

B GRUBU METALLERİ (GEÇİŞ METALLERİ)

Geçiş metalleri, IIB grubu metallerinin özellikleri, doğada bulunuşu, elde edilme metotları, tepkimeleri, diğer elementler ile olan bileşiklerinin özellikleri ve kullanım alanları

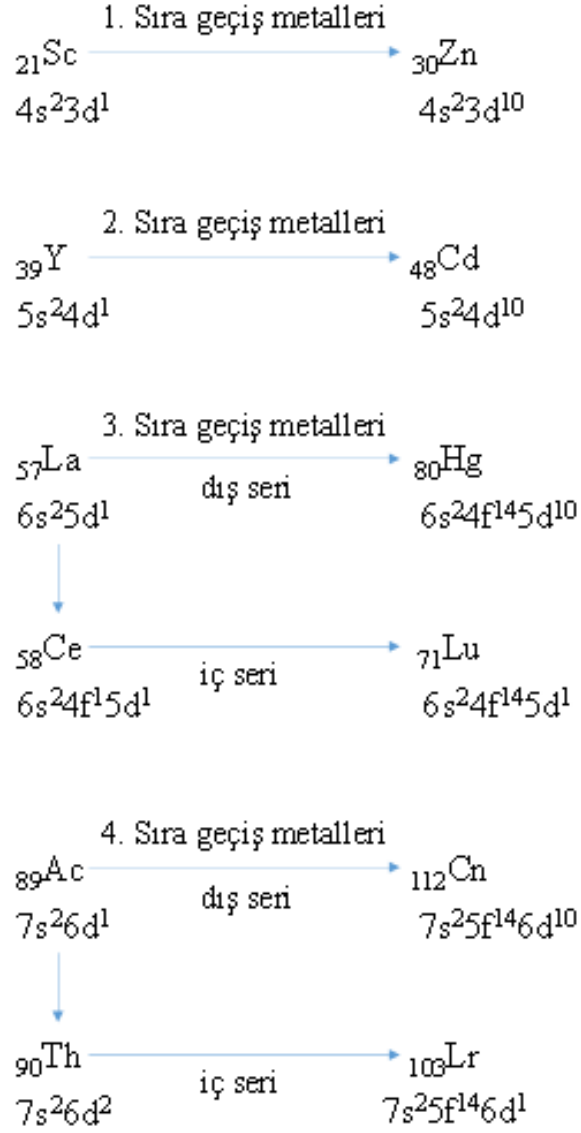
PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK
KİM248 METALLER KİMYASI

GEÇİŞ METALLERİ

IIIB	IVB	VB	VIB	VIB	VIIIB	IB	IIB							
21 Sc Skandiyum 44.955910	22 Ti Titan 47.867	23 V Vanadyum 50.9415	24 Cr Krom 51.9961	25 Mn Mangan 54.938049	26 Fe Demir 55.8457	27 Co Kobalt 58.933200	28 Ni Nikel 58.6934	29 Cu Bakır 63.546	30 Zn Çinko 65.409					
39 Y İtriyum 88.90585	40 Zr Zirkonyum 91.224	41 Nb Niobyum 92.90638	42 Mo Molibden 95.94	43 Tc Teknesyum 98	44 Ru Rutenyum 101.07	45 Rh Rodyum 102.90550	46 Pd Palladyum 106.42	47 Ag Gümüş 107.8682	48 Cd Kadmiyum 112.411					
57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantal 180.9479	74 W Volfram 183.84	75 Re Renyum 186.207	76 Os Osmiyum 190.23	77 Ir İridyum 192.217	78 Pt Platin 195.078	79 Au Altın 196.96655	80 Hg Cıva 200.59					
89-103	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (268)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (269)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Cn Copernicium (285)					
57 La Lantan 138.9055	58 Ce Seryum 140.116	59 Pr Praseodim 140.90765	60 Nd Nadim 144.24	61 Pm Prometyum (145)	62 Sm Samaryum 150.36	63 Eu Euryum 151.964	64 Gd Gadolinum 157.25	65 Tb Terbiyum 158.92534	66 Dy Diyoryum 162.500	67 Ho Holmiyum 164.93032	68 Er Erbiyum 167.259	69 Tm Tuliyum 168.93421	70 Yb İtalyum 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Aktinyum (227)	90 Th Torium 232.0381	91 Pa Protaktinyum 231.03688	92 U Uranyum 238.02891	93 Np Neptunyum (237)	94 Pu Plutonyum (244)	95 Am Amerikyum (243)	96 Cm Curiyum (247)	97 Bk Berkeleyum (247)	98 Cf Kaliforniyum (251)	99 Es Einsteinyum (252)	100 Fm Fermiyum (257)	101 Md Mendeleyum (288)	102 No Nobelyum (289)	103 Lr Lorenzyum (262)

2A grubu ile 3A grubu arasında yer alan metallere geçiş metalleri denir. Geçiş metalleri, d ve f orbitallerine elektronların girmesine karşılık gelen metallere ve bu nedenle d-bloğu metalleri (temel geçiş metalleri) ve f-bloğu metalleri (iç geçiş metalleri) olarak ayrı ayrı incelenmektedir. Temel geçiş metalleri, periyodik çizelgede IIA ve IIIA grupları arasında yer almakta ve 3., 4. ve 5. Periyotlardaki 10 metal, 1., 2., ve 3. sıra geçiş metalleri olarak adlandırılmaktadır. İç geçiş metalleri, 6. ve 7. Periyotlardaki 14 metal olarak adlandırılmaktadır. 6. Periyottaki iç geçiş metallere lantanitler (nadir toprak metalleri) ve 7. Periyottaki iç geçiş metallere aktinitler denir. Lantanitler aktif metallere iken aktinitler radyoaktif metallere dir. Temel ve iç geçiş metallerinin elektron konfigürasyonu Şekil 23’ te görülmektedir. Geçiş metalleri, periyodik çizelgede üzerinde en çok çalışılan elementlerdir. Teknolojide fazlasıyla kullanılan metallere dir. Geçiş metallerinin ilk beş grubu düşey benzerliklere göre ayrı ayrı incelenmektedir. Beşinci gruptan (VB) sonra gelen gruplardaki metallere yatay üçerli benzerlikler, düşey benzerliklerden daha fazladır.

PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK
KİM248 METALLER KİMYASI



f¹d¹	f³	f⁴	f⁵	f⁶	f⁷	f⁷d¹	f⁹	f¹⁰	f¹¹	f¹²	f¹³	f¹⁴	f¹⁴d¹
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
d²	f²d¹	f³d¹	f⁴d¹	f⁶	f⁷	f⁷d¹	f⁹	f¹⁰	f¹¹	f¹²	f¹³	f¹⁴	f¹⁴d¹

Şekil 23. Geçiş metallerinin elektron konfigürasyonu

PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK
KİM248 METALLER KİMYASI

GEÇİŞ METALLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

1. Yukarıdan aşağıya doğru yarıçap beklenildiği gibi artmaktadır (Çizelge 9). Ancak, 4. ve 5. Periyotlar arasında büyük bir artış varken 5. ve 6. periyotlar arasında daha az bir artış söz konusudur. Bu durum, lantanitlerde görülen büzülmeden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 9. Temel geçiş metallereinin yarıçapı (pm)

Periyot	IIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIB			IB	IIB
4.	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
	162	147	134	127	126	126	125	124	128	138
5.	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
	180	160	146	139	136	134	134	137	144	154
6.	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg
	187	162	146	139	137	135	136	138	144	157

2. Geçiş metallere bileşiklerinde değişik yükseltgenme basamaklarında bulunabilmektedir (Çizelge 10).
3. Geçiş metallereindeki kimyasal bağın metalik karakter yanında kovalent karakteri de bulunmaktadır. d Orbitalerindeki eşleşmemiş elektron sayısı arttıkça kovalent karakter de artmaktadır. Dolmamış d orbitalerinin birbirine yaklaşarak kovalent bağlar yapması nedeni ile geçiş metallereinin sertliği, yoğunluğu, erime ve kaynama noktası yüksektir (Çizelge 11).

PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK
KİM248 METALLER KİMYASI

Çizelge 10. Geçiş metallerinde görülen yükseltgenme basamakları (en yaygın yükseltgenme basamağı kırmızı ile gösterilmiştir)

IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB		VIIIB		IB	IIB				
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn				
+3	+2	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+2				
	+3	+2	+3	+3	+3	+3	+3	+2					
	+4	+3	+6	+4	+4								
		+4		+6	+6								
		+5		+7									
Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd				
+3	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+2	+1	+2				
	+3	+3	+3	+3	+3	+2	+3	+2					
	+4	+4	+4	+4	+4	+3	+4	+3					
		+5	+5	+5	+5	+4							
			+6	+6	+6	+5							
			+8	+7	+7	+6							
					+8								
La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg				
+3	+3	+2	+2	+3	+2	+1	+2	+1	+1				
	+4	+3	+3	+4	+3	+2	+3	+3	+2				
		+4	+4	+5	+4	+3	+4						
		+5	+5	+6	+5	+4	+5						
			+6	+7	+6	+5	+6						
					+8	+6							
						+8	+6						
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
+3	+3	+2	+3	+2	+2	+3	+3	+3	+3	+3	+2	+2	+3
	+4	+3		+3	+3		+4	+4			+3	+3	
		+4			+4								
Ac													
+3													
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
+2	+2	+3	+3	+2	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
+3	+4	+4	+4	+3	+4		+4						
+4	+5	+5	+5	+4	+5								
		+6	+6	+5	+6								
				+6									

PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK
KİM248 METALLER KİMYASI

Çizelge 11. Geçiş metallerinin bazı özellikleri

Periyot	Metal	Yer kabuğundaki bolluğu (%)	Erime noktası (°C)	Kaynama Noktası (°C)	Yoğunluğu (g.cm ⁻³)	İndirgenme potansiyeli (V)			
						M ⁺ /M	M ²⁺ /M	M ³⁺ /M	M ⁴⁺ /M
4.	Sc	0.0026	1397	3900	2.5			-2.08	
	Ti	0.66	1727	3130	4.5		+1.63	-1.21	-0.90
	V	0.019	1900	3530	5.9		-1.19	-0.88	
	Cr	0.014	1550	2480	7.1		-0.91	-0.74	
	Mn	0.11	1245	2087	7.2		-1.18	-0.28	
	Fe	6.3	1540	2800	7.9		-0.44	-0.016	
	Co	0.0030	1493	3520	8.9		-0.28	-0.42	
	Ni	0.0090	1455	2800	8.9		-0.25		
	Cu	0.0068	1084	2582	8.9	+0.52	+0.34		
	Zn	0.0079	419	907	7.1		-0.76		
5.	Y	0.0029	1526	3336	4.5				
	Zr	0.013	2125	3853	6.5				-1.50
	Nb	0.0017	2468	4927	8.6				
	Mo	0.00011	2623	4639	10.2			-0.20	
	Tc	—	2157	4665	11.5	+0.40			
	Ru	0.00000010	2773	5173	12.4	+0.45			
	Rh	0.00000007	1964	3695	12.4				
	Pd	0.00000063	1500	2200	12.0				
	Ag	0.0000080	961	2210	10.5	+0.80	+0.34		
	Cd	0.000015	321	765	8.65		-0.40		
6.	La	0.0034	826	4550	6.2			-2.62	
	Ce	0.0060	804	1400	6.7			-2.48	
	Pr	0.00087	940	3300	6.5			-2.47	
	Nd	0.0033	840	—	6.9			-2.44	
	Pm	—	—	—	—			-2.42	
	Sm		>1200	—	7.7			-2.41	
	Eu	0.00018	1160	—	—			-2.41	
	Gd	0.00052	—	—	—			-2.40	
	Tb	0.000094		—	—			-2.39	
	Dy	0.00062	—	—	—			-2.35	
	Ho	0.00012	—	—	—			-2.32	
	Er	0.00030	—	—	4.8			-2.30	
	Tm	0.000045	—	—	—			-2.28	
	Yb	0.00028	1800	—	—			-2.27	
Lu	0.000056	—	—	—			-2.25		

PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK
KİM248 METALLER KİMYASI

	Hf	0.00033	2495	5673	13.3				-1.70
	Ta	0.00017	2996	5425	16.7				
	W	0.00011	3410	5700	19.3				+0.05
	Re	0.00000026	3186	5596	23.0				+0.25
	Os	0.00000018	2700	5773	22.6				+0.88
	Ir	0.00000006	2466	4428	22.5				
	Pt	0.00000037	1774	4100	21.6				+1.20
	Au	0.00000031	1063	2970	19.3	+1.69	+1.42		
	Hg	0.0000067	-38.4	357	13.6		+0.85		
7.	Ac	$5.5 \cdot 10^{-13}$							~ -2.0
	Th	0.00060							~ -2.0
	Pa								~ -2.0
	U	0.00018							~ -2.0
	Np	—							~ -2.0
	Pu	—							~ -2.0
	Am	—							~ -2.0
	Cm	—							~ -2.0
	Bk	—							~ -2.0
	Cf	—							~ -2.0
	Es	—							~ -2.0
	Fm	—							~ -2.0
	Md	—							~ -2.0
	No	—							~ -2.0
	Lr	—							~ -2.0

PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK
KİM248 METALLER KİMYASI

6. La, mutlak sıfır noktasına yakın sıcaklıklarında üstün iletkenlik göstermektedir.
7. Lantanitler nemli havada kolayca oksitlenmekte, soğuk su ile H₂O ile yavaşça ve sıcak H₂O ile şiddetli tepkime vermektedir.
8. Lantanitler, seyreltik asitlerden etkilenmektedir.
9. Lantanitler, 200 °C' den daha yüksek sıcaklıklarda halojenler ile tepkimeye girmektedir.
10. Lantanitlerin yüksek sıcaklıklarda, kükürt, silisyum, azot ve karbon ile etkileşmesinden bileşikleri elde edilebilmektedir.
11. Ac, kimyasal özellikleri bakımından La' ya benzerlik göstermekte, bazı özellikleri bakımından da La ile Ca arasındadır.

LANTANİT BÜZÜLMESİ

Lantanit serisinde yarıçaptaki azalmaya lantanit büzülmesi denilmektedir. Bu seride birbirini takip eden iki metalin yarıçapları arasındaki fark ($\sim 0.01 \text{ \AA}$), diğer periyotlarda bulunan metaller arasındaki farktan daha azdır (Çizelge 9). Lantanitlerde s orbitalinde 2 elektron bulunmaktadır. Soldan sağa doğru ilerlerken baş kuantum sayısı sabit kalırken f orbitallerine elektron girmektedir. f orbitallerindeki elektronların perdeleme ekisi zayıf olduğundan, atom numarası arttıkça etkin çekirdek yükü de artmaktadır. Etkin çekirdek yükünün artması da yarıçapı azaltmaktadır. Lantanitlerde soldan sağa doğru ilerlerken metallerin yarıçaplarındaki farkın küçük olduğundan, lantanitlerin özellikleri birbirine benzerlik göstermektedir. Lantanit büzülmesi 3. sıra geçiş metallerinin özelliklerini etkilemektedir. Geçiş metallerinde yukarıdan aşağıya doğru inildikçe, 2. ve 3. sıra geçiş metallerinin yarıçapları arasındaki fark, 1. ve 2. sıra geçiş metallerinin yarıçapları arasındaki farktan daha küçüktür. Bunun en çarpıcı örneği Zr (160 pm) ile Hf (162 pm) metallerinin yarıçaplarının hemen hemen aynı kalmasıdır.

3B GRUBU METALLERİNİN ELDE EDİLME YÖNTEMLERİ

Sc; 500-1500 °C' de ScF_3 ' ün Ta pota içerisinde Ca ile indirgenmesinden elde edilmektedir.

Y; YCl_3 ' ün Ca ile indirgenmesinden elde edilmektedir.

La; (i) Erimiş klorürlerinin elektrolizi ile elde edilmektedir.

(ii) Erimiş susuz klorürlerinin Na, K, Ca, Mg veya Al ile indirgenmesinden elde edilmektedir.

(iii) Amalgamlarının termik bozunmasından elde edilmektedir.

3B GRUBU METALLERİNİN KULLANIM ALANLARI