

## Індивідуальні завдання для самостійної роботи

### З дисципліни «Фізикоїдна хімія» для студентів спеціальності «Прикладна екологія»:

#### Тема 1. : Хімічна термодинаміка.

1. Обчислити зміну ентальпії для заданої реакції. Звернути увагу на знак отриманої величини і вказати, екзотермічна, чи ендотермічна дана реакція.
2. Обчислити зміну ентропії реакції при  $T = 298 \text{ K}$  та зміну енергії Гіббса. Зробити висновок про напрямок протікання процесу за стандартних умов.
3. Знайти значення константи рівноваги цієї реакції при  $298 \text{ K}$ , користуючись знайденою величиною  $\Delta G^\circ_{298}$
4. Обчислити зміну ентальпії реакції при заданій температурі  $T$  ( $\Delta H_T$ ) по розгорнутій формулі Кірхгофа.
5. Розрахувати для заданої температури зміну енергії Гібса ( $\Delta G_T$ ). Зробити висновок про напрямок протікання процесу в заданих температурних умовах.
6. Користуючись знайденим значенням  $\Delta G_T$ , знайти величину константи рівноваги  $K_p$  для температури  $T$ .
7. Порівняти значення  $K_p$  для стандартної і заданої температур і зробити висновок про вплив температури на хімічну рівновагу в заданій системі.

Вар.	РЕАКЦІЯ	T, K	Вар.	РЕАКЦІЯ	T, K
<b>00</b>	$\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_2\text{OH} (\text{r})$	637	<b>17</b>	$1/2\text{N}_2 + 3/2\text{H}_2 = \text{NH}_3$	673
<b>01</b>	$1/2\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} (\text{r}) = 1/2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2$	738	<b>18</b>	$\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$	1173
<b>02</b>	$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} (\text{r}) = \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$	593	<b>19</b>	$\text{NO} + 1/2\text{O}_2 = \text{NO}_2$	323
<b>03</b>	$1/2\text{CH}_4 = 1/2\text{C} + \text{H}_2$	1173	<b>20</b>	$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$	473
<b>04</b>	$\text{CH}_4 = \text{C} + 2\text{H}_2$	723	<b>21</b>	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$	773
<b>05</b>	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} (\text{r}) = \text{CO}_2 + \text{H}_2$	773	<b>22</b>	$1/2\text{N}_2 + 1/2\text{O}_2 = \text{NO}$	1273
<b>06</b>	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O} (\text{r})$	873	<b>23</b>	$2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$	293
<b>07</b>	$\text{C} + \text{H}_2\text{O} (\text{r}) = \text{CO} + \text{H}_2$	623	<b>24</b>	$1/2\text{N}_2\text{O}_4 = \text{NO}_2$	523
<b>08</b>	$2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$	1373	<b>25</b>	$\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$	573
<b>09</b>	$2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$	1473	<b>26</b>	$\text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2 = \text{SO}_3$	473
<b>10</b>	$\text{CO} + \text{H}_2 = \text{C} + \text{H}_2\text{O} (\text{r})$	643	<b>27</b>	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$	928
<b>11</b>	$\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$	1273	<b>28</b>	$2\text{SO}_3 = 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$	1173
<b>12</b>	$1/2\text{C} + 1/2\text{CO}_2 = \text{CO}$	883	<b>29</b>	$\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$	498
<b>13</b>	$2\text{H}_2\text{O} (\text{r}) = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	1573	<b>30</b>	$\text{COCl}_2 = \text{CO} + \text{Cl}_2$	628
<b>14</b>	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} (\text{r})$	1428	<b>31</b>	$\text{CH}_3\text{OH} = \text{CO} + 2\text{H}_2$	323
<b>15</b>	$\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O} (\text{r})$	1273	<b>32</b>	$\text{C} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4$	380
<b>16</b>	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} (\text{r}) = 3\text{H}_2 + \text{CO}$	598	<b>33</b>	$3\text{H}_2 + \text{CO} = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} (\text{r})$	473

Термодинамічні характеристики деяких речовин

Речовина	$\Delta_f H_{298}$ , кДж/моль	$S_{298}$ Дж/мольК	$C_p = a + bT + cT^2 + c'/T^2$ Дж/мольК				Темп. інтервал, К
			a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$	$c \cdot 10^6$	
C(т)	0	5,74	16,86	4,77	-8,54	-	298-2300
H <sub>2</sub> (г)	0	130,52	27,28	3,26	0,50	-	298-3000
N <sub>2</sub> (г)	0	191,50	27,88	4,27	-	-	298-2500
O <sub>2</sub> (г)	0	205,04	31,46	3,39	-3,77	-	298-3000
CO(г)	-110,53	197,55	28,41	4,10	-0,46	-	298-2500
CO <sub>2</sub> (г)	-393,51	213,66	44,14	9,04	-8,54	-	298-2500
COCl <sub>2</sub> (г)	-219,50	283,64	67,15	12,03	-9,04	-	298-1000
H <sub>2</sub> O(т)	-291,85	39,33	4,41	109,50	-	46,47	100-273
H <sub>2</sub> O(р)	-285,83	69,95	39,02	76,64	11,96	-	273-380
H <sub>2</sub> O(г)	-241,81	188,72	30,00	10,71	0,33	-	298-2500
NH <sub>3</sub> (г)	-45,94	192,66	29,80	25,48	-1,67	-	298-2500
NO(г)	91,26	210,64	29,58	3,85	-0,59	-	298-2500
NO <sub>2</sub> (г)	34,19	240,06	41,16	11,33	-7,02	-	298-1500
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (г)	11,11	304,35	83,89	39,75	-14,90	-	298-2000
SO <sub>2</sub> (г)	-296,90	248,07	46,19	7,87	-7,70	-	298-2000
SO <sub>3</sub> (г)	-395,85	256,69	64,98	11,75	-16,37	-	298-1300
CH <sub>4</sub> (г)	-74,85	186,27	14,32	74,66	-	-17,43	298-1500
CH <sub>3</sub> OH(г)	-201,00	239,76	15,28	105,20	-	-31,04	298-1000
Cl <sub>2</sub> (г)	0	222,98	37,03	0,67	-2,85	-	298-3000

Тема 2 : Хімічна кінетика.

1. Комплексна задача. Використовуючи запропоновані дані обчисліть невідомі показники реакцій розпаду.

варіант	Радіоактивний ізотоп	Період напіврозпаду (рік.)	Вихідна концентрація мг/л	Час проходження (рік.)	Кінцева концентрація мг/л
1	${}^3\text{H}$	12,3	1	?	0,1
2	${}^{22}\text{Na}$	2,6	10	?	0,5
3	${}^{60}\text{Co}$	5,26	0,1	?	0,01
4	${}^{36}\text{Cl}$	300000	1,5	?	0,07
5	${}^{90}\text{Sr}$	29	0,01	5	?
6	${}^{226}\text{Ra}$	1601	0,1	100	?
7	${}^{232}\text{To}$	$1,4 \cdot 10^{10}$	0,5	?	0,05
8	${}^{233}\text{U}$	$1,6 \cdot 10^5$	0,1	1000	?
9	${}^{239}\text{Pu}$	?	0,1	66812	0,015
10	${}^{137}\text{Cs}$	?	1	18	0,64
11	${}^3\text{H}$	12,3	0,1	?	0,01
12	${}^{22}\text{Na}$	2,6	1	?	0,05
13	${}^{60}\text{Co}$	5,26	0,1	3	?
14	${}^{36}\text{Cl}$	300000	1,5	100	?
15	${}^{90}\text{Sr}$	?	1	70	0,18
16	${}^{226}\text{Ra}$	1601	0,1	100	?
17	${}^{232}\text{To}$	$1,4 \cdot 10^{10}$	0,5	?	0,05
18	${}^{233}\text{U}$	$1,6 \cdot 10^5$	0,1	1000	?
19	${}^{239}\text{Pu}$	?	0,1	66812	0,015
20	${}^{137}\text{Cs}$	?	1	18	0,64

2. В таблиці наведені значення констант швидкості реакції  $k_1$  і  $k_2$  при двох різних температурах  $T_1$  і  $T_2$ . Обчислити  $E_a$  цієї реакції, знайти константу швидкості при температурі  $T_3$  і визначити скільки речовини прореагувало до моменту часу  $t$ , якщо початкові концентрації реагуючих речовин рівні  $C_0$ . Визначте температурний коефіцієнт швидкості реакції, перевірте відповідність правила Вант-Гоффа для даної реакції. Порядок реакції розрахуйте по молекулярності (варіант 12 порядок = 1).

	Рівняння реакції	$T_1, K$	$k_1$	$T_2, K$	$k_2$	$T_3, K$	$T, \text{хв.}$	$C_0$
1	$H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$	574,5	0,0856	497,2	0,00036	438,2	60	0,03
2	$H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$	550,7	0,0159	524,6	0,0026	568,2	10	0,1
3	$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$	599,0	0,00146	672,0	0,0568	648,2	28	2,83
4	$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$	683,0	0,0659	716,0	0,375	693,2	27	1,83
5	$2HI \rightarrow H_2 + I_2$	456,2	$0,942 \cdot 10^{-6}$	540,0	0,00310	932,2	17	2,38
6	$2HI \rightarrow H_2 + I_2$	628,4	$0,809 \cdot 10^{-4}$	780,0	0,1059	976,2	18	1,87
7	$2NO \rightarrow N_2 + O_2$	1525, 2	4705,9	1251,4	1073	423,2	45	2,83
8	$2N_2O \rightarrow 2N_2 + O_2$	986,0	6,72	1165,0	977,0	1053,2	65	1,75
9	$N_2O_5 \rightarrow N_2O_4 + O_2$	298,2	0,00203	288,2	$0,475 \cdot 10^{-3}$	388,2	32	0,93
10	$PH_3 \rightarrow 1/2 P_2 + 3/2 H_2$	953,2	0,0183	918,2	0,0038	988,2	2,80	0,87
11	$SO_2Cl_2 \rightarrow SO_2 + Cl_2$	552,2	$0,609 \cdot 10^{-4}$	593,2	$0,132 \cdot 10^{-2}$	688,2	2,35	2,5
12	$KClO_3 + 6FeSO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow$ $KCl + 3Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$	283,0	1,00	305,2	7,15	383,2	35	1,67
13	$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$	288,2	0,00031	313,2	0,00815	303,2	89	3,85
14	$COCl_2 \rightarrow CO + Cl_2$	655,0	$0,53 \cdot 10^{-2}$	745,0	$67,6 \cdot 10^{-2}$	698,2	104,5	0,8
15	$(CH_2)_3 \rightarrow CH_3-CH=CH_2$	833,2	0,00687	923,2	0,146	956,2	40	1,52
16	$C_2H_5ONa + CH_3I = C_2H_5OCH_3$ $+ NaI$	273,3	0,0336	303,2	2,125	288,2	10	0,87
17	$CH_2(OH)CH_2Cl + KOH \rightarrow KCl$ $+ CH_2(OH)CH_2OH$	297,7	0,68	316,8	523	303,2	18	0,96
18	$CH_2ClCOOH + H_2O \rightarrow$ $CH_2OHCOH + HCl$	353,2	$0,222 \cdot 10^{-4}$	403,2	0,00237	423,2	26	0,50

### Тема 3.ОСНОВИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ. КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ

Складіть схеми двох гальванічних елементів, в одному з яких метал А (таблиця 2) був би катодом, а в іншому — анодом. Напишіть у молекулярній і іонній формах рівняння реакцій, що протікають при роботі цих елементів та рівняння електродних процесів. Розрахуйте ЕРС запропонованих гальванічних елементів при стандартних умовах, а також при концентраціях розчинів солей в анодному просторі 0,01 М.

Таблиця 2

Варіант	Метал А	Варіант	Метал А	Варіант	Метал А
1	Fe	11	Co	20	Cr
2	Cu	12	Bi	21	Ac
3	Ni	13	Sb	22	Ga
4	Ag	14	Zn	23	In
5	Mn	15	Pb	24	Cr
6	Al	16	Fe	25	Ag
7	Hg	17	Pd	26	Cu
8	Pb	18	Be	27	Pt
9	Sn	19	Sc	28	Zn
10	Cr	29	Mg	30	Bi

Таблиця Стандартні електродні потенціали

Метал	$E^0, \text{В}$	Метал	$E^0, \text{В}$	Метал	$E^0, \text{В}$	Метал	$E^0, \text{В}$
$\text{Li}^+ / \text{Li}$	-3,045	$\text{La}^{3+} / \text{La}$	-2,522	$\text{Ga}^{3+} / \text{Ga}$	-0,560	$\text{Sb}^{\text{III}} / \text{Sb}$	+0,240
$\text{Rb}^+ / \text{Rb}$	-2,925	$\text{Y}^{3+} / \text{Y}$	-2,372	$\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$	-0,441	$\text{Re}^{\text{III}} / \text{Re}$	+0,300
				$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}$	-0,04		
$\text{K}^+ / \text{K}$	-2,924	$\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$	-2,370	$\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}$	-0,404	$\text{Bi}^{\text{III}} / \text{Bi}$	+0,317
$\text{Cs}^+ / \text{Cs}$	-2,923	$\text{Sc}^{3+} / \text{Sc}$	-2,077	$\text{In}^{3+} / \text{In}$	-0,338	$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$	+0,338

$\text{Ra}^{2+} / \text{Ra}$	-2,916	$\text{Be}^{2+} / \text{Be}$	-1,847	$\text{Co}^{2+} / \text{Co}$	-0,277	$\text{Hg}_2^{2+} / \text{Hg}$	+0,796
$\text{Ba}^{2+} / \text{Ba}$	-2,905	$\text{Al}^{3+} / \text{Al}$	-1,700	$\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$	-0,234	$\text{Ag}^+ / \text{Ag}$	+0,799
$\text{Sr}^{2+} / \text{Sr}$	-2,888	$\text{Ti}^{3+} / \text{Ti}$	-1,208	$\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$	-0,141	$\text{Rh}^{3+} / \text{Rh}$	+0,800
$\text{Ca}^{2+} / \text{Ca}$	-2,864	$\text{Mn}^{2+} / \text{Mn}$	-1,192	$\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$	-0,126	$\text{Pd}^{2+} / \text{Pd}$	+0,915
$\text{Na}^+ / \text{Na}$	-2,771	$\text{Cr}^{2+} / \text{Cr}$	-0,852	$\text{H}^+ / \text{H}_2$	$\pm 0,000$	$\text{Pt}^{\text{II}} / \text{Pt}$	+0,963
		$\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}$	-0,74				
$\text{Ac}^{3+} / \text{Ac}$	-2,600	$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$	-0,763			$\text{Au}^+ / \text{Au}$	+1,691

### 5. Завдання по темі «Електроліз».

Складіть рівняння електрохімічних процесів, що протікають на електродах під час електролізу на інертних електродах водних розчинів та розплавів солей відповідно варіанту. Скільки кулонів електричного струму потрібно пропустити через розчин або розплав (на вибір), щоб виділилося 10 г металу? Скільки часу потрібно для даного процесу при силі струму 5 А?

Варіант	Розчин	Розплав	Варіант	Розчин	Розплав
1	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Na хлорид	15	$\text{AlF}_3$	Na гідроксид
2	$\text{FeSO}_4$	Pb(II) бромід	16	$\text{CuSO}_4$	Cr бромід
3	$\text{MgSO}_4$	K сульфід	17	$\text{NaNO}_2$	Ca хлорид
4	$\text{FeCl}_2$	Cu(II) йодид	18	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	Bi(III) бромід
5	$\text{KNO}_3$	Fe(II) хлорид	19	$\text{MgSO}_4$	Na йодид
6	$\text{CrCl}_3$	Hg (II)хлорид	20	$\text{AgNO}_3$	Cu(II) хлорид
7	$\text{SnCl}_4$	Na гідроксид	21	$\text{SnCl}_2$	Fe(III) бромід
8	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	Ca гідроксид	22	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	Cu(II) бромід

9	NiCl <sub>2</sub>	Al бромід	23	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na сульфід
10	AgNO <sub>3</sub>	Na хлорид	24	Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Co(II) йодид
11	NiSO <sub>4</sub>	Cr(III) бромід	25	b(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Fe(II) хлорид
12	NaNO <sub>3</sub> ;	К йодид	26	NaNO <sub>2</sub> ;	Hg (II)хлорид
13	Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Cu(II) хлорид	27	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	К гідроксид
14	ZnSO <sub>4</sub>	Fe(III) бромід	28	CaSO <sub>4</sub>	Pb(II) бромід

#### Тема 4 : Стійкість та коагуляція колоїдних систем

##### Завдання 6

При достатньо повільному введенні речовини В у розведений розчин речовини А можливе утворення гідрозолу речовини С. Напишіть формули міцел (вказіть її складові частини) і вкажіть знак електричного заряду колоїдних частинок цього золю: а) якщо у надлишку речовина А, б) якщо у надлишку речовина В. Які іони здатні спричинити коагуляцію колоїдного розчину? Яка з рекомендованих речовин є найбільш економічним коагулятором? Вкажіть іон електроліту, який має найбільшу коагуляційну силу

№	А	В	С	Коагулятор
1	NaCl	KH <sub>2</sub> SbO <sub>4</sub>	NaH <sub>2</sub> SbO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> Cl, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , FeCl <sub>3</sub>
2	NaI	AgNO <sub>3</sub>	AgI	NaF, Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
3	MgCl <sub>2</sub>	NaOH	Mg(OH) <sub>2</sub>	KCl, Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> , AlCl <sub>3</sub>
4	NH <sub>4</sub> SCN	AgNO <sub>3</sub>	AgSCN	KNO <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> COONa, AlCl <sub>3</sub>
5	CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>	ZnCl <sub>2</sub> , AlCl <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> COONa
6	BaCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> Cl, AlCl <sub>3</sub> , Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>

7	BeCl <sub>2</sub>	<b>NH<sub>4</sub>OH</b>	Be(OH) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , ZnCl <sub>2</sub> , KNO <sub>3</sub>
8	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	AgNO <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> S	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> COOK, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
9	AlCl <sub>3</sub>	NaOH	<b>Al(OH)<sub>3</sub></b>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , KNO <sub>3</sub> , CaCl <sub>2</sub>
10	<b>CrCl<sub>3</sub></b>	NH <sub>4</sub> OH	Cr(OH) <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , KCl, BaCl <sub>2</sub>
11	ZnCl <sub>2</sub>	NaOH	Zn(OH) <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> COONa, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , SrCl <sub>2</sub>
12	ZnCl <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	ZnS	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaCl, <b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>
13	MnCl <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	MnS	BaBr <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , NaCl
14	FeCl <sub>3</sub>	NaOH	Fe(OH) <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , KNO <sub>3</sub> , MgCl <sub>2</sub>
15	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ba(CH <sub>3</sub> COO) 2	BaSO <sub>4</sub>	<b>NH<sub>4</sub>Cl</b> , K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CaCl <sub>2</sub>
16	CoCl <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	CoS	NaCl, K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CaCl <sub>2</sub>
17	NiCl <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	NiS	NH <sub>4</sub> Cl, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , SrCl <sub>2</sub>
18	SnCl <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	SnS	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> , KC!
19	CdCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	CdS	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CaBr <sub>2</sub> , NaCl
20	<b>AgNO<sub>3</sub></b>	heĩ	AgCl	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
21	<b>AgNO<sub>3</sub></b>	KI	AgI	NaF, Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
22	FeCl <sub>3</sub>	K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	Fe <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , <b>NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub></b> , AlCl <sub>3</sub>
23	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<b>HgSO<sub>4</sub></b>	KNO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>
24	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	AgNO <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> COONa
25	Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	KI	HgI <sub>2</sub>	KNO <sub>3</sub> , Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> COONa
26	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	HCl	PbCl <sub>2</sub>	NaNO <sub>3</sub> , ZnCl <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> COOK
27	<b>Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	KI	PbI <sub>2</sub>	Ca(OH) <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , AlBr <sub>3</sub>



28	$\text{Na}_2\text{SiO}_3$	$\text{HCl}$	<b><math>\text{H}_2\text{SiO}_3</math></b>	$\text{Na}_2\text{SO}_4$ , $\text{Al}(\text{OH})_3$ , $\text{NH}_4\text{Cl}$
29	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{PbSO}_4$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{CH}_3\text{COONa}$ , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
30	<b><math>\text{AgNO}_3</math></b>	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	$\text{Ag}_2\text{S}$	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , $\text{CH}_3\text{COONa}$ , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$