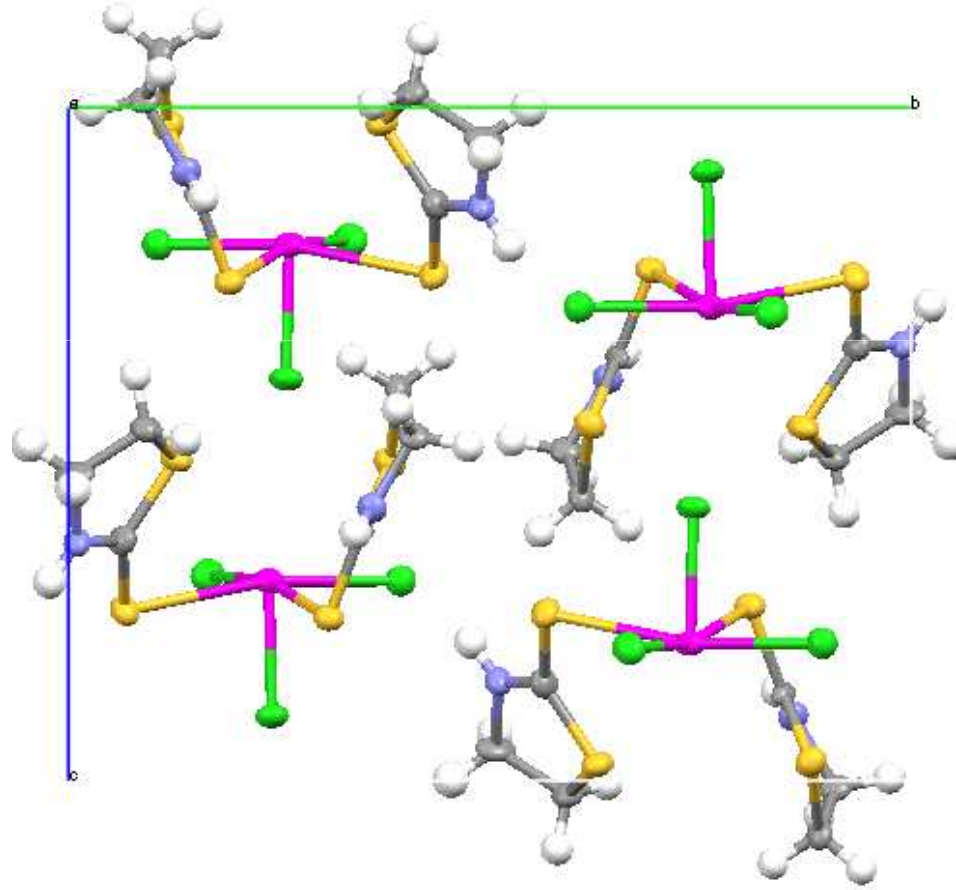


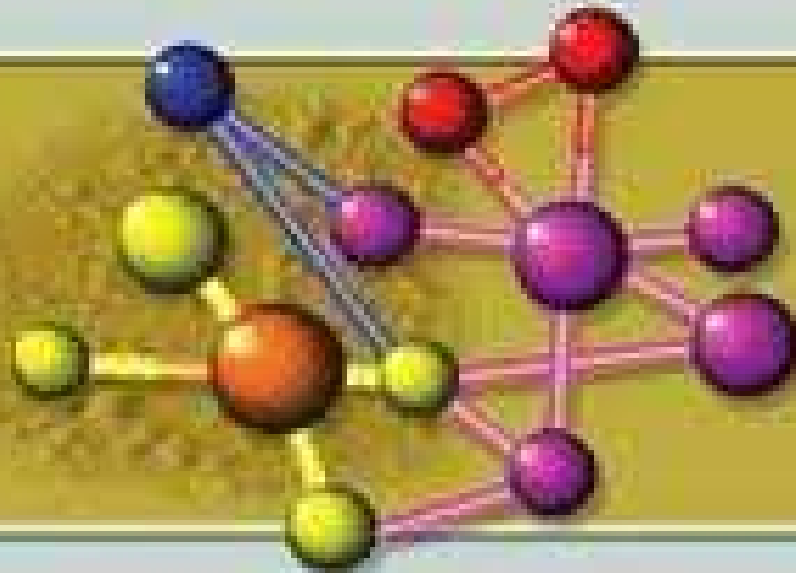
ANORGANİK KİMYA



Yrd.Doç.Dr. İbrahim İsmet ÖZTÜRK

Anorganik Kimya
Ders Kitapları

Anorganik Kimya



Namık K. TUNALI • Saim ÖZKAR

7. BASKI



Namık K. TUNALI

Saim ÖZKAR

7.Baskı

Gazi Kitabevi

İnorganik Kimya

Üçüncü Baskıdan Çeviri

Gary L. Miessler

Donald A. Tarr

Prof. Dr. Nurcan Karacan

Prof. Dr. Perihan Gürkan

PALME YAYINCILIK

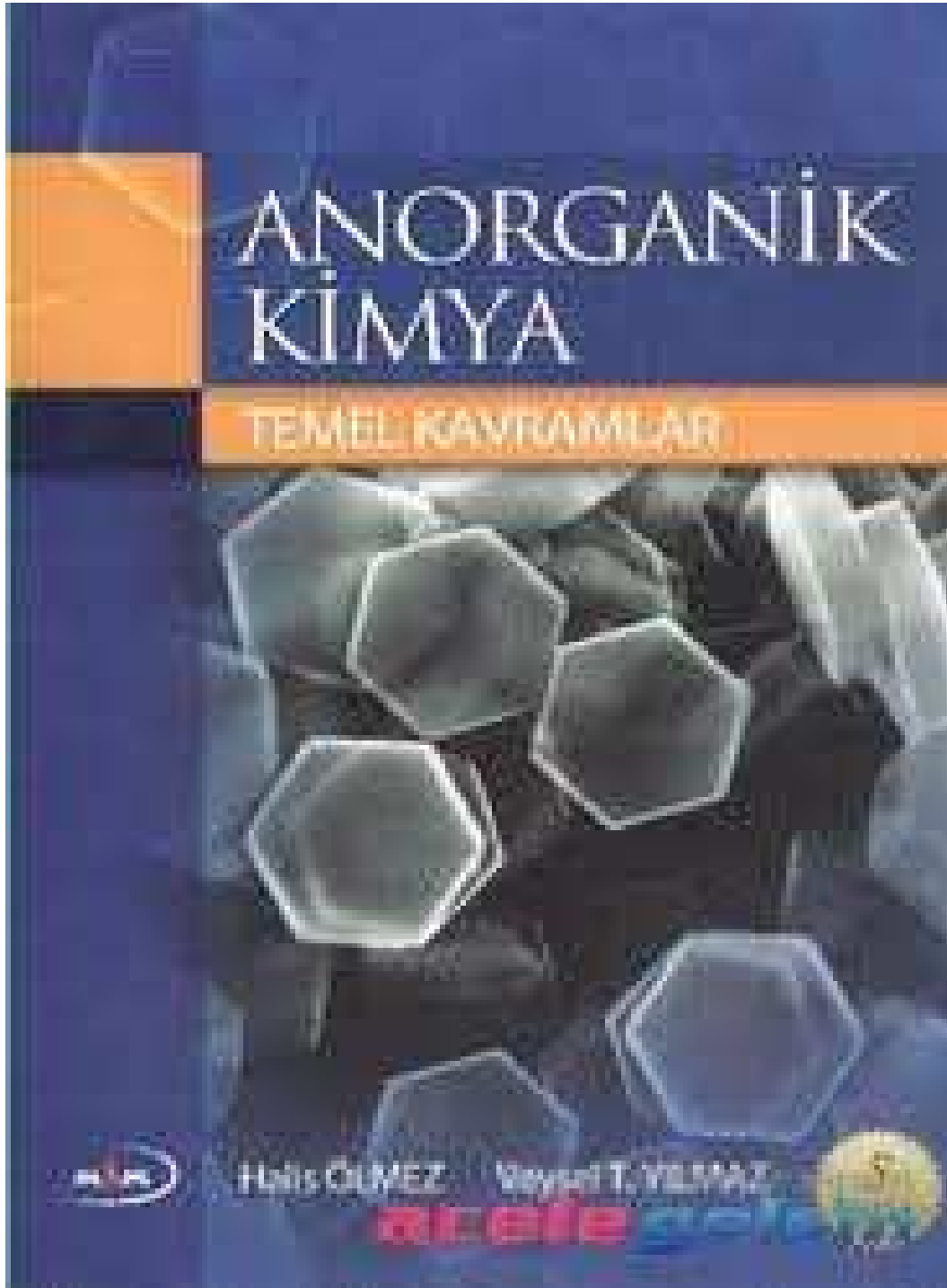
İnorganik Kimya

Gary L. MIESSLER

Donald A. TARR

3.Baskıdan Çeviri

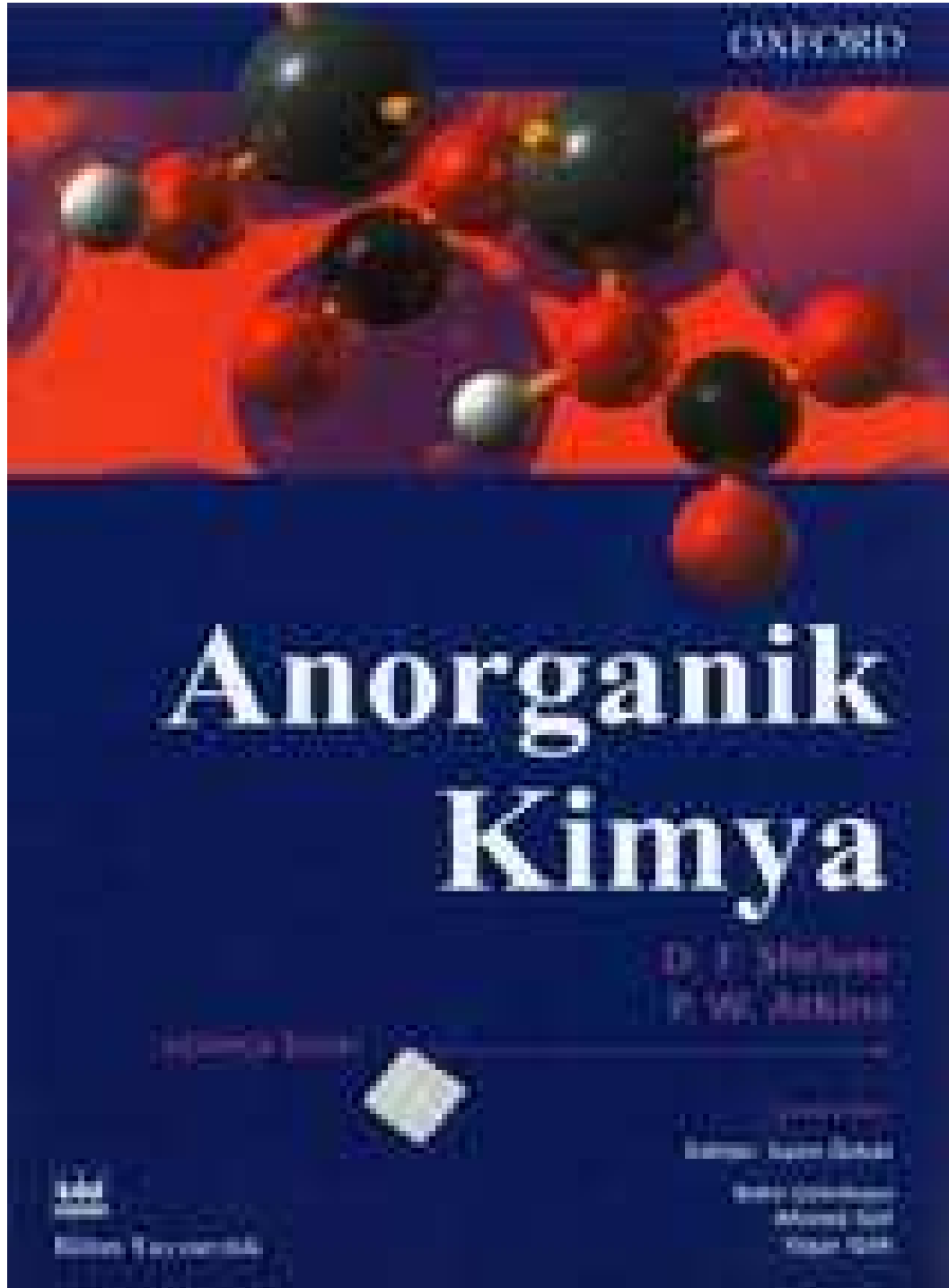
**Çeviren: Nurcan KARACAN
Perihan GÜRKAN**



**Anorganik Kimya
(Temel Kavramlar)**

**Halis ÖLMEZ
Veysel T. YILMAZ**

5.Baskı



Anorganik Kimya

F. Shriver, P. W. Atkins

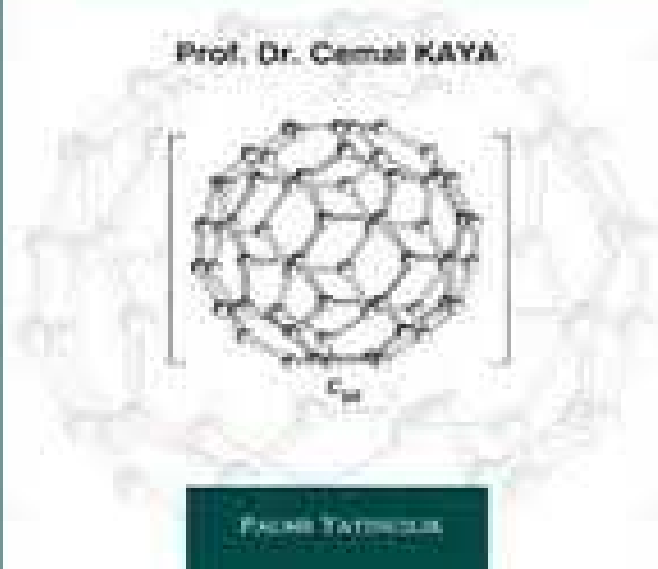
Şubat 2003

**Çeviren: SAİM ÖZKAR -
BEKİR ÇETİNKAYA -
AHMET GÜL**



İnorganik Kimya 1

Prof. Dr. Cemal KAYA



PALME YAYINCILIK



İnorganik Kimya 2

Prof. Dr. Cemal KAYA

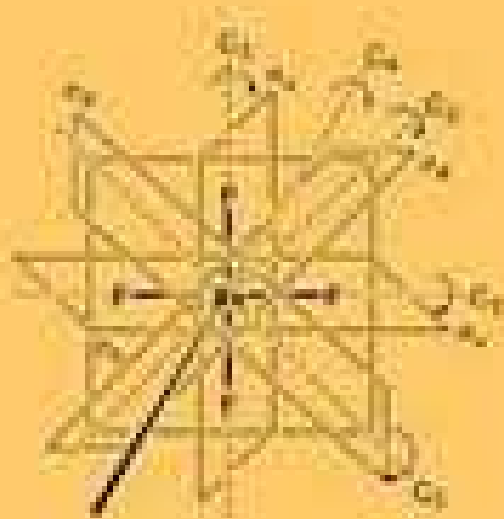


PALME YAYINCILIK

İnorganik Kimya 1 & 2
Prof.Dr.Cemal Kaya
Palme Yayıncılık

MOLEKÜLER SİMETRİ

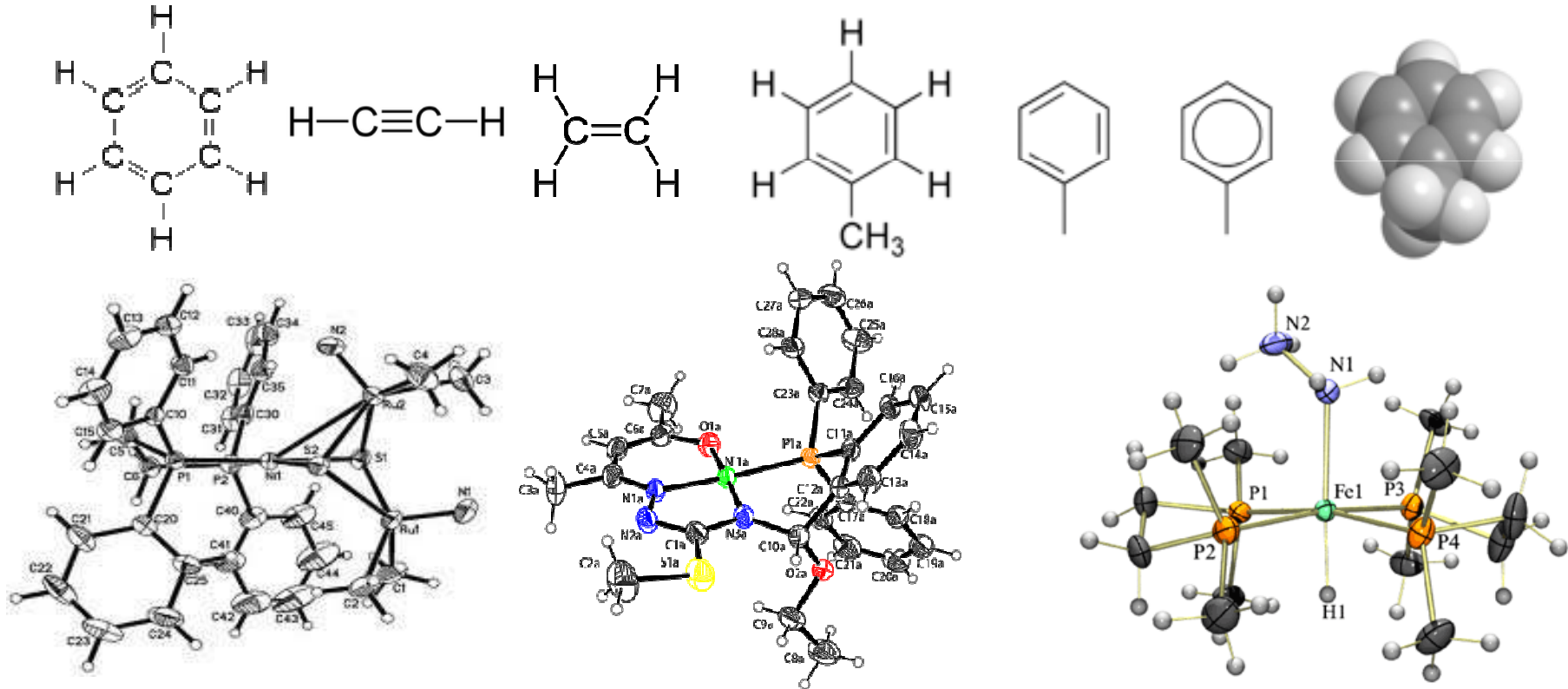
Prof. Dr. Cemal Kaya
Yrd. Doç. Dr. Duran Karakaş



Moleküler Simetri
Cemal Kaya, Duran Karakaş
Palme Yayıncılık

Anorganik Kimya'ya Giriş

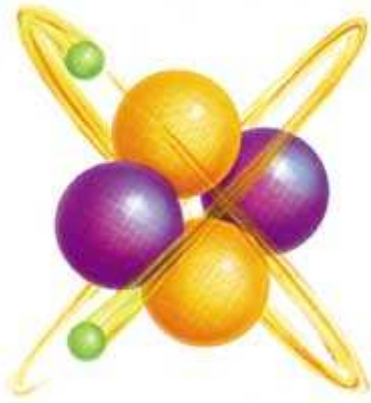
Hidrokarbonlu bileşikler ve türevlerinin kimyası olan organik kimya alanı göz önüne alınırsa, anorganik kimya sözü edilen bileşikler dışında kalanların kimyası olarak düşünülebilir.



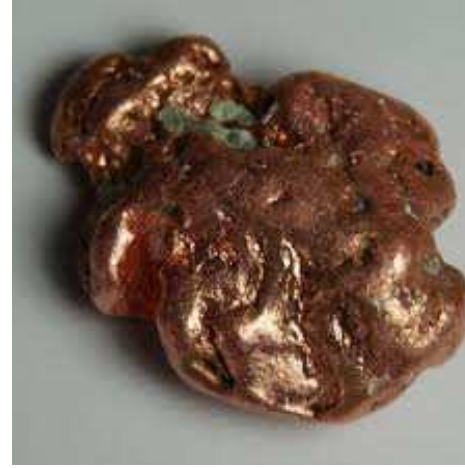
Yada ***anorganik kimya***, çoğu ders kitaplarında belirtildiği gibi, karbon dışındaki elementlerin ve bileşiklerin yapılarını, kimyasal ve fiziksel özelliklerini, tepkime verme eğilimlerini inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanabilir.

Anorganik Kimyanın Tarihçesi

Büyük patlama kuramına göre ilk anorganik türler hidrojen ve helyum atomlarıdır.



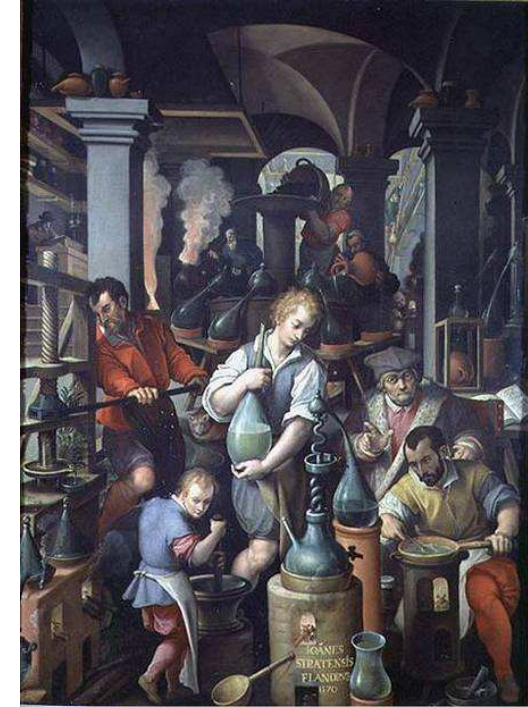
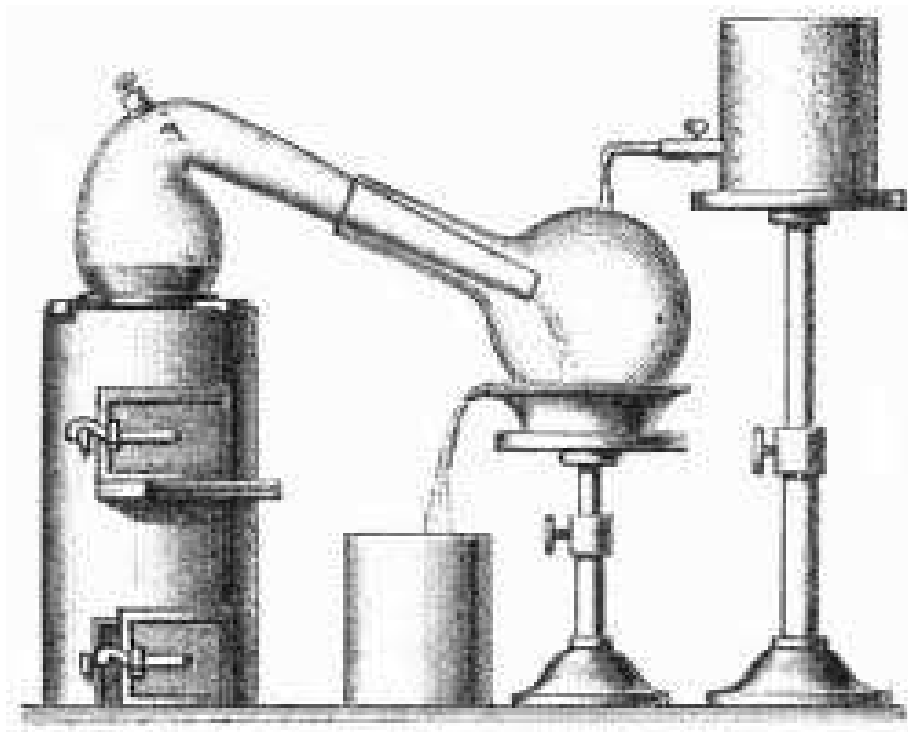
Altın ve bakırın metalik halde bulunması, ilk kullanılan elementler olma olasılığını arttırdığı açıktır.



Yapılan arkeolojik araştırmalar, gümüş, kalay, antimon ve kurşun elementlerinin M.Ö. 3000’li yıllardan beri bilindiğini ortaya koymaktadır.



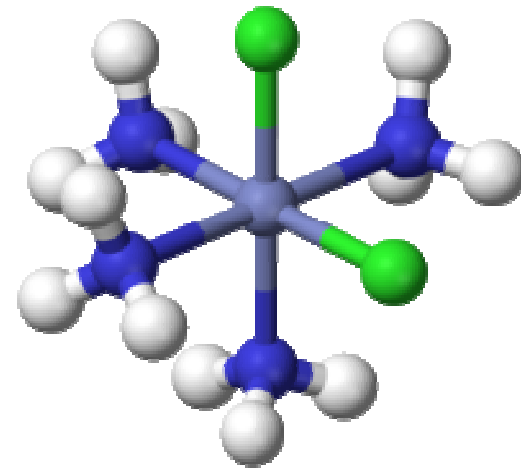
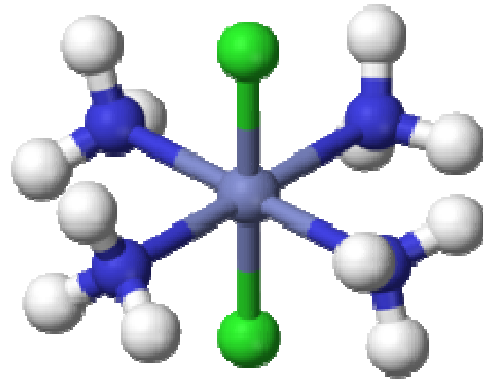
Metalleri altına dönüştürmek için çaba gösteren simyacılar, M.S. ki birkaç yy, Çin, Mısır ve diğer medeniyet merkezlerinde faaliyetlerde bulunmuşlardır. Simyacıların çalışmaları sayesinde birçok kimyasal tepkime keşfedilmiş, damıtma, süblimasyon, kristallendirme gibi ayırma teknikleri geliştirilmiştir.



Anorganik Kimya Alanında Bazı Nobel Ödüllü Araştırmalar

Werner Kuramı

Koordinasyon kimyası alanında ilk Nobel ödülü **1913'te** Werner'e verildi. Werner, koordinasyon bileşikleri üzerine yaptığı çalışmalarla kendi adıyla anılan bir kuram geliştirdi. Bu kuramla koordinasyon bileşiklerinin yapılarını ve iyonlaşmalarını başarılı bir şekilde açıkladı.

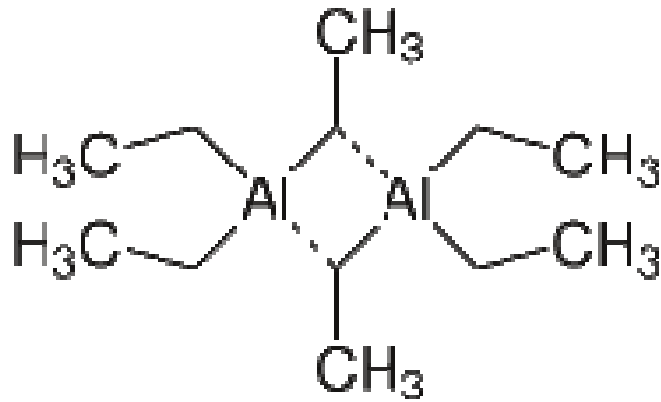


A black and white portrait of a middle-aged man with a prominent mustache. He is wearing a dark suit jacket over a white shirt and a dark, patterned tie. The background is dark and out of focus.

[illegible]

Ziegler-Natta Polimerizasyonu

Organometalik kimyanın önemli keşiflerinden biri, atmosfer basıncında ve çok yüksek olmayan sıcaklıklarda (50-150°C) aklenlerin katalitik olarak polimerizasyonudur. 1955 yılında , Ziegler ve Natta TiCl_4 ve $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{Al}$ kullanarak, o zamana kadar sanayide kullanılan katalizörlere kıyasla, daha düşük basınç ve sıcaklıklarda aklenlerin polimerizasyonunu gerçekleştirmişlerdir.



Karl Waldemar Ziegler

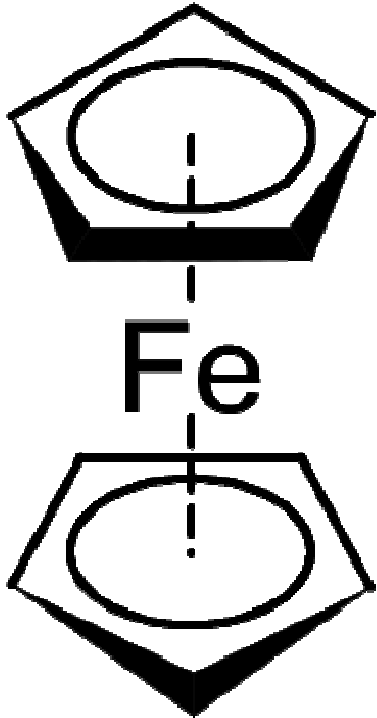


Giulio Natta

Sandviç Bileşikler

1950'nin ilk yıllarında ferrosenin yapısının aydınlatılması, organometalik kimya alanında inanılmaz bir gelişmenin başlangıcı oldu.

Wilkinson ve ***Fischer***, metalosenlerin sentez yöntemleri ve yapıları üzerine yaptıkları çalışmalarla 1973 yılında Nobel ödülünü paylaştılar.



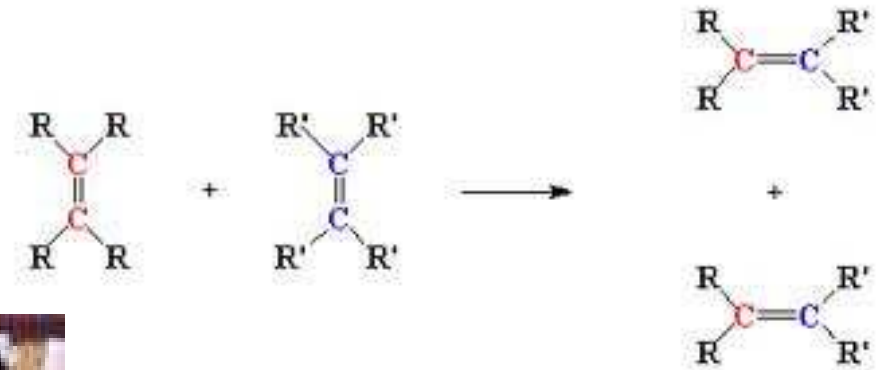
Geoffrey Wilkinson



Ernst Otto Fischer

Alken Metatezi

2005 yılında kimya Nobel ödülü Y. Chauvin, R. G. Grubbs ve R. R. Schrock'a verildi. Bu bilim adamları, sanayide her geçen gün daha fazla uygulama alanı bulan alken metatezi üzerinde yaptıkları çalışmalar nedeniyle bu ödüle layık görüldüler.



Yves Chauvin, Robert H. Grubbs ve Richard Royce Schrock

Bileşiklerin Adlandırılması

A) İyonik Bileşikler

Önemli bir iyon olan amonyum iyonu $(\text{NH}_4)^+$ dışında incelediğimiz tüm katyonlar metal atomlarından kaynaklanır ve metal katyonları da adlarını elementlerinden alırlar.

Element		Katyon Adı	
Na	sodyum	Na^+	sodyum iyonu (ya da sodyum katyonu)
K	potasyum	K^+	potasyum iyonu (ya da potasyum katyonu)
Mg	magnezyum	Mg^{2+}	magnezyum iyonu (ya da magnezyum katyonu)
Al	aluminyum	Al^{3+}	aluminyum iyonu (ya da aluminyum katyonu)

İyonik bileşiklerin çoğu yalnızca iki elementten oluşan ikili bileşiklerdir. İkili iyonik bileşiklerde önce metal katyonunun adı söylenir, sonrada ametal anyonun adı verilir.

Buna göre NaCl'nin adı sodyum klorürdür. Anyonun adı, element adına (klor) "ür" son eki eklenerek oluşturulur.

ÇİZELGE 2.2

Çok Rastlanan Bazı Tek Atomlu Anyonların "ür" Adlandırması ve Periyodik Çizelgedeki Yerleri

4A Grubu	5A Grubu	6A Grubu	7A Grubu
C Karbür (C^{4-})*	N Nitrür (N^{3-})	O Oksit (O^{2-})	F Florür (F^{-})
Si Silisür (Si^{4-})	P Fosfür (P^{3-})	S Sülfür (S^{2-})	Cl Klorür (Cl^{-})
		Se Selenür (Se^{2-})	Br Bromür (Br^{-})
		Te Telürür (Te^{2-})	I İyodür (I^{-})

ÇİZELGE 2.3**Çok Rastlanan Bazı İnorganik Katyon ve Anyonlar**

Katyon	Anyon
Aluminyum (Al^{3+})	Bromür (Br^-)
Amonyum (NH_4^+)	Karbonat (CO_3^{2-})
Baryum (Ba^{2+})	Klorat (ClO_3^-)
Kadmiyum (Cd^{2+})	Klorür (Cl^-)
Kalsiyum (Ca^{2+})	Kromat (CrO_4^{2-})
Sezyum (Cs^+)	Siyanür (CN^-)
Krom(III) ya da kromik (Cr^{3+})	Dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)
Kobalt(II) ya da kobaltöz (Co^{2+})	Dihidrojen fosfat (H_2PO_4^-)
Bakır(I) ya da kupröz (Cu^+)	Florür (F^-)
Bakır(II) ya da kuprik (Cu^{2+})	Hidrür (H^-)
Hidrojen (H^+)	Hidrojen karbonat ya da bikarbonat (HCO_3^-)
Demir(II) ya da ferröz (Fe^{2+})	Hidrojen fosfat (HPO_4^{2-})
Demir(III) ya da ferrik (Fe^{3+})	Hidrojen sülfat ya da bisülfat (HSO_4^-)
Kurşun(II) ya da plumböz (Pb^{2+})	Hidroksit (OH^-)
Lityum (Li^+)	İyodür (I^-)
Magnezyum (Mg^{2+})	Nitrat (NO_3^-)
Mangan(II) ya da manganöz (Mn^{2+})	Nitrür (N^{3-})
Cıva(I) ya da merküröz (Hg_2^{2+})*	Nitrit (NO_2^-)
Cıva(II) ya da merkürik (Hg^{2+})	Oksit (O^{2-})
Potasyum (K^+)	Permanganat (MnO_4^-)
Gümüş (Ag^+)	Peroksit (O_2^{2-})
Sodyum (Na^+)	Fosfat (PO_4^{3-})
Stronsiyum (Sr^{2+})	Sülfat (SO_4^{2-})
Kalay(II) ya da stanöz (Sn^{2+})	Sülfür (S^{2-})
Çinko (Zn^{2+})	Sülfit (SO_3^{2-})
	Tiyosiyanat (SCN^-)

Bazı metaller özellikle geçiş metalleri birden çok katyon oluşturabilirler. Örneğin demir iki tane katyon oluşturur: Fe^{2+} ve Fe^{3+} . Aynı elementin farklı katyonlarını belirtmek için Romen rakamları kullanılır. Örneğin artı bir yük için Romen rakamı I, artı iki yük için Romen rakamı II gibi. Bu sisteme göre Fe^{2+} ve Fe^{3+} iyonları demir(II) ve demir(III), ve Fe^{2+} içeren FeCl_2 ile Fe^{3+} içeren FeCl_3 ise sırasıyla demir-iki klorür ve demir-üç klorür olarak adlandırılır.

Mn^{2+} :	MnO	mangan(II) oksit
Mn^{3+} :	Mn_2O_3	mangan(III) oksit
Mn^{4+} :	MnO_2	mangan(IV) oksit

B) Moleküler Bileşikler

Moleküler bileşikler belirli ve bağımsız molekül birimleri içerirler. Moleküler bileşikler genellikle ametallerden oluşurlar. Birçoğu ikili bileşiklerdir. İkili moleküler bileşiklerin adlandırılması ikili iyonik bileşiklerin adlandırılmasına benzer. Formüldeki ilk elementin adını söyleyip ikinci elementin adının köküne "ür" son eki koyarız.

HCl: Hidrojenklorür

SiC: Silisyumkarbür

İki element birden çok sayıda bileşik oluşturabilir. Bu durumlarda, bileşiklerin adlandırılmasında ortaya çıkacak karmaşayı önlemek için, bileşikteki elementlerin atom sayısı yunanca ön ekleri ile belirtilir.

Moleküler Bileşiklerin Adlandırılmasında Kullanı- lan Yunanca Ön Ekler

Ön Ek	Anlamı
Mono-	1
Di-	2
Tri-	3
Tetra-	4
Penta-	5
Hekza-	6
Hepta-	7
Okta-	8
Nona-	9
Deka-	10

CO : Karbon **mon**oksit

CO₂ : Karbon **di**oksit

SO₃ : Kükürt **tri**oksit

N₂O₄ : **Di**azot **tet**roksit

Adlandırmada ön ekler kullanılırken

aşağıdaki kuralları uygulamak yararlı olur;

- Birinci element için mono ön eki kullanılmaz.

Örneğin PCl₃ için monofosfor triklorür yerine fosfor triklorür denir.

- Oksitler adlandırılırken bazen ön ekteki a atlanır.

Örneğin N₂O₄ diazot tetraoksit yerine diazot tetroksit olarak adlandırılır.

Hidrojen içeren moleküler bileşikler adlandırılırken, yunanca ön ekler kullanılmaz. Geleneksel olarak bu bileşikler yaygın olarak bilinen ve sistematik olmayan adları ile yada hidrojen atomu sayısının belirtilmediği adlarla anılırlar:

B_2H_6	Diboran	PH_3	Fosfin
CH_4	Metan	H_2O	Su
SiH_4	Silan	H_2S	Hidrojen sülfür
NH_3	Amonyak		

C) Asitler ve Bazlar

Asitlerin Adlandırılması

Asit suda çözündüğünde hidrojen iyonları (H^+) veren bir madde olarak tanımlanabilir. Asitlerin formülleri bir anyon ile hidrojen atomu içerir.

Adları "ür" ile biten anyonların asitleri "hidro" ön eki ve "ik" son eki içerirler.

ÇİZELGE 2.5

Bazı Basit Yapılı Asitler

Anyon	Karşılık Gelen Asiti
F^- (florür)	HF (hidroflorik asit)
Cl^- (klorür)	HCl (hidroklorik asit)
Br^- (bromür)	HBr (hidrobromik asit)
I^- (iyodür)	HI (hidroiyodik asit)
CN^- (siyanür)	HCN (hidrosiyanik asit)
S^{2-} (sülfür)	H_2S (hidrosülfürik asit)

Hidrojen oksijen ve bir diğer element içeren asitlere oksiasitler denir. Oksiasitlerin formülleri yazılırken genellikle önce H, sonra merkez elementi ve en son da O yazılır.

HNO_3 Nitrik asit

H_2SO_4 Sülfirik asit

Çoğu zaman iki veya daha çok sayıda oksiasitte aynı merkez atomu, ancak farklı sayıda O atomu bulunur. Adları "ik" ile biten oksoasitlerden başlayarak, bu tür bileşiklerin adlandırılması için aşağıdaki kurallar uygulanır.

1- "ik" asidine bir tane O atomunun eklenmesi: Bu durumda asit "per....ik" asit olarak adlandırılır. Örneğin, HClO_3 asidine ("ik") bir tane O atomu eklenmesi ile klorik asit perklorik asit e dönüşür.

2- "ik" asidinden bir tane O atomunun çıkarılması: Bu durumda asit "öz" asidi olarak adlandırılır. Buna göre, nitrik asit, HNO_3 , nitroz asite, HNO_2 dönüşür.

3- "ik" asidinden iki tane O atomunun çıkarılması: Bu durumda asit "hipo....öz" asiti olarak adlandırılır

Oksianyonlar adı verilen oksiasit anyonları aşağıdaki kurallara göre adlandırılır:

1- "ik" asidinden H iyonlarının hepsi çıkarıldığında, geriye kalan anyon adı "at" ile sonlandırılarak adlandırılır. Örneğin, H_2CO_3 'ten kaynaklanan CO_3^{2-} , karbonat olarak adlandırılır.

2- "öz" asidinden H iyonlarının hepsi çıkarıldığında, anyon adı "it" ile sonlanır. Bu nedenle HClO_2 nin anyonu ClO_2^- , klorit anyonudur.

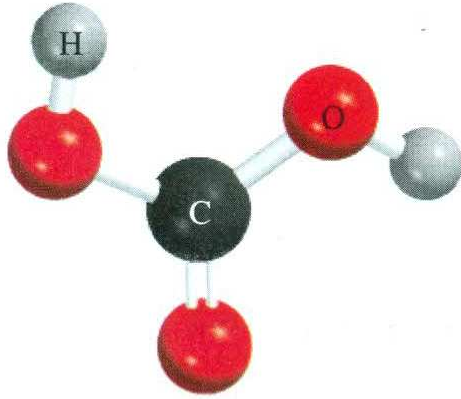
3- Asitten bir yada daha çok sayıda H iyonu çıkarıldığında oluşan anyon adı, anyonda kaç hidrojen olduğunu belirterek adlandırılır. Örneğin, fosforik asitten kaynaklanan anyonlar şunlardır;

H_3PO_4 Fosforik asit

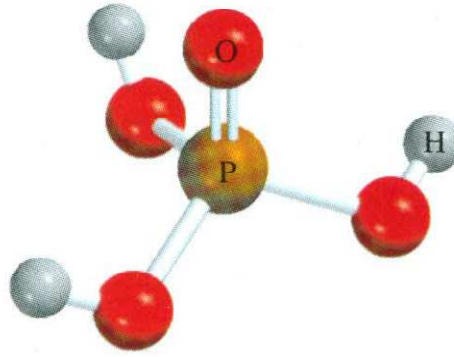
H_2PO_4^- Dihidrojen fosfat

HPO_4^{2-} hidrojen fosfat

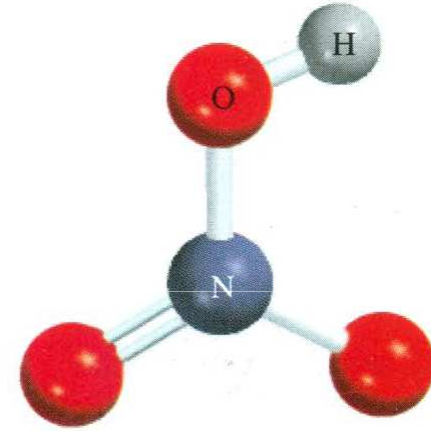
PO_4^{3-} Fosfat



H_2CO_3



H_3PO_4



HNO_3

Bazların Adlandırılması

Baz, suda çözüldüğünde, hidroksit iyonları (OH^-) veren bir madde olarak tanımlanır

NaOH Sodyum hidroksit

KOH Potasyum hidroksit

Oksiasit

$\xrightarrow{\text{H}^+ \text{ iyonlarının}} \rightarrow$
tümünün çıkarılması

Oksianyon

per- -ik asit

per- -at

$\uparrow +[\text{O}]$

Temel alınan, “-ik” asit

-at

$\downarrow -[\text{O}]$

“-öz” asit

-it

$\downarrow -[\text{O}]$

hipo- -öz asit

hipo- -it

D) Hidratlar

Bileşimlerinde belli sayıda su molekülü bulunan bileşiklerdir. Örneğin normal haldeki bakır(II) sülfatta, bakır(II) sülfat birimleri beş tane su molekülü içerir. Bu bileşiğin sistematik adı bakır(II) sülfat pentahidrat olup, formülü $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dur. Bu bileşikteki su molekülleri bileşiğin ısıtılması ile uzaklaştırılabilir ve bazen susuz bakır(II) sülfat adı verilen CuSO_4 elde edilir.



$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (solda) mavidir.
 CuSO_4 (sağda) beyazdır.

E) Koordinasyon Bileşikleri

Koordinasyon bileşiklerinin adlandırılması ile ilgili kurallar şu şekildedir.

1. Katyon anyondan önce adlandırılır. Örneğin $K_3[Fe(CN)_6]$ bileşiğinde önce K^+ katyonu adlandırılır.
2. Bir kompleks iyonda önce ligantların adı alfabetik sırayla sırayla söylenir, sonra metal iyonu adlandırılır.
3. Anyonik ligantların adlandırılmasında ligantın adının sonuna o son eki getirilir. Nötür ligantlar genellikle molekülün adıyla söylenir. İstisnalar H_2O (akua), CO (karbonil), NH_3 (amin) dir.

4. Aynı liganttan birkaç tane varsa adlandırmada Yunanca di-, tri-, tetra-, ön ekleri kullanılır. Örneğin $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ katyonundaki ligantlar tetraamindikloro olarak söylenir. Eğer ligantın adında Yunanca ön ekler varsa ligantın sayısını belirtmekte bis (2), tris (3) ve tetrakis (4) ön ekleri kullanılır. Örneğin etilendiamin ligantı zaten di içerir ve bu liganttan iki tane bulunduğu anda ise bis(etilendiamin) olarak adlandırılır.

5. Metalin yükseltgenme basamağı, metalin adından sonra Romen rakamları ile belirtilir. Örneğin $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$, tetraamindiklorokrom(III) iyonudur. Romen rakamı III, kromun +3 yükseltgenme basamağını gösterir.

6. Eğer kompleks bir anyon ise, adı –at ile sonlanır. Örneğin $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ daki $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ anyonu hegzasiyanoferrat(II) iyonu olarak adlandırılır.

ÇİZELGE 20.3**Koordinasyon Kimyasındaki Yaygın Ligantların Adları**

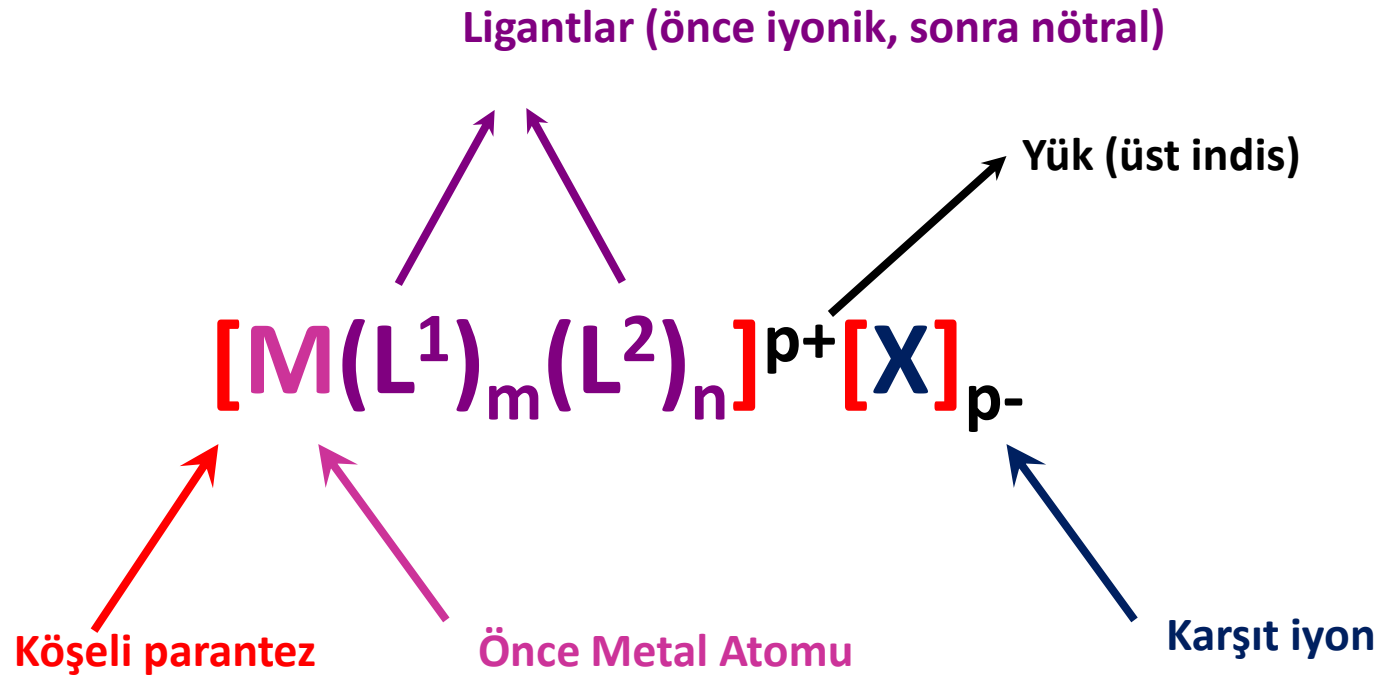
Ligant	Ligantın Koordinasyon Bileşimindeki Adı
Bromür, Br^-	Bromo
Klorür, Cl^-	Kloro
Siyanür, CN^-	Siyano
Hidroksit, OH^-	Hidroksö
Oksit, O^{2-}	Okso
Karbonat, CO_3^{2-}	Karbonato
Nitrit, NO_2^-	Nitro
Okzalat, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Okzalatö
Amonyak, NH_3	Ammino
Karbon monoksit, CO	Karbonil
Su, H_2O	Akua
Etilendiamin	Etilendiamin
Etilendiamintetraasetat	Etilendiamintetraasetatö

ÇİZELGE 20.4

Metal Atomu İçeren Anyonların Adlandırılması

Metal	Anyonik Kompleksteki Adı
Aluminyum	Aluminat
Krom	Kromat
Kobalt	Kobaltat
Bakır	Kuprat
Altın	Aurat
Demir	Ferrat
Kurşun	Plumbat
Mangan	Mangan
Molibden	Molibdat
Nikel	Nikelat
Gümüş	Arjantat
Kalay	Stannat
Tungsten	Tungstat
Çinko	Çinkat

Formül Yazım kuralları



İsimlendirme

1. Önce katyonlar, sonra anyonlar
2. Önce ligantlar, alfabetik sırada, sonra metal atomu

(difenilfosfin)dikloro(tiyoüre)platin(II)

Önce ligantlar,
alfabetik sıra izlenir
yükler ve önekler dikkate alınmaz

Sonra metal atomu

Yükseltgenme sayısı
parantez içinde

3. Ligant sayıları iki şekilde verilir.

a) di, tri, tetra, penta, hekza, hepta.....

b) bis, tris, tetrakis, pentakis..... (belirsiz durumlarda ve karmaşık ligandlarda)

Örnek: dikloro, diamin, bis(trifenilfosfin), tris(trimetilamin)

Dibromo**bis**(**t**rimetilfosfin)platin(II)

Tetrakis(**t**rifenilfosfin)platin(0)

4. Komplekslerin Sonlandırılması

- a) Nötral ve/veya katyonik komplekslerde metal adı doğrudan kullanılır.
- b) Anyonik komplekslerde metale “-at” takısı ilave edilir.

Örnek $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ tetrakloroplatinat(II)

$[\text{Fe}(\text{CO})_4]^{2-}$ tetrakarbonilferrat(-II)

- c) Bazı metallerin anyonik adları farklıdır

Metal	Anyonik kompleksdeki adı
Civa	Merkürat
Çinko	Zinkat
Bakır	Kuprat

5. Yükseltgenme sayısı veya yük sayısı

1. Stock sistemi : metal iyonunun yükseltgenme sayısı **Roma rakamı** ile verilir

$K_4[Fe(CN)_6]$ Potasyum hekzasiyanoferrat(**II**)

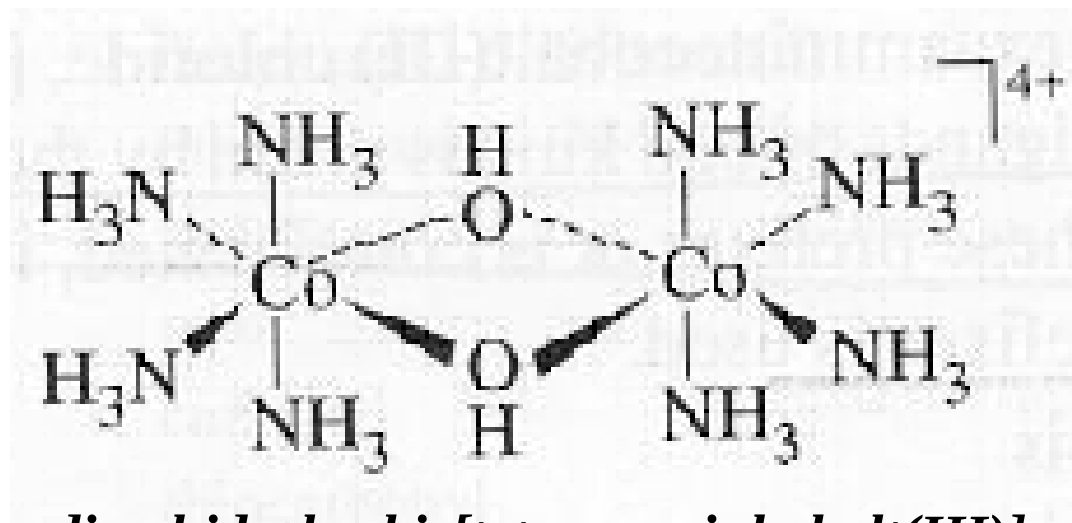
$[Co(OH_2)_2(NH_3)_4]Cl_3$ Diakuadiamminkobalt(**III**) klorür

$[PtCl_6]^{2-}$ Hekzakloroplatinat(**IV**)

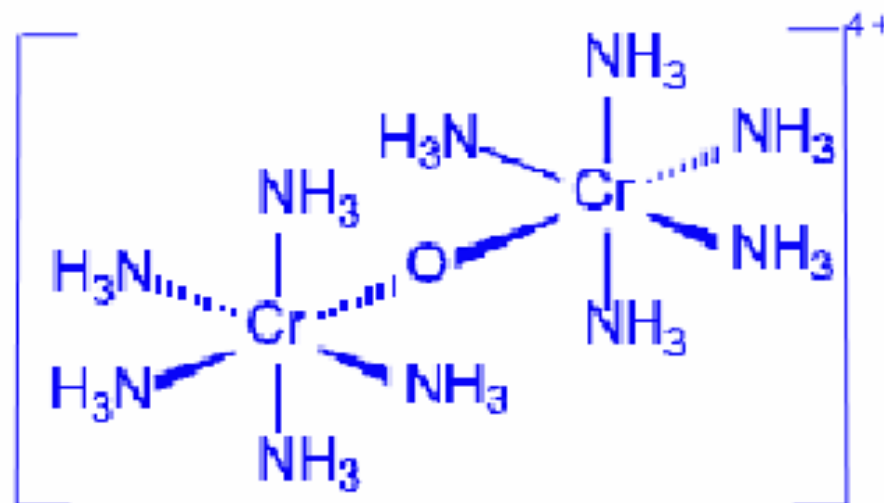
2. Ewens-Basset sistemi : iyonların yükü **Arap rakamları** ile verilir.

$K_3[Fe(CN)_6]$ Potasyum hekzasiyanoferrat(**3-**)

$[PtCl_4]^{2-}$ Tetrakloroplatinat(**2-**)



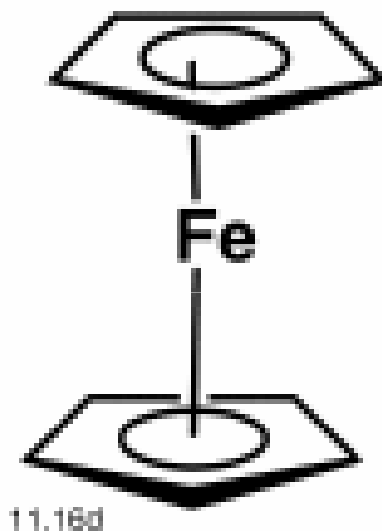
di- μ -hidroksobis[tetraamminkobalt(III)]



μ -okso-bis[pentaamminkrom(III)]

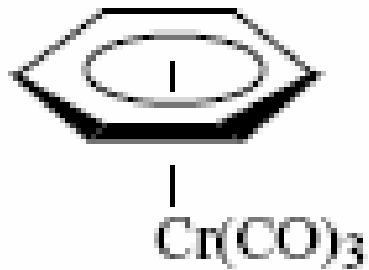
$[\text{Br}_2\text{Pt}(\text{SMe}_2)_2\text{PtBr}_2]$ bis(μ -dimetilsülfit)bis[dibromoplatin(II)]

$[(\text{CO})_3\text{Fe}(\text{CO})_3\text{Fe}(\text{CO})_3]$ tri- μ -karbonilbis[trikarbonildemir(0)]

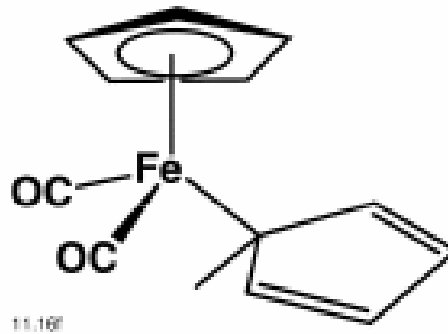


bis(η^5 -siklopentadienil)demir(0)

bispentahaptosiklopentadienildemir(0)

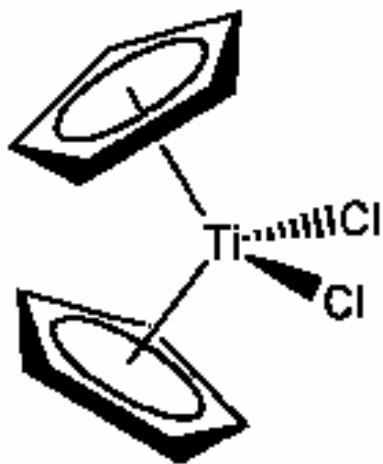


(η^6 -benzen)trikarbonil krom(0)



dikarbonil(η^1 -siklopentadienil)(η^5 -siklopentadienil)demir(0)

dikarbonilmonohaptosiklopentadienilpentahaptosiklopentadienildemir(0)



diklorobis(η^5 -siklopentadienil) titanyum(II)

diklorobis(pentahaptosiklopentadienil)titanyum(II)



trikarbonil(η^6 -sikloheptatrien)molibden(0)

trikarbonilheksahaptosikloheptatrienmolibden(0)

Klastırlar (Metal-metal bağı içeren kompleksler)

