

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩІЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

**ХІМІЯ p-ЕЛЕМЕНТІВ ІV ГРУПИ
ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕМЕНТІВ**

Програма, методичні вказівки до вивчення теми та завдання для самопідготовки, проведення лабораторної роботи і контролю знань для студентів І курсу технологічних спеціальностей

Дніпропетровськ ДВНЗ УДХТУ 2008

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩІЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

**ХІМІЯ p-ЕЛЕМЕНТІВ ІV ГРУПИ
ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕМЕНТІВ**

Програма, методичні вказівки до вивчення теми та завдання для самопідготовки, проведення лабораторної роботи і контролю знань для студентів І курсу технологічних спеціальностей

**Затверджено на засіданні
кафедри неорганічної хімії
Протокол №6 від 25.01.2008.**

Дніпропетровськ ДВНЗ УДХТУ 2008

Хімія р-елементів IV групи періодичної системи елементів.

Програма, методичні вказівки до вивчення теми та завдання для самопідготовки, проведення лабораторної роботи і контролю знань для студентів I курсу технологічних спеціальностей/ Укл. Є. П. Артюхова, А.А. Беляєва, О.В. Берзенина, Л.О. Хмарська– Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2008 - 26 с.

Укладачі:

**Артюхова Є. П., канд. хім. наук
Беляєва А.А., канд. хім. наук
Берзенина О.В., канд. біол. наук
Хмарська Л.О.**

Відповідальний за випуск

Штеменко О.В., д.х.н

Методичні вказівки містять питання навчальної програми, схеми синтезу та схеми перетворень сполук р-елементів IV групи періодичної системи, домашнє завдання для самопідготовки за цією темою, а також індивідуальні завдання для контролю знань і придбання навичок проведення експериментів.

Навчальне видання

Хімія р-елементів IV групи періодичної системи елементів

Укладачі:

**АРТЮХОВА Євгенія Павлівна
БЄЛЯЄВА Антоніна Анатоліївна
БЕРЗЕНИНА Оксана Валеріївна .
ХМАРСЬКА Лія Олександрівна**

**Редактор Л.М. Тонкошкур
Коректор Л.Я. Гоцуцова**

Підп. до друку Формат 60x84 1/16. Папір ксероксний. Друк різнограф
№2. Умовн.-друк.арк.0,33. Облік.-вид. арк.0,4. Тираж прим. Зам. №

УДХТУ,49005, м. Дніпропетровськ 5, просп. ім Гагарина, 8

1. Питання програми

Хімія р-елементів IV групи ПС Загальна характеристика підгрупи

Карбон. Алотропні модифікації Карбону, їх будова. Карбіди металів, їх класифікація, хімічні властивості. Сполуки Карбону з Гідрогеном. Оксигенвмісні сполуки Карбону. Оксиди Карбону (II, IV). Будова молекул, добування, хімічні властивості. Карбоніли металів. Карбонатна кислота. Будова іону CO_3^{2-} . Карбонати та гідрогенкарбонати, відношення до води та нагрівання. Сполуки вуглецю з Нітрогеном. Диціан, добування, властивості. Ціанідна кислота. Комплексні ціаніди. Роданогідроген, будова молекули, хімічні властивості. Якісні реакції на сполуки Карбону.

Силіцій. Знаходження в природі, добування. Силіциди, гідрогенвмісні сполуки Силіцію, добування та хімічні властивості. Галогеніди Силіцію, відношення до води. Гексафторосиліційна кислота. Оксиди та кислоти Силіцію(IV). Хімічні властивості. Скло, рідке скло. Силіцій-органічні сполуки.

Германій, Станум, Плюмбум. Загальна характеристика. Знаходження в природі, добування. Фізичні та хімічні властивості германію, олова, свинцю. Відношення простих речовин до лугу та кислот. Оксиди елементів (II), (IV); гідроксиди, їх добування та властивості. Солі, відношення до води, окисно-відновні властивості. Сурик. Сульфіди. Комплексні сполуки. Якісні реакції на сполуки Станума та Плюмбуму.

2. Загальні відомості р-елементів IV групи

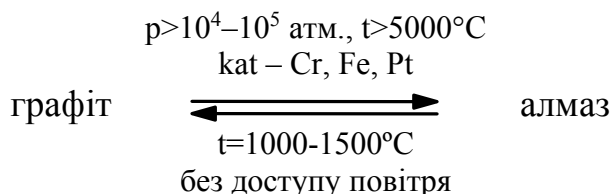
2.1. Знаходження у природі

	Карбон	Силіцій	Германій	Станум	Плюмбум
Атомний номер	6	14	32	50	82
Атомна маса	12,011	28,0855	72,59	118,710	207,2
Стабільні ізотопи	^{12}C (98,89%) ^{13}C (1,108%) В атмосфері радіоактивний нуклід ^{14}C .	^{28}Si (92,27%) ^{29}Si (4,68%) ^{30}Si (3,05%)	^{70}Ge , ^{72}Ge , ^{73}Ge , ^{74}Ge , ^{76}Ge	^{112}Sn (0,96%), ^{114}Sn (0,66%), ^{115}Sn (0,35%), ^{116}Sn (14,30%), ^{117}Sn (7,61%), ^{118}Sn (24,03%), ^{119}Sn (8,58%), ^{120}Sn (32,85%), ^{122}Sn (4,72%), ^{124}Sn (5,94%)	^{204}Pb (1,5%), ^{206}Pb (23,6%), ^{207}Pb (22,6%) ^{208}Pb (52,3%)
Конфігурація зовнішньої електронної оболонки	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$	$4s^2 4p^2$	$5s^2 5p^2$	$6s^2 6p^2$;
Ступінь окиснення	+4, -4, рідко +2	+4 (найбільш стійка), +3, +2, +1	+4 (найбільш стійка), +3, +2, +1	+2, +4	+2 (найбільш характерна) +4
Розповсюдженість, кларк	0,14%	26,7%	$2 \cdot 10^{-14}\%$ розсіяний елемент	$6 \cdot 10^{-4}\%$	$1 \cdot 10^{-4}\%$
Мінерали	Вапняки, доломіти, алмаз, графіт, антрацит (94-97%), буре вугілля (64-80%), кам'яне вугілля (76-95%), горючі сланці (56-78%), нафта (82-87%), газу природні горючі (до 99% CH_4), торф (53-62%)	Кварц SiO_2 , силікати	Міститься у вигляді домішок у силікатах, залізних, поліметалічних рудах у вигляді германиту $\text{Cu}(\text{Ge}, \text{Fe}, \text{Ga})(\text{S}, \text{As})_4$ яргіродит Ag_8GeS_6	SnO_2 -касетерит станін $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$.	PbS – свинцевий блиск, англезит PbSO_4 та церусит PbCO_3

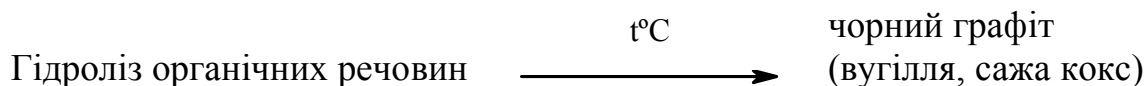
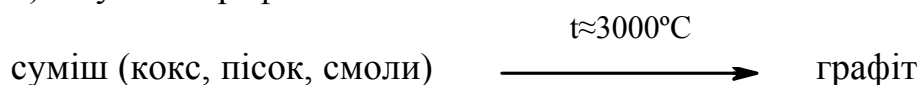
2.2. Способи добування р-елементів IV-А групи

2.2.1. Добування вуглецю

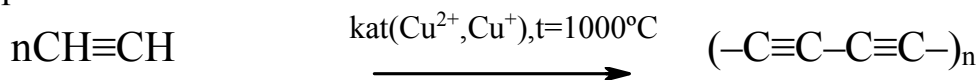
1) штучний алмаз



2) штучний графіт



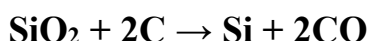
3) α -карбін



2.2.2. Добування кремнію

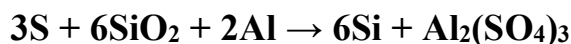
У промисловості (технічний, чистота 95-98%)

1) відновлення вуглецем силіцій(IV) оксиду в електричній печі ($t=1900^\circ\text{C}$)

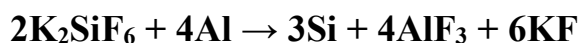


2) відновлення залізної руди – при цьому добувають сплав силіцію з залізом – феросиліцій;

3) нагріванням суміші кремнезему сірки з металічним алюмінієм (алюмотермічний метод)

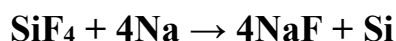


4) нагріванням до 1400°C калій гексафторосиліката та алюмінію (або калію):

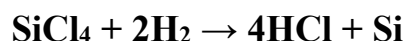


У промисловості (технічний, чистота $>98\%$)

1) відновлення калієм або натрієм силіцій галогенидов:

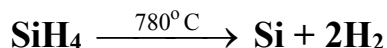


або в газовій фазі воднем

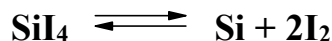


Особливої чистоти кремній добувають:

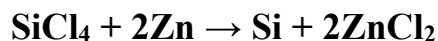
1) термічним розкладом силану:



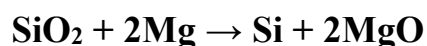
2) термічним розкладом йодидних сполук:



3) відновлення силіцій тетрахлориду цинком в газовій фазі:

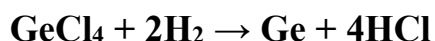
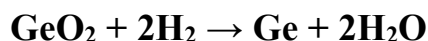


У лабораторних умовах:



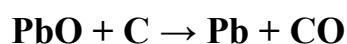
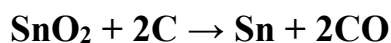
2.2.3. Добування германію

Відновлення германій(IV) оксиду або германій(IV) хлориду воднем при 800–1000°C:

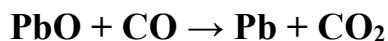
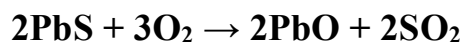


2.2.4. Добування олова та свинцю

1) відновлення станум(IV) оксиду та плюмбум(II) оксиду коксом при нагріванні:



2) під час добування свинцю спочатку випалюють його сульфід:



2.3. Властивості р-елементів

В ряду *C–Si–Ge–Sn–Pb* збільшуються металеві властивості простих речовин

Властивості	C	Si	Ge	Sn	Pb
Радіус атома, нм					
ковалентний	0,077	0,117	0,122	0,140	–
металічний	–	0,134	0,139	0,158	0,175
Потенціал іонізації, еВ	11,26	8,15	7,9	7,34	7,42
Відносна електронегативність	2,50	1,74	2,02	1,72	1,55
Густина, г/см ³	3,52 (алмаз) 2,26 (графіт)	2,42 (кристал)	5,32	7,30 (біле) 5,85 (сіре)	11,34
Температура плавлення, °С	3750 (графіт)	1415	937	232	327
Стандартний електродний потенціал, $E \rightarrow E^{4+} + 4e^-, V$	–	–	+0,05	–0,136	–0,126

Карбон істотно відрізняється від інших елементів IVA групи високим показником іонізації. Карбон – типовий неметалічний елемент. Германій має металічні ознаки, а Станум і Плюмбум виявляють типові металічні властивості.

2.4. Прості речовини C, Si, Ge, Sn, Pb

Вуглець

Вуглець існує у вигляді декількох алотропних видозмін – це алмаз, графіт, карбін.

Фізичні властивості. Алмаз – прозора безбарвна речовина, найтвердіший з усіх відомих у природі речовин. Він не проводить електричний струм, погано проводить тепло, хімічно малоактивний, кристалізується у кубічній сингонії та мають форму октаєдрів. Кристалічна ґратка алмазу характеризується симетричним розміщенням атомів Карбону у просторі, кожний атом внаслідок *sp*³-гібридизації утворює чотири ковалентних σ -зв'язки з сусідніми атомами.

Графіт – сіро-чорна кристалічна речовина з металічним блиском, дуже

м'який, проводить електричний струм, тугоплавкий, жаростійкий і хімічно інертний. Кристали належать до гексагональної сингонії. Атоми Карбону розміщені в кутах правильного шестикутника (sp^2 -гібридація, відстань 0,141 нм), а шестикутники у кристалі розміщені шарами (відстань 0,340 нм).

Карбін (α -карбін) – чорна дрібнокристалічна речовина, лінійний полімер, в якому атомні орбіталі Карбону знаходяться у стані sp -гібридації $-C\equiv C-C\equiv C-$. При нагріванні до $800^\circ C$ карбін перетворюється на графіт.

Полікумулен (β -карбін) – складається з фрагментів $=C=C=$.

Застосування. Завдяки високій твердості алмаз застосовують для різання, обробки та шліфування твердих матеріалів. Добре відшліфовані прозорі кристали алмазу називають діамантами, з них виготовляють ювелірні прикраси.

З графіту виготовляють електроди в електролізерах, вогнестійкі тиглі, рухомі матеріали та олівці. У зв'язку з тим що графіт має здатність поглинати нейтрони, він є основним конструкційним матеріалом у ядерних реакторах.

Германій

Фізичні властивості. Компактний германій речовина сріблястого кольору з металевим блиском; кристалічна гратка стійкої модифікації Ge – кубічна гранецентрована типу алмазу. Германій діамагнітний. Має напівпровідникові властивості; Германій крихкий: не піддається холодній та гарячій обробці тиском до $\sim 550^\circ C$, вище цієї температури стає пластичним.

Застосування. Германій – напівпровідниковий матеріал, який використовують у вигляді монокристалів дуже високої чистоти для виготовлення діодів, транзисторів, фотодіодів та фоторезисторів. З нього виробляють датчики Хола, лінзи для приладдя ІЧ-техніки, рентгенівської спектроскопії та детектори іонізуючих випромінювань. Сплави з Si або з B – високоефективні термоелектричні матеріали, з Nb та Ti – надпровідники, з Al, Si та Fe – термоемісійні матеріали. Деякі сплави Германію застосовують в якості припоїв (з Al, Si та Au), антикорозійних покриттів (зі Sn або Sb).

Кремній

Фізичні властивості. Компактний кремній речовина сріблясто-сірого кольору з металевим блиском. Кристалічна гратка стійкої модифікації – кубічна гранецентрована типу алмазу. При кристалізації з газової фази на поверхнях з

температурою нижче 600 °С утворюється аморфний кремній.

Застосування. Кремній – один з основних напівпровідників в електроніці. Прибори на його основі здатні працювати при температурах до 200°С. Його використовують для виготовлення інтегральних схем, діодів, транзисторів, сонячних батарей, фотоприймачів, детекторів часток у ядерній фізиці та ін, а також лінз в приборах ГЧ- техніки. В металургії Силіцій застосовують як відновник (для добування силіко-марганцю, силікоалюмінію та ін.), при виробництві феросиліцію. Силіцій – компонент електротехнічних та ін. сталей, чавунів, бронз, силумінів. Силіцій необхідний для нормального росту та розвитку людини, тварин, рослин та мікроорганізмів: є структурним елементом тканин організму, відіграє суттєву роль в метаболізмі рослин та морських організмів, впливає на швидкість мінералізації та попереджає виникнення атеросклерозу.

Олово

Фізичні властивості. Олово – сріблясто-білий блискучий метал, який має незначну твердість, але велику пластичність, ковкість та легкоплавкістю. Нижче 13,2°С стійка α -модифікація (сіре олово) з кубічною граткою типу алмазу. Біле олово слабо парамагнітне, при температурі плавлення воно стає діамагнітним, процес зворотній. Сіре олово діамагнітне. Температура переходу в надпровідний стан 3,72 К.

Застосування. Олово – компонент сплавів (біля 59% використаного олова) з Cu (бронзи), Cu та Zn (латунь), Sb (баббіт), Zr (для атомних реакторів), Ti (для турбін), Nb (для надпровідників), Pb (для припоїв) та ін. Його використовують для нанесення захисних покриттів на метали (33%), у т.ч. для виробництва білої жести, як компонент композиційних матеріалів, відновник іонів металів; сітки з олова служать для очистки металургійних газів від парів ртуті завдяки утворенню амальгами. Олово застосовують також у вигляді фольги, для виготовлення деталей вимірювальних приборів, органних труб, посуду, мистецьких. виробів. Штучний радіоактивний ізотоп ^{119}Sn ($T_{1/2}$ 1759 діб) – джерело випромінювання в спектроскопії.

Свинець

Фізичні властивості. Свинець – метал сірого кольору, кристалізується в гранецентровану. кубічну гратку типа Cu. Свинець – один з легкоплавких ме-

талів.

Застосування. До 45% свинцю від загального використання йде на виробництво електродів акумуляторів; до 20% – на виготовлення проводів та кабелів, також покрить до них; 5-20% свинцю – на виробництво тетраетилсвинцю. Свинець використовують для виготовлення футерівки, труб й апаратури в хімічній промисловості. Застосовують сплави свинцю з Sn, Ca, які містять Sb, Cu, As, Cd. В будівництві свинець використовують в якості ізоляції, а також при створенні сейсмостійких фундаментів. В військовій техніці свинець застосовують для виготовлення шрапнелі та сердечників пуль. Екрани із свинцю використовуються для захисту від радіоактивного та рентгенівського випромінювання.

2.4. Хімічні властивості р-елементів IV групи

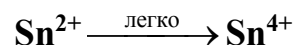
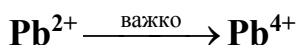
Відношення простих речовин до окисників, кислот та лугів

еле-мент	O ₂	Cl ₂	H ₂ SO ₄ (роз)	H ₂ SO ₄ (кон)	HNO ₃ (розв)	HNO ₃ (кон)	KOH
C	CO, CO ₂	CCl ₄	–	CO ₂	CO ₂	CO ₂	–
Si	SiO ₂	SiCl ₄	–	Розчиняється в суміші HNO ₃ і HF			K ₂ SiO ₃
Ge	GeO ₂	GeCl ₄	–	H ₂ GeO ₃	H ₂ GeO ₃	H ₂ GeO ₃	розчиняється в присутності окисників
Sn	SnO ₂	SnCl ₄	SnSO ₄	Sn(SO ₄) ₂	Sn(NO ₃) ₂	H ₂ SnO ₃	K ₂ [Sn(OH) ₄]
Pb	PbO	PbCl ₂	пасивація		Pb(NO ₃) ₂	пасивація	K ₂ [Pb(OH) ₄]

3. Схеми синтезу та перетворень

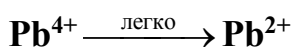
3.1. Властивості оксидів E(II)

оксиди	Характер оксида	гідрокси-ди	+KOH	+HCl	Основні за-кономірності
CO	несолетворний	–	-	–	↓ стійкість збільшується, відновні властивості зменшуються, основний характер збільшується
SiO	нестійкий, несолетворний	–	$K_2SiO_3 + H_2$	–	
GeO	нестійкий, амфотерний, переважно кислотний	$Ge(OH)_2$ H_2GeO_2	$K_2[Ge(OH)_4]$	$GeCl_2$	
SnO	амфотерний, переважно основний	$Sn(OH)_2$ H_2SnO_2	$K_2[Sn(OH)_4]$	$SnCl_2$	
PbO	амфотерний, переважно основний	$Pb(OH)_2$ H_2PbO_2	$K_2[Pb(OH)_4]$	$PbCl_2$	

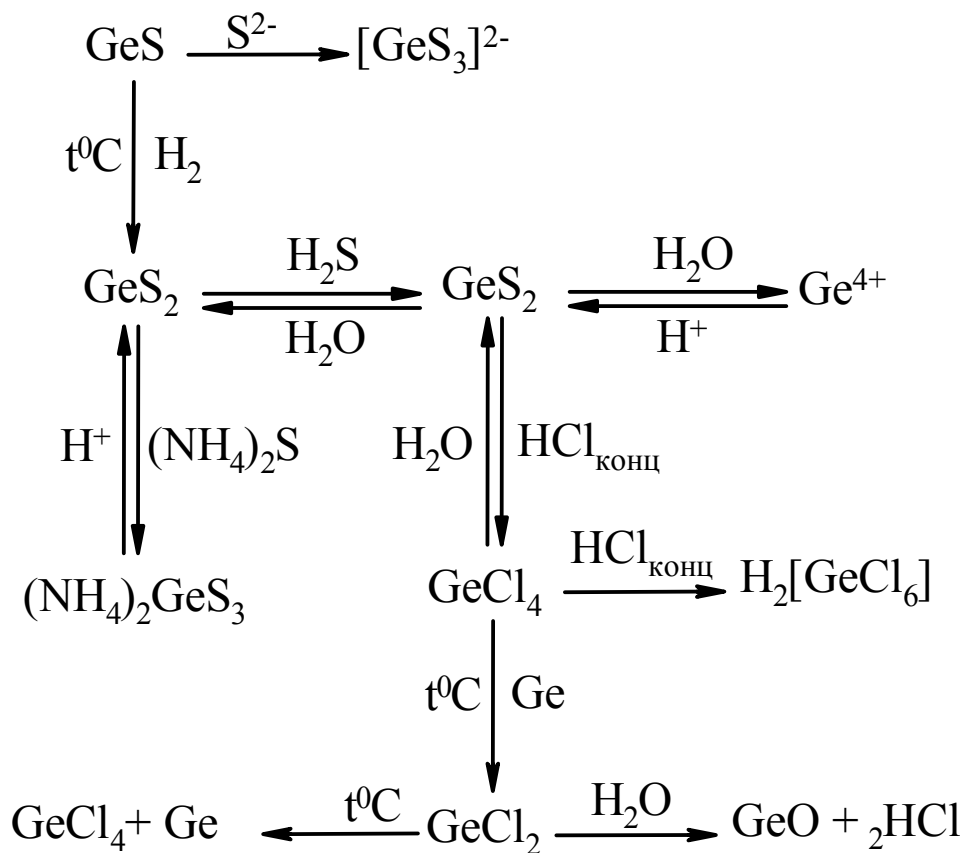


Властивості оксидів E(IV)

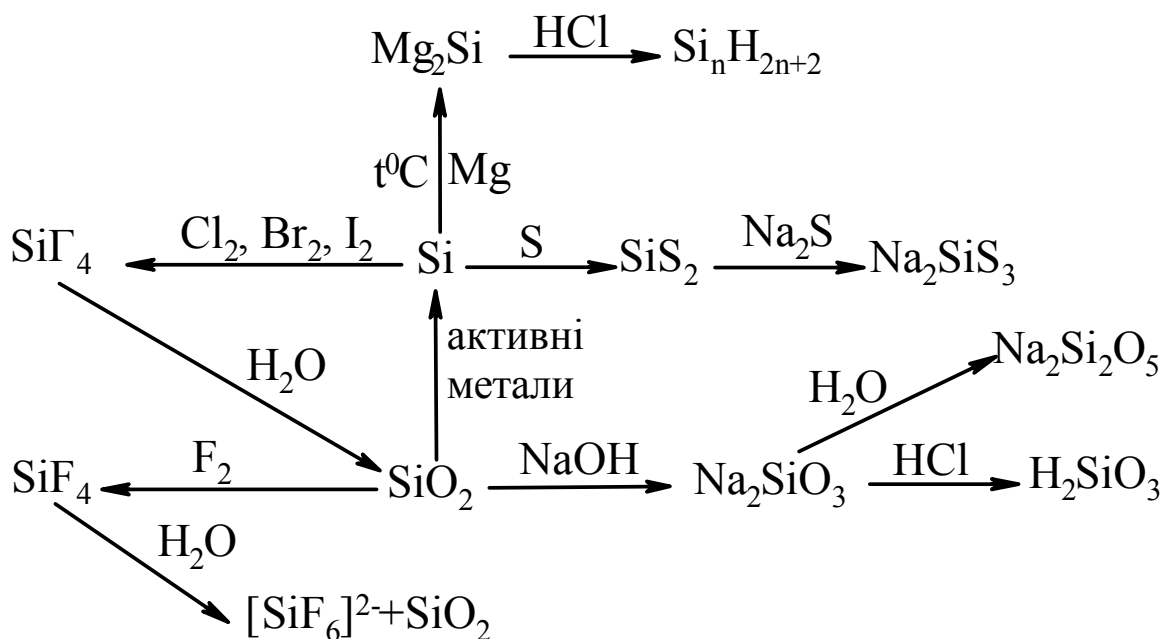
оксиди	Характер оксида	гідрокси-ди	+KOH	+HCl	Основні за-кономірності
CO₂	кислотний	H_2CO_3	K_2CO_3	–	↓ стійкість збільшується (крім PbO_2), окисні властивості збільшуються, основний характер збільшується
SiO₂	кислотний	H_2SiO_3 H_4SiO_4	K_2SiO_3 K_4SiO_4	Розчин в HF з утв. H_2SiF_6	
GeO₂	амфотерний, переважно кислотний	H_2GeO_3	$K_2[Ge(OH)_6]$	$GeCl_4$	
SnO₂	амфотерний, переважно кислотний	H_2SnO_3	$K_2[Sn(OH)_6]$	$SnCl_4$	
PbO₂	амфотерний, переважно кислотний	H_2PbO_3	$K_2[Pb(OH)_6]$	$PbCl_2 + Cl_2$	



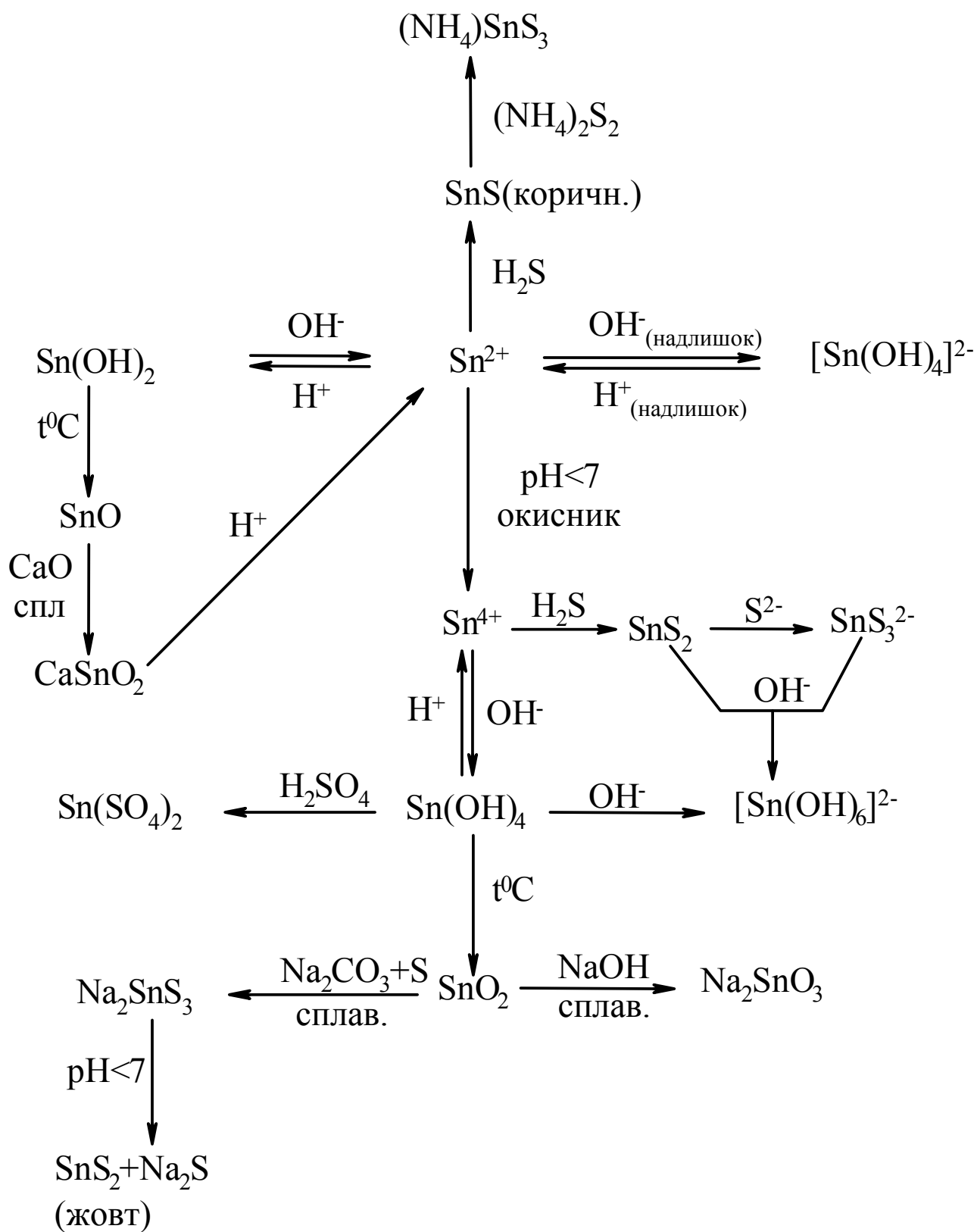
3.3. Кислотно-основні, окисно-відновні властивості сполук Германію



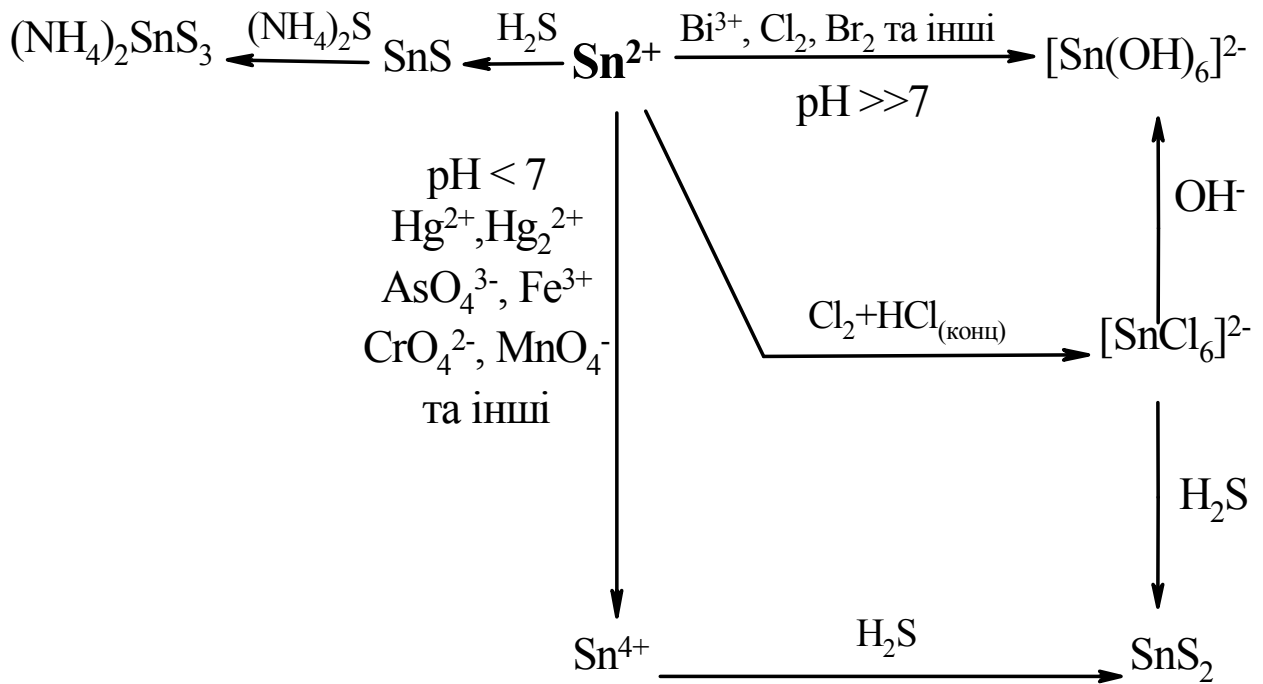
3.4. Кислотно-основні, окисно-відновні властивості сполук Силіцію



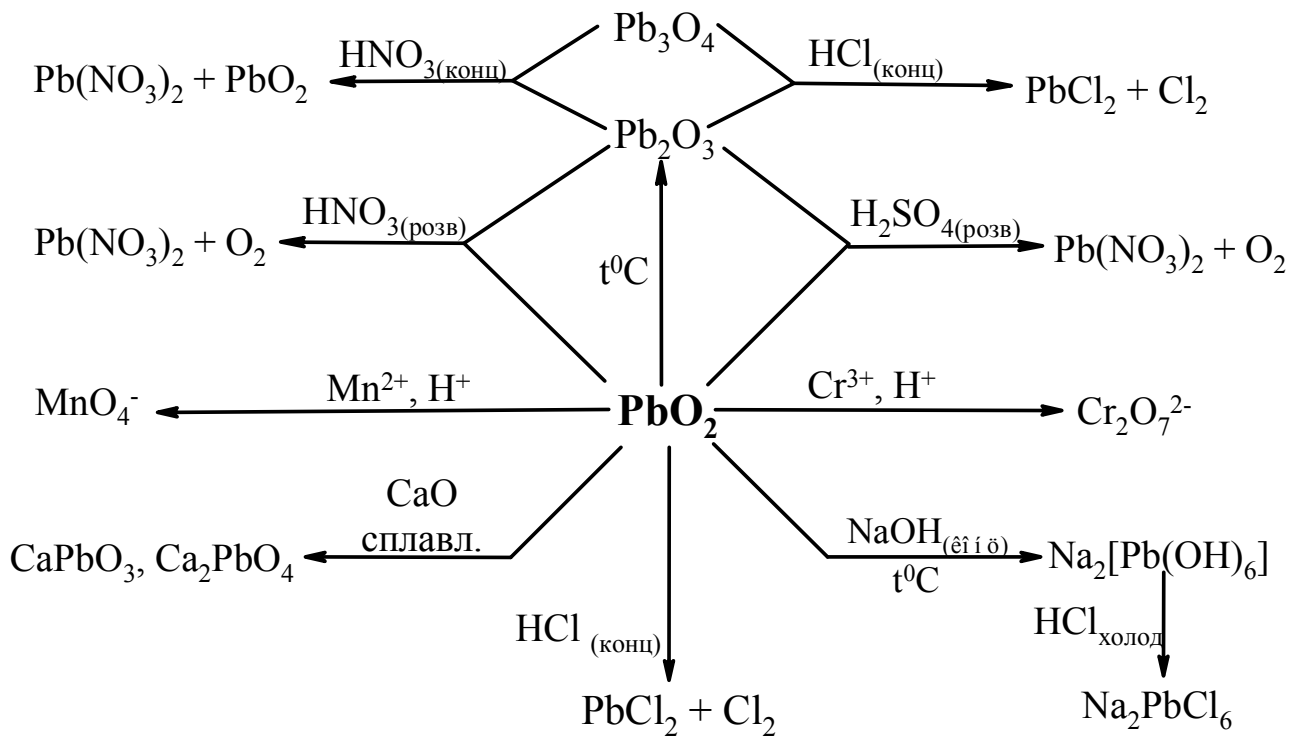
3.5. Кислотно-основні властивості сполук Sn(II), Sn(IV)



3.6. Відновні властивості сполук Sn(II)



3.7. Окисні та кислотно-основні властивості сполук Pb(IV) та PbO₂



4. Якісні реакції на сполуки р-елементів IV групи ПС

<i>Іон</i>	<i>Реагент</i>	<i>Аналітичний ефект</i>
<i>Pb²⁺</i>	<i>I⁻</i>	Жовтий осад PbI ₂ , який розчиняється у надлишку реактиву
	<i>S²⁻</i>	Чорний осад PbS
	<i>SO₄²⁻</i>	Білий осад PbSO ₄
	<i>CrO₄²⁻</i>	Жовтий осад PbCrO ₄
<i>Pb⁴⁺</i>	<i>Cl⁻</i>	Виділяється Cl ₂ , який визначають за допомогою паперу, змоченого розчином KI
	<i>Mn²⁺, H⁺</i>	Малинове забарвлення розчину за рахунок утворення іонів MnO ₄ ⁻
<i>Sn²⁺</i>	<i>Bi³⁺, OH⁻</i>	Чорний осад Bi ⁰
	<i>Сулема HgCl₂</i>	Білий осад Hg ₂ Cl ₂ , який чорніє внаслідок відновлення до металічної ртуті
	<i>OH⁻</i>	Білий осад Sn(OH) ₂ , розчинний у кислоті та надлишку лугу
	<i>CrO₄²⁻, H⁺</i>	Сине-фіолетове забарвлення розчину, внаслідок утворення іонів Cr ³⁺
	<i>MnO₄⁻, H⁺</i>	Знебарвлення розчину перманганату
	<i>S²⁻</i>	Коричневий осад
<i>Sn⁴⁺</i>	<i>S²⁻</i>	Жовтий осад SnS ₂ , який розчиняється у (NH ₄) ₂ S
<i>CO₃²⁻</i>	<i>Ba²⁺, Ca²⁺</i>	Білі осади карбонатів, розчинні в кислотах
	<i>Ag⁺</i>	Білий осад Ag ₂ CO ₃ , розчинний в кислотах
	<i>H⁺</i>	Виділення вуглекислого газу, при пропусканні котрого в розчин баритової води або гашеного вапна – помутніння розчину
<i>SiO₃²⁻</i>	<i>Ba²⁺</i>	Білий осад BaSiO ₃ , який розкладається кислотами з утворенням драглистого осаду
	<i>H⁺</i>	Драглистий осад силікатної кислоти SiO ₂ ·nH ₂ O
	<i>NH₄⁺, насичений розчин NH₄Cl</i>	Драглистий осад силікатної кислоти при нагріванні на водній бані

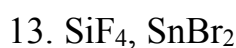
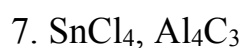
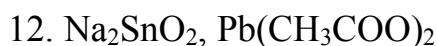
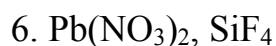
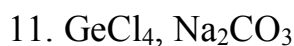
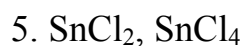
5. Приклад білету лабораторної роботи

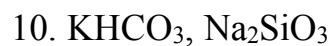
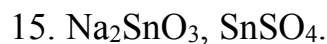
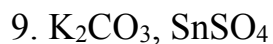
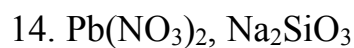
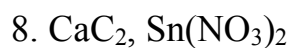
1. Визначити реакцію середовища в розчинах натрій силікату і солі феруму(III) за допомогою папірця універсального індикатору. В окрему пробірку до розчину солі феруму(III) додайте розчин натрій силікату.
2. До розчину солі аргентуму додайте розчин соди. Осад поділіть на три пробірки. Першу залиште без змін, до другої додайте нітратну кислоту, до третьої – розчин аміаку.
3. До розчину калій перманганату додайте хлоридну кислоту та розчин станум(II) хлориду. Визначити можливість перебігу реакції за стандартних умов.
4. Здійснити перетворення:
$$\text{PbO}_2 \rightarrow \text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$$
5. Розрахуйте кількість вихідних речовин, які потрібні для одержання 1 т кришталевого скла

6. Контрольні питання

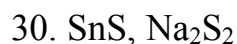
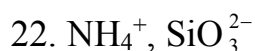
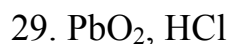
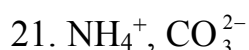
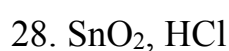
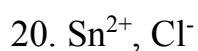
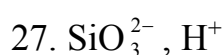
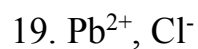
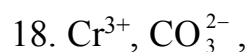
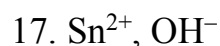
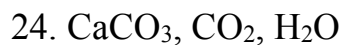
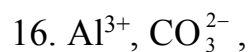
1. Порівняйте хімічні властивості вуглецю та кремнію на прикладі відношення їх до концентрованих розчинів HNO_3 , H_2SO_4 , KOH .
2. У розчинах яких речовин розчиняється кремній?
3. Порівняйте хімічні властивості Ge , Sn , Pb на прикладі відношення їх до розчинів кислот неокислювачів (HCl , H_2SO_4 розб.) та розчину KOH .
4. Порівняйте хімічні властивості Ge , Sn , Pb на прикладі відношення їх до розчинів кислотних окислювачів (HNO_3 р, HNO_3 к, H_2SO_4 к).

5-15. Рівняннями хімічних реакцій відобразіть поведінку в водних розчинах сполук

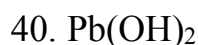
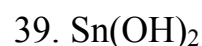
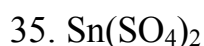




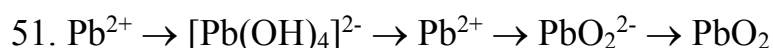
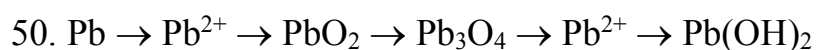
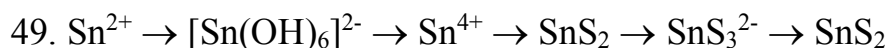
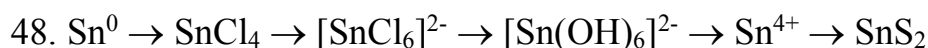
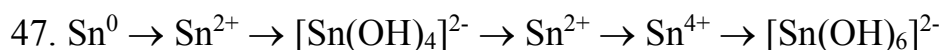
16-30. Рівняннями хімічних реакцій відобразіть можливість чи неможливість одночасного існування в розчинах сполук (іонів)

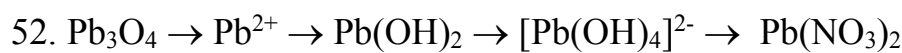


31-45. Напишіть можливі рівняння електролітичної дисоціації, назвіть вихідні сполуки

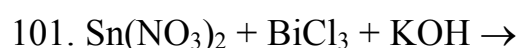
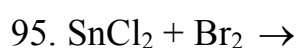
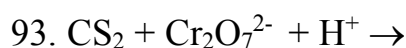
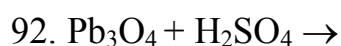
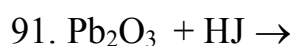
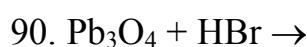
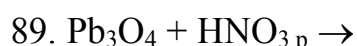
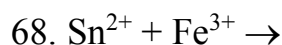
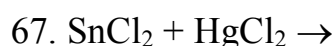
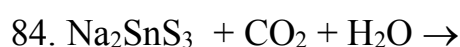
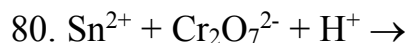
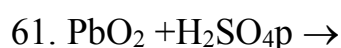
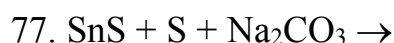
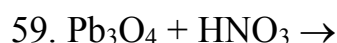
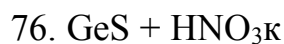
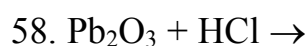
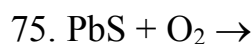
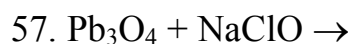
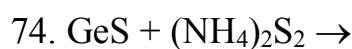
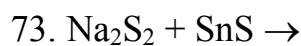


46-54. Здійсніть переходи:





55 - 101. Напишіть рівняння хімічних реакцій:



7. Довідковий матеріал

Константи дисоціації деяких речовин у водному середовищі при 25 °С.

Кислота	$K_{\text{дис.1}}$	$K_{\text{дис.2}}$
HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$	-
H ₂ C ₂ O ₄	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$
H ₂ CO ₃	$4,4 \cdot 10^{-7}$	$5,6 \cdot 10^{-11}$
H ₂ SiO ₃	$1 \cdot 10^{-10}$	$2 \cdot 10^{-12}$
HCOOH	$2,1 \cdot 10^{-4}$	-
CH ₃ COOH	$1,86 \cdot 10^{-5}$	-
C ₆ H ₅ COOH	$6,6 \cdot 10^{-5}$	-
H ₂ O	$1,8 \cdot 10^{-16}$	-

Добуток розчинності деяких сполук при 25 °С

Формула	ДР	Формула	ДР
Ag ₂ CO ₃	$8,1 \cdot 10^{-12}$	Li ₂ CO ₃	$3,98 \cdot 10^{-3}$
AgCN	$1,2 \cdot 10^{-16}$	MgC ₂ O ₄	$8,6 \cdot 10^{-5}$
BaCO ₃	$5,1 \cdot 10^{-9}$	MnCO ₃	$1,8 \cdot 10^{-11}$
BaC ₂ O ₄	$1,6 \cdot 10^{-7}$	NiCO ₃	$6,6 \cdot 10^{-9}$
CaCO ₃	$4,8 \cdot 10^{-9}$	NiC ₂ O ₄	$4 \cdot 10^{-10}$
CdCO ₃	$5,2 \cdot 10^{-12}$	PbCO ₃	$7,4 \cdot 10^{-14}$
CoCO ₃	$8 \cdot 10^{-13}$	SrCO ₃	$1,1 \cdot 10^{-10}$
CuCO ₃	$2,5 \cdot 10^{-10}$	ZnCO ₃	$1,4 \cdot 10^{-11}$
FeCO ₃	$3,2 \cdot 10^{-11}$	ZnC ₂ O ₄	$2,7 \cdot 10^{-8}$
Hg ₂ C ₂ O ₄	$1 \cdot 10^{-13}$		

Константи нестійкості деяких комплексних іонів

Іон	$K_{\text{н}}$	Іон	$K_{\text{н}}$
[Ag(CN) ₂] ⁻	$1,4 \cdot 10^{-20}$	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	$1,3 \cdot 10^{-37}$
[Ag(CNS) ₂] ⁻	$5,9 \cdot 10^{-9}$	[Fe(CN) ₆] ³⁻	$1,3 \cdot 10^{-44}$
[Au(CN) ₄] ⁻	$1 \cdot 10^{-56}$	[Fe(CNS) ₆] ³⁻	$5,9 \cdot 10^{-4}$
[Cd(CN) ₄] ²⁻	$8,8 \cdot 10^{-18}$	[Hg(CN) ₄] ²⁻	$1,1 \cdot 10^{-39}$
[Co(CN) ₆] ⁴⁻	$8,1 \cdot 10^{-20}$	[Hg(CNS) ₄] ²⁻	$5,6 \cdot 10^{-22}$
[Co(CN) ₆] ³⁻	$1 \cdot 10^{-64}$	[Ni(CN) ₄] ²⁻	$1 \cdot 10^{-31}$
[Co(CNS) ₄] ²⁻	$5,5 \cdot 10^{-3}$	[Zn(CN) ₄] ²⁻	$2,4 \cdot 10^{-20}$
[Cu(CN) ₄] ²⁻	$5 \cdot 10^{-31}$	[Zn(CNS) ₄] ²⁻	$9,55 \cdot 10^{-4}$

Стандартні окисні потенціали (E°)
відносно потенціалу стандартного водневого електрода при 25°C

<i>Германій</i>	E°, В
$\text{Ge}\downarrow + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{GeH}_4\uparrow$	-0,3
$\text{Ge}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Ge}\downarrow$	0,0
$\text{GeO}\downarrow + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Ge}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	-0,29
$\text{GeO}_2\text{I}\downarrow + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{Ge}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,15
$\text{H}_2\text{GeO}_3 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{Ge}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,13
$\text{GeO}_2\downarrow + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{GeO}\downarrow$ (коричневий) + H_2O	-0,12
$\text{HGeO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = \text{Ge}\downarrow + 5\text{OH}^-$	-1,0
$\text{H}_2\text{GeO}_3 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Ge}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,363
<i>Карбон</i>	
$\text{CO}_2\uparrow + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{CO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	-0,12
$\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{C}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	+0,475
$\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2$ (хінон) + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ (гідрохінон)	+0,6994
$\text{HCNO} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{CH}_3\text{OH}$	+0,19
<i>Плюмбум</i>	
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow$	-0,126
$\text{Pb}^{4+} + 2\text{e}^- = \text{Pb}^{2+}$	+1,66
$\text{Pb}^{4+} + 4\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow$	+0,77
$\text{PbBr}_2\downarrow + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + 2\text{Br}^-$	-0,274
$\text{PbCO}_3\downarrow + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$	-0,506
$\text{PbCl}_2\downarrow + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + 2\text{Cl}^-$	-0,266
$\text{PbF}_2\downarrow + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + 2\text{F}^-$	-0,350
$\text{PbI}_2\downarrow + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + 2\text{I}^-$	-0,364
$\text{PbO}\downarrow + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	+0,25
$\text{PbO}\downarrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + 2\text{OH}^-$	-0,58
$[\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-} + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + 4\text{OH}^-$	-0,54
$\text{PbO}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{PbO}\downarrow + 2\text{OH}^-$	+0,28
$\text{PbO}_2\downarrow + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,455
$\text{PbO}_2\downarrow + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,69
$[\text{Pb}(\text{OH})_6]^{2-} + 2\text{e}^- = [\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-} + 2\text{OH}^-$	+0,2
$\text{Pb}_2\text{O}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 3\text{PbO}\downarrow + 2\text{OH}^-$	+0,25
$\text{PbS}\downarrow + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,91
$\text{PbSO}_4\downarrow + 2\text{e}^- = \text{Pb}\downarrow + \text{SO}_4^{2-}$	-0,355

Силіцій	
$\text{Si}\downarrow + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{SiH}_4\uparrow$	+0,10
$\text{Si}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = \text{SiH}_4\uparrow + 4\text{OH}^-$	-0,73
$\text{SiF}_6^{2-} + 4\text{e}^- = \text{Si}\downarrow + 6\text{F}^-$	-1,2
$\text{SiO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{Si}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,86
$\text{H}_2\text{SiO}_3(\text{водн.}) + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{Si}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,79
$\text{SiO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = \text{Si}\downarrow + 6\text{OH}^-$	-1,7
Станум	
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}\downarrow$	-0,140
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}^{2+}$	+0,151
$\text{Sn}^{4+} + 4\text{e}^- = \text{Sn}\downarrow$	+0,01
$[\text{SnCl}_4]^{2-} + 2\text{e}^- = \text{Sn}\downarrow + 4\text{Cl}^-$	-0,19
$[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-} + 2\text{e}^- = \text{Sn}\downarrow + 4\text{OH}^-$	-0,91
$[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-} + 2\text{e}^- = [\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,93
$\text{SnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = \text{Sn}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,106

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия.- М.: Высш. шк., 1988.
2. Некрасов Б.В. Основы общей химии.- М.: Химия, 1974.-
3. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Неорганическая химия.- М.: Высш. шк., 1981.
4. Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии.- М.: Химия, 1984.

Додаток

Номер завдання	Номери завдань									
	1	11	21	31	41	51	61	71	81	91
1	1	11	21	31	41	51	61	71	81	91
2	2	12	22	32	42	52	62	72	82	92
3	3	13	23	33	43	53	63	73	83	93
4	4	14	24	34	44	54	64	74	84	94
5	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
6	6	16	26	36	46	56	66	76	86	96
7	7	17	27	37	47	57	67	77	87	97
8	8	18	28	38	48	58	68	78	88	98
9	9	19	29	39	49	59	69	79	89	99
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
11	11	21	31	41	51	61	71	81	91	101
12	12	22	32	42	52	62	72	82	92	1
13	13	23	33	43	53	63	73	83	93	2
14	14	24	34	44	54	64	74	84	94	3
15	15	25	35	45	55	65	75	85	95	4
16	16	26	36	46	56	66	76	86	96	5
17	17	27	37	47	57	67	77	87	97	6
18	18	28	38	48	58	68	78	88	98	7
19	19	29	39	49	59	69	79	89	99	8
20	20	30	40	50	60	70	80	90	100	9