

КРИТЕРІАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ АМФОТЕРНІСТЬ – КИСЛОТНО-ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ХІМІЧНИХ СПОЛУК

Мельниченко К.В., студентка 5 курсу, спеціальності «Хімія»

Качан С.В., к.х.н., доцент

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Поняття амфотерність як характеристика подвійної поведінки речовини було введено в 1814 р. Ж. Гей-Люссаком і Л. Тенером. А. Ганч в рамках загальної хімічної теорії кислотно-основних взаємодій (1917-1927 р.) визначив амфотерність як «здатність деяких сполук проявляти як кислотні, так і основні властивості в залежності від умов і природи реагентів, що беруть участь в кислотно-основній взаємодії, особливо в залежності від властивостей розчинника».

За визначенням IUPAC, амфотерні сполуки – це хімічні частинки, які поведуть себе в якості кислоти, і в якості основи. Наприклад, для води амфотерність проявляється як автопротоліз:



або спрощено:



Детальний аналіз хімічних властивостей класів неорганічних сполук показав нам, що прояви подвійної поведінки у реакціях взаємодії характерний для деяких гідроксидів і оксидів (табл.1), але причини такої поведінки різні, зокрема, амфотерність оксидів у твердофазних реакціях потребує окремого розгляду.

Таблиця 1- Неорганічні речовини амфотерного характеру

Амфотерні оксиди	Амфотерні гідроксиди
BeO, ZnO, CdO	Be(OH) ₂ , Zn(OH) ₂ , Cd(OH) ₂
CuO, NiO, PdO	Cu(OH) ₂ , Ni(OH) ₂ , Pd(OH) ₂
CoO	Co(OH) ₂
B ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ ,	B(OH) ₃ (H ₃ BO ₃), Al(OH) ₃
Sc ₂ O ₃ , Cr ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃	Sc(OH) ₃ , Cr(OH) ₃ , Fe(OH) ₃
Ga ₂ O ₃ , In ₂ O ₃ , Sb ₂ O ₃	Ga(OH) ₃ , In(OH) ₃ , Sb(OH) ₃ (H ₃ SbO ₃)
Au ₂ O ₃ , Tl ₂ O ₃	Tl(OH) ₃
MnO ₂	Mn(OH) ₄ , MoO(OH) ₂
SnO, SnO ₂ , CeO ₂ , PrO ₂	Sn(OH) ₂ , Sn(OH) ₄ , UO ₂ (OH) ₂

На далі зупинимось на критеріальних підходах до вивчення явища на прикладі амфотерних гідроксидів і в рамках теорії електролітичної дисоціації вважатимемо амфотерність здатністю речовини до електролітичної дисоціації як за механізмом кислот (з відщепленням йонів гідроксонію, H^+), так і за механізмом основ (відщеплення гідроксид-йонів, OH^-) [1]. Як відомо, електроліти, які в розчині йонізуються одночасно за кислотними і основними типами, називаються **амфолітами**.

Для амфотерних гідроксидів міцність зв'язку між металом і Оксигеном незначно відрізняється від міцності зв'язку між Оксигеном і Гідроеном. Саме тому такі гідроксиди можуть дисоціювати як за кислотним, так і за основним типами.

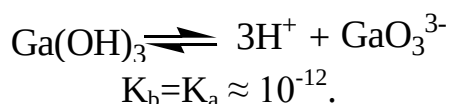
Як відомо, сила основ і сила кислот залежить від величини константи дисоціації. Якщо для амфотерного гідроксиду величина константи дисоціації за кислотним типом більша, ніж за основним типом ($K_a > K_b$), то можна сказати, що для даного гідроксиду переважають кислотні властивості і, навпаки, якщо $K_a < K_b$, то переважають основні властивості.

У табл.2 наведені значення констант дисоціації амфотерних гідроксидів [2].

Таблиця 2- Значення констант дисоціації амфотерних гідроксидів

Гідроксиди	K_b	K_a
$Al(OH)_3$	$8 \cdot 10^{-25}$	$4 \cdot 10^{-13}$
$Zn(OH)_2$	$5 \cdot 10^{-9}$	$4 \cdot 10^{-13}$
$Be(OH)_2$	$5 \cdot 10^{-11}$	$2 \cdot 10^{-30}$ (заг.)
$Cr(OH)_3$	$9 \cdot 10^{-14}$	$9 \cdot 10^{-19}$
$Ga(OH)_3$	$2 \cdot 10^{-12}$	$4 \cdot 10^{-12}$
$Fe(OH)_3$	$9,6 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-16}$
$Pd(OH)_2$	$1,8 \cdot 10^{-11}$	-
$Ni(OH)_2$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	-
$Co(OH)_2$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	-
$Cu(OH)_2$	$3,4 \cdot 10^{-7}$	-
$Cd(OH)_2$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	-
$Sc(OH)_3$	$7,6 \cdot 10^{-10}$	-

Як видно з табл.2, основні властивості більшості амфотерних гідроксидів переважають над кислотними. А для таких гідроксидів, як $Pd(OH)_2$, $Ni(OH)_2$, $Co(OH)_2$, $Cu(OH)_2$, $Cd(OH)_2$, $Sc(OH)_3$ характерна незначна амфотерність, про що свідчить відсутність констант кислотної дисоціації за даними літературних джерел. Ідеальним амфолітом є гідроксид галія. Константи дисоціації цього амфоліта за кислотним і основним типами майже однакові за величиною:



Таким чином, на основі величин констант кислотної і основної дисоціації нами здійснений порівняльний аналіз сили амфотерних гідроксидів (табл.3).

Таблиця 3 - Порівняння кислотно-основних властивостей амфотерних гідроксидів

Переважають основні властивості	Кислотно-основні властивості приблизно однакові	Переважають кислотні властивості
Сильні амфотерні гідроксиди		
Zn(OH) ₂	Ga(OH) ₃	Al(OH) ₃
Pd(OH) ₂		Cr(OH) ₃
Слабкі амфотерні гідроксиди		
Fe(OH) ₃ , Ni(OH) ₂		Be(OH) ₂
Co(OH) ₂ , Cu(OH) ₂		
Cd(OH) ₂ , Sc(OH) ₃		

Отже, вважаємо, що можна розширити розуміння амфотерності та використати її як оціночну характеристику кислотно-основних властивостей у взаємодіях між електролітами у водних розчинах.

Список використаних джерел

1. В. И. Спицын, Л. И. Мартыненко. Неорганическая химия.-М.:Изд-во МГУ,1991.-480с.
2. В. А. Рабинович, З. А. Хавин. Краткий химический справочник.-Л.: «Химия», 1978.-392с.