Повторення: Оксиди, кислоти

Оксидами називаються складні речовини, до яких входять два елементи, один з яких Оксиген.

Майже всі хімічні елементи утворюють оксиди.

Номенклатура

Назви оксидів утворюються так: спочатку вказують назву хімічного елементу, потім, якщо елемент має змінну валентність, то її вказують римською цифрою в дужках, а потім додають слово «оксид»

CO – карбон (II) оксид;

CO_2 – карбон (IV) оксид;

FeO – ферум (II) оксид;

Al_2O_3 – алюміній оксид.

Фізичні властивості

Оксиди мають різні фізичні властивості. За стандартних умов більшість оксидів — тверді речовини (BaO, CuO, P_2O_5), деякі — рідкі (Cl_2O_7, H_20) і газуваті (CO_2, NO). Мають різний колір. Густина, температури плавлення і кипіння змінюються в широких межах.

Хімічні властивості

За хімічними властивостями оксиди поділяють на солетворні та несолетворні, або байдужі. Несолетворних оксидів дуже мало, це – CO, SiO, NO, N_2O. Вони не утворюють солей.

Оксиди за складом класифікують на оксиди металів і оксиди неметалів.

Приклади оксидів металів:

магній оксид MgO (білого кольору)	нікель(II) оксид NiO (темно-зеленого кольору)	ферум(III) оксид Fe_2O_3 (бурого кольору)





Приклади оксидів неметалів:

нітроген(IV) оксид NO_2 (бурого кольору)

хлор(IV) оксид ClO_2 (зеленкувато-жовтого кольору)

силіцій(IV) оксид SiO2 (безбарвний)

Приклади оксидів металів, що взаємодіють з водою:

натрій оксид Na_2O

літій оксид Li_2O

барій оксид BaO

кальцій оксид CaO

Гідроксиди металів називають основами. Основи, як і оксиди, утворюють клас неорганічних сполук.

Не всі оксиди металів безпосередньо реагують з водою. Більшість із них, наприклад CuO, Fe_2O_3, Al_2O_3

Оксиди металів, що не взаємодіють з водою

CuO — купрум(II) оксид

Fe_2O_3 — ферум(III) оксид

Al_2O_3 — алюміній оксид

Як же теоретично визначити: взаємодіє оксид з водою чи ні? Для цього потрібно перевірити чи розчинна відповідна основа чи ні. Якщо розчинна, то оксид взаємодіє з водою, якщо – ні, то не взаємодіє.

Нерозчинні основи — гідроксиди металів

$Cu(OH)_2$ — купрум(II) гідроксид

$Fe(OH)_3$ — ферум(III) гідроксид

$Al(OH)_3$ — алюміній гідроксид

$Zn(OH)_2$ — цинк гідроксид

Приклади оксидів металів, що не взаємодіють з водою:

плюмбум(II) оксид PbO

хром(II) оксид CrO

манган(II) оксид MnO

ферум(II) оксид FeO

Оксиди, яким відповідають основи (незалежно від того, реагують оксиди з водою чи ні) називаються **основними**.

Усі основні оксиди за стандартних умов — тверді речовини.

Але не всі оксиди металів – основні.

Оксиди металів:

з валентністю I-II – *основні*

з валентністю III-IV – *амфотерні* (також ZnO,BeO, PbO)

з валентністю V-VII – *кислотні*.

Щоб вивести формулу відповідної кислоти, потрібно до кислотного оксиду додати H_2O таким чином, щоб 2 атоми Гідрогену поставити перед формулою оксиду, а 1 атом Оксигену приєднати до тих, що є в оксиді. Наприклад:

$$\begin{array}{r} CO_2 \\ + \quad H_2O \\ \hline H_2CO_3 \end{array} \qquad \begin{array}{r} P_2O_5 \\ + \quad H_2O \\ \hline \end{array}$$

$H_2P_2O_6$, але в такому випадку всі індекси можна скоротити на 2: HPO_3

Приклади оксидів неметалів, що взаємодіють з водою:

сульфур(IV) оксид SO_2

сульфур(VI) оксид SO_3

карбон(IV) оксид CO_2

фосфор(V) оксид P_2O_5

Під час взаємодії з водою багатьох оксидів неметалів утворюються кислоти.

Оксиди, яким відповідають кислоти (незалежно від того, реагують оксиди з водою чи ні), називаються **кислотними.**

Приклади кислотних оксидів, які за стандартних умов:

тверді — фосфор(V) оксид P_2O_5

рідкі — нітроген(III) оксид N_2O_3

газуваті — сульфур(IV) оксид SO_2

Кислоти. Вам уже відомо, що під час реакцій взаємодії сполук неметалічних елементів з водою утворюються кислоти. Водночас, хоча силіцій(IV) оксид нерозчинний у воді, проте силікатна кислота існує. До складу її молекул, як і в інших кислот, входять атоми Гідрогену та кислотні залишки. Повторимо склад і назви кислот (табл. 1).

Таблиця 1

Склад і назви кислот і кислотних залишків, класифікація кислот

Кислота		Кислотний залишок		Класифікація кислот
Назва	Хімічна формула	Формула	Назва	
Хлоридна	HCl	Cl	хлорид	За кількістю атомів Гідрогену: Одноосновні, Двоосновні, Триосновні
Фторидна	HF	F	фторид	
Бромідна	HBr	Br	бромід	
Йодидна	HI	I	йодид	
Нітратна	HNO_3	NO_3	нітрат	
Сульфідна	H_2S	S	сульфід	
Сульфітна	H_2SO_3	SO_3	сульфіт	За вмістом Оксигену: Безоксигенові, Оксигеновмісні
Сульфатна	H_2SO_4	SO_4	сульфат	
Силікатна	H_2SiO_3	SiO_3	силікат	
Карбонатна	H_2CO_3	CO_3	карбонат	
Ортофосфатна	H_3PO_4	PO_4	ортофосфат	

Загальна формула кислот: $\overset{I}{H}_{\overset{n}{n}}(КЗ)$,
де n — кількість атомів Гідрогену й валентність кислотного залишку;
КЗ — кислотний залишок.

• ***Кислоти*** *— це складні речовини, молекули яких містять один або декілька атомів Гідрогену й кислотні залишки.*

Загальні хімічні властивості кислот. Властивості речовин залежать від їхнього складу та будови. Усі кислоти (крім силікатної) — молекулярні речовини. Спільним у їхньому складі є наявність атомів Гідрогену. Це й зумовлює загальні хімічні властивості кислот.

Зміна забарвлення індикаторів у кислотах

Кислота	Індикатор		
	Лакмус	Метилоранж	Фенолфталеїн
Хлоридна	червоний	рожевий	не змінює
Нітратна	червоний	рожевий	не змінює
Сульфатна	червоний	рожевий	не змінює

Отже, у кислотах лакмус і метилоранж змінюють забарвлення на червоне та рожеве відповідно. Фенолфталеїн на кислотне середовище не реагує. Зміна забарвлення індикаторів у кислотах є властивістю, завдяки якій кислоту можна виявити серед інших речовин.

Взаємодія кислот з металами. Дослідимо, як кислоти реагують з металами. До порцій металів магнію, цинку, заліза та міді доливатимемо хлоридну та розчин сульфатної кислоти. У пробірках, де містяться магній, цинк і залізо, під час доливання хлоридної та розчину сульфатної кислот виділяються бульбашки газу. У пробірках з міддю зміни не спостерігаються.

Запишемо рівняння реакцій, що відбуваються між металами та кислотами:

$$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow;$$

$$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow;$$

$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow;$$

$$Cu + 2HCl \neq;$$

$$Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2\uparrow.$$

$$Zn + H_2SO_4 \text{ (розв.)} = ZnSO_4 + H_2\uparrow.$$

$$Fe + H_2SO_4 \text{ (розв.)} = FeSO_4 + H_2\uparrow.$$

$$Cu + H_2SO_4 \neq.$$

Як бачимо, не всі метали взаємодіють з кислотами.

Якщо ж уважно спостерігати інтенсивність виділення газу та порівняти, то в пробірці з магнієм його виділяється найбільше, трохи слабше — у пробірці з цинком, ще слабше — із залізом.

Експериментальні дані навели вчених на думку, що метали проявляють різну хімічну активність. На основі досліджень учений М. Бекетов розмістив метали в ряд активності, або витискувальний ряд металів.



У цьому ряді метали, що розміщені до водню, витискують його з розчинів кислот (виняток — нітратна кислота). Метали від міді до золота з розчинами кислот не реагують. Починаючи з літію, кожний наступний метал проявляє меншу хімічну активність, ніж попередній.

Під час реакцій металів, що в ряді активності стоять до водню, крім водню, що відновлюється до вільного стану, утворюються солі відповідних металів.

Взаємодія з основними оксидами. Кислоти вступають у реакції обміну з основними оксидами. Продуктами цих реакцій є сіль і вода. Щоб переконатися в цьому, проведемо дослід.

Дослід 1. Доллємо до чорного порошку купрум(II) оксиду розчин сульфатної кислоти та трохи нагріємо. Утворюється прозорий розчин яскраво-синього забарвлення — купрум(II) сульфат. Таке забарвлення мають солі Купруму. Рівняння реакції:

$$CuO + H_2SO_4 = \underbrace{CuSO_4}_{\text{купрум(II) сульфат}} + H_2O.$$

Складіть самостійно рівняння реакції взаємодії ферум(III) оксиду з хлоридною кислотою.

Взаємодія з основами. Кислоти мають здатність реагувати з основами, розчинними й нерозчинними у воді. Звернемося знову до досліду.

Дослід 2. Наллємо в пробірку розчин калій гідроксиду об'ємом 1,5-2 мл і додамо до нього декілька крапель фенолфталеїну. До цієї ж пробірки доллємо розчин нітратної кислоти.

Спрогнозуйте, як зміниться забарвлення індикатора та що відбудеться в пробірці після доливання розчину нітратної кислоти.

Отже, відбувається реакція нейтралізації. Калій гідроксид нейтралізується нітратною кислотою, унаслідок чого фенолфталеїн, який у лугах набуває малинового забарвлення, знебарвиться:

$$KOH + HNO_3 = KNO_3 + H_2O.$$

Дослід 3. Добудемо ферум(III) гідроксид реакцією обміну. Для цього до розчину ферум(III) хлориду доллємо розчин натрій гідроксиду. Утворюється бурий осад ферум(III) гідроксиду (рис. 39, а). Під час доливання до осаду хлоридної кислоти (рис. 39, б) осад розчиняється. Продуктом реакції є прозорий розчин ферум(III) хлориду (рис. 39, в).



Рис. 39. Розчинення ферум(III) гідроксиду під час взаємодії з хлоридною кислотою: а — ферум(III) гідроксид; б — хлоридна кислота; в — прозорий розчин ферум(III) хлориду

Взаємодія із солями. Кислоти реагують із солями за умови, коли випадає осад або виділяється газ.

Дослід 4. Подрібнимо шматок крейди (кальцій карбонат), насиплемо її на дно пробірки й доллємо розчин нітратної кислоти. Відбувається реакція з виділенням газу:

$$CaCO_3 + 2HNO_3 = Ca(NO_3)_2 + CO_2\uparrow + H_2O.$$

Із солями реагують органічні кислоти, наприклад етанова кислота. Рівняння реакції:

$$Na_2CO_3 + 2CH_3COOH \rightarrow 2CH_3COONa + CO_2\uparrow + H_2O.$$

Під час реакції натрій карбонату з етановою кислотою утворюється нова сіль і нестійка кислота, що розпадається на карбон(IV) оксид і воду.

Дослід 5. Наллємо в пробірку розчин барій хлориду об'ємом 1,5-2 мл і доллємо такий самий об'єм сульфатної кислоти. Випадає білий осад, нерозчинний у кислотах. Рівняння реакції:

$$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl.$$

Підсумовуючи зазначене, зробимо висновок: кислоти — це речовини, що вступають у хімічну взаємодію з металами, які в ряді активності стоять до водню, а також з основними оксидами, розчинними й нерозчинними у воді основами та солями.

Добування кислот. Кислоти класифікують за вмістом Оксигену на безоксигенові й оксигеновмісні. Розглянемо способи їхнього добування.

Добування безоксигенових кислот. Вам уже відомо, що неметалічні елементи реагують за певних умов з воднем. Унаслідок взаємодії утворюються леткі сполуки неметалічних елементів з Гідрогеном. Наприклад:

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl;\ H_2 + S = H_2S.$$

Добування оксигеновмісних кислот. Деякі оксигеновмісні кислоти добувають за допомогою взаємодії кислотних оксидів з водою. У цьому полягає суть утворення в природних умовах кислотних дощів.

Крім того, деякі кислоти добувають під час взаємодії солей із сильними кислотами. Наприклад, якщо до натрій силікату долити сульфатну кислоту, випадає осад — силікатна кислота. Рівняння реакції:

$$Na_2SiO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2SiO_3\downarrow.$$

Значення кислот. Найширшого застосування в промисловому виробництві України набули хлоридна, сульфатна, нітратна й ортофосфатна кислоти, а також деякі органічні кислоти.

Серед неорганічних кислот лідерами є хлоридна й сульфатна кислоти, які належать до найважливішої продукції хімічної промисловості. Це виробництво лаків і фарб, вибухових речовин, синтетичних пластмас і волокон, мінеральних добрив, барвників, лікувальних препаратів. Також сульфатну кислоту використовують для очищення нафтопродуктів. Нітратну кислоту застосовують у великій кількості для виробництва нітроцелюлози, вибухових речовин, ліків, нітратних добрив. Ортофосфатну — як каталізатор багатьох процесів, консервант у напоях, для виготовлення полірувальних матеріалів тощо.

Багато кислот входять до складу овочів і фруктів, разом з іншими речовинами вони сприяють перетравлюванню їжі в організмі. Це насамперед органічні кислоти: молочна, яблучна, лимонна, щавлева, аскорбінова та ін. Організм людини виробляє хлоридну кислоту, яка міститься в шлунковому соці й сприяє процесу травлення. Серед неорганічних кислот важливе значення має борна. Вона входить до складу

антибактеріальних та антипаразитичних засобів. У медицині її використовують для виготовлення мазі. Метанова кислота є компонентом препаратів, призначених для розширення судин, лікування грибкових захворювань, артритів, набряків.

З етанової кислоти добувають аспірин, триацетилцелюлозу, барвники. Ця речовина є незамінним консервантом у побуті, харчовою добавкою, розчиняє накип у чайниках, виводить деякі плями, зм'якшує воду.