кали), Ba(OH)₂ (едкий барий). В качестве исключений к щелочам относят гидроксид одновалентного таллия TlOH, который хорошо растворим в воде и является сильным основанием, и гидроксид европия (II) Eu(OH)₂.

Таким образом, исходя из определения щёлочи и представленного списка вариантов, под критерии попадает NaOH, поскольку натрий – это металл подгрупп IA (щелочные металлы).

Ответ: вариант № 4.

Задание № 4

Выберите название кислородосодержащей кислоты (1б):

- 1) йодоводородная кислота
- 2) бромоводородная кислота
- 3) азотистая кислота
- 4) плавиковая кислота

Решение:

Кислородосодержащая кислота – это такая кислота, кислотный остаток которой содержит хотя бы один атом кислорода.

Для того чтобы определить, какие кислоты являются кислородосодержащими, необходимо знать химическую формулу кислоты, включая кислотный остаток.

Йодоводородная кислота имеет следующую химическую формулу: HI; бромоводородная кислота – HBr; азотистая кислота – HNO_2 ; плавиковая кислота – HF. Под определение попадает азотистая кислота.

Ответ: вариант № 3.

Задание № 5

При взаимодействии кислотного оксида с водой образуется (1б):

- 1) соль
- 2) вода
- 3) щёлочь
- 4) кислота

Решение:

Кислотный оксид – это ангидрид; т.е., иными словами, это такой класс соединений, из которых образуется кислота.

Ответ: вариант № 4.

Задание № 6

Какой основной оксид не реагирует с водой (16):

- 1) MgO
- 2) BaO
- 3) Na₂O
- 4) CaO

Решение:

Химическая инертность (неспособность вступать в химическую реакцию) соединения определяется размером радиуса иона и его зарядом: чем меньше радиус и чем выше заряд иона, тем прочнее будет химическая решётка – т.е. тем больше надо приложить энергии для её разрыва, поскольку атомы компактно и плотно уложены, имеют значительные кулоновские силы. Существует таблица ионных радиусов, где можно посмотреть величину радиуса для элементов с одинаковым зарядом.



Для сравнения: ион Be^{2+} – совсем крохотный даже в сравнении с ионом Mg^{2+} ; а значит, оксид бериллия будет намного инертнее оксида магния.

Из всех представленных оксидов наименьший ионный радиус имеет Mg^{2+} , при этом заряд иона существенен (равен по модулю 2). Таким образом, MgO (оксид магния (II)) будет хуже всего реагировать с водой из-за плохой растворимости.

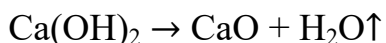
Ответ: вариант № 1.

Задание № 7

На какие вещества при нагревании разлагается нерастворимое основание (16)?

- 1) основной оксид и вода
- 2) кислотный оксид и вода
- 3) основной оксид и кислотный оксид
- 4) основной оксид и водород

На примере, скажем, Ca(OH)_2 , (гидроксид кальция, или по-другому гашёная известь), который является сильным нерастворимым основанием, можно посмотреть, как проходит химическая реакция разложения при высокой температуре:



Т.е. образуется основной оксид и вода.

Ответ: вариант № 1.

Задание № 8

По правилу разложения нитратов при нагревании нитрата металла, который в ряду активности металлов стоит после меди, образуется (16):

- 1) нитрит металла и кислород
- 2) оксид металла, оксид азота (IV) и кислород
- 3) оксид металла, оксид азота (V) и кислород
- 4) металл, оксид азота (IV) и кислород

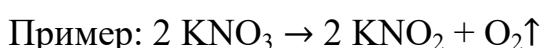
Решение:

Электрохимический ряд активности металлов – это последовательность металлов, расположенных в порядке возрастания их стандартных электродных потенциалов. Этот ряд характеризует восстановительную активность металлов в окислительно-восстановительных реакциях в водных растворах при стандартных условиях (температура 25 °С, давление 1 атм, активность ионов, участвующих в реакции, равна 1).

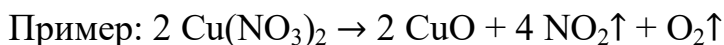
электрохимический ряд напряжений металлов																			
← увеличение восстановительных свойств металлов																			
Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Co	Sn	Pb	H ₂	Cu	Hg	Ag	Au	
Li ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ²⁺	Fe ²⁺	Co ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺	Au ³⁺	
увеличение окислительных свойств ионов →																			
ОЧЕНЬ АКТИВНЫЕ						СРЕДНЕЙ АКТИВНОСТИ								МАЛОЙ АКТИВНОСТИ					

Основные правила разложения нитратов:

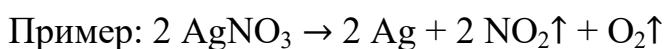
Нитраты наиболее активных металлов (левее магния в ряду напряжений, кроме лития) разлагаются до нитритов и кислорода.



Нитраты менее активных металлов (от магния до меди включительно, а также литий) разлагаются до оксидов металлов, диоксида азота (NO_2) и кислорода.



Нитраты наименее активных металлов (правее меди в ряду напряжений) разлагаются до металла, диоксида азота (NO_2) и кислорода.



Ответ: вариант № 4.

Задание № 9

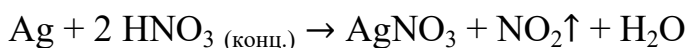
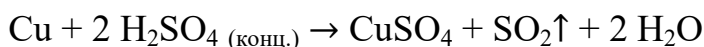
Какой металл сможет вытеснить водород из кислоты (16)?

- 1) стоящий в ряду активности металлов до водорода
- 2) стоящий в ряду активности металлов правее
- 3) стоящий в ряду активности металлов после водорода
- 4) стоящий в ряду активности металлов левее

Решение:

Металлы, которые стоят в электрохимическом ряду активности металлов левее, могут вытеснить водород из кислоты. Но есть исключение: в химии имеется такое явление как пассивация металла – это переход поверхности металла в химически неактивное состояние за счёт образования защитной плёнки из продуктов реакции металла (как правило, это оксидная плёнка). Примеры металлов с пассивацией: Al, Cr, Ti.

Металлы, которые стоят после водорода в электрохимическом ряду активности металлов, также могут вытеснять водород из кислоты. Примеры реакций приведены ниже:



Общая тенденция такова, что чем левее расположен металл, тем он активнее будет вытеснять водород из кислоты. Однако в целом, как видно, все 4 варианта возможны, учитывая то, что условия проведения химической реакции не оговорены в текущем вопросе.

Ответ: варианты № 1, 2, 3 и 4.

Задание № 10

Какой металл может вытеснить водород из воды при обычных условиях (16)?

- 1) $\text{Me} \in [\text{Li}; \text{H})$
- 2) $\text{Me} \in [\text{Al}; \text{H})$
- 3) $\text{Me} \in [\text{Li}; \text{Na}]$

4) стоящий в ряду активности металлов после водорода

Решение:

Если брать спектр от Al до H, то в электрохимическом ряду активности металлов есть такие металлы, которые при обычных условиях не реагируют, или, если более корректно сказать, реагируют пренебрежительно медленно с водой. Например, те же свинец, олово, железо.

Если брать множество $[Li; H)$, то $[Al; H) \subseteq [Li; H)$. Т.к. $Me \in [Al; H)$, то $Me \in [Li; H)$. Следовательно, $\exists Me \in [Li; H)$ такой, что Me не способен вытеснить водород из воды при обычных условиях.

Металлы, стоящие в ряду после водорода, тем более не способны химически вытеснить водород из воды при обычных условиях, исходя из принципа построения электрохимического ряда активности металлов.

Таким образом, методом исключения получаем ответ: $Me \in [Li; Na]$.

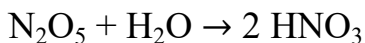
Ответ: вариант № 3.

Задание № 11

Какой продукт образуется при взаимодействии N_2O_5 и H_2O (16)?

- 1) угольная кислота
- 2) азотистая кислота
- 3) кремниевая кислота
- 4) азотная кислота

Решение:



HNO_3 – это азотная кислота.

Ответ: вариант № 4.

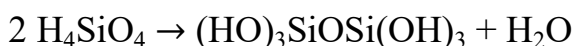
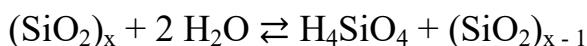
Задание № 12

Какая кислота самопроизвольно разлагается при обычных условиях (16)?

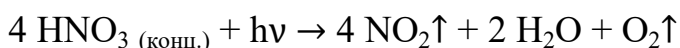
- 1) кремниевая кислота
- 2) азотная кислота
- 3) фосфорная кислота
- 4) угольная кислота

Решение:

Кремниевые кислоты склонны к реакциям поликонденсации:



Высококонцентрированная азотная кислота при обычных условиях на свету, содержащем ультрафиолет, разлагается, образуя бурый газ (NO_2), который является ядовитым. Процесс называется реакцией фотолиза.



Фосфорная кислота достаточно устойчива при обычных условиях.

Угольная кислота находится в состоянии равновесия с углекислым газом:



Таким образом, ответом будет азотная кислота.

Ответ: вариант № 2.

Задание № 13

Какой металл может прореагировать с водой при обычных условиях (16)?

- 1) магний
- 2) алюминий
- 3) барий
- 4) медь

Решение:

Если обратиться к электрохимическому ряду активности металлов, то левее всех стоит барий (Ba). Он идёт сразу же после Li и K как наиболее

активный металл. Алюминий, как известно, подвергается пассивации (образованию защитной оксидной плёнке на поверхности металла). Медь так вообще находится за водородом в ряду активности металлов и при обычных условиях с водой не реагирует. А магний крайне медленно реагирует с холодной водой из-за той же пассивации, хотя с горячей водой и паром интенсивность реакции гидролиза возрастает.

Поэтому, исходя из всего вышесказанного, ответ – барий.

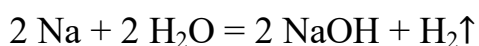
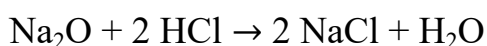
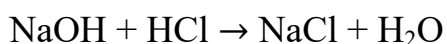
Ответ: вариант № 3.

Задание № 14

Соотнесите реагенты с продуктами реакции (реакции идут при обычных условиях) (4б):

Реагенты	Продукты химической реакции
а) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	1) $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$
б) $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$	2) NaOH
в) $\text{Na}_2\text{O} + \text{HCl} \rightarrow$	3) $\text{NaCl} + \text{H}_2$
г) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	4) $\text{NaOH} + \text{H}_2$
	5) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Решение:



Ответ: а2, б5, в5, г4.

Задание № 15

Какое количество вещества содержится в 160 г карбоната кальция (1б)?

Решение:

$$m(\text{CaCO}_3) = 160 \text{ г}$$

$$\nu(\text{CaCO}_3) = ?$$

$$M(\text{CaCO}_3) = m(\text{CaCO}_3) / \nu(\text{CaCO}_3)$$

$$\nu(\text{CaCO}_3) = m(\text{CaCO}_3) / M(\text{CaCO}_3)$$

$$M(\text{CaCO}_3) = M_r(\text{CaCO}_3)$$

$$M_r(\text{CaCO}_3) = A_r(\text{Ca}) + A_r(\text{C}) + 3 \cdot A_r(\text{O})$$

$$A_r(\text{Ca}) \approx 40.08$$

$$A_r(\text{C}) \approx 12.01$$

$$A_r(\text{O}) \approx 16.00$$

$$M_r(\text{CaCO}_3) \approx 40.08 + 12.01 + 3 \cdot 16.00 = 100.09 \Rightarrow M(\text{CaCO}_3) \approx 100.09 \text{ г/моль}$$

$$\nu(\text{CaCO}_3) \approx 160 / 100.09 \approx 1.60 \text{ моль}$$

Ответ: 1.60 моль

Задание № 16

Какой объём занимает 2.5 моль углекислого газа (16)?

Решение:

$$\nu(\text{CO}_2) = 2.5 \text{ моль}$$

$$V(\text{CO}_2) = ?$$

Поскольку условия в задаче не оговорены, то определим сами их. Пусть это будут стандартные условия:

$$R \approx 8.31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$$

$$T = 0 \text{ }^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}$$

$$p = 1 \text{ атм.} = 101325 \text{ Па}$$

Применим уравнение Менделеева-Клайперова (уравнение состояния идеального газа):

$$p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T$$

$$V = \nu \cdot R \cdot T / p$$

$$\nu = \nu(\text{CO}_2)$$

$$V = V(\text{CO}_2)$$

$$V = 2.5 \cdot 8.31 \cdot 273.15 / 101325$$

$$V \approx 0.06 \text{ м}^3 = 60 \text{ л}$$

Ответ: 60 л

Задание № 17

Рассчитайте количество молекул, содержащихся в 3 моль воды (1б).

Решение:

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 3 \text{ моль}$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

N_A – это число Авогадро: константа, которая показывает количество молекул, содержащихся в 1 моль любого вещества.

$$N_A \approx 6.02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = \nu(\text{H}_2\text{O}) \cdot N_A$$

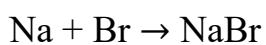
$$N(\text{H}_2\text{O}) \approx 3 \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 18.06 \cdot 10^{23}$$

Ответ: $18.06 \cdot 10^{23}$ молекул

Задание № 18

Определите массу брома, который надо затратить на взаимодействие с 4.6 г натрия (3б).

Решение:



$$m(\text{Na}) = 4.6 \text{ г}$$

$$m(\text{Br}) = ?$$

Исходя из химического уравнения, $N(\text{Na}) = N(\text{Br}) = N$, где N – это число молекул.

$$N = N(\text{Na}) = \nu(\text{Na}) \cdot N_A$$

$$N = N(\text{Br}) = \nu(\text{Br}) \cdot N_A$$

$$N = \nu(\text{Na}) \cdot N_A = \nu(\text{Br}) \cdot N_A$$

$$N = \nu(\text{Na}) = \nu(\text{Br})$$

$$\nu(\text{Na}) = m(\text{Na}) / M(\text{Na})$$

$$\nu(\text{Br}) = m(\text{Br}) / M(\text{Br})$$

$$m(\text{Na}) / M(\text{Na}) = m(\text{Br}) / M(\text{Br})$$

$$m(\text{Br}) = m(\text{Na}) \cdot M(\text{Br}) / M(\text{Na})$$

$$M(\text{Br}) = M_r(\text{Br}); M(\text{Na}) = M_r(\text{Na})$$

$$M_r(\text{Br}) = A_r(\text{Br}) \approx 79.90$$

$$M_r(\text{Na}) = A_r(\text{Na}) \approx 22.99$$

$$M(\text{Br}) \approx 79.90 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Na}) \approx 22.99 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Br}) \approx 4.6 \cdot 79.90 / 22.99 \approx 15.99 \text{ г}$$

Ответ: 15.99 г

Количество баллов	Отметка
от 24 до 20	5
от 19 до 14	4
от 13 до 9	3