

## **B GRUBU METALLERİ (GEÇİŞ METALLERİ)**

**IB grubu metallerinin özellikleri, doğada bulunuşu, elde edilme metotları, tepkimeleri, diğer elementler ile olan bileşiklerinin özellikleri ve kullanım alanları**

**IB GRUBU METALLERİ (BAKIR ALT GRUBU METALLERİ)**

29  
**Cu**  
Bakır  
63.546

47  
**Ag**  
Gümüş  
107.8682

79  
**Au**  
Altın  
196.96655

111  
**Rg**  
Röntgenyum  
(272)

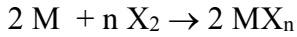
IB grubu metalleri, eski çağlardan beri bilinen metallerdir ve özellikle Cu uygarlığın gelişmesine yardımcı olmuş ve günümüzde de endüstride kullanılan en önemli metallere aittir. Aşınmaya karşı dirençli olduklarından, yüzyıllardır metal para yapımında kullanılmışlardır. Bu nedenle para metalleri olarak da bilinmektedirler.

**IB GRUBU METALLERİNİN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

1. IB grubu metalleri için alkali metallerde olduğu gibi sadece (+1) yükseltgenme basamağı beklenirken (+2) ve (+3) yükseltgenme basamakları da görülmektedir. Dolayısı ile IA grubu metallerine benzer özellik göstermeleri beklenirken IA grubundan farklı kimyasal özellikler sergilemektedirler. IA grubu metalleri çok aktif olduğu halde IB grubu metalleri çok zor yükseltgenmekte ve bu nedenle soy metal olarak bilinmektedir. IB grubu metalleri çok sayıda kompleks oluştururken IA grubu metallerinde bu özellik görülmemektedir. IB grubu metallerinin bileşikleri renkli iken IA grubu metallerinin bileşikleri anyona bağlı olarak bazı renklerde olabilmektedir. IA grubu metallerinin oksitleri ve hidroksitleri kuvvetli bazken, IB grubu metallerinin oksitleri ve hidroksitleri zayıf bazdır. IA grubu metallerinin bileşikleri suda kolay çözünürken IB grubu metallerinin tuzları suda zor çözünmemektedir. Aynı periyotta bulunan IA ve IB grubu metallerinden, IB grubu metalinin atom yarıçapı IA grubu metalinin atom yarıçapından daha küçüktür (Çizelge 9).

2. Cu ve Ag (+1) ve (+2), Au (+1) ve (+3) yükseltgenme basamağında bulunmaktadır. Ag' nin (+1), Cu' nun (+2) ve Au' nun (+3) yükseltgenme basamağındaki bileşikleri daha karardır.

3. IB grubu metalleri halojenlerle tepkimeye girerek florür, klorür, bromür ve iyodür tuzlarını oluşturmaktadır. M IB grubu metallerini ve X halojenleri göstermek üzere,



Cu için n=2, X=F, Cl, Br

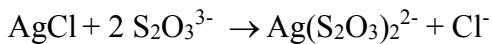
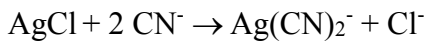
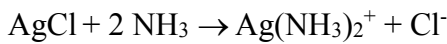
n=1, X= I

Ag için n=1, X= F, Cl, Br, I

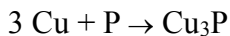
Au için n=3, X= Cl, Br

n=1, X=I

AgCl katısı NH<sub>3</sub>, siyanür, tiyosülfat ve aşırı klorür ile kompleksler vererek çözünmektedir.

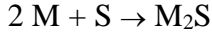


4. IB grubu metallerinden sadece Cu, P ile fosfür vermektedir.

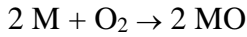
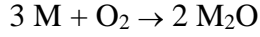


**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

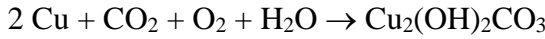
5. IB grubu metallereinden Cu ve Ag, S ile sülfürlerini vermektedir. M Cu ve Au' yu göstermek üzere,



6. IB grubu metallereinden Cu oksijen ile 1000 °C' den daha yüksek sıcaklıklarda M<sub>2</sub>O ve 1000 °C' nin altındaki sıcaklıklarda MO oksitlerini vermektedir. Ag ise basınç altında oksijen ile etkileşerek M<sub>2</sub>O vermektedir. M Cu ve Ag' yi göstermek üzere,



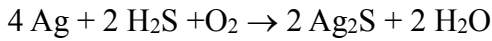
Cu ısıtıldığında zaman havanın nemi ve CO<sub>2</sub>' nin katalitik etkisi ile hava oksijeni tarafından önce oksitlenir. Daha sonra yüzeyi, bakır pası (jingar) adı ile bilinen yeşil renkli koruyucu ancak zehirli bazik bakır karbonat (Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) tabakası ile kaplanmaktadır.



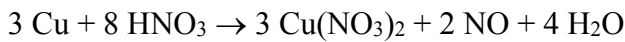
Nemli hava ve SO<sub>2</sub> gazı da benzer şekilde bazik bakır sülfat [CuSO<sub>4</sub>.3Cu(OH)<sub>2</sub>] tabakasını oluşturmaktadır.



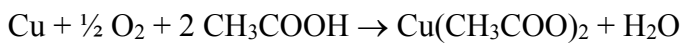
Ag, atmosfer basıncında oksijen ile yükseltgenmemektedir. Ancak havadaki eser miktardaki H<sub>2</sub>S ile Ag<sub>2</sub>S verdiğinden donuklaşmakta ve yavaş yavaş kararmaktadır.



7. HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gibi yükseltgen asitler Cu ve Ag' ye etki etmektedir. HNO<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sıcakta Cu' ya etki etmektedir. Derişik HNO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> ve seyreltik HNO<sub>3</sub>, NO vermektedir.



Diğer asitler bir yükseltgen eşliğinde Cu ile tepkimeye girmektedir.



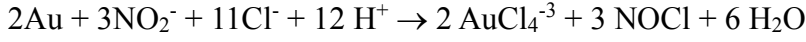
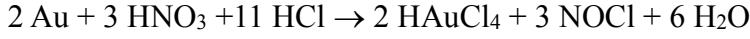
Ag, HNO<sub>3</sub> ile soğukta, derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile sıcakta tepkimeye girmektedir.



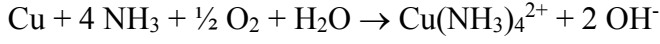
**KİM 433 METALLER KİMYASI**

**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

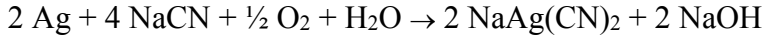
- 8.** Tek başına hiçbir asit, Au ile etkileşmemektedir. Au, sadece HNO<sub>3</sub> ve HCl karışımında, 1 hacim HNO<sub>3</sub> ve 3 hacim HCl' den oluşan kral suyunda çözünmektedir.



- 9.** Cu, bazlardan sadece NH<sub>3</sub> ile etkileşmekte ve bakır tetramin kompleksi oluşturmaktadır.



- 10.** Ag, bazik ortamda ve havada alkali siyanürler ile kompleks oluşturmaktadır.



- 12.** Au tuzları, H<sub>2</sub>S ile kahverengi bir çökelek vermektedir. Bu çökelek, alkali sülfürlerde çözünmektedir.



**KİM 433 METALLER KİMYASI**

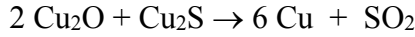
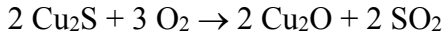
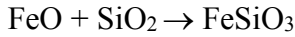
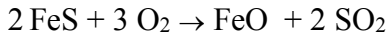
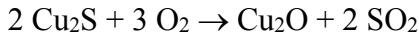
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

**IB GRUBU METALLERİNİN MİNERALLERİ**

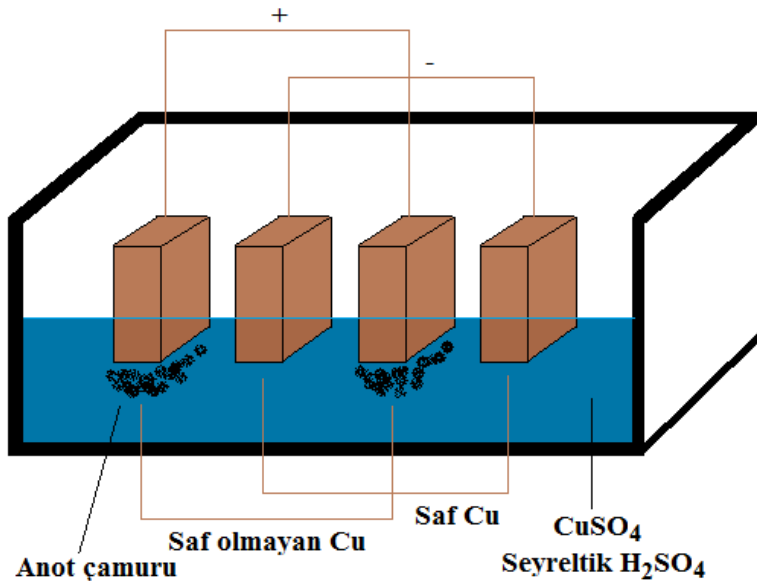
<b>Cu</b>	<i>Kalkopirit</i> CuFeS <sub>2</sub> <i>Kalkozit</i> Cu <sub>2</sub> S <i>Tenorit</i> CuO	<i>Bornit</i> Cu <sub>5</sub> FeS <sub>4</sub> <i>Tetrahedrit</i> Cu <sub>3</sub> (Sb,As)S <sub>3</sub>	<i>Malahit</i> CuCO <sub>3</sub> .Cu(OH) <sub>2</sub> <i>Kovelit</i> CuS	<i>Kuprit</i> Cu <sub>2</sub> O <i>Azurit</i> 2CuCO <sub>3</sub> .Cu(OH) <sub>2</sub>
<b>Ag</b>	<i>Argentit</i> Ag <sub>2</sub> S <i>Kerargirit</i> AgCl	<i>Arsenikli Gümüş Galeni</i> Ag <sub>3</sub> AsS <sub>3</sub> <i>Antimonlu Gümüş Galeni</i> AgSbS <sub>3</sub>	<i>Naumannit</i> Ag <sub>2</sub> Se	<i>Cervelleit</i> Ag <sub>4</sub> TeS
<b>Au</b>	<i>Maldonit</i> Au <sub>2</sub> Bi	<i>Kalaverit</i> AuTe <sub>2</sub>	<i>Aurostibit</i> AuSb <sub>2</sub>	<i>Montbrayit</i> Au <sub>2</sub> Te <sub>3</sub>

**IB GRUBU METALLERİNİN ELDE EDİLME YÖNTEMLERİ**

**Cu;** (i) Cu minerallerindeki Cu oranı % 1-3 olduğundan öncelikle minerallerin Cu' ca zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için öğütülen mineraller flotasyon (yüzdürme) yöntemi ile Cu oranı yaklaşık % 30 olacak şekilde zenginleştirilmektedir. Zenginleştirilmiş sülfürlü Cu mineralleri, Bessemer tipi fırında 200-850 °C' de kum (SiO<sub>2</sub>) ile birlikte kavrulmaktadır. Fe silikatını vererek cüruf şeklinde ayrılmaktadır. Kavrulma ile Sb, As ve Fe safsızlıkları da oksitleri (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>C<sub>3</sub>, FeO) haline geçmektedir. Kükürt, SO<sub>2</sub>' ye dönüştürülerek yan ürün olarak ortamdan uzaklaşmaktadır. Cu<sub>2</sub>S önce Cu<sub>2</sub>O' ya dönüşmekte daha sonra Cu<sub>2</sub>O ile Cu' ya indirgenmektedir.



Bu şekilde elde edilen Cu' ya *siyah bakır* denilmektedir. Siyah bakır, % 94-97 Cu içermektedir. İçerisinde safsızlık olarak var olan Fe, Zn, Pb, As ve S, tekrar cüruf oluşturan bileşiklerin katılıp eritilmesi ile uzaklaştırılmakta ve böylelikle % 97-99 saflıkta Cu elde edilmektedir. Bu Cu' ya erimiş Cu' nun soğuması sırasında gazların kabarcıklar halinde çıkması nedeni ile *blister bakır* denilmektedir. Blister bakır, elektroliz ile saflaştırılmaktadır. Elektroliz için Şekil 24' teki hücre kullanılmaktadır. Elektrolit olarak % 15-20 CuSO<sub>4</sub> ve % 4-10 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> karışımı, katot olarak ince saf Cu levhalar ve anot olarak saf olmayan bakır (blister bakır) kullanılmaktadır.

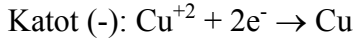
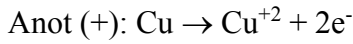
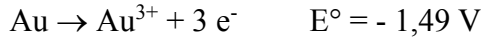
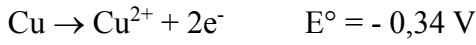
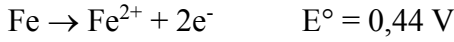
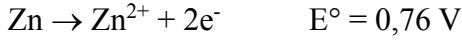


Şekil 24. Cu' nun elektroliz ile saflaştırılması

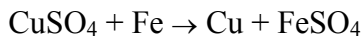
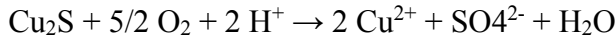
### KİM 433 METALLER KİMYASI

PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK

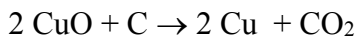
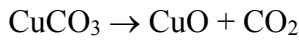
Devreden geçen akımın amperi veya gerilimin voltajı belli bir değerde tutularak, Cu' dan daha az aktif metaller olan Au, Ag ve Pt' nin çözünmesi önlenmektedir. İçinde safsızlık olarak Fe, Au ve Ag bulunan bir bakır çubuk dikkate alındığında metallerin yükseltgenme potansiyeline bakılarak (Zn ve Fe Cu' dan daha kolay ve Ag ve Au Cu' ya göre daha zor yükseltgenmektedir) elektroliz ile saflaştırma işlemi kolayca anlaşılabilir. Bu durumda Cu, Zn ve Fe yükseltgenerek çözeltiliye geçmektedir. Au, Ag ve Pt ise anot çamuru halinde çökerek anottan ayrılmakta ve daha sonra geri kazanılmaktadır. Çözeltideki Cu (+2) iyonları daha kolay indirgeneceğinden katotta % 99.95 saflıkta Cu toplanmakta, Zn ve Fe ise çözeltide kalmaktadır.



(ii) Hidrometalurjik yöntem: Cu minerallerinin asidik ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) çözeltisinden havanın geçirilmesi ile Cu elde edilebilmektedir. Elde edilen  $\text{CuSO}_4$  ve  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  çözeltisine Fe parçalarının ilavesi ile Cu ayrılmaktadır. Bu şekilde elde edilen Cu' ya *çimento bakırı* adı verilmektedir.



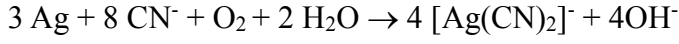
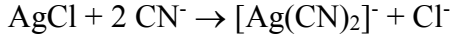
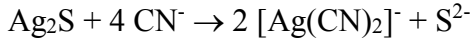
(iii) Cu' nun oksit ve karbonatlı mineralleri kavrulmakta ve C ile indirgenmektedir.



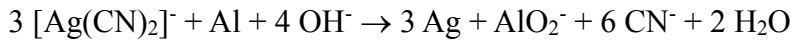
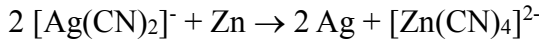


**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

**Ag;** (i) Ag mineralleri siyanür işlemi ile Ag' ye dönüştürülmektedir. Bunun için mineral NaCN çözeltisi ile karıştırılarak iki hafta havalandırılmaktadır. Ag ve bileşikleri,  $[Ag(CN)_2]^-$  kompleks iyonu oluşturarak çözeltiliye geçmektedir.

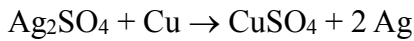


Oluşan  $S^{2-}$  iyonun  $Pb^{2+}$  tuzları ile çöktürülmektedir. Çözeltiden Ag' nin kazanılması için çözeltiliye Zn ve Al tozları ilave edilmektedir.



Buradan elde edilen Ag, safsızlık içermektedir. Elektrolitik saflaştırma ile çok saf Ag elde edilebilmektedir. Elektrolit olarak  $AgNO_3$  ve  $HNO_3$  çözeltisi, katot olarak saf Ag ve anot olarak saf olmayan Ag kullanılmaktadır. Saf Ag katotta toplanmaktadır.

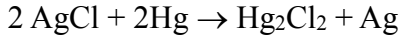
(ii) Gümüş Cu ve Pb minerallerinde safsızlık olarak bulunmakta ve Cu ve Pb' nin elde edilmesi sırasında yan ürün olarak elde edilmektedir. Cu' nun elde edilmesinde oluşan anot çamurunun, öncelikle seyreltik  $H_2SO_4$  ile etkileştirilmesi ile Ag' den daha aktif olan metaller çözeltiliye geçmektedir. Çözeltinin süzülmesi ile geride kalan çamur derişik  $H_2SO_4$  ile muamele edilmekte ve Ag,  $Ag_2SO_4$  halinde çözeltiliye geçerek Au' dan ayrılmaktadır. Bu çözeltiliye Cu parçalarının atılması ile Ag açığa çıkmaktadır.



Pb minerallerinde safsızlık olarak bulunan Ag değişik yöntemler ile kazanılabilir. Bu yöntemler, birbirini tamamlayan *Pattinson*, *Parkes* ve *Kupellet* yöntemleridir.

*Pattinson yöntemi*' ne göre Pb minerali eritilip soğumaya bırakılması ile Pb kristallenmektedir. Bu kristallerin sürekli olarak alınması ile geride % 2 Ag içeren Ag-Pb alaşımı kalmaktadır. Bu alaşımdan Ag' nin elde edilmesinde *Parkes yöntemi* kullanılmaktadır. Yöntem, Ag' nin erimiş Zn' da erimiş Pb' den daha fazla çözünmesine dayanmaktadır. Pb ise Zn' de çözünmemektedir. Eritilen alaşıma bir miktar Zn' nin katılması ile oluşan Zn-Ag alaşımı yüzeyde toplanmakta ve katılaştıktan sonra damıtılmaktadır. Daha uçucu olan Zn ayrılmakta ve geride az miktarda Pb içeren Ag kalmaktadır. Bundan da Ag' nin saflaştırılması için *Kupellet yöntemi* uygulanmaktadır. Az miktarda Pb içeren Ag, kemik külünden yapılmış Kupellet adı verilen kaplar içerisinde eritilmekte ve havanın üflenmesi ile Pb oksitlenmektedir. Ag değişmeden kalmaktadır. Buradan elde edilen Ag de safsızlık içermektedir. Daha fazla saflaştırmak için elektrolitik saflaştırma işlemi gerekmektedir.

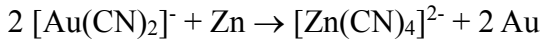
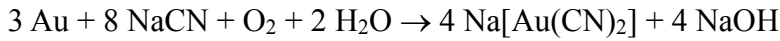
(iii) Amalgam yöntemi: AgCl' nin Hg ile indirgenmesi ve meydana gelen amalgamdaki Ag' nin Hg' den ayrılmasına dayanmaktadır. Bunun için AgCl su ve Hg ile karıştırılmaktadır. Hg, AgCl' yi Ag' ye indirgeyerek amalgam oluşturmaktadır.



Oluşan amalgam diğer safsızlıklardan ayrılmaktadır. Amalgamın Fe' den yapılmış kaptaki ısıtılması ile Hg uçmakta ve Ag geride kalmaktadır. Ancak, bu yöntem ile elde edilen Ag de safsızlık içermektedir. Dah fazla saflaştırmak için elektrolitik saflaştırma işlemi gerekmektedir.

**Au;** (i) Au minerallerinden Hg ile oluşturduğu amalgam ile ayrılmaktadır. Hg damıtılarak Au elde edilmektedir.

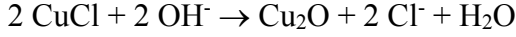
(ii) Au, kompleks oluşturabilen sodyum siyanür gibi tuzların çözeltilerinde çözünmektedir. Bu kompleksin Zn ile indirgenmesinden Au elde edilmektedir. Bu yöntemle göre elde edilen Au, Cu' nun elektroliz ile saflaştırılmasına benzer şekilde elektroliz ile saflaştırılmaktadır.



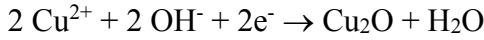
**IB GRUBU METALLERİNİN ÖNEMLİ BİLEŞİKLERİ**

**Cu<sub>2</sub>O (Küproz Oksit)**

CuCl' nin NaOH ile kaynatılmasından elde edilmektedir. Kırmızı-kahve renklidir.

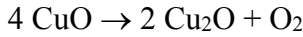


Cu (+2) çözeltilerinin indirgenler ile ısıtılmasından da elde edilmektedir.



Bu tepkime idrarda şekerin aranmasında kullanılmaktadır. Bunun için CuSO<sub>4</sub>, NaOH ve sodyum potasyum tartarat (NaKC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>) çözeltilerinden Fehling çözeltisi hazırlanmaktadır. Cu, tartarik asit ile kompleks oluşturduğundan Cu(OH)<sub>2</sub> çökmemektedir. Çözeltiye glikoz ve aldehit gibi bir indirgen eklenirse Cu (+2), Cu<sub>2</sub>O' ya indirgenmektedir.

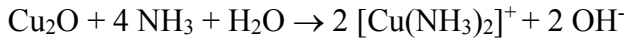
CuO' nun 1000 °C' de ısıtılmasından da Cu<sub>2</sub>O oluşmaktadır.



Cu<sub>2</sub>O, seyreltik HNO<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile Cu (+2) tuzlarını ve elementel Cu' yu vermektedir.

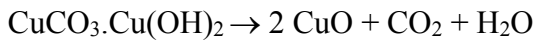
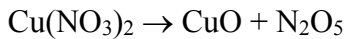
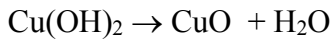


Cu<sub>2</sub>O suda çözünmemektedir ancak, NH<sub>3</sub>' te çözünerek diamin bakır (I) kompleks iyonunu oluşturmaktadır.

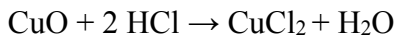


**CuO (Küprik Oksit)**

Doğada tenorit minerali hâlinde bulunur. Siyah renkte, suda çözünmeyen bir oksittir. Cu(OH)<sub>2</sub>, Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> veya CuCO<sub>3</sub>.Cu(OH)<sub>2</sub>' nin ısıtılması ile elde edilmektedir. Siyah renklidir.

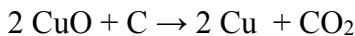
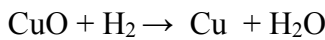


Asitlerde çözünerek Cu (+2) tuzlarını vermektedir.



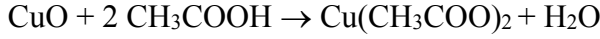
Kuvvetle ısıtıldığında oksijen vererek küproz okside dönüşür.

H<sub>2</sub> ve C ile Cu' ya indirgenmektedir.



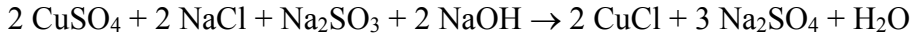
### **Cu(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O**

CuO veya CuCO<sub>3</sub>' ün CH<sub>3</sub>COOH tepkimesinden elde edilmektedir. Yeşil renklidir.



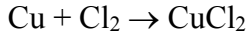
### **CuCl**

Cu (+2) kationunun HCl ortamında indirgenmesinden elde edilmektedir.



### **CuCl<sub>2</sub>**

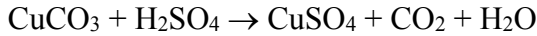
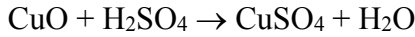
Cu ve Cl<sub>2</sub>' nin etkileşmesinden elde edilmektedir.



Derişik çözeltisi yeşil, seyreltik çözeltisi mavi ve derişik HCl' de sarı renklidir.

### **CuSO<sub>4</sub>**

Cu, CuO veya CuCO<sub>3</sub>' e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>' ün eklenmesi ile elde edilmektedir. Mavi renkli 5 mol kristal suyu içeren CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O { [Cu(H<sub>2</sub>O)<sub>4</sub>]SO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O }, halk arasında göztaşı olarak bilinmektedir.



### **AgNO<sub>3</sub>**

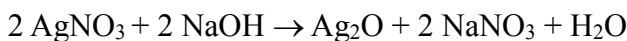
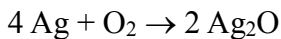
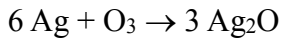
Ag' nin HNO<sub>3</sub>' te çözünmesi ve suyunun buharlaştırılması ile elde edilmektedir.



Katı gümüş nitrat, halk arasında cehennem taşı olarak bilinmektedir. Işıktaki hemen bozunarak Ag' ye indirgenmektedir. Ag, siyah renkte görüldüğünden bu adı almıştır.

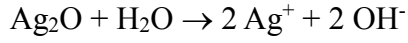
### **Ag<sub>2</sub>O**

Ag' nin ozon ile tepkimesinden, toz halindeki Ag' nin basınç altında oksijen içinde ısıtılmasından veya AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin kuvvetli bazlar ile etkileştirilmesinden elde edilmektedir. Koyu kahverengi amorf bir maddedir.

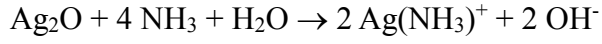


**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

Ag<sub>2</sub>O, suda çok az çözünmektedir. Sudaki çözeltisi baziktir.

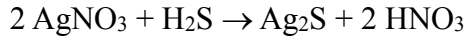
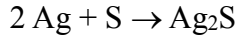


NH<sub>3</sub>' lü amonyaklı çözeltilerde çok az çözünmektedir.



**Ag<sub>2</sub>S**

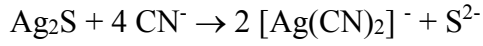
Ag kıvılcık derecede kükürt buharının geçirilmesi veya Ag tuzu çözeltisinden H<sub>2</sub>S' nin geçirilmesi ile elde edilmektedir. Siyah renklidir.



Ag<sub>2</sub>S, sıcak HNO<sub>3</sub>' te çözünmektedir.



Ag bileşikler içinde suda en az çözünen bileşiktir. Siyanürlü ortamda kolayca çözünmektedir.



## **IB GRUBU METALLERİNİN KULLANIM ALANLARI**

### **Cu**

1. Sınai metalleri arasında elektriği en iyi ileten metal olduğundan, elektrik kablolarında ve elektrikli araçlarda kullanılmaktadır.
2. Boruların, kazanların ve tencerelerin yapımında kullanılmaktadır.
3. Endüstriyel makinelerde kullanılmaktadır.
4. Cu bileşiklerinin elde edilmesinde kullanılmaktadır.
5. Alaşım yapımında kullanılmaktadır. Cu' ya başka elementlerin katılması, Cu' nun elektrik ve ısı iletkenliğini düşürmekte fakat kalıplama kolaylığı ve tuzlu suda aşınmaya karşı dayanıklılığın artması gibi mekanik özelliklerini iyileştirmektedir. Öneğin pirinç korozyona karşı Cu' dan daha dayanıklıdır. Cu' nun önemli alaşımları Çizelge 17' de görülmektedir.

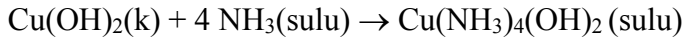
Çizelge 17. Cu' nun önemli alaşımları

<b>Alaşım ismi</b>	<b>% Bileşimi</b>
Devarda	% 5 Zn, % 45 Al ve % 50 Cu
Monel metal	% 60 Ni, % 33 Cu, % 7 Fe
Bronz	% 90 Cu, % 10 Sn
Pirinç	% 5-40 Zn, Cu
Para (gümüş), Amerikan gümüşü	% 90 Ag, % 10 Cu
Para (bakır)	% 75 Cu, % 25 Ni
Alman gümüşü	% 50-60 Cu, % 20 Zn, % 20-25 Ni
İngiliz gümüşü	% 92.5 Ag, % 7.5 Cu

6.  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , böcek öldürücü olarak kullanılmaktadır.
7.  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{CuO} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  organik tepkimelerde katalizör olarak kullanılmaktadır.
8.  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , seramik malzemelerde, boya ve vernik yapımında, tohumların zararlı mantarlardan korunmasında, pirince siyah renk verilmesinde kullanılmaktadır.
9.  $\text{CuCl}$ , oksijen ve karbon monoksidi soğurduğundan gaz analizlerinde kullanılmaktadır. Aromatik bileşiklere diazonyum tuzu üzerinden klor sokmak (Sandmeyer tepkimesi) için kullanılmakta, petrol sanayisinde katalizör olarak kullanılmakta ve kükürt ve renk giderici olarak kullanılmaktadır.
10.  $\text{CuCl}_2$ , Cu' nun elektrolitik saflaştırılmasında, fotoğrafçılık ve petrol sanayisinde, renk, koku ve kükürtün giderilmesinde kullanılmaktadır.

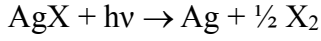
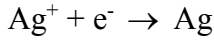
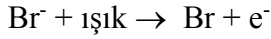
**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

11.  $\text{CuSO}_4$ , Cu' nun saflaştırılmasında elektrolit olarak ve diğer Cu bileşiklerinin elde edilmesinde kullanılmaktadır.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ile birlikte birlikte *bordo bulamacı* ismi ile sebze ve meyvelerin böceklenmesini önlemek için kullanılmaktadır. Yüzme havuzlarındaki parazitlerin temizlenmesinde kullanılmaktadır.
12. Göz taşı,  $60\text{ }^\circ\text{C}$ ' de ısıtıldığında  $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ' ye,  $110\text{ }^\circ\text{C}$ ' de ısıtıldığında  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ' ya ve  $150\text{ }^\circ\text{C}$ ' de ısıtıldığında yeşilimsi-gri renkli  $\text{CuSO}_4$ ' e dönüşmektedir.  $\text{CuSO}_4$  havada kendi haline bırakıldığında verdiği su moleküllerini tekrar alarak göz taşına dönüşmektedir. Bu özelliği nedeni ile bir sıvıda (örneğin alkolde), su olup olmadığını kontrol etmek için kullanılmaktadır.
13. Göz taşı, Cu ile kaplama işleminde elektrolit olarak kullanılmaktadır.
14. Göz taşı, tarım ilacı olarak kullanılmaktadır.
15. Tetramin bakır (II) hidroksit çözeltisi, Schweizer ayırıcı olarak bilinmektedir. Selülozu çözme özelliğine sahiptir. Oluşan vizkoz kütlelerin dar deliklerden seyreltik asit ve alkaliler ile preslenmesi ile yapay ipek (bakır ipeği) elde edilmektedir.  $\text{CuSO}_4$ ' te yapay ipek elde edilmesinde kullanılan bir bileşiktir.

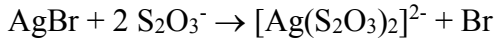


**Ag**

1. Ag, dişçilikte ve süs eşyalarının yapımında kullanılmaktadır.
2. Ag halojenürler, fotoğrafçılıkta kullanılmaktadır. Ag halojenürler ışığa karşı duyarlı bileşiklerdir. Işık etkisi ile parçalanarak Ag ve halojenlere ayrılmaktadır. Siyah beyaz fotoğrafçılık bu özelliğe dayanmaktadır. Film veya kağıt üzerine AgBr' nin jelatindeki süspansiyonunun sürülmesi ile fotoğraf filmi hazırlanmaktadır. Bu süspansiyon KBr, AgNO<sub>3</sub> ve jelatinden hazırlanmakta ve fotoğraf filmi oluşana kadar ısıtılmaktadır. Işık filme gösterildiğinde, ışığın çarptığı yerdeki AgBr, Ag ve Br oluşturmaktadır.



Resmin görünür hale getirilmesi için film karanlık odada indirgen bir madde (hidrokinon, veya pirogallol) ile etkileştirilmekte ve AgBr, Ag' ye indirgenmektedir. İndirgenme daha önce ışığa maruz kalmış olan yerde daha çok olmaktadır. Film su ile yıkanmakta ve etkileşmemiş AgBr' yi uzaklaştırmak için sodyum tiosülfat çözeltisi ile etkileştirilmektedir. Bu işlemin yapılmaması, fotoğrafın ışıkta kararmasına neden olmaktadır. Böylelikle AgBr Ag(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>-2</sup> kompleksi halinde çözeltiliye alınarak uzaklaştırılmaktadır. Bu işlemlerden sonra ışıkta kararlı olan bu fotoğraf, filmin negatif halidir.

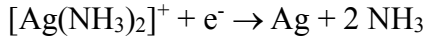


Pozitif fotoğrafın elde edilmesi için saydam negatif film üzerine AgBr süspansiyonu ile kaplanmış ışığa duyarlı fotoğraf kağıdı konulmakta ve negatifin arkasından ışıklandırılmaktadır. Böylelikle negatifin karanlık yerleri ışığı az geçirdiğinden ve açık yerleri fazla geçirdiğinden kağıt üzerinde pozitif (gerçek) resim oluşmaktadır. Renkli fotoğrafçılıkta, filmlerde üst üste sürülmüş ve her biri temel renklerden birisini içeren üç emülsiyon tabakası bulunmaktadır. Resim, bu tabakaların her birisinde ayrı ayrı oluşmakta ve kimyasal maddelerin yardımı ile ayrı ayrı renklenmektedir. Bu tabakaların üst üste gelmesi ile renkli resim elde edilmektedir.

3. Cehennem taşı, tıpta tümör hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır.
4. Yumuşak bir metal olan Ag, alaşımları halinde kullanılmaktadır. İngiliz gümüşü (Çizelge 17) mücevher ve para yapımında, Al ile yaptığı alaşımlar mücevher yapımında, Sn ile yaptığı alaşımlar valf yapımında ve Zn ile yaptığı alaşımlar lehim olarak kullanılmaktadır. Pb ve Pd ile Pb ve Pd' nin direncini arttırmak, As ve Sb ile donukluğunu önlemek, Cd ile mekanik direncini arttırmak ve Fe ile Fe' nin paslanmasını önlemek için alaşımları yapılmaktadır. Çatal ve kaşık gibi eşyalar, % 90 Ag ve % 10 Cu içermektedir.

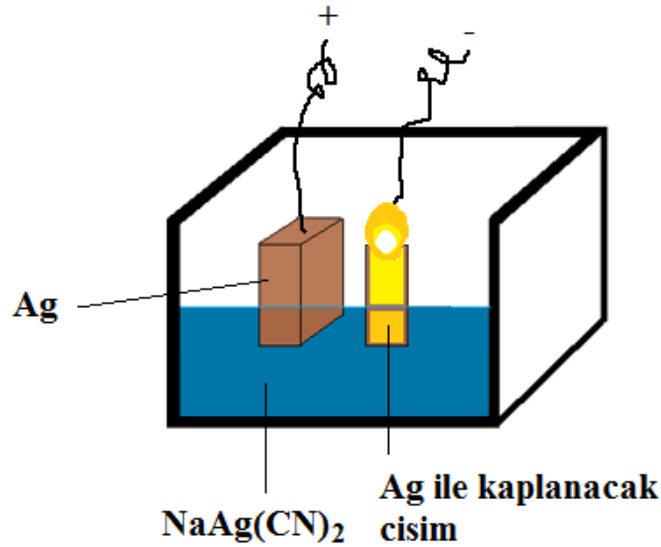


5. Ag, ayna yapımında kullanılmaktadır. Aynalar, cam yüzeyi üzerine Ag' nin kaplanması ile yapılmaktadır. İşlem  $[Ag(NH_3)_2]^+$  kompleksi içeren bir çözeltinin bir indirgen (formaldehit veya laktoz) ile indirgenmesine dayanmaktadır. Ayna yapılacak camın öncelikle alkol ile yağı alınmaktadır. Sonra  $NH_3$  ve  $NaOH$  içeren ve indirgen katılmış  $AgNO_3$  çözeltisine daldırılmakta ve çıkartılarak hafifçe ısıtma ile kurutulmaktadır. Kaplamadan sonra geriye kalan artık,  $AgNH_2$  ve  $AgN_3$  içerdiğinden patlayıcı olabilmektedir.

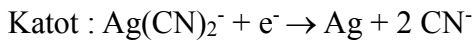
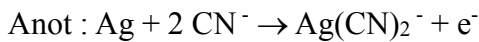


Gümüş aynası

6.  $AgCN$ , elektrolitik kaplamalarda kullanılmaktadır.
7. Ag kaplamacılıkta kullanılmaktadır. Bunun için elektroliz hücresinde elektrolit olarak  $NaAg(CN)_2$ , katot olarak kaplanacak cisim ve anot olarak saf Ag kullanılmaktadır (Şekil 25). Anotta çözünen Ag, katotta metalik hâle geçerek cismin üzerini ince bir tabaka hâlinde kaplamaktadır.



Şekil 25. Ag ile kaplama hücresi



8. Su ve alkoldeki çözünürlüğü nedeni ile  $AgNO_3$ , Ag bileşiklerin elde edilmesinde kullanılmaktadır.

**Au**

1. Kimyasal etkinliğinin düşük olması nedeni ile süs eşyası yapımında kullanılmaktadır.
2. Korozyondan önlemek için diğer metallerin kaplanmasında kullanılmaktadır. Au ile kaplama için Ag' de olduğu gibi siyanür kompleksi  $\text{NaAu}(\text{CN})_2$  çözeltisi elektrolit olarak kullanılmaktadır.

Takı olarak kullanılan Au, alaşım şeklindedir. Au' nun değeri ayar olarak verilmektedir. Ayar 24 kısım Au alaşımında kaç kısım Au olduğunu göstermektedir. Saf altın (%100 Au) 24 ayar adı ile belirtilmektedir. 22 ayar % 91.6, 18 ayar % 75 ve 14 ayar % 58.5 Au içermektedir. 18 ayar altına eklenen Ag ve Cu yüzdelerine göre, % 25 Ag içerenine yeşil altın, % 12.5 Ag ve % 12.5 Cu içerenine sarı altın ve % 25 Cu içerenine kırmızı altın denilmektedir. Beyaz altın, Au' nun Cu, Zn, Ni ve Pd alaşımıdır. Üretimi sonunda kirli beyaz renge sahiptir. Rodyum ile kaplanarak beyaz renge ulaşılmaktadır.

3. Au alaşımları, diş kaplamalarında kullanılmaktadır.
4. Au' nun sertliğini arttırmak için Cu ile karıştırılmaktadır.
5. Au nanopartiküller ve Au kompleksi olan *cis*-platin, kanser hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır.

## **BAKIR VE İNSAN HAYATI**

Vücudumuzda bakır eksikliği veya fazlalığı birçok probleme neden olmaktadır. Bakır eksikliği; kan hücrelerinin (alyuvarların) azalmasına ve dolayısı ile dokulardaki oksijenlenme bozukluğu nedeni ile dokuların kendi kendini tedavi edememesi, tiroid hormonlarının azalması, kolesterol artışı ile kalpte çarpıntılarının ortaya çıkması, saçların dökülmesi ve saçlardaki rengin kaybolması, hemoglobin ve fosfolipid sentezinin azalması, cilt problemlerinin ortaya çıkması, hücrelerde enerji veren tepkimelerin durması, kemik yapısının etkilenmesi, sinirlerde iletilerin azalması gibi durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bakırın az olduğu bünyelerin radyasyona karşı daha dayanıksız olduğu söylenmektedir. Bakır fazlalığı ise ruhsal sorunlara, hafıza noksanlığına, iştahsızlığa ve şizofreniye neden olmaktadır. Eklem ve adale ağrıları, kekemelik ve çocuklarda hiperaktiflik görülmektedir. Kandaki bakır oranının artması ile bakır başka dokulara geçerek özellikle akciğer ve beyinde fazla miktarda toplanabilmekte ve ölüme neden olabilmektedir. Araştırmalar, bakırın vücuttaki beta-amiloid proteininin atılmasını engelleyerek Alzheimer riskini artırdığını göstermiştir.