

Властивості d^{10} -елементів та їх сполук

Zn, Cd, Hg

Загальні положення

- Електронна конфігурація: $(n - 1)d^{10}ns^2$
- Валентними є лише зовнішні електрони; *сполуки безбарвні*
- Ступені окиснення
 - ❖ Zn, Cd: +2
 - ❖ Hg: +1, +2
- Всі сполуки Hg(+1) містять $[\text{Hg} - \text{Hg}]^{2+}$
- Властивості сполук d 10 і s 2 елементів дуже подібні. Відмінність – комплексоутворення.
- Zn і Cd близькі за властивостями; Hg – унікальний елемент. Сполуки Cd і Hg сильно отруйні!

Прості сполуки

- Сріблясто-білі легкоплавкі метали

	Zn	Cd	Hg
$t_{\text{пл}}, \text{ }^\circ\text{C}$	420	321	-39
$E^\circ(\text{M}^{2+}/\text{M}), \text{ В}$	-0,76	-0,40	+0,85

- Провідність Hg складає 1% від провідності Ag
- Hg не змочує скло і деякі інші матеріали



Прості сполуки

- По відношенню до кисню – стійкі через оксидну плівку
- З O_2 реакція відбувається при $350^\circ C$:



- З S реакція відбувається за тієї ж температури

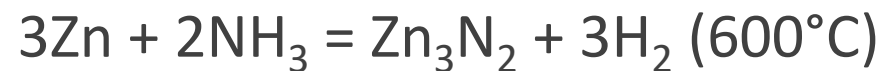


- З галогенами реакції відбуваються легше – продукти реакції не ізолюють поверхню металу

Прості сполуки



- Zn не реагує з N_2 , однак:



- Кислоти-неокисники діють на Zn і Cd



- Hg можна розчинити у концентрованій HI

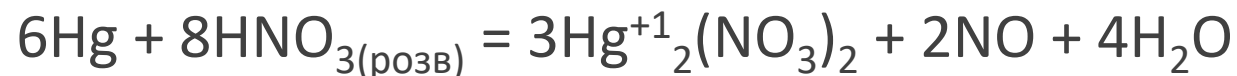
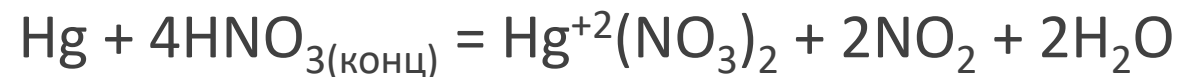
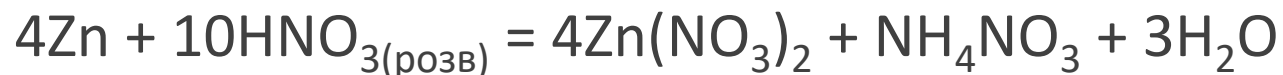
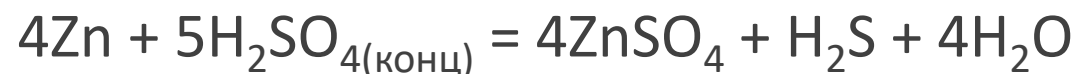


Прості сполуки

- Дуже чистий Zn розчиняється погано, тому в розчин додають Cu^{2+}
- Zn і Cd реагують з водяною парою, оксид – відміна від s^2 -елементів

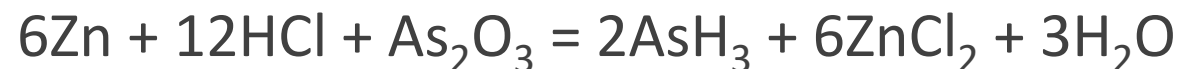


- У кислотах-окисниках розчиняються всі метали

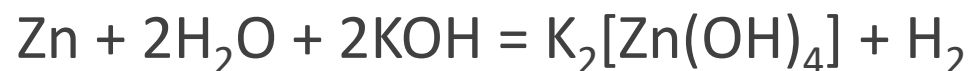


Прості сполуки

- «Цинковий пил»



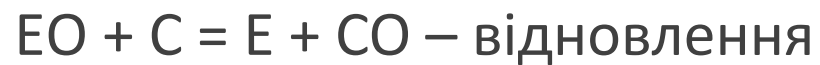
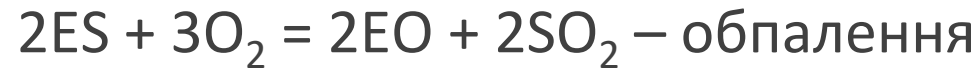
- У розчинах лугів розчиняється лише цинк



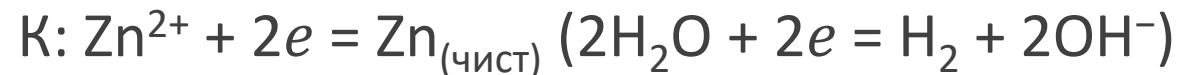
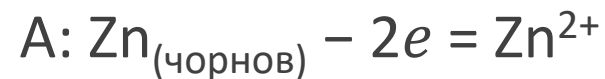
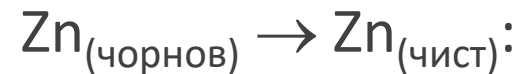
- Ртуть розчиняє метали – амальгами (HgAu_3 , KHg_2).
- Нагрівання амальгам супроводжується їх розкладанням на компоненти: ртуть випаровується, а другий компонент створює покриття.
- Ферум не утворює амальгаму, зберігати ртуть можна у залізному посуді

Одержання простих речовин

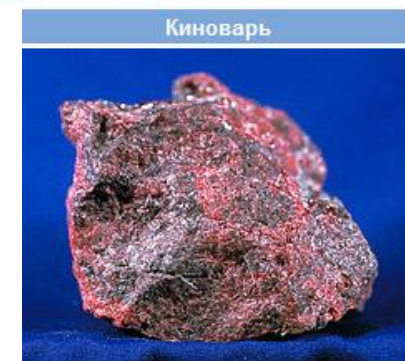
- Одержання з багатих сульфідних руд:



- Zn і Cd рафінують електролітично:



- Меркурій легко відганяється, адже має низьку температуру кипіння (357°C)



Одержання простих речовин

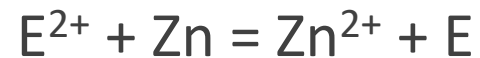
- Бідні руди переробляють гідрометалургічно

обпалення (до EO) і концентрування



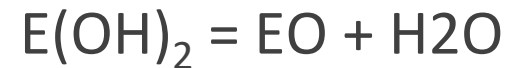
- електролітичне відновлення

- видалення домішок, наприклад Cd і Cu:



Сполуки E(+2)

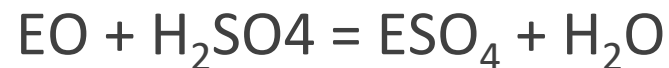
- Одержання оксиду та гідроксиду Zn і Cd



- У Hg одразу утворюється оксид:



- Основність характеру збільшується від Zn до Hg



Сполуки E(+2)

- Основи слабкі, солі гідролізовані:

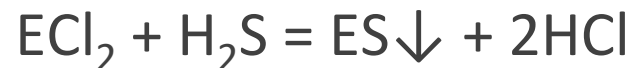


- Солі ртуті – слабкі електроліти ($HgCl_2$), $Hg(CN)_2$ – взагалі неелектроліт!
(використовують для їх глибокого очищення)

- Малостійкі гідриди одержують непрямим шляхом:



- Сульфіди одержують «сухим» шляхом або у розчині



Сполуки E(+2)

➤ Забарвлення сульфідів:

ZnS – безбарвний, CdS – лимонний, HgS – чорний (є червона модифікація)



ZnS



CdS

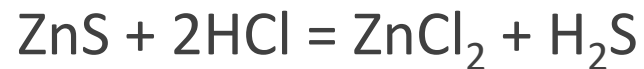


HgS



кіновар

➤ ZnS і CdS розчиняються у HCl, а HgS – ні

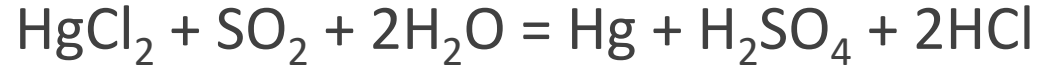


Сполуки E(+2)

- Розклад роданіду меркурію: *фараонова змія*



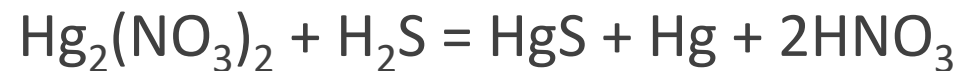
- Сполуки Hg(+2) – непогані окисники



- Для Hg(+2) спостерігаються реакції конпропорціонування



- Сполуки Hg(+1) навпаки диспропорціонують

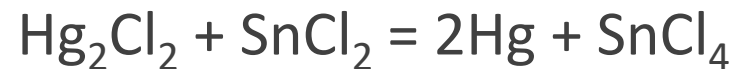


Сполуки Hg(+1)

- Меркурій утворює похідні іону Hg^{+2}_2
- Диспропорціонують з часом:



- Hg(+1) може бути і окисником:

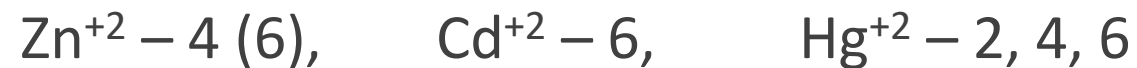


- Єдина розчинна сіль - $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$
- Широко використовуються
 - ❖ HgCl_2 – сулем'а
 - ❖ Hg_2Cl_2 – каломель

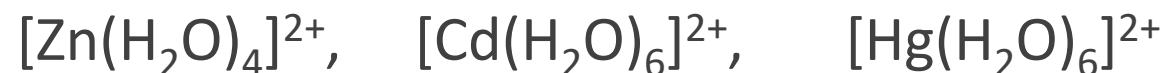


Комплексні сполуки

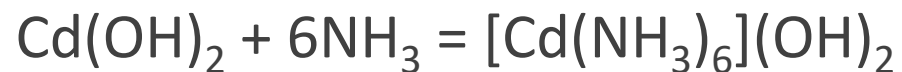
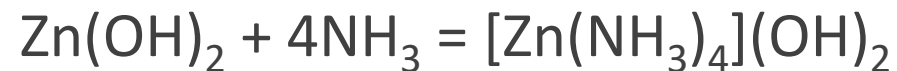
- Координаційні числа:



- аквакомплекси

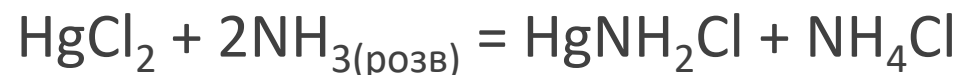
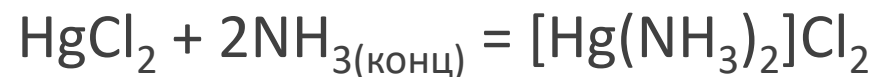


- Амоніачні комплекси характерні для Zn і Cd



Комплексні сполуки

- Для Hg(+2) реакції з NH₃ виглядають по-іншому



- Розведені розчини NH₃ реагують з HgO інакше

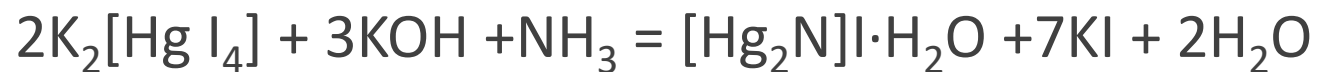


- Іон [Hg₂N]⁺ – заміна Н на Hg у NH₄⁺

- Якісна реакція на NH₄⁺ або NH₃



Вміст амонію (ω · 10⁴%) зліва направо:
> 2,5; 1,0; 0,5; 0,25; 0



реактив Несслера

темно-червоний



Комплексні сполуки

- Аніонні комплекси - гідроксокомплекси цинку (+2):

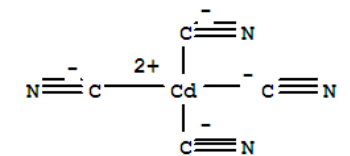


Zn(OH)₂



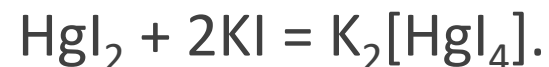
Na₂[Zn(OH)₄]

- Більш стійкими є ціанідні комплекси складу [E(CN)₄]²⁻



• 2 K⁺

- Для Hg (+2) характерне утворення стійких комплексів з важкими галогенами, особливо з йодом:



Використання сполук елементів

Цинк

- Велику частину цинку використовують для захисту заліза від корозії (40% видобутку)
- Деякі кольорові сплави містять цинк – латунь, бронза
- Цинк є матеріалом аноду у гальванічних елементах
- ZnS – один з найкращих неорганічних люмінофорів
- Присутність $ZnCl_2$ у розчині сприяє розчиненню клітковини, тому цю сполуку використовують у виробництві паперу
- $ZnSO_4$ використовують для боротьби зі шкідниками у сільському господарстві ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ – цинковий купорос, найважливіша сполука цинку)
- ZnO – пігмент білої фарби, відомої як цинкові білила

Використання сполук елементів

Кадмій

- Основне використання кадмію – анод у Cd/Ni акумуляторі
- Cd є кращим за цинк протектором для захисту Fe від корозії, проте знаходить лише обмежене використання через свою отруйність

Меркурій

- У хімічній промисловості металічна ртуть – катод у виробництві лугу, а також реагент для виділення золота з породи
- Також ртуть використовують у деяких типах барометрів та термометрів
- Пара ртуті є робочим тілом у газорозрядних лампах
- У медицині сполуки меркурію використовують для лікування захворювань шкіри