



# Переходные металлы 2

(побочные подгруппы  
I и II групп)

Групи Періоди	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а	VIII	б	
1	H	...d <sup>10</sup> s <sup>2</sup>					H 1,0079 1s <sup>1</sup>	He 4,0026 1s <sup>2</sup>			
2	Li 6,941 2s <sup>1</sup> 1 2 ЛІТІЙ	Be 9,012 2s <sup>2</sup> 2 2 БЕРИЛІЙ	B 10,81 2s <sup>2</sup> p <sup>1</sup> 3 2 БОР	C 12,011 2s <sup>2</sup> p <sup>2</sup> 4 2 КРЕМЕНЬ	N 14,0067 2s <sup>2</sup> p <sup>3</sup> 5 2 НІТРОГРЕНІЙ	O 15,999 2s <sup>2</sup> p <sup>4</sup> 6 2 ОКСИГЕН	F 18,998 2s <sup>2</sup> p <sup>5</sup> 7 2 ФЛОРОР	Ne 20,179 2s <sup>2</sup> p <sup>6</sup> 8 2 НЕОН			
3	Na 22,990 3s <sup>1</sup> 1 8 2 НАТРИЙ	Mg 24,305 3s <sup>2</sup> 2 8 2 МАГНІЙ	Al 26,982 3s <sup>2</sup> p <sup>1</sup> 3 8 2 АЛЮМІНІЙ	S 32,066 3s <sup>2</sup> p <sup>2</sup> 4 8 2 СИЛІЦІЙ	P 31,999 3s <sup>2</sup> p <sup>3</sup> 5 8 2 ФОСФОР	S 32,066 3s <sup>2</sup> p <sup>4</sup> 6 8 2 СУЛЬФУР	Cl 35,453 3s <sup>2</sup> p <sup>5</sup> 7 8 2 ХЛОР	Ar 39,948 3s <sup>2</sup> p <sup>6</sup> 8 8 2 АРГОН			
4	K 39,098 4s <sup>1</sup> 1 8 8 2 КАЛІЙ	Ca 40,08 4s <sup>2</sup> 2 8 8 2 КАРБІД	Sc 44,956 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> 2 9 8 2 СКАНДІЙ	Ti 47,90 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup> 2 9 8 2 ТИТАН	V 50,941 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup> 2 10 8 2 ВАНАДІЙ	Cr 51,996 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup> 1 11 8 2 ХРОМ	Mn 54,938 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup> 2 13 8 2 МАНГАН		Fe 55,847 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup> 2 14 8 2 ФЕРУМ	Co 58,933 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup> 2 15 8 2 КОБАЛЬТ	Ni 58,70 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup> 2 16 8 2 НИКОЛ
	Cu 63,546 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup> 1 8 8 2 КУПРУМ	Zn 65,43 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 2 8 8 2 ЦИНК	Ga 69,72 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup> 3 8 8 2 ГАЛІЙ	Ge 72,59 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup> 4 8 8 2 ГЕРМАНІЙ	As 74,921 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> 5 8 8 2 АРСЕН	Se 78,96 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> 6 8 8 2 СЕЛЕН	Br 79,904 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup> 7 8 8 2 БРОМ	Kr 83,80 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup> 8 8 2 КРИПТОН			
5	Rb 85,468 5s <sup>1</sup> 1 8 8 2 РУБІДІЙ	Sr 87,62 5s <sup>2</sup> 2 8 8 2 СТРОНЦІЙ	Y 88,906 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup> 2 9 8 2 ІТРІЙ	Zr 91,22 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup> 2 10 8 2 ЦІРКОНІЙ	Nb 92,906 4d <sup>4</sup> s <sup>1</sup> 2 12 8 2 НІОБІЙ	Mo 95,94 4d <sup>5</sup> s <sup>1</sup> 1 13 8 2 МОЛІБДЕН	Tc 98,906 4d <sup>5</sup> s <sup>2</sup> 1 13 8 2 ТЕХНЕЦІЙ		Ru 101,07 4d <sup>7</sup> s <sup>1</sup> 1 15 8 2 РУТЕНІЙ	Rh 102,905 4d <sup>8</sup> s <sup>1</sup> 1 16 8 2 РОДІЙ	Pd 106,4 4d <sup>10</sup> 18 18 8 2 ПАЛАДІЙ
	Ag 107,868 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup> 1 8 8 2 АРГЕНТУМ	Cd 112,0 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 2 8 8 2 КАДМІЙ	In 114,82 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup> 3 8 8 2 ІНДІЙ	Sn 118,69 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup> 4 8 8 2 СТАНУМ	Sb 121,75 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup> 5 8 8 2 СТРИБІЙ	Te 127,60 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup> 6 8 8 2 ТЕЛУР	I 126,904 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup> 7 8 8 2 ІОД	Xe 131,30 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup> 8 8 2 КСЕНОН			
6	Cs 132,905 6s <sup>1</sup> 1 8 8 2 ЦЕЗІЙ	Ba 137,34 6s <sup>2</sup> 2 8 8 2 БАРИЙ	La 138,905 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> 2 18 8 2 ЛАНТАН	Hf 178,49 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup> 2 10 8 2 ГАФНІЙ	Ta 180,948 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> 2 11 8 2 ТАНТАЛ	Ta 183,85 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> 2 12 8 2 ВОЛЬФРАМ	W 186,207 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> 2 13 8 2 РЕНІЙ		Os 190,2 5d <sup>6</sup> s <sup>2</sup> 2 14 8 2 ОСМІЙ	Ir 192,22 5d <sup>7</sup> s <sup>2</sup> 2 15 8 2 ІРИДІЙ	Pt 195,09 5d <sup>9</sup> s <sup>1</sup> 1 17 8 2 ПЛАТИНА
	Au 196,967 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup> 1 8 8 2 АУРУМ	Hg 200,69 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 2 8 8 2 МЕРКУРІЙ	Tl 204,37 6s <sup>2</sup> p <sup>1</sup> 3 8 8 2 ТАЛІЙ	Pb 207,2 6s <sup>2</sup> p <sup>2</sup> 4 8 8 2 ПЛЮМБУМ	Bi 208,980 6s <sup>2</sup> p <sup>3</sup> 5 8 8 2 БІСМУТ	Po [209] 6s <sup>2</sup> p <sup>4</sup> 6 8 8 2 ПОЛОНИЙ	At [210] 6s <sup>2</sup> p <sup>5</sup> 7 8 8 2 АСТАТ	Rn [222] 6s <sup>2</sup> p <sup>6</sup> 8 8 8 2 РАДОН			
7	Fr [223] 7s <sup>1</sup> 1 8 8 2 ФРАНЦІЙ	Ra 226,025 7s <sup>2</sup> 2 8 8 2 РАДІЙ	Ac [227] 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> 2 18 8 2 АКТИНІЙ	104 [261] 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup> 2 18 8 2 РЕЗЕРФОРДІЙ	Rf 105 [262] 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup> 2 18 8 2 ДУБНІЙ	Db 106 [263] 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup> 2 18 8 2 СИБОРГІЙ	Db 106 [264] 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup> 2 18 8 2 БОРІЙ	107 [265] 6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup> 2 18 8 2 ГОЛЬМИЙ	Hs 108 [269] 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> 2 14 8 2 ГАСІЙ	109 [268] 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> 2 15 8 2 МАЙТНЕРІЙ	Mt 110 [271] 6d <sup>9</sup> s <sup>1</sup> 2 17 8 2 ДАРМШТАДТІЙ

*	ЛАНТАНІДИ									
58 140,12 Ce [140,908] 5f <sup>1</sup> d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	59 Pr [140,908] 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	60 Nd [144,24] 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	61 Pm [145] 4f <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	62 Sm 150,4 4f <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	63 Eu 151,96 4f <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	64 Gd 157,25 4f <sup>8</sup> 6s <sup>2</sup>	65 Tb 158,925 4f <sup>9</sup> 6s <sup>2</sup>	66 Dy 162,50 4f <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	67 Ho 164,93 4f <sup>11</sup> 6s <sup>2</sup>	68 Er 167,26 4f <sup>12</sup> 6s <sup>2</sup>
ЦЕРІЙ 2 ПРАЗЕОДІМ	ПРЯМОДІМ 2 НЕОДІМ	ПРОМЕТІЙ 2 САМАРІЙ	САМІРІЙ 2 ЕВРОПІЙ	ГАДОЛІНІЙ 2 ТЕРБІЙ	ДУБНІЙ 2 АМЕРЕЦІЙ	СИБОРГІЙ 2 КЮРІЙ	ДІСПРОЗІЙ 2 БЕРКЛІЙ	ЕЙНШТЕЙНІЙ 2 КАЛІФОРНІЙ	ГОЛЬМИЙ 2 ЕРБІЙ	ТУЛІЙ 2 ФЕРМІЙ
90 232,038 Th [231] 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	91 Pa 238,029 5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	92 U [237] 5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	93 Np [244] 5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	94 Pu [243] 5f <sup>5</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	95 Am [243] 5f <sup>6</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	96 Cm [247] 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	97 Bk [251] 5f <sup>8</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	98 Cf [254] 5f <sup>9</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	99 Es [257] 5f <sup>10</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	100 Fm [258] 5f <sup>11</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>
ТОРІЙ 2 ПРОТАКТИНІЙ	УРАН 2 НЕПТУНІЙ	ПЛУТОНІЙ 2 АМЕРЕЦІЙ								Yb 174,97 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>
										Lu 173,04 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>
										ЛЮТЕЦІЙ 2 ИТЕРБІЙ
										ЛЮРЕНСІЙ 2 НОБЕЛІЙ
										Лоренцій 2 ЛОУРЕНСІЙ

ЦИНК, КАДМИЙ, РТУТЬ

порядковий номер
СИМВОЛ
атомна маса
загальна оболочка
номер атомного номеру елементу
розділення електронів

s-елементи  
 p-елементи  
 d-елементи  
 f-елементи

# Простые вещества



Zn

$T_{пл} = 419^{\circ}\text{C}$

Cd

$T_{пл} = 321^{\circ}\text{C}$



Hg

$T_{пл} = -39^{\circ}\text{C}$

# В природе

Zn	$ZnS$ цинковая обманка, вюрцит, сфалерит $Zn(AlO_2)_2$ цинковая шпинель
Cd	:(
Hg	$HgS$ киноварь



# Химические свойства

- $\text{Zn} + \text{Br}_2$  (н.у.)
- $\text{Zn} + \text{S}$  (т)
- $\text{Zn} + \text{H}_2\text{O}_{\text{пар}} = \text{ZnO} + \text{H}_2$
- $\text{Zn} + \text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$
- $\text{Zn} + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2$
- $\text{Zn} + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + \text{H}_2$
- $\text{Hg} + \text{Br}_2$  (т)
- $\text{Hg} + \text{S}$  (н.у.)
- $\text{Hg} + \text{H}^+ \neq$
- $\text{Hg} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2, \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$

# Оксиды и гидроксиды



ZnO – «цинковые белила»



# Оксиды и гидроксиды

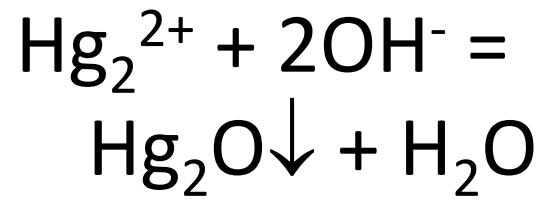
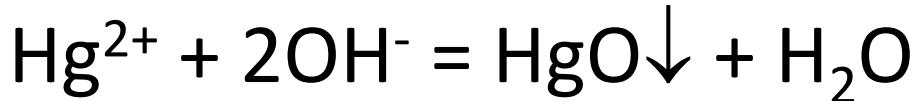
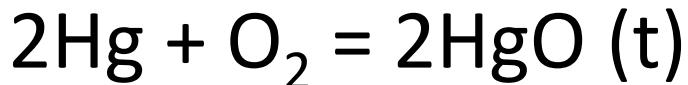


[http://chemistry-chemists.com/N3\\_2012/U3/img/Cadmium\\_oxide-1.JPG](http://chemistry-chemists.com/N3_2012/U3/img/Cadmium_oxide-1.JPG)

[https://st19.stpulscen.ru/images/product/086/394/075\\_big.jpg](https://st19.stpulscen.ru/images/product/086/394/075_big.jpg)



# Оксиды и гидроксиды



черно-бур.



# Амальгамы



Групи Періоди	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а	VIII	б		
1	H ...d <sup>10</sup> s <sup>1</sup>						H 1,0079 1s <sup>1</sup> ГІДРОГЕН	He 4,0026 1s <sup>2</sup> ГЕЛІЙ				
2	Li 6,941 2s <sup>1</sup> ЛІТИЙ	Be 9,012 2s <sup>2</sup> БЕРИЛІЙ	B 10,81 2s <sup>2</sup> p <sup>1</sup> БОР	C 12,011 2s <sup>2</sup> p <sup>2</sup> КАРБОН	N 14,0067 2s <sup>2</sup> p <sup>3</sup> НИТРОГЕН	O 15,999 2s <sup>2</sup> p <sup>4</sup> ОКСИДЕН	F 18,998 2s <sup>2</sup> p <sup>5</sup> ФЛУОРИД	Ne 20,179 2s <sup>2</sup> p <sup>6</sup> НЕон				
3	Na 22,990 3s <sup>1</sup> НАТРИЙ	Mg 24,305 3s <sup>2</sup> МАГНІЙ	Al 26,981 3s <sup>2</sup> p <sup>1</sup> АЛЮМІНІЙ	Si 28,081 3s <sup>2</sup> p <sup>2</sup> СИЛІЦІЙ	P 30,973 3s <sup>2</sup> p <sup>3</sup> ФОСФОР	S 32,065 3s <sup>2</sup> p <sup>4</sup> СУЛЬФУР	Cl 35,451 3s <sup>2</sup> p <sup>5</sup> ХЛОР	Ar 36,141 3s <sup>2</sup> p <sup>6</sup> АРГОН				
4	K 39,098 4s <sup>1</sup> КАЛЬЦІЙ	Ca 40,08 4s <sup>2</sup> СКАНДІЙ	21 44,956 3d <sup>14</sup> s <sup>2</sup> ТИТАН	22 47,90 3d <sup>24</sup> s <sup>2</sup> ВАНАДІЙ	23 50,941 3d <sup>34</sup> s <sup>2</sup> ХРОМ	24 51,996 3d <sup>54</sup> s <sup>1</sup> МАНГАН	25 54,938 3d <sup>54</sup> s <sup>2</sup> ФЕРУМ	26 55,847 3d <sup>64</sup> s <sup>2</sup> КОБАЛЬТ	27 58,933 3d <sup>74</sup> s <sup>2</sup> НИКОЛ	28 58,70 3d <sup>84</sup> s <sup>2</sup> Паладій		
	29 63,546 3d <sup>10</sup> s <sup>1</sup> КУПРУМ	30 65,38 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> ЦИНК	31 Ga 69,72 4s <sup>24</sup> p <sup>1</sup> ГАЛІЙ	Ge 72,59 4s <sup>24</sup> p <sup>2</sup> ГЕРМАНІЙ	As 74,921 4s <sup>24</sup> p <sup>3</sup> АРСЕН	Se 78,96 4s <sup>24</sup> p <sup>4</sup> СЕЛЕН	Br 79,904 4s <sup>24</sup> p <sup>5</sup> БРОМ	Kr 83,80 4s <sup>24</sup> p <sup>6</sup> КРИПТОН				
5	1 Rb 85,468 5s <sup>1</sup> СТРОНЦІЙ	2 Sr 87,62 5s <sup>2</sup> ІТРИЙ	39 88,906 4d <sup>15</sup> s <sup>2</sup> ЦІРКОНІЙ	40 91,22 4d <sup>25</sup> s <sup>2</sup> НІОБІЙ	41 92,906 4d <sup>45</sup> s <sup>1</sup> МОЛІБДЕН	42 95,94 4d <sup>55</sup> s <sup>1</sup> ТЕХНЕЦІЙ	43 98,906 4d <sup>55</sup> s <sup>2</sup> РУТЕНІЙ	44 101,07 4d <sup>75</sup> s <sup>1</sup> РОДІЙ	45 102,905 4d <sup>85</sup> s <sup>1</sup> ПАЛАДІЙ	46 106,4 4d <sup>10</sup> Паладій		
	47 107,68 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup> АРГЕНТУМ	48 Ag 112,40 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> КАДМІЙ	49 Cd 114,82 5s <sup>25</sup> p <sup>1</sup> ІНДІЙ	50 Sn 118,69 5s <sup>25</sup> p <sup>2</sup> СТАНУМ	51 Sb 121,75 5s <sup>25</sup> p <sup>3</sup> СТРИБІЙ	52 Te 127,60 5s <sup>25</sup> p <sup>4</sup> ТЕЛУР	53 I 126,904 5s <sup>25</sup> p <sup>5</sup> ІОД	54 Xe 131,30 5s <sup>25</sup> p <sup>6</sup> КСЕНОН				
6	1 Cs 132,905 6s <sup>1</sup> ЦЕЗІЙ	2 Ba 137,34 6s <sup>2</sup> БАРИЙ	55 La 138,905 5d <sup>16</sup> s <sup>2</sup> ЛАНТАН	56 Hf 178,49 5d <sup>26</sup> s <sup>2</sup> ГАФНІЙ	57 Ta 180,948 5d <sup>36</sup> s <sup>2</sup> ТАНТАЛ	58 W 183,85 5d <sup>46</sup> s <sup>2</sup> ВОЛЬФРАМ	59 Re 186,207 5d <sup>56</sup> s <sup>2</sup> РЕНІЙ	60 Os 190,2 5d <sup>66</sup> s <sup>2</sup> ОСМІЙ	61 Ir 192,22 5d <sup>76</sup> s <sup>2</sup> ІRIDІЙ	62 Pt 195,09 5d <sup>96</sup> s <sup>1</sup> ПЛАТИНА		
	79 196,67 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup> АУРУМ	80 Au 200,59 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> МЕРКУРІЙ	81 Tl 204,37 6s <sup>26</sup> p <sup>1</sup> ТАЛІЙ	82 Pb 207,2 6s <sup>26</sup> p <sup>2</sup> ПЛЮМБУМ	83 Bi 208,980 6s <sup>26</sup> p <sup>3</sup> БІСМУТ	84 Po [209] 6s <sup>26</sup> p <sup>4</sup> ПОЛОНИЙ	85 At [210] 6s <sup>26</sup> p <sup>5</sup> АСТАТ	86 Rn [222] 6s <sup>26</sup> p <sup>6</sup> РАДОН				
7	1 Fr [223] 7s <sup>1</sup> ФРАНЦІЙ	2 Ra 226,025 7s <sup>2</sup> РАДІЙ	87 Ac [227] 6d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> АКТИНІЙ	88 Rf [261] 6d <sup>27</sup> s <sup>2</sup> РЕЗЕРФОРДІЙ	89 Am [243] 6d <sup>37</sup> s <sup>2</sup> ДУБНІЙ	104 Db [261] 6d <sup>47</sup> s <sup>2</sup> СИБОРГІЙ	105 Db [262] 6d <sup>57</sup> s <sup>2</sup> БОРІЙ	106 Sg [263] 6d <sup>67</sup> s <sup>2</sup> ГАЛЬМІЙ	107 Bh [264] 6d <sup>77</sup> s <sup>2</sup> ЕРБІЙ	108 Hs [269] 6d <sup>67</sup> s <sup>2</sup> ГАСІЙ	109 Mt [268] 6d <sup>77</sup> s <sup>2</sup> МАЙТНЕРІЙ	110 Ds [271] 6d <sup>97</sup> s <sup>1</sup> ДАРМШТАДТІЙ

58 Ce 140,12 4f <sup>15</sup> d <sup>16</sup> s <sup>2</sup> ЦЕРІЙ	59 Pr 140,908 4f <sup>3</sup> d <sup>6</sup> s <sup>2</sup> ПРАЗЕОДІМ	60 Nd 144,24 4f <sup>4</sup> d <sup>6</sup> s <sup>2</sup> НЕОДІМ	61 Pm [145] 5f <sup>3</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> ПРОМЕТІЙ	62 Sm 150,4 4f <sup>6</sup> s <sup>2</sup> САМАРІЙ	63 Eu 151,96 4f <sup>7</sup> s <sup>2</sup> ЄВРОПІЙ	64 Gd 157,25 4f <sup>9</sup> s <sup>2</sup> ГАДОЛІНІЙ	65 Tb 158,925 4f <sup>10</sup> s <sup>2</sup> ТЕРБІЙ	66 Dy 162,50 4f <sup>11</sup> s <sup>2</sup> ДИСПРОЗІЙ	67 Ho 164,93 4f <sup>12</sup> s <sup>2</sup> ГОЛЬМІЙ	68 Er 167,26 4f <sup>13</sup> s <sup>2</sup> ЕРБІЙ	69 Tm 168,93 4f <sup>14</sup> s <sup>2</sup> ТУЛІЙ	70 Yb 173,04 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup> s <sup>2</sup> ІТЕРБІЙ	71 Lu 174,97 4f <sup>14</sup> 6d <sup>1</sup> s <sup>2</sup> ЛЮТЕЦІЙ
90 Th 232,038 6d <sup>27</sup> s <sup>2</sup> ТОРІЙ	91 Pa [231] 5f <sup>26</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> ПРОТАКТИНІЙ	92 U 238,029 5f <sup>36</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> УРАН	93 Np [237] 5f <sup>46</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> НЕПТУНІЙ	94 Pu [243] 5f <sup>56</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> плутоній	95 Am [243] 5f <sup>66</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> АМЕРЕЦІЙ	96 Cm [243] 5f <sup>76</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> КЮРІЙ	97 Bk [247] 5f <sup>86</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> БЕРКЛІЙ	98 Cf [251] 5f <sup>96</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> КАЛІФОРНІЙ	99 Es [257] 5f <sup>106</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> ЕЙНШТЕЙНІЙ	100 Fm [258] 5f <sup>116</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> ФЕРМІЙ	101 Md [259] 5f <sup>126</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> МЕНДЕЛЕВІЙ	102 No [259] 5f <sup>136</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> НОБЕЛІЙ	103 Lr [259] 5f <sup>146</sup> d <sup>17</sup> s <sup>2</sup> ЛОУРЕНСІЙ

Медь, серебро, золото

порядковий номер  
символ  
атомна маса

р-елементи  
d-елементи  
f-елементи

# Простые вещества



Cu

$T_{пл} = 1083^{\circ}\text{C}$



Ag

$T_{пл} = 961^{\circ}\text{C}$

Au

$T_{пл} = 1063^{\circ}\text{C}$



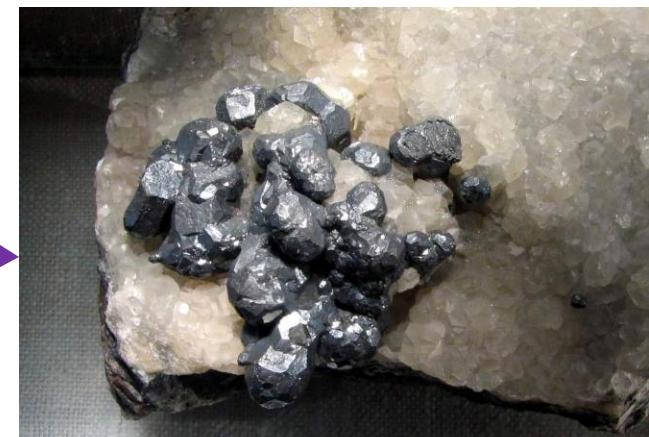
- Самородки

# В природе



[http://geo.web.ru/druza/m-chalcos\\_14\\_7618.jpg](http://geo.web.ru/druza/m-chalcos_14_7618.jpg)

Cu	$\text{Cu}_2\text{S}$ медный блеск, халькозин $\text{CuFeS}_2$ халькопирит $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ малахит
Ag	$\text{Ag}_2\text{S}$ argentит



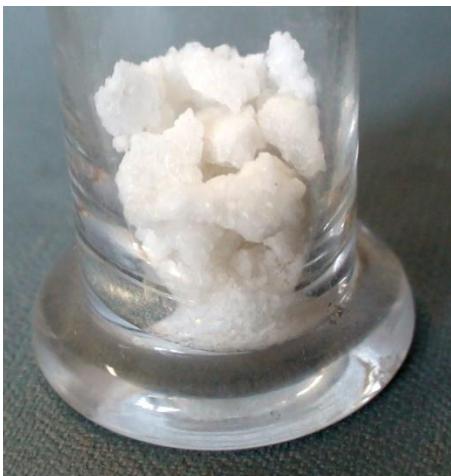
[http://geo.web.ru/druza/m-argent\\_5\\_7275.JPG](http://geo.web.ru/druza/m-argent_5_7275.JPG)

# Химические свойства

- $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$  (т),  $\text{Cu}_2\text{O}$  (тт)
- $\text{Cu} + \text{S} \rightarrow \text{CuS}$  (т),  $\text{Cu}_2\text{S}$  (тт)
- $\text{Cu} + \text{I}_2 \rightarrow \text{CuI}$
- $\text{Cu} + \text{H}^+ \neq$ , но:
- $\text{Cu} + 2\text{HCl}_k = \text{H}[\text{CuCl}_2] + \frac{1}{2}\text{H}_2$
- На воздухе:  
красн.  $\text{Cu}_2\text{O}$ , зеленоват.  
 $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  (патина)
- $\text{Ag} + \text{O}_2 \neq$
- $\text{Ag} + \text{S} = \text{Ag}_2\text{S}$  (т)
- $2\text{Ag} + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{AgI}$
- $\text{Ag} + \text{H}^+ \neq$
- На воздухе:
- $4\text{Ag} + \text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$   
черн.

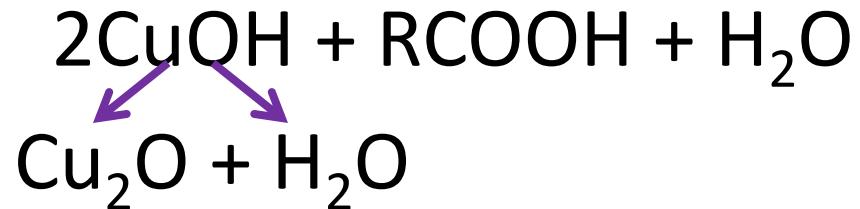
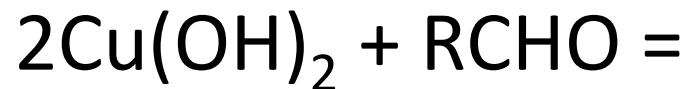
# Химические свойства

- $4\text{Э} + \text{O}_2 + 8\text{CN}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4[\text{Э}(\text{CN})_2]^- + 4\text{OH}^-$
- $4\text{Cu} + \text{O}_2 + 8\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 4[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+ + 4\text{OH}^-$
- $\text{Cu} + \text{FeCl}_3 = \text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$
- $\text{Au} + \text{HNO}_3 + 4\text{HCl} = \text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$



# Оксиды, гидроксиды

CuO



# Оксиды, гидроксиды

- $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$



[http://chemistry-chemists.com/N3\\_2012/U3/img/silver\\_oxide-l.png](http://chemistry-chemists.com/N3_2012/U3/img/silver_oxide-l.png)

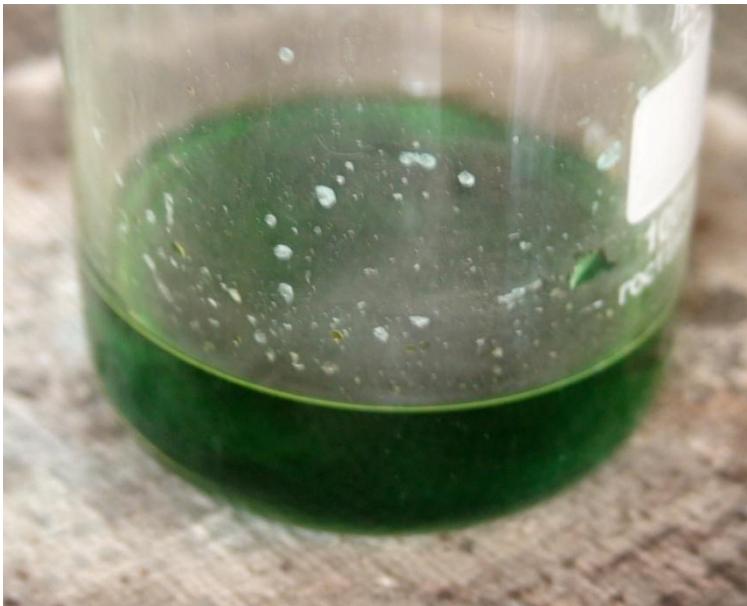
# Э(I)

- $\text{CuCl} \downarrow + 2\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$  →
- $\text{CuBr} \downarrow + \text{HBr} = \text{H}[\text{CuBr}_2]$   
(а также Ag)
- $4\text{CuCl} + \text{O}_2 + 4\text{HCl} = 4\text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
HO:
- $2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + \text{RCHO} =$   
 $\text{RCOONH}_4 + 2\text{Ag} + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $2\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2] + \text{Zn} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4] + 2\text{Au}$



# Cu(II)

- $\text{CuO} + \text{RCH}_2\text{OH} = \text{Cu} + \text{RCHO} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CuHal}_2 = \text{CuHal} + \frac{1}{2} \text{Hal}_2$  (t, кроме I)
- $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- $\text{CuCl}_2 + 2\text{Cl}^- = [\text{CuCl}_4]^{2-}$



пламя  $\text{CuCl}_2$  и  $\text{CuCl}$

# Э(III)

- $2\text{Au} + 3\text{Br}_2 = 2\text{AuBr}_3$
- $[\text{AuCl}_4]^-$
- $\text{AuSO}_4 = \text{Au}^{\text{I}}\text{Au}^{\text{III}}(\text{SO}_4)_2$
- $\text{Au}_2\text{O}_3$  – кислотный



- $[\text{Cu}(\text{H}_3\text{IO}_6)_2(\text{OH})_2]^{3-}$
- $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2$
- $\text{CuO} + \text{KO}_2 = \text{KCuO}_2$  (t)
- $\text{LaCuO}_3$