

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

**B GRUBU ELEMENTLERİ-1
524KI0269**

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|----|
| AÇIKLAMALAR | İV |
| GİRİŞ | 1 |
| 1. B GRUBU ELEMENTLERİ | 3 |
| 1.1. B Grubu Elementlerinin Genel Özellikleri | 3 |
| 1.1.1. Fiziksel Özellikleri | 4 |
| 1.1.2. Kimyasal Özellikleri | 4 |
| 1.2. Demir | 7 |
| 1.2.1. Doğada Bulunuşu..... | 8 |
| 1.2.2. Elde Edilme Yöntemleri | 8 |
| 1.2.3. Özellikleri | 14 |
| 1.2.4. Kullanıldığı Yerler..... | 15 |
| 1.3. Demir Bileşikleri..... | 16 |
| 1.3.1. Demir (III) Oksit [Fe_2O_3]..... | 17 |
| 1.3.2. Demir (III) Hidroksit [$Fe(OH)_3$]..... | 18 |
| 1.3.3. Demir (II) Sülfür [FeS] ve Pirit | 19 |
| 1.3.4. Demir (II) Sülfat [$FeSO_4$] | 20 |
| 1.3.5. Potasyum Ferro Siyanür [$K_4Fe(CN)_6$], Potasyum Ferri Siyanür [$K_3Fe(CN)_6$] ... | 21 |
| 1.3.6. Demir (II) karbonat [$FeCO_3$] | 24 |
| 1.3.7. Demirin SCN^- İle Verdiği Kompleksler | 24 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 25 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 29 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 | 31 |
| 2. KOBALT..... | 31 |
| 2.1. Doğada Bulunuşu | 31 |
| 2.2. Elde Edilme Yöntemleri..... | 32 |
| 2.3. Özellikleri..... | 33 |
| 2.3.1. Kimyasal Özellikleri:..... | 33 |
| 2.3.2. Fiziksel Özellikler..... | 35 |
| 2.4. Kullanıldığı Yerler | 35 |
| 2.5. Kobalt Bileşikleri | 37 |
| 2.5.1. Oksijenli Bileşikleri | 37 |
| 2.5.2. Halojenürleri | 39 |
| 2.5.3. Diğer Bileşikleri | 40 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 42 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 45 |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-3 | 47 |
| 3. NİKEL | 47 |
| 3.1. Doğada Bulunuşu | 47 |
| 3.2. Elde Edilme Yöntemleri..... | 48 |
| 3.3. Özellikleri..... | 48 |
| 3.4. Kullanıldığı Yerler | 49 |
| 3.5. Nikel Bileşikleri | 51 |
| 3.5.1. Oksijenli Bileşikleri | 51 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 3.5.2. Diğer Bileşikleri | 53 |
| UYGULAMA FAALİYETİ | 54 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | 58 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME | 60 |
| CEVAP ANAHTARLARI | 62 |
| KAYNAKÇA | 64 |

AÇIKLAMALAR

| | |
|--|--|
| KOD | 524KI0269 |
| ALAN | Kimya Teknolojisi |
| DAL/MESLEK | Kimya Laboratuvarı |
| MODÜLÜN ADI | B Grubu Elementleri-1 |
| MODÜLÜN TANIMI | Bu modül, demir, kobalt ve nikel ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyebilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir. |
| SÜRE | 40/16 |
| ÖNKOŞUL | |
| YETERLİK | B grubu elementlerini incelemek |
| MODÜLÜN AMACI | Genel Amaç Bu modül ile B grubu elementlerinin özelliklerini gerekli ortam sağlandığında inceleyebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Demir ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyebileceksiniz.2. Kobalt ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyebileceksiniz.3. Nikel ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyebileceksiniz. |
| EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI | Ortam: Temel kimyasal işlemlerini yapmak için gerekli donanım ve tüm donanımın bulunduğu laboratuvar Kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. Donanım: Atölyede; teknoloji sınıfı, internet, ilk yardım malzemeleri, sabun, personel dolabı, laboratuvar önlüğü, koruyucu malzemeler, lavabo, kâğıt havlu, personel odası, demir III sülfat, NaOH, süzgeç kâğıdı, HCl, demir tozu, H ₂ SO ₄ , saat camı, kobalt II klorür, kibrit çöpü, deney tüpü, NiSO ₄ , NaOH, NH ₃ , dimetilgliksim |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir. |

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülde günlük yaşamda sürekli olarak kullandığımız demir, kobalt ve nikel metallerinin bulunuşu, elde edilmesi, özellikleri ve kullanılışı ile ilgili bilgiler verilmektedir.

Sürekli kullandığımız tencere, çatal, bıçak vb. eşyaların çoğu alaşımlardan yapılmaktadır. Bu modülde bu alaşımların nasıl yapıldığını, yine bazı kimyasal maddelerin laboratuvarında kolaylıkla elde edilebileceğini ve ülkemizde bulunan çok sayıdaki mineralden elementlerin nasıl elde edildiğini öğreneceksiniz.

Başarılar dileriz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında demir ve bileşiklerinin özelliklerini kuralına uygun olarak inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Demirin paslanması nedir?
- Demir II ve demir III bileşikleri nelerdir?
- Yurdumuzda demir, kobalt ve nikel nerelerden çıkarılmaktadır, nerelerde işlenmektedir? Araştırınız.

1. B GRUBU ELEMENTLERİ

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| H | | | | | | | | | | | | | | | | | He | |
| Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne | |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar | |
| | | 3B | 4B | 5B | 6B | 7B | 8B | | | | 1B | 2B | | | | | | |
| K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | |
| Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe | |
| Cs | Ba | La | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | |
| Fr | Ra | Ac | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 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 | Lw | | | |

1.1. B Grubu Elementlerinin Genel Özellikleri

B grubu elementleri (d) orbitallerine elektron almaya başlayan ve dolmamış (d) orbitaline sahip olan elementlerdir. 1B - VIII B grupları ile lantanit – aktinit serileri (3B alt grupları) bu grupta yer alır. 1B - VIII B grupları geçiş, lantanit (elektron dağılımı 4f ile bitenler) ve aktinit (elektron dağılımı 5f ile bitenler) serisi elementleri iç geçiş elementleri olarak adlandırılır. Dolmamış (d) orbitalleri nedeniyle değişik değerliklerde bileşikler yaparlar. Geçiş elementleri kimyasal tepkimelerinde d orbitalinden önce s orbitalinden elektron verir. B grubu elementleri genellikle birleşiklerinde çok farklı değerlikli iyon hâlinde bulunur (Cu^{+1} , Cu^{+2} ; Fe^{+2} , Fe^{+3} vb.).

B grubu elementlerinin tamamı metaldir. İç geçiş elementleri periyodik cetvelin altında f blokunda bulunur. Lantanitlerden Pm elementi dışındakiler radyoaktif değildir. Aktinitlerin ise tamamı radyoaktiftir.



Resim 1.1: Mavi kobalt camları

1.1.1. Fiziksel Özellikleri

Sertlikleri, yüksek yoğunlukları, iyi ısı iletkenlikleri ve yüksek erime - kaynama sıcaklıklarıyla tanınır. Özellikle sertlikleri nedeniyle, saf hâlde ya da alaşım hâlinde yapı malzemesi olarak kullanılır. Diğer metallerin özelliklerini taşır. Özellikle Ag, Cu ve Au'nun atomik hacimleri küçük ve yoğunlukları yüksektir. Yalnız skandiyum, itrium ve titanın yoğunlukları 5' ten küçüktür. Cıva, çinko ve kadmiyum hariç erime ve kaynama noktaları yüksektir. D bloku elementlerinin çoğu paramanyetik özellik taşır. Bunun nedeni d orbitalinde, çiftleşmemiş elektronlarının olmasıdır. Bu metallerden Fe, Co, Ni diğerlerinden daha çok paramanyetiktir. Bu duruma özel olarak ferromanyetizm denir.

Geçiş metalleri genellikle renkli bileşikler oluşturur. Renklilik d orbitalinin ışığa karşı duyarlı olmasından kaynaklanmaktadır. Geçiş metallerinde son yörüngede bulunan s orbitalindeki elektronla beraber çoğu zaman daha altta bulunan d orbitalindeki elektronlarda devreye girer ve geçiş metalleri beklenilenin dışında yükseltgenme basamaklarına sahip olur.

ÖRNEK: ${}_{30}\text{Zn}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ (Elektronlar katsayısı yüksek olan orbitalden en önce kopartılır.)

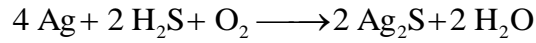
Geçiş metallerinden Cu ve Au'nun kendilerine has tipik renkleri vardır. Zn un soy gaz elektron düzenine geçmesi için 12 elektron vermesi gerekmektedir. Ancak Zn, kararlı bileşiklerinde sadece 2 elektron vererek +2 yükle yüklenirler ancak bu durum her zaman böyle olmaz. Cu^{+1} ve Cu^{+2} , Cr^{+2} ve Cr^{+3} , Mn^{+7} yükseltgenme basamaklarında bulunur. Geçiş metalleri CN^- ve NO_2^- gibi anyonlarla kompleks bileşikler oluşturur. { $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ }.

1.1.2. Kimyasal Özellikleri

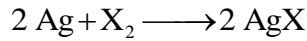
Çoğu, asit çözeltilerinde hidrojenle yer değiştirecek kadar elektropozitiftir. İyonları renkli olduğu için, analizlerde kolay ayırt edilir. Bu bölümde B grubunun bazı önemli elementleri incelenecektir.

| Madde | Genel Denklem | Açıklama |
|--------------------------------|---|--|
| X ₂ | 2M + n X ₂ → 2MX _n | Cu ile; F ₂ , Br ₂ , Cl ₂ için n=2, I ₂ için n=1'dir. Ag ile; F ₂ , Br ₂ , Cl ₂ , I ₂ için n=1'dir. Au ile Br ₂ ve Cl ₂ için n=3, I ₂ için n=1'dir. |
| O ₂ | 4 M + O ₂ → 2M ₂ O 2 M + O ₂ → 2 MO | Bakırla 1000°C nin üstünde Gümüşle basınç altında Bakırla 1000 °C'nin altında |
| S | 2M + S → M ₂ S | Bakır ve gümüşle |
| P | 3 M + P → M ₃ P | Bakırla |
| Asit | 2 M + 4H ⁺ + O ₂ → 2M ⁺² + 2 H ₂ O | Bakırla oksijenli ortamda |
| NH ₃ | 2 M + 8 NH ₃ + O ₂ + 2 H ₂ O → 2 [M(NH ₃) ₄] ⁺² + 4 OH ⁻ | Bakırla amonyak çözeltisinde |
| HNO ₃ | 3 M + 4 H ⁺ + NO ₃ ⁻ → 3 M ⁺ + NO + 2 H ₂ O | Gümüşle (bakır, Cu ⁺² verir) |
| H ₂ SO ₄ | 2 M + 4 H ⁺ + SO ₄ ⁻² → 2 M ⁺ + SO ₂ + 2 H ₂ O | Gümüşle (bakır, Cu ⁺² verir) |
| Altın suyu | M + 5H ⁺ + 4Cl ⁻ + NO ₃ ⁻ → HMCl ₄ + NO + 2H ₂ O | Altınla (bakır, Cu ⁺² gümüş AgCl verir) |

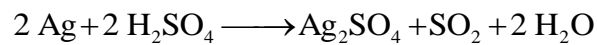
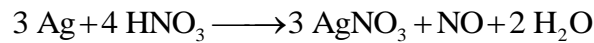
Gümüş normal koşullarda oksijenden etkilenmez ancak hidrojen sülfür veya sülfür içeren maddelerin yanında (yumurta, hardal gibi) oksijenden kolaylıkla etkilenir ve parlaklığını kaybeder.



Halojenler gümüşle tepkimeye girerek halojenürlerini oluşturur.



Nitrik asit ve sülfürik asit gibi yükseltgen asitlerle tepkimeye girerek tuzlarını oluşturur.

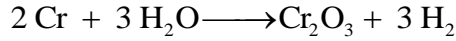


Aktiflik sırasında hidrojenin altında olduğu için soy metaller (Au, Pt, Ag, Cu, Hg), yükseltgen olmayan hidroklorik asit gibi asitlerde çözünmez. Gümüş tuzlarının çoğu suda

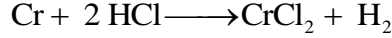
çok az, gümüş nitrat ise çok çözünür. Gümüşün değeriği +1'dir. Ancak AgO ve Ag₂O₃ ve birçok kompleks bileşiklerinde +2 ve +3 değeriikli olabilir.

Çinko ve kadmiyum seyreltik asitlerde ve derişik alkalilerde çözünür cıva çözünmez. Çinko ve kadmiyum bileşikleri çoğunlukla iyonik yapıdadır. Cıva ise kovalent bileşikler yapar. Kadmiyum ve cıvanın + 2 değeriği yanı sıra + 1 değeriikli bileşikleri de vardır, çinkonun ise sadece + 2 değeriikli bileşikleri vardır.

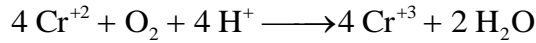
Krom, yüksek sıcaklıkta su buharını ayrıştırır.



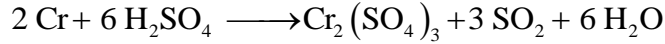
Yükseltgen olmayan asitler HCl ve H₂SO₄, kroma soğukta yavaş, sıcakta ise sıcaklığa ve asidin derişimine bağılı olarak hemen etki eder ve hidrojen çıkışıyla açık mavi renkteki krom(II) iyonunu verir.



Ancak bu iyon, hava oksijeni ile hemen yeşil renkteki krom (III) iyonuna dönüşür.

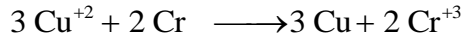


Sıcak ve derişik sülfürik asit kroma kükürt dioksit çıkışıyla etki eder ve krom (III) sülfat verir.

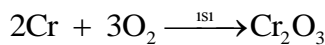
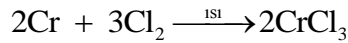


Seyreltik veya derişik nitrik asit soğukta, metal yüzeyinde oluşan koruyucu tabaka nedeniyle etki etmez. Bu şekilde pasif hâle getirilmiş krom, sülfürik asit veya hidroklorik asitten etkilenmez.

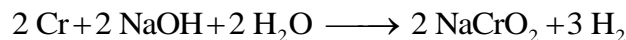
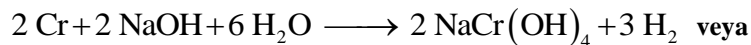
Pasif olmayan krom oldukça aktiftir. Bakır, kalay ve nikel elementlerini çözeltilerinden açığa çıkarabilir.



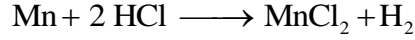
Krom, ısıtıldığında klor, oksijen, azot, kükürt ve karbonla birleşerek krom (III) klorür CrCl₃, krom (III) oksit Cr₂O₃, krom (III) sülfat Cr₂(SO₄)₃, krom nitür CrN ve krom karbür Cr₂C₃ verir. Bu tepkimeler için gerekli sıcaklık klordan karbona doğru artar.



Sodyum hidroksit çözeltisi kroma etki ederek sodyum kromit ve hidrojen verir.

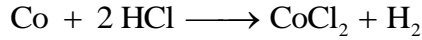


Mangana hidroklorik asit ve seyreltik sülfürik asit hidrojen çıkışıyla etki eder ve Mn⁺² iyonlarını verir. Soğuk ve çok seyreltik nitrik asit de hidrojen çıkışı ile etki eder.

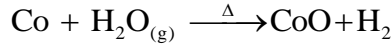
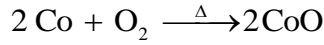


Ancak derişik nitrik asit azot oksitleri çıkışıyla tepkime verir. Derişik ve sıcak sülfürik asit kükürtdioksit çıkışıyla etki eder. Alkali baz çözeltileri mangana hiç etki etmez veya çok az etki eder.

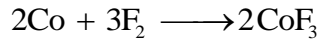
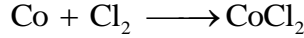
Kobalt, seyreltik hidroklorik asit ve sülfürik asitle yavaş tepkime verir. Seyreltik nitrik asitle ise daha hızlı tepkime verir.



Kobalt derişik nitrik asitle tepkime vermez. Havadan etkilenmez, kızıl dereceye kadar ısıtılırsa su buharı ve oksijenle tepkime verir.



Kobalt hidrojen ve azotla tepkime vermez, bu nedenle kobalt hidrür ve kobalt nitrür bilinmemektedir. Halojenler kobaltla tepkime verir. Flor dışındaki diğer halojenler, kobalt (II) halojenürleri, flor ise kobalt (III) florürü verir.



1.2. Demir

Periyodik sistemin VIII B grubunda bulunur. Atom numarası 26, atom ağırlığı 55,85, özgül ağırlığı 7,86 g/cm³tür. Erime sıcaklığı 1535 °C, kaynama sıcaklığı ise 2740 -3000 °C'dir. Brinel sertliği 6,7'dir. Dört tane kararlı izotopu vardır. Bunların kütle numaraları 54, 56, 57 ve 58'dir.



Resim 1.1: Demirin işlenmiş hâli

1.2.1. Doğada Bulunuşu

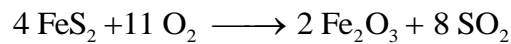
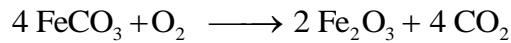
Demir yer kabuğunun yaklaşık % 4,7'sini oluşturur. Metalik hâlde tabiatta pek az rastlanır. Daha çok oksijenli ve kükürlü bileşikler hâlinde bulunur. Demir ihtiva eden minerallerin sayısı yüzlere vardığı gibi birçok toprak az veya çok demir ihtiva eder. Demir ihtiva eden mineraller, oksitler, karbonatlar, silikatlar ve sülfürler hâlinde bulunur. En önemli demir mineralleri, hematit (Fe_2O_3), manyetik (Fe_3O_4) limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), siderit (FeCO_3) ve pirit (FeS_2). Pirit altına benzediği için “aptalın altını” olarak da isimlendirilir. Demir içinde kükürt istenmediğinden, demirden çok kükürt eldesinde kullanılır.



Resim 1.2: Demir sülfür (pirit)

1.2.2. Elde Edilme Yöntemleri

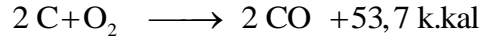
Saf demir elde etmek çok zor bir işlemdir. Demirin minerallerinden eldesi için mineralin oksit hâlinde olması gerekir. Mineral oksit hâlinde değilse kavrularak oksit hâline getirilir.



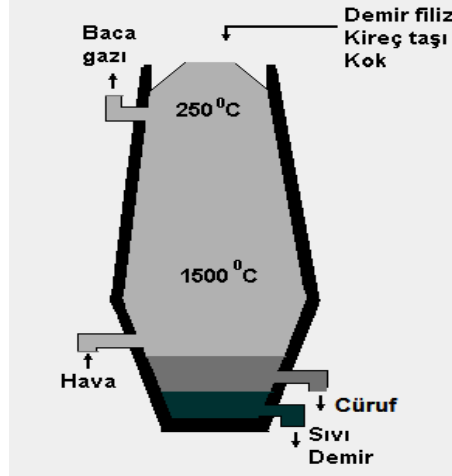
Oksit hâlinde demir yüksek fırında karbonla indirgenerek ham demir elde edilir.

➤ Yüksek fırında demir elde edilmesi

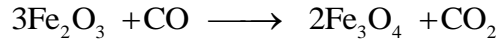
Demir minerali, kok ve ergitici ile önceden ısıtılmış fırına yüklenirken fırının altından da sıcak baca gazı veya oksijen verilir. Meydana gelen ergimiş demir alttaki toplama kabında toplanır ve zaman zaman alınır. Yüksek fırındaki tepkimeler tam olarak bilinmemekle birlikte indirgen maddenin karbon değil karbon monoksit olduğu sanılmaktadır. Karbon monoksit kok kömürünün oksijenle yükseltgenmesiyle oluşur.



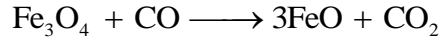
Tepkimesinde çıkan ısı fırının sürekli sıcak kalmasını sağlar. CO fırının değişik sıcaklık bölgelerinde farklı demir oksitleri indirger. En üstte 250 °C dolaylarında demir (III) oksit, manyetik demir oksite (Fe_3O_4) indirgenir.



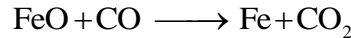
Resim 1.3: Yüksek fırın



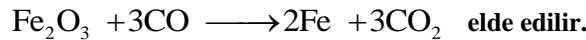
Meydana gelen manyetik demir oksit aşağıya inildikçe daha yüksek sıcaklıkta yaklaşık 400 °C'de demir (II) oksite indirgenir.



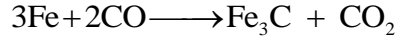
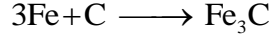
Fırının daha aşağı kısımlarında, yaklaşık 700 °C'de demir (II) oksitin tamamı metalik demire dönüşür.



Yukarıdaki tepkimeleri toplam olarak yazarsak

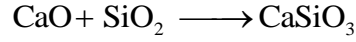


Meydana gelen katı hâldeki demir süngerimsi görünümündedir. Aşağıya inildikçe 1400 °C dolaylarında bir kısım ergimiş demir, karbon veya karbon monoksitle demir karbür (sementit) oluşturur.



Bu şekilde meydana gelen karbonlu ham demir, ergimiş hâlde fırının en altında toplanır. Fırına yüklenen ergiticinin görevi, demir mineralindeki safsızlıkları uzaklaştırmaktır.

Karışım içindeki kireç taşı 900 °C'de bozularak CaO ve CO₂ ye dönüşür. Kalsiyum oksitte mineraldeki kum ile birleşerek kalsiyum silikatu verir. Buna cüruf denir.



Cüruf hafif olduğundan üstte toplanır. Zaman zaman dışarıya alınır. Ergitici hem safsızlıkları giderir hem de oluşan demirin üstünü kaplayarak oksitlenmesini önler. Karbon dioksitte karbonla birleşerek sürekli karbon monoksit oranını arttırır.

Yüksek fırın sürekli çalışır. Günde 200 ton demir minerali, 1.000 ton kok, 500 ton ergitici ve 4.000 ton hava kullanılarak ortalama 100 ton demir, 500 ton cüruf ve 600 ton baca gazı elde edilir. Cüruf genellikle çimento sanayinde ham madde olarak kullanılır. Baca gazı ise % 20–30 karbon monoksit içerir. Fırına gönderilen havayı ısıtmada kullanılır.

Yüksek fırında demir mineralindeki bütün safsızlıklar cüruf hâline gelmez. Özellikle mangan, fosfor, silisyum ve kükürt ergimiş demir üzerinde kalabilir. Elde edilen ham demir (pik demir) içinde genellikle % 2–4,5 arası karbon, % 2–3 arası silisyum ve % 1 oranında fosfor ile mangan ve kükürt vardır. Pik demirdeki karbon ya sementit hâlinde ya da grafit hâlinde dağılmış olarak bulunur. Pik demir içindeki kükürt genellikle kırılganlığı arttırır.

➤ **Ham demirden çelik elde edilmesi**

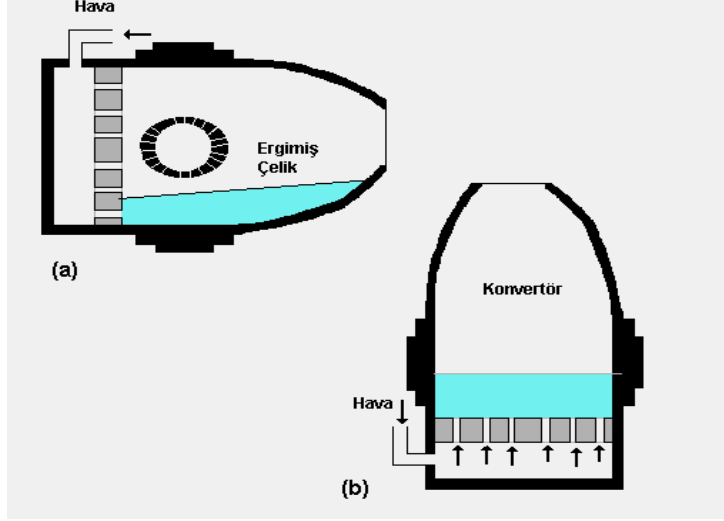
Yüksek fırında elde edilen pik demirin büyük bir kısmı çelik üretiminde kullanılır. Pik demir içindeki safsızlıklar yakılarak alınır ve istenilen oranda karbon ve diğer özellik kazandırıcı maddeler katılarak çelik elde edilir.

Çeliğin elde edilmesi için kullanılan yöntemler üç ana grupta toplanabilir. Bunlar, basınçlı hava veya oksijenin alttan sisteme verildiği Bessemer ve Thomas yöntemleri, alevin ham demirin üstünden yayılarak geçirildiği Siemens Martin yöntemi ve ısının elektrik arkıyla sağlandığı elektrik fırını yöntemidir.

➤ **Bessemer, Thomas ve Siemens – Martin yöntemi**

Bessemer ve Thomas yöntemlerde fırın aynıdır. Ancak iç örtüleri, yani astarları farklıdır. Bessemer yönteminde fırın içi asidik (kum veya kil), Thomas yönteminde ise bazik (kireç taşı, magnezit veya dolomit) bir astarla kaplıdır. Bessemer yönteminde silisyum ve

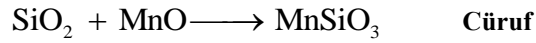
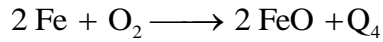
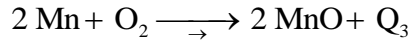
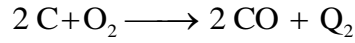
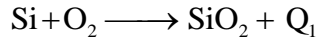
mangan safsızlıkları fazla olan pik demir, Thomas yönteminde ise fosfor safsızlığı fazla olan pik demir işlenir.



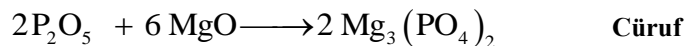
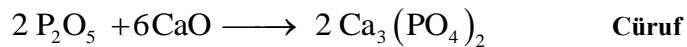
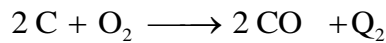
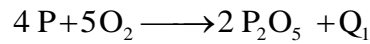
Şekil 1.1: Bessemer konvertörünün (a) doldurulmuş durumu, (b) üfleme durumu

Burada kullanılan fırın, yumurta şeklinde olup yatay bir eksen etrafında dönebilir. Fırında oluşan aşağıdaki tepkimeler sonucu, pik demir içindeki Si, C, Mn ve P safsızlıkları giderilir.

➤ **Bessemer fırınındaki tepkimeler**



➤ **Thomas fırınındaki tepkimeler**



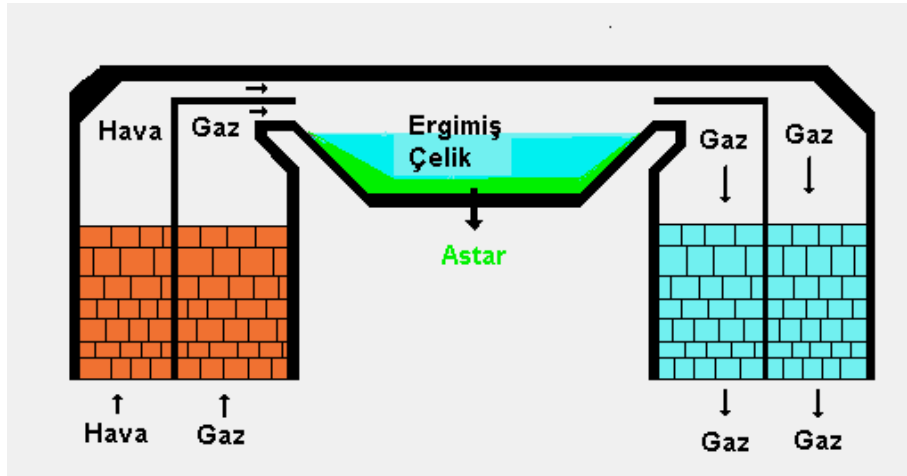
Bessemer yönteminde silisyumun ekzotermik olan yanma tepkimesi, sıcaklığın erimiş pik demirin sıcaklığı olan 1200 °C'tan 1600 °C'a kadar yükselmesini ve bu

sıcaklığın devamını sağlarken bu durum Thomas yönteminde fosforun yanmasıyla sağlanır. Çünkü fosfor ve silisyumun yanmasıyla açığa çıkan ısı, fırında oluşan diğer ekzotermik tepkimelerde açığa çıkan ısıdan çok fazladır.

Bu yöntemlerde işlemin sonuna doğru pik demirdeki karbon oranı istenilenin de altına düşer ve bu arada bir miktar demir de demir okside yükseltgenir. Karbon oranını istenilen düzeye yükseltmek, oksitlenen demiri tekrar geri kazanmak ve çeliğe istenilen diğer özellikleri kazandırmak için karbon oranı yüksek bir alaşım (örneğin, ferromangan alaşımı) ve özellik kazandırıcı maddeler (Al, Cr, Mn, W, Ni gibi metaller) işlemin sonuna doğru eklenir. Böylece ferromangan içindeki karbon, demir oksidi tekrar demire indirgerken karbon oranı da istenilen düzeye getirilir. Diğer katkı maddeleri de istenilen özellikleri verir.

➤ Siemens – Martin yöntemi

Bu yöntemde kullanılan fırın, sistemi ısıtmada kullanılan gaz ve havanın ısıtıldığı ısıtıcılar ile pik demirinin ergitilerek içindeki safsızlıkların yakıldığı bir tekneden ibarettir.



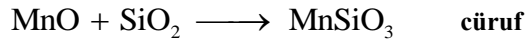
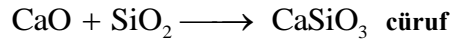
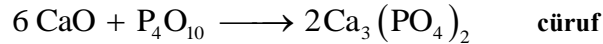
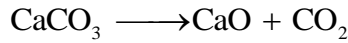
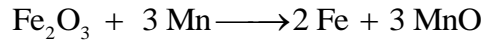
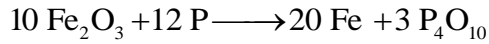
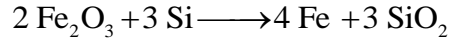
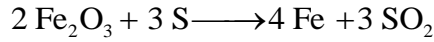
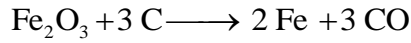
Şekil 1.2: Siemens – Martin fırını

Bu yöntemle pik demir içindeki P, C, S ve Si safsızlıkları giderilebilir. Isıtıcılar, teknenin yanlarında iki tanedir. Her ısıtıcı iki kısımdan oluşup bunlardan birinden hava diğerinden gaz girer. Önceden ısıtılmış olan bir ısıtıcıya gaz ve hava verilir. Isınan karışım fırının tekne kısmının girişinde yanar. Alev, teknedeki karışımı ergittikten sonra diğer ısıtıcıya geçer, burayı ısıttıktan sonra bacadan çıkar. Böylece ısıtıcılardan biri soğuk hava ve gazı ısıtıp kendisi soğurken diğeri baca gazlarıyla ısınır. Her 15 - 20 dakikada gaz ve hava giriş yönleri değiştirilerek fırında yanan gazların ısınması sağlanır.

Teknenin içi ateş tuğlalarıyla örülmüş olup pik demir içindeki safsızlıklara göre asidik (kil veya kum gibi) veya bazik (kireç taşı, magnezit veya dolomit gibi) bir astarla kaplanmıştır. Tekneye yüksek fırından gelen ergimiş pik demir, % 50 oranına kadar hurda demir, bir miktar demir minerali ve ergitici yüklenir. Demir minerali ve hurda demirdeki demir oksit, ham demir içindeki karbon, silisyum, kükürt, fosfor, mangan gibi safsızlıkların oksitlenip ayrılmasını sağlar.

Isıtıcılardan gelen hava ve gazın yanmasıyla oluşan alev, karışımı ergitir ve içindeki karbon ve diğer safsızlıkları oksitler. Burada pik demir içindeki karbon ve kükürt, karbon monoksit ve kükürt dioksite, diğer safsızlıklar ise cürufu oluşturarak ayrılır. Fırının çalışma süresi sekiz saat kadar olup zaman zaman analizler yapılarak safsızlıkların tamamen temizlenip temizlenmediği kontrol edilir. Fırın, çoğu kez demir içindeki karbonu istenilenin de altına indirir. Fırına karbonca zengin ferromangan alaşımı veya kok ve diğer özellik kazandırıcı maddelerin eklenmesiyle istenilen özellikte çelik elde edilir.

Bu yöntemde ham demir içindeki safsızlıklara göre oluşabilecek tepkimeler şu şekilde sıralanabilir.



➤ **Siemens – Martin, Bessemer ve Thomas yöntemlerinin karşılaştırılması şu sonuçları verir:**

- Bessemer -Thomas fırınında az miktarda pik demir çeliğe çevrilebilir. Burada kapasite 15 – 35 ton iken Siemens -Martin fırınlarında 35 -50 tondur.
- Pik demir içindeki kükürdün giderilmesi, ancak Siemens – Martin yönteminde mümkündür.
- Siemens – Martin yönteminde hurda demirin % 50 oranında kullanılması eski demirlerin değerlendirilmesi bakımından önemlidir.
- Bessemer – Thomas yönteminde sürenin çok kısa oluşu (15 – 20 dakika) bir üstünlük gibi görünse de sürenin uzun olduğu (sekiz saat) Siemens – Martin yönteminde analizlerin yapılması, safsızlıkların kontrolü bakımından ona bir üstünlük kazandırır.
- Siemens – Martin yönteminde gaz yakıt gerektiği hâlde Bessemer – Thomas fırınları basınçlı hava ile bile çalışabilirler.

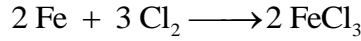
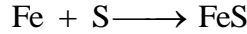
➤ **Elektrik fırınlarında çelik elde edilmesi**

Bu fırınlar çok çeşitli olup en çok kullanılanı ark tipi elektrik fırınlarıdır. Fırının çalışması Siemens – Martin fırınına benzer, ancak burada ısıtma elektrik enerjisiyle sağlanır. Fırın çelikten yapılmış olup içi ateşe dayanıklı bir bazik astarla kaplıdır.

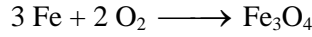
Fırına hurda demir (% 100'e kadar çıkabilir, çoğunlukla % 70 kadar), yüksek fırından gelen ergimiş pik ve demir cevheri yüklenir. Karbon elektrotlar, karışımın yüzeyine değecek kadar indirilip elektrotlar arasında elektrik arkı sağlanır. Ark sıcaklığında karışım ergir, yabancı maddeler oksitlenir. Zaman zaman ergimiş çelik elde edilir. Demir içindeki uzaklaştırılması güç, fakat istenmeyen kükürt ve fosfor safsızlıkları en az değere indirilebilir. Hatta diğer yöntemlerle elde edilen çelikler, bu yöntemle daha da saf hâle getirilebilir. İşlem indirgen bir ortamda yapıldığından demirin tekrar oksitlenmesi önlenir. Sıcaklık çok yüksek değerlere çıkabileceği için erime noktası yüksek özel çeliklerin yapılması mümkündür. Bunlara elektro çeliği denir ve ege matkap, ameliyat bıçağı, jilet, saat yayları, araba dingili, shaft, dişliler gibi sert, dayanıklı, kırılğan olmayan ve esnek özellikli araçların yapımında kullanılır. Bu yöntemin tek olumsuz yönü, elektrik enerjisi ile çalışması nedeniyle pahalı oluşudur.

1.2.3. Özellikleri

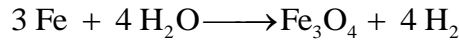
Demir oldukça aktif bir metal olup aktif ametallerle birleşir.



Kızdırılmış demir, oksijen içerisinde etrafa kıvılcımlar saçarak tepkimeye girer ve magnetit demir oksidi oluşturur.

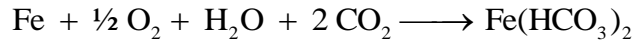


Kızdırılmış demir tozu üzerinden su buharı geçirilirse magnetit demir oksit meydana gelir ve hidrojen gazı açığa çıkar.

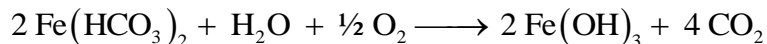


Normal sıcaklıkta kuru hava demire etki etmez.

Fakat nemli havada CO₂'nin etkisiyle yüzeyden kolayca oksitlenir ve üzeri kırmızı demir oksitle kaplanır ki bu olaya **demirin paslanması** denir. Pas, (Fe₂O₃. x H₂O) formülü ile gösterilen demir (III) oksittir. Paslanma sırasında önce demir II bikarbonat oluşur.



Sonra, demir II bikarbonat, su ve havanın oksijeninin etkisiyle karbondioksitini bırakarak pasa dönüşür.

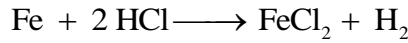




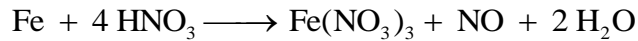
Resim 1.4: Demir III hidroksit

Demirin paslanmasında tepkimelerde de görüldüğü gibi CO₂ gazı katalizör görevi yapar. Demir eşyanın üzerini örten pas katmanı, gözenekli bir yapıya sahip olup alt katmanları daha fazla paslanmaktan koruyamaz. Bundan dolayı, demir eşyaların üzeri koruyucu bir katmanla örtülmelidir. Bunun için galvanizleme, yağlı boya ile boyama, alaşım yapma ve demirin üzerine kimyasal koruyucu bir katman oluşturma işlemlerinden biri yapılmalıdır.

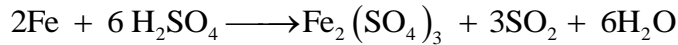
Seyreltik asitler demire kolaylıkla etki ederek hidrojen gazı açığa çıkarır.



Yükseltgen asitlerle tepkimede demir + 3 değerliğe yükseltgenir.



Demir sıcak ve derişik H₂SO₄de çözünür, SO₂ gazı açığa çıkarır.



➤ **Demirin fiziksel özellikleri**

Saf demir, gümüş parlaklığında, gri renkte, dövülebilir, işlenebilir, kolayca tel ve levha hâline getirilebilir, orta sertlikte (kobalt ile nikel arasında) bir metaldir. Çekme direnci 20-25 kg/mm², uzama kabiliyeti % 40-50'dir. Isı ve elektrik akımını iyi iletirse de bakıra göre iletkenliği düşüktür. Nemli havalarda kolay paslanır.

Üç tane allotropik kristal şekli gösterir. Demirin, allotropik özellikleri, alaşımların meydana gelmesinde ve sıcak şekillendirmede, çeliklerin, ısı işlemlere elverişlilik özelliklerinde önemli rol oynar. Demirin en belirli fiziksel özelliği, bir manyetik alan veya elektrik akımı tesiriyle manyetik olabilmesidir. Bu özellik, kobalt ve nikel gibi diğer metallerle nazaran çok üstündür. Karbon, kobalt ve nikel gibi elementlerin mevcudiyeti, demirin manyetik olabilme gücünü artırır

1.2.4. Kullanıldığı Yerler

- Çelik sanayinin ana ham maddesi olarak,
- İnsan ve hayvan yaşamının en önemli parçası olan hemoglobinin yapısında,
- Demir oksitleri, boya endüstrisinde pigment olarak,
- Saf hâlde demir, karbon ve diğer metallerle alaşımları hâlinde, inşaatlarda beton, kiriş ve yüzeylerin güçlendirilmesinde kullanılır.

Demirin tüm canlıların yaşamlarını devam ettirmedeki önemi tartışılmaz. Saf demir'in kullanım alanları sınırlıdır. Çünkü gevrek ve kolayca kırılır ancak demiri, karbon ya da başka elementlerle karıştırarak çelik alaşımlar üretebiliriz.

Çelik, demirden çok daha dayanıklı ve esnektir. Şaşırtıcı ama demirle karıştırılan % 0,2 kadar karbon bile, yoğun trafiği kaldırabilecek köprüler kurmaya elverişli çelik üretimi için yeterli olmaktadır.

Demir ve karbon alaşımı olan çelik, insan yaşamını kolaylaşması için pek çok alternatif sunmaktadır. Çelik kapılar, çelik kasalar, çelik yelekler, çelik tencereler kullandığımız elektronik eşyalar, ev aletleri, demir-çelik sektörünün, inşaat, otomotiv, demir yolu, gemi, tarım aleti, beyaz eşya ve daha pek çok cihaz ve eşya üretimine katkısı bilinmektedir.

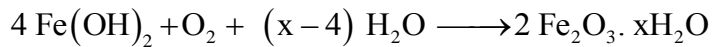
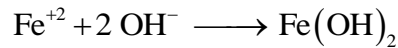
Ayrıca demir (III) oksit kozmetik yapımında kullanılır. Demir (II) sülfatın, amonyum sülfatla meydana getirdiği $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2 (\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ bileşimindeki "mohr tuzu", mürekkep yapımında, deri ve yünleri siyaha boyamada, tarlalardaki parazitlerin öldürülmesinde kullanılır. Demir (III) klorür (FeCl_3)'den, endüstride organik boya sentezinde, deri ve basma boyacılığında istifade edilir.

Bazı demir bileşikleri tıpta tedavi amaçlı kullanılır. Demir (II) glikonat [$\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$] ve demir (III) pirofosfat [$\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7) \cdot x\text{H}_2\text{O}$], kansızlık tedavisinde sık kullanılan bileşikler arasındadır. Pıhtılaştırma tesiri olan çeşitli demir (III) tuzları da yaralara tatbik edilir.

1.3. Demir Bileşikleri

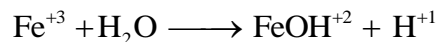
Demir, bileşiklerinde çoğunlukla + 2 ve + 3 değerliklerde bulunur. Bunlardan + 2 değerlikli olan bileşiklerine ferro, + 3 değerlikli olan bileşiklerine ise ferri bileşikleri adı verilir. Demirin + 2 değerlikli iyonları ancak asitli ortamda kararlıdır, diğer ortamlarda havadaki oksijenin etkisiyle kolayca + 3'e yükseltgenir.

Demir II (ferro) bileşiklerinin sudaki çözeltisi yeşil renktedir. Bir baz eklenirse beyaz demir (II) hidroksit çöker. Demir (II) hidroksit havada bırakılırsa kahve renkli, sulu demir (III) okside dönüşür.



Bu oksit çoğunlukla $\text{Fe}(\text{OH})_3$ formülü ile gösterilir ancak bugüne kadar saf $\text{Fe}(\text{OH})_3$ elde edilmemiştir.

Demir III (ferri) bileşiklerinin sudaki çözeltisi renksizdir ancak hidroliz olduğunda sarı kahve renkli FeOH^{+2} iyonlarına dönüşür.





Resim 1.5: Demir (II) hidroksit

1.3.1. Demir (III) Oksit [Fe_2O_3]

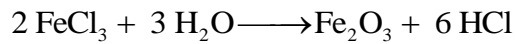


Resim1 6: Demir (III) oksit

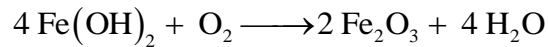
Doğada hematit ve limonit mineralleri hâlinde bulunur.

➤ **Elde edilme yöntemleri**

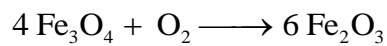
Demir (III) klorür çözeltilisinin 200 °C dolayında ısıtılmasıyla,



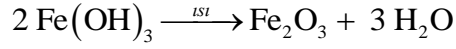
Demir (II) hidroksidin yükseltgenmesiyle,



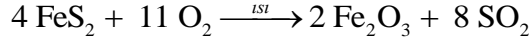
Manyetik demir oksidin dikkatle yükseltgenmesiyle,



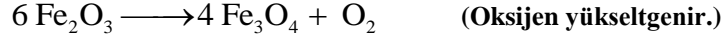
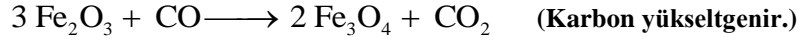
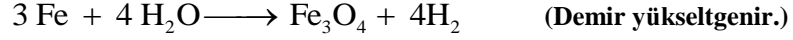
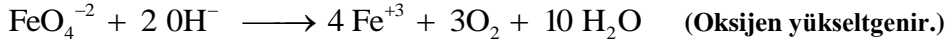
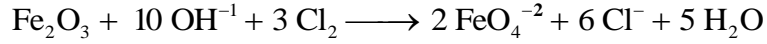
Demir (III) hidroksitin yakılmasıyla,



Pirit cevherinin kavrulmasıyla elde edilir.



Demir (III) oksit, bir miktar amfoterik özellik gösterir. Çok kuvvetli bazlar ve klorla tepkimeye girerse ferratları $[\text{FeO}_4^{-2}]$ verir. Bazik ortamda kararlı olan ferratlar nötral ve asitli ortamlarda bozunur. Ferrat $[\text{FeO}_4^{-2}]$ iyonları, permanganattan bile daha kuvvetli bir yükseltgendir.



Manyetik demir oksit manyetik özelliği, iletkenliğinin fazlalığı ve klora karşı ilgisizliği nedeniyle sodyum klorürün elektrolizinde elektrot olarak ve mıknatıs yapımında kullanılır.

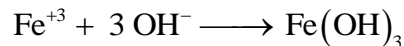
Manyetik demir oksitte demirin değeri $+8/3$ olarak görülmekle birlikte bu oksidin demir (II) oksit ve demir (III) oksit karışımı olduğu bilinmektedir ve ferro ferri oksit olarak da adlandırılır. Bu yapı nedeniyle iletkenliği demir (III) oksidin yaklaşık 10 katı daha fazladır.

1.3.2. Demir (III) Hidroksit $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$

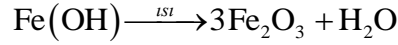
Bir demir (III) tuzu çözeltisine bir baz veya sodyum karbonat eklenmesiyle peltamsi ve kırmızı kahve renkli bir çökelek hâlinde $\text{Fe}(\text{OH})_3$ elde edilir.



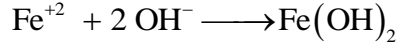
Resim1 7: Demir III hidroksit



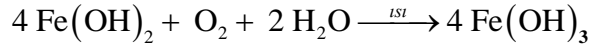
Bu hidroksit ısıtılırsa suyunu kaybederek sarı veya kırmızı renkteki demir (III) okside dönüşür.



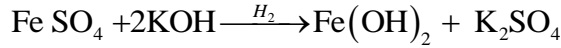
Demir (II) Hidroksit [$\text{Fe}(\text{OH})_2$], demir (II) tuzu çözeltisine bir baz eklenmesiyle beyaz renkte elde edilir.



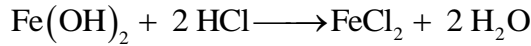
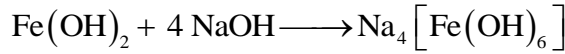
Ancak oluşan hidroksit, havanın oksijeni ile hemen önce yeşile daha sonra kahverengine ve en sonunda da siyaha dönüşerek demir (III) hidroksidi verir.



Bu nedenle normal koşullarda saf demir (II) hidroksit elde edilmez. Saf demir (II) hidroksidin elde edilmesi oksijensiz ortamda ve indirgen hidrojen atmosferinde bir demir (II) tuzu çözeltisine potasyum hidroksit eklenmesiyle mümkündür.



Demir (II) hidroksit bir, miktar amfoterik özellikte olmakla birlikte daha çok bazik özellik gösterir. Kuvvetli bazlarda [$\text{Fe}(\text{OH})_6$]⁻⁴ kompleks tuzunu verirken seyreltik asitlerde bile Fe^{+2} tuzlarını verir.

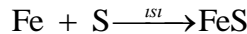


Demir (II) hidroksit, sıcak derişik sodyum hidroksit ile uzun süre kaynatılır ve soğutulursa mavi yeşil kristaller hâlinde $\text{Na}_4 \left[\text{Fe}(\text{OH})_6 \right]$ elde edilir. Stronsiyum ve baryumun da buna benzer tuzları elde edilebilir.

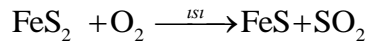
1.3.3. Demir (II) Sülfür [FeS] ve Pirit

Demirin sülfür bileşikleri içinde demir (II) sülfür, demir (III) sülfür ve pirit önemlidir.

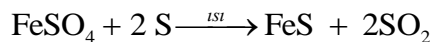
Demir (II) sülfür; demirin yüksek sıcaklıkta kükürtle tepkimesiyle,



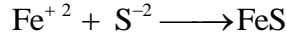
pirit minarelinin 700 °C dolayında ısıtılmasıyla,



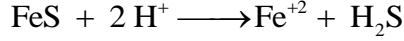
demir (II) sülfatın kükürtle ısıtılmasıyla,



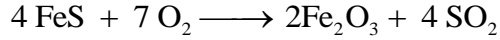
veya demir (II) tuzu çözeltilerinden belirli asitlikte hidrojen sülfür gazı geçirilmesiyle elde edilir.



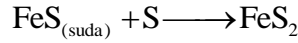
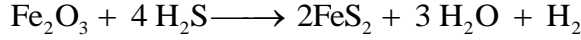
Nitrik asit dışındaki seyreltik asitler, demir (II) sülfüre etki ederek hidrojen sülfür gazı açığa çıkarır. Laboratuvarlarda hidrojen sülfür elde edilmesi için bu bileşik kullanılır.



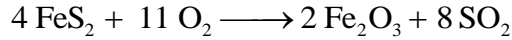
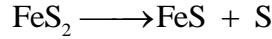
Demir (II) sülfür, siyah renkli bir bileşiktir. Havada yakılırsa demir (III) okside dönüşür.



Pirit, doğada bulunan demir minerallerinden biridir. Laboratuvarlarda elde edilebilir. Kristal yapıları farklı iki şekli vardır. Metalik parlaklık gösterir. Halk arasında aptalın altını olarak da bilinir.



Pirit havasız yerde ısıtılırsa S, oksijenle yakılırsa SO_2 verir.



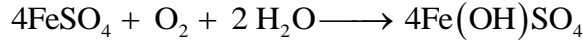
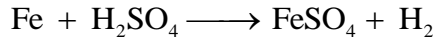
Resim 1.8: Pirit

1.3.4. Demir (II) Sülfat [FeSO_4]

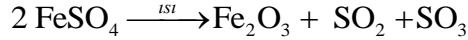
Demir (II) sülfat, susuz olduğunda beyaz, 7 mol kristal suyu içerdiğinde ise yeşil renktedir. Seyreltik sülfürik asidin demirle olan tepkimesi sonucu elde edilir. Çözeltiden $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ kristalleri hâlinde ayrılır. Demir (II) sülfatın elde edilmesi sırasında ortamda oksijenin bulunmaması gerekir; bulunursa demir (II) sülfat, demir (III) hidroksi sülfata dönüşür.



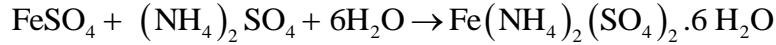
Resim 1.9: Demir II sülfat



Demir (II) sülfat, dikkatle ısıtılırsa suyunu kaybederek susuz demir (III) oksit elde edilebilir ancak kuvvetle ısıtılırsa bozunur.



Demir (II) sülfat, amonyum sülfatla Mohr tuzu adı verilen bir çift tuz yapar, bu tuz kararlı bir bileşiktir.



Demir (II) sülfat ve Mohr tuzu, potasyum permanganat çözeltilerinin ayarlanmasında kullanılır.

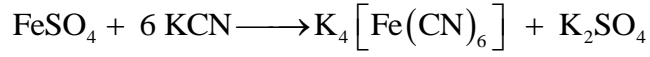


Demir (II) sülfat ve diğer demir (II) tuzu çözeltileri azot monoksiti soğurur, nitrat denemelerinde oluşan kahve renkli halka bu soğurma ürünüdür.

Demir (II) sülfatın birçok kullanım alanları vardır. Tekstil endüstrisinde astar boya, mürekkep yapımında mavi boya, tarımda istenmeyen otları yok edici olarak ve radyasyon dozunu ölçmede kullanılır. Demirli mürekkepler, demir (III) sülfat çözeltilisine gallik asit [$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$] veya tannik asit [$\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_9$] eklenmesi ve havada kısmen oksitlenmesi sonucu meydana gelen demir (III) tannatlardır. Demir (II) tannat renksizken, demir (III) tannat siyahtır. Demirli mürekkeplerinin lekesi, lekenin amonyum oksalat çözeltilisine batırılıp bir müddet beklenmesiyle çıkarılabilir.

1.3.5. Potasyum Ferro Siyanür [$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$], Potasyum Ferri Siyanür [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$]

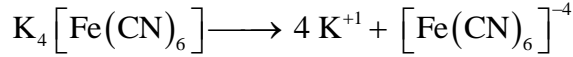
Bir demir (II) tuzu çözeltilisine potasyum siyanür çözeltilisi eklenirse sarı renkli potasyum ferrosiyanür kompleks çözeltilisi elde edilir.



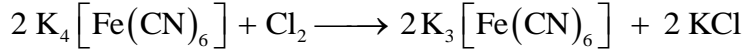
Resim 1.10: Potasyum ferro siyanür

Çözelti buharlaştırılırsa 3 mol kristal suyu ile sarı renkte kristalleşir.

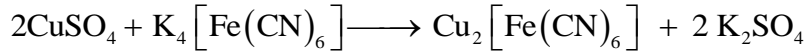
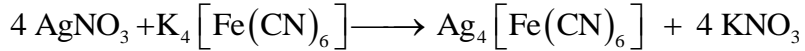
Potasyum ferrosiyaniür suya potasyum ve ferrosiyaniür kompleks iyonu vererek çözünür.



Bu kompleks bileşik, havada yükseltgenmez ancak klor, bromat, permanganat gibi kuvvetli yükseltgenlerle ferrosiyaniüre yükseltgenir.



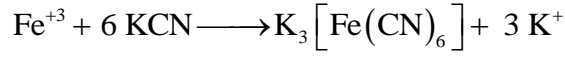
Gümüş iyonlarıyla beyaz renkte gümüş ferrosiyaniür ve bakır iyonlarıyla kahve renkli peltensi bakır (II) ferrosiyaniür komplekslerini verir.



Resim 1.11: Bakır (II) ferrosiyaniür kompleksi

Potasyum ferrisiyaniür [K₃[Fe(CN)₆]]

Bir demir (III) tuzu çözeltisine potasyum siyaniür çözeltisi eklenmesi veya potasyum ferrosiyaniürün yükseltgenmesi ile koyu kırmızı kristaller hâlinde potasyum ferrisiyaniür {K₃[Fe(CN)₆]} elde edilir.

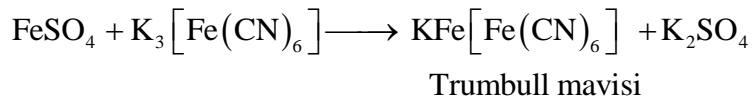
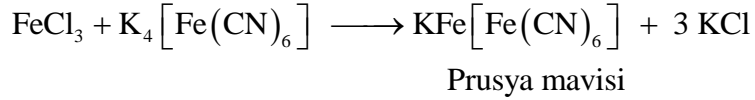


Potasyum ferrosiyaniürden daha az kararlıdır. Sulu çözeltilerde serbest hâldeki demir (III) iyonu kolaylıkla demir (II)'ye indirgenirken ferrisiyaniür kompleks iyonu hâlinde daha kararlıdır. Yani daha zayıf bir yükseltgendir. Kompleksleşme, demir (III) iyonlarını daha kararlı hâle getirmiştir.

Bir demir (III) tuzu çözeltilisi, potasyum ferrosiyaniür çözeltilisi ile karıştırılırsa Prusya mavisi (veya Berlin mavisi) denilen koyu mavi renkli potasyum ferri ferrosiyaniür çökeleği elde edilir. Öte yandan bir ferro tuzu çözeltilisi, bir potasyum ferrisiyaniür çözeltilisi ile karıştırılır ise trumbull mavisi denilen yine koyu mavi renkte potasyum ferri ferrosiyaniür çökeleği oluşur.

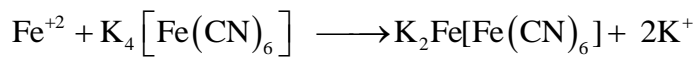


Resim 1.12: Prusya mavisi



Her iki çökeleğin formülü aynı olmakla birlikte bunların aynı madde olup olmadığı tam olarak bilinmemektedir. Birçok bileşikte olduğu gibi burada da görülen koyu renk aynı elementin aynı bileşikte iki ayrı değerlikte bulunmasından ileri gelir. Her iki şekilde elde edilen çökelekler birer mol kristal suyu içerir.

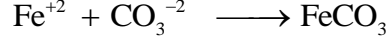
Demir (III) tuzları çözeltilisi, potasyum ferrisiyaniür ile karıştırılırsa hiçbir çökelek olmaz, kahve renkli bir çözelti oluşur. Öte yandan demir (II) tuzu çözeltilisine potasyum ferrosiyaniür çözeltilisi eklenirse beyaz renkte potasyum ferro ferrosiyaniür çöker.



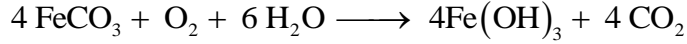
Bu tepkimeler çözeltideki ferro ve ferri iyonlarının ayrılmasında kullanılır. Demirin siyaniür kompleksleri tekstil endüstrisinde ve mürekkep yapımında kullanılır.

1.3.6. Demir (II) karbonat [FeCO₃]

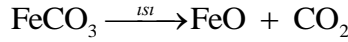
Doğada siderit minerali hâlinde bulunur. Laboratuvarlarda, demir (II) tuzu çözeltilerine havasız ortamda karbonat iyonu eklenmesiyle beyaz renkte elde edilir.



Havada uzun süre bekletilirse karbondioksit vererek bozunur.



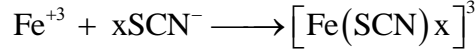
Sudaki çözünürlüğü çok azdır. Yüksek sıcaklıkta bozunur.



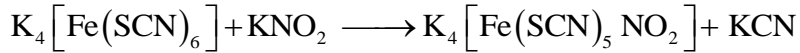
Demir (II) karbonat, karbonik asit içeren suda toprak alkali karbonatlar gibi bikarbonat vererek çözünür ve çelikli sular denilen maden sularını oluşturur. Bu tür sular sarılık hastalığına iyi gelir.

1.3.7. Demirin SCN⁻ İle Verdiği Kompleksler

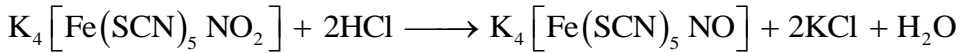
Demir III rodanür Fe(SCN)_x, bir demir (II) tuzu çözeltisine tiosiyanür çözeltisi eklenmesiyle koyu kırmızı renkte bir çözelti hâlinde elde edilir.



Bu kompleks demir (III) iyonları için çok duyarlıdır, 10⁻⁵ molar derişimlerde bile renk verir. Prussiyatlar ferrsiyanür kompleks iyonunda siyanür grubu yerine amonyak, kükürt trioksit veya azot dioksit gibi bir grubun geçmesi ile oluşan bileşiklerdir. Potasyum ferrosiyanür çözeltisine potasyum nitrit çözeltisi eklenmesi ile nitro prussiyat kompleks bileşiği elde edilir.



Bu kompleks, asitli ortamda nitrozo prussiyat bileşiğine dönüşür.







Sodyum nitrozo prussiyat iki mol kristal suyu ile koyu kırmızı kristaller oluşturur. Bu tuzun yeni hazırlanmış çözeltisi sülfür iyonları ile koyu pembe bir renk verir. Bu rengin [Fe(CN)₅NOS]⁻⁴ kompleksinden ileri geldiği sanılmaktadır. Bu nedenle sodyum nitrozo prussiyat çözeltileri hidrojen sülfür için duyarlı bir tanım aracıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Demir ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyiniz.

Kullanılan araç ve gereçler: Demir (III) sülfat, NaOH, süzgeç kâğıdı, HCl, demir tozu, H₂SO₄, saat camı

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|--|--|
| Demir (III) hidroksit elde etmek için: | |
| <p>➤ Bir deney tüpüne doymuş demir (III) sülfat çözeltisi alınız.</p>  | <p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</p> |
| <p>➤ Üzerine çökelek oluşuncaya kadar seyreltik NaOH çözeltisi ekleyiniz.</p>  | <p>➤ NaOH'ı yavaş ekleyiniz.</p> |
| <p>➤ Oluşan çökeleği süzgeç kâğıdından süzünüz.</p> | <p>➤ Çökeleğin oluşmasını bekleyiniz.</p> |
| <p>➤ Çökeleği ikiye ayırınız.</p>  | <p>➤ Çökeleği saf su ile yıkayınız, sonra ikiye ayırınız.</p> |
| <p>➤ Çökeleklerden birine seyreltik HCl, diğerine seyreltik NaOH ilave ediniz.</p>  | <p>➤ Tepkimenin hangisiyle olduğuna dikkat ediniz.</p> |

Demir (II) sülfat tuzu elde etmek için:

- 400 ml lik bir beher içerisinde 10 g kadar demir tozu alınız.



- Tartımı doğru yapınız.
- Beheri kuru alınız.

- Üzerine demir tozu tamamen çözününceye kadar 2 Molar H_2SO_4 çözeltisinden damla damla ekleyiniz.



- H_2SO_4 eklerken dikkatli olunuz.
- Aside elle dokunmamaya çalışınız.

- Üzerine saat camı kapatınız.



- Saat camının kuru olmasına dikkat ediniz. Hava ile temasını kesiniz.

- Bir hafta sonra oluşan kristalleri gözlemleyiniz.



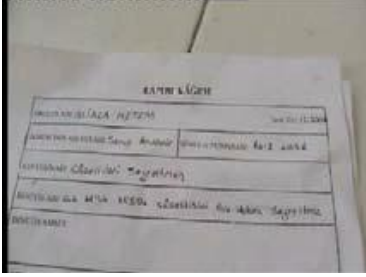
- Kristalin hem rengine hem de şekline dikkat ediniz.

- Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.



- Malzemeler her zaman temiz ve kuru olmalıdır.
- Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.

- Raporunuzu teslim ediniz.



- Raporunuz temiz ve anlaşılır olmalıdır.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|--|------|-------|
| 1. İş güvenliği önlemlerini aldınız mı? | | |
| 2. Bir deney tüpüne doymun demir (III) sülfat çözeltisi aldınız mı? | | |
| 3. Üzerine çökelek oluşuncaya kadar seyreltik NaOH çözeltisi eklediniz mi? | | |
| 4. Oluşan çökeleği süzgeç kâğıdından süzdünüz mü? | | |
| 5. Çökeleği ikiye ayırdınız mı? | | |
| 6. Çökeleklerden birine seyreltik HCl, diğerine seyreltik NaOH ilave ettiniz mi? | | |
| 7. 400 ml lik bir beher içerisine 10 g kadar demir tozu aldınız mı? | | |
| 8. Üzerine demir tozu tamamen çözünunceye kadar 2 molar H ₂ SO ₄ çözeltisinden damla damla eklediniz mi? | | |
| 9. Üzerine saat camı kapattınız mı? | | |
| 10. Bir hafta sonra oluşan kristalleri gözlemlediniz mi? | | |
| 11. Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi? | | |
| 12. Raporunuzu yazdınız mı? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Oksit hâlinde demir yüksek fırında karbonla indirgenerek elde edilir.
2. Yüksek fırında demir mineralindeki bazı safsızlıklar hâline gelir.
3. Ham demire demir denir.
4. Pik demir içindeki..... genellikle kırılgenliği artırır.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 5.() Pik demire istenilen oranda karbon ve diğer özellik kazandırıcı maddeler katılarak çelik elde edilir.
- 6.() Demir oldukça aktif bir metal olup, aktif ametallerle birleşir.
- 7.() Nemli havada ve normal sıcaklıkta demir oksitlenmez.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

8. Kızdırılmış demir, oksijen içerisinde etrafa kıvılcımlar saçarak tepkimeye girer ve magnetik demir oksidi oluşturduğuna göre; hangisi ya da hangiler doğrudur?
I. $3 \text{ Fe} + 2 \text{ O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$
II. $\text{Fe} + 1/2 \text{ O}_2 \longrightarrow \text{FeO}$
III. $2 \text{ Fe} + 3/2 \text{ O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I-III
9. Tuz ruhu (HCl) aşağıdaki kapların hangisinde taşınmaz?
A) Ag B) Fe C) Pt D) Au
10. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{ H}_2 \longrightarrow 2 \text{ Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$
Tepkimesine göre 64 g Fe_2O_3 'ten kaç gram demir elde edilir?
(Fe:56 g/mol O:16 g/mol)
A) 22,4 B) 5,6 C) 44,8 D) 33,6
11. $10 \text{ FeSO}_4 + 2 \text{ KMnO}_4 + 8 \text{ H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + ?$
Denkleminde soru işaretli yere aşağıdakilerden hangisi gelir?
A) KMnO_4 B) H_2O C) FeSO_4 D) H_2SO_4
12. 7 g demiri tam eritebilmek için kaç g % 36,5'lük HCl gerekir?
A)24 B) 25 C) 27 D) 30

13. 54 g karbon monoksit tarafından indirgenen demir III oksitden kaç g demir elde edilir?
A) 26 B) 36 C) 72 D) 102
14. 6 mol demirin havadan yanarak Fe_2O_3 oluşturması için normal koşullarda kaç litre oksijen gerekir?
A) 224 B) 112 C) 56 D) 28
15. 14 g demirin HCl ile tepkimesinden kaç g demir (II) klorür elde edilir?
A) 15 B) 16 C) 30.17 D) 30.175
16. 10 gramlık bir demir parçası kükürt buharı ile tepkimeye girdiğinde ağırlığı 12 g çıkıyor. Demirin % kaç tepkimeye girmiştir?
A) %27 B) % 35 C) % 24 D) % 43

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geÇiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kobalt ve bileşiklerinin özelliklerini kuralına uygun olarak inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kobalt elementi en fazla hangi ülkede çıkarılır?
- Kobaltın periyodik cetveldeki yerini araştırınız.
- Yurdumuzda nerelerde kobalt filizi bulunur? Araştırınız.
- Kobalt elementinin içerdiği kristal suyuna göre renkleri nasıldır? Araştırınız.

2. KOBALT

2.1. Doğada Bulunuşu

Grup VIII B elementlerinden demir grubunun ikinci elementidir. Ferromagnetik bir metal olan kobalt özellikle ısıya dayanıklı ve magnetik alanlarda kullanılır.



Resim 2.1: Kobalt mavisi

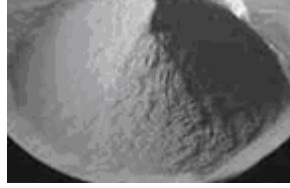
Kobalt, tabiatta minerali az bulunan bir elementtir. Kobalt, yer kabuğunun yaklaşık % $2,3 \cdot 10^{-3}$ ünü oluşturur. Çoğunlukla kobaltit $[\text{CoAsS}]$, smaltit $[\text{CoAsS}_2]$, linnalit $[\text{Co}_3\text{S}_4]$ ve eritrit $[\text{Co}_3(\text{AsO}_4) \cdot 8 \text{H}_2\text{O}]$ mineralleri hâlinde bulunur.

Parlatılmış kobalt, maviye çalan gümüş beyazı rengindedir. Kobaltın bilinen başlıca iki ayrı biçimi (allotrop), $417 \text{ }^\circ\text{C}$ 'nin altında kararlı olan yakın birleşmiş kübik yapı ve yüksek sıcaklıklarda kararlı olan yüz merkezli kübik yapıdır. Kobalt, $1,121 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye (metaller ve alaşımlar arasında bilinen en yüksek Curie noktası) kadar ferromagnetiktir. Bu nedenle yüksek sıcaklıklarda magnetik özelliğe gereksinim duyulan malzemelerin yapısında kullanılır. Doğal kobalt tümüyle kararlı izotopu olan kobalt-59'dan oluşur. En uzun ömürlü

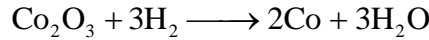
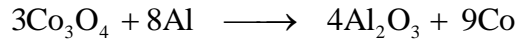
yapay izotopu olan kobalt-60 (yarı ömrü 5,3 yıl), kobalt-59'un nükleer reaktöründe nötronlarla ışınlanmasıyla üretilir.

2.2. Elde Edilme Yöntemleri

Kobalt teknikte çoğu kez minerallerinden değil daha çok nikel, demir, bakır ve kurşun gibi metallerin elde edilmesinde yan ürün olarak elde edilir. Nikel, demir, bakır, kurşun ve kobalt içeren minerallerden kobaltın elde edilmesi için, minerale değişik kimyasal işlemler uygulanarak kobalt diğer metallerden arındırılır ve kobalt okside dönüştürülür. Bu oksidin karbon, alüminyum veya hidrojen gibi bir indirgenle indirgenmesi sonucu kobalt elde edilir.



Resim 2.2: Kobalt



Çok saf kobalt, yukarıda elde edilen kobaltın elektrolitik saflaştırılmasıyla elde edilir.

Çok ince taneli kobalt kendiliğinde yanar, daha iyi parçalar ise havada oldukça eylemsiz olmakla birlikte 300 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda büyük ölçüde yükseltgenir.

Kobalt cevherleri de çoğu metal cevheri gibi arıtmadan önce çoğunlukla bir zenginleştirme işleminden geçirilir. Bu amaçla elle ayırmaya, yoğunluk farklarına göre ya da magnetik yollarla ayırmaya, ısıtma ve özetlemeye dayalı çok çeşitli teknikler uygulanır. Bakır-nikel-demir sülfürlü cevherlerin elektrolizi sırasında kobalt nikel ile birlikte anotta toplanır. Daha sonra çözelti sodyum hipoklorit ile işlenerek kobaltın çökmesi sağlanır. Nikel sülfürlü cevherlerin arıtımında kullanılan bir başka süreçte de, derişik yüksek sıcaklık ve basınç altında asit ya da amonyak çözeltisi ile özetlenir, ardından çözelti ile hidrojen katılarak nikel ve kobalt sırasıyla çöktürülür.

Bakırlı kobalt cevherlerinin işlenmesi sırasında ise, sülfürlü derişik, denetimli koşullar altında kavru olarak kobalt sülfürün çoğu sülfata dönüştürülür; bunu izleyen özetleme işleminden sonra çözeltideki bakır ve demirde ayrılır ve sonunda kobalt elektroliz ile elde edilir. Kobalt alsenürlü derişikler kok ve kireç taşıyla yüksek sıcaklıktaki fırında eritilir ve birkaç özel işleminden sonra kobalt sodyum hipokloritle çöktürülür.

Yüksek tenürlü oksit cevherlerinden ve bakırlı kobalt cevheri eritme fırınlarında oluşan cüruflardan da kobalt elde edilir. Bu malzemeler önce elektrik fırınında kok ve kireç taşıyla indirgenerek bakır-kobalt-demir alaşımı oluşturulur; ardından bu alaşım sülfürik asitte çözündürülerek bakır çözünmez hâlde ayrılır, demir ise sodyum perklorat ya da sodyum karbonatla çöktürülür. En sonunda da kobalt, sodyum hipokloritle çöktürülür.

2.3. Özellikleri

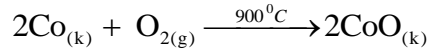
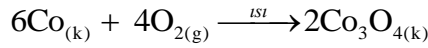
2.3.1. Kimyasal Özellikleri:

Kobalt, çoğunlukla birleşiklerinde +2 ya da +3 değerlidir ama +4 , +1 ve -1 değerli olduğu birleşikleri de vardır.

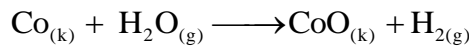
Kobalt +2 ve +3 değerli olduğu durumlarda çok sayıda düzenleşim birleşimi ya da karmaşıklar oluşturur. Üç değerli kobaltın oluşturduğu karmaşıklar platin dışındaki diğer metallerin oluşturduklarından daha fazladır ve karmaşıkların düzenleşim sayısı çoğunlukla altıdır.

Kobalt II oksit (CoO) ve tri kobalt tetra oksit (Co₃O₄) kobaltın oksijenle oluşturduğu ikili birleşiklerdir. Hem +2 hem de +3 değerli kobalt içeren tri kobalt tetra oksit seramik, cam, emaye, kobalt metali tozu ve katalizörlerin hazırlanmasında kullanılır.

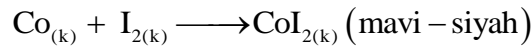
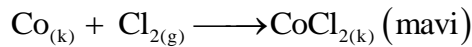
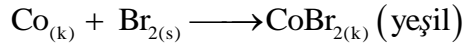
Hava ile reaksiyonunda, kobalt hava ile reaksiyona girecek reaktifliğe sahip olmadığı için ısıtıldığında oksidi Co₃O₄ oluşur. Eğer reaksiyon 900 °C'de gerçekleşir ise kobalt (II) oksit (CoO) oluşur. Havadaki azot ile ise direkt olarak reaksiyon vermez.



Su ile reaksiyonunda, kobalt metali suya karşı da çok reaktif bir element değildir. Fakat kırmızı sıcaklık denem sıcaklıkta kobalt metali ve su buharı arasındaki reaksiyon sonucunda kobalt (II) oksit (CoO) oluşur.



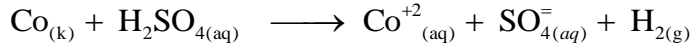
Halojenler ile reaksiyonunda, doğrudan tepkimeye girerek kobalt II halojenürleri verir.



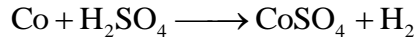
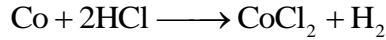


Resim 2 3: Kobalt bromür

Asit ile reaksiyonunda, kobalt metali seyreltik sülfürik asit içerisinde yavaşça çözünerek, hidrojen gazı açığa çıkararak, Co (II) iyonu içeren $[\text{Co}(\text{OH})_2]^{+2}$ kompleksini oluşturur.



Kobalt metali seyreltik HCl ve H_2SO_4 te yavaş, seyreltik HNO_3 te çabuk çözünür. Derişik HNO_3 te tepkime vermez.



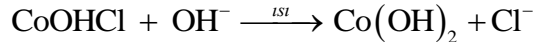
CoCl_2 , CoBr_2 , CoSO_4 , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ tuzları suda çözünür. Suda pembe renkli $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2^{2+}$ iyonu hâlinde bulunur.

CoS , CoCO_3 , $\text{Co}(\text{CN})_2$, CoC_2O_4 tuzları suda çözünmez.

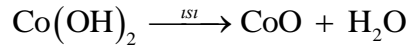
Kobalt tuzları hidroksit iyonu ile genellikle bazik tuzları hâlinde çöker.



Bazın aşırısı ilave edilip ısıtıldığında, pembe renkli $\text{Co}(\text{OH})_2$ çöker.



Isıtmaya devam edilirse siyah renkli CoO 'ya dönüşür. Kobalt oksit silikatlarda mavi cam oluşturmasıyla tanınır.

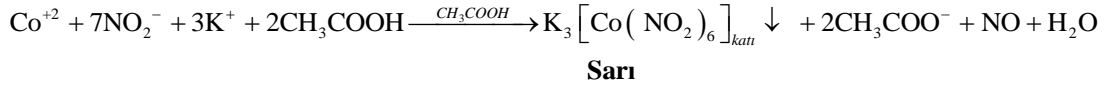
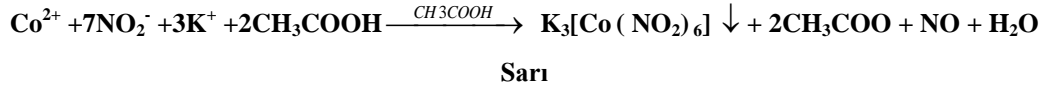


CoCl_2 içerdiği kristal suyu sayısına göre, değişik renklerde bulunur. Bu özelliğinden dolayı, görünmez mürekkep yapımında ve havadaki nemin belirlenmesinde kullanılır.

| | |
|---|------------|
| $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | Mavi |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | Mor |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | Açık pembe |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | Pembe |

➤ Kobalt iyonunun tanınması

Kobalt iyonu, asetik asitli ortamda doygun KNO_2 çözeltisi ile sarı çökelek oluşturmasıyla tanınır.



Resim 2.4: Fischer tuzu)

2.3.2. Fiziksel Özellikler

Kobalt sert, gümüş renginde, davranış ve özellik bakımından nikel ile demire çok benzeyen bir metaldir. Erime noktası $1495\text{ }^\circ\text{C}$ ve kaynama noktası da $2967\text{ }^\circ\text{C}$ civarındadır. Özgül ağırlığı $8,99\text{ g/cm}^3$ tür. Sertliği, saf demirinki kadardır.

2.4. Kullanıldığı Yerler

- Kobalt en çok alaşımları hâlinde, özellikle demirle yaptığı alaşımları hâlinde kullanılır.
- Kobalt alaşımlarından kesiciler, ameliyat araçları ve mıknatıslı araçlar yapılır.
- Alaşımlara mekanik ve manyetik özellik verir.
- Petrol endüstrisinde katalizör olarak kullanılır.
- Toz hâlindeki kobalt metali, karbon monoksit ve karbon dioksitin hidrojenlenerek hidrokarbonlara dönüşmesinde katalizör olarak kullanılır.
- Özel çelik yapımında kullanılır.
- CoO bileşiği, cam emaye ve seramik gibi malzemelere mavi renk vermede kullanılır.
- CoCl_2 havadaki bağıl nemin ölçülmesinde kullanılır.
- Demir, nikel ve alüminyumla karıştırılarak, "alnico" adı verilen ve alaşımın dışında manyetiklenme gücüne sahip olan alaşımın eldesinde kullanılır.
- Hiperko (demir, kobalt, krom alaşımı) üretiminde kullanılır.
- Manyetik ve paslanmaz çelik eldesinde kullanılır.
- Jet türbinlerinde ve gaz türbin jeneratörlerinde kullanılan alaşımların üretiminde de yararlanır.

- Dayanıklı ve oksitlenmeye karşı dirençli bir metal olması nedeniyle, elektrolizle kaplama işleminde de kullanılır.
- Porselen ve cam sanayilerinde renk vermede kullanılır.



Resim 2.5: Kobaltın kullanım alanı

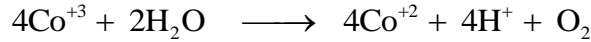
- Kalıcı ve parlak mavi rengin üretilmesinde kobalt tuzları kullanılmaktadır.
- Canlıların beslenmesinde de önem taşımaktadır.
- Kobalt-60 izotopu, kanser tedavisinde kullanılır.
- Kobalt, bilhassa elektrolizle, diğer metallerin kaplanmasında kullanılır. Kobalt kaplama, çok parlak ve sert olduğu için nikelajdan daha iyidir. Fakat nikelaj daha ucuz olduğu için tercih edilmektedir.
- Hava çelikleri içinde % 5 ile 12 arasında kobalt bulunur. Kobalt, çeliklere % 40'a kadar ilave edildiği zaman mıknatıslanma özelliğini iyileştirir. Bu sebepten mıknatısların vazgeçilmez bir alaşım elemanıdır. Genel olarak kobalt, cam ve metal birleştirmelerinde yüksek sıcaklığa, oksitlenme ve korozyon dayanımı gereken yerlerde, gaz türbinleri motorlarında, türbin paletlerinde, vida, cıvata, egzost çıkış kanalları ve benzeri yerlerde kullanılır. İçerisinde % 20–65 arasında kobalt bulunan alaşımlar şiddetli korozyon etkilerine, aşınmaya oksitlenmeye direnç gösterirler. Bu bakımdan dişçilik ve cerrahi takımları, bıçak, pens, neşterler ile aydınlatma reflektörlerinde kobaltlı çelikler kullanılır. Bu çelikler genel olarak kobalt yanında krom, volfram veya nikel, volfram ve molibden ihtiva ederler.
- Thenard mavisi olarak da bilinen kobalt mavisi en önemli mavi boyar maddelerdendir. Esası kobalt alüminat olup zehirsizdir. Asit ve alkalilere karşı da dayanıklıdır.
- Kobalt, B₁₂ vitaminiyle beraber kobalamin bileşimini meydana getiren bir elementtir. Pankreasta önemli miktarda bulunur. İnsülinin ve bazı enzimlerin sentezlerinde kullanılır. Yeterince B₁₂ vitamini ihtiva eden besinler alındığında kobalt eksikliği görülmez.
- Kobalt stratejik ve endüstriyel uygulamalarda ve askeri alanda önemli kullanım alanlarına sahiptir. Kobalt en çok süper alaşım olarak jet motor türbinlerinde kullanılırken malzemelere manyetiklik özelliği kazandırma korozyondan korunma ve mekanik özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla alaşımlarda, yüksek hız çeliklerinde, elmas takımlarında ve kesici uçlarda alaşım elementi olarak kullanılır. Bileşikleri ise petrol ve seramik endüstrisinde katalizör ve boyalarda pigment, mürekkep ve verniklerde kurutma maddesi olarak kullanılır.

- Kobalt(II)sülfat(CoSO_4) önemli bir kobalt tuzudur ve elektrikli kaplamada, kurutma maddelerinin hazırlanmasında ve tarımda büyüme sırasında otlaklara serpilerek gübre olarak kullanılır. Öbür kobalt II tuzları da katalizörlerin, kurutucuların, kobalt metal tozların ve başka tuzların üretiminde kullanılır. Piyasada $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ biçiminde satılan ve suyunu kaybettikçe maviye dönen pembe renkli bir sıvı olan kobalt(II) klorürden katalizörlerin hazırlanmasında ve nem belirteci olarak; kobalt (II) fosfattan ($\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) ise porselenlerin boyanmasında ve cama renk vermede yararlanır.
- Ayrıca pil elektrotlarında, her tip manyetik malzemelerde ve kayıt cihazlarında kullanılmaktadır.

2.5. Kobalt Bileşikleri

En önemli kobalt bileşikleri $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ve $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 'dur.

Kobalt, demirde olduğu gibi bileşiklerinde çoğunlukla + 2 ve + 3 değerlidir. Bunlardan +3 değerlikteki iyonları çok kuvvetli yükseltgendir. Örneğin suyu kolayca yükseltgeyerek oksijen açığa çıkarır.



Kobalt bileşiklerinde daha çok +2 değerlidir. Kobalt (III) ün $\text{CoF}_3\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ gibi bileşikleri bilinmekteyse de bu bileşikler suda kararlı değildir, yukarıda belirtildiği gibi oksijen açığa çıkararak kobalt (II) ye indirgenir. Kobalt (II) iyonu suda serbest olarak bulunmaz, pembe renkli $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+2}$ hidrate iyonu hâlinde bulunur. Kompleks hâlinde ise kobalt (III) iyonları su içinde daha karardır, örneğin $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$ kompleks iyonu $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{+2}$ kompleks iyonundan daha karardır.

2.5.1. Oksijenli Bileşikleri

Kobalt II oksit (CoO) ve trikobalt tetra oksit (Co_3O_4) kobaltın oksijenle oluşturduğu ikili birleşiklerdir. Hem +2 hem de +3 değerlikli kobalt içeren tri kobalt tetra oksit, seramik, cam, emaye, kobalt metali tozu ve katalizörlerin hazırlanmasında kullanılır.

Kobaltın oksijenli bileşiklerinde içinde kobalt (II) oksit ve kobalt (II) hidroksit önemlidir. Kobalt (III) ün oksit ve hidroksitleri kararlı değildir ancak kobalt (II, III) oksit karardır.

➤ Kobalt (II) hidroksit $\text{Co}(\text{OH})_2$

Bir kobalt (II) tuzu çözeltisine baz eklenmesiyle mavi renkte bir çökelek olarak elde edilir ancak bu mavi renk zamanla maddenin hidrate olması sonucu önce mor, sonra pembe renge dönüşür. Bu renk değişiminin nedeni kesin olarak bilinmemekle beraber tanecik büyüklüğü ve kristal suyu sayısı ile ilgili olduğu sanılmaktadır. Kobalt (II) hidroksit amfoterik özelliktedir. Seyreltik asitlerde ve derişik bazlarda çözünerek koyu mavi renkteki $[\text{Co}(\text{OH})_4]^{-2}$ kompleksini verir. Kobalt (II) hidroksit amonyak çözeltisinde kolaylıkla çözünerek $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$ kompleksini verir. Bu kompleks havada Co^{+3} e yükseltgenir ve rengi koyulaşır.



Resim 2.6: Kobalt II hidroksit

➤ **Kobalt (II) oksit (CoO)**

Kobalt metalinin yüksek sıcaklıkta su buharıyla tepkimesi, kobalt hidroksit, kobalt karbonat veya kobalt okzalatin ısıtılmasıyla elde edilir, yeşil renktedir. Kuru havada kararlı olduğu hâlde, nemli havada siyah renkteki CoO(OH) e dönüşür.

Kobalt(II)oksit bazı metal oksitlerle renkli bileşikler oluşturur. Bunlardan yararlanılarak magnezyum, çinko ve alüminyum gibi metallerin tanımı yapılabilir. Bunun için tanımı yapılacak kuru madde bir kömür parçası üzerinde kızdırıldıktan sonra kobalt (II) nitrat çözeltisi ile ıslatılıp tekrar ısıtılır. Maddede çinko varsa yeşil (Rinman yeşili), alüminyum varsa mavi (Thenard mavisi), magnezyum varsa pembe renk görülür.

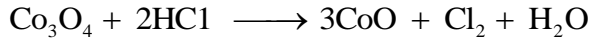
Kobalt (II) oksit cam ve seramiklerde mavi renk verici katkı maddesi olarak kullanılır. Kobalt (II) oksit içeren camlara **kobalt camı** denir. Alev denemelerinde kullanılır.

Kobalt (II) oksit ve kobalt (II) hidroksitin havada ısıtılmasıyla kobalt (III) oksit elde edilmez, kobalt (II, III) oksite Co_3O_4 dönüşür. Kobalt (III) oksit ancak kristal suyu ile ($\text{Co}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ gibi kararlıdır. Ayrıca kobalt (II) nitratın çinko, nikel ve mangan nitratla kızıl dereceye kadar ısıtılmasıyla kararlı yapıda ZnCo_2O_4 , NiCo_2O_4 , MnCo_2O_4 bileşikleri oluşur.

Kobalt (II), oksit ve kobalt (II), hidroksit ile kobalt okzalit, kobalt karbonat ve kobalt nitratın havada ısıtılmasıyla kobalt (II, III), oksit Co_3O_4 siyah bir toz olarak elde edilir. Bu oksit $900\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar ısıtılırsa kobalt (II) oksite dönüşür.

➤ **Kobalt (II, III) oksit;**

Asitlerde yavaşça çözünerek sülfürik asit ve nitrik asitle oksijen, hidroklorik asitle ise klor açığa çıkarır.



2.5.2. Halojenürleri

Kobaltın en önemli halojenür bileşiği kobalt (II) klorür CoCl_2 dir. Susuz kobalt (II), klorür, kobalt metalinin klor gazıyla ısıtılmasıyla elde edilir. Sulu kobalt (II) klorür ise kobalt (II) oksit veya hidroksitin hidroklorik asitte çözülmesiyle ve çözeltinin suyunun buharlaştırılmasıyla $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ hâlinde ayrılır. Kobalt (II) klorür, kristal suyunun sayısına göre farklı renklindedir. Örneğin $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ mavi, $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ mor, $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ açık pembe, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ise pembe renktedir. Bu özelliği nedeniyle kobalt (II) klorür görünmez mürekkep olarak kullanılır.

Pembe renkte olan $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ün seyreltik çözeltisi hazırlanıp bununla bir kâğıda yazılırsa pembe renk hemen hemen görünmez. Eğer bu kâğıt bir alev üzerinde ısıtılırsa beş mol kristal suyunu kaybedeceğinden yazı mavi renkte ortaya çıkar. Kobalt (II) klorür aynı özelliğinden yararlanılarak nemölçer (hidrometre) yapımında kullanılabilir. Üzeri kobalt (II) klorür emdirilmiş bir kâğıt parçası havada bırakılırsa havadaki nem oranına göre pembe, mor veya mavi renk alır.

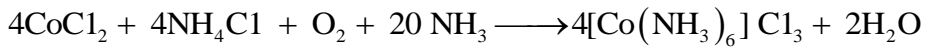
➤ Kompleks bileşikler

Kobalt, +2 ve +3 değerlikte iken birçok iyon veya moleküllerle kovalent bağlı kompleks bileşikler yapar. Ancak bunların içinde en kararlı olanları kobalt (III) kompleksleridir.

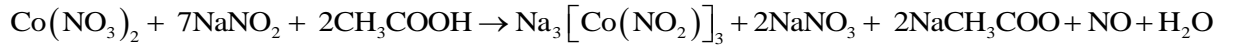
Komplekslerinde kobaltın koordinasyon sayısı dört veya altı olabilir. Ancak kobalt (II), altı veya dört koordinasyon sayısında bileşik verirken kobalt (III) yalnız altı koordinasyon sayısında görülür. Koordinasyon sayısı dört olduğunda kompleks düzlem yapıda, altı olduğunda ise düzgün sekiz yüzlü yapıdadır. Kobaltla kompleks yapan en önemli moleküller (ligand) NH_3 , NO_2^- , CN^- , X^- ve birçok organik moleküllerdir.

Kobalt (II) nin en önemli ve en çok rastlanan kompleksleri amonyakla yaptığı komplekslerdir. Bunlar $\text{CoX}_2 \cdot n\text{NH}_3$ genel formülüyle gösterilebilirler. Burada n koordinasyondaki amonyak sayısını gösterir ve altı, dört veya iki değerlerini alabilir. Bunlardan en önemlisi koordinasyon sayısı altı olan $\text{CoX}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ 'dır, çözeltilerde $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{+2}$ iyonları hâlinde bulunur.

Kobalt (III)'ün en çok rastlanan kompleksleri amonyak, siyanür, nitrit ve organik maddelerle yaptığı komplekslerdir. Bunlardan amonyakla yaptığı kompleks olan $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6] \text{Cl}_3$, kobalt (II) tuzunun amonyak ve amonyum tuzu veren çözeltisinin aktif kömür gibi bir katalizörün etkisi altında O_2 veya H_2O_2 ile yükseltgenmesiyle elde edilir.

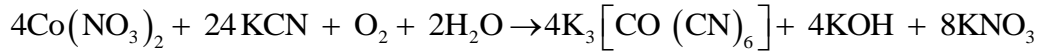


Kobaltın nitrit kompleksi olan $\text{Na}_3 [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, kobalt nitrat çözeltisinin asetik asitle asitlendirilmesinden sonra aşırı miktarda derişik sodyum nitritle tepkimesiyle elde edilir.



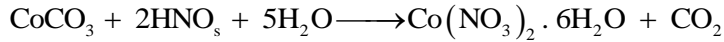
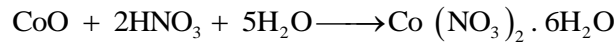
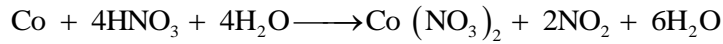
Bu kompleks, potasyum aranmasında kullanılır. Çünkü sodyum yerine potasyum geçtiğinde oluşan $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, sarı renkte bir çökelek verir. Buna Fischer tuzu denir.

Kobaltın siyanür kompleksi olan $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{-3}$ ise kobalt (II) tuzu çözeltisine aşırı miktarda potasyum siyanür eklenmesi ve havada yükseltgenmesiyle elde edilir.



2.5.3. Diğer Bileşikleri

- **Kobalt (II) nitrat** $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ metalik kobalt, kobalt oksitleri veya kobalt (II) karbonatın seyreltik nitrik asitle çözülmesiyle kırmızı renkte ve altı mol kristal suyu ile kristallenir.

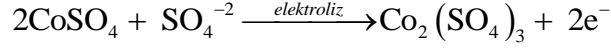
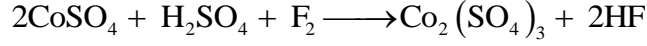
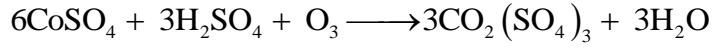


Kobalt nitrat, nitel analizlerde alüminyum aranmasında Thenard mavisi oluşturmada kullanılır.

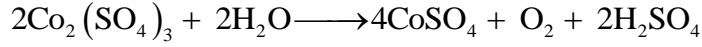


Resim 2.7: Kobalt II nitrat

- **Kobalt (II) sülfat** CoSO_4 kobalt metali, kobalt oksit ve kobalt karbonata sülfürik asit etkisiyle yedi mol kristal suyu ile kristallenir. Kristal suyu ile kırmızı renkte olup kristal suyunu kaybettiğinde mavi renge dönüşür. Demir (II) sülfat gibi kobalt (II) sülfat da amonyum sülfatla Mohr tuzu olarak bilinen çift tuz $(\text{NH}_4)_2 \text{Co}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yapar. Bu tuz kobalt kaplamacılığında elektrolit olarak kullanılır.
- **Kobalt (III) sülfat** $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3$ kobalt (II) sülfatın derişik sülfürik asitte ozon, flor veya elektrolizle yükseltgenmesiyle onsekiz mol kristal suyu ile birlikte mavi-yeşil renkte kristaller hâlinde elde edilir.



Kobalt (III) sülfat diğer kobalt (III) tuzları gibi kararsızdır. Suda hemen oksijen çıkışı ile kobalt (II) sülfata dönüşür.



- **Kobalt (III) sülfat, $\text{MCo}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$** genel formülünde şaplar yapar. Burada M sodyum, potasyum, rubidyum, sezyum veya amonyum olabilir. Bu şaplar kuru hâlde kararlı ancak çözeltilerde kararsızdır, hepsi de mavi renklidir.
- **Kobalt (II) karbonat CoCO_3** kobalt (II) klorür çözeltisi ile kalsiyum karbonat veya karbondioksit ile doyurulmuş sodyum bikarbonat çözeltisinden 150 °C’de uzun süre ısıtılmayla pembe renkte elde edilir. Suda çözünmez ancak amonyaklı suda veya karbon dioksitle doyurulmuş suda çözünür.




| ALAŞIM | Kütlece Yaklaşık % Bileşimi | | | | | | | | |
|----------|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Co | Cu | Cr | Al | Mo | Fe | W | Ni | |
| Alniko | 13 | 3 | - | 10 | - | 60 | | - | 14 |
| Stellit | 60 | - | 20 | - | 10 | - | 10 | - | |
| Vitalyum | 65 | - | 25 | - | 5 | - | - | - | |





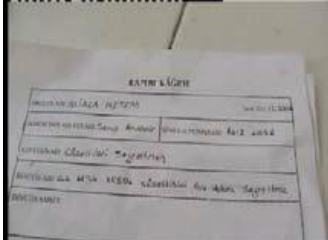
Çizelge 2. 1: En önemli kobalt alaşımları

UYGULAMA FAALİYETİ

Kobalt ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyiniz.

Kullanılan araç gereçler: Kobalt (II) klorür, erlen, etüv, süzgeç kâğıdı, kibrit çöpü

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|--|--|
| <p>➤ 100 ml doygun kobalt (II) klorür çözeltisi hazırlayınız.</p> | <p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> |
| <p>➤ Bir parça süzgeç kâğıdını hazırlanan çözelti ile ıslatınız.</p>  | <p>➤ Islattırken damlalık kullanınız.</p> |
| <p>➤ Bir süre bekleyerek süzgeç kâğıdındaki renk değişimini gözlemleyiniz.</p>  | <p>➤ Mavi rengin açıldığını gözlemleyiniz.</p> |
| <p>➤ Çözeltiye bir kibrit çöpü batırınız.</p>  | <p>➤ Çöpü kalem gibi kullanınız.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>➤ Islanmış çöp ile bir kâğıt üzerine yazı yazınız.</p>  | <p>➤ Yazıya dikkat ediniz.</p> |
| <p>➤ Etüvde 60 – 70 °C'de kurutunuz.</p>  | <p>➤ Kurutunuz. ➤ Yazının görünüp görünmediğini gözlemleyiniz.</p> |
| <p>➤ Etüvde 60 – 70 °C'de kurutunuz.</p>  | <p>➤ Tekrar nemlendiriniz.</p> |
| <p>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p>  | <p>➤ Malzemelerde kobalt kalmamasına dikkat ediniz.</p> |
| <p>➤ Raporunuzu teslim ediniz.</p>  | <p>➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız. ➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</p> |

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| 1. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi? | | |
| 2. 100 ml doygun kobalt II klorür çözeltisi hazırladınız mı? | | |
| 3. Bir parça süzgeç kâğıdını hazırlanan çözelti ile ıslatınız mı? | | |
| 4. Bir süre bekleyerek süzgeç kâğıdındaki renk değişimini gözlemlediniz mi? | | |
| 5. Çözeltiye bir kibrit çöpü batırdınız mı? | | |
| 6. Islanmış çöp ile bir kâğıt üzerine yazı yazdınız mı? | | |
| 7. Etüvde 60 – 70 °C’de kuruttunuz mu? | | |
| 8. Etüvde 60 – 70 °C’de kurutup değişimi gözlemlediniz mi? | | |
| 9. Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi? | | |
| 10. Raporunuzu teslim ettiniz mi? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki minerallerden hangisi kobalt minerali değildir?
A) Kobaltit
B) Linyenit
C) Alniko
D) Karolit
2. $3\text{Co}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} \rightarrow 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{Co}$
Alüminotermi yöntemiyle 1 kg kobalt elde etmek için kaç kg alüminyum metali gerekir? (Al : 27, Co : 59)
A) 0,4
B) 0,5
C) 0,8
D) 2,7
3. $\text{Co} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Co}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
Yukarıdaki tepkime denklemini denkleştirildiğinde kobalt nitratın kat sayısı kaç olur?
A) 1
B) 3
C) 5
D) 8
4. Aşağıdaki kobalt klorür kristallerinden hangisi mavi renklidir?
A) $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
B) $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
C) $\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
D) $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
5. Aşağıdakilerden hangisi kobaltın özelliklerinden biri değildir?
A) Derişik nitrik asitle tepkime vermez.
B) Hidrojenle tepkime vermez.
C) Kızıl dereceye kadar ısıtılırsa su buharı ile tepkime vermez.
D) Azotla tepkime vermez.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Bir kobalt (II) tuzu çözeltisine baz eklenmesiyle renkte bir çökelek olarak elde edilir.
7. Kobalt nitrat, nitel analizlerde aranmasında Thenard mavisi oluşturmada kullanılır.
8. Hava çelikleri içinde % ile arasında kobalt bulunur.

9. Kobalt, çeliklere % 40'a kadar ilave edildiği zaman özelliğini iyileştirir.
10. Kobalt petrol endüstrisinde olarak kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında nikel ve bileşiklerinin özelliklerini kuralına uygun olarak inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Nikelaj ile kromaj işlemlerinin benzer ve farklı yönleri nelerdir? Araştırınız
- Nikel elementinin hayatımızdaki yeri nedir? Araştırınız.
- Dünya’de ve Türkiyede nikel yatakları nerelerdedir? Araştırınız.
- Nikelin pahalı olmasından dolayı, yerine kaplamacılıkta hangi metal kullanılmaktadır? Araştırınız.
- Nikelin bileşiklerinden suda çözünen ve suda çözünmeyen bileşikleri nedir? Araştırınız.

3. NİKEL

3.1. Doğada Bulunuşu

Dünyada Küba, Kanada, Norveç, Finlandiya, Rusya; **Türkiye’de** Afyonkarahisar, Sivas, Muğla’da bulunur.

Nikel, gök taşlarının bileşiminde kobalt ve demirle beraber metal hâlinde bulunur. Nikel, yer kabuğunun yaklaşık % $8 \cdot 10^{-3}$ ünü oluşturur. En önemli mineralleri nikelit veya nikel brendi NiS , pentlandit $(NiFe)S$, anabergit $Ni_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$, bunsenit (NiO) , arsenikli nikel galeni $(NiAsS)$, ve garniyerit $(Ni, Mg)SiO_3 \cdot xH_2O$ ’dur. Teknik değeri olan bir minerali de $(NiS, 2FeS)$ bileşiminde olan perrotindir.



Resim 3.1: Nikel

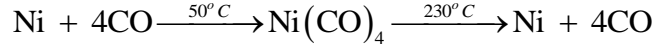
Modern anlamda ilk nikel üretimi 1848 yılında Norveç’te gerçekleştirilmiştir. 1889 senesinde nikelin çelik endüstrisinde kullanılmaya başlanıp paslanmaz çelik üretimine geçilmesi ile birlikte nikel günümüzün en önemli metallerinden biri hâline gelmiştir.

Grup VIII B elementlerinden demir grubunun üçüncü elementidir.

3.2. Elde Edilme Yöntemleri

Cevherlerinde nikel oranı az olduğundan cevher önce yüzdürme yöntemiyle zenginleştirilir. Zenginleştirilen cevher önce havada daha sonra yüksek fırında kavrularak metallerin oksitlerine dönüşmesi sağlanır. Elde edilen bu oksitler karbon veya su gazı ile indirgenirse nikel, diğer safsızlıklarla birlikte elde edilir. Saf nikel elde etmek için elektroliz veya Mond metodu uygulanır.

Mond yönteminde ince toz hâline getirilmiş saf olmayan nikel üzerinden karbon monoksit gazı geçirilir. Oluşan nikel karbonil $\text{Ni}(\text{CO})_4$ karbon monoksitin fazlasıyla buhar hâlinde (e.n.= 43°C) tepkime ortamından uzaklaştırılır. Geride diğer metal safsızlıkları kalır. Bu karışım 200°C 'ye ısıtılırsa karbon monoksit ve nikel ayrılır.



Diğer bir metot ise pirotin adı verilen piritlerin işlenmesi sürecinde elde edilir. Kavurma işleminde demir, demir okside yükseltgenirken, nikel sülfürleri hâlinde kalır. Bu ürün silis, kok ve kil ile karıştırılarak eritilir. Oluşan nikel matı denilen kükürtçe zengin erimiş hâldeki karışım kavrularak NiO elde edilir. Oksit derişik HCl asit ile çözüldükten sonra oluşan tuz bazikleştirilerek $\text{Ni}(\text{OH})_2$ elde edilir. Kızdırılarak tekrar daha saf NiO elde edilir. Son olarak kok ile indirgenmesiyle saf nikel elde edilir.

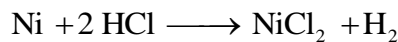
3.3. Özellikleri

Nikel, gümüş beyazlığında parlak ve sert bir metaldir. Özellikleri kobalta çok benzer, ancak kobalttan daha az ferromanyetik ve kimyasal tepkimelere daha zor girer. Normal şartlarda havadan etkilenmez. Bu nedenle parlaklığını uzun süre korur.

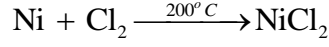


Resim 3.2: Nikel para

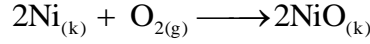
Kuvvetli asitlerin seyreltik çözeltileriyle tepkimeye girerek H_2 gazı açığa çıkarır. Tepkime yavaştır.



Halojenlerle oda sıcaklığında tepkime vermez. Ancak 200 °C dolayında ısıtılırsa klorla nikel (II) klorürünü verir.



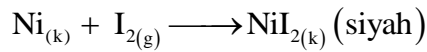
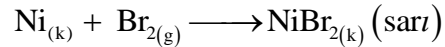
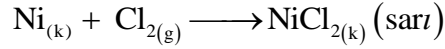
Hava ile reaksiyonunda, nikel metali normal koşullar altına hava ile reaksiyon vermemesine rağmen yüksek sıcaklıklarda oksijen ile reaksiyon sonucunda nikel(II) oksit oluşturur.



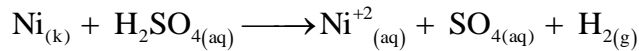
Resim 3.3: Nikel (II) oksit

Su ile reaksiyonunda, nikel normal koşullar altında su ile reaksiyona girmez.

Halojenler ile reaksiyonunda, nikel metali flor gazı ile çok yavaş reaksiyon verir. Bu nedenle de flor gazını korumak için hazırlanan kapların yapımında kullanılır.



Asitler ile reaksiyonunda, seyreltik sülfürik asit ile yavaş bir şekilde reaksiyona girerek hidrojen gazı ve Ni(II) iyonu içeren $[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ kompleksini oluşturur.



Baz ile reaksiyonunda, nikel metali sulu sodyum hidroksit çözeltisi ile reaksiyon vermez.

3.4. Kullanıldığı Yerler

Nikel, sert korozyona (aşınmaya) dayanıklı ve parlak olması nedeniyle metal kaplamada önemli yer tutar. Özellikle demir, çelik ve bakır nikel kaplanır.

Üretilen nikelin % 65'ten fazlası önemli demir alaşımlarının yapımında kullanılır. Bu alaşımların en önemlileri aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

| Alaşımın adı | Bileşimi | Alaşımın adı | Bileşimi |
|--------------|--------------|--------------|-----------|
| Monel metal | Ni, Cu,Fe | Permalloy | Ni, Fe |
| Alman gümüşü | Ni, Zn,Cu | Nikrom | Ni, Fe,Cr |
| Alniko | Al, Ni,Fe,Co | Para alaşımı | Cu, Ni |
| Konstantan | Cu,Ni | Platinit | Fe,Ni,C |

Tablo 3.1: Nikelin önemli alaşımları



Resim 3.4: Nikelden yapılmış kablo

Kimyasal maddelere dayanıklılığı sebebiyle nikel, laboratuvarlarda kullanılan araçların (örneğin kroze spatül gibi) yapımında kullanılır. Nikelin diğer önemli kullanım alanı birçok organik tepkimede (hidrojenlendirme tepkimeleri gibi) katalizör olarak kullanılmasıdır.

Paramanyetik özelliğinden dolayı dış etkilere dayanıklı olduğu için eşyaların üzerlerinin elektrolitik kaplanmasında, aşınmaya karşı dirençli alaşımların eldesinde, pillerin ve akülerin yapımında, cama yeşil renk vermek amacıyla, özel çeliklerin yapımında, hidrojenasyon reaksiyonlarında katalizör olarak ve madeni paraların yapımında kullanılır.

➤ **Nikel kullanım alanları**

Günümüzde toplam 20 ayrı ülkede değişik büyüklüklerde nikel madenciliği yapılmakta, yaklaşık 25 ülkede ise ergitme (smelter) ve rafinasyon tesisleri bulunmaktadır. Primer nikel üretim ve kullanımı, temel olarak ferronikel, nikel oksit, nikel kimyasalları ve metal nikel formlarındadır. Primer kaynaklarda üretimin yanı sıra (% 80) önemli oranlarda ikincil kazanımlardan da nikel üretimi (% 20) yapılmaktadır. Primer kaynaklardan yıllık nikel üretimi 1,4 milyon ton mertebelerinde olup, üretilen nikelin kullanım alanlarına göre dağılımı şekilde verilmektedir. Paslanmaz elik ve diğer elik alaşımları için kullanım oranı % 75 dolayında olup, elik üretimindeki yıllık % 5-6'lık bir büyüme trendi içinde bu alandaki kullanım payının artarak devam edeceği kestirilmektedir.

➤ **Metalurji dışında nikelin belli başlı kullanım alanları**

Kimya endüstrisinde, nikel alaşımları olarak metal korozyonuna maruz yerlerde, kostik solüsyonların tanınmasında ve muhafazasında da, petrol endüstrisinde,

Fabrikasyon ürünlerde, çatal, bıçak takımların da, çekiç, pense gibi aletlerle diğer birçok ev ve hastane aletlerinin yapımında,

Uçak ve gemi endüstrisinde nikel süper alaşımları, yüksek sıcaklıkta basınç ve korozyona dayanıklı olduğundan uçakların gaz türbinlerinde, jet motorlarının yapımında, ayrıca uçakların elektrolizle kaplanan bölgelerinde ve gemi yapımında tuz korozyonuna karşı engelleyici olarak motorlu araçlar ve parçalarında, elektrikli makineler ve parçalarında

Yapı malzemelerinde, sıvı ve katı yağlarda hidrojenasyonu sağlamak üzere batarya ve yakıt hücrelerinde ve seramik malzemelerde emaye ile demir arasında bağlayıcı olarak kullanılır.

3.5. Nikel Bileşikleri

Nikel bileşiklerinde çoğunlukla + 2 değerlidir ancak bazı bileşiklerinde + 1, + 3 ve + 4 değerlikte de olabilir. Bazı uygun maddeler kullanılarak + 2 değerlikli nikel + 3 ve +4 değerliğe yükseltgenebilir. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ kompleksi sodyum alaşımıyla indirgenirse $[\text{Ni}(\text{CN})_3]^{-2}$ iyonu elde edilir ancak bu bileşik kolayca yükseltgenebilir.

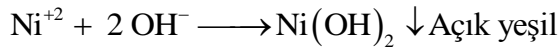
Nikelin kırmızı toz K_2NiF_6 ve siyah nikelat K_2NiO_3 gibi + 4 değerlikli bileşikleri bilinmektedir. Nikelin + 1, + 3 ve + 4 değerlikte olan bileşiklerinden Ni_2O_3 dışındakiler önemli değildir. Bu nedenle nikelin en önemli değerliği + 2 olarak düşünülebilir.

Sulu çözeltilerde nikel, yeşil renkte hidrat $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_3]^{+2}$ veya diğer kompleks hidrat iyonları hâlinde bulunur. Nikel (II) tuzları, sulu çözeltilerde yeşil renkte iken susuz nikel (II) tuzları çoğunlukla sarı renktedir. Bu renk, tuzu oluşturan anyona bağlı olarak değişir. Örneğin nikel bromür sarı, nikel tiyosiyanat kahverengi, nikel iyodür ise siyah renktedir.

3.5.1. Oksijenli Bileşikleri

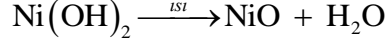
Nikelin oksijenli bileşikleri içinde Nikel II oksit (NiO) ve Nikel II hidroksit ($\text{Ni}(\text{OH})_2$) önemlidir. Nikel III oksit (Ni_2O_3) ise daha az önemlidir. Edison üreteçlerde kullanılır.

Nikel (II) tuzu çözeltisine baz eklenirse açık yeşil renkte $\text{Ni}(\text{OH})_2$ çöker.

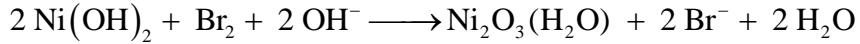
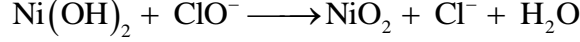


Resim 3.5: Nikel hidroksit

Nikel (II) hidroksitin suyu alınırsa siyah renkte nikel (II) oksit oluşur.



$\text{Ni}(\text{OH})_2$ bazik ortamda hipoklorit $[\text{ClO}^-]$, klor veya hidrojen peroksit gibi kuvvetli bir yükseltgenle yükseltgenirse koyu renkli nikel (IV) oksit, orta kuvvette bir yükseltgenle ise (brom gibi) $\text{Ni}_2\text{O}_3 \cdot (\text{H}_2\text{O})$ bileşiminde siyah bir katı verir.



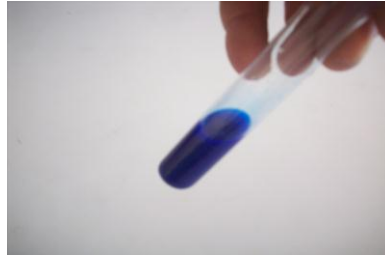
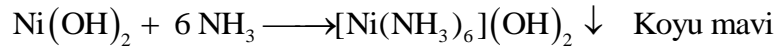
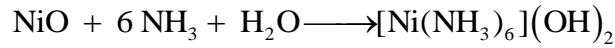
Koyu siyah



Resim 3.6: Nikel III oksit

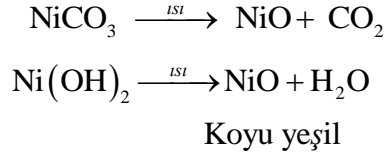
Bu oksitler, çok iyi yükseltgendir. Bu nedenle Edison üreteçlerinde Ni_2O_3 kullanılmaktadır.

Nikel (II) oksit, nikel (II) hidroksit amonyak çözeltisinde çözünür ve koyu mavi renkli hegzamin nikel (II), hidroksit kompleksini verir.



Resim 3.7: Hegzamin nikel (II) hidroksit

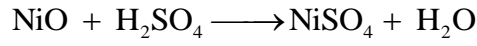
Nikel (II) oksit nikel (II) karbonat, nikel (II) hidroksit, veya nikel (II) nitratın ısıtılmasıyla elde edilir. Koyu yeşil renktedir. Seramik, cam ve emaye endüstrisinde boya olarak kullanılır.



3.5.2. Diğer Bileşikleri

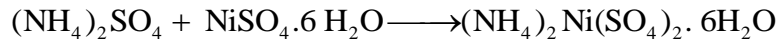
Nikelin kırmızı toz olarak bilinen K_2NiF_6 ve siyah nikelat olarak bilinen K_2NiO_3 gibi +4 değerli bileşikleri de bilinmektedir.

Nikel bileşikleri genel olarak NiO, Ni(OH)₂ veya NiCO₃'ün elde edilecek tuzun asidiyle tepkimesinden elde edilir.

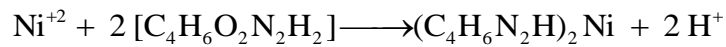
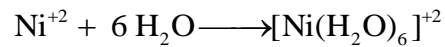
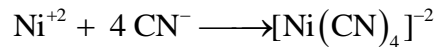
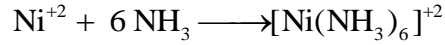


Diğer nikel bileşikleri genel olarak nikelin oksit, hidroksit veya karbonatının elde edilecek tuzla ilgili bir asitle tepkimesiyle elde edilir.

Basit nikel tuzlarından en önemlisi nikel (II) sülfattır. Bu tuzun 6–7 mol kristal suyu vardır. Bu tuz Amonyum sülfatla çift tuz yapar ve nikel kaplamacılığında kullanılır.







Nikelin kompleks tuzları da önemlidir. Nikel dimetilglioksim en önemlilerindedir. Bu kompleks nikel tanınmasında kullanılır.



UYGULAMA FAALİYETİ

Nikel ve bileşiklerinin özelliklerini inceleyiniz.

Kullanılan araç gereçler: Deney tüpü, NiSO₄, NaOH, NH₃, dimetilglioksim

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|--|--|
| Nikel oksit elde etmek için; | |
| <p>➤ Deney tüpüne nikel sülfat çözeltisi alınız.</p>  | <p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> |
| <p>➤ Çökelek oluşuncaya kadar sodyum hidroksit ekleyiniz.</p>  | <p>➤ Rengine dikkat ediniz.</p> |
| <p>➤ Çökeleği çözününceye kadar amonyak ekleyiniz.</p>  | <p>➤ Çözünmenin tamamlanmasını bekleyiniz.</p> |
| <p>➤ Deney tüpünü bek alevinde siyah renk oluşuncaya kadar ısıtınız.</p>  | <p>➤ Rengin yavaş değişimini gözlemleyiniz.</p> |

Nikelin tanınması için;

- Deney tüpüne doymun nikel sülfat çözeltisi alınız.



- Amonyak eklerken dikkatli davranınız.

- Üzerine derişik NH_3 çözeltisinden 1–2 damla ilave ediniz.



- Fazlasından kaçınınız.

- Bunun üzerine 1–2 damla Dimetilglioksim çözeltisi ekleyiniz.



- Renk değişimine dikkat ediniz.

- Oluşan çökeleğın rengini gözlemleyiniz.



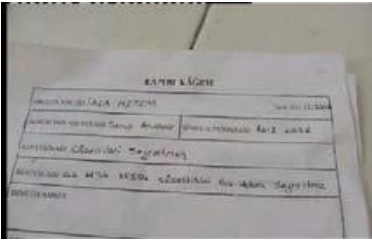
- Renk değişimini gözlemlemeniz için karışımı kuruluğa kadar ısıtmanız gerektiğini unutmayınız.
- Olayın denklemini yazmaya çalışınız.

- Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.



- Malzemelerde kimyasal madde kalmadığından emin olunuz.

- Raporunuzu teslim ediniz.



- İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.
- Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|--|------|-------|
| 1. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi? | | |
| 2. Deney tüpüne nikel sülfat çözeltisi alınız mı? | | |
| 3. Çökelek oluşuncaya kadar sodyum hidroksit eklediniz mi? | | |
| 4. Çökeleği çözününceye kadar amonyak ekleyiniz mi? | | |
| 5. Deney tüpünü bek alevinde siyah renk oluşuncaya kadar ısıtınız mı? | | |
| 6. Deney tüpüne doygun nikel sülfat çözeltisi alınız mı? | | |
| 7. Üzerine derişik NH ₃ çözeltisinden 1–2 damla ilave ettiniz mi? | | |
| 8. Bunun üzerine 1–2 damla dimetilglioksim çözeltisi eklediniz mi? | | |
| 9. Oluşan çökeleğin rengini gözlemleyiniz mi? | | |
| 10. Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi? | | |
| 11. Raporunuzu teslim ettiniz mi? | | |

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{-2}$ kompleksi alışımla indirgenirse $[\text{Ni}(\text{CN})_3]^{-2}$ iyonu elde edilir.
2. Nikel sanayinde, renklendirici olarak kullanılır.
3. Günümüzde nikelin başlıca kullanım amacı, oksitlenme direnci göstermesinden dolayı, üretimidir.
4. Nikelin özellikleri kobaltinkine benzer ancak kobalttan daha az
5. Nikel (II), oksit, nikel (II), hidroksit amonyak çözeltisinde çözünür ve.....renkli hegzamin nikel (II), hidroksit kompleksini verir.
6. Nikel (II) tuzu çözeltisine baz eklenirse açık renkte $\text{Ni}(\text{OH})_2$ çöker.
7. Nikel bileşiklerinde çoğunlukladeğerlidir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 8.() Alkali bazlara karşı dayanıklıdır.
- 9.() Nikel halojenlerle oda sıcaklığında çok kolay tepkime verir.
- 10.() Nikel organik tepkimede katalizör olarak kullanılır.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Hegzamin nikel (II) hidroksit ($[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$) kompleksindeki nikel %'si aşağıdakilerden hangisidir? (Ni:58, N:14, H:1, O:16)
A) 10
B) 20
C) 30
D) 40
12. 7,4 gram nikel (II) oksit yeterince sülfürik asitle tepkimeye girdiğinde kaç gram nikel (II) sülfat oluşur? (Ni:58, O:16, S:32)
A) 1,54
B) 15,4
C) 154
D) 30,9

13. 10 ml 0,1 M Ni^{+2} çözeltisindeki Ni^{+2} iyonlarını, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ hâlinde çöktürmek için 0,4 M sodyum hidroksit çözeltisinden kaç ml gerekir? Hesaplayınız.
- A) 5
B) 7,5
C) 10
D) 15

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 0,2 M 100 ml Cu^{+2} çözeltisindeki bakır iyonlarının tamamını metalik bakıra indirgemek için kaç g demir metali gerekir?(Cu : 64, Fe : 56)
A) 1,12
B) 2,24
C) 4,48
D) 5,6
2. 25 g ZnCO_3 üzerine yeterince H_2SO_4 asit etki ettiğinde N. Ş. A da kaç l CO_2 gazı oluşur?(Zn : 65, C : 12, O : 16, H : 1, Cl : 35,5)
A) 2,24
B) 4,48
C) 6,72
D) 44,8
3. 2,08 gram krom üzerine yeterince seyreltik HCl asit etki ettiğinde N.Ş.A. da kaç ml H_2 gazı açığa çıkar? (Cr : 52)
A) 224
B) 672
C) 896
D) 1435
4. Demir (III) oksit bileşiği karbonmonoksit gazı ile indirgenerek demir metali elde ediliyor. Tepkimede N.Ş.A.'da 10 l karbonmonoksit gazı kullanıldığına göre kaç gram demir elde edilmiştir?
A) 5,25
B) 10,8
C) 16,6
D) 26,72
5. Aşağıdaki kobalt klorür kristallerinden hangisi mor renklidir?
A) $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
B) $\text{CoCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$
C) $\text{CoCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
D) $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Oksit hâlinde demir yüksek fırında karbonla ham demir elde edilir.
7. Kobalt, demirde olduğu gibi bileşiklerinde çoğunlukla + 2 ve + 3 değerlidir. Bunlardan değerlikteki iyonları çok kuvvetli yükseltgendirler.

8. Nikel (II) tuzu çözeltilisine baz eklenirse renkte Ni(OH)_2 çöker.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

9.() Kobalt, hidrojen ve azotla tepkime vermez.

10.() $\text{KFe[Fe(CN)}_6]$ formülü, hem Trumbull mavisi hem de Prusya mavisinin formülüdür.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

| | |
|----|-----------|
| 1 | ham demir |
| 2 | curuf |
| 3 | pik |
| 4 | kükürt |
| 5 | Doğru |
| 6 | Doğru |
| 7 | Yanlış |
| 8 | D |
| 9 | B |
| 10 | C |
| 11 | B |
| 12 | B |
| 13 | D |
| 14 | A |
| 15 | D |
| 16 | B |

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|----|---------------|
| 1 | C |
| 2 | A |
| 3 | A |
| 4 | B |
| 5 | C |
| 6 | mavi |
| 7 | alüminyum |
| 8 | 5 - 12 |
| 9 | mıknatıslanma |
| 10 | katalizör |

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

| | |
|----|-----------------|
| 1 | sodyum |
| 2 | seramik |
| 3 | paslanmaz çelik |
| 4 | ferromanyetik |
| 5 | koyu mavi |
| 6 | yeşil |
| 7 | +2 |
| 8 | Doğru |
| 9 | Yanlış |
| 10 | Doğru |
| 11 | C |
| 12 | B |
| 13 | A |

MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|----|--------------|
| 1 | A |
| 2 | B |
| 3 | C |
| 4 | C |
| 5 | B |
| 6 | indirgenerek |
| 7 | +3 |
| 8 | açık yeşil |
| 9 | Doğru |
| 10 | Doğru |

KAYNAKÇA

- **Bilim ve Teknik**, Mart 1971, Şubat 1984, Aralık 1991, Mart 2004.
- BAYIN Ömer, **Kimya Lise 2**, Emel Ofset, İstanbul, 1977.
- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Anorganik Kimya ve Uygulaması II**, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul, 1997.
- DEMİR Mustafa, Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Anorganik Kimya**, 4.Akşam Sanat Okulu Matbaası, Ankara, 2002.
- YÜCESOY Ferah, **Anorganik Kimya Laboratuvarı**, SHÇEK Basımevi, Ankara, 2001.