

**ТЕМА: МЕТАЛЛЫ II ГРУППЫ ПОБОЧНОЙ
ПОДГРУППЫ
ТАБЛИЦЫ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

Вопросы:

- 1. Цинк, кадмий, ртуть: нахождение в природе, получение.*
- 2. Физические свойства, химические свойства и соединения.*
- 3. Применение цинка, кадмия, ртути и их соединений.*
- 4. Биологические функции цинка, кадмия и ртути.*

- Символы цинка, кадмия и ртути: Zn , Cd , Hg . Эти металлы относятся к d -электронному семейству с полностью заполненными электронами d - и s -подуровнями. В соединениях они проявляют степень окисления +2. Окислительно-восстановительный потенциал для цинка и кадмия имеет отрицательное значение, а для ртути – положительное значение.



- ***Вопрос 1. Цинк, кадмий, ртуть: нахождение в природе, получение***

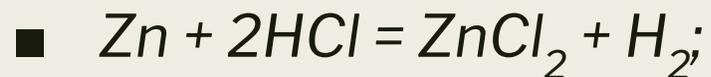
- Нахождение в природе: ZnS – цинковая обманка, $ZnCO_3$ – благородный галмей, ZnO – цинкит; CdS – гринокит, CdO – оксид кадмия; HgS – киноварь, Hg_2gal_2 – галогениды ртути.

- Цинк получают из ZnS : обжигают
- $2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2$, а из $ZnCO_3$ прокаливают
- $ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2$, после этого восстанавливают
- $ZnO + C = Zn + CO$.
- Кадмий получают из CdS : обжигают
- $2CdS + 3O_2 = 2CdO + 2SO_2$, а затем восстанавливают
- $CdO + C = Cd + CO$.
- Ртуть в лаборатории получают разложением HgO при нагревании:
 $2HgO \rightarrow 2Hg + O_2$.
- В промышленности из киновари обжигом в атмосфере кислорода:
 $HgS + O_2 = Hg + SO_2$.

Вопрос 2. Физические свойства, химические свойства и соединения

- Цинк голубовато-белый металл с сильным металлическим блеском (тускнеет на воздухе за счет окисления кислородом и образования оксида цинка); при температуре до $+100^{\circ}\text{C}$ хрупок, в интервале температур $+100 - +150^{\circ}\text{C}$ тягуч и вязок (прокатывается в листы и вытягивается в проволоку), выше $+200^{\circ}\text{C}$ снова хрупкий; плавится при температуре $+419,4^{\circ}\text{C}$; электропроводность на 40% меньше, чем у серебра, а теплопроводность – на 60%.
- Кадмий мягкий (прокатывается в листы и вытягивается в проволоку), белый, блестящий металл; плавится при температуре $+320,9^{\circ}\text{C}$; электропроводность и теплопроводность на 80% меньше, чем у серебра.
- Ртуть серебристо-белый жидкий металл; плавится при температуре $+38,87^{\circ}\text{C}$; электропроводность и теплопроводность на 40% меньше, чем у серебра (при 0°C).

- При обычной температуре цинк покрывается пленкой оксида цинка и (или) гидроксида цинка, которые предохраняют его от дальнейшего окисления. При высокой температуре взаимодействует практически со всеми неметаллами. Цинк растворяется в кислотах и щелочах, то есть является амфотерным металлом



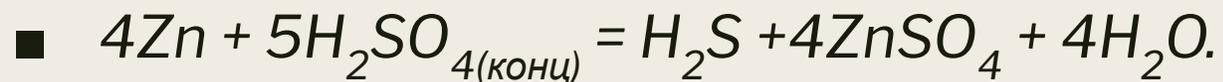
- С разбавленной азотной кислотой



- С концентрированной азотной кислотой

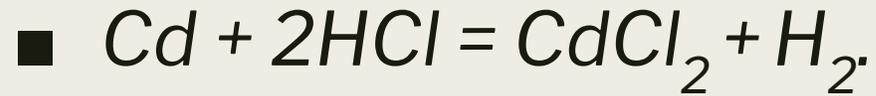


- С концентрированной серной кислотой:



- При нагревании цинк окисляется CO_2
- $Zn + CO_2 = ZnO + CO$.
- Оксид цинка – это белый порошок, практически не растворим в воде. Растворяется в кислотах и щелочах. Гидроксид цинка получают по реакции:
- $ZnSO_4 + 2NaOH = Zn(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$
- Гидроксид цинка не растворим в воде, но растворим в кислотах и щелочах. Уравнения реакций гидроксида цинка с раствором щелочи имеют вид:
- $Zn(OH)_2 + 2NaOH_{(избыток\ воды)} = Na_2[Zn(OH)_4]$;
- $Zn(OH)_2 + 2NaOH_{(недостаток\ воды)} = Na_2ZnO_2 + H_2O$.
- Гидроксид цинка способен к комплексообразованию:
- $Zn(OH)_2 + 4NH_3 = [Zn(NH_3)_4](OH)_2$.
- Все соли цинка в воде гидролизуются:
- $2ZnSO_4 + 2H_2O = (ZnOH)_2SO_4 + H_2SO_4$

- Кадмий менее активный металл, чем цинк. Не реагирует с водой и щелочами. При высокой температуре реагирует с кислородом и другими неметаллами. Растворяется медленно в кислотах не окислителях:



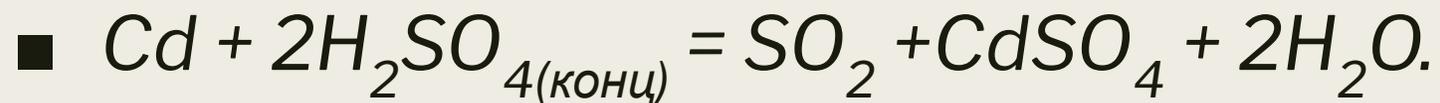
- С разбавленной азотной кислотой



- С концентрированной азотной кислотой:



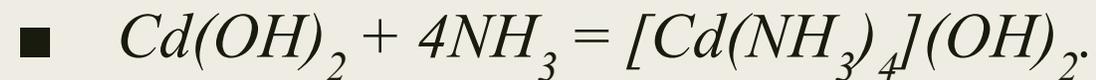
- С концентрированной серной кислотой:



- Оксид кадмия – коричневый неплавкий порошок, который на воздухе превращается в белый карбонат кадмия. Получают оксид кадмия термическим разложением карбоната или гидроксида кадмия:



- Оксид кадмия не растворяется в воде и щелочах, но растворяется в кислотах. Гидроксид кадмия не растворим в воде и щелочах, но растворяется в кислотах и аммиаке. В последнем случае за счет образования комплексного соединения:

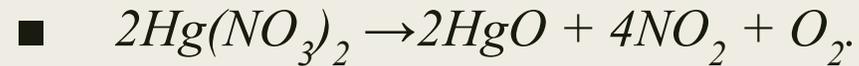


- Кадмий образует соли с галогеноводородными кислотами, серной, азотной и другими кислотами. Все соли в воде гидролизуются (см. уравнение реакции для сульфата цинка).

- Ртуть – полублагородный, малоактивный металл. Не реагирует с водой, щелочами кислотами не окислителями. Реагирует с азотной кислотой аналогично кадмию и серной концентрированной кислотой:



- При высокой температуре окисляется кислородом, однако образовавшийся оксид сразу же разлагается на ртуть и кислород, окисляется галогенами, серой, взаимодействует при высокой температуре и с другими неметаллами. Оксид ртути (II) желтого или красного цвета получают разложением нитрата ртути (II)



- При нагревании до 400⁰С разлагается на ртуть и кислород. Гидроксид ртути не устойчив, при получении из солей действием на них щелочей распадается на оксид ртути (II) и воду. Из солей ртути следует назвать сулему $HgCl_2$ и каломель Hg_2Cl_2 . Эти соли плохо растворяются в воде. Каломель при нагревании и на свету распадается:



Вопрос 3. Применение цинка, кадмия, ртути и их соединений

- Цинк применяют для изготовления предметов домашнего обихода. Его применяют для защиты стальных изделий от атмосферной коррозии. Значительные количества цинка расходуется на производство гальванических элементов и получение сплавов (латунь, томпак). Оксид цинка идет на изготовление красок (цинковые белила), фторид цинка – для консервирования древесины. Хлорид и сульфат цинка применяется как антисептик в медицинских целях, хлорид цинка применяется также для пропитки деревянных шпал. Сульфид и ортофосфат цинка применяются как пигменты в красках.
- Кадмий применяется для защиты стальных изделий от коррозии, а также как компонент сплавов. Значительные количества кадмия идет на производства аккумуляторов. Сульфид кадмия является основой желтых и оранжевых пигментов для красок.
- Ртуть идет на изготовление барометров, термометров, ртутных вакуум-насосов, ртутных ламп. В металлургии ртуть используется для получения из руд серебра и золота методом амальгамирования. Некоторые соединения ртути применяют в медицине.
- Сульфид ртути (I) (киноварь) – пигмент для красок.

Вопрос 4. Биологические функции цинка, кадмия и ртути

- Цинк – микроэлемент. Он входит в состав фермента карбонангидразы. Этот фермент ускоряет разложение гидрокарбонатов в крови и тем самым обеспечивает необходимую скорость процессам дыхания и газообмена. Цинк входит в состав гормона инсулина, регулирующего уровень сахара в крови. Однако соли цинка обладают заметной токсичностью и его избыток в организме приводит к негативным последствиям.
- Соли кадмия (а также пыль металлического кадмия) сильно токсичны.
- Пары ртути очень ядовиты. При концентрации ртути в воздухе 0,0002 мг/л уже через 6 месяцев пребывания в таком воздухе наблюдается хроническое отравление. Все соединения ртути также очень токсичны. Так смертельная доза для человека сулемы ($HgCl_2$) составляет всего 0,2-0,4 грамма.
- Кадмий и ртуть в обязательном порядке контролируется в продуктах питания. Предельно-допустимые концентрации этих элементов, например, в молоке и молочных продуктах составляют мг/л: для кадмия 0,03, для ртути 0,005.

