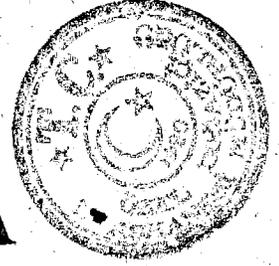


LİSE KİTAPLARI

K İ M Y A



II

FEN KOLU

Yazanlar:

Münevver BAÇ

Nurettin BAÇ

EMM Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu kararıyla İselekte II. sınıflarında Fen Kolu ders kitabı olarak okutulması kabul edilmiştir.



İSTANBUL
REMZİ KİTABEVİ

EVRİM Matbaacılık Ltd. Şti.

Selvili Mescit S. 3 Cağaloğlu - İstanbul 1980

İÇİNDEKİLER

	Sayfa		Sayfa
BÖLÜM I — KÜKÜRT VE KÜKÜRT BİLEŞİKLERİ		9. Karbonik asit ve karbonatlar	41
1. Küçük, bulunuşu, elde edilîşi	7	10. Tabiatda karbon dioksidin sürekli dolaşımı	41
2. Kükürdün genel özellikleri	9	11. Karbon dioksit nerelerde kullanılır?	42
3. Hidrojen sülfür, bulunuşu ve elde edilîşi	12	12. Karbürler ve karbon sülfür	44
4. Özellikleri ve kullanılışı ...	13	BÖLÜM IV — SİLİSYUM DİOKSİT VE CAM	
5. Küçük dioksit, bulunuşu ve elde edilîşi	14	1. Silisyuma genel bakış	48
6. Özellikleri ve kullanılışı ...	15	2. Silisyum dioksit	48
7. Küçük trioksit, elde edilîşi ve özellikleri	17	3. Silikat asidi ve özellikleri	50
8. Sülfürik asit, elde edilîşi ...	18	4. Camın özellikleri ve bileşimi	52
9. Özellikleri, sulfatlar, kullanılışı	21	5. Cam elde edilmesi	53
BÖLÜM II — YAPAY GÜBRELER		BÖLÜM V — ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASI, PERİYODİK SİSTEM	
1. Bitki dokularında hangi elementler bulunur?	27	1. İlk periyodik sistem nasıl yapıldı?	57
2. Gübrenin önemi, çeşitleri	27	2. Modern periyodik sistem ...	59
BÖLÜM III — KARBON		3. Periyodik sistemin faydası	62
1. Karbonun bulunuşu, önemi	31	BÖLÜM VI — METALLERE GENEL BAKIŞ	
2. Karbonun allotropları	32	1. Metaller ve ametaller	67
3. Genel özellikleri	34	2. Metallerin aktiflik sırası ...	69
4. Karbon monoksit, meydana gelişi ve elde edilmesi	35	3. Metallerin tabiatda bulunuşu ve elde edilîşleri	71
5. Genel özellikleri	36	4. Alaşımalar	72
6. Karbon dioksit, bulunuşu	37		
7. Elde edilîşi	38		
8. Genel özellikleri	39		

	Sayfa		Sayfa
BÖLÜM VII — ALKALİ METALLER		7. Seramik eşya nasıl yapılır?	113
1. Alkali metallere genel bakış	76	8. Yurdumuzda seramik endüstrisi	118
2. Sodyum, bulunuşu, elde edilışı	77	9. Çimento, yapısı ve elde edilmesi	117
3. Sodyumun özellikleri, kullanılışı	78	10. Çimento harçları ve sertleşmesi	118
4. Sodyum hidroksit, elde edilmesi	79	11. Yurdumuzda çimento üretimi	119
5. Sodyum hidroksitin özellikleri ve kullanılışı	80	BÖLÜM X — DEMİR VE ÇELİK	
6. Sodyum karbonat, elde edilışı	81	1. Demirin bulunuşu, filizleri	123
7. Sodyumun özellikleri ve kullanılışı	83	2. Ham demir elde edilışı ...	123
8. Başka önemli sodyum bileşikleri	84	3. Yurdumuzda demir - çelik fabrikaları	126
9. Potasyum, genel bakış	87	4. Demir alaşımları	126
10. Potasyum hidroksit	88	5. Çelik elde edilmesi	129
11. Potasyum karbonat	88	6. Çeliğin işlenmesi ve önemi	133
		7. Demirin özellikleri	134
		8. Demir bileşikleri	135
BÖLÜM VIII — ALKALİ TOPRAK METALLERİ		BÖLÜM XI — BAKIR	
1. Genel bakış	91	1. Bakırın bulunuşu	140
2. Kalsiyum, elde edilışı	92	2. Bakırın elde edilışı	140
3. Kalsiyum bileşikleri	93	3. Yurdumuzda bakır üretimi	142
4. Kalsiyum karbonat	95	4. Bakırın özellikleri	144
5. Diğer önemli kalsiyum bileşikleri	96	5. Bakırın önemi, alaşımları	145
6. Suların sertliği ve giderilmesi	98	6. Önemli bakır bileşikleri ...	147
7. Magnezyum, genel bakış ..	100	BÖLÜM XII — ÇİNKO VE CİVA	
8. Magnezyum bileşikleri ve alaşımları	102	1. Genel bakış	151
BÖLÜM IX — TOPRAK METALLERİ		2. Çinko, bulunuşu, elde edilışı	151
1. Genel bakış	106	3. Çinkonun özellikleri	153
2. Alüminyum, bulunuşu, elde edilışı	107	4. Çinkonun kullanılışı ve alaşımları	154
3. Alüminotermit	109	5. Önemli çinko bileşikleri ...	154
4. Alüminyumun kullanılışı ve alaşımları	110	6. Cıva, bulunuşu, elde edilışı	156
5. Bazı önemli alüminyum bileşikleri	111	7. Cıvanın özellikleri, kullanılışı, alaşımları	157
6. Seramikler ve özellikleri ...	112	8. Cıva bileşikleri	158
		BÖLÜM XIII — KURŞUN VE KALAY	
		1. Genel bakış	161
		2. Kurşun, bulunuşu ve elde edilışı	162

	Sayfa
3. Kurşunun özellikleri ve kullanılışı, alaşımları	163
4. Önemli kurşun bileşikleri	165
5. Kalay, bulunuşu, elde edilşi	167
6. Kalayın özellikleri, bileşik- leri, kullanılışı	167
BÖLÜM XIV — ARSENİK, ANTİMON VE BİZMUT	
1. Genel bakış	172
2. Arsenik, bulunuşu, elde edi- lişi	173
3. Arseniğin özellikleri, bile- şikleri	173
4. Antimon, bulunuşu, elde edilişi	174
5. Antimonun özellikleri ve bi- leşikleri	175
6. Bizmuta genel bakış	176
BÖLÜM XV — KROM, MANGAN, KOBALT, NİKEL	
1. Genel bakış	179
2. Kroma genel bakış	189

3. Mangana genel bakış	181
4. Kobalt	183
5. Nikel	184

BÖLÜM XVI — SOY METALLER

1. Genel bakış	187
2. Gümüş, bulunuşu, elde edi- lişi	188
3. Gümüş bileşikleri, fotoğraf	189
4. Altın, genel bakış	192
5. Platin, genel bakış	194

BÖLÜM XVII — RADYOAKTİFLİK

1. Radyoaktifliğe genel bakış	196
2. Çekirdek reaksiyonları, izo- teplük	198
3. Yapay radyoaktiflik	199
Atomağırlıkları cetveli	205
Dizin	208

Elementlerin Periyodik Sistem Tablosu

PERİYOT	HAFIF METALLER		AĞIR METALLER																SOY GAZLAR																																																																												
	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B	I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A	2																																																																														
1	Li Lityum 6,940	Be Berilyum 9,013	11 Na Sodyum 22,991	12 Mg Magnezyum 24,32	13 Al Alüminyum 26,98	14 Si Silisyum 28,09	15 P Fosfor 30,975	16 S Kükürt 32,066	17 Cl Klor 35,457	18 Ar Argon 39,944	19 K Potasyum 39,100	20 Ca Kalsiyum 40,08	21 Sc Skandiyum 44,96	22 Ti Titanyum 47,90	23 V Vanadyum 50,95	24 Cr Krom 52,01	25 Mn Manganez 54,94	26 Fe Demir 55,85	27 Co Kobalt 58,94	28 Ni Nikel 58,71	29 Cu Bakır 63,54	30 Zn Çinko 65,39	31 Ga Galyum 69,72	32 Ge Germaniyum 72,60	33 As Arsenik 74,91	34 Se Selenyum 78,96	35 Br Brom 79,916	36 Kr Kripton 83,80	37 Rb Rubidyum 85,48	38 Sr Stronsiyum 87,63	39 Y Yttriyum 88,92	40 Zr Zirkonyum 91,22	41 Nb Niyob 92,91	42 Mo Molibden 95,95	43 Tc Teknesiyum 99	44 Ru Rutenyum 101,1	45 Rh Rodiyum 102,91	46 Pd Palaedyum 106,4	47 Ag Gümüş 107,880	48 Cd Kadmilyum 112,41	49 In İndiyum 114,82	50 Sn Kalay 118,70	51 Sb Antimon 121,76	52 Te Tellür 127,61	53 I Iyot 126,91	54 Xe Ksenon 131,30	55 Cs Seszyum 132,91	56 Ba Baryum 137,36	57 La Lantano 138,92	58 Pr Praseodym 140,92	59 Nd Neadyum 144,27	60 Pm Prometyum 145	61 Sm Samaryum 150,35	62 Eu Euryum 152,0	63 Gd Gadolinyum 157,26	64 Tm Terbiyum 158,93	65 Dy Dyprosodyum 162,51	66 Ho Holmiyum 164,94	67 Er Erbiyum 167,27	68 Tm Thuliyum 168,94	69 Yb Ytterbiyum 173,40	70 Lu Lutezyum 174,99	71 Hf Hafniyum 178,50	72 Ta Tantal 180,95	73 W Volfram 183,86	74 Re Renyum 186,22	75 Os Osmiyum 190,2	76 Ir İridiyum 192,2	77 Pt Platin 195,09	78 Au Altın 197,0	79 Hg Cıva 200,61	80 Tl Taliyum 204,39	81 Pb Kurşun 207,21	82 Bi Bismut 208,90	83 Po Polonyum 210	84 At Astatin 210	85 Rn Radon 222	86 Fr Fransiyum 223	87 Ra Radyum 226,05	88 Ac Aktinyum 227	89** Ku Kurchiovyum 260	90 Th Torilyum 232,05	91 Pa Protaktinyum 231	92 U Uranyum 238,07	93 Np Neptunyum 237	94 Pu Plutonyum 242	95 Am Amerikyum 243	96 Cm Kuryum 245	97 Bk Berkelyum 249	98 Cf Kaliforniyum 249	99 Es Einsteiniyum 255	100 Fm Fermiyum 255	101 Md Mendeleviyum 256	102 No Nobeliyum 253	103 Lw Lawrenszyum 259

1
H
Hidrojen
1,0080

*Lantanitler

**Aktinidier

BÖLÜM: I

KÜKÜRT VE KÜKÜRT BİLEŞİKLERİ

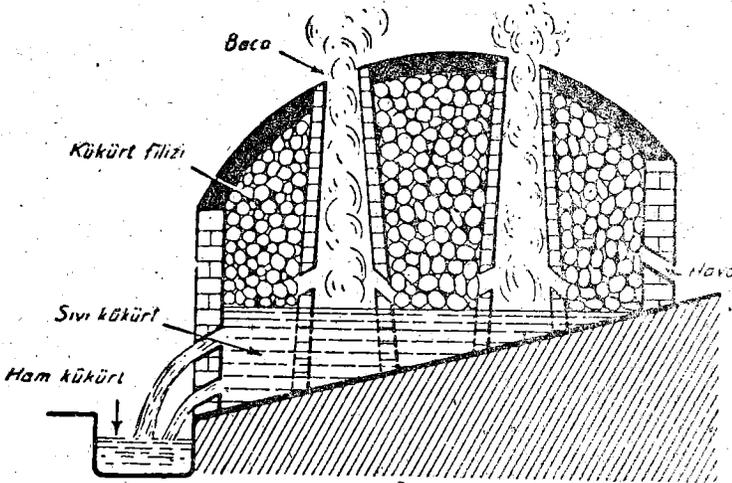
ANA ÇİZGİLER :

- Kükürt, bulunuşu, elde edilışi, özellikleri.
- Hidrojen sülfür, elde edilışi, özellikleri.
- Kükürt dioksit, elde edilışi, özellikleri.
- Kükürt trioksit, elde edilışi, özellikleri.
- Sülfürik asit, elde edilışi, özellikleri.
- Sülfatlar ve H_2SO_4 ün kullanılışı.

I — KÜKÜRDÜN BULUNUŞU VE ELDE EDİLİŞİ :

Bulunuşu:

Yerkabuğundaki kükürt oranı %0,1 kadardır. Bunun bir kısmı element, çoğu (-2) değerli sülfür ve (+6) değerli sülfat kükürdüdür. Element kükürt başlıca Sicilya'da, A.B.D. (Louisiana-Texas) de ve yurdumuzda Keçiborlu, Sarayköy bölgelerinde bulunur. Dünya tüketiminin %90'ını A.B.D. kaynakları karşılar. Başlıca sülfürler FeS_2 pirit, $CuFeS_2$ halkopirit, ZnS çinko blend. HgS zencefre, PbS galendir.



Şekil: 1 — Kalkaroni yöntemiyle kükürt elde edilmesi.

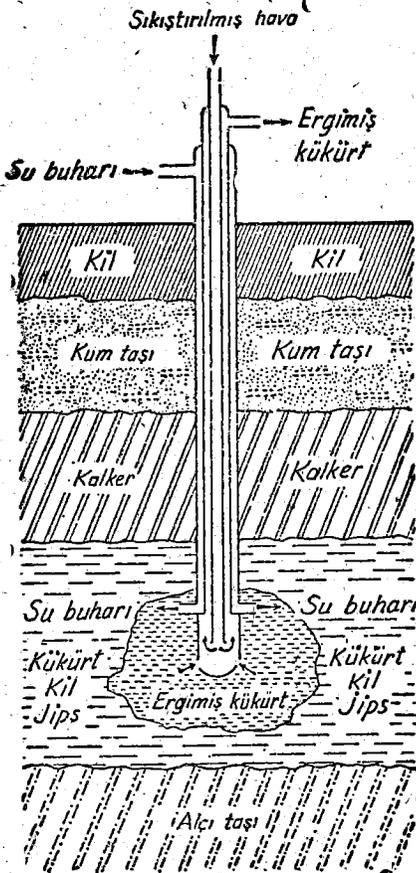
Sulfatlar arasında en çok rastlanan $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ alçı taşı (jips) ve BaSO_4 baritin (ağır spat) tir. Taşkömürde %1 oranında bileşik kükürt vardır.

Elde Edilişi:

Kükürt tabiatla kil, kalker ve alçı taşıyla karışık olarak bulunur. Kükürt filizi adı verilen kükürtlü kayalar ısıtılırsa kükürt ergiyerek akar, ham kükürt ele geçer.

Sicilya'da kükürt filizi yeryüzüne yakın katmanlarda bulunur. Filiz ergitme fırınlarına yığılır (Şekil: 1).

Alttan ateşlenir, kükürdün bir kısmı yanar. Çıkan ısı geri kalanı ertirir, ergimiş kükürt dışarı akar. Bu calcaroni (kalkaroni) yöntemidir. Kaplarda toplanarak donan kükürt saf değildir, ham kükürt adını alır.



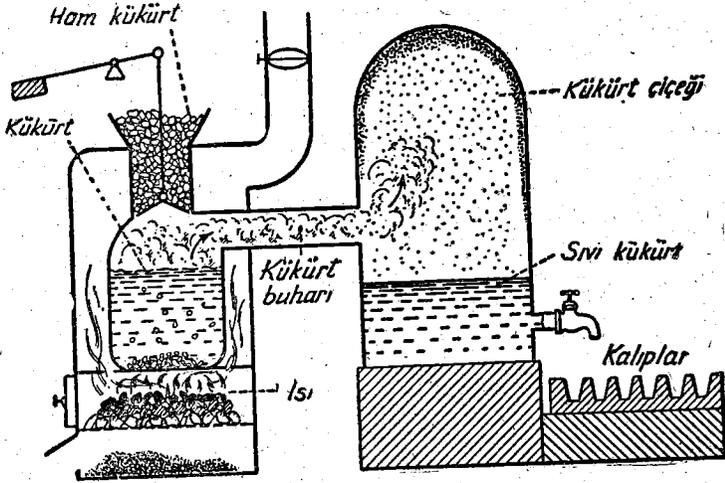
Şekil: 2 — Frasch yöntemiyle kükürt elde edilmesi.

Frasch (Fraş) Yöntemi:

A.B.D. de kükürt yeraltında 150-500 m. derinlikteki katmanlarda bulunur. Ham kükürt, olduğu yerde eritilerek yeryüzüne çıkarılır. Bunun için en geniş 30 cm. çapında, iç içe geçmiş üç çelik boru, kükürt katmanına kadar indirilir. Dış borudan 160-170°C de 5-6 atmosfer basınç altında aşırı ısıtılmış su buharı gönderilir. Bu sıcaklıkta kükürt erir (e.n. 113°C). İç borudan basınçlı hava pompalanır. Sıvı kükürt orta borudan suyla karışık olarak dışarıya akar (Şekil: 2). Bu kükürt %99.5 luktur, ayrıca arıtma gerekmez.

Ham kükürt damıtma yoluyla arıtılır, bu amaçla demir karnilerde ısıtılarak kaynatılır. Kükürt buharı tuğladan yapılmış odalara gönderilir, duvarlarında kükürt çiçeği (toz

kükürt) toplanır. Oda ısınınca toplanan kükürt ergiyerek akar, dışarıya alınarak kaplara dökülür (Şekil: 3).



Şekil: 3 — Ham kükürdün arıtılması.

Keçiborlu Kükürt Fabrikası (Okuma parçası):

Keçiborlu Kükürt Fabrikası, Keçiborlu'da tren istasyonu karşısındadır. Kükürt filizi Keçiborlu ve Sarayköy'de açılmış ocaklardan getirilir. Filizlerdeki kükürt oranı %35-85 arasında değişir. %75-85 kükürtlü filizler küçük arabalara yüklenir ve otoklavlara yerleştirilir, ağzı kapanır. İçine 160°C de aşırı ısınmış su buharı gönderilir. Ergiyen kükürt deliklerden kalplara akarak donar. Katı kükürt değirmenlerde öğütülür, 50'şer kiloluk torbalara doldurulur. Bu kükürt %99,8'liktir, ayrıca arıtma yapılmaz. İçinde %35-65 kükürt bulunan filizler ve otoklavdan çıkan kalıntı (cüruf) beraber öğütülür. Flotasyonla zenginleştirilir, 180°C ısıtılmış su buharıyla ergitilir. Akıtılan ham kükürt filter preslerde arıtılır.

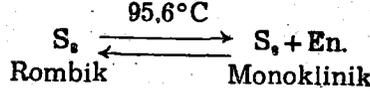
Fabrikanın Üretim Tablosu:

Yıllar	Üretim	Yıllar	Üretim
1967	25.030 ton	1970	29.223 ton
1968	24.180 »	1971	27.088 »
1969	25.700 »	1972	22.454 »

2 — KÜKÜRDÜN GENEL ÖZELLİKLERİ :

Allotropları:

Katı kükürt üç allotropik şekilde bulunur. Bunlar rommik, monoklinik (Şekil: 4) ve amorf (plastik) kükürttür (Şekil: 4/A). Rommik ve monoklinik kükürt kristalleri S_8 moleküllerinden yapılmıştır. Amorf kükürt moleküllerinde çok sayıda kükürt atomu bulunur. 95,6°C de rommik kükürt monoklinik kükürde dönüşür. 95,6°C den düşük sıcaklıkta rommik, yüksek sıcaklıkta monoklinik kükürt dengededir.

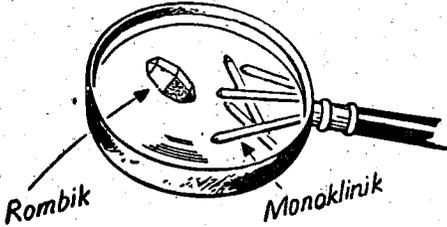


(Prizmatik kristaller) (İğne şeklinde kristaller)

Amorf kükürt dengesizdir, yavaş yavaş önce monoklinik, sonra rom-
bik kükürde döner.

Fiziksel Özellikleri:

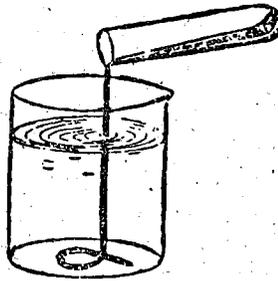
Rombik ve monoklinik kükürt sarı renkli, kokusuz, tatsız, kristal yapılı maddelerdir. Rombik kükürt 113°C de, monoklinik kristaller 119°C de ergir. Sıvı kükürt 444°C de kaynar, rengi koyulaşır. Kükürt suda erimez, CS₂ ve sıcak benzen-
de erir. Eritken adı sıcaklıkta bu-
harlaşınca rombik kükürt kris-
talleri (niçin?) ayrılır. Koyu renk-
li amorf kükürt lastik gibi uzar,
hiç bir eritkende erimez.



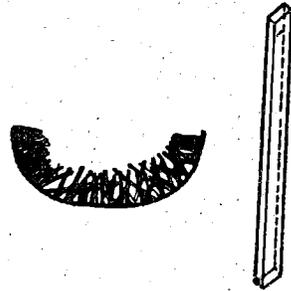
Şekil: 4 — Rombik ve monoklinik kükürt kristalleri.

DENEY: 1 — Bir tüpte bir mik-
tar kükürdü, hafif ateşte, döndüre
döndüre ısıtarak ergitiniz. Önce açık sarı renkli akıcı bir hal alır. Isıtmaya
devam ediniz, renk koyulaşır. 200°C de reçine gibi kıvamlı bir hal alır. Tübü
çeviriniz, dökülmez. Isıtmaya devam ediniz, tekrar akışkan bir sıvı olur ve ren-
gin koyulaşması devam eder. 444°C de kaynamaya başlar. Tübün kenarlarında
kükürt çiçeği yoğunlaşır. Kütleli soğuk suya dökünüz. Lastiğe benzer amorf
kükürt elde edilir (Şekil: 4/A).

DENEY: 2 — a)
Bir porselen kröze-
ye koyduğunuz kü-
kürdü hafif bir
ateşte döndürerek
ısıtıp sıvılaştırınız.
Soğutunuz, bir ka-
buk bağlar. Kabuğu
kırınız ve içindeki
sıvı kükürdü akıtı-
nız. Kröze soğuyun-
ca içinde iğne şek-
linde parlak mono-



Şekil: 4/A — Amorf kükürt.



Şekil: 4/B — Monoklinik kü-
kürt kristalleri.

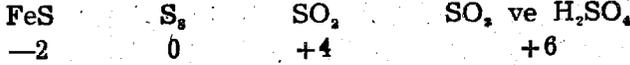
klinik kükürt kristalleri görülür (Şekil: 4/B). 95,6 derecenin üstünde monokli-
nik kükürt kristalleri olur. Bu kristaller yavaş yavaş rombik şekle döner.

b) Bir miktar kükürdü CS₂ de eritiniz. Eriyiği bir saat camı üzerine dö-
künüz (ateşten uzak durunuz, CS₂ tutuşabilir). CS₂ in buharlaşmasını bekle-

ynız. Sarı rombik kükürt kristallerini büyüteçle inceleyiniz (Şekil: 4). 95,6 derecenin altında rombik kristaller oluşur.

Kimyasal Özellikleri:

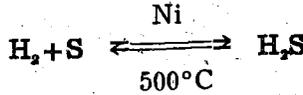
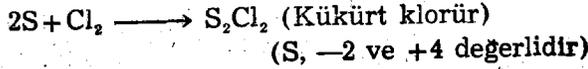
Kükürdün allotropları aynı kimyasal özellikleri gösterir. Bileşiklerinde başlıca -2 , $+4$, $+6$ değerleri alır.



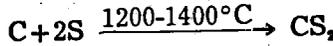
Kükürt havada yanınca daima SO₂ verir.



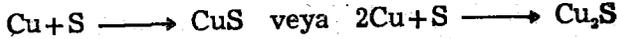
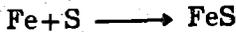
H₂ ve Cl₂ ile birleşir.



Beyaz derecede ($1200^\circ C - 1400^\circ C$) ısıtılmış mangal kömürü kükürt buharıyla CS₂ verir.



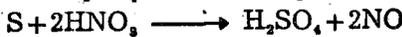
Kükürdün ağır metallere karşı ilgisi çoktur. Bunlarla kolaylıkla birleşerek sülfürleri yapar.



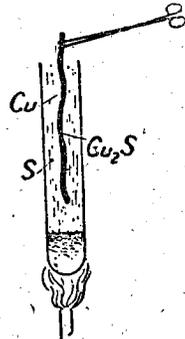
DENEY : 3 — a) Bir miktar demir tozunu (7 gr.) ağırlığının yarısı kadar (4 gr.) kükürt tozuyla karıştırınız. Ateşe dayanıklı bir tübe koyup ısıtınız. Şiddetli bir yanma bütün kütleyi sarar, FeS oluşur.

b) Bir tüpte kaynatmakta olduğunuz kükürdün buharı içine kızgın bakır tel sokunuz. Şiddetli bir reaksiyonla siyah CuS ve Cu₂S olur (Şekil: 5).

Sıcak derişik H₂SO₄ kükürdü SO₂ ye, sıcak derişik HNO₃, H₂SO₄ e kadar yükseltger.



Denklemleri redoks yoluyla denkleştiriniz.



Şekil: 5 — Kükürt bakırla birleşir.

Kükürt Nerelerde Kullanılır?

Yeryüzünde üretilen kükürdün en büyük kısmı yakılarak SO_2 ye çevrilir. Bundan da H_2SO_4 yapılır ve kâğıt endüstrisinde kullanılan $Ca(HSO_3)_2$ elde edilir.

Ham kauçuk kükürtle ısıtılarak lastik elde edilir, işleme vulkanizasyon denir.

Kükürttten CS_2 ve kibrit yapmakta kullanılan Sb_2S_3 elde edilir. İnce toz kükürt (kükürt çiçeği) böcekleri ve mantarları öldürdüğü için bağcılıkta kullanılır. İnce dağılmış (koloidal) kükürttten yapılan merhemler bazı deri hastalıklarına iyi gelir. Yurdumuzda üretilen kükürdün çoğu bağcılıkta kullanılır.

HİDROJEN SÜLFÜR H_2S

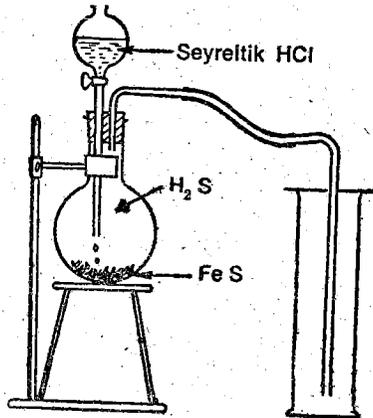
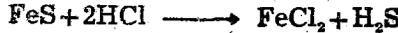
3 — BULUNUŞU VE ELDE EDİLİŞİ :

Nerelerde Bulunur?

Volkanlardan çıkan gazlar ve kükürlü kaplıca sularında H_2S bulunur. Proteinler bozunurken yapısındaki kükürdün bir kısmı H_2S e dönüşür. Bozuk yumurtanın kokusu H_2S ten ileri gelir.

Nasıl Elde Edilir?

H_2S i elementlerinden elde etmek güçtür. Laboratuvarda ve endüstride FeS üzerine seyreltik HCl veya H_2SO_4 dökülerek elde edilir.



Şekil: 6 — FeS den H_2S elde edilmesi.

DENEY : 4 — a) Şekli: 6'daki düzeneği hazırlayınız. Damlatma hunisinden seyreltik HCl FeS üzerine yavaş yavaş akıtınız. Çıkan H₂S kokusundan tanıyınız.

b) H₂S NH₃ eriyiğinden geçiriniz. Bir süre sonra amonyak kokusu kalmaz.

c) H₂S, CuSO₄, Pb(NO₃)₂, SnCl₂, SbCl₃ eriyiklerinden geçiriniz, meydana gelen çökeleklerin rengine dikkat ediniz.

d) H₂SO₄ ile asitlendirdiğiniz KMnO₄ eriyiğinden geçiriniz. Mor renk kaybolur, ince dağılmış kükürt çöker (aşağıya bakınız).

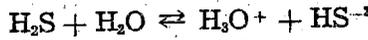
4 — ÖZELLİKLERİ VE KULLANILIŞI :

Fiziksel Özellikleri:

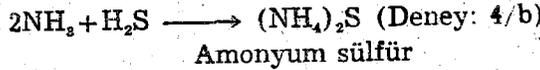
H₂S bozuk yumurta kokusunda, zehirli bir gazdır. Uzun süre koklarsa kalp ve akciğer sinirlerinde felç yapar. Havadan ağırdır. 20°C de 1 litre suda 3 litre H₂S erir.

Kimyasal Özellikleri:

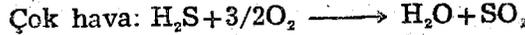
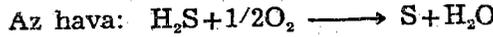
H₂S çok zayıf bir asittir. Sudaki eriyiği pek az iyonlaşır.



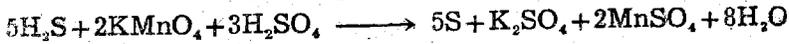
Bazılarla birleşerek sülfürleri yapar.



Renksiz bir alevle yanar. Yeter hava varsa SO₂ ye kadar yükseltgenir.

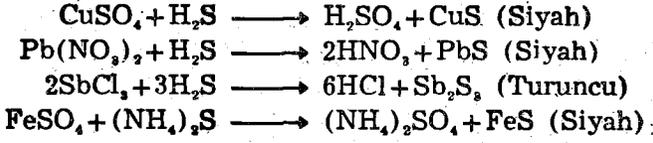


H₂S indirgendir. SO₂, Cl₂, KMnO₄, K₂Cr₂O₇ gibi maddeleri indirger.



Metal sülfürlerin çoğu suda erimez.

Cu⁺², Hg⁺², Ag⁺, Pb⁺², Sn⁺², Sb⁺³, As⁺³ tuzlarının nötür veya asitli eriyiklerinden H₂S geçirilirse bunların sülfürleri çöker. Zn⁺², Fe⁺³, Co⁺², Ni⁺² tuzları H₂S ile ancak bazik ortamda çökelek verir. Bunlar en iyi (NH₄)₂S ile çöktürülür.



$\text{Pb(NO}_3)_2$ eriyiğine batırılmış süzgeç kâğıdı H_2S e tutulursa siyah ve parlak PbS görülür. Bir yerde çıkan H_2S böyle tanınır.

Kullanılması:

H_2S ten $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ elde edilir, her ikisi de kation analizinde kullanılır. Metal ve yarımetal sülfürlerin çoğu suda erimez. Bunların bazıları eriyiklerinden H_2S ile, bazıları da $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ile çöktürülerek ayrılır. Sülfürlerin çoğu siyah, bir kısmı da renklidir.

KÜKÜRT DİOKSİT SO_2

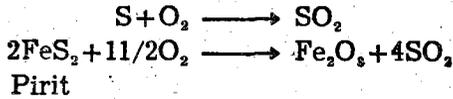
5 — BULUNUŞU VE ELDE EDİLiŞİ :

SO_2 Nerelerde Bulunur?

SO_2 tabiatta volkanik bölgelerde fışkıran gazlarda bulunur. Maden kömürleri yanarken SO_2 de çıkar. Bu gaz endüstri bölgelerinin havasını kirletir. Özellikle sülfürlü filizlerden metal elde eden fabrikaların bulunduğu yerlerin atmosferinde bol miktarda SO_2 vardır.

SO_2 Nasıl Elde Edilir?

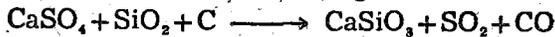
Endüstride: SO_2 başlıca kükürdün yakılması, ya da sülfürlü filizlerin kavrulması (yakılması) ile elde edilir.



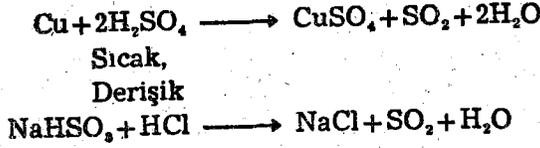
Soa denklemi redoksla denkleştiriniz. Hem demir, hem kükürdün yükseltgendiğini düşününüz. Pirite kükürt -2 ve 0 değerliklidir.

Element kükürt ve sülfür filizleri yetersiz olan İngiltere ve Almanya'da SO_2 , CaSO_4 ten elde edilir.

$\text{CaSO}_4 + \text{SiO}_2 + \text{C}$ karışımı ısıtılarak ergitilir.

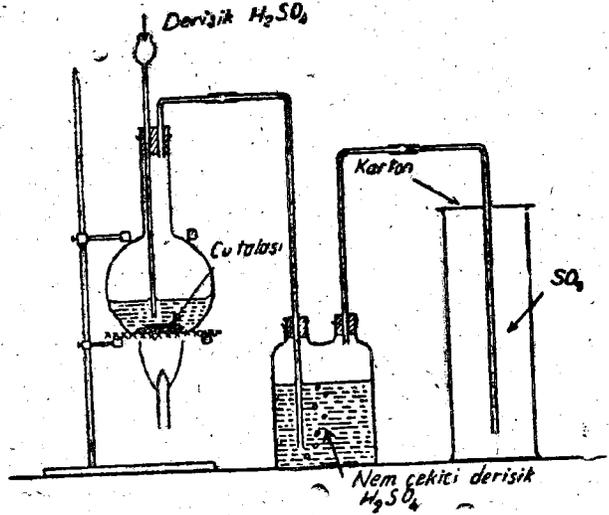


Laboratuvarda: SO_2 , 1. Derişik H_2SO_4 ile Cu veya Hg metallerinin ısıtılmasından, 2. Sülfid veya bisülfidlerin asitlerle birleşmesinden elde edilir.



DENEY: 5. — a)
Şekil: 7'deki düzeneği hazırlayınız. Balona koyduğunuz bakır talaşını örtecek kadar derişik H_2SO_4 akıtınız. ısıtınız. Çıkan SO_2 yi kaplara doldurunuz, Deney: 6'da kullanınız.

b) Balona Cu yerine NaHSO_3 veya Na_2SO_3 koyunuz. Damlatma hunisinden de seyreltik HCl akıtınız, elde edilen SO_2 yi kaplara doldurunuz, Deney 6'da kullanınız.



Şekil: 7 — Laboratuvarıda SO_2 elde edilmesi.

6 — SO_2 nin Özellikleri ve Kullanılışı:

Fiziksel Özellikleri:

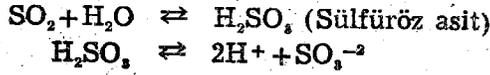
SO_2 , renksiz, keskin kokulu (yanan kükürt kokusunda), zehirli ve boğucu bir gazdır. Havadan ağırdır. Basınç altında kolaylıkla sıvılaşır, k.n. -10°C dir. Suda çok erir. 20°C de 1 litre su 40 litre SO_2 eritir.

Kimyasal Özellikleri:

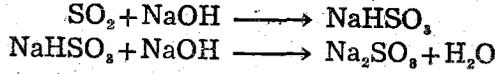
DENEY: 6 — Deney: 5'te elde ettiğiniz SO_2 ile aşağıdaki deneyleri yapınız:

- SO_2 dolu kabı suyla çalkalayınız, içine mavi turnusol kâğıdı atınız. renk kırmızıya döner, bir süre sonra rengi kaybolur.
- SO_2 dolu kaba çiçek, nemli saman ve kumaş parçaları atınız, renkleri gider.
- SO_2 yi ayrı ayrı KMnO_4 ve $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eriyiklerinden geçiriniz. Renk değişmelerine dikkat ediniz. Klorlu sudan geçiriniz, bir süre sonra klor kokusu kalmaz.

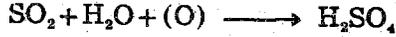
SO_2 bir asit oksittir (asit anhidridi); suda eridiği zaman bir kısmı suyla birleşir, zayıf bir asit olan H_2SO_3 sülfüröz asit verir. Bu asit pek az iyonlaşır.



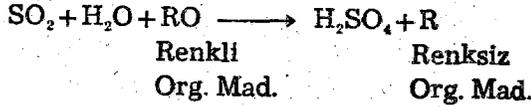
Bazlarla birleşerek bisüfitleri ve süfitleri yapar.



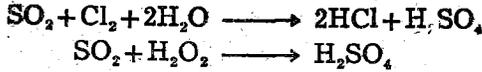
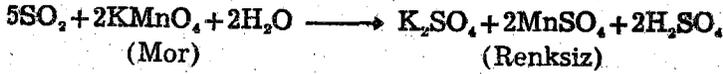
SO₂ sulu ortamda indirgendir, kükürt 2 elektron vererek H₂SO₄ e yükseltgenir.



Bu nedenle renk giderici özellik gösterir. Samanı ağartır, çiçeklerin renkli kumaşların rengini açar. Fakat bu etki geçicidir, madde yükseltgenince çoğunlukla renk geri gelir. Ağarmış saman yavaş yavaş sararır.

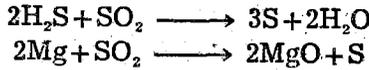


KMnO₄ ve K₂Cr₂O₇ eriyiklerini, H₂O, ve Cl₂ yi indirger; klor kalıntılarını gidermede (antiklor) kullanılır.



Buna karşılık H₂S ve Mg gibi daha kuvvetli indirgen maddeler SO₂ yi e kadar indirgeyebilir.

SO₂ içine H₂S gönderilir veya yanmakta olan Mg şeridi daldırılırsa S ayrılır.



Burada SO₂ yükseltgen olarak etkimıştır.

SO₂ yanıcı değildir. Fakat katalizör yardımıyla O₂ ile birleşerek SO₃ e dönüşür.

Kullanılışı:

SO₂ başlıca H₂SO₄ elde etmede kullanılır. Bundan başka Na₂SO₃ ve kâğıt hamurunu ağartan Ca(HSO₃)₂ elde edilir.



Ca(HSO₃)₂ odun hamurunda bulunan lignini eriterek selülozdan ayırır. Klorla ağartılamayan şeker, yün, ipek SO₂ ile ağartılır. Eskiden ka-

palı binalarda kükürt yakılarak SO_2 ile dezenfekte edilir, böcekler öldürülürdü. Bugün daha etkin kimyasal maddeler kullanılır. Sıvı CO_2 kükürtlü ve azotlu bileşiklerini eritir. Bunun için petrol ürünlerinin arıtılmasında işe yarar.

KÜKÜRT TRIKSİT SO_3

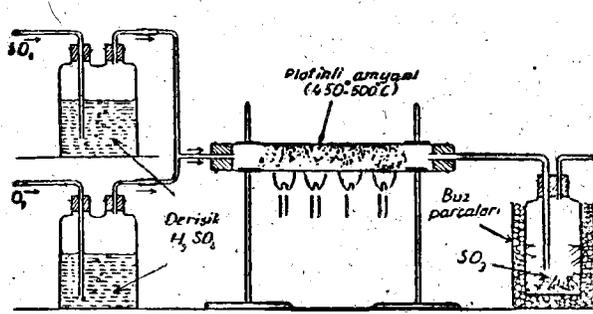
7 — ELDE EDİŞİ VE ÖZELLİKLERİ :

Elde Edilişi:

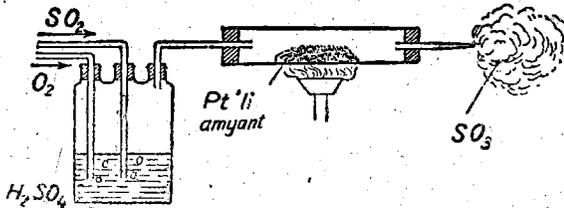
SO_2 uygun şartlarda O_2 ile birleşir.



Olay iki yönlüdür. SO_3 oluşumu ısı verdiği için düşük sıcaklıkta SO_3 dengededir. $1000^\circ C$ de SO_3 ün hemen hepsi SO_2 ye dönüşür. Bu yüzden kükürt yanarken SO_2 değil SO_3 olur. Düşük sıcaklıkta SO_2 nin SO_3 e dönüşmesi gerekir. Fakat reaksiyon hızı çok azdır. $450-500^\circ C$ de $SO_2 + O_2$ karışımı, platin katalizörler üzerinden geçirilerek bu dönüşüm sağlanır. Laboratuvarında (Şekil: 8) deki düzenek kullanılabilir. Kuru $SO_2 + O_2$ karışımı küçük alevle ısıtılmış platinli amiyant üzerinden geçirilir. Buzla soğutulan kaptaki iğne şeklinde, parlak SO_3 kristalleri toplanır. Ayrıttan çıkan gaz havaya bırakılırsa SO_3 nemle birleşir, H_2SO_4 sisini yapar (Şekil: 8/A).



Şekil: 8 — Laboratuvarında SO_3 elde edilmesi.



Şekil: 8/A — SO_3 havada sis yapar.

DENEY : 7 — Bir beherglassa SO_2 ile doyurulmuş su koyunuz. Bir platin telli helezon şeklinde

kıvrıp cam çubuğa tutturunuz. Kızdırınız ve beherglassa daldırınız. Oluşan SO_3 sis yapar.

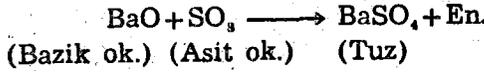
Özellikleri:

SO₂ beyaz, parlak, iğne şeklinde kristal yapılı bir maddedir. 40°C'de ergir, 45°C'de kaynar; SO₂'in adi sıcaklıkta sıvı olan (e.n. 15) bir de allotropu vardır.

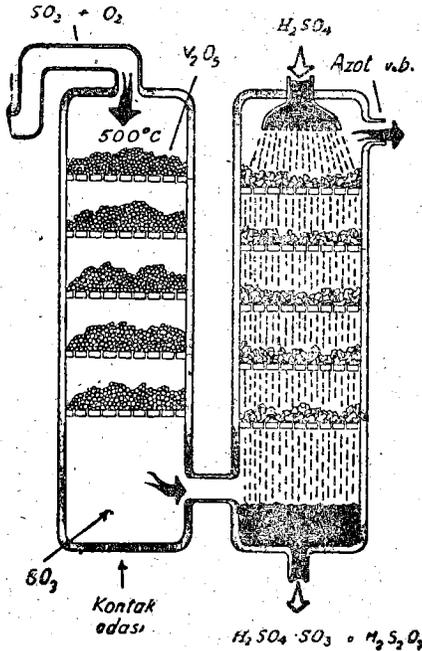
Kuvvetli bir asit oksittir. Su ve metal oksitlerle birleşir; H₂SO₄ ve sulfatları yapar. Katı SO₂ suya atılınca cızırdayarak ve şiddetle birleşir. Bol miktarda H₂SO₄ sisi olur.



BaO üzerinden SO₂ geçirilirse şiddetli bir reaksiyon olur. Katı kütle akkora kadar ısınarak ışık verir.

**SÜLFÜRİK ASİT H₂SO₄****3 — ELDE EDİLİŞİ :**

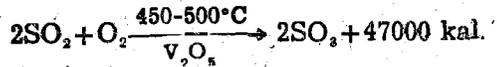
Endüstride H₂SO₄ kontakt ve kurşun odalar yöntemleriyle elde edilir.



Şekil: 9 — Kontakt metoduyla H₂SO₄ elde edilmesi.

Kontakt Yöntemi:

Dünya üretiminin 2/3 ünü sağlayan bu yöntemde H₂SO₄ üç basamakta elde edilir: 1. Önce temiz ve kuru SO₂+O₂ (hava) karışımı 450-500°C'de ısıtılmış V₂O₅ (vanadin pentoksit) katalizörü üzerinden geçirilerek SO₃e çevrilir.

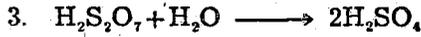


SO₂ çoğunlukla kökürdün yakılması, bazen de piritin kavrulmasıyla elde edilir. SO₂ elektrostatik gaz filtrelerinde tozlardan özellikle katalizörü «zehirleyen» As₂O₃ten temizlenir. Havayla karıştırılarak kontakt odasına gönderilir (Şekil: 9).

Katalizör sıcak gazlarla ısınır. SO_3 oluşumunun verdiği ısı katalizörün sıcaklığını sabit tutar. 2. İkinci adım SO_3 ün derişik H_2SO_4 te eritilmesidir. SO_3 ü doğrudan doğruya suya gönderip H_2SO_4 elde edemeyiz. Çünkü açığa çıkan ısı sebebiyle SO_3 ün pek azı suda erir, geri kalanı buharlaşarak su üzerinde sis yapar. Bu yüzden SO_3 derişik H_2SO_4 te eritilerek dumanlı sülfürik asit (pirosülfürik asit) yapılır.

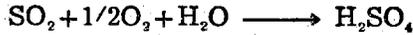
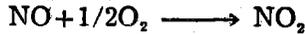
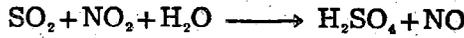


3. Dumanlı sülfürik asite azar azar su eklenerek istenen derişiklikte H_2SO_4 elde edilir.



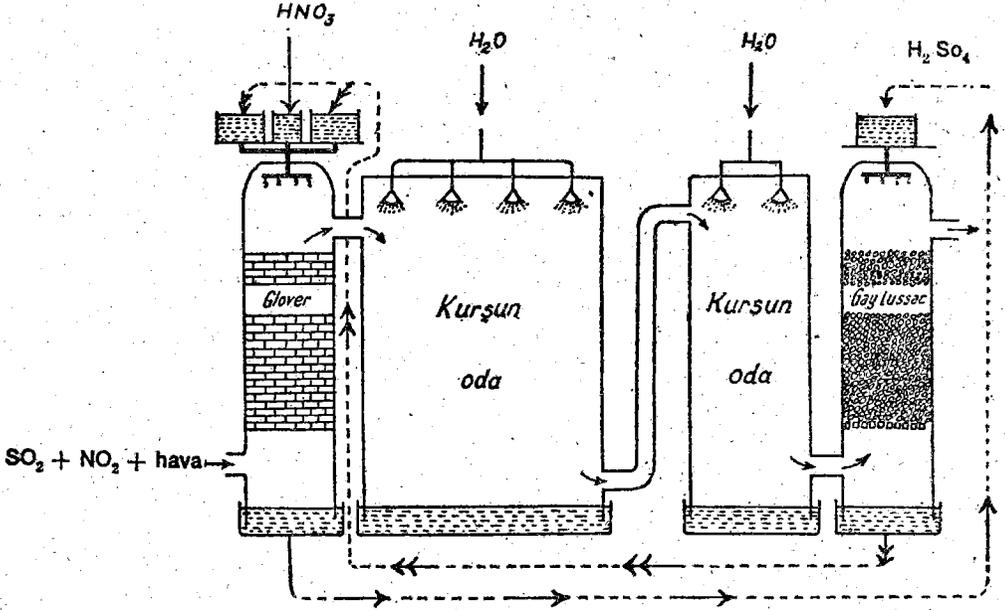
Kurşun Odalar Yöntemi:

Bu yöntemde SO_2 sulu ortamda NO_2 nin katalizörlüğüyle H_2SO_4 e yükseltgenir, NO_2 NO ya indirgenir. Havanın oksijeni NO yu tekrar NO_2 ye yükseltir.



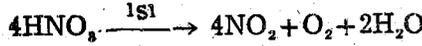
Görüldüğü gibi NO_2 katalizör olarak etkir. Bu reaksiyonlar için kurşunla kaplı odalarda olduğu için kurşun odalar yöntemi denir. Bu metotta kavurma fırınlarından gelen gazın temizlenmesi zorunlu değildir. Ancak H_2SO_4 ün arseniksiz olması istenirse kontakt yöntemindeki gibi ön temizleme yapılır.

Fabrikada başlıca üç kısım bulunur: 1. 7-10 m. yüksekliğinde, 3-4 m. çapında silindirik Glover kulesi, 2. Her biri 5000-10000 m³ hacminde 2-4 kurşun kaplı oda. 3. 10-15 m. yüksekliğinde 3-4 m. çapında silindirik Gay-Lussac kulesi (Şekil: 10). Glover kulesinden gelen $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{hava}$ karışımı tavanından su püskürtülen kurşun odalara girer. Odaların tabanında %60-70'lik H_2SO_4 (odalar asidi) toplanır. Çıkan gazların içinde NO_2 ve bir miktar hava bulunur. Bu karışım tavanından %78'lik H_2SO_4 akıtılan Gay-Lussac kulesine gönderilir. Yukarıdan aşağıya akan asit yukarı çıkan gazlardaki NO_2 yi absorbe eder. Biraz da NOHSO_4 (nitrozil bisulfat) oluşur. Gay-Lussac kulesinin dibinde toplanan sülfürik asit, içinde biraz erimiş nitrozil bisulfat bulunduğundan, «nitrozlu sülfürik asit» adını alır. Buna biraz odalar asidi eklenerek Glover kulesinden akıtılır. Ters yönde gelen hava ve SO_2 karışımı, asitte erimiş olan NO_2 yi ve bir miktar suyu alır. Asit derişir, kulenin dibinde %78-80'lik



Şekil 10 — Kurşun odalar yöntemiyle H_2SO_4 elde edilmesi.

Asit toplanır. Glover kulesinden arasına HNO_3 akıtılır; Gay-Lussac kulesinden kaçan NO_2 açığı tamamlanır.



Bugün kurşun odalar yerine kuleler kullanılır.

Yurdumuzda Sülfürik Asit Fabrikaları (Okuma parçası):

Karabük Sülfürik Asit Fabrikası:

1943 yılında işletmeye açılan Karabük Sülfürik Asit Fabrikası, kurşun odalar yönteminin geliştirilmiş şekli olan Peterson kuleleri yöntemiyle çalışır. Dört kuleden iki Glover kulesi, ikincisi kurşun oda, son ikisi Gay-Lussac kulesi üdevini görür. Böylece yerim odalar yönteminin üç katına ulaşır.

Karabük fabrikasında SO_2 kükürtten veya piritin kavrulmasıyla elde edilir. Kulelerden 78'lik H_2SO_4 elde edilir. Bu da % 93'lük H_2SO_4 e kadar yoğunlaştırılır. Fabrika kükürt kullanıldığı zaman yılda 20.000 ton % 78'lik H_2SO_4 üretecek güçtedir. Üretilen H_2SO_4 ün kısmı süper fosfat ve $(NH_4)_2SO_4$ yapılmasında kullanılır, geri kalanı satılır.

Üretim Tablosu

Ürünler	1970	1971	1972
% 78'lik H_2SO_4	22.147 ton	21.946 ton	23.072 ton
% 93'lük H_2SO_4	9.827 »	9.430 »	10.512 »
Süperfosfat	1.616 »	3.074 »	2.843 »
Amonyum sulfat	6.788 »	7.201 »	6.423 »

Murgul Sülfürik Asit Fabrikası:

1964 yılında açılan ve üretime başlatılan fabrika Peterson yöntemi ile çalışır Halko-piritin kavrulmasıyla ele geçen ve eskiden havaya bırakılan SO_2 kullanılır. Yıllık üretim gücü 36000 tondur.

Bandırma Sülfürik Asit Fabrikası:

Fabrika kule yöntemi ile çalışır. Yıllık üretim gücü 120.000 ton sülfürik asittir.

Samsun Sülfürik Asit Fabrikası:

Karadeniz Bakır İşletmeleri Fabrikaları grubundandır. Yıllık üretim gücü 365.000 ton sülfürik asittir.

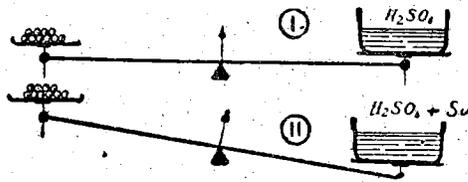
9 — SÜLFÜRİK ASİDİN ÖZELLİKLERİ, SULFATLAR VE KULLANILIŞI :

Fiziksel Özellikleri:

Saf sülfürik asit renksiz, kokusuz, kıvamlı ve ağır bir sıvıdır ($d=1.83 \text{ gr./cm}^3$). 10°C de ergir, 273°C de kaynar, bozunarak SO_2 verir. %98'lik aside dönüşür. Piyasada bulunan derişik H_2SO_4 , 338°C de kaynayan %98'lik asittir. Derişik sülfürik asit çok tehlikelidir. Vücut dokularında tehlikeli yaralar açar. Elle dokunulmaz. Suyla karışırken çok ısı verir (Şekil: 11). Sıcaklık 120°C ye yükselebilir. Derişik sülfürik asit



Şekil: 11 — Derişik H_2SO_4 suyla karışırken çok ısınır.



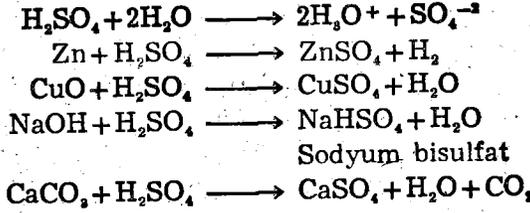
Şekil: 11/A — Derişik H_2SO_4 havanın nemini çeker.

ine su dökülürse ani kaynama ve fıskırma olur. Bu durum çok tehlikelidir. Derişik sülfürik asidi seyreltirken daima asit damla damla su içine dökülür ve her düşen damla karıştırılır. Derişik sülfürik asit kuvvetli nem çekici (higroskopik) olduğundan, açıkta bırakılırsa havanın nemini çekerek ağırlığı artar (Şekil: 11/A).

Kimyasal Özellikleri:

Sülfürik asit, 1. Asit, 2. Nem çekici, 3. Yükseltgen etkiler gösterir, 4. Uçucu asitleri tuzlarından açığa çıkarır.

1. Sülfürik asidin asit etkisi: Seyreltik H_2SO_4 kuvvetli bir asittir. Suda iyonlaşır, aktif metallere H_2 çıkışıyla etkir, bazlar, bazık oksitler ve zayıf asitlerin tuzlarıyla birleşir.



DENEY : 8 — a) Bir tüpte bulunan seyreltik H_2SO_4 içine çinko parçaları atınız. Çıkan hidrojeni başka bir tüpte toplayarak yakınız.

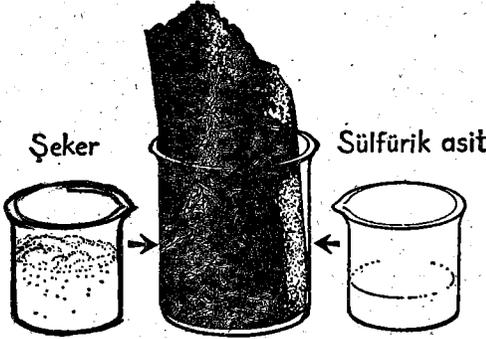
b) Seyreltik H_2SO_4 içine mavi turnusol atınız, kırmızılaşır. Turnusol mavileşinceye kadar NaOH eriyiği koyunuz, tüp ısınır.

c) Mermer parçaları (CaCO_3) üzerine H_2SO_4 dökünüz. Çıkan gazı, ucunda bir damla kireç suyu bulunan cam boruyu tutunuz. Kireç suyu bulanır.

2. Nem çekici etkisi: Derişik H_2SO_4 kuvvetli bir nem çekici maddedir. Suyu sülfürik asit arasında derin bir ilişki vardır. Bunun için suyla birleşirken ısınır (Şekil: 11). Şeker, odun, pamuk, keten vb. organik maddelerle yapısında kimyasal bağlı su bulunan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (mavi bakır sulfat) gibi inorganik maddelerden su çeker. Organik maddeler kömürleşir. Canlı dokulara etkisi de böyledir.

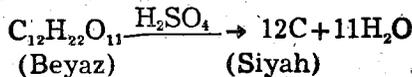
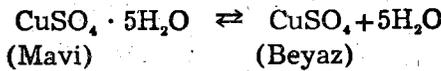
DENEY : 9 — a) Tübe 2 cm³ su koyunuz. İçine azar azar derişik H_2SO_4 akıtınız. Tüp elle tutulmayacak kadar ısınır.

b) Tüpte bulunan derişik H_2SO_4 içine mavi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kristalleri atınız. Bir süre sonra kristaller suyunu kaybederek beyaz CuSO_4 a dönüşür. Sülfürik asidi dökünüz, CuSO_4 üzerine birkaç damla su koyunuz, tekrar mavileşir.



Şekil: 12 — Derişik H_2SO_4 su çekerek şekeri kömürleştirir.

dirger, SO_2 kokusu duyulur. (Reaksiyonu başlatmak için hafifçe ısıtmak gerekebilir).



Şeker (Sakkaroz)

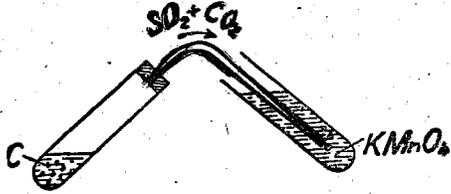
c) Küçük bir behergelede biraz toz şeker koyunuz, üstünü örtünceye kadar derişik H_2SO_4 ekleyerek biraz bekleyiniz. Önce şekerin rengi koyulaşır, sonra şiddetli bir reaksiyonla kömürleşen kütle köpürerek taşar (Şekil: 12).

Karbon sıcak sülfürik asidin birazını SO_2 ye indirger,

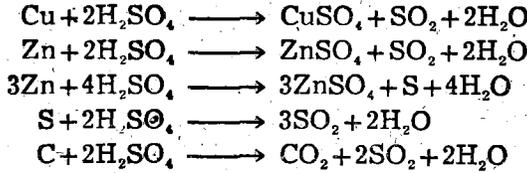
Sülfürik asidin su çekici etkisinden organik kimyada eterleşme, esterleşme ve nitrolama reaksiyonlarında faydalanılır (Kimya, Lise III).

3. Yükseltgen etkisi: Sıcak ve derişik H_2SO_4 kuvvetli bir yükseltgendir. Sulu sülfürik asitle birleşmeyen Cu, Hg, Ag gibi metallere, C, S gibi ametallere yükseltgen olarak etkir. Bu olaylarda +6 değerli kükürt çoğunlukla +4 değerli SO_2 ye indirgenir.

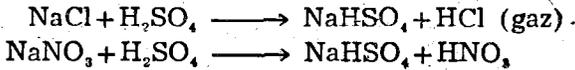
DENEY : 10 — Ateşe dayanıklı bir tübe biraz bakır talası, ikinci tübe çinko parçası, üçüncüye kükürt tozu, dördüncüye mangal kömürü tozu koyunuz. Her birine, üstünü örtecek kadar derişik H_2SO_4 ekleyiniz, çalkalayınız ve yavaş yavaş ısıtınız. Çıkan gazı asitli $KMnO_4$ eriyiğinden geçiriniz (Deney: 6; Şekil: 13). veya çıkan gaza asitli $KMnO_4$ e batırılmış süzgeç kâğıdı tutunuz. Mor renk kaybolur. Zn konan tüpte SO_2 çıkışıyle birlikte S parçaları da görülür. Zn +6 değerli sulfat kükürdünü (0) değerli elementel kükürde kadar indirgeyebilir.



Şekil: 13 — Karbon üzerine derişik H_2SO_4 etkisi.

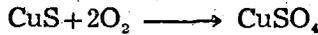


4. Uçucu asitlerin tuzlarına etkisi: Derişik sülfürik asit uçucu değildir. Uçucu asitlerin tuzlarıyla ısıtılarak asitleri açığa çıkarır.

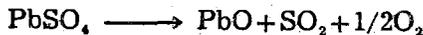


Önemli Sulfatlar:

Sülfürik asit iki değerli bir asit olduğundan iki çeşit tuz yapar. Örnek: Na_2SO_4 sodyum sulfat bir nötür tuz, $NaHSO_4$ sodyum bisulfat asit tuzdur. Sulfatlar endüstride ve laboratuvarda tuz elde etme yollarında biriyle elde edilir. Endüstride bazı sulfatlar sülfürlerin bol hava akımında kavrulmasıyle elde edilmektedir.



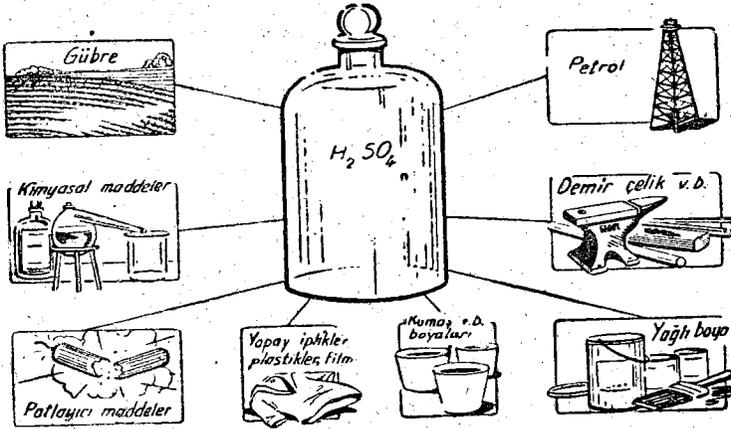
Na, K, Ca, Sr, Ba sulfatları dayanıklıdır, ısıtmakla bozulmaz, özellikle ağır metallerin sulfatları ısıtılınca bozunurlar.



Sulfatların çoğu suda erir. Yalnız Ca, Sr, Ba, Pb sulfatları suda erimez. Suda eriyen önemli sulfatlar, $Al_2(SO_4)_3$ alüminyum sulfat, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ şap, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ glovber tuzu, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ İngiliz tuzu (halk arasında), $(NH_4)_2SO_4$ amonyum sulfattır. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (göztaşı) bağcılıkta kullanılır. $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ kara boya adıyla tanınır. $(NH_4)_2SO_4$ iyi bir gübredir. Suda erimeyen önemli sulfatlar, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ alçı taşı (jips), $CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$ alçı, $BaSO_4$ baritin (ağır spat)dir. Alçı taşı ve baritin tabiatta bulunur. $BaSO_4$ mide radyografisi yapılacak hastalara içirilir.

Sulfürik Asidin Kullanılışı:

Sulfürik asit endüstrinin en önemli kimyasal maddelerindendir (Şe-



Şekil: 14 — Sulfürik asidin kullanılışı.

Şekil: 14). Bir ülkede endüstrinin gelişme derecesi, tüketilen H_2SO_4 miktarının toplam nüfusa oranıyla ölçülür.

- Sulfürik asit $(NH_4)_2SO_4$ ve süper fosfat gübrelerinin yapılmasında,
- Kendisinden daha uçucu asitlerin elde edilmesinde,
- Petrol ürünlerinin arıtılmasında,
- Metal endüstrileri, kaplamacılıkta,
- Patlayıcı maddeler, fotoğraf filmi, boyalar, ilaçlar, deterjanlar, yapay iplik ve plastiklerin yapılmasında,
- Kurşunlu akümülatörlerde,
- Tekstil endüstrisinde kullanılır.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Yerkabuğunda element, sülfürler ve sulfatlar halinde %0,1 oranında kükürt vardır.
- Element kükürt, kükürt filizlerinden ısıtılıp ergitilerek elde edilir. Yurdumuzda Keçiörlü'da çıkarılır.
- Katı kükürdün rombik, monoklinik ve amorf kükürt olmak üzere üç allotropu vardır.
- Rombik ve monoklinik kükürt CS_2 de erir.
- Kükürdün bütün allotropoları aynı kimyasal özellikleri gösterir. Havada yanarak SO_2 verir; H_2 , Cl_2 , C ile ve metallerin çoğuyla birleşir.
- H_2S , FeS ile sulu HCl veya H_2SO_4 ten elde edilir.
- H_2S çok zayıf bir asittir. Bazlarla sülfürleri yapar. Ağır metallerle yaptığı sülfürler suda erimez.
- H_2S indirgendir, SO_2 , Cl_2 , $KMnO_4$ ü indirger.
- SO_2 laboratuvarında Cu ile sıcak ve derişik H_2SO_4 ten, ya da $NaHSO_3$ üzerine sulu asitlerin etkisinden elde edilir.
- SO_2 bir asit oksittir. Suyla birleşerek zayıf H_2SO_3 sülfüröz asidi verir.
- SO_2 indirgen bir maddedir. Sulu ortamda $KMnO_4$, Cl_2 , HNO_3 , NO_2 yi indirger, kendisi H_2SO_4 e yükseltgenir.
- SO_3 ; SO_2 ile O_2 den katalizör yardımıyla elde edilir. H_2SO_4 ün anhidrididir, suyla şiddetle birleşir.
- H_2SO_4 kontakt ve kurşun odalar yöntemleriyle elde edilir. Kontakt yönteminde önce SO_3 elde edilir. SO_3 , sülfürik asitte eritilir, su eklenerek H_2SO_4 e çevrilir. Kurşun odalar yönteminde, kurşun odalarda SO_2 + hava + H_2O karışımı NO_2 katalizörüyle H_2SO_4 e çevrilir.
- H_2SO_4 ün asit, su çekici ve yükseltgen özellikleri vardır.
- Sıcak derişik H_2SO_4 , sulu H_2SO_4 ve HCl ile birleşmeyen Cu, Hg, Ag vb. metallerle C, S e yükseltgen olarak etkir.
- $CaSO_4$, $SrSO_4$, $BaSO_4$, $PbSO_4$ ten başka bütün sulfatlar suda erir.
- H_2SO_4 hemen her endüstri dalında kullanılan çok önemli bir maddedir.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Keçiörlü'da, A.B.D. de kükürt nasıl elde edilir? Nasıl artırılır?
2. Kükürt tozundan başlayarak rombik, plastik kükürt, FeS , H_2S ve SO_2 nasıl elde edersiniz? Açıklayınız.
3. Kükürt, sıcak, derişik H_2SO_4 , derişik HNO_3 , bakırla nasıl birleşir? Denklemlerle gösteriniz.
4. Bir eriyikte yan yana bulunan Cu^{+2} , Fe^{+2} iyonlarını H_2S yardımıyla birbirlerinden nasıl ayırabilirsiniz?
5. H_2S ten S, SO_2 , CuS nasıl elde edilir. Denklemlerle gösteriniz.
6. H_2Si klorlu su, NH_3 , $Pb(NO_3)_2$, asitli $KMnO_4$ eriyiklerinden geçiriniz, reaksiyonları denklemlerle gösteriniz.
7. Laboratuvarında birer yolla H_2S ve SO_2 elde edilmesini denklemlerle gösteriniz.
8. Na_2SO_3 , $CaSO_4$, $PbSO_4$, H_2SO_4 maddelerinden SO_2 nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.
10. SO_2 gazı $NaOH$, $KMnO_4$, H_2O_2 eriyiklerinden geçirilince ne olur? Denklemlerle gösteriniz.

11. Kükürt havada yanınca niçin SO_3 vermez? SO_2 ü hangi şartlarla elde edebiliriz? SO_3 , H_2O , $NaOH$, BaO ile birleşince ne olur?
12. Kontakt yöntemiyle kurşun odalar yönteminin birbirine benzemeyen iki yönünü açıklayınız. Kontakt yönteminde SO_2 suyla niçin birleştirilmez? Kurşun odalar yönteminde reaksiyonları denklemlerle gösteriniz.
13. Na_2SO_3 , Na_2S , Na_2SO_4 tuzlarını birbirinden nasıl ayırt edersiniz
14. H_2SO_4 ün; su çekme, yükseltgen, asit etkilerine birer örnek veriniz.
15. Sıcak derişik H_2SO_4 ; Cu , Zn , $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $NaNO_3$ maddeleri üzerine nasıl etkir? Denklemlerle gösteriniz.
16. Seyreltik H_2SO_4 aşağıdaki maddelerin hangisine etkir? $NaHCO_3$, $NaHSO_3$, Cu , S , Zn ; denklemlerle gösteriniz.
17. Kükürt hangi değerleri alır? Birer örnek veriniz, bu örnekleri kükürtten başlayarak nasıl elde edebilirsiniz? Denklemleri yazınız.
18. Aşağıdaki denklemleri tamamlayınız ve denkleştiriniz:

$Fe + H_2SO_4$ (Seyreltik)	→	
$FeS + H_2SO_4$ (Seyreltik)	→	
$Fe + H_2SO_4$ (Sıcak-derişik)	→	$Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + ?$
$SO_2 + H_2O + NO_2$	→	
$C + H_2SO_4$ (Sıcak-derişik)	→	
$NaCl + H_2SO_4$ (Sıcak-derişik)	→	
$H_2S + H_2SO_4$ (Sıcak-derişik)	→	
19. 9,6 ton kükürtten kaç ton FeS elde edilebilir? Bu FeS seyreltik asitlerle N_2S_8 da kaç $m^3 H_2S$ verir?
(Cevap: 26,4 ton, 6720 m^3).
20. 12,70 kg. bakırın derişik H_2SO_4 ile verdiği SO_2 nin N_2S_8 da hacmi kaç m^3 olur? $NaOH$ eriyiğinden geçirilirse kaç kg $NaHSO_3$ elde edilir?
(Cevap: 4,48 m^3 , 20,8 kg.).
21. 220 kg. FeS den elde edilen H_2S , $CuSO_4$ eriyiğinden geçirilirse kaç kg. CuS çöker? (Cevap: 238,75 kg.).
22. SO_2 ile H_2S nin birleşmesi hangi ürünler verir? Birleşme hangi hacim ve hangi ağırlık oranlarında olur?
(Cevap: S , H_2O ; hacim oranı 1/2, ağırlık 16/17).
23. FeS_2 oranı %60 olan pirit filizinin 300 tonunun kavrulmasıyla ele geçen SO_2 den kaç ton $Ca(HSO_3)_2$ elde edilebilir (Cevap: 303 ton).
24. İçindeki saf pirit minerali oranı %50 olan 60 ton pirit filizinin kavrulmasıyla çıkan SO_2 N_2S_8 da kaç m^3 tür? Bu SO_2 den %80 verimle kaç ton %70'lik H_2SO_4 elde edilebilir? (Cevap: 11200 m^3 , 56 ton).
25. Hacimsel oranı 1/1 olan $SO_2 + O_2$ karışımı ısıtılmış V_2O_5 üzerinden geçirilirse, hacmi 25 m^3 azalıyor. SO_2 nin hepsinin SO_3 e dönüştüğünü düşünerek, SO_2 , O_2 ve SO_3 ün hacimlerini bulunuz.
(Cevap: Her üçü de 50 m^3).
26. Kontakt yöntemiyle 2 ton kükürtten 5 ton %98'lik H_2SO_4 elde ediliyor; yöntemin verim yüzdesini bulunuz. (Cevap: %80).

BÖLÜM: II.

YAPAY GÜBRELER

ANA ÇİZGİLER :

- Bitkilerde bulunan elementler.
- Gübrenin öneml. çeşitleri.
- Yapay gübre çeşitleri.

1 — BİTKİ DOKULARINDA HANGİ ELEMENTLER BULUNUR ?

Bilinen elementlerden 20 kadarı bitki dokularının yapısına girer. En önemlileri C, H, O, N, P, S, Ca, K, Mg, Fe; ikinci derecede önemlileri Na, Si, Cl, I tur. Bitkiler yanınca CO₂, N₂, NH₃, SO₂ gibi gazlarla su buharı çıkar. Geriye kül kalır. Örnek: Kurutulmuş ıspanak %16,5, buğday %2, odun %0,3-0,5 arasında kül bırakır. Buğday külünün 3/4'ü K₂PO₄, geri kalanı K₂CO₃ ve başka inorganik tuzlardır. C, H, O, N, P, S, Ca bitki hücrelerinin temel elementleridir. Mg klorofilin yapısına girer, Fe yeşil bitkilerde çok bulunur, karbonhidrat ve organik asitlerin sentezinde K katalizör ödevi görür. Ca, Si bitki dokularını sağlamlaştırır. Cl, I, İ ve başka elementler de hayat olaylarında katalizör olarak etkir.

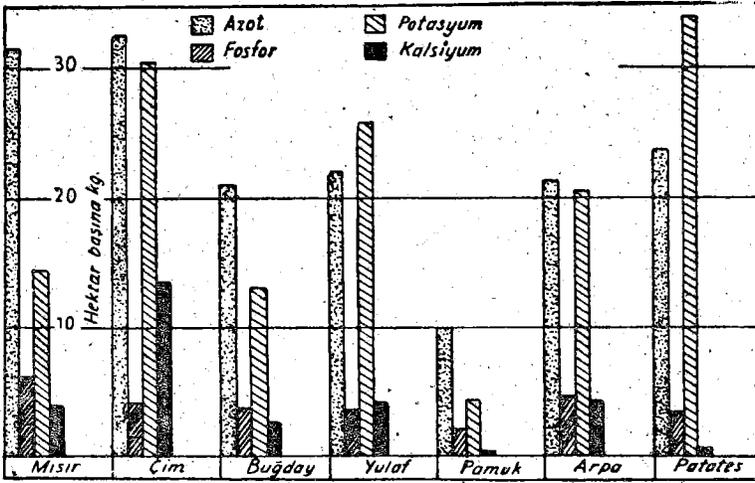
2 — GÜBRENİN ÖNEMİ VE ÇEŞİTLERİ :

Toprak Niçin Gübrenmelidir?

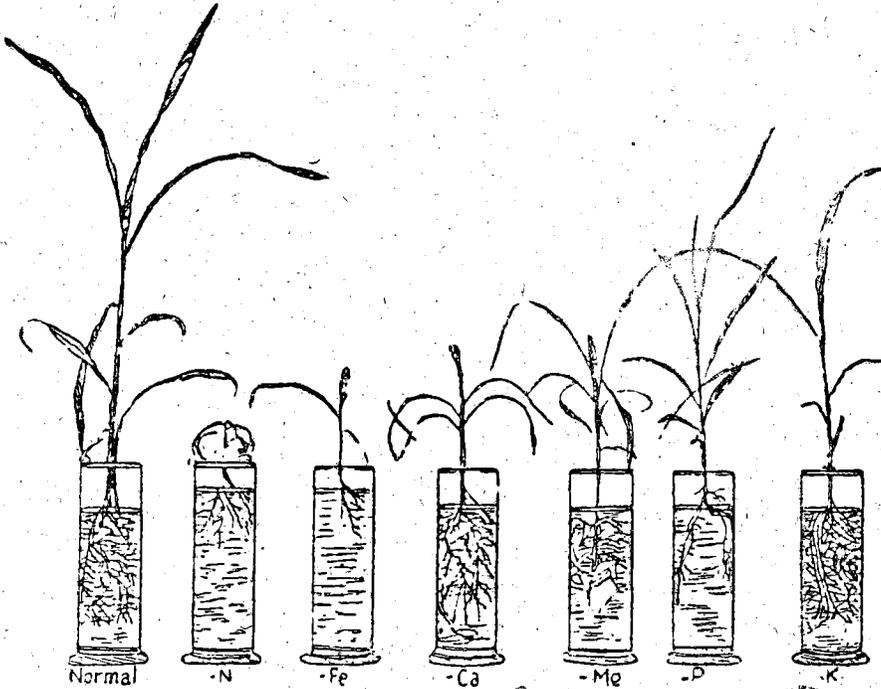
Bitkiler C, H, O elementlerini havanın CO₂i ile sudan sağlarlar. Geri kalan elementlerin suda eriyen bileşiklerini kökleriyle topraktan alırlar. Kayaların ve toprağın içindeki mineraller hava ve suyun etkisiyle yavaş yavaş suda eriyen tuzlara dönüşürler. Fakat üst üste ürün alınan tarlalar, çok harcanan N, P, K ve Ca bileşikleri yönünden fakirleşir (Şekil: 15); örnek olarak bir çiftçinin ürettiği her 1000 kg. buğdaya karşılık tarlasından 15 kg. K₂PO₄ eksilir.

Gübre Çeşitleri:

Gübre nedir? Sürekli ve bol üretim sağlamak için toprakta azalan element eksikliği tamamlanmalıdır. Aksi halde bitkiler gelişemez (Şe-



Şekil: 15 — Bazı bitkilerin topraktan aldıkları azot, fosfor, potasyum, kalsiyum miktarı.



Şekil: 15/A — N, Fe, Ca, Mg, P, K elementlerinden herhangi birisi eksik olursa bitki normal gelişemez.

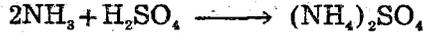
Şekil: 15/A). Tarım toprağının eksikliğini tamamlayan maddelere gübre adı verilir.

Gübreler başlıca iki gruba ayrılır: a) Doğal gübreler, b) Yapay gübreler. a) Çürüyen hayvan dışkıları binlerce yıldan beri kullanılan doğal gübredir. Yonca ve benzeri bitkiler, kan ve çeşitli mezbaha artıkları, Karadeniz kıyılarında balıklar, toprağa gömülerek çürütülür. Hayvan kemikleri öğütülür, toz haline getirilir. Bunlar da doğal gübrelerdir. b) İnorganik gübrelere yapay gübre denir. Fakat yapay gübrelerin hepsi sentetik değildir (aşağıya bakınız).

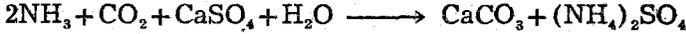
Yapay Gübreler Kaç Çeşittir?

Başlıca dört türlü yapay gübre vardır. Bunlar: 1. Azotlu gübreler, 2. Fosfatlı gübreler, 3. Potashlı gübreler, 4. Karışık gübrelerdir.

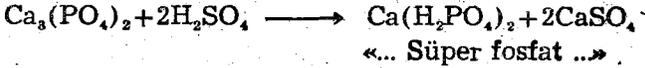
1. **Azotlu gübreler:** Amonyum tuzları ve nitratlardır (Kimya, Lise I). Değeri azot yüzdesiyle ölçülür. Şili'de bulunan NaNO_3 (Şili güherçilesi), Hindistan'da bulunan KNO_3 (Hint güherçilesi) eskiden beri gübre olarak kullanılır. KNO_3 sentetik olarak da elde edilir. Toprağa K da verdiği için NaNO_3 ten daha iyidir. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (Norveç güherçilesi) Norveç'te HNO_3 ile CaCO_3 ten sağlanır. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Haber-Bosch yöntemiyle üretilen, veya koklaşma gazında bulunan NH_3 ile H_2SO_4 'den elde edilir.



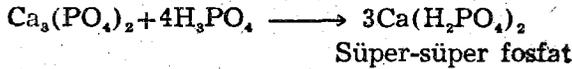
Bazı fabrikalarda H_2SO_4 kullanılmaz. Amonyaklı su+alçı taşı karışımından CO_2 geçirerek daha ucuz üretim sağlarlar.



2. **Fosfatlı gübreler:** Değeri P_2O_5 yüzdesiyle ölçülür. Çoğu Kuzey Afrika ve A.B.D.nde bulunan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ fosforit filizinden elde edilir. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ suda erimez. Bundan suda eriyen süper fosfat,



ve P_2O_5 yüzdesi daha büyük süper-süper fosfat gübreleri yapılır.



Thomas dışığının (X · 5) ince öğütülmesiyle elde edilen Thomas ununun birleşimi $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ e yakındır. Yalnız ince olduğu için organik asitlerde erir, bitkiler bunu kolaylıkla alır.

3. **Potashlı gübreler:** Potasyum tuzlarıdır. Hepsi suda erir. Değeri K_2O yüzdesiyle ölçülür. Doğal olarak kaya tuzu yataklarından çıkar. Bu yatakların en ünlüsü Stassfurt (Almanya) yataklarıdır. Çıkan başlıca

tuzlar KCl silvin, $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ karnalit, $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ kainittir. Kainit toprağa az klor verdiği için daha iyidir.

Potasyum tuzları deniz suyundan da elde edilir. Van gölü potasyum tuzları yönünden zengindir.

4. **Karışık gübreler:** İçinde N, P, K, Ca elementlerinden 2 veya daha çoğu bulunan gübrelerdir. $CaNCN$ kalsiyum siyanamid veya azotlu kireç ve KNO_3 — $(NH_4)_2PO_4$ karışımı olan nitro foska karışık gübrelerdir. Guano gübresinin bileşimi fosforite benzer, içinde fazla olarak nitratlar bulunur.

3 — YURDUMUZDA YAPAY GÜBRE ÜRETİMİ (Okuma parçası):

Yurdumuzda özellikle sebze, meyve, pancar, ayçiçeği, pamuk üretiminde yapay gübreler gittikçe daha çok kullanılmaktadır. Yapay gübre üreten fabrikalardan Karabük, Yarımca, Akdeniz ve Bandırma gübre fabrikaları yılda toplam olarak 600 bin ton süper fosfat üretebilecek güçtedirler. Bunun yanında önemli miktarda tripl süper fosfat adı da verilen süper-süper fosfat üretebilirler. Kütahya azot fabrikası ise toplam olarak yılda 460 bin ton amonyum sulfat ve amonyum nitrat gübreleri üretebilmektedir.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Bitkilerde bulunan elementlerin sayısı 20'yi bulur. En önemlileri C, H, O, N, P, S, K, Ca ve Mg dur.
- Bitkiler C, H, O den başka bütün elementleri topraktan alır.
- Toprakta eksilen elementleri tamamlayan maddelere gübre denir.
- Doğal gübreler çürümüş hayvan ve bitki kalıntılarıdır.
- Yapay gübreler inorganik bileşiklerdir: 1. Azotlu, 2. Fosfatlı, 3. Potash, 4. Karışık gübreler olarak dört çeşittir.

DÜŞÜNÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Bitkiler, C, H, N, P elementlerinden hangilerini havadan, sudan veya topraktan alır? Bunların hangilerini gübrelerle vermek zorunludur?
2. Gübre nedir? İki doğal, üç yapay gübre örneği veriniz.
3. Norveç güherçilesi, süper fosfat, kainit, azotlu kireç nedir? Bunlar toprağa hangi elementleri verir
4. Süper fosfat, amonyum sulfat nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.
5. a) KNO_3 , $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3 , 1. azot yüzdeleri yönünden; b) Fosforit, süper fosfat, süper-süper fosfatı P_2O_5 yüzdeleri yönünden karşılaştırınız.

BÖLÜM: III

KARBON

ANA ÇİZGİLER :

- Karbonun bulunuşu ve allotropları.
- CO, elde ediliş, özellikleri.
- CO₂, elde ediliş, özellikleri.
- H₂CO₃ ve karbonatlar.
- CO, nin kullanılışı, yangın söndürme.
- Karbürler ve karbon sülfür.

1 — KARBONUN BULUNUŞU VE ÖNEMİ :

Karbon Nerede ve Nasıl Bulunur?

Yeryüzünde elementel karbon, elmas veya grafit şeklinde az miktarda bulunur. Maden kömürleri ile yer gazı ve petrol karbon bileşiklerinin karışımıdır. Canlılar karbon bileşiklerinden yapılmıştır. Örnek olarak vücudumuzun %18'i karbondur. Fakat karbon bileşiklerinin ağırlıkça en büyük kısmı inorganiktir. Havada %0.03 oranında CO₂ vardır. Yerka-
bugunda CaCO₃, MgCO₃, vb. karbonatlar çok yaygındır. Bütün bunlarla birlikte, başka elementlerin yanında, karbonun bulunuş oranı ancak %0,0002'dir

Önemi:

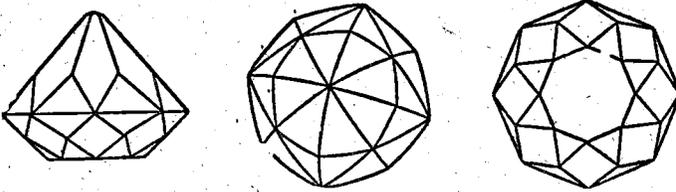
Bizim için karbonun önemi bulunuş oranıyla ölçülemeyecek kadar büyüktür. Okuduğunuz bu satırların mürekkebi is (amorf karbon) ten yapılmıştır. Kâğıt karbon bileşigidir (selüloz). Canlıların var oluşu, hayat olayları karbonun olağanüstü özelliklerine dayanır. Karbon başka elementlerle birleştiği gibi, çok sayıda karbon atomu, zincirler, halkalar yaparak birbirine bağlanabilir. Bu nedenle karbon bileşiklerinin sayısı 1 milyonu aşmıştır. İçinde karbon bulunmayan bileşiklerin sayısı ise 90.000 kadardır. Karbon bileşiklerinin büyük çoğunluğu organik bileşikler adı altında organik kimyada (Lise III) incelenir. Karbonhidratlar, proteinler, yağlar, giyecekler, ilâçlar, boyalar, plastikler, kauçuk, yakıtlar hep organik bileşiklerdir (Kimya, Lise III, B. I). CO, CO₂, H₂CO₃

ile karbonatlar inorganik bileşiklerdir ve inorganik bileşiklerle ilişkisi olduğundan inorganik kimyada incelenir.

2 — KARBON ALLOTROPLARI :

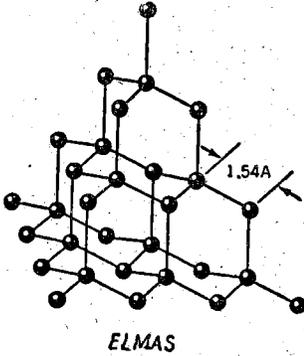
Karbon elmas, grafit, amorf karbon adı verilen üç allotropik şekilde bulunur.

Elmas: Elmas az bulunuşu ve özellikleri sebebiyle çok değerlidir. Güney Afrika, Hindistan ve Brezilya'da çıkar. Yeryüzünden çıkarıldığı zaman damla sakızı görünüşünde olan elmas parçaları yontulur, çok yü-



Şekil: 16 — Pırlanta, yontulmuş elmas parçalarıdır.

zeyli geometrik şekiller verilir (Şekil: 16). Pırlanta adını alan bu parçalara verilen şekillerin elmasın gerçek kristal yapısıyla ilgisi yoktur. Elmas kristalleri kübik yapıdadır. Kristallerde karbon atomları birbirini izleyen düzgün dörtyüzlüler şeklinde dizilmişlerdir (Şekil: 17). Elmas bi-



Şekil: 17 — Elmas kristalinde karbon atomlarının dizilişi

linen maddelerin en sertidir. Bütün katıları çizer. Isıyı, elektriği iletmez, saydamdır. Işığı çok kırar, pırlantanın pırlıtlı görünüşü bundan ileri gelir. Elmas kapalı kapta ısıtılırsa grafitte dönüşür. Doğal elmasın yüksek sıcaklık ve basınçta grafitten oluştuğu sanılmaktadır. 1956 yılından beri sıvı demir içinde eritilen karbondan, yüksek basınçta küçük yapay elmas kristalleri elde edilmektedir. Elmas pırlanta halinde süs eşyası olarak, küçük elmas kristalleri ve elmas artikları endüstride cam ve seramik eşyayı kesmede, perdelamada ve sondaj makinelerindeki matkap uçlarında kullanılır.

Grafit: Doğal grafit en çok Seylan'da çıkar. Yapay grafit petrol koku ve zift tozu karışımının elektrik fırınlarında yüksek sıcaklıkta ısıtılmasıyla elde edilir (Acheson grafiti). Hegzagonal grafit kristallerinde karbon atomları, birbirine paralel düzlemler üzerinde, düzgün altıgenler şeklinde dizilmişlerdir (Şekil: 17/A). Aralarındaki bağlar zayıf olduğun-

dan düzlemler birbiri üzerinden kolayca kayar. Bu yüzden grafit çok yumuşaktır, yaprak yaprak ayrılabilir. Eli boyar, yağimsı bir duygu verir. Elmasın tersine olarak elektriği iletir. Grafit tozu, kil karışımı seramik fırınlarında pişirilerek kurşun kalem yapılır. Yağ veya su içinde ince dağılmış kolloidal grafit makine yağı olarak kullanılır. Grafitten potalar, elektrotlar yapılır. Kuru ve yaş löklaşme pillerinde grafit elektrotlar bulunur. Grafit hızlı nötronları yavaşlattığı için nükleer reaktörlerde kullanılır.

Amorf karbon: Kok, odun kömürü, aktif karbon, kemik kömürü, is amorf karbon türleridir. Son yıllarda X ışınlarıyla yapılan analizler şekilsiz görünüşlü amorf karbonun grafitte benzeyen çok küçük mikrokristallerden yapıldığını göstermiştir.

Kok: Taşkömürün kuru kuruya damıtılmasında geriye kalan koyu renkli, gözenekli bir katıdır. Kokun %80-95'i karbon, gerisi küldür. Kok yakıt olarak, filizlerden metal elde edilirken indirgen olarak ve karbit, jeneratör gazı, su gazı, yapay benzin üretiminde kullanılır (Kimya, Lise III).

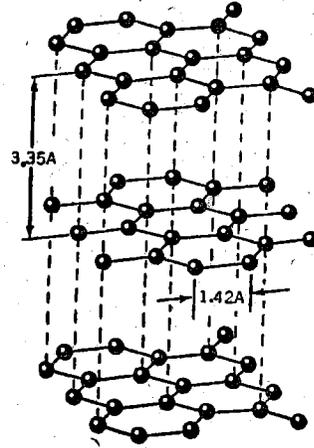
Odun kömürü: Odunun kuru kuruya damıtılmasında geriye kalan üründür (Lise III). %93-99'u karbon, gerisi küldür, siyah ve gözenekli bir katıdır. Kâğıtta siyah iz bırakır. Gazları adsorblaması en önemli özelliğidir. Adsorblama yüzeyde tutma demektir. Gözeneklere dağılan gaz molekülleri çeperlere yapışarak tutulur.

DENEY : 1 — İnce dövülmüş odun kömürü tozunu bir tüpte kızdırınız. Üzerine cam pamuğu kapatarak soğutunuz. Cam pamuğunu çıkarınız, brom şişesinden biraz brom buharı aktarınız (havadan ağır olan brom buharı tübe dolar); tübün ağzını mantarla sıkıca kapatınız. Yavaş yavaş brom rengi kaybolur. Odun kömürü bromu adsorblamıştır.

DENEY : 2 — Kuru amonyak gazı doldurulmuş tübü ters çevirerek civa çanağına batırınız. Yeni ısıtılmış birkaç parça odun kömürünü civa daldırarak tübün içine itiniz. Tüpte civa yavaş yavaş yükselir (Şekil: 18).

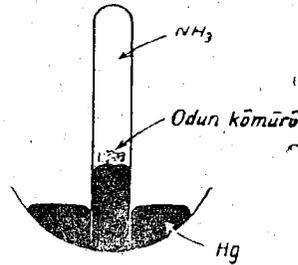
Odun kömürü bu özelliğiyle gaz maskelelerinde adsorblayıcı olarak kullanılır.

Aktif kömür: Hindistancevizi kabuğu,



GRAFİT

Şekil: 17/A — Grafit kristalinde karbon atomlarının dizilişi.



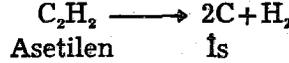
Şekil: 18 — Odun kömürü gazları adsorblar.

pancar küspesi ve turptan elde edilir. Şekerin derişik sülfürik asitle kömürleşmesi de aktif kömür verir; elde edilen ürün iyice yıkanır, kurutulur. Aktif kömür odun kömüründen daha iyi adsorblayıcıdır.

Kemik kömürü: Kemiklerin kuru kuruya damıtılmasıyla elde edilir, gri renkli ve gözeneklidir. İçinde %10 ince dağılmış karbon vardır, geri kalan başlıca kalsiyum fosfattır. Eriyiklerde bulunan ince dağılmış, kolloidal renkli maddeleri adsorblar.

DENEY : 3 — Mavi turnusol veya metilen mavisi eriyiğini kemik kömürü tozuyla kaynatınız. Süzünüz, süzülen sıvı renksizdir. Kemik kömürü şeker, glikoz, gliserin, vazelinin rengini gidermekte kullanılır.

İs: Çıra, gazyağı, terementi yağı, benzen, asetilen gibi karbon oranı yüksek olan maddeler yanarken is verirler. Endüstride is, asetilenin ayrışmasıyla elde edilir.



DENEY : 4 — Bir porselen kapsülde birkaç damla benzeni tutuşturunuz. Alevin üzerine soğuk bir porselen tabak tutunuz, islenir.

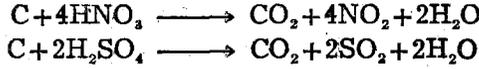
İsten matbaa mürekkebi, çini mürekkebi, siyah ayakkabı boyası yapılır. İs, lastiği daha dayanıklı yapar. Siyah otomobil lastiklerinde %20-30 oranında is vardır.

3 — KARBONUN GENEL ÖZELLİKLERİ :

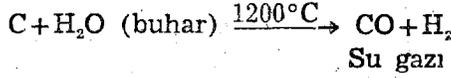
Karbon allotroplarının genel özellikleri birbirine benzer. Hiç bir eritkende erimezler, ergime ve kaynama sıcaklıkları çok yüksektir. En aktif amorf karbon, en dayanıklısı elmadır. Amorf karbon çok kolay, elmas çok güç yanar. Yanma ürünü düşük sıcaklıkta CO₂, yüksek sıcaklıkta (1200°C üstünde) CO dir. Karbon bileşiklerinde -4 ile +4 arasında değerler alır.

Bileşikler:	Al ₄ C ₃	C	CO	CO ₂
Değeri:	-4	0	+2	+4

Sulu asitler, bazlar karbona etki etmez. Sıcak derişik HNO₃ ve H₂SO₄ yükseltgen olarak etkir.



Su buharıyla birleşerek su gazı yapar.



Halojenlerle doğrudan doğruya birleşmez. Yüksek sıcaklıkta S, Si, Ca ile birleşir (karbürlere bakınız).

Karbonun en önemli özelliği indirgen oluşudur. Metal oksitlerinden metalleri açığa çıkarır.



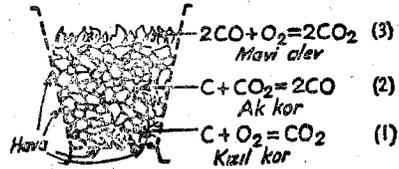
DENEY : 5 — a) Bir odun kömürü parçasını çakı ile oynunuz. Çıkan kömür tozuyla karıştırdığınız sarı kurşun oksidi çukura yerleştiriniz, bir damla suyla ıslatınız. Işıklı bunzen alevini bir boruyla çukura üfleyiniz, parlak kurşun damlacıkları görülür.

b) Deneyi CuO ile tekrarlayınız.

KARBON MONOKSİT

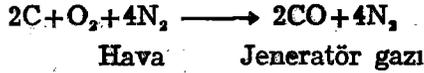
4 — KARBON MONOKSİDİN MEYDANA GELİŞİ VE ELDE EDİLMESİ :

Akkora (1200°C den fazla) kadar ısınmış karbon CO₂ değil, CO verir. Bu sıcaklıkta CO₂ de karbonla CO e indirgenir. CO daha düşük sıcaklıkta mavi alevle yanarak CO₂ ye dönüşür (Şekil: 19). Yeter hava almayan soba ve mangallarda CO nun bir kısmı yanmadan kaçır. Eğer soba iyi çekmezse zehirli CO gazı odaya dolar.



Şekil: 19 — Yanan kömürün CO₂ veya CO vermesi sıcaklığa bağlıdır.

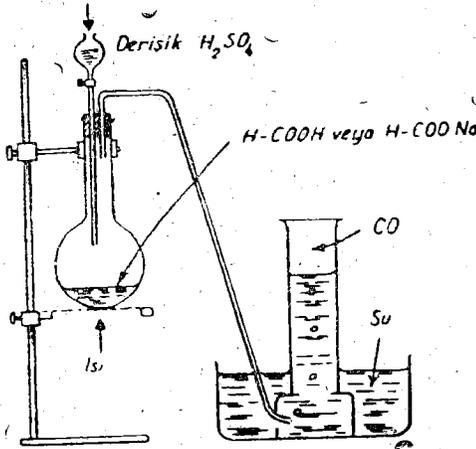
Endüstride CO, kokun akkorda yanmasıyla elde edilir. Yanma olayında havanın azotu değişmez. Bu sebeple oluşan CO azotla karışıktır. Karışıma jeneratör gazı denir.



Laboratuvarında CO, formik asidin (HCOOH) derişik sülfürik asitle ısıtılmasından elde edilir. Derişik sülfürik asit su çekici olarak etkir.



DENEY : 6 — a) (Deneyi kapalı ocakta veya açık pencere önünde yapınız). Dibi yuvarlak bir balona 7 cm³ formik asit veya 10 gr. sodyum formiyat

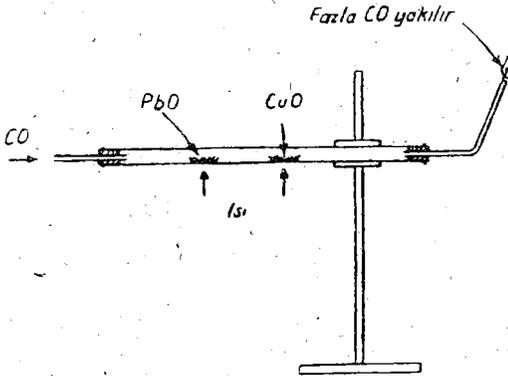


(HCOONa) koyunuz. Şekil: 20 deki düzenegi kurarak damlatma hunisinden 25 cm³ derişik sülfürik asit akıtınız. Hafifçe ısıtınız. Çıkan CO'ı su dolu tüplerin altından göndererek toplayınız ve yakınız. Mavi bir alevle yanar. Yanma bitince tübü kireç suyuyla çalkalayınız, bulanır. (Niçin?).

b) Yarı yarıya CO - hava dolu tübe kibrit alevi yaklaştırmamız, havlayarak yanar (knal gaz!).

c) Knal gaz deneyi yaptıktan sonra CO'ı (Şekil: 21) deki düzenekten geçirerek yakınız. PbO ve CuO'ı alttan ısıtınız. Pb ve Cu metalleri açığa çıkar.

Şekil: 20 — Laboratuvarında CO elde edilmesi.



Şekil: 21 — Karbon monoksit indirgendir.

5 — KARBON MONOKSİDİN GENEL ÖZELLİKLERİ :

Fiziksel Özellikleri:

Karbon monoksit renksiz, kokusuz (koklamayınız), havadan hafif bir gazdır (k.n. $-192^{\circ}C$). Suda çok az erir.

Fizyolojik Özelliği:

Karbon monoksit zehirli bir gazdır. Alyuvarlardaki hemoglobinle, oksijenden 250 kat daha kolay birleşir, pembe renkli **karboksi hemoglobin** yapar. Güç ayırışan bu bileşik oksijenin hemoglobinle birleşmesini önler.

Kan hücrelere oksijen taşıyamadığı için solunum yapamayan hücreler ölür. En çok etkilenen hücreler sinir hücreleridir. Karbon monoksit zehirlenmesinde şiddetli baş ağrısı duyulur. Havada 1/200 oranında bulunursa iki dakikada, 1/500 oranında bulunursa bir saatta öldürür. Karbon monoksit zehirlenmelerini önlemek için havagazı muslukları açık bırakılmamalı (havagazında 1/10 oranında CO vardır), sobaların iyi çekmesi sağlanmalı, banyolarda mangal ve gaz ocağı yakılmamalı, kapalı garajlarda otomobil çalıştırmamalıdır.

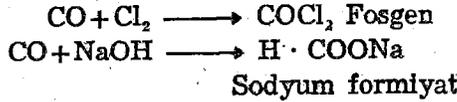
Karbon monoksit zehirlenmesinde hasta açık havaya çıkarılmalı, yapay solunum yaptırılmalı ve hemen doktor çağırılmalıdır.

Kimyasal Özellikleri:

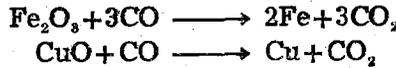
Yanmakta olan kibrit CO içinde söner, fakat CO i tutuşturur; CO mavimsi alevle yanar.



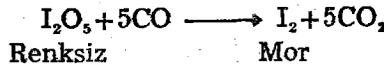
CO, güneş ışığında klorla, basınç altında ergimiş NaOH ile birleşir.



CO in en önemli kimyasal özelliği indirgen oluşudur. Isıtılmış metal oksitleri indirgeyerek metalleri ağıza çıkarır. Endüstride metal oksitleri indirgeyen karbondan fazla CO dir. Uygun sıcaklıkta su buharını hidrojene indirger.



Havaya az oranda karışmış bulunan CO, I₂O₅ iyot pentoksitle tanınır.



KARBON DİOKSİT

6 — KARBON DİOKSİDİN BULUNUŞU:

Havadaki CO₂ Kaynağı Nedir?

Havada %0,03 oranındaki CO₂ in kaynağı ilkel atmosferdir. Sıvı yerküresi soğuyarak yerkabuğu katılırken, ilkel atmosferde başlıca N₂,

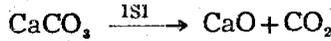
CO₂ ve su buharının bulunduğu sanılmaktadır. Oksijenin bütünü CO₂, H₂O, SiO₂ ve metal oksitlerini yaptığı için havada O₂ yoktu. Soğuma ilerleyince su buharı yoğunlaşarak hidrosferi yapmıştır. CO₂ ile birlikte su kayalara etki ederek ilk karbonatlar meydana gelmiş ve böylece havadaki CO₂ azalmaya başlamıştır. Sularda hayat başlayınca bazı canlılar suda erimiş CO₂ i alarak CaCO₃ yapmışlardır. Bunların CaCO₃ tan yapılmış kabukları denizlerin dibine çökerek kalker, tebeşir vb. tortul kayaları meydana getirmiştir. Dev eğreltiler vb. bitkilerin yaşadığı karbon devrinde fotosentezle havadaki CO₂ oranı hızla azalmaya ve O₂ oranı yükselmeye devam etmiştir. Karbon devrinin sonunda havadaki CO₂ yüzdesinin çağımızdakine çok yakın olduğu sanılmaktadır.

CO₂ Başka Nerelerde Bulunur?

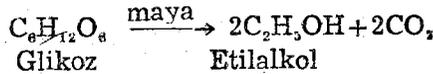
CO₂ havadan başka volkanlardan fışkıran gazlarda, yeraltı ve yerüstü sularında, özellikle volkanik bölgelerde fışkıran sularda (maden suları) bulunur. Havadan ağır olduğundan derin maden ve su kuyularında, mağaraların taban kısımlarında toplanır. Buralara girmeden önce, yanan bir mum sarkitilerek kontrol yapılır. CO₂ in en büyük kısmı yer kabuğunda CaCO₃, MgCO₃ vb. karbonat bileşiklerini yapmıştır.

7 — ELDE EDİLiŞİ :

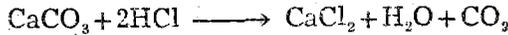
Endüstride CO₂ büyük ölçüde CaCO₃ tan elde edilir. Asıl amacı kireç yapmak olan kireç fırınlarında CO₂ yan ürün olarak çıkar.



Bira ve ispiroto fabrikalarında glikozun mayalanması bol miktarda CO₂ verir.



Laboratuvarda CO₂ hemen hemen saf CaCO₃ olan mermer parçaları (veya başka karbonatlar) üzerine seyreltik asit dökülerek elde edilir.



DENEY : 7 — a) Bir balona koyduğunuz mermer parçaları üzerine seyreltik HCl dökünüz, çıkan CO₂ i su altında veya havadan ağır olduğu için doğrudan doğruya cam silindire toplayınız (Şekil: 22). Toplanan CO₂ yi Deney: 8'de kullanınız.

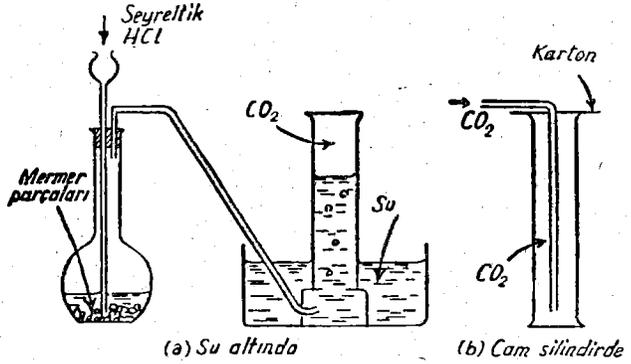
b) CO₂ i sudan geçiriniz, suya attığınız mavi turnusol kırmızıya döner.

c) CO₂ i kireç suyundan geçiriniz, beyaz CaCO₃ çökeleği ayrılarak su bulunur (aşağıya bakınız).

8 — CO₂ İN GENEL ÖZELLİKLERİ:

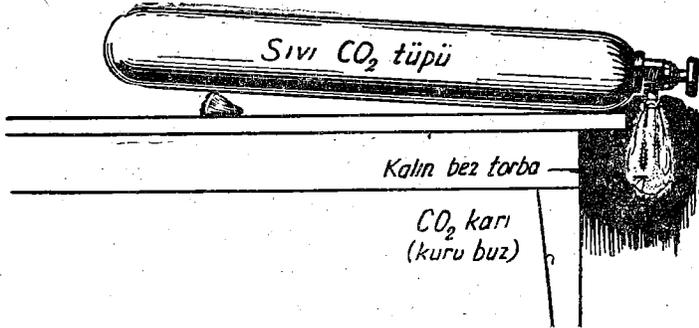
Fiziksel Özellikleri:

CO₂ renksiz, tadı hafif ekşimsi, havadan daha ağır bir gazdır. E.n. —57°C, k.n. —79° olduğu için katı CO₂ erimeden kaynar. Gaz hale geçer, bu yüzden **kuru buz** adını alır. CO₂ 15°C de 52 atmosfer basınç altında sıvılaştırılarak bombalarda saklanır. Sıvı CO₂ ince bir emzikten kalın bir bez torbaya püskürtülünce sıcaklık —57°C den aşağı düşer ve CO₂ karı (kuru buz) meydana gelir (Şekil: 23). 15°C de 1 atmosfer basınç altında 1 litre suda 1 litre CO₂ erir. Basınç yükselirse CO₂ nin erirliği artar. Gazoz vb. içkilerde basınçla fazla CO₂ eritilmiştir. Gazoz şişesinin kapağı açılınca ne olur? Niçin?



Şekil: 22 — Laboratuvar ortamında CO₂ elde edilmesi.

15°C de 52 atmosfer basınç altında sıvılaştırılarak bombalarda saklanır. Sıvı CO₂ ince bir emzikten kalın bir bez torbaya püskürtülünce sıcaklık —57°C den aşağı düşer ve CO₂ karı (kuru buz) meydana gelir (Şekil: 23). 15°C de 1 atmosfer basınç altında 1 litre suda 1 litre CO₂ erir. Basınç yükselirse CO₂ nin erirliği artar. Gazoz vb. içkilerde basınçla fazla CO₂ eritilmiştir. Gazoz şişesinin kapağı açılınca ne olur? Niçin?



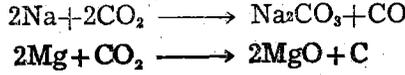
Şekil: 23 — Çelik tüpten torbaya fışkıran CO₂ «kuru buz» a dönüşür.

Fizyolojik Özellikleri:

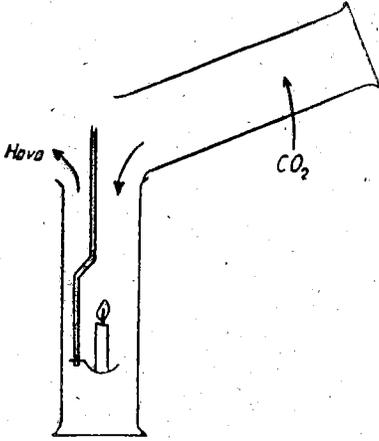
CO₂ zehirli bir gaz değildir. Fakat solunuma da yaramaz. Nefes verdiğimiz zaman akciğerlerden çıkan gazda %3-4 oranında CO₂ vardır. Havada %3'ten fazla CO₂ bulunursa kanda erimiş CO₂ dışarı atılamaz, hücreler solunum yapamayacağı için kandaki fazla CO₂ içinde boğuluruz.

Kimyasal Özellikleri:

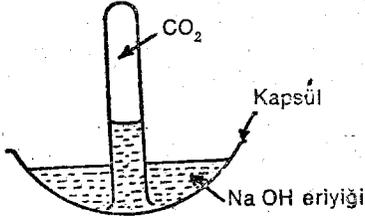
CO₂ oldukça sağlam bir bileşiktir. Kolay bozunmaz, ne yakıcı ne de yanıcıdır. Ancak Na, K, Mg gibi çok aktif metaller CO₂ içinde yanarak CO₂ indirger.



DENEY : 8 — a) Bir cam silindire, yanmakta olan bir mum indiriniz. Bir başka silindire doldurduğunuz CO_2 i aktarınız, mum söner (Şekil: 24).



Şekil: 24 — CO_2 havadan ağırdır ve yakıcı değildir.



Şekil: 24/A — NaOH eriyiği CO_2 i absorbe eder.

CO ile CO_2 in benzemeyen özelliklerini aşağıdaki cetvelle karşılaştırınız:

b) CO_2 doldurduğunuz cam silindire, tutuşturduğunuz Mg şeridini daldırınız. Yanma devam eder, MgO ile beraber siyah C ayrılır.

CO_2 bir asit oksittir. Suyla az oranda birleşerek H_2CO_3 i, hidroksitler ve bazik oksitlerle karbonatları verir. Açıkta bırakılan CaO (sönmemiş kireç) havadan CO_2 alarak CaCO_3 a dönüşür.



Ca(OH)_2 , NaOH, KOH vb. gibi kuvvetli bazlar CO_2 ile birleşirler.



Sodyum bikarbonat

$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
veya,



DENEY : 9 — Derişik NaOH veya KOH eriyiği üzerine CO_2 dolu bir tübü ters çevirerek kapatınız. Eriyik tüpte yavaş yavaş yükselir (Şekil: 24/A).

CO ile CO_2 özelliklerinin karşılaştırılması: 5 ve 8'inci maddeleri oku-

Gazlar

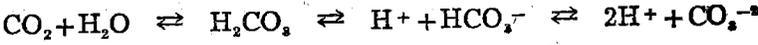
Özellikleri

CO	Havadan hafif	Suda çok az erir	Zehirli	Yanar	İndirgen	Nötr oksit
CO_2	Havadan Ağır	Suda oldukça erir	Zehirsiz, boğucu	Yanmaz	İndirgen değil	Asit oksit

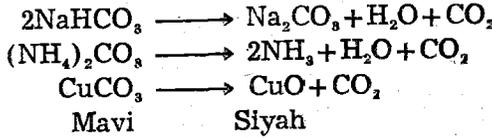
9 — KARBONİK ASİT VE KARBONATLAR :

Karbonik Asit H_2CO_3 :

Suda eridiği zaman CO_2 moleküllerinin pek azı suyla birleşerek H_2CO_3 verir. Zayıf asit olan H_2CO_3 pek az iyonlaşır (Deney: 7/b). Olaylar bir dengeyle sonuçlanır:



Denge sol tarafa doğru yönelmiştir. Karbonatlara asit etki edince CO_3^{2-} lerin büyük çoğunluğu H^+ lerle birleşir; önce H_2CO_3 , sonra ayrışarak CO_2 olur, fazlası sudan dışarı çıkar. H_2CO_3 iki değerli ve zayıf bir asittir. İki cins tuz yapar: $NaHCO_3$ sodyum bikarbonat, $Ca(HCO_3)_2$ kalsiyum bikarbonat vb. gibi asit tuz, Na_2CO_3 sodyum karbonat vb. gibi nötr tuzlar. Alkali karbonatlarla $BaCO_3$ tan başka bütün karbonatlar ve bikarbonatlar ısıtılınca CO_2 vererek bozunur.



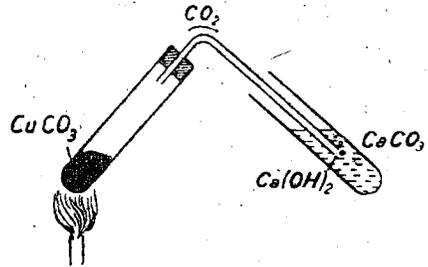
DENEY : 10 — a) Açık mavi renkli $CuCO_3$ ı çıkış borusu takılmış bir tüp-
te ısıtınız. Çıkış borusunu kireç suyuna daldırınız. Kireç suyu bulanır, tüpte
siyah CuO kalır (Şekil: 25).

b) Deneyi $NaHCO_3$ ile tekrarlayınız.

Bazı Karbonatlar ve Özellikleri:

$NaHCO_3$ a yemek sodası denir. Mide ekşimelerine iyi gelir. NH_4HCO_3 pastaları kabartır (pasta tozu). $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ çamaşır sodası adını alır. $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ bazik kurşun karbonata üstübeç denir; beyaz boya

olarak kullanılır. Tabiatta çok bulunan kalker ve mermer $CaCO_3$, dolomit $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ tir. +2 değerli metallerin karbonatları suda erimez. Alkali metallerin karbonatları ve $(NH_4)_2CO_3$ suda erir.



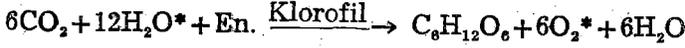
Şekil: 25 — $CuCO_3$ ısıtılınca ayrışır.

10 — TABİATTA CO_2 İN SÜREKLİ DOLAŞIMI :

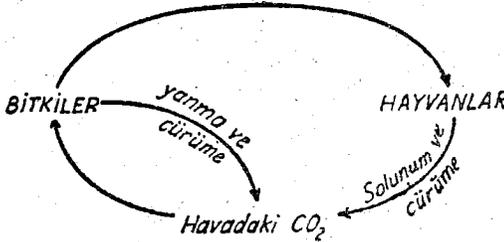
Bitkiler CO_2 alarak fotosentezle önce karbonhidratları (glikoz, selüloz, nişasta, şeker), sonra proteinleri ve yağları yapar. Fotosentez olayı:



denklemiyle gösterilebilir. Fakat araştırmalar saliverilen oksijenin CO₂ ile birleşen su moleküllerinden geldiğini göstermektedir. Bu oksijenler üzerine yıldız (*) işareti konarak belirtilir ve buna göre denklem yeniden yazılıp denkleştirilirse şöyle olur:



Bitkilerle beslenen hayvanlarda bu maddeler hayvansal karbonhidratlar, proteinler ve yağlara dönüşür. Hayvanlar bu besinleri hücrelerde yakar. Solunumla havaya CO₂ olarak verir. Çürüten hayvan kalıntıları, yanan ve çürüyen bitkiler de havaya CO₂ verir. Böylece CO₂ in hava-bitkiler-hayvanlar-hava dolaşımı tamamlanır ve havadaki oranı değişmez (şekil: 26).



şekil: 26 — Karbon dioksidin sürekli devri.

11 — CO₂ NERELERDE KULLANILIR? (şekil: 27):

1. CO₂ basınç altında şekerli ve meyveli sularda eritilerek gazoz vb. gibi içkiler yapılır.

2. Sıvı CO₂ den yapılan kuru buz soğutucu olarak kullanılır.

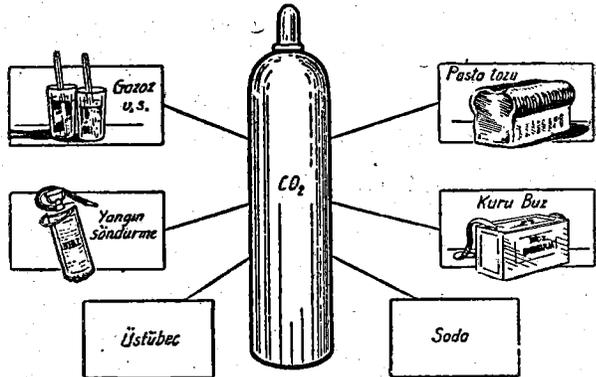
3. CO₂ den Na₂CO₃ soda, NH₄HCO₃ pasta tozu, 2PbCO₃ · Pb(OH)₂ üstübeç yapılır, şeker endüstrisinde kullanılır (Kimya, Lise III).

4. Havadan ağır olan ve yanmayan CO₂ yangın söndürücüdür

CO₂ ile Yangın Nasıl Söndürülür?

Lise I'de öğrendiğimiz gibi, yangını söndürmek için, a) Yanıcı maddeyle havanın ilgisini kesmek, b) Yanıcı maddenin sıcaklığını tutuşma sıcaklığının altına düşürmek gerekir. CO₂ havadan ağırdır. Yanıcı ve yakıcı değildir. Yanan eşyanın üstünü kaplar, havayla ilgisini keserek yangını söndürür.

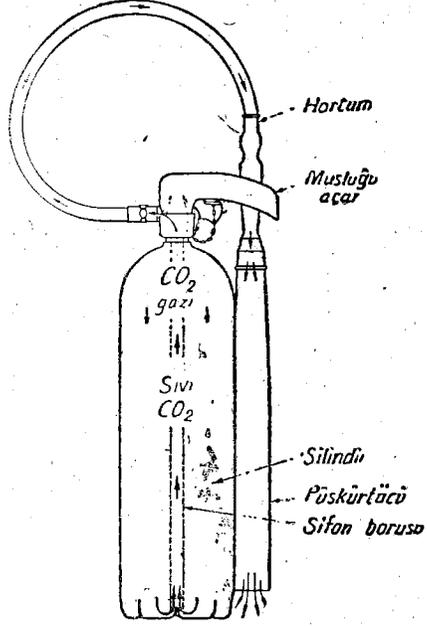
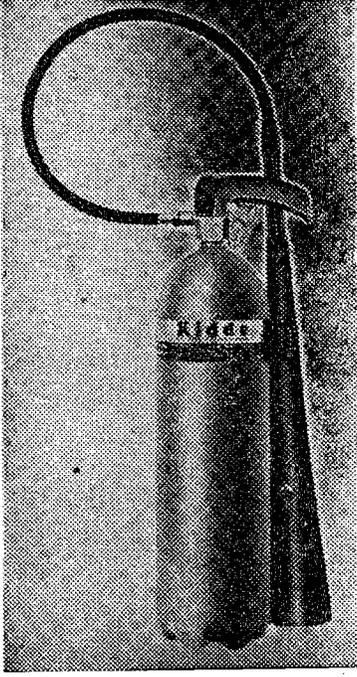
CO₂ kullanarak yapılan yangın söndürme aygıtları üç türdür:



şekil: 27 — Karbon dioksidin kullanılışı.

1. Kuru yangın söndürme aygıtı, 2. Asitli yangın söndürme aygıtı,
3. Köpüklü yangın söndürme aygıtı.

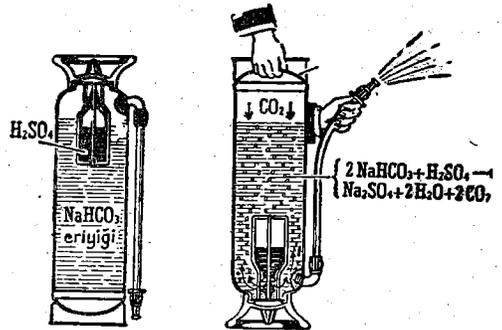
1. Kuru yangın söndürme aygıtı: İçinde sıvı CO_2 bulunan bir çelik silindir (bomba), musluk ve hortumdan yapılmıştır (Şekil: 28). Musluk



Şekil: 28 — Kuru yangın söndürme aygıtı: a) Dış görünüş, b) Kesit.

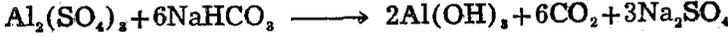
açılınca CO_2 karı yanan maddenin üstüne fıskırır, sıcaklığı düşürür, CO_2 buharı yanan maddeyi örter.

2. Asitli yangın söndürme aygıtı: (Şekil: 28/A) da gösterilmiştir. Çelik kap NaHCO_3 eriyiğiyle, küçük şişe H_2SO_4 ile doldurulur. Düzenek ters çevrilince asit dökülür. NaHCO_3 eriyiğine etki eder. Hortumdan CO_2 köpüğüyle karışık su fıskırır (niçin?). Bu karışım hem sıcaklığı düşürür, hem de yanan eşyanın üstünü örter.



Şekil: 28/A — Asitli yangın söndürme aygıtı.

3. **Köpüklü yangın söndürme aygıtı:** Kalıcı ve kalın köpük yapar. Yapısı asitli aygıtlara benzer, yalnız kalıcı köpük vermesi için NaHCO_3 eriyiğine saponin maddeleri veya deterjan eklenir. Şişeye asit yerine de-rişik $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eriyiği konur. Bu eriyik dökülünce $\text{Al}(\text{OH})_3$ peltesi çö-ker ve CO_2 çıkar. Yanan madde üzerine yapışkan kalın ve kalıcı bir kö- pük fıskırır.



Bununla akaryakıt yangınları söndürülür.

KARBÜRLER VE KARBON SÜLFÜR

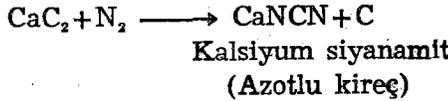
12 — KARBÜRLER :

CaC_2 kalsiyum karbür, Al_4C_3 alüminyum karbür, Fe_3C demir karbür, SiC silisyum karbür, B_4C bor karbür birer karbür örneğidir. Karbürler karbonun metallere, ametallerden silisyum ve bor elementleri ile yap- tığı ikili bileşiklerdir.

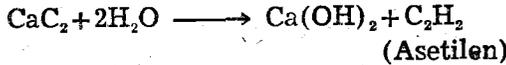
Kalsiyum karbür CaC_2 : Kok tozuyla CaO karışımının elektrik fırı- nında 2000°C de eritilmesiyle elde edilir.



CaC_2 gri renkli, sert ve kırılğan bir maddedir. Halk arasında karpit adıyle bilinir. $1000-1100^\circ\text{C}$ de azot atmosferinde CaNCN e dönüşür.

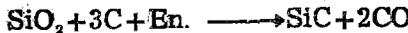


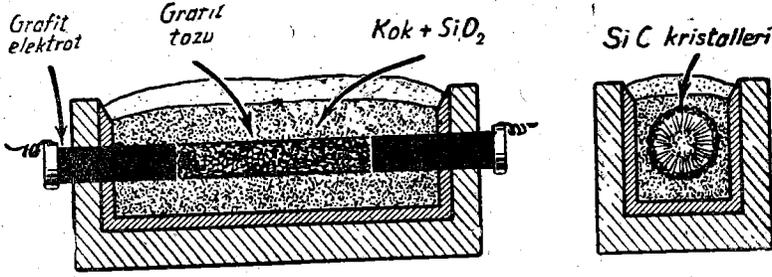
CaC_2 suya şiddetle etkir, C_2H_2 asetilen gazını verir. CaNCN sıcak su buharıyla NH_3 verir.



CaC_2 asetilen elde edilmesinde, azotlu kireç (gübre) yapımında kul- lanılır.

Silisyum karbür (karborundum) SiC : Kum ve kok tozu karışımı- nın elektrik fırınlarında 2000°C de ısıtılmasıyla elde edilir (Şekil: 29).

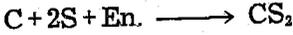




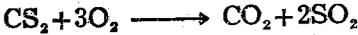
Şekil: 29 — SiC elde edilmesi.

SiC siyah, elmas kadar sert, güç eriyen bir maddedir. Karborundum adıyla tanınır. Bileği taşı, perdah taşı olarak kullanılır. HNO_3 , HF gibi asitler bile SiC e etkemez.

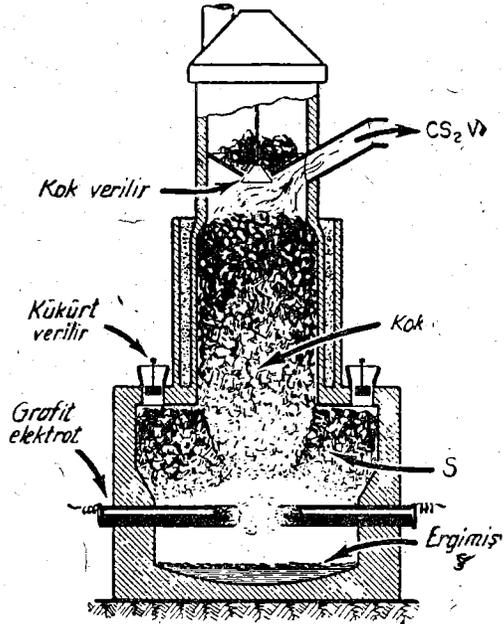
Karbon sülfür CS_2 : Kokla күкүрдүн elektrik fırınlarında ısıtılmayla elde edilir. Yüksek sıcaklıkta күкүрт buharı karbonla birleşir (Şekil: 30).



CS_2 renksiz, akıcı, uçucu, aromatik kokulu, zehirli bir sıvıdır (k.n. 46°C). Laboratuvardaki CS_2 ün kötü (ekşimiş lahana turşusu) kokusu, bunun zamanla bozulmasıyla ortaya çıkan maddelerden ileri gelir. Organik maddeleri, özellikle yağları, reçineleri, kauçuğu eritir. İnorganik maddelerden fosfor, күкүрт, brom ve iyot da karbon sülfürde erirler. Çok kolay tutuşur. Bu bakımdan tehlikelidir. Buharı havayla patlayıcı karışım yapar.



Eritken, böcek öldürücü olarak kullanılır. CS_2 yardımıyla viskos ipeği yapılır (Kimya, Lise III).



Şekil: 30 — Kükürtle karbondan karbon sülfür elde edilmesi.

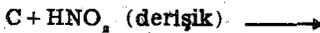
ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Tabiatта element halde karbon pek azdır. Daha çok bileşikleri bulunur. Bunlar CO_2 , karbonatlar, maden kömürleri, petrol ve canlıların yapısında bulunan organik bileşiklerdir.

- Elementel karbonun elmas, grafit ve amorf karbon olmak üzere üç allotropu vardır.
- Elmas kristallerinde karbon atomları düzgün dörtyüzlüler şeklinde dizilmiştir. Elmas sert, saydam ve ışığı çok kıran bir maddedir.
- Grafitte karbon atomları, paralel düzlemler üzerinde düzgün altıgenler şeklinde dizilmiştir. Grafit yumuşaktır, elektriği iletir.
- Amorf karbon grafitte benzeyen çok küçük kristallerden yapılmıştır. Odun kömürü, aktif kömür, kemik kömürü türlerinin adsorblayıcı özelliği vardır.
- CO laboratuvarında formik asitten derişik H_2SO_4 ile su çekilerek elde edilir. Zehirli, yanıcı, indirgen bir maddedir.
- CO_2 laboratuvarında karbonatların sulu asitlerle birleşmesinden, endüstride karbonatların ısıtılmasıyla elde edilir. Havadan ağırdır, yanmaz. İndirgen değildir. Asit anhidrididir.
- CO_2 alkolsüz içkilerde, kuru buz, soda, üstübeç yapılmasında; yangın söndürmede kullanılır.
- CaC_2 kokla CaO den, SiC kokla SiO_2 den, CS_2 kokla kükürttten elektrik fırınlarında elde edilir.
- CaC_2 den CaNCN, C_2H_2 elde edilir. Çok sert olan SiC den bileği taşı yapılır. CS_2 eritken olarak ve viskos ipeği yapılmasında kullanılır.

DÜŞÜNÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Elmas ve grafitin yapısını ve özelliklerini karşılaştırınız.
2. Amorf karbon nedir? Hangi türleri vardır? İs, kemik kömürü, aktif kömür nerelerde kullanılır
3. Kızgın karbon üzerinden, a) CO_2 , b) Su buharı geçirilirse ne olur? Denklemlerle gösteriniz.
4. Formik asit derişik H_2SO_4 ile ısıtırsa ne olur? H_2SO_4 ne iş görür? Denklemlerle gösteriniz.
5. C, CO , CO_2 maddelerinden hangileri indirgendir? Birer örnek veriniz
6. CO in Cl_2 , ergimiş NaOH, PbO, I_2O_5 ile verdiği reaksiyonların denklemlerini yazınız.
7. CO_2 endüstri ve laboratuvarında nasıl elde edilir? Birer örnek veriniz
8. Aşağıdaki denklemleri tamamlayıp denkleştiriniz:



9. CO_2 in CaO , Ca(OH)_2 , NaOH , H_2O ile birleşmesi hangi ürünleri verir? Denklemlerle gösteriniz.
10. $20 \text{ cm}^3 \text{ CO}$ ile 60 cm^3 hava ($1/5$ 'i O_2 olarak alınacak) karışımı patladıktan sonra gazlar ilk sıcaklık ve basınca getiriliyor. a) Reaksiyon sonunda toplam hacim nedir?, b) Ürün derişik NaOH eriyiğinden geçirilirse geri kalan gazın hacmi ne olur?, c) Geri kalan gazdaki O_2/N_2 hacimsel oranı ne olur? (Cevap: 70 cm^3 , 50 cm^3 , $1/24$).
11. $50 \text{ cm}^3 \text{ CO} + \text{O}_2$ karışımı patladıktan sonra derişik NaOH eriyiği içinden geçirilirse geriye 5 cm^3 gaz kalıyor. Bu gaza sokulan kıvılcımlı çöp parlak alevle yanıyor. Patlayıcı karışımdaki CO ve O_2 miktarlarını bulunuz. (Cevap: $30 \text{ cm}^3 \text{ CO}$, $20 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$).
12. 42 gr. NaHCO_3 in, a) Kuru kuruya ısıtılmasıyla, b) HCl ile birleşmesiyle verdiği CO_2 N.Ş. da kaç litre olur? (Cevap: $5,6 \text{ lit.}$, $11,2 \text{ lit.}$).
13. $3 \text{ gr. saf karbonun yanmasından N.Ş. da kaç litre CO}_2$ ele geçer. Bu CO_2 ile, a) Ne kadar %1'lik CO_2 eriyiği, b) NaHCO_3 yapılabilir? (Cevap: $5,6 \text{ lit. CO}_2$, $1,1 \text{ kg. eriyik}$, 21 gr. NaHCO_3).
14. İçindeki karbon oranı %96 olan 1 ton maden kömürünün yakılmasıyla elde edilen CO_2 N.Ş. da kaç m^3 yapar? Aynı miktar CO_2 kaç ton mermerden sağlanabilir (Cevap: $1792 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$, 8 ton mermer).
15. Bir miktar CS_2 in yakılmasıyla çıkan gazın N.Ş. daki hacmi 336 m^3 oluyor. Bu gazın ne kadarı CO_2 , ne kadarı SO_2 dir? Yakılan CS_2 miktarı nedir? (Cevap: $112 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$, $224 \text{ m}^3 \text{ SO}_2$, 336 kg. CS_2).
-

BÖLÜM: IV

SİLİSYUM DİOKSİT VE CAM

ANA ÖZGİLER :

- Silisyuma genel bakış.
- SiO_2 bulunuşu, özellikleri.
- Silikat asitleri ve silikatlar.
- Cam, çeşitleri, özellikleri, elde edilmest.

1 — SİLİSYUMA GENEL BAKIŞ :

Silisyum yerkabuğunun %26'sını yapar. Oksijenden sonra en bol olan elementtir. SiO_2 ve çeşitli silikatlar halinde bulunur, serbest halde bulunmaz.

Silisyum SiO_2 in C veya Mg ile indirgenmesinden elde edilir. (SiO_2 bakınız). Silisyum gri renkli, yarı iletken bir maddedir. Sulu asitlerden etkilenmez, havada yanarak SiO_2 , F_2 ve Cl_2 ile birleşerek SiF_4 (silisyum tetra fluorür), SiCl_4 (silisyum tetra klorür) bileşiklerini yapar. Akımı bir yönde geçiren silisyumdan doğrultmaç ve güneş pilleri yapılır. Güneş pilleri ışık enerjisini elektrik enerjisine çevirir. Silisyumdan yapılan demir-silisyum alaşımları nitrik aside dayanıklıdır. İçinde %3-4 Si bulunan demir, transformatörlerde kullanılır. Bakır-silisyum alaşımı olan silisyum tuncundan telgraf ve telefon telleri yapılır.

2 — SİLİSYUM DİOKSİT (SİLİS) SiO_2 :

Bulunuşu:

Yerkabuğunun %60'ı SiO_2 ve SiO_2 in metal oksitlerle bileşiği olan silikatlardır. Kayaların ve toprağın büyük çoğunluğu SiO_2 ve silikat minerallerinden yapılmıştır. SiO_2 saman, saz, kamış ve kuş tüyünün yapısına girerek bunların sert olmasını sağlar. Bazı önemli SiO_2 mineralleri aşağıda kısaca açıklanmıştır:

Kuvars: Saydam hegzagonal kristal yapılı, hemen hemen saf SiO_2 dir, granitin yapısında bulunur. Necef taşı (dağ kristali) iri kuvars kristalleridir (Şekil: 31). İçinde az miktarda renk verici metal oksit bulu-

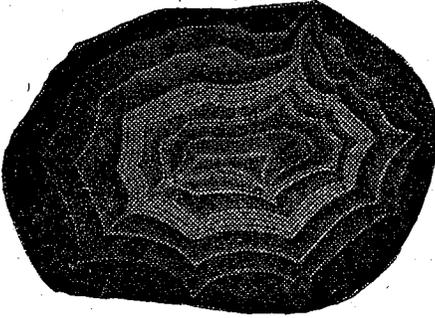
nan renkli kuvars türleri değerli taşlardır. Bunlardan ametistin (mor nefes) rengi MnO , safirin açık mavi rengi titan oksitten ileri gelir. Sarı renkli sitrin, gül renkli gül kuvarında başka metal oksitler vardır.

Beyaz kum: Hava ve suyun etkisiyle ufalanmış, kuvars parçalarıdır. Çok rastlanan sarı renkli adi kumda Fe_2O_3 vardır.

Kum taşı: Basınç altında Fe_2O_3 ve kille birbirine yapışmış kum taneciklerinden yapılmıştır.

Amorf SiO_2 türleri:

Opal, $SiO_2 \cdot xH_2O$ bileşimindedir. İçinde metal oksit bulunan renkli opalden süs eşyası yapılır. **Agat** (akik) yapısında metal oksitleriyle renklenmiş yuvarlak katmanlar vardır (Şekil: 31/A). Değerli bir mineraldir.



Şekil: 31/A Agat (akik).



Şekil: 31 — Kuvars (nefes taşı) kristalleri.

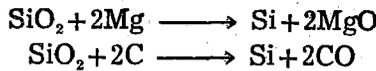
Kieselguhr, diatome kalıntılarından oluşmuş gözenekli ve emici, toz halde, amorf SiO_2 dir.

Fiziksel Özellikleri:

SiO_2 suda erimez. Kuvars serttir, $1600^\circ C$ de erir. Soğutulduğu zaman kristalleşmeden katılaştır, **kuvars camı** oluşur. Kuvars camının genişleme katsayısı çok küçüktür. Kıvılcık derecesine ısıtıldıktan sonra soğuk suya daldırılırsa çatlamaz. Ultraviyole ışınlarını geçirir. Ergimiş kuvarstan çekilen ince iplikler çok sağlamdır.

Kimyasal Özellikleri:

SiO_2 sağlam bir bileşiktir. Güçlükle indirgenir. Yalnız Mg ve C gibi güçlü indirgenler yüksek sıcaklıkta SiO_2 yi silisyuma indirgeyebilir.



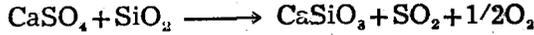
Bunun için kum+ Mg tozu veya kum+kök karışımı Şekil: 29'da görülen elektrik fırınlarında ısıtılır. İkinci reaksiyonda SiC oluşumunu önlemek için karışıma SiO_2 in fazlası konur.

SiO₂e yalnız HF etkir, başka asitler etkimez.



Fluoro silikat asidi

Yüksek sıcaklıkta metal oksitleri, hidroksitler, karbonatlar, sulfatlar vb. maddelerle birleşir, silikat adını alan tuzlar oluşur.



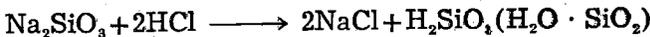
SiO₂ in Kullanılışı :

Kuvarstan ateşe dayanıklı tüp, beherglas vb. laboratuvar eşyası, sinema projeksiyon merceklere, ultraviyole geçiren camlar, fluoressan lambaları; ince kuvars ipliklerden duyarlı elektrik ölçü aletleri yapılır. Renkli kuvars ve renkli amorf SiO₂ minerallerinden süs eşyası yapılır. Kum harç, cam, ateş tuğlası elde edilmesinde kullanılır. Kieselguhr aşındırıcı olarak metal ve cam yüzeyleri parlatmada; emici olduğundan nitrogliserini emdirerek dinamit yapılmasında, brom, derişik HNO₃ ve H₂SO₄ şişelerinin ambalajında kullanılır.

3 — SİLİKAT ASİDİ (SİLİSİK ASİT) VE ÖZELLİKLERİ :

Silikat Asidi (Silisik Asit):

SiO₂ başka asit oksitlere benzemez. CO₂, SO₂ vb. asit oksitleri suyla birleşerek asitleri yaptıkları halde SiO₂ suyla birleşerek silikat asidi vermez. Suda erimiş silikatlara kuvvetli asitlerin etkisiyle bileşimi değışik ve dayanıksız, peltemsi silikat asitleri oluşur.



Metasilikat asidi



Ortosilikat asidi

DENEY : 1 — 2 cm³ seyreltik su camı (sodyum silikat) eriyiğine 1-2 damla derişik HCl koyunuz. Önce bir şey görülmez. Bir süre sonra peltemsi silikat asidi geli ayrışır. Sulu eriyikte oluşan silikat asidi çabucak değışir. H₂SiO₃ metasilikat asidi molekülleri hızla birbiriyle birleşerek polimerleşir. Önce göze görünmeyen ince (kolloidal) tanecikler yapar, daha sonra bu kolloidal tanecikler birbirine yapışarak, kesin bir bileşimi olmadığı için xSiO₂ · yH₂O ile gösterilen, jelatinimsi polisilikat asidi çöker. İnce (kolloidal) taneciklerin birleşmesiyle oluşan böyle çökeklere gel demir.

Silika Gel:

Polisilikat asidi geli kızdırılırsa suyu uçar, geriye **silika gel** adı verilen, aktif kömür gibi gözenekli ve adsorblayıcı amorf SiO_2 tozu kalır. Silika gel su, alkol vb. sıvıların buharlarını emer, düşük basınç altında ısıtılınca buharı geri verir. Kurutucu ve emici olarak tekrar tekrar kullanılabilir.

Silikatlar:

Silikatlar genel olarak SiO_2 in metal oksitleriyle yaptığı bileşiklerdir. Fakat SiO_2 ile metal oksidin birleşme oranı belli sınırlar arasında değişik değerler alabilir. Ayrıca SiO_2 birden fazla metal oksitle birleştiği gibi, bazı silikatların yapısına su da girer. SiO_2 bu yönlerden de başka asit oksitlerden ayrılır. Su camı adını alan potasyum ve sodyum silikatlardan başkası suda erimez. Çeşitli mineralleri yapan doğal silikatlarla, birer silikat karışımı olan camlar, seramikler ve çimento suda erimeyen silikatlardır.

Su camı: Tabiatta bulunmaz. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2$ karışımının ergitilmesiyle elde edilir. Başlıca Na_2SiO_3 sodyum metasilikat, Na_4SiO_4 sodyum ortosilikat karışımıdır. Na_2CO_3 yerine K_2CO_3 alınır **potasyum su camı** olur. Su camı suda eriyerek kıvamlı bir eriyik verir.

DENEY : 2 — (Silis ağaçları deneyi). Seyreltik su camı eriyiğine CuSO_4 , CoCl_2 , NiSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ gibi renkli kristaller atınız. Bir süre sonra kristallerden eriyiğe doğru ağaç dallarına benzeyen kollar uzanır. Bu kollar suda erimeyen Cu, Co vb. silikatlardan yapılmış zarlarla sarılmıştır.

Su camı, yapıştırıcı olarak kullanılır. Su camı emdirilmiş tahta ve duvar su geçirmez. Yumurta su camına batırılırsa kabuğundaki gözenekler kapanır, hava almayınca uzun süre bozulmaz.

Bazı doğal silikatlar: Feldispat (ortoklas) $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ bileşiminde bir potasyum-alüminyum silikattır. Granit kuvars, feldispat ve mika karışımıdır.

Kaolen (saf kil): Feldispatın hava ve su etkisiyle bozunmasından oluşur. Bileşimi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ya yakındır.

Sulu magnezyum silikatlar: Genel bileşimleri $\text{X MgO} \cdot \text{Y SiO}_2 \cdot \text{Z H}_2\text{O}$ ile gösterilir. Bileşimlerine göre kristal yapıları ve özellikleri değişir. En önemlileri **asbest** (amyant), **talk** ve **Eskişehir (lüle) taşıdır**. Topraktan yeni çıkarılan Eskişehir taşı, içinde çok su bulunduğu için, yumuşaktır. Zamanla fazla suyunu kaybederek sertleşir; bu, çimentonun sertleşmesine benzer.

Zeolitler: Sulu Na-Al silikatlarıdır. Bileşimleri değişiktir. Genel olarak $\text{X Na}_2\text{O} \cdot \text{Y Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Z SiO}_2 \cdot \text{U H}_2\text{O}$ formülüyle gösterilebilir. Zeolitler-

de Na^+ iyonları yerine Ca^{+2} , Mg^{+2} vb $+2$ değerli iyonlar geçebilir. Bu özelliğinden zeolitler suyun sertliğini gidermede kullanılır. Permutit soda+kum+kaolen karışımının ergitilmesiyle elde edilen yapay zeolittir.

C A M L A R

4 — CAMIN ÖZELLİKLERİ VE BİLEŞİMİ :

Cam Nedir? Ne Gibi Özellikleri Vardır?

DENEY : 3 — a) Biraz balı tüpte ısıtınız, akıcılığı artar, tuz-buz karışımında soğutunuz, akışkanlığı çok azalır.

b) Adi tüp, cam boru, pencere cam kırıkları, kırılmaz cam parçalarını demir maşayla tutarak renksiz bir bunzen alevinde şiddetle ısıtınız. Camlar yavaş yavaş yumuşayarak akıcı duruma gelir; soğutunuz, yine sertleşir.

Camlar cinsi ne olursa olsun kristal yapı göstermeyen, sert, saydam, ısıtılınca yumuşayan, akışkanlığı sıcaklıkla artan maddelerdir. Sabit bir ergime noktası göstermezler. Sıvılar da kristal yapıları değildir. Akışkanlıkları sıcaklıkla artar. Katılar ise çoğunlukla kristal yapıdadır. Isıtıldıkları zaman sabit bir sıcaklıkta sıvı hale geçer. Camın özellikleri katılardan çok sıvılara benzer. Buna göre, cam akışkan olmayan bir sıvıdır, denebilir. Camların kırılma gücü, kırılma indisleri ve kimyasal özellikleri kimyasal yapılarına bağlıdır.

Cam Çeşitleri:

Camların bileşimi çeşitli olabilir. Kuvars camıyla organik polimerlerden polivinil klorür, plaskon, pleksiglas gibi kırılmaz camlar (Kimya, Lise III) saf maddelerdir. Çok kullanılan silikat camları birbirini içinde erimiş silikatların homojen karışımıdır. Adi cam, kristal camı bu türlü camlardır.

Silikat camları: Bu camların yapısında başlıca $+1$, $+2$ veya $+3$ değerli metal oksitleriyle SiO_2 bulunur. Bazı özel camların bileşimine B_2O_3 , bor trioksit, As_2O_3 , arsenik pentoksit gibi başka asit oksitler de girer. Camların yapısına giren başlıca oksitler:

Na_2O	CaO	Al_2O_3	SiO_2	As_2O_3
K_2O	BaO	Fe_2O_3	SnO_2	
	PbO	B_2O_3		

Adi cam: Bileşiminde başlıca Na_2O , CaO , SiO_2 bulunur. Isıtılınca kolay yumuşar. Buzlu cam, pencere camı ve şişe yapılır. Bazı adi şişe camları, içinde az miktarda bulunan Fe_2O_3 , etkisiyle, yeşil görünür. Camın bileşimine Na_2O yerine K_2O girerse dayanıklı ve güç yumuşayan

potasyum camı elde edilir. Bu camdan lamba, ayna, vitrin yapılır.

Özel camlar: Kristal camı (flint camı), bir potasyum-kurşun silikat karışımıdır. Kırılma indisi büyüktür. Kolayca yontulabilir. Prizma, mercekle ve değerli cam eşya yapılır.

Strass camı, flint camına benzer, PbO oranı yüksek, kırılma indisi daha büyüktür. Pırıltılı görünür. Değerli taşlar yapılmasında kullanılır.

Pyrex (pireks) camı, SiO₂ oranı %80'e ulaşan potasyum-alüminyum silikat ve B₂O₃ karışımıdır. Genleşme katsayısı küçüktür. Ateşe dayanıklı laboratuvar ve mutfak eşyası yapılmasında kullanılır.

Bazı Cam Türleri

Yaklaşık % bileşimi

Camın adı	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	BaO	PbO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	B ₂ O ₃	SiO ₂	As ₂ O ₃
Adi cam	15		8				2			75	
Kristal camı		13,7				33,3	1,1			51,9	
Strass camı		7,8				53,0	1,0			38,2	
Yena camı					12		4,5		15	65	3,5
Pyrex camı	4	0,8	0,2	0,2			2	0,1	11,9	80,8	

Renkli ve buzlu camlar: Camların içine az miktarda renk verici oksit veya element konursa renkli camlar elde edilir. FeO ve Fe₂O₃ camlara açık yeşil, Fe₂O₃+MnO₂ kahverengi, CuO mavi-yeşil, CoO mavi renk verir. K₂S camı sarıya, ince dağılmış (kolloidal) altın kırmızıya boyar.

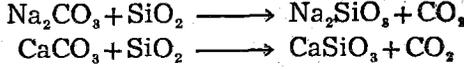
Buzlu cam elde etmek için cam hamuruna biraz kemik külü, SnO₂, CaF₂ gibi saydam olmayan maddeler karıştırılır. Ucuz buzlu camlar kuvars kumu püskürtülerek veya HF asidiyle saydam cam yüzeyleri aşındırılarak elde edilir.

5 — CAM ELDE EDİLMESİ :

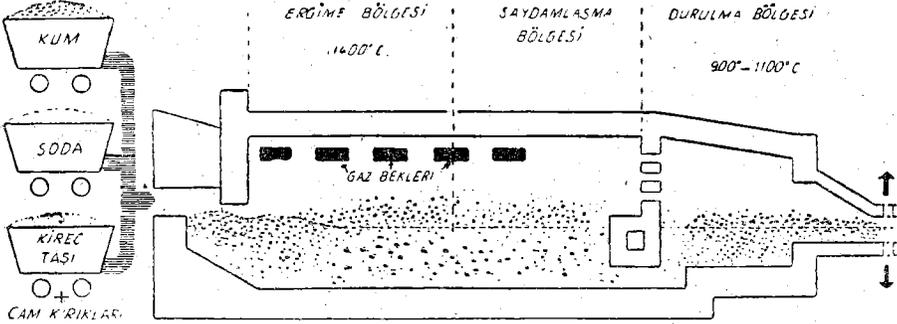
Cam Nasıl Yapılır?

Cam hamuru SiO₂ (kum), B₂O₃, Al₂O₃ gibi oksitlerle CaCO₃, Na₂CO₃, Na₂SO₄ gibi karbonat veya sulfatların uygun karışımlarının cam fırınlarında ergitilmesiyle elde edilir. Örnek olarak adi cam hamuru yapmak

İçin kum (SiO_2) + kireç taşı (CaCO_3) + soda (Na_2CO_3) veya Na_2SO_4 karışımını ergitilir.



ve benzeri reaksiyonlarla silikatlar oluşur. Modern cam endüstrisinde 50-



Şekil: 32 — Cam hamuru elde edilen tekne fırını.

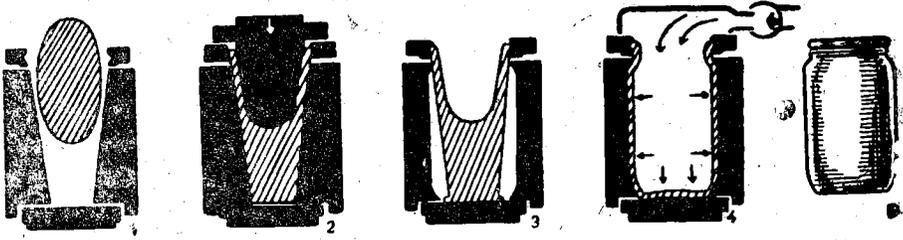
1000 ton cam alan tekne fırınları kullanılır. Gaz yakıt kullanan bu fırınların yapısı ve işleme yöntemi Siemens-Martin fırınlarına benzer. Ortada büyük cam ergitme teknesi bulunur (Şekil: 32).



Şekil: 33 — Camın üflenerek işlenmesi.

Cam Nasıl İşlenir?

Eskiden cam insan eliyle işlenerek şekil verilirdi (Şekil: 33). Örnek olarak şişe yapmak için uzun bir demir borunun ucuna alınan cam hamuru zaman zaman ısıtılarak üflenir, cam balon gibi şişer, kalıplara konarak son şekli verilirdi. Zamanımızda üfleme ve kalıplama, saatta 2-3 bin şişe çıkaran otomatik makinelerde yapılır (Şekil: 33/A). Pencere ve vitrin camı modern fabrikalarda düşey cam çekme makinelerinde yapılır. Bu amaçla cam hamurunun yüzeyine özel olarak yapılmış bir yüzgeç konur. Yüzgecin ortasında ayarlanabilen bir yarık bulunur. Yüzgeç sıvı cam yüzeyine bastırınca ortasındaki yarıktan levha şeklinde cam hamuru

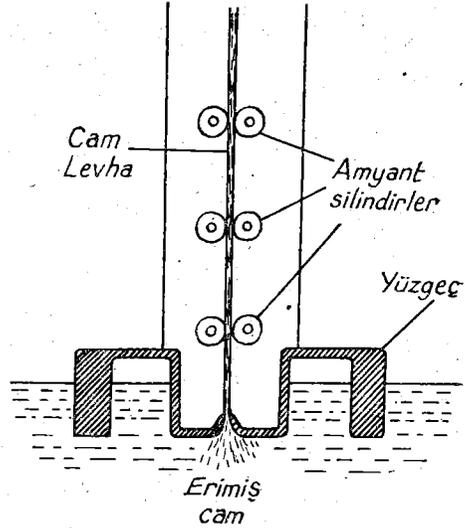


Şekil: 33/A — Cam kavanoz yapılışı (otomatik makinelerde).

çıkartılır. Yarıktan çıkan cam hamuru amyant merdaneler arasında alınarak yukarı çekilir. Yükselen cam hamuru soğuyarak sertleşir; cam levha halini alır. (Şekil 34). İstanbul Çayırova cam fabrikası bu yöntemle çalışır.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

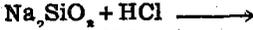
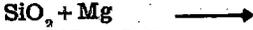
- Yerkabuğunun 1/4'ü silisyumdur. Silisyum SiO_2 ve silikat bileşikleri halinde bulunur; tabiatta elementel silisyum yoktur.
- SiO_2 kristal yapılı kuvars, kum ve amorf opal, kieselguhr şeklinde bulunur.
- Ergimiş kuvarstan kuvars camı yapılır.
- SiO_2 dayanıklıdır, yalnız HF asidi etkir. C ve Mg SiO_2 'i güçlkle silisyuma indirger. Uygun şartlarda bazik oksitler ve bazlarla silikatları verir.
- Silikat asitleri çok sebatsızdır. Silikat asidi gel'ine dönüşürler.
- Silikatlarda metal oksit, su, SiO_2 'in birleşme oranı değişiktir. K ve Na silikatlardan başkası suda erimez.
- Feldspat K-Al silikat, kaolen, sulu alüminyum silikat, Eskişehir taşı ve talk sulu magnezyum silikattir.
- Silikat camları silikatların homojen karışımıdır.
- Adl cam, Na silikat ve Ca silikat; kristal camı, K silikat ve Pb silikat; pyrex camı, Na, K, Ca, Al silikatları ve boratları karışımıdır.
- Camlar SiO_2 , Al_2O_3 vb. oksitlerle uygun karbonat ve sulfatların karışımının ergitilmesiyle elde edilir.



Şekil: 34 — Pencere camı yapılışı.

DÜŞÜNÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Silis nedir? Tabiatta bulunan iki çeşidini açıklayınız.
2. Tabiatta bulunan bir silis türünden başlayarak, silisyum, su camı, silikat asidi geli ve silikagel nasıl elde edilebilir?
3. SiO_2 başka asit oksitlere hangi yönden benzer, hangi yönden benzer? Örnekler vererek açıklayınız.
4. Aşağıdaki denklemleri tamamlayınız ve denkleştiriniz:



5. Cama «akışkan olmayan bir sıvıdır» demek doğru mudur? Niçin? Kuvars camı nasıl elde edilir?
6. Adi cam, kristal camı elde etmek için hangi ilkel maddelerin karışımı ergitilmelidir? Ergitmede olan kimyasal reaksiyonları gösteriniz.
7. Dağ kristali, zeolit, pyrex camı nedir? Kısaca anlatınız.
8. İçinde %4 Fe_2O_3 bulunan 1250 kg. kumdan ve Na_2CO_3 ten ne kadar su camı (Na_2SiO_3) elde edilebilir? Ele geçen su camındaki Fe_2O_3 oranı nedir? Ergitme sırasında çıkan CO_2 miktarı N.Ş. da kaç litredir? (Cevap: İçinde yaklaşık olarak %2 Fe_2O_3 olan 2490 kg. su camı, 448 m³ CO_2).
9. Yaklaşık olarak $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ formülüyle gösterilen pencere camının 2390 kg. ını elde etmek için kaçar kg. Na_2CO_3 , CaCO_3 ve SiO_2 gerekir? Ergitme sırasında çıkan CO_2 nin N.Ş. da hacmi ne olur? (Cevap: 530 kg. Na_2CO_3 , 500 kg. CaCO_3 , 1800 kg. SiO_2 , 224 m³ CO_2).

BÖLÜM: V

ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASI : PERİYODİK SİSTEM

ANA ÇİZGİLER :

- İlk periyodik sistem tablosu.
- Periyodik kanun ve modern periyodik sistem.
- Periyodik sistemden faydalanma:
Gruplar ve periyotlar,
Metal ve ametal karakterleri.

1 — İLK PERİYODİK SİSTEM NASIL YAPILDI ?

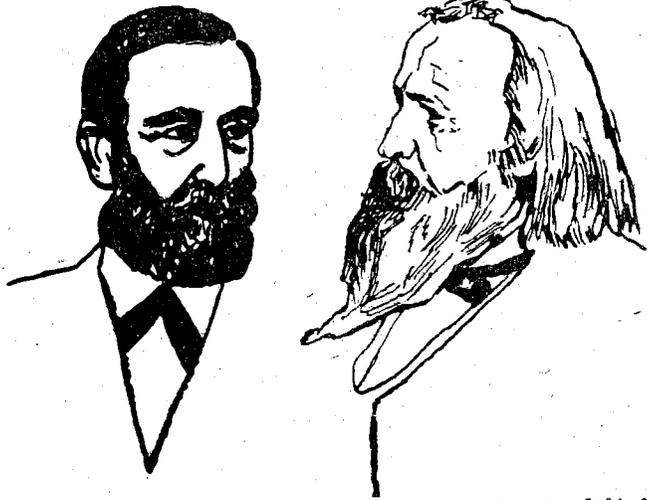
Elementlerin Gruplandırılması:

XIX. yüzyılın ilk yarısında bilginler, özellikleri birbirine benzeyen elementleri alkali metaller, halojenler vb. gibi gruplarda toplayarak bir çeşit sınıflandırma yapmışlardı. Alkali metaller grubunda bulunan Li, Na, K, Rb, Cs metalleri +1 değer alır, hepsi de aktiftir, başka özellikleri de birbirine çok benzer. Halojenler denilen F, Cl, Br, I ametallerinin birbirine hangi yönlerden benzediğini Lise I'de öğrendiniz.

Özelliklerin Periyodik Değişmesi:

1867-69 yıllarında Lothar Meyer (Şekil: 35) ve D. Mendeléeff (Şekil: 36/A)

birbirinden habersiz olarak, o zaman bilinen 63 elementi artan atom ağırlıklarına göre sıraladılar ve bağımsız gibi görünen element gruplarını birbirine bağlamayı başardılar. Mendeléeff, 1. Sıraladığı elementlerin değerlerinin ve başka özelliklerinin adım adım değiştiğini, 2. Ayrıca, belli sayıda elementten sonra aynı değer ve benzer özelliklerin tekrar ortaya çıktığını, yani benzer



Şekil: 35 — Lothar Meyer. Şekil: 36/A — D. Mendeléeff.

özelliklerin periyodik olarak tekrarlandığını, görmüştür. Örneğin, o zaman bilinmeyen soy gazları atlayarak ilk 16 elementi alıp atom tartılarına göre dizelim: H, Li, Be, B, C, N, O, F, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K. Bu sırada H i bir kenarda bırakalım ve Li dan F a doğru ilerleyelim. Özelliklerin adım adım değiştiğini görürüz. F dan Na a geçerken birdenbire büyük bir değişme olur. Na ile Cl arasındaki değişmeler yine adım adım ve Li ile F arasındaki değişmelere paralel olarak yürür. Ayrıca Na metali her yönden Li metaline çok benzer ve Na ile Li arasında 6 element vardır. Na dan 6 element sonra gelen K

Devir	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV	Grup V	Grup VI	Grup VII	Grup VIII						
1	1 H 1.0080							2 He 4.003						
2	A B ↓ ↓	A B ↓ ↓	A B ↓ ↓	A B ↓ ↓	A B ↓ ↓	A B ↓ ↓	A B ↓ ↓	A B ↓ ↓						
	3 Li 6.940	4 Be 9.013	5 B 10.82	6 C 12.011	7 N 14.008	8 O 16	9 F 19.00	10 Ne 20.183						
3	11 Na 22.991	12 Mg 24.32	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.975	16 S 32.066	17 Cl 35.457	18 Ar 39.944						
4	19 K 39.100	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.95	24 Cr 52.01	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.94	28 Ni 58.71				
	29 Cu 63.54	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.60	33 As 74.91	34 Se 78.96	35 Br 79.916	36 Kr 83.80						
5	37 Rb 85.48	38 Sr 87.63	39 Y 88.92	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc 99	44 Ru 101.1	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4				
	47 Ag 107.880	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.70	51 Sb 121.76	52 Te 127.61	53 I 126.91	54 Xe 131.30						
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.36	57 *La 138.92	72 Hf 178.6	73 Ta 180.95	74 W 183.86	75 Re 186.22	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09				
	79 Au 197.0	80 Hg 200.61	81 Tl 204.39	82 Pb 207.21	83 Bi 209.00	84 Po 210	85 At 210	86 Rn 222						
7	87 Fr 223	88 Ra 226.05	89 *Ac 227.0	104 Hu 260										
* Lantanitler	58 Ce 140.13	59 Pr 140.92	60 Nd 144.27	61 Pm 145	62 Sm 150.36	63 Eu 152.0	64 Gd 157.26	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.94	68 Er 167.27	69 Tm 168.94	70 Yb 173.04	71 Lu 174.99
** Aktinitler	90 Th 232.05	91 Pa 231	92 U 238.07	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 245	97 Bk 247	98 Cf 249	99 Es 254	100 Fm 252	101 Md 256	102 No 254	103 Lw 257

Şekil: 36 — Kısa periyodik sistem tablosu.
(Tarih elementler Mendeléeff zamanında bilinmiyordu).

Na a benzer. Birbirine benzeyen F ile Cl arasında da 6 elementlik aralık vardır. Görülüyor ki belli aralıklarla benzer özellikler tekrar ortaya çıkmaktadır. Böyle değişmelere periyodik değişmeler denir. Mevsimlerin birbirini izlemesi, ayın durumunun değişmesi de periyodik değişmelerdir.

Mendeléeff Kanunu ve İlk Periyodik Sistem:

Mendeléeff, atom tartılarına göre elementleri sıralayınca bunların özel-

liklerinin periyodik (devirli) olarak değiştiğini görmüş ve şu kanunu ortaya atmıştır: «Elementlerin özellikleri atom tartılarının periyodik fonksiyonudur». Bu kanunun gerçeğe tam uymadığını aşağıda göreceğiz.

Mendeléeff daha sonra, o zaman bilinen 63 elementi artan atom tartılarına göre sıralayarak ilk periyodik sistem tablosunu yapmıştır. Bu tabloyu yaparken her şeyden önce elementlerin özelliklerini gözönünde tutmuş ve birbirine benzeyen elementleri alt alta getirmiştir. Bilgin, Li ile başlayan ilk ve Na ile başlayan ikinci devirleri birer sıra halinde yazmıştır. İlk güçlük K ile başlayan devir (periyot) ile başlamıştır. Ca dan sonra gelen 12 element yerleştirmek çok zordu. İçlerinde Al a benzeyeni yoktu. Fe, Co, Ni ayrı bir grup yapıyordu. Ni den sonra gelen Cu +1 değer de aldığı için K un altına, Zn +2 değer aldığı için Ca un altına koyabiliyordu. Zn dan sonra As biliniyordu, buysa P a benziyordu. Bunun için en uygun yer P un altıydı. Mendeléeff cesur bir adım attı. İlk sırada Al un altını boş bıraktı; Fe, Co, Ni i 8. gruba koydu; K un altına Cu i ve Ca'un altına da Zn yu yerleştirerek ikinci sıraya başladı; sonra iki boş yer bırakarak As i P un altına yerleştirdi ve periyodu tamamladı. Bundan sonra gelen iki periyodu da aynı şekilde dizdi. Bu tablodaki boş yerler daha sonra keşfedilen elementlerle tamamlanmıştır. Temelleri Mendeléeff tarafından atılan bu tablo kısa periyodik sistem tablosu adıyla de tanınır (Şekil: 36). Tablo tamamlandıktan sonra elementler H den başlayarak 1, 2, 3... diye numaralanmış, bu sayılara atomnumarası adı verilmiştir. Mendeléeff elementleri sıralarken özelliklere atom tartılarından daha fazla önem verdiği için I un atom tartısı Te dan daha küçük olduğu halde sırada I u Te dan sonra yazmıştır. Bunu yaparken de bu elementlerin atom tartılarının yanlış olduğunu öne sürmüştür. Asıl yanlışlığın kendi kanununda olduğu, atomların özelliklerinin atomnumaralarına bağlı olarak değiştiği anlaşılmıştır.

2 — MODERN PERİYODİK SİSTEM :

Modern Periyodik Sistemin Temeli:

Modern periyodik sistem elementlerin atom tartılarına değil, atomnumaralarına dayanır. Çünkü elementlerin özellikleri başlıca atomlarının dış bölgelerindeki elektron sayısı ile büyüklüğüne bağlıdır. Bir atomda, elektronların sayısı çekirdekdeki proton sayısı (pozitif yük) kadardır. Bu sayı atomnumarasına eşittir. Moseley (Şekil: 36/A), atomnumaralarının ölçülmesi için denel bir temel vermiştir. Bohr, atomnumarasının çekirdek yüküne eşit olduğunu ortaya koymuştur. Çekirdeğin çevresinde 1, 2, 3... sayıları veya K, L, M... harfleriyle gösterilen enerji bölgeleri (düzeyleri) vardır. K bölgesi en çok 2, L bölgesi 8, M bölgesi 18, N bölgesi en çok 32 elektron alabilir. Fakat çekirdeğin dışında kaç elektron bulunursa bulunsun en dışta kalan bölge (kabuk) 8'den fazla elektron alamaz.

Buna göre 1 numaralı atom olan H'de 1, 2 numaralı atom olan He da 2 elektron vardır ve 2 elek-



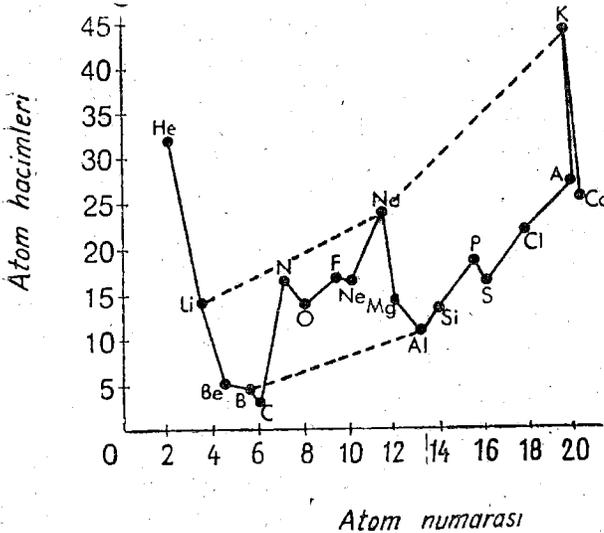
Şekil: 36/A — H.G.J.
Moseley

ironla K (birinci) bölgesi dolar. 3 numaralı Li'un üçüncü elektronu ikinci bölgeye girer. Li dan 10 numaralı Ne a kadar L (ikinci) bölgesindeki elektron sayıları birer birer artarken, özellikler adım adım değişir. Ne da L bölgesi dolar. Bu bir soy gazdır. A veya Ar (argon), Kr (kripton), Xe (ksenon), Rn (radon) adını alan başka soy gazların da dış bölgelerinde hep 8'er elektron bulunur. 11 numaralı element Na da 11'inci elektron M (üçüncü) bölgesine girer. Na metali Li a benzer. Na ile A arasındaki değiş-

H	He							Ne
①	②							⑩
1e	2e							8e
+1	0							0
-1								0
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	
1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	
+1	+2	+3	+4	+5	+6	+8	0	
			-4	-3	-2	-1	0	
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	A	
⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	
1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	
+1	+2	+3	+4	+5	+6	+8	0	
			-4	-3	-2	-1	0	

meler Li ile Ne arasındaki değişimlere paralel yürür; 19'uncu element K metali Na a benzer vb. Görülüyor ki elementlerin özellikleri artan atomnumaralarına bağlı olarak değişir, bu değişime ise periyodiktir. **Modern periyodik kanun: Elementlerin özellikleri atomnumaralarının periyodik fonksiyonudur** (Şekil: 37, 37/A).

Şekil: 37 — Atomların kabuklarındaki elektron sayıları ve değeri.



Şekil: 37/A — Atomların hacimleri atomnumaralarının periyodik fonksiyonudur.

Modern Periyodik Sistem Tablosu:

Modern periyodik sistem tablosu yapılırken elementler atomnumaralarına göre dizilmişlerdir. Bu tabloda her yatay dizi bir periyottur. Özellikleri birbirine benzeyen elementler alt alta getirilmişlerdir. Böylece ortaya çıkan her düşey dizi bir gruptur (Şekil: 37/B). Birinci periyot çok kısadır. İkinci ve üçüncü periyotlar 8 elementli orta periyotlardır.

PERİYOT	HAFİF METALLER		AGIR METALLER																		AMETALLER										SOY OZATLAR																																																															
	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B		I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A																																																																													
1	Li Lityum 6.940	Be Berilyum 9.013	11 Na Sodyum 22.991	12 Mg Magnezyum 24.32	13 Al Alüminyum 26.981	14 Si Silisyum 28.09	15 P Fosfor 30.975	16 S Kükürt 32.066	17 Cl Klor 35.457	18 Ar Argon 39.944	19 K Potasyum 39.100	20 Ca Kalsiyum 40.08	21 Sc Skandiyum 44.96	22 Ti Titanyum 47.90	23 V Vanadyum 50.95	24 Cr Krom 52.01	25 Mn Manganez 54.94	26 Fe Demir 55.85	27 Co Kobalt 58.71	28 Ni Nikel 58.71	29 Cu Bakır 63.54	30 Zn Çinko 65.39	31 Ga Galyum 69.72	32 Ge Germaniyum 72.60	33 As Arsenik 74.91	34 Se Seleniyum 78.96	35 Br Brom 79.916	36 Kr Kripton 83.80	37 Rb Rubidyum 85.48	38 Sr Stronsiyum 87.63	39 Y Yttriyum 88.92	40 Zr Zirkonyum 91.22	41 Nb Niob 92.91	42 Mo Molibden 95.95	43 Tc Teknesiyum 99	44 Ru Rutenyum 101.1	45 Rh Rodiyum 102.91	46 Pd Palladyum 106.4	47 Ag Gümüş 107.880	48 Cd Kadmilyum 112.41	49 In İndiyum 114.82	50 Sn Kalay 118.70	51 Sb Antimon 121.76	52 Te Tellür 127.61	53 I Iyot 126.91	54 Xe Ksenon 131.90	55 Cs Seryum 132.91	56 Ba Baryum 137.36	57 La Lantan 138.92	58 Pr Praseodymyum 140.92	59 Nd Neodymyum 144.27	60 Pm Prometyum 145	61 Sm Samarinyum 150.35	62 Eu Europiyum 152.0	63 Gd Gadolyum 157.26	64 Tb Terbiyum 158.93	65 Dy Dysprosium 162.51	66 Ho Holmiyum 164.94	67 Er Erbiyum 167.27	68 Tm Thuliyum 168.94	69 Yb Ytterbiyum 173.40	70 Lu Lütyum 174.99	71 Hf Hafniyum 178.49	72 Ta Tantal 180.95	73 W Volfram 183.86	74 Re Renyum 186.22	75 Os Osmiyum 190.2	76 Ir İridiyum 192.2	77 Pt Platin 195.09	78 Au Altın 197.0	79 Hg Cıva 200.61	80 Tl Taliyum 204.39	81 Pb Kurşun 207.21	82 Bi Bismüt 208.98	83 Po Polonyum 210	84 At Astatin 210	85 Rn Radon 222	86 Fr Fransiyum 223	87 Ra Radyum 226.05	88 Ac Aktinyum 227	89 Th Toronyum 232.05	90 Pa Protaktinyum 231	91 U Urenyum 238.07	92 Np Neptonyum 237	93 Pu Plutonyum 242	94 Am Amerikyum 243	95 Cm Kürnyum 245	96 Bk Berkelyum 249	97 Cf Kaliforniyum 251	98 Es Einsteiniyum 252	99 Fm Fermiyum 255	100 Md Mendeleviyum 288	101 No Nobeliyum 289	102 Lw Lawrensium 289

*Lantanitler

**Aktinidier

Şekil: 37/B — Elementlerin Periyodik Sistem Tablosu.

Dördüncü periyot 18 elementli büyük bir periyottur. Burada potasyum sodyuma, kalsiyum magnezyuma benzediği için alt alta yazılmıştır. Bunlardan sonra gelen elementler arasında alüminyuma en çok benzeyen galyum (Ga) dur. Bunu alüminyumun altına yazabilmek ve aynı zamanda kalsiyumla galyum arasındaki 10 elementi tabloya sığdırmak için yatay diziyi uzatmak ve Mg ile Al arasını açmak gerekmiştir. Araya giren 10 elemente geçiş elementleri (B tipi elementler) adı verilir. İkinci ve üçüncü periyotlardaki elementlerle, bundan sonra gelen periyotlarda, bunların altına yazılan elementlere A tipi elementler denir. Büyük periyotların ortalarında geçiş elementleri (B tipi elementler) bulunur.

Beşinci periyot dördüncüye benzer. Altıncısı 32 elementli çok büyük bir periyottur. Bunun 14 elementi tabloya sığmamış ve Lantanitler adını alan bu elementler tablonun altında ayrı bir dizi halinde yazılmıştır. Yedinci periyot tamamlanmamıştır. Bu periyotta bulunan elementlerin hepsi radyoaktiftir ve çoğu yapay elementlerdir.

3 — PERİYODİK SİSTEMİN FAYDASI :

Elementlerin Sınıflanması:

Periyodik sistemin düşey dizileri elementleri gruplara ayırarak sınıflandırmıştır. Tabloda gruplar A ve B tiplerine ayrılmıştır (Şekil: 37B). 8 tane A ve 8 tane B grubu vardır. Yatay diziler bu grupları birbirine bağ-

Şekil: 38 — Gruplarda atomnumarası büyüdükçe atom çapları da büyür.

Periyotlar (Devirler):

Birinci periyot H ile, ondan sonraki periyotlar bir alkali metalle başlar ve hepsi de bir soy gazla biter. Elementlerin aldığı (+) değerler soldan sağa doğru +1'den +7'ye kadar birer birer artar. (—) değerler, IV.A grubundan başlayarak —4'ten VII.A grubunda —1'e kadar yine birer birer azalır. Elektron düzenleri kararlı olan soy gazlar elektron alıp vermedikleri için bunlar (0) değerlidir (Şekil: 37).

A gruplarındaki elementler elektron düzenlerini kararlı soy gaz sistemine benzetmek için dış bölgelerindeki elektron sayısını 8 (veya 2) yapmak isterler. Çünkü helyumda 2, diğer soy gazların dış (kabuk) bölgelerinde 8'er elektron bulunur. Böylece hem (+), hem (—) değer alabilen elementlerin aldıkları veya verdikleri elektron sayılarının toplamı, bir başka deyimle (+) ve (—) değerleri gösteren sayıların mutlak değerlerinin toplamı, 8 olur. Buna **Abbeg kuralı** denir. Örnek olarak azot —3 (NH_3) ve en çok +5 (HNO_3) değerlerini alır, $3+5=8$ olur.

Soldan sağa doğru gidildikçe elektron verme yatkınlığı azalır. 2 elektron vermek 1 elektron vermektan daha güçtür. Buna karşılık elektron ilgisi (alma yatkınlığı) artar. 1 elektron almak 2 elektron almaktan daha kolaydır. Elektron ilgisini değiştiren bir başka etken de soldan sağa doğru gidildikçe atomların küçülen çaplarıdır (Şekil: 38).

Metal ve Ametal Karakteri:

Metaller: Dış bölgelerinde 1, 2 veya 3 elektron bulunan elementler bu elektronları vererek kolay yoldan soy gaz düzenine ulaşırlar. Çünkü 1, 2 ya da 3 elektron vermek 7, 6 ya da 5 elektron almaktan daha kolaydır. Metaller bu çeşit elementlerdir. **Metaller yalnız elektron vererek bileşik yaparlar.** Buna göre de **metal karakteri elektron verme yatkınlığıyla el ele gider.** Periyodik sistem tablosunda metal karakteri sağdan sola ve yukarıdan aşağıya doğru artar. Bu yüzden metaller periyodik sistemin sol, alt ve orta bölümlerinde toplanmışlardır. I.A, II.A, (bordan başka) III.A grubuyla bütün B gruplarındaki elementler metaldir.

Ametaller: Dış bölgelerinde 5, 6 veya 7 elektron bulunan atomlar elektron alarak soy gaz sistemine daha kolay ulaşırlar. Ametaller bu çeşit elementlerdir. **Ametaller bileşik yaparken elektron alma eğilimi gösterirler.** Metallerden elektron alırlar, kendi aralarında birleşirken elektron ortaklığı yaparlar (Kimya, Lise I). Periyodik sistem tablosunda ametaller sağ üst köşede toplanmışlardır. Çünkü **ametal karakteri elektron ilgisiyle el ele gider.** Tabloda elektron ilgisi soldan sağa ve aşağıdan yukarıya doğru artar. VIII.A grubunda bulunan soy gazlar elektron alıp vermedikleri halde yalnız fiziksel özellikleri (hepsinin gaz olması vb.)

önünden ametal sayılır. Atomlarının dış elektron bölgelerinde 4'er elektron bulunan elementler ya 4 elektron vererek ya da 4 elektron alarak soy gaz düzenine ulaşabilirler. Bunların ilki karbon bir ametaldir. Özellikle IV. A, V. A ve VI. A gruplarında atom numarası büyüdükçe elektron verme eğilimi artar. Metal karakteri kendini göstermeye başlar.

Yarı metaller: Tabloda metallerle ametalleri ayıran kırık çizgiye komşu olan elementlerin özellikleri metallerle ametaller arasındadır. Bu elementlere yarı metaller denir. Ge (germanyum), As (arsenik), Sb (antimon), At (astatin) bu çeşit elementlerdir.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- L. Meyer ve D. Mendeléeff atom tartıları büyüdükçe elementlerin özelliklerinin periyodik olarak değiştiğini görmüşlerdir.
- D. Mendeléeff ilk periyodik sistem tablosunu, elementleri artan atom tartılarına göre sıralayarak, yapmıştır.
- Modern periyodik sistem atomların yapılarına dayanır. Atomların yapıları ise atomnumarasına bağlıdır.
- Modern periyodik kanun: Atomların özellikleri atomnumaralarının periyodik (devirli) fonksiyonudur.
- Modern periyodik sistem tablosunda elementler atomnumaralarına göre sıralanmışlardır.
- Yatay diziler periyotları, düşey diziler grupları gösterir.
- Periyotlarda atomnumarası adım adım arttıkça atomların değerleri ve başka özellikleri adım adım değişir.
- Gruplarda özellikleri birbirine benzeyen elementler bulunur.
- Yatay dizilerde, soldan sağa doğru elektron verme yatkınlığı azalır, elektron ilgisi çoğalır.
- Gruplar A ve B tipli olmak üzere iki çeşittir.
- A gruplarında yukarıdan aşağıya doğru elektron verme yatkınlığı, aşağıdan yukarıya doğru elektron ilgisi çoğalır.
- Ametaller periyodik sistemin sağ-üst köşesinde, metaller orta ve sol alt bölümlerinde toplanmıştır.

DÜŞÜNÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Aşağıdaki terimleri açıklayınız.
Atomnumarası, periyodik kanun, metal, ametal, Abbeg kurah.
2. Atomları atomnumaralarına göre mi, yoksa atom tartılarına göre mi sıralamak daha doğru olur? Niçin?
3. Genel olarak metaller, ametaller, atom çapları büyük olan elementler periyodik sistem tablosunun nerelerinde toplanmıştır?
4. Periyotlarda elektron verme yatkınlığı ve elektron ilgisi hangi yöne doğru, nasıl değişir?
5. Gruplarda elektron ilgisi ve elektron verme yatkınlığı nasıl değişir?

6. İkinci periyotta ve I.A, VII.A gruplarında bulunan elementlerin sem bollerıyla adlarını yazınız.
7. Se (selenyum) 34 numaralı elementtir. Bu element hangi elementlere benzer. Hidrojenli ve oksijenli bileşiklerinin formülleri nasıl olur? Oksitleri asit oksit mi, yoksa bazik oksit midir? Suyla birleşince ne verir? Formül ve denklemlerle açıklayınız.
8. Aşağıda ikişer ikişer yazılmış elementler arasında hangi bileşikler olur? Adlarını, formüllerini, formüldeki atomların değerlerini yazınız:
Ca(20) ile Se(34); K(19) ile N(37).
Ra(88) ile Br(35); Al(13) ile Te(52),
As(33) ile O(8); Sb(51) ile H(1).

9. I.A	II.A	III.A	IV.A	V.A	VI.A	VII.A	VIII.A
A	B	C	D	E	F	G	H

- dizisi verilmiştir. Hangi element atomlarının dış bölgelerinde en çok elektron bulunur? Hangi element +3 değer alır? Hangi element -3 değer alır? -3 değer alan elementin alacağı en yüksek (+) değer ne olur? Hangi element klorla birleşince 2 elektron verir; bu bileşiğin formülü ne olur?
10. Soru 9'daki dizide, en kolay elektron alan, en kolay elektron veren elementler hangileridir? Hangisi elektron alıp vermez? A ile F ve B ile G arasındaki bileşiklerin formülleri ne olur? Bu bileşiklerde elementler hangi değerleri alırlar?
11. Aşağıdaki elementleri ikişer ikişer gruplandırınız. Her grubun alacağı değerleri gösteriniz. Her grupta daha aktif olan elementi belirtiniz:
Li, Ca, Cl, N, Mg, Na, I, P.

BÖLÜM: VI

METALLERE GENEL BAKIŞ

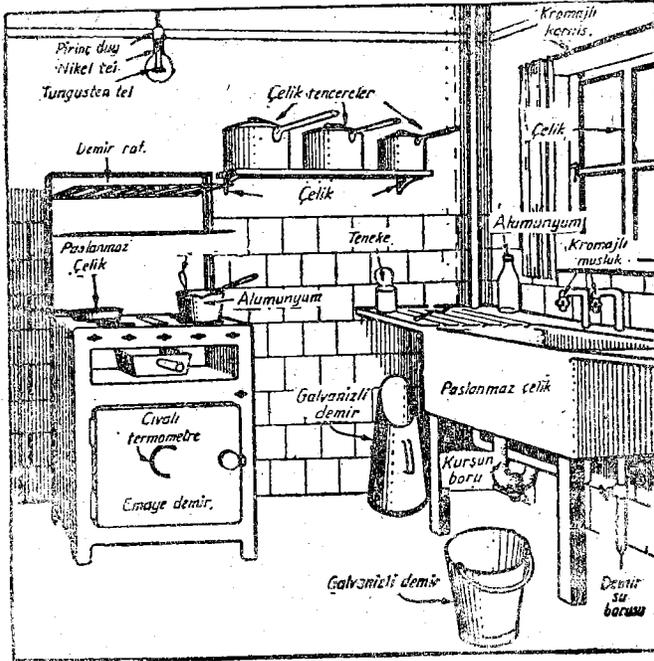
ANA ÇİZGİLER :

- Metalleri ametallerden ayıran özellikler.
- Metallerin aktiflik sırası; metallerin bulunuşu ve elde ediliş.
- Alaşım lar: Oluşumu, yapıları, özellikleri.

1 — METALLER VE AMETALLER :

Metallerin Önemi:

Yapay olanlarla birlikte elementlerin çoğu metaldir. Endüstri, ulaştırma ve haberleşmede kullanılan makineler ve araçlar, çeşitli aletler, yapı gereçleri, ev eşyalarının önemli bir kısmı (Şekil: 40) metallerden ya da alaşımlarından yapılmıştır. Elektrik enerjisinin üretimi, dağıtımı ve kullanılması da metallerle sağlanır. Hangi metallerin nerede kullanılacağı, metallerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Örnek olarak çelik sert, esnek ve dayanıklıdır. Fakat paslanır. Bakır yumuşaktır, kolayca tel haline gelir, iletkendir. Alüminyum alaşımları hafif, sert ve dayanıklıdır. Çelikten makineler, bakırdan elektrik teli, alüminyum ala-

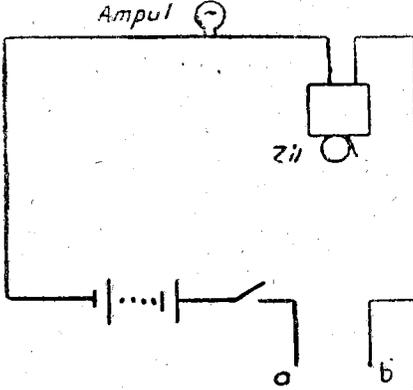


Şekil: 40 — Modern bir mutfakta bulunan metal eşyalar.

şimlerinden uçak yapılır. Radyoaktif olan uranyum ve plutonyum metalleri nükleer (çekirdek) enerji elde etmede işe yarar.

Metallerle Ametallerin Karşılaştırılması:

Metaller ilk bakışta parlaklıkları, iletken oluşları, tel ve levha haline gelebilmeleri gibi fiziksel; birçoğunun sulu asitlerle birleşmesi gibi kimyasal özellikleriyle ametallerden ayrılırlar. Çünkü ametaller genel olarak bu özellikleri göstermez (aşağıdaki cetvele bakınız).



Şekil: 41 — Metaller iletkenir.

DENEY: 1 — Şekil 41'deki düzeneği hazırlayınız. a ve b uçlarının ikisini birden metal parçalarına dokundurunuz, hatta civa içine daldırınız. Ampul yanar, zil çalar; böylece akımın geçtiği anlaşılır. Kükürt, kömür parçalarına dokundurunuz, akım geçmez.

DENEY: 2 — Aynı kalınlıkta ve aynı boyda demir, bakır, kömür, kükürt çubuklarını birer uçlarından tutarak diğer uçlarını bunzen alevinde ısıtınız, önce bakırın, sonra demirin ısındığını görürsünüz. Kükürt ergiyip tutuşur. Kömür yanmaya başlar, fakat elinizle tuttuğunuz uç fazla ısınmaz.

Metallerle Ametallerin Özelliklerinin Karşılaştırılması

	Metaller	Ametaller
Fiziksel Özellikleri	<p>Metalik parlaklığı vardır.</p> <p>Vurma ve çekmeye dayanır.</p> <p>Tel ve levha haline gelebilirler.</p> <p>Uçucu değildir.</p> <p>Hepsinin buharı tek atomlu moleküllerden yapılmıştır.</p> <p>Isı ve elektriği iletir.</p>	<p>Parlak değildir.</p> <p>Kırılgandır.</p> <p>Tel ve levha haline gelemezler.</p> <p>Birçoğu gazdır.</p> <p>Yalnız soy gazlar tek atomludur.</p> <p>Isı ve elektriği iletmezler (grafit ve selenyum elektriği iletir).</p>
Kimyasal Özellikleri	<p>Isıtılınca elektron yayarlar.</p> <p>Elektron vererek bileşik yaparlar, kendi aralarında bileşik yapmazlar.</p> <p>Yükseltgen olmayan asitlerle çoğu bileşir. Oksitleri çoğunlukla bazik oksittir.</p> <p> Pozitif iyon haline geçerler.</p>	<p>Isıtılınca elektron yaymazlar.</p> <p>Elektron alarak ya da elektron ortaklığı sağlayarak bileşik yaparlar. Kendi aralarında bileşik yaparlar.</p> <p>Yükseltgen olmayan asitlerle birleşmezler. Oksitleri çoğunlukta asit oksittir.</p> <p>Negatif iyon haline geçerler.</p>

Cetvelde genel özellikler açıklanmıştır. Fakat bütün metallerin aynı özellikleri göstereceğini sanmak yanlış olur. Örnek olarak kalsiyum tel

ve levha haline gelmez. Çinko ve kurşun çekilince kolaylıkla koparlar. Kurşunun ısı iletkenliği azdır, bir ucundan tutularak diğer ucu ergitilebilir. Metallerin ergime sıcaklıkları birbirine benzemez; civa adı sıcaklıkta sıvıdır.

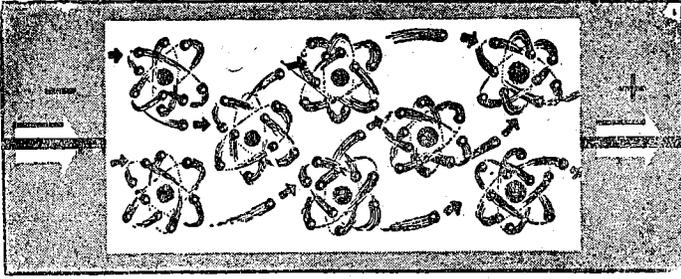
Metallerin çoğuna etkiyen, sulu H_2SO_4 , Cu, Hg, Ag ve soy metallerle etkimez. Metallerin hepsi bazik oksit vermez; ZnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 amfoter, CrO_3 asit oksittir vb.

Metal Özellikleri Neye Dayanır?

Metallerin özellikleri, periyodik sistem bölümünde incelendiği gibi metal atomlarının elektron vermelerinden ileri gelir.



Metalleri ametallerden ayıran en önemli özellik budur. Metal atomları bileşik yaparken elektron vererek pozitif iyonlara dönüşürler. Metaller katı halde kristal yapılu maddelerdir. Bu kristallerde metal kat-



Şekil: 41/A — Metal katyonları kolay verilebilen elektronlar tarafından sarılmıştır.

yonları dizilmiş ve bunları kolaylıkla verilebilen elektronlar (değer elektronları) sarmıştır (Şekil: 41/A).

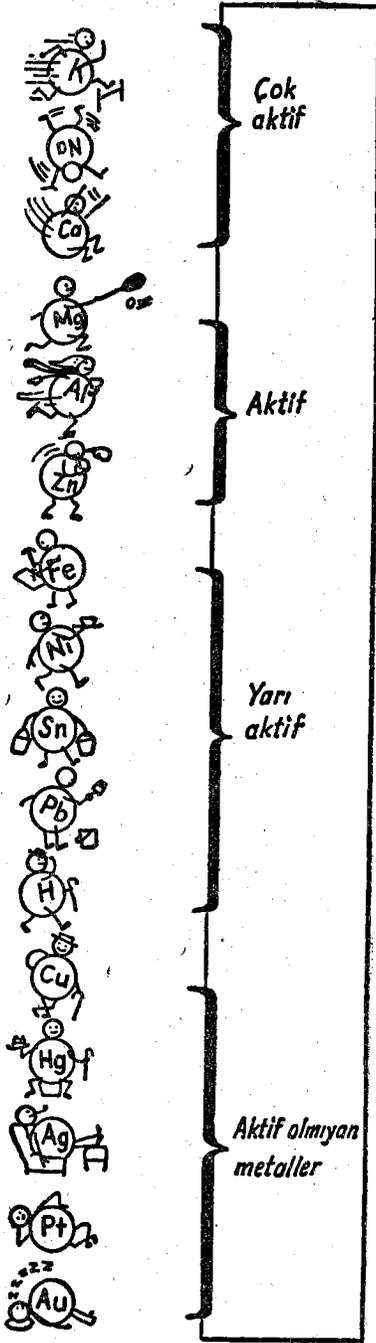
2 — METALLERİN AKTİFLİK SIRASI :

Aktiflik Nedir?

DENEY : 3 — Seyreltik HCl koyduğunuz 5 tübe ayrı ayrı Mg, Al, Zn, Fe, Cu parçaları atınız. Reaksiyon hızları ve şiddeti magnezyumdan demire doğru azalır. HCl bakıra etkimez. (Na, K, Ca metallerini asit içine atmayınız, çok tehlikeli patlamalar olabilir).

DENEY : 4 — Büyük bir beherglasta koyduğunuz suya mercimek büyüklüğünde kesilmiş K, Na, Ca, Mg, Al, Zn parçaları atınız, reaksiyon hızı ve şiddeti K, Na, Ca sırasında azalır; Mg, Al, Zn suya adı sıcaklıkta etkimez.

Deney 3 ve 4'te incelenen metallerin HCl ve suyla birleşme yatkınlığı (eğilimi) K, Na, Ca, Mg, Al, Zn, Fe, Cu sırasında azalır. Mg, Zn, Fe ancak



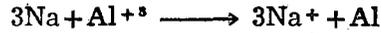
Şekil: 42 — Metallerin aktifliği birbirine benzemez.

kızdırılınca su buharıyla birleşir, Cu su ve HCl ile birleşmez. Bu metallerin başka asitler ve O_2 , Cl_2 vb. maddelerle birleşme yatkınlığı aynı yönde azalır. Örnek olarak havada çabuk oksitlenen K, Na, Ca metalleri gazyağı içinde saklanır. Fe paslanarak parça parça dökülür. Mg, Al, Zn demirden daha çabuk oksitlenirse de oksitleri ince bir zar gibi metali sarar ve (koruyucu oksit) oksitlenme yüzeyde durur. Cu yüksek sıcaklıkta ve güçlükle oksitlenir. K, Na, Ca, Mg, Al, Zn gibi bileşik yapma yatkınlığı büyük olan metallere aktif metaller denir. Aktiflik elektron verme yatkınlığıyla el ele gider. Bu yatkınlık metalden metale değişir. En kolay elektron veren metal en aktif metaldir (Şekil: 42).

Metallerin aktifliği periyodik sistemde sağdan sola ve yukarıdan aşağıya doğru artar (Şekil: 39).

Sol alt uçtaki Fr (frankiyum) metallerin en aktifidir.

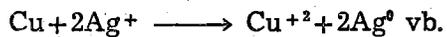
Aktif bir metal kendisinden daha az aktif metal iyonuna veya H^+ na elektron vererek bunları serbest element atomlarına indirgeyebilir (aktiflik cetveline bakınız).



Örnek:



Örnek:



Şekilde görülen metallerin aktifliği yukarıdan aşağı doğru azalır. Bunlar içinde en aktif metal K (potasyum), en soy metal ile Au (altın) metalidir.

DENEY : 5 — a) Kurşun asetat eriyiğine çinko parçaları atınız. Parlak kurşun kristalleri toplanır.

b) Cu parçalarını $AgNO_3$ eriyiğine batırınız. İğne şeklinde parlak gümüş kristalleri ayrılır.

c) Seyreltik $CuSO_4$ eriyiğine çivi veya demir tel batırınız. Bir süre sonra bakır ayrılır.

d) Cu parçalarını $Hg(NO_3)_2$ eriyiğine batırınız. Bakır, beyaz, parlak bakır malgamasıyla kaplanır. Denklemleri yazınız.

Aktiflik Nasıl Ölçülür?

Kolay elektron veren (aktif) metaller bu elektronları güçlkle geri alırlar. Bu yüzden metallerin yaptığı bileşiklerin sağlamlığı aktiflikle-riyle orantılıdır. Metal bileşiklerini elektrolizle ayrıştırmak için, metal-lerin aktifliği oranında, büyük elektrik gücü harcamak gerekir. Katotta, metal iyonlarını indirgeyerek, metalleri ayırmak için uygulanan ve ayırma gerilimi adını alan gerilim, harcanan elektrik gücüyle doğru orantılıdır. Buna dayanarak, bir metalin aktiflik derecesi ayırma gerilimiyle ölçülür.

Metallerin Aktiflik Sırası ve Toplu Özellikleri

Aktiflik	Metaller	Suyun etkisi	HCl etkisi	Cun oksitlere etkisi
Aktiflik Artar	K Na Ca	Çok şiddetli Şiddetli Yavaş	Çok şiddetli ve tehlikeli	İndirgemez, Elektrolizle
	Mg Al Zn Fe	Kızgın metal üzerine Su buharı	Azalan Şiddetle etkir	indirgenirler
	Sn Pb			indirger
	H			
	Cu Hg Ag Pt Au	Etkimez	Etkimez	Oksitleri ısıtmakla ayırır

3 — METALLERİN TABİATTA BULUNUŞU VE ELDE EDİLiŞİ :

Metallerin Tabiatında Bulunuşu:

Çok zor elektron vererek güçlkle bileşik yaptıkları için **soy metal-**ler adını alan Au, Pt vb. tabiatında serbest(element) halde bulunur, Cu, Hg ve Ag gibi yarı soy metallere de serbest halde az miktarda rastla-

nır. Diğer metallerin sadece oksit, karbonat, silikat, sülfür, sulfat, halojenür gibi bileşikleri vardır. Tabiiatta bulunan ve büyük çoğunluğu kristal yapıya sahip olan metal, ametal ve bunların bileşiklerine mineral adı verilir.

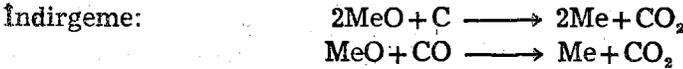
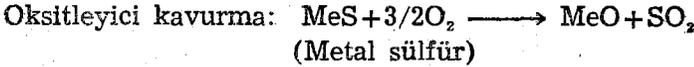
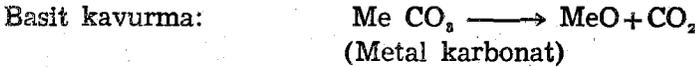
Her mineralin özel adı vardır. Metal üretimine yarayan mineraller gang denilen yabancı minerallerle karışmıştır. Faydalı (ana) mineral oranı uygun ve metal elde edilince kâr sağlayan mineraller karışımına filiz veya cevher denir.

Filiz=Ana mineral+Yabancı mineraller (gang)

Örnek: İçindeki demir oranı %35'ten az olan mineraller karışımı, ekonomik değeri olmadığı için, «filiz» sayılmaz.

Metallerin Elde Edilmesi Metalürji:

Metallerin elde edilme yöntemleri de aktifliklerine bağlıdır. K, Na, Ca, Mg, Al gibi aktif metaller ancak ergimiş bileşiklerinin elektroliziyle elde edilebilir. Karbon ve hidrojen bu metallerin bileşiklerini indirgeyemez. Aktiflikleri daha az metallerin oksitleri C ya da CO ile indirgenerek metaller açığa çıkarılır. Oksitler kolay indirgenirler, bu yüzden diğer bileşikler oksitlere çevrilerek indirgenir. Karbonatlar ısıtılır, sülfürler hava akımı içinde kızdırılarak oksitlere çevrilir. Bu işlemlere kavurma denir.



Bu işlemlerden sonra, elde edilen metaller saflaştırılır ve istenirse çegitli alaşımlar elde edilir.

Metalürji: Filizlerden metalleri çıkaran, arıtan, alaşımları elde eden, metal ve alaşımları işleyen kimya endüstrisi dalına metalürji denir. Metalürji işlemlerinin en önemlileri, 1. Filizlerin zenginleştirilmesi, 2. Kavurması, 3. İndirgenmesi, 4. Metallerin saflaştırılması, 5. Alaşımların yapılması, 6. Metal ve alaşımların işlenmesidir.

4 — ALAŞIMLAR :

Alaşım Nedir?

Aralarında elektron alışverişi olmadığı için metaller birbiriyle birleşemez. Fakat ergitildikleri zaman her oranda karışırlar. Sıvı ve homojen metal karışımları soğutulursa katılarak alaşımlar oluşur.

Alaşımlar metallerin birbiri içinde erimesiyle oluşan katı karışımlardır. C, Si, P gibi ametaller de sıvı metallerde erirler ve bazı alaşımların yapısına girerler.

Alaşım

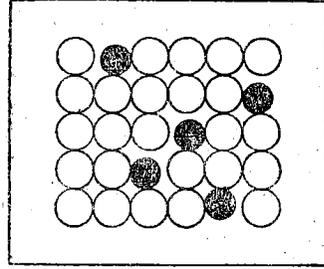
lar Kaç Çeşittir?

Sıvı ve homojen metal karışımları (eriyik) katılaşıarak kristalleşince üç çeşit alaşım ortaya çıkar:

1. Au-Ag alaşımlarında olduğu gibi metallerin atomları aynı kristal içinde birbirinin yerini alabilir (Şekil: 43). Katı eriyik adını alan bu alaşımlar homojendir.

2. Zn_3Au_8 , Na_3Hg (sodyum malgaması) örneklerinde olduğu gibi metallerin atomları belli sayı oranlarında bir araya gelerek ortak kristaller yaparlar. Atomlar arasında elektron alışverişi olmadığı için bunlar bileşik değildir. Bir cins kristallerden yapılmış bu alaşımlar da homojendir.

3. Sn-Pb (lehim) örneğinde olduğu gibi her metalin kendi kristalleri ayrılır. Bu alaşımlar heterojendir.



Şekil: 43 — Au-Ag alaşımında atomlar kristal içinde birbirinin yerini alabilir.

Alaşım

ların Elde Edilişi ve Özellikleri:

Alaşım

lar ya metaller birlikte ergitilerek, ya da ergimış metalin içine diğer metal azar azar atılarak elde edilir.

Alaşım

lar parlaklık, iletkenlik vb. özellikleriyle metallere benzerler. Fakat genellikle içindeki metallere, a) Daha serttirler, b) Daha kolay ergir (lehim), c) Döküme daha elverişlidir, d) Daha güç tel ve levha haline gelirler, e) İletkenlikleri daha azdır, f) Kimyasal değişimlere karşı daha dayanıklıdır, daha güç paslanır.

Bazı Önemli Alaşımlar:

Kullandığımız metal eşyanın büyük çoğunluğu saf metal değil, alaşımdır. Alaşım yapılırken saf metalden daha kullanışlı bir madde elde etme amacı güdülür. Çelik demirden daha sert, daha esnek ve dayanıklıdır. Lehim kalay ve kurşundan daha kolay ergir. Alüminyum alaşımları saf metalden daha sert ve sağlamdır.

Kullanış amacına göre her gün bir yenisi ortaya çıkan alaşımların sayısı 6.000'i aşmıştır. Aşağıdaki tabloda bunlardan bazı örnekler verilmiştir:

Bazı Önemli Alaşımlar

Adı	% oranları	Özelliği	Kullanılışı
Tunç	65 Cu, 35 Sn	Sert, kolay dökülür	Çan, heykel, ev eşyası
Pirinç	75 Cu, 25 Zn	Parlak, paslanmaz	Yapı gereçleri, süs eşyası
Lehim	60-40 Sn, 40-60 Pb	Kolay ergir	Lehim işleri
Düralümin	94 Al, 4 Cu, 0,5 Mg, 0,5 Mn, 1 Si	Sert ve dayanıklı	Mutfak eşyası, uçak
Nikrom	60 Ni, 40 Cr	Direnci büyük	Elektrik ocağı, fırın
Paslanmaz çelik	73 Fe, 18 Cr, 8 Ni, 1 C	Paslanmaz	Ameliyat aletleri, mutfak eşyası
Krom çelği	98 Fe, 1 Cr, 1 C	Sert, sağlam, esnek	Yaylar, doğrama takımları
Monel metal	60 Ni, 34 Cu, 6 Fe	Sert, aside dayanıklı	Asit tankları, basınçlı buhar boruları
Wood metali	50 Bi, 25 Pb, 12,5 Sn, 12,5 Cd	70°C de ergir	Elektrik sigortaları

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Metaller parlaktır, iletkendir, tel ve levha haline gelir, elektron verirler. Ametaller bu özellikleri göstermez.
- Metallerin aktifliği elektron verme yatkınlığına paralel olarak artar.
- Aktif metaller tabiatta daima bileşik halde bulunurlar.
- Metal bileşiklerinin indirgenmesi metallerin aktifliği oranında güçleşir.
- Alaşımlar metallerin birbiri içinde erimesiyle oluşan katı karışımlardır.
- Alaşımlar içindeki metallere daha sert, döküme daha elverişli ve kimyasal etkenlere daha dayanıklıdır.

DÜŞÜNÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Gri renkli iki tozdan hangisinin Zn, hangisinin Si olduğunu anlamak için yararlanacağınız iki kimyasal reaksiyon açıklayınız.
2. Al ve S örneklerini alarak metalleri ametallerden ayıran üç fiziksel ve üç kimyasal özellik söyleyiniz.

3. İletken olan C (grafit), pozitif iyon veren H_2 metal değildir. Bu yargıyı destekleyen ikişer özellik belirtiniz.
 4. Ag, Al, K, P, I, elementlerinden hangileri parlak, hangileri iletken, hangileri tel ve levha haline gelebilir?
 5. Mg, Fe, Cu, S elementlerinden hangilerine HCl etkir? Hangileri asit oksit, hangileri bazik oksit verirler? Denklemlerle gösteriniz.
 6. Fe in Cu dan, Cu in Ag den daha aktif olduğunu hangi deneylerle anlayabilirsiniz? Denklemlerle gösteriniz.
 7. Cu, Mg, Ag, Na metallerinin hangilerine soğuk su, hangilerine kızgın su buharı, hangilerine HCl etkir? Hangilerinin oksidi ısıtılınca ayrışır? Hangileri Zn ile indirgenebilir? Denklemleri yazınız ve bu metalleri aktifliklerine göre sıraya diziniz.
 8. Grafit elektrotlarla $NaCl-CuCl_2-HgCl_2$ karışımının sudaki eriyiğinin elektrolizinde katotta elementlerin ayrılış sırasını ve denklemlerini yazınız.
 9. CaO, FeO, CuO, HgO, Au_2O maddelerinin hangileri CO ile indirgenebilir? Hangileri ısıtılınca ayrışır? Denklemlerle gösteriniz.
 10. Aktiflik, mineral, filliz, metallurji, alaşım nedir? Kısaca açıklayınız.
 11. Alaşımlar nasıl elde edilir? Alaşımların metallerden daha iyi ve daha kötü olan özelliklerine ikişer örnek veriniz.
 12. Kızdırılmış 24,1 gr. PbO + FeO karışımı H_2 geçirilerek indirgenirse 2,25 gr. H_2O oluşuyor. Elde edilen Fe ve Pb miktarlarını bulunuz.
(Cevap: 1,40 gr. Fe, 20,7 gr. Pb).
 13. Al-Mg alaşımının 3 gramı HCl ile normal şartlarda 3,64 litre H_2 veriyor. Alaşımdaki metal yüzdeleri nedir? Reaksiyon sonunda kaçar gram $MgCl_2$ ve $AlCl_3$ oluşur?
(Cevap: %10 Mg, %90 Al; 1,175 gr. $MgCl_2$, 13,35 gr. $AlCl_3$).
-

BÖLÜM: VII

ALKALİ METALLER : SODYUM, POTASYUM

ANA ÇİZGİLER :

- Alkali metallere genel bakış.
- Sodyum, bulunuşu, elde ediliş, özellikleri.
- Sodyum hidroksit, soda, diğer bileşikler.
- Potasyum, bulunuşu, elde ediliş, özellikleri.

1 — ALKALİ METALLERE GENEL BAKIŞ :

Periyodik sistemin I.A grubunda bulunan Li (lityum), Na, K, Rb (rubidyum), Cs (sezyum) ile yapay ve radyoaktif Fr (frankiyum) metallerine alkali metaller denir. Alkali baz demektir. Bu metallerin hidroksitleri kuvvetli bazlardır.

Alkali metaller, 1. Hafif ve yumuşaktır, 2. Tuzları bunzen alevinde renkli ışık yayarlar (Li kırmızı, Na sarı, K menekşe ışık verir), 3. Hepsi +1 değer alır (niçin?), 4. Grup olarak bütün metal gruplarının en aktifidirler (bu metalleri çok dikkatle kullanmalıdır), 5. Bütün bileşiklerini suda erirler, 6. Oksitleri suyla şiddetle birleşir, 7. Grup içinde atomnumarası arttıkça, yukarıdan aşağıya doğru e.n. ları düşer, aktiflik ve hidroksitlerin bazlık kuvveti artar.

Alkali Metallerin Bazı Özellikleri

Adı:	Lityum	Sodyum	Potasyum	Rubidyum	Sezyum
Sembol:	Li	Na	K	Rb	Cs
Atomnumarası	3	11	19	37	55
Atom tartısı	6,9	23	39	86	133
Elektron düzeni	2.1	2.8.1	2.8.8.1	2.8.18.8.1	2.8.18.18.8.1
e.n. °C	186	98	63	39	28
k.n. °C	1336	880	760	700	670
Yoğunluk gr./cm ³	0,53	0,97	0,86	1,52	1,87

SODYUM

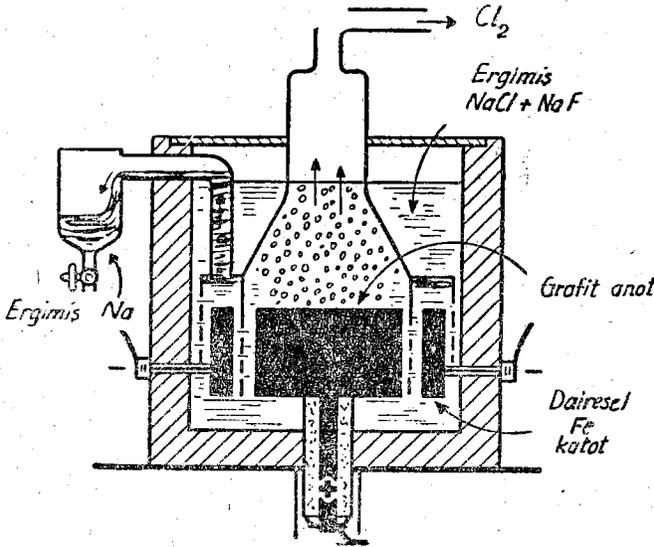
2 — BULUNUŞU VE ELDE EDİLiŞİ :

Bulunuşu:

Demiz suyunda ortalama %2,5 NaCl bulunur, bu tüm tuzların 3/4'üdür. Yerkabuğundan çıkarılan NaCl kaya tuzu adını alır. Ham Şili güherçilesinin 3/4'ü NaNO_3 tür. $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (boraks) ve sodyum silikatlar önemli sodyum mineralleridir.

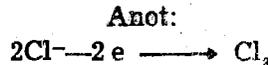
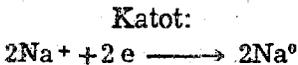
Elde Edilişi:

Endüstride sodyum eskiden başlıca ergimiş NaOH'ın elektroliziyle elde edilirdi. NaOH, NaCl'den elde edildiği için bugün doğrudan doğruya ergimiş NaCl Down aygıtında (Şekil: 44) elektroliz edilir. Anot



Şekil: 44 — Down yöntemiyle ergimiş NaCl'den sodyum elde edilmesi.

grafittir. Çember şeklinde yapılmış demir katot anodu çevreler. NaCl'un ergime sıcaklığını düşürmek amacıyla içine biraz NaF karıştırılır. Na^+ iyonları katoda, Cl^- iyonları anoda gider. Katotta ayrılan sıvı Na'un yoğunluğu elektrolitten az olduğu için yüzeyde toplanır ve bir boruyla dışarı akıtılır. Anotta Cl_2 gazı çıkar.



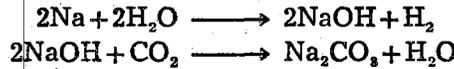
3 — ÖZELLİKLERİ VE KULLANILIŞI :

Fiziksel Özellikleri:

Sodyum yumuşak ve hafif bir metaldir. Kolayca ergir ve kaynar. Taze kesildiğinde parlaktır, havada donuk bir renk alır. Fluoresan lambalara doldurulmuş sodyum buharı ve bunzen alevinde ısıtılmış sodyum tuzları koyu sarı ışık yayar.

Kimyasal Özellikleri:

Sodyum çok aktiftir ve güçlü bir indirgendir. Sodyumla çalışırken dikkatli olmalı, gözlük takmalı, elle dokunulmamalıdır, mercimek tanesinden daha büyük parçalar kullanılmamalıdır. Taze kesilmiş sodyum parçası havanın nemıyla NaOH a, bu da Na₂CO₃ a dönüşür. Bu nedenle gazyağı içinde saklanır.



DENEY : 1 — a) Mercimek büyüklüğünde sodyum parçasını, büyük bir beherde veya kapsülde su üstünde yüzen süzgeç kâğıdı parçası üzerine koyunuz. Sodyum suya şiddetle etkir, çıkan H₂ tutuşur (Şekil: 45). Kaba fenol ftalein damlatınız, rengi kırmızı olur (niçin?).

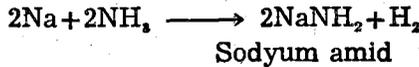


Şekil: 45 — Sodyum suya şiddetle etkir.

b) Mercimek büyüklüğünde sodyum parçasını fosfor kaşığında ısıtınız. Önce ergir, sonra koyu sarı ve parlak alevle yanar, Na₂O₂ (sodyum peroksit) oluşur.



Isıtılmış sodyum NH₃ gazıyla birleşir, aktifliği daha az metalleri indirger.



Sodyum civa içinde eriyerek sodyum malgaması yapar, bu da sodyum gibi suya etkir, indirgendir.

Kullanılışı:

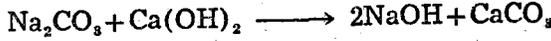
Sodyumdan Na₂O₂, NaCN (sodyum siyanür), Na₄Pb gibi bileşikler yapılır. Na₄Pb den motor yakıtlarında tepmeyi önleyen tetraetil kurşun elde edilir. Nükleer reaktörlerin verdiği ısı sıvı sodyumla alınır. Sodyum buharlı fluoresan lambalarla büyük şehirler aydınlatılır. Sodyum malgaması organik reaksiyonlarda indirgen olarak kullanılır.

SODYUM HİDROKSİT: NaOH

4 — ELDE EDİLiŞİ :

Soda-Kireç Yöntemi:

Eskiden NaOH, derişik Na_2CO_3 eriyiğıyle $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in (kireç sütü) kaynatılmasıyle elde edilirdi.

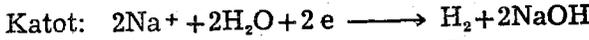


Çöken CaCO_3 tan süzülerek kurtarılan NaOH eriyiğı, aşağıda açıklanan şekilde, katı NaOH a çevrilir.

Elektroliz Yöntemi:

Bugün NaOH, NaCl eriyiğinin elektroliziyle elde edilir. Katotta H_2 çıkar ve NaOH eriyiğı toplanır; anotta Cl_2 ayrılır.

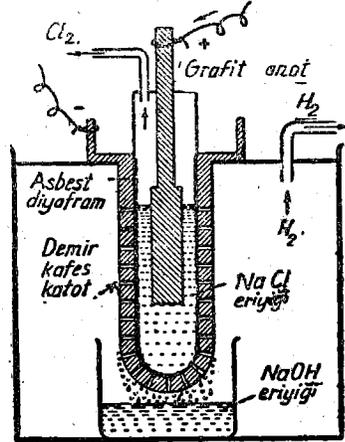
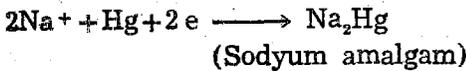
DENEY : 2 — Bir U borusuna NaCl eriyiğı koyarak fenol ftalein damlatınız. İki grafit çubuğı eriyiğıe daldırarak akümülatöre bağlayınız. Bir süre sonra katottaki eriyik kırmızılaşır; anotta Cl_2 kokusu duyulur.



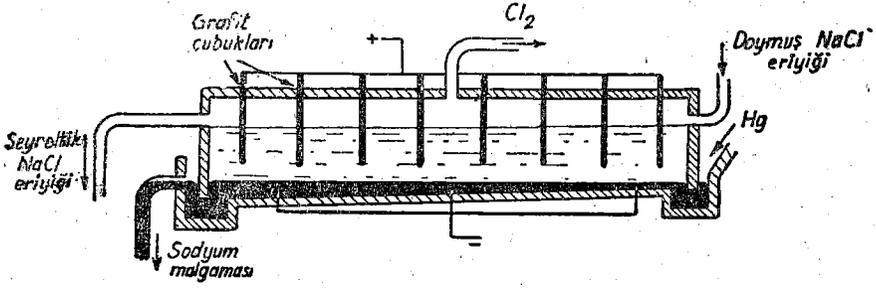
Elektrolizde OH^- iyonları anoda giderse Cl^- iyonları ClO_2^- (klorat) a kadar yükseltgenir ve NaOH yerine NaClO_3 ele geçer. Bunu önlemek için ya Nelson aygıtında olduğı gibi anotla katot arasında OH^- iyonlarını geçirmeyen bir diyafram konur, ya da Kellner-Solvay amlagama yöntemi kullanılır.

Nelson aygıtı (Şekil: 46): Grafit anotla demir katot Na^+ , Cl^- iyonlarını geçiren, fakat OH^- iyonlarını geçirmeyen yarı geçirgen bir diyaframla ayrılır. NaCl eriyiğı silindirik diyaframın içine konmuştur. Bunu da kafes şeklindeki demir katot sarar. Katotta oluşan NaOH eriyiğı diyaframın dışından aşağı sızar.

Kellner-Solvay malgama yöntemi (Şekil: 47): Katot civadır. NaCl ile Hg aynı yönde yavaş yavaş akıtılır. Elektrolizde civa üzerinde H_2 ayrılmaz, bunun yerine Na malgaması oluşur.

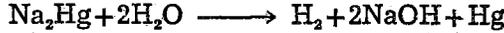


Şekil: 46 — Nelson aygıtında NaCl eriyiğinin elektrolizi ve NaOH elde edilmesi.



Şekil: 47 — Kellner-Sovay aygıtı. Amalgam yöntemiyle NaCl eriyiğinin elektrolizi.

Dışarı alınan Na malgaması başka bir yerde suyla birleştirilir.



Hg tekrar elektroliz kabına gönderilir. Her iki yöntemde ele geçen NaOH eriyiği önce vakumda, sonra açık demir kazanlarda buharlaştırılır. Su uçar, geriye ergimiş NaOH kalır; kalıplara dökülerek katılaştırılır.

İzmit Klor Alkali Fabrikası (Okuma parçası):

SEKA işletmesine bağlı fabrika 1944 yılında kurulmuştur. 1965 yılına kadar eski tip, yatay diyaframlı Billeter elektroliz aygıtlarıyla NaCl eriyiği elektroliz edilirdi. 1965'te bunlar sökülmüş, yerine amalgam yöntemiyle çalışan aygıtlar konmuştur. Fabrika sudkostik, sıvı klor, hidrojen, hidroklorik asit, sodyum hipoklorit üretir. Fabrikanın üretim gücü yıllık 2100 ton NaOH ve 1800 ton Cl₂ dur.

Üretim Tablosu

Ürünler	1970	1971	1972
Sudkostik	4110 ton	4224 ton	4289 ton
Klor gazı	3547 »	3749 »	3805 »
Sıvı klor	1760 »	1330 »	1765 »
Tuz ruhu	3353 »	3188 »	3181 »
Kireç kaymağı	1641 »	1446 »	1518 »
Hipoklorit	14720 »	16348 »	14590 »

5 — NaOH IN ÖZELLİKLERİ VE KULLANILIŞI :

Özellikleri:

NaOH yarı saydam kristallerden yapılmıştır (e.n. 318°C). Suda çok ve ısınarak erir; katı NaOH havadan nem çekerek sulanır. Deriye dokunursa suyunu çekerek yakar. (Elle dokunmayınız). Bu nedenle katı NaOH a sudkostik (yakıcı sud) denir. Sulu eriyiği parmaklar arasında

kaygan bir his bırakır. Derişik olursa deriyi parçalar. Çok kuvvetli bir bazdır. Yün, ipek vb. proteinleri parçalayarak eritir. Havadan nemle beraber CO_2 de çeker.



Başka asit oksitlerle de birleşir. Zn, Al gibi amfoter metallere etkir. Cl_2 ve Br_2 ile birleşir (bkz. Kimya, Lise I).

Kullanılışı:

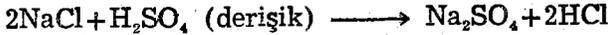
NaOH endüstride sudkostik adı altında geniş ölçüde kullanılır. Özellikle sabun, kâğıt, selüloz, viskoz ipeği, sentetik boya, alüminyum, petrol rafinerisi ve petro-kimya endüstrileri bol miktarda NaOH tüketir.

SODYUM KARBONAT (SODA): Na_2CO_3

6 — ELDE EDİLİŞİ :

Soda Van gölünde, Afrika, Asya ve Amerika'da bazı göllerde bulunur. Endüstride NaCl ve CaCO_3 ilkel maddelerinden elde edilir.

Leblanc yöntemi: Ekonomik olmadığından artık uygulanmayan bu yöntem ergimiş $\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3$ karışımından Na_2CO_3 oluşumuna dayanır. Na_2S ise NaCl den elde edilir. Önce NaCl derişik H_2SO_4 ile ısıtılır.



Sonra $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Kok} + \text{CaCO}_3$ karışımı döner fırınlarda ergitilir. Birbiri ardından aşağıdaki reaksiyonlar olur:



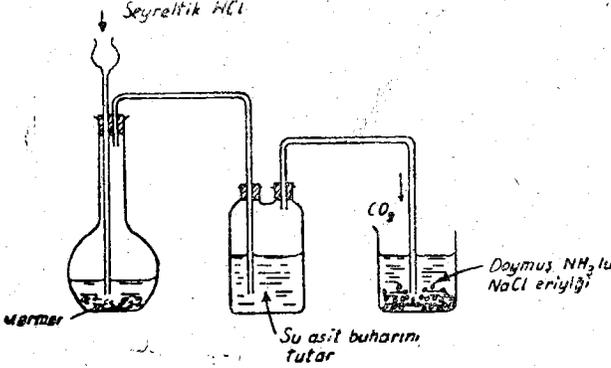
Ergimiş karışım soğutulur. az suyla karıştırılır. Eriyen Na_2CO_3 süzülerek alınır. CaS geriye kalır.

Çok yakıt harcayan bu yöntem pahalıdır ve binlerce ton HCl ile CaS ün harcanması güç olmuştur. Bunun için yerini Solvay yöntemi bırakmıştır.

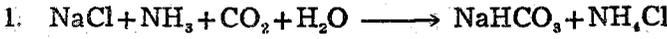
Solvay yöntemi: NaHCO_3 ün erirliğı NH_4HCO_3 ten daha azdır ve doymuş NaCl ile NH_4HCO_3 karışımından erirliğı daha az olan NaHCO_3 çöker:



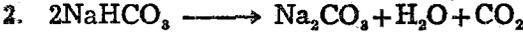
DENEY : 2 — %33'lük derişik NH_3 eriyiğine bol miktarda NaCl koyunuz, 1-2 gün bekleyiniz. Elde ettiğiniz doymuş eriyiğin içinden CO_2 geçiriniz. NaHCO_3 kristalleri ayrılır (Şekil: 48).



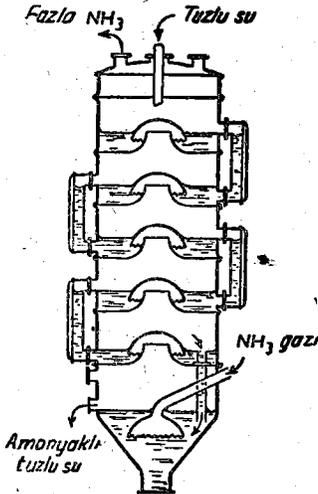
Şekil: 48 — Doymuş NH_3 - NaCl karışımından CO_2 geçirilerek NaHCO_3 çöktürülür.



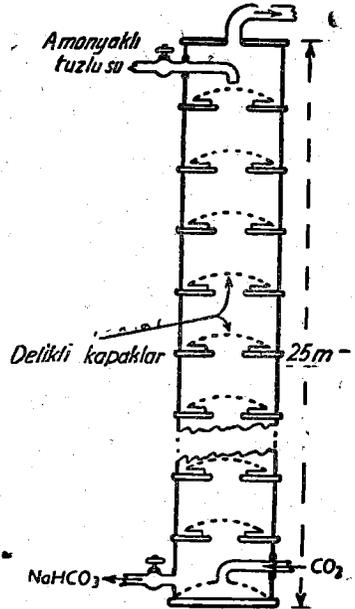
Kulenin altında toplanan NaHCO_3 kalsine edilir (ısıtılır).



Kulede kalan NH_4Cl eriyiği, modern fabrikalarda yakıttan kazanmak

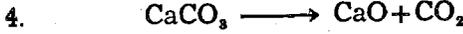
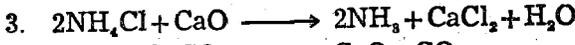


Şekil: 49 — Tuzlu suyu amonyakla doyurma kulesi.

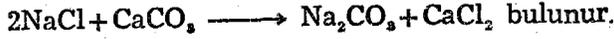


Şekil: 49/A — Karbonlaştırma kulesi.

için, doğrudan doğruya CaO ile karıştırılır. CaO ve CO₂ kireç fırınlarında CaCO₃ (kireç taşı) dan elde edilir.

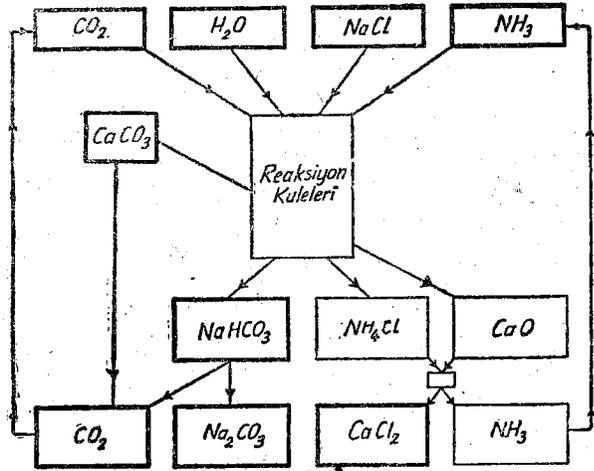


1 denklemini 2 ile çarpıp 2. 3. 4 denklemleriyle toplarsak



Görüldüğü gibi NH₃ kaybolmaz (Şekil: 49/B) Bu yöntemde daha az yakıt harcanır ve yan ürünler kullanılır.

Elektrolitik yöntem: Ucuz elektrik enerjisi üreten ülkeler NaCl den elektrolizle NaOH, bundan da CO₂ geçirerek Na₂CO₃ veya NaHCO₃ elde ederler. (Denklemleri yazınız).

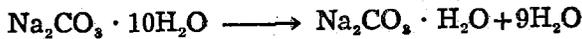


Şekil: 49/B — Solvay yönteminin şematik görünüşü.

7 — SODANIN ÖZELLİKLERİ VE KULLANILIŞI :

Özellikleri:

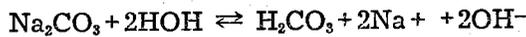
Solvay yönteminde beyaz toz şeklinde susuz Na₂CO₃ elde edilir (e.n. 851°C). Na₂CO₃ eriyiği 32°C'nin altında kristalleştirilirse saydam Na₂CO₃ · 10H₂O kristalleri (çamaşır sodası) ayrılır. Bu da havada kendiliğinden su kaybederek «çiçeklenir».



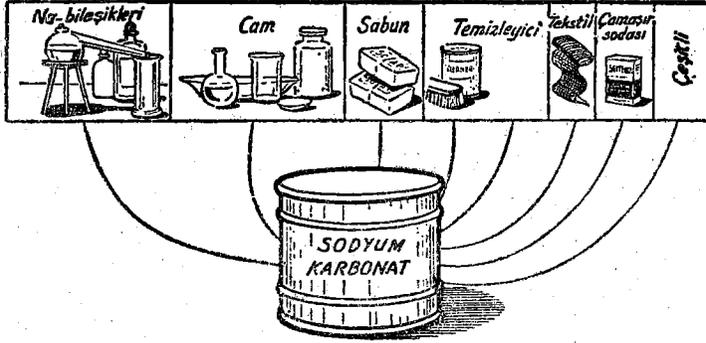
Bu nedenle soda çuvalları nemli olur. Çamaşır sodası ısıtılırsa suya tamamen uçar ve Na₂CO₃ e dönüşür. Fakat Na₂CO₃ bozunmaz.

Soda suda kolaylıkla erir ve eriyik hidroliz sonucu bazik tepkime verir.

DENEY : 3 — Soda eriyiğine fenol ftalein damlatınız, rengi pembeleşir. Parmaklarda kaygan bir duyu bırakır.



Soda zayıf asit H₂CO₃ ile kuvvetli baz NaOH in yaptığı bir tuzdur. Soda eridiği zaman zayıf asit kökü olan CO₃⁻² sudan H⁺ alarak molekül



Şekil: 50 — Sodyum karbonatın kullanılışı.

halde H_2CO_3 ayrılır. Geriye kalan OH^- iyonları baz tepkimesi gösterir. Bir tuzun, suyun H^+ veya OH^- iyonlarından birisi (ya da ikisi) ile birleşerek zayıf bir asit veya baz (ya da ikisini birden) meydana getirmesine hidroliz adı verilir. Hidroliz nötrleşme ile zıt yönlüdür.

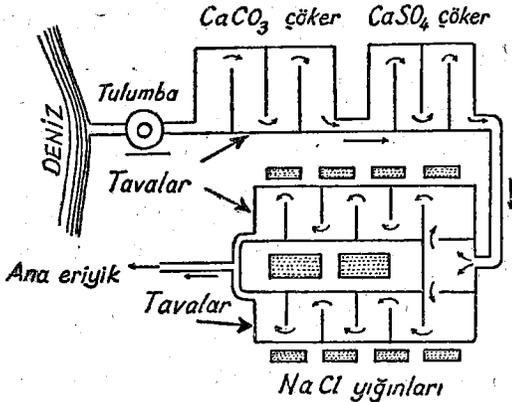
Soda bütün kuvvetli asitlerle CO_2 çıkışıyla birleşir:



Kullanılışı:

Endüstride H_2SO_4 den sonra en çok kullanılan madde sodadır. En fazla harcandığı yer cam endüstrisidir.

Ayrıca sodyum tuzlarının elde edilmesinde, suyun sertliğinin giderilmesinde (çamaşır yıkarken) ve kâğıt, tekstil, boya endüstrisinde bol miktarda kullanılır. Temizleme tozlarına karıştırılır, sabun yapılır (Şekil: 50).



Şekil: 51 — Tuzla şeması.

8 — BAŞKA ÖNEMLİ SODYUM BİLEŞİKLERİ :

Sodyum Klorür $NaCl$:

Denizlerde, bazı göllerde ve ayrıca yer kabuğunda kayatuzu kristalleri şeklinde bulunur. Tuzlalarda, deniz ve tuzlu göl sularının tava denen sığ havuzlarda (Şekil: 51) buharlaştırılmasıyla elde edilir. $NaCl$ çöktükten sonra

tavalardan çıkan ana eriyikte Na^+ , Mg^{+2} , SO_4^{-2} , Cl^- , Br^- iyonları bulunur. Bu eriyikten özellikle magnezyum ve brom elde edilebilir.

Kayatuzları kayalar kırılarak, ya da yeraltı tuzları suyla eritilerek çıkarılır.

Yurdumuzda Tuz Üretimi (Okuma parçası):

Yurdumuzda tuz üretimini Tekel yönetir. Yılda ortalama 500.000 ton olan üretimin çoğunu İzmir Çamaltı Tuzlası sağlar.

Çamaltı Tuzlasının Yıllık Üretimi

Yıllar	Üretim	Yıllar	Üretim
1967	425.166 ton	1970	259.063 ton
1968	305.162 »	1971	325.929 »
1969	345.699 »	1972	347.892 »

Geri kalanı Koçhisar gölünün Yavşan ve Kaldırım tuzlarıyla Kırşehir, Çankırı, Sivas, Kars ve Güney-doğu Anadolu kayatuzu yataklarından elde edilir. Bunlar yurt içinde tüketilir.

Doğu illerindeki bazı kayatuzları, içinde bulunan demir bileşiklerinden ötürü koyu renklidir, bunlar hayvanlara verilir.

Tuzlalardan elde edilen ham tuzda MgCl_2 bulunduğundan nem çeker. Bundan sofrata tuzu yapmak için ham tuz suda eritilir. Vakum kazanlarda suyu uçurulur. ince NaCl kristalleri ayrılır.

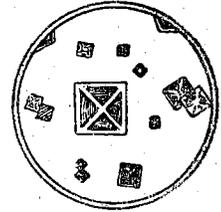
NaCl 801°C de eriyen, küp şeklinde, renksiz, saydam kristallerden yapılmıştır.

BENEY : 4 — İçinde biraz derişik NaCl eriyiğı bulunan bir saat camını içinde su kaynayan bir beherglasın üstüne koyunuz. Bir süre sonra ayrılan tuz kristallerini (Şekil: 51/A) büyüteçle inceleyiniz.

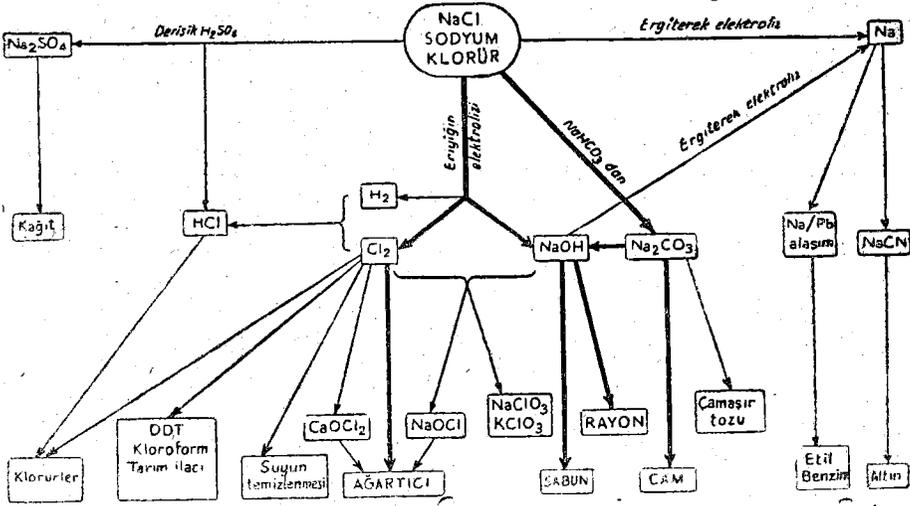
20°C de 100 gr. suda 36 gr. NaCl erir, erirlik sıcaklıkla fazla değışmez. Sodyum klorür çok önemli bir maddedir. Besin olarak günde 20 gr. almak gerekir. Endüstri için kullanılan ilkel maddelerin başında gelir. İleri memleketlerde üretilen NaCl in 9/10'u endüstride kullanılır. NaCl den Na , Cl_2 , sudkostik, soda, HCl , Na_2SO_4 , hipoklorit ve klorat elde edilir. Besinlere lezzet vermede, besinlerin korunmasında (tuzlama), seramik eşyayı sırlamada kullanılır (Şekil: 51/B).

Sodyum Bikarbonat NaHCO_3 :

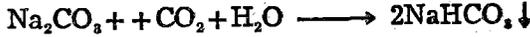
Sodyum hidrokarbonat ve yemek sodası adıyla tanınır. Solvay yönteminde ilk ürün olarak ele geçer. Na_2CO_3 eriyiğinden CO_2 geçirilerek de elde edilebilir. Erirliğı daha az olan NaHCO_3 çöker.



Şekil: 51/A — NaCl kristalleri.



Şekil: 51/B — Sodyum klorürün kullanılışı.



Sodyum bikarbonat suda az erir. Eriyik hafifçe baz tepkimesi gösterir. Isıtılınca bozunarak Na_2CO_3 a dönüşür.

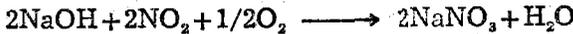
DENEY : 5 — a) Sudan geçirerek HCl den arıttığınız CO_2 doymuş soda eriyiğinden geçirin (Şekil: 52), NaHCO_3 kristalleri ayrılır.

b) Taze NaHCO_3 eriyiğine fenol ftalein damlatınız, renk değişmez. Kaynatınız, pembeleşir.

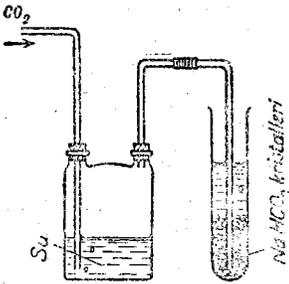
Pasta tozu ve mide ekşimelerinde ilaç olarak kullanılır. Yangın söndürme aygıtlarına konur.

Sodyum Nitrat (Şili Güherçilesi) NaNO_3 :

Ham Şili güherçilesinde (caliche) %75 oranında NaNO_3 bulunur. Şili güherçilesi suda eritilip yoğunlaştırılırsa ince NaNO_3 kristalleri ayrılır. Endüstride NaOH eriyiğinden NO_2 + hava karışımı geçirilerek elde edilir.

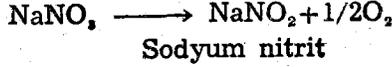


Renksiz, kristal yapılı, suda çok eriyen bir maddedir. 307°C de erir, daha çok ısıtılırsa O_2 çıkararak bozunur.



Şekil: 52 — Na_2CO_3 eriyiğinden NaHCO_3 elde edilmesi.

DENEY : 6 — Tüp içine bir kaşık NaNO_3 üzerine kömür tozu koyunuz, ısıtınız, bir süre sonra çıkan oksijenin etkisiyle kömür tozu parlak ışık vererek yanar.



Sodyum nitrat KNO_3 , HNO_3 , NaNO_2 (sodyum nitrit) maddelerinin elde edilmesinde, ayrıca cam endüstrisinde ve gübre olarak kullanılır.

POTASYUM

9 — GENEL BAKIŞ :

Bulunuşu:

Tabiatta serbest potasyum metali bulunmaz. Bileşikleri çoğunlukla sodyum bileşikleriyle yan yana bulunur.

Toprak kolloitleri potasyum bileşiklerini tuttuğu için deniz suyundaki oranı %0,5 kadardır. Deniz bitkilerinin küllerinde Na_2CO_3 , kara bitkilerinin küllerinde K_2CO_3 vardır. Potasyum ve magnezyum tuzlarının erirliği sodyum tuzlarından fazla olduğu için, eski denizlerin kalıntısı kayatuzu yataklarında potasyum ve magnezyum tuzları üst katmanlarda yer alır (Şekil: 53).

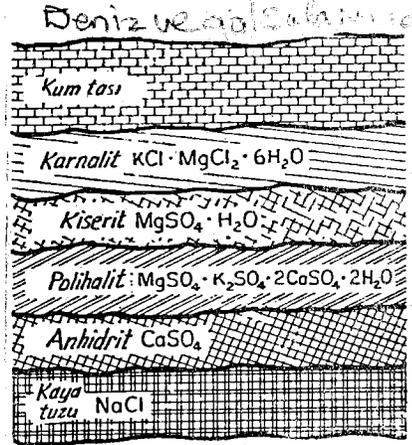
Tabiatta bulunan önemli potasyum bileşikleri KCl silvin, $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ karnalit, $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ kainittir.

Elde Edilişi:

Potasyum da, sodyum gibi, ergimiş KOH veya KCl in elektroliziyle elde edilir. Kullanılan aygıtlar biraz değişik de olsa, elektrotlardaki reaksiyonlar aynen sodyumun elde edilmesinde olduğu gibi yürür.

Özellikleri:

Sodyumdan daha yumuşak, daha hafiftir. Peynir gibi kesilebilir. Daha düşük sıcaklıkta ergir ve kaynar. Taze kesilen parçanın yüzeyi parlaktır, havada sodyum gibi hidroksit ve karbonat katmanıyla örtülür ve



Şekil: 53 — Stassfurt tuz yatakları

dönuklaşır. Gazyağı içinde saklanır. Sodyumdan daha aktiftir. Bileşik-
leri bunzen alevinde menekşe renkli ışık verir.

Diğer özellikleri sodyuma benzer.

POTASYUM HİDROKSİT (POTAS KOSTİK) KOH

Elde edilişi NaOH a benzer. Diyafram ve malgama yöntemleri uygula-
nır. Suda ve özellikle alkolde NaOH dan daha çok erir. Daha kuvvetli
bazdır. Katı KOH nem çekicidir, havada sulanır, CO₂, SO₂ vb. gazları
daha iyi absorblar, üstelik K₂CO₃, K₂SO₄ kolay kristalleşmediği için bo-
ruları tıkamaz. Alkollü eriyiği organik kimyada çok kullanılır.
KOH dan arapsabunu denilen yumuşak sabun yapılır. Demir nikelli akü-
mülâtorlerin elektroliti %20'lik KOH eriyiğidir.

POTASYUM KARBONAT (POTAS) K₂CO₃

NaHCO₃ a nazaran, KHCO₃ ün erirliği büyük olduğundan K₂CO₃
Solvay yöntemiyle elde edilemez. Doymuş KCl eriyiği MgCO₃ ve CO₂
ile karıştırılır.



Çöken KHCO₃ · MgCO₃ çift tuzu suyla karıştırılarak ısıtılır. K₂CO₃
suda erir; MgCO₃ çöker, süzülerek ayrılır.



Suda çok erir, nem çekicidir. Eriyiğinden CO₂ geçirilirse KHCO₃ chu-
şur. K₂CO₃ arapsabunu ve iyi cins cam yapımında, alkolün suyunu çek-
mede, boyacılıkta, potasyum tuzları elde edilmesinde kullanılır.

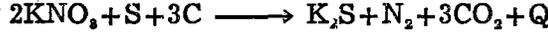
POTASYUM NİTRAT (HİNT GÜHERÇİLESİ) KNO₃

Sıcak, doymuş KCl eriyiğine doyuncaya kadar katı NaNO₃ eklenirse
erirliği sıcakta pek değişmeyen NaCl kristalleri ayrılır. Süzülür ve so-
ğutulursa soğukta erirliği hepsinden az olan KNO₃ kristalleşir.



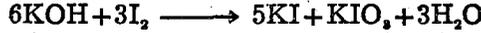
KNO₃ KOH eriyiğinden NO₂ + hava karışımı geçirerek de elde edile-
bilir. (Denklemleri yazınız). KNO₃ soğuk suda az erir, NaNO₃ gibi nem çe-
kici değildir. Başka özellikleri NaNO₃ e benzer.

(Deney: 6'yı KNO₃ ile tekrarlayınız). İyi bir gübredir. Ayrıca pat-
layıcı maddeler ve hava fişekleri yapımında kullanılır. Kara barut po-
tasyum nitrat + kömür tozu + kükürt karışımıdır. Tutuşturulunca şiddet-
le yanar.

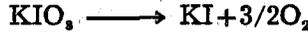


POTASYUM İYODÜR KI

%20'lik KOH eriyiği I₂ ile çalkalanırsa KI, KIO₃ (potasyum iyodat) karışımı oluşur.



Karışım ısıtılırsa KIO₃ ayrışarak KI e dönüşür.



KI eriyiği iyodu eritmekte, ağır metal iyodürlerini çöktürmekte, fotoğrafçılıkta ve ilaç yapımında kullanılır.

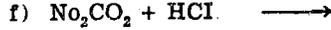
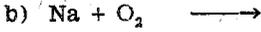
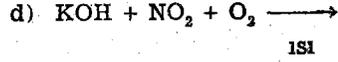
ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- ⊙ Alkali metalleri bütün metal grupları arasında en aktif olanıdır.
- ⊙ Aktiflik ve hidroksitlerin baz kuvveti atomnumarasıyla artar.
- ⊙ Sodyum ergimis NaCl'in elektroliziyle elde edilir. Su, halojenler. O, H₂ gazıyla birleşir. Aktif ve güçlü bir indirgendir.
- ⊙ NaOH, NaCl eriyiğinin elektroliziyle elde edilir. Nem çekici ve kuvvetli bir bazdır.
- ⊙ Na₂CO₃ Leblanc, Solvay ve elektroliz yöntemleriyle NaCl ve CaCO₃ ilkel maddelerinden elde edilir.
- ⊙ Kübik kristal yapılı NaCl çok önemli bir ilkel maddedir. NaNO₃ ham ve şilil güherçilesinden veya NaOH dan elde edilir.
- ⊙ Potasyumun bulunuşu, elde ediliş, özellikleri sodyuma benzer; daha aktiftir.
- ⊙ Potasyum bileşikleri genellikle sodyum bileşiklerine benzer.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Alkali metallerin atom yapılarının benzeyen ve benzemeyen yönleri nedir? Atomlar hangi değerleri alır?
2. Potasyumu bildiğimize göre, Rb (rubidyum) metalinin tabiatta hangi bileşikleri bulunur? Metalik Rb, RbOH nasıl elde edilebilir? Bunların özellikleri ne olur?
3. Tuzlu sudan NaOH, Na₂CO₃, NaNO₃ ve Na metali nasıl elde edilebilir? Denklemlerle açıklayınız.
4. Na₂CO₃ tan NaCl, NaNO₃, NaOH nasıl elde edilir? Denklemlerle açıklayınız.
5. Na₂CO₃ tan NaHCO₃, NaHCO₃ tan Na₂CO₃ nasıl elde edilir? NaHCO₃ eriyiği ısıtılınca fenol ftaleine niçin etkir?
6. NaOH ile CO₂, SiO₂, Cl₂, NO₂ + O₂ ayrı ayrı birleşirse hangi ürünler çıkar? Denklemlerle gösteriniz.

7. Çamaşır sodası havada bir süre kalırsa, ısıtılsa, HCl etki ederse ne gibi değişimler olacağını denklemlerle gösteriniz.
8. K_2CO_3 tan KNO_3 , KI, $KHCO_3$ nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.
9. Aşağıdaki denklemleri tamamlayarak denkleştiriniz:



10. Bir toptancı satın aldığı susuz Na_2CO_3 ü, çamaşır sodası haline getirdikten sonra kilosunu alış fiyatına satarsa % kaç kâr eder?
(Cevap: Yaklaşık %170).
11. Kalsine edilmiş Solvay sodasının analizinde 212 gr. lık örnek, HCl ile N.S. da 43904 cm³ CO₂ veriyor. Solvay sodasındaki NaCl yüzdesini bulunuz. (Cevap: %2 NaCl).
12. 21,2 gr. Na_2CO_3 100 gram suda eritiliyor. Eriyikten çökeltme bitinceye kadar CO₂ geçiriliyor. 100 gram suda 9 gram $NaHCO_3$ eriyebileceğine göre kristalleşen $NaHCO_3$ miktarını bulunuz.
(Cevap: 24,6 gr.).
13. 144 gr. $Na_2CO_3 + NaHCO_3$ karışımı kızdırılırsa kütlesi 6,2 gram azalıyor. Karışımdaki miktarları bulunuz.
(Cevap: 127,2 gr. Na_2CO_3 , 16,8 gr. $NaHCO_3$).
14. 28,2 gram NaCl+KCl karışımından derişik H_2SO_4 ile N.S. da 8,96 litre HCl gazı elde ediliyor. Karışımdaki yüzde oranları bulunuz. Çıkan HCl ile kaç gram %29,2'lik hidroklorik asit elde edilebilir?
(Cevap: %20,7 NaCl, 50 gr. asit).

BÖLÜM: VIII

ALKALI TOPRAK METALLERİ : KALSİYUM, MAGNEZYUM

ANA ÇİZGİLER :

- Alkali toprak metallerine genel bakış.
- Kalsiyum, bulunuşu, elde edilişi, özellikleri.
- Bileşikleri, kireç taşı, kireç, alçı vb.
- Suların sertliği ve giderilmesi.
- Magnezyum ve alaşımları.

1 — GENEL BAKIŞ :

Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra elementleri periyodik sistemin II.A grubunda bulunurlar. Bu elementlere, bazı bileşikleri toprakta bulunduğu ve Ca, Sr, Ba, Ra metallerinin hidroksitleri kuvvetli baz (alkali) oldukları için, alkali toprak metalleri adı verilir. Toprak alkalisi hidroksitleri alkali hidroksitlerden zayıf, diğer hidroksitlerden kuvvetli bazlardır. Bu grubun gerçek temsilcileri Ca, Sr, Ba ve radyoaktif Ra metalleridir.

1. Hafif ve parlak olan alkali toprak metalleri yüzeylerini örten karbonat katmanı yüzünden donuk görünürler, 2. Bileşiklerinde +2 değerlidirler (niçin?). 3. Aktif metallerdir, aktiflikleri alkali metaller grubundan daha azdır, 4. Aktiflikleri, hidroksitlerinin suda erirliği ve baz kuvveti sıra içinde atomnumarasıyla artar, 5. Karbonatları, Ca, Sr, Ba, Ra sulfatları suda erimez.

Alkali-Toprak Metalleri ve Bazı Özellikleri

Adı:	Berilyum	Magnezyum	Kalsiyum	Stronsiyum	Baryum	Radyum
Sembolü	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Atom No.	4	12	20	38	56	88
Atom tartısı	9	24	40	88	137	226
Elektron Düz.	2.2	2.8.2	2.8.8.2	2.8.18.8.2	2.8.18.18.8.2	2.8.18.32.18.8.2
Yoğunluk gr./cm ³	1,86	1,75	1,55	2,6	3,6	5
e.n. °C	1280	651	842	800	850	700
k.n. °C	2970	1107	1240	1150	1140	1140

KALSIYUM

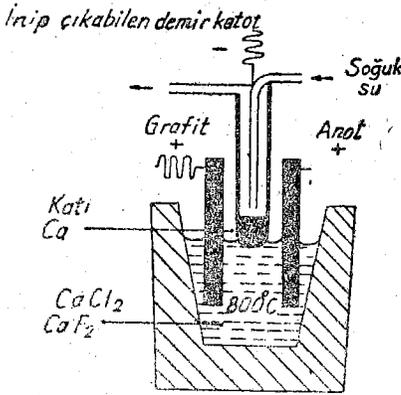
2 — BULUNUŞU, ELDE EDİLiŞİ :

Bulunuşu:

Yerkabuğunun %3,4'ünü yapan kalsiyum aktif olduğundan serbest olarak bulunmaz. En bol bulunan bileşiği CaCO_3 tır. Büyük kalker (kireç taşı) sıradağları, mermer ve tebeşir CaCO_3 tan yapılmıştır. Ayrıca $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ dolomit, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ alçı taşı (jips) ve CaF_2 fluorspat (fluspat) tabiiatta çok rastlanan kalsiyum mineralleridir.

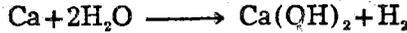
Elde Edilişi:

Kalsiyum elde etmek için, CaO karbonla indirgenemez. Ergimiş $\text{CaCl}_2 + \text{CaF}_2$ karışımı elektroliz edilir. CaF_2 , CaCl_2 ün ergime sıcaklığını düşürür. Demir katot, elektrolizin başında ergimiş karışımın yüzeyine düşer. Kalsiyum ayrıldıkça katot yükseltilir (Şekil: 54). Katotta ayrılan kalsiyum üzerinde bir miktar elektrolit katılarak metali havanın etkisinden korur. Kalsiyumun e.n. elektrolitten yüksek, yoğunluğu daha küçük olduğundan yüzeyde katı bir blok halinde toplanır.

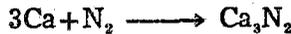


Şekil: 54 — Kalsiyumun elektrolizle elde edilmesi.

miyle birleşerek Ca(OH)_2 yapar, sonra CO_2 çekerek CaCO_3 e dönüşür. Bu yüzden alkali metaller gibi gazyağında saklanır.



Kalsiyum havada ısıtılırsa, parlak turuncu bir alevle yanar, CaO oluşur. 500°C de azot akımında ısıtılırsa Ca_3N_2 (kalsiyum nitrür) meydana gelir.



Suyla soğukta, alkali metaller kadar değilse bile, oldukça şiddetle birleşir.

Özellikleri:

Kalsiyum sert, kırılğan, sudan biraz ağır, parlak bir metaldir. Havada çabucak donuklaşır. Önce havanın ne-

miyle birleşerek Ca(OH)_2 yapar, sonra CO_2 çekerek CaCO_3 e dönüşür.

Bu yüzden alkali metaller gibi gazyağında saklanır.

DENEY : 1 — a) Mercimek büyüklüğünde kalsiyumu fosfor kaşığında ısıtınız. Ergir ve parlak turuncu alevle yanar.

b) Küçük bir kalsiyum parçasını fenol ftalein damlatılmış su içine atınız, oldukça hızlı bir reaksiyon verir, eriyik pembe-kırmızı olur. (Kalsiyumu asitlere atmayınız, tehlikeli patlamalar olabilir).

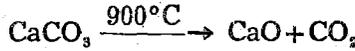
Biyolojik Önemi:

Vücudumuzda ortalama 1200 gram kalsiyum vardır. Bunun %99'u kemiklerde, geri kalanı dişlerde, kanda, tırnak ve deride bulunur. Günde bir gram kalsiyum almamız gereklidir. Kandaki kalsiyum iyonları sinirlerin ve kasların düzgün çalışmasını sağlar. Kanın pıhtılaşmasını kolaylaştırır, hastalıklara karşı direnci artırır, özellikle verem mikroplarını sararak onlarla vücudun savaşmasına yardımcı olur. Yeteri kadar kalsiyum alamayan çocukların kemikleri eğri ve dişleri çürük olur. Kanda kalsiyum eksikliği insanı sinirli ve hırçın yapar. Çocuklar gece uyumaz, ağlar, bazen kaskatı kesilirler.

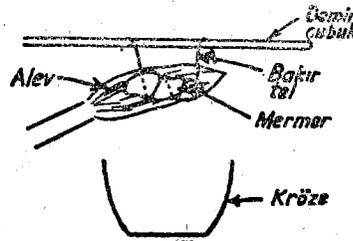
3 — KALSİYUM BİLEŞİKLERİ :

Kalsiyum Oksit (Sönmemiş Kireç) CaO :

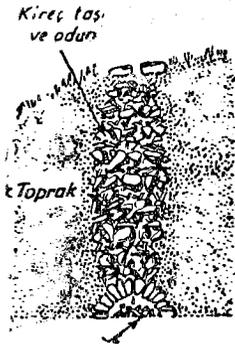
Kalsiyum oksit, CaCO₃ un 900°C nin üstünde ısıtılmasından elde edilir.



DENEY : 2 — Bakır telle sardığınız mermer parçasını, renksiz bunzen alevinde, akkor hale gelinceye kadar 10 dakika ısıtınız (Şekil: 55). Mermerin görünüşü değişir. İyiye soğutunuz. Kröze içine alarak üzerine damla damla su koyunuz. Şiddetli bir reaksiyon olur, 2-3 damla fenol ftalein ekleyiniz, pembe-kırmızıya boyanır.



Şekil: 55 — CaCO₃ ısıtılma ayrışır.



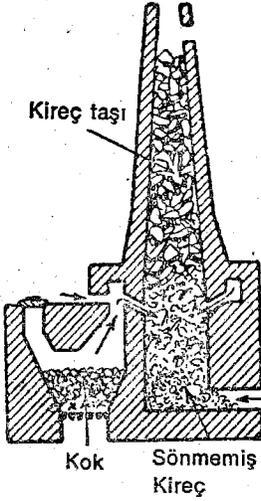
Şekil: 55/A — İkiel kireç ocağı.

CaO e sönmemiş kireç denir. Büyük ölçüde sönmemiş kireç, kireç taşından (kalker) elde edilir. Yurdumuzda kireç taşı

çoğunlukla kireç ocaklarında yakılır. Yerde kazılmış bir çukura kireç taşı ve odun parçaları gevşek olarak yerleştirildikten sonra üzeri örtülür ve odun parçaları tutuşturulur. Isı etkisiyle kireç taşı bozunarak sönmemiş kirece dönüşür (Şekil: 55/A).

Sürekli kireç elde etmek için düşey kireç fi-

rınları kullanılır (Şekil: 55/B). Yakıt, fırının yan bölümünde kokun yanmasıyla elde edilen jeneratör gazıdır. Üstten sürekli olarak kireç taşı konur, alttan sönmemiş kireç alınır. Son zamanlarda düşey fırınların yerini, çimento fırınlarına benzeyen döner fırınlar almıştır.



Şekil: 55/B — Düşey kireç fırını.

Gaz yakıtlarla elde edilen kirecin içinde yabancı madde azdır. Bu cins kirece «yağlı kireç» adı verilir. CaO kuvvetli bir bazik oksittir. Suyla şiddetle birleşir, su kaynayacak kadar ısınır.



Havanın nemiyile yavaş yavaş birleşir. Asitlerle daha şiddetli reaksiyon verir.

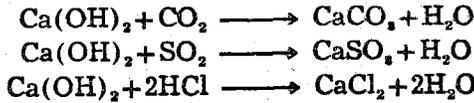
Kalsiyum Hidroksit

(Sönmüş Kireç) Ca(OH)_2 :

Beyaz toz görünüşlü Ca(OH)_2 sönmüş kireç, sönmemiş kirecin suyla birleşmesinden elde edilir. İşleme kirecin söndürülmesi denir. Ca(OH)_2 suda az erir, oldukça kuvvetli bazdır. Sudaki suspansiyonuna kireç sütü, eriyiğine kireç suyu denir.

DENEY : 3 — Sönmemiş kireci suyla karıştırınız, kapaklı bir şişeye koyarak şiddetle çalkalayınız, kireç sütü olur. Kireç sütünü süzünüz, saydam eriyik (süzüntü) kireç suyudur. Kireç suyu içine bir cam boruyla üfleyiniz. CaCO_3 çöküşüyle bulanır.

Açık bırakılan sönmüş kireç yavaş yavaş havanın CO_2 ini alarak CaCO_3 a dönüşür. Ca(OH)_2 başka asit oksit ve asitlerle de birleşir.



Harç Nedir? Nasıl Yapılır?

Sönmüş kirece su ve kum karıştırılarak yapılan koyu bulamaca harç denir. Kum, harcı gözenekli yapılarak, havanın içeriye girmesini sağlar.

Harç zamanla havadan CO_2 alır. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kireç taşına dönüşür ve sertleşerek kum tanelerini de birbirine bağlar. Bu sırada su ayrıldığı için, yeni yapılan binalar uzun süre nemli kalır.

4 — KALSİYUM KARBONAT CaCO_3 :

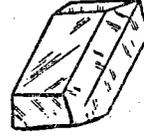
Kristal Şekilleri:

CaCO_3 çökerken sıcakta (rombik) aragonit, soğukta (hegzagonal veya trigonal) kalsit kristalleri oluşur. Kalsit kristalleri çift kırılma olayı gösterir. İri kalsit kristallerine İzlanda spatı adı verilir (Şekil: 56). Denizli'de Pamukkale aragonit kristallerinden yapılmıştır. İncide aragonit, mercanda kalsit mikrokristalleri bulunur.



Tebeşir, Kireç Taşı, Mermer:

Tebeşir: Jeolojik devirlerde yaşamış tek hücreli ve midye, istiridye, mercan gibi çok hücreli, kabuklu hayvanların kalıntılarının yığılmasıyla oluşmuştur. Bu hayvan kabukları CO_2 li suların etkisiyle oluşan $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ in tekrar CaCO_3 halinde çökmesiyle birbirine bağlanır. Büyük Okyanustaki mercan kayaları da böyle ortaya çıkar.



Şekil: 56 — İzlanda spatı (kalsit) ve aragonit kristali.

Tebeşir ancak X ışınlarıyla anlaşılabilen çok küçük kalsit mikrokristallerinden yapılmıştır. Okullarda kullanılan tebeşir alçıyla beyaz kili karışımıdır.

Kalker (kireç taşı): Büyük yığınlar halinde denizlerin dibine çöken kabuklu hayvan kalıntılarının yüksek basınç altında kalmasıyla oluşmuştur. Kalkerin yapısındaki kalsit kristalleri biraz daha büyüktür. Kireç taşı, endüstride CO_2 , CaC_2 , CaNCN , kireç, çimento, cam elde edilmesinde; metallurjide filizlerdeki gangdan dışık yapmada kullanılır.

Mermer: Yüksek sıcaklık ve basınçta başkalaşmış kalkerdir. Sıcaklık etkisiyle kalsit kristalleri daha büyümüştür, büyüteç veya mikroskopla görülebilir. Renkli mineraller karışmış mermer daha değerlidir. Mermer başlıca yapı gereci olarak kullanılır.

CaCO_3 suda erimez, laboratuvarında kalsiyum tuzlarından elde edilir:

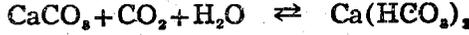


Böyle elde edilen CaCO_3 saftır. Sürtünce dişleri beyazlattığı için diş macunlarına konur.

5 — DİĞER ÖNEMLİ KALSİYUM BİLEŞİKLERİ :

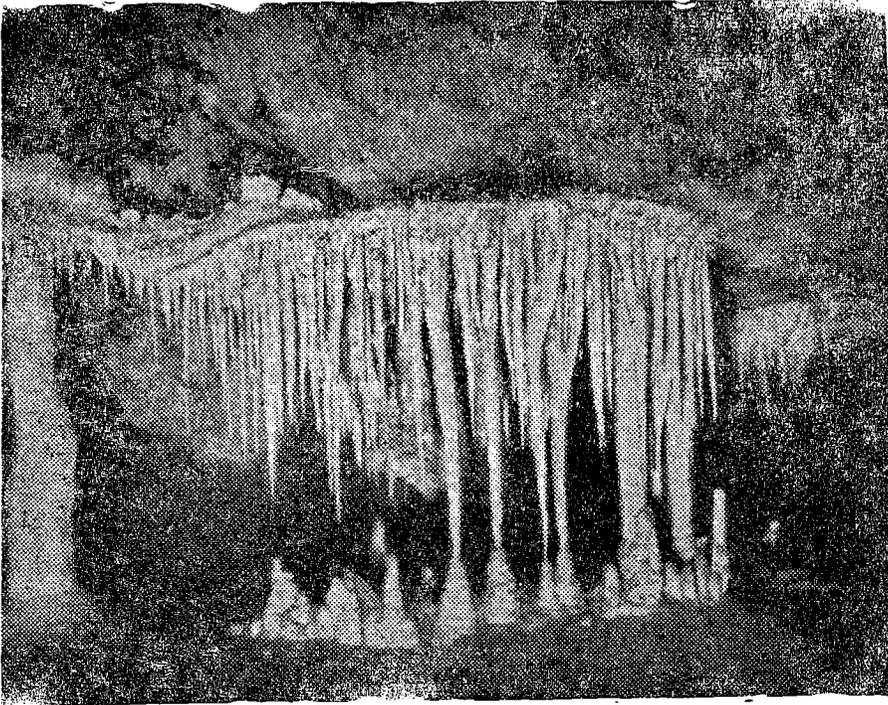
Kalsiyum Bikarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$:

Suda erimeyen CaCO_3 , CO_2 li sularda $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ a dönüşerek erir. Bu da ısıtılınca bozularak tekrar CaCO_3 çöker.



DENEY: 4 — Seyreltik kireç suyuna bir cam boruyla üfleyiniz. CaCO_3 ayrılarak bulanır. Üflemeye devam ediniz, bir süre sonra bulanıklık kaybolur. İstinz, yine bulanır.

Havanın CO_2 ini alan yağmur suları kalkerli kayalar arasından süzülürken CaCO_3 1 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ halinde eritir. Mağaralardan damlayan sulardan CO_2 uçar, CaCO_3 ayrılarak mağaranın tavanında sarkıtları, tabanında dikitleri yapar (Şekil: 57). Denizli'deki Pamukkale, yeraltından çıkan sıcak $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ li sulardan oluşmuştur.



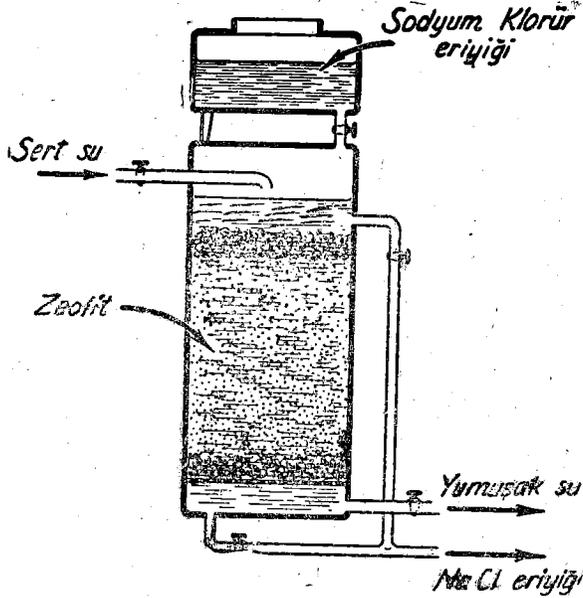
Şekil: 57 — Sarkıt ve dikit.

Kalsiyum Sulfat CaSO_4 :

Tabiatta $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ jips (alçı taşı) ve CaSO_4 anhidrit şeklinde bulunur. Bunlar kristal yapıli maddelerdir. Suda pek az erir. Alçı taşı ni-

Bulunuşu:

Yerkabuğunda bol bulunan mineralleri $MgCO_3$, magnezit ve $MgCO_3 \cdot CaCO_3$, dolo-mittir. Deniz suyunun %0,3'ü $MgSO_4$, %0,5'i $MgCl_2$ dir. 1 m³ deniz suyundan 1,3 kg. Mg metali çıkarılabilir. $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ kar-nalit, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ep-somit (İngiliz tuzu), birer silikat olan Eski-gehir taş, talk ve ar-yant önemli magnez-yum mineralleridir.



Şekil: 59 -- Zeolit (permutit) ile suyun sertliğinin giderilmesi.

Elde Ediliş:

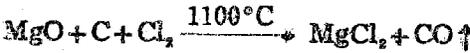
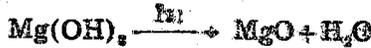
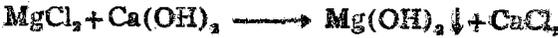
Mg metali ergimiş

susuz $MgCl_2$ ün elektroliziyle elde edilir. Ergime sıcaklığını $750^\circ C$ ye düşürmek için KCl (veya $NaCl$) karıştırılır. Anotta Cl_2 çıkar. Katot olarak kullanılan çelik kabın kenarlarında ayrılan sıvı Mg (e.n. $651^\circ C$) damlacıkları yüzeyde toplanır (Şekil: 60).

Çağımızda $MgCl_2$ deniz suyundan elde edilir (Şekil: 59/A).

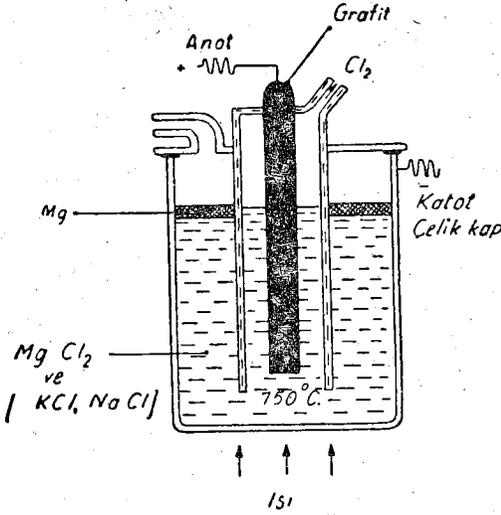
Deniz suyuna $Ca(OH)_2$ kireç suyu karıştırılır, $Mg(OH)_2$ çökün. Çökelik ısıtılarak MgO e, bu da kok ve Cl_2 ile $MgCl_2$ e çevrilir.

Cl_2 gazı $MgCl_2$ in elektrolizinden sağlanır.

**Özellikleri:**

Magnezyum gümüş parlaklığında, $651^\circ C$ de eriyen hafif ($d = 1,74$ gr/cm³) bir metaldir. Havada koruyucu $MgO \cdot MgCO_3$ katmanıyla örtülerek korunur. Kimyasal özellikleri kalsiyumdan çok çinkoya benzer. Hava ve oksijen içinde göz kamaştırıcı ışıkla yanar. Ametallerin çoğuyla birleşir.

Handwritten note:
Deniz suyu
Mg elde edilir



Şekil: 66 — Mg in elektrollzle elde edilmesi.

az birleşir. Mg(OH)₂ zayıf bir bazdır, ısıtılınca kolayca bozunur.



DENEY : 7 — Bir parça magnezyum telini tutuşturunuz. Beyaz MgO i por-selen kapsüle koyunuz. Üzerine 1-2 damla su ve fenol ftalein koyunuz, renk pembeleşir.

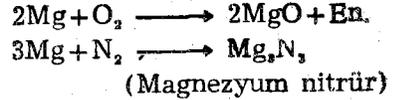
8 — MAGNEZYUM VE BİLEŞİKLERİNİN KULLANILIŞI, ALAŞIMLARI :

Kullanılışı:

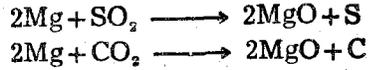
Mg tozu ve BaO₂ karışımı fotoğraf flaş lambalarına konur. Mg tozu ve KClO₃ karışımından hava fişekleri yapılır. Bazı yangın bombalarında Mg tozu ve Ba(NO₃)₂ bulunur. Mg(OH)₂ magnezya sütü mide ekşimelerine iyi gelir. MgSO₄ · 7H₂O İngiliz tuzu eskiden müshil olarak kullanılırdı. Magnezyum en çok hafif alaşımlar yapımında kullanılır.

Alaşımları:

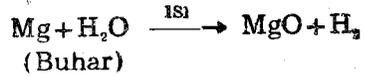
Magnezyum yumuşak, mekanik sağlamlığı az, hava ve asitlerden kolayca etkilenen bir metal olduğu halde alaşımları sağlam, sert, döküm elverişli ve kimyasal etkilere karşı dayanıklıdır. Üstelik çok hafiftir. Uçak ve özellikle uzay araçları endüstrisinde şiddetle aranır. Son yıllarda otomobil, radyo ve ev eşyaları yapımında bu alaşımlar geniş öl-



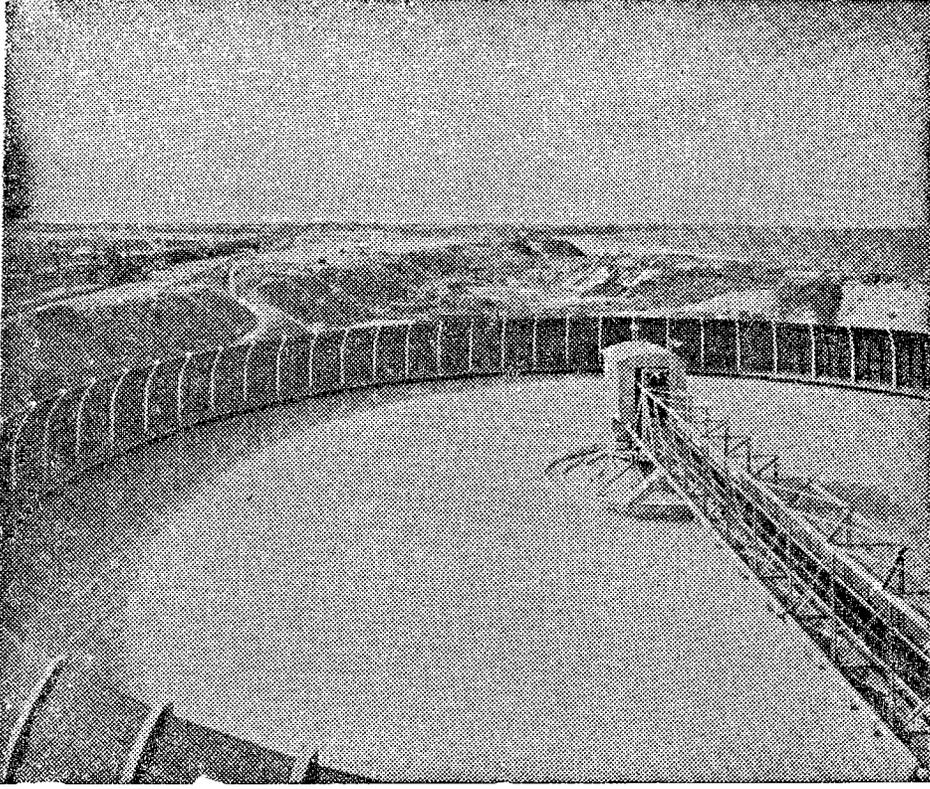
CO₂ ve SO₂ gazları içinde de yanar, kuvvetli bir indirgendir.



Asitlerle H₂ çıkışıyla ve şiddetle birleşir. Soğuk su etkimez, ancak kızgın metale su buharı etkiler.



MgO (magnezya) suyla pek



Şekil: 66/A — Deniz suyundan $Mg(OH)_2$ in çöktürülmesi.

çüde kullanılmaya başlanmıştır. Mg alaşımlarının yoğunluğu çeliğin 1/4 ile 1/5'i kadardır. Bu alaşımlardan yapılmış taşıtlar aynı oranda az yakıt harcar. Bu durum uzay araçları için son derece önemlidir. Magnezyum alaşımlarının en önemlisi magnezyum oranı %90'ı bulan Dow-metal ve % 95'i bulan elektron alaşımlarıdır.

Önemli Magnezyum Alaşımları

Adı	% bileşimi	Özelliği	Kullanıldığı
Dow-metal A	92 Mg, 8 Al	Sert, dayanıklı	Uçak, füze
Dow-metal B	90 Mg, 10 Al-Mn	Sert, dayanıklı	Oto, uçak parçaları
Elektron	95 Mg, 3 Zn, 2 Si	Döküme elverişli, sağlam	Piston, krank kutusu

Magnezyum oranı düşük olan alaşımlar ilgili metallere incelenecektir.

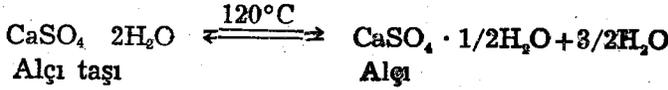
ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Alkali toprak metalleri alkali metallere göre daha aktif metallerdir. Hepsinin +2 değer alır.
- Kalsiyum tabiiatta en çok CaCO_3 halinde bulunur. Kalker, mermer, tebeşir CaCO_3 tir.
- Ca ve Mg ergimiş klorürlerinin elektroliziyle elde edilir.
- Kalsiyum soğukta suyla, magnezyum sıcakta su buharıyla birleşir. İkisi de güçlü indirgendir.
- Kireç taşı (CaCO_3) kızdırılırsa sönmemiş kireç (CaO), ondan da suyla sönmüş kireç [Ca(OH)_2] elde edilir.
- Alçı taşından ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) alçı ($2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yapılır.
- Suların sertliği +2 değerli metal iyonlarından ileri gelir. Bunlar bikarbonat iyonlarıyla geçici, sulfat ve klorür iyonlarıyla kalıcı sertliği yaparlar.
- Dow-metal'de Mg oranı % 90'ı ve elektron alışımında ise % 95'i bulur. Bunlar çok hafif, sağlam ve dayanıklıdır.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Aşağıdaki maddelerin bileşim formüllerini yazınız: Dolomit, mermer, kalsit, karnalit, sönmemiş kireç, sönmüş kireç, alçı taşı, alçı, anhidrit.
2. Ca, Mg, Ba metallere göre, hangisi daha aktiftir? Hangisinin oksidi suyla daha şiddetli birleşir? Hidroksitlerinin hangisi suda daha çok erir ve daha kuvvetli bazdır?
3. Deniz suyundan Mg, kireç taşından Ca nasıl elde edilir? (CaCl_2 elde edilmiş MgCl_2 gibidir).
4. CaCO_3 dan CaO , Ca(OH)_2 , $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ nasıl elde edilir?
5. Mermer tozu, a) 1000°C ye kadar ısıtılırsa, b) Üzerine HCl dökülürse, c) Sulu süspansiyonundan CO_2 geçirilirse hangi reaksiyonlar olur? Denklemleri yazınız.
6. Kireç taşından başlayarak harcın yapılmasını ve sertleşmesini denklemlerle açıklayınız.
7. Alçı taşından alçı ve anhidrit nasıl elde edilir? Alçı nasıl sertleşir? Denklemlerle gösteriniz.
8. Hangi kalsiyum tuzları suya geçici, hangileri kalıcı sertlik verir? Bunların birer yolla giderilmesini denklemlerle gösteriniz.
9. Seyreltik kireç suyundan sürekli olarak CO_2 geçirilince görülen değişimleri açıklayınız. Sonunda ele geçen saydam eriyik, a) ısıtılırsa, b) Sabun eriyiğiyle karıştırılırsa, c) Çamaşır sodasıyla karıştırılırsa ne olur? Denklemleri yazınız.
10. Deniz suyundan iyon değiştirme reçineleriyle içilecek su yapılabilir mi? Nasıl?
11. Kaynatma, soda, permutit hangi cins sertlikleri giderir? Denklemlerle gösteriniz.
12. Mg telinden Mg_3N_2 , MgSO_4 , MgCO_3 nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.

tahtırsa 120°C de suyunun 3/4'ünü kaybederek alçıya döner. 500°C de suyun hepsi uçar. Alçı suyla karıştırılırsa kaybettiği suyunu alarak tekrar alçı taşına dönüşür ve sertleşir.



Alçı beyaz bir tozdur. Su alarak sertleşirken hacmi büyür ve döküldüğü kalıbın şeklini alır. Bu özelliğiyle alçı diş kalıbı çıkarmakta, duvar ve tavan süsü yapmakta; kırılan kemiklerin kaynaması için bandaj, çeşitli kalıplar, biblo ve büst yapımında kullanılır.

Kalsiyum Klorür CaCl₂:

Susuz ve 6 mol suyla kristalleşen türleri vardır. CaCl₂ · 6H₂O Solvay yönteminde yan ürün olarak ele geçer. Susuz CaCl₂ beyaz ve gözenekli bir katıdır. Suda ısı vererek çok erir, havanın nemini çekerek sulanır. Laboratuvarlarda nem çekici olarak kullanılır.

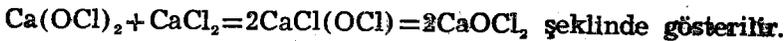
CaCl₂ · 6H₂O suda erirken ısı alır, buzla karıştırılarak soğutucu karışımlar elde edilir. Havanın nemini çeker, caddelere serpilerek tozlar yatıştırılır ve karlı günlerde yolların buz tutarak kayganlaşması önlenir. CaCl₂ emdirilmiş tahta güç yanar. CaCl₂ ile ovulan otomobil camları buğulanmaz ve buz tutmaz.

Kalsiyum Hipoklorit Ca(OCl)₂ ve Kireçkaymağı:

Ca(OCl)₂ kireçkaymağının bileşiminde bulunur. Kireçkaymağı Ca(OH)₂ den Cl₂ geçirilerek elde edilir.



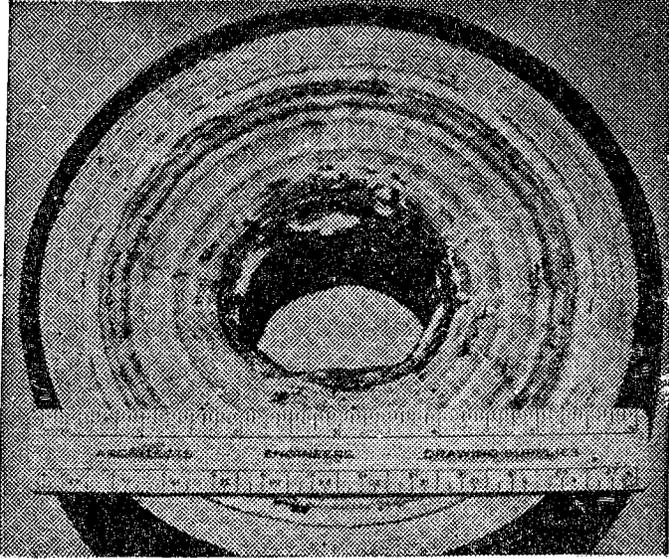
Ca(OH)₂ nin bir kısmı reaksiyona girmemiş olduğu için kireçkaymağının yapısında Ca²⁺ ve OH⁻ iyonlarıyla Cl⁻, ClO⁻ iyonları bulunur. Kireçkaymağının kesin formülü yoktur. Fakat basitleştirmek için kireçkaymağı bazen:



Kireçkaymağı içinde +1 değerli klor bulunduğu için yükseltgen, renk giderici ve mikrop öldürücüdür. Mikroplu sular kireçkaymağıyla dezenfekte edilir. Pamuklu kumaşları ağartır. Kireçkaymağı havadan CO₂ olarak bozunur. Klor kokar.



DENEY : 5 — Kireçkaymağı eriyiği içine kırmızı turnusol kâğıdı batırınız, OH⁻ iyonları etkisiyle önce renk maviye döner, sonra kaybolur. Rengi (+ 1) değerli klor gidermiştir. Eriyişi oklayınız, klor kokusu duyulur.



Şekil: 88 - Sıcak su borularında sert sular çökecek yapar.

sertlik olduğu hesaplanarak bulunur. 1 formül gram (100 gr.) CaCO_3 ile 1 formül gram (162 gr.) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, 136 gr. CaSO_4 vb. denktir.

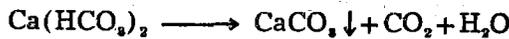
100 litre suda 8,1 gr. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ bulunuyorsa bu $8,1 \cdot \frac{100}{162} = 5$ gr. CaCO_3 a denktir. Geri kalan +2 değerli metal tuzları da 3 gr. CaCO_3 a denktir ise suyun sertlik derecesi $3+5=8^\circ$ olur.

Istanbul'da bulunan bazı suların sertlik derecesi:

Taşdelen	1,5°	Hamidiye	5°
Çirçir	6°	Elmalı B.	3°
Kayışdağı	1°	Terkos	11,8°

Sertlik Çeşitleri ve Giderilmesi:

a) Geçici sertlik: Suyu kaynatmakla giderilen sertliğe denir. Bu +2 değerli metal iyonları yanında bulunan HCO_3^- iyonlarından (bikarbonat tuzlarından) ileri gelir. Bikarbonat tuzları kaynatmakla çöker ve sertliği gitmiş olur.

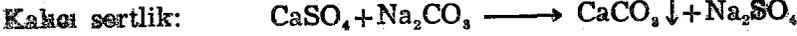
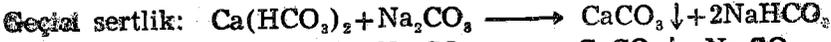


Geçici sertlik suya uygun miktarda $\text{Ca}(\text{OH})_2$ konarak da giderilebilir.



b) **Kalıcı sertlik:** Suyu kaynatmakla giderilemeyen ve CaCl_2 , MgSO_4 vb. tuzlardan ileri gelen sertliktir. Geçici ve kalıcı sertliklerin toplamına sertlik bütünü denir. Sertlik bütünü, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} iyonları, 1. Çöktürülerek, 2. +1 değerli iyonlarla yer değiştirilerek giderilir.

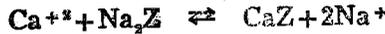
1. Çöktürmeyle sertlik giderilmesinde soda kullanılır:



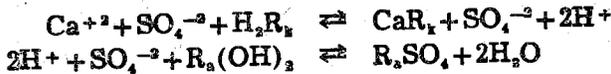
(Çamaşır yıkarken niçin soda kullanılır?)

2. İyon değiştirme zeolit adı verilen sulu Na-Al silikatlar veya organik iyon değiştirme reçineleriyle yapılır. Zeolitlerin bileşimleri değişiktir (IV.3). $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ natrolit, bir doğal zeolit türüdür. Yapay zeolitlere permutit denir, bileşimleri doğal zeolitlere benzer. Bunlar kısaca Na_2Z şeklinde gösterilebilir. +2 değerli iyonlar zeolitteki +1 değerli Na^+ iyonuyla yer değiştirebilirler.

Olay iki yönlüdür; +2 değerli iyonları alan permutiti eski durumuna getirmek için içinden derişik NaCl eriyiği geçirilir (Şekil: 59).



Sentetik ve organik iyon değiştirme reçineleri iki türdür. Anyon değiştiren anyonik reçineler kısaca $\text{R}_a(\text{OH})_2$, kation değiştiren kationik reçineler H_2R_x şeklinde gösterilebilir.



Görüldüğü gibi bu reçinelerle bütün iyonlar giderilebilir. Deniz suyundan içilecek su elde edilebilir. (Denklemleri yazınız). Anyonik reçineden NaOH , kationik reçineden HCl geçirilerek eski duruma getirilebilir.

MAGNEZYUM

1 — GENEL BAKIŞ :

1900 yılında dünyanın toplam magnezyum üretimi 10 tonu geçmiyordu. Otomobil, uçak, uzay araçları endüstrisinin hızla gelişmesiyle magnezyum alaşımlarına karşı olan ihtiyaç artmış ve II. Dünya Savaşı yıllarında üretim 250.000 tona kadar yükselmiştir. Magnezyum canlılar için de çok önemli bir maddedir. Klorofilin bileşiminde bulunur.

DENEY : 2 — a) Bir tüpte Al parçası üzerine seyreltik HCl dökünüz. Çıkan H_2 i başka bir tüpte toplayarak yakınız.

b) Bir tübe toz Al koyunuz, üzerine NaOH eriyiği dökünüz, çıkan H_2 i başka bir tüpte toplayarak yakınız.

c) Bir Al parçasını seyreltik NaOH eriyiğine daldırınız. Gaz çıkışa bağlanınca çıkarınız, yıkayınız. $HgCl_2$ eriyiğine daldırınız, yüzeyde cıva ayrılarak (niçin?) alüminyum malgaması oluşur. Böylece yüzeyin oksitlenmesi önlenir ve aktif alüminyum elde edilir. Bunu suya atınız, Al suyla birleşir, H_2 çıkışa geçer.

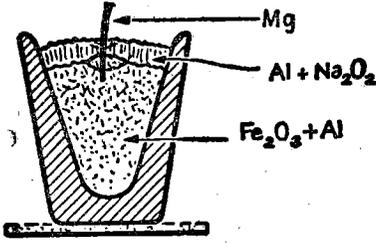
ALÜMINOTERMİ :

Termit Reaksiyonu:

Alüminyum aktif olduğundan güçlü bir indirgendir. Oksijene karşı da fazla olduğu için Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , Mn_2O_3 , WO_3 vb. ağır metal oksitlerinden metalleri açığa çıkarır.

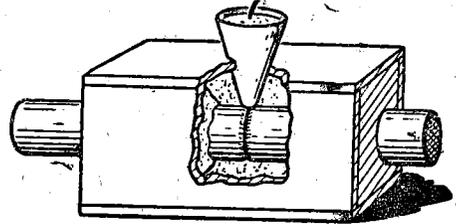


Reaksiyon çok şiddetli olur, çok miktarda ısı çıkar. Sıcaklık 3000-4000° yi bulur. Olay termit reaksiyonu adını alır (terme=ısı). Yüksek



(a)

Şekil: 63 — Termit karışımı.



(b)

Şekil: 63/A — Alüminotermi ile kaynak yapılması.

reaktlık sağlayan Al+metal oksit karışımına termit karışımı denir (Şekil: 63).

Alüminotermi-GoldSchmidt metodu: Cr (krom), Mn (manganez, V (vanadin), (wolfram=tungsten) gibi değerli metaller oksitlerinden termit reaksiyonu ile elde edilebilirler. Bu yöntemle alüminotermi veya Goldschmidt metodu denir.

Alüminotermi ile nasıl kaynak yapılır?

Alüminotermi ile çelik raylar ergitilerek birbirine eklenir (Şekil: 63/A). Bunun için kaynakla birleştirilecek parçalar kilden yapılmış bir kap içine konarak uç uca getirilir. Termit karışımı ise yine kilden yapılmış dibi

çelik, keni biçiminde bir kaba konur. Termit karışımını tutuşturmak için altına $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{Al}$ tozu karışımı konur. Bir magnezyum teli fitil ödevi görür. Yüksek sıcaklıkta açığa çıkan demir sıvıdır. Rayları da ergiterek birbirine kaydırır.

4 — ALÜMİNYUMUN KULLANILIŞI VE ALAŞIMLARI :

Kullanılışı:

Hafif, dayanıklı, paslanmayan ve iletkenliği büyük olan alüminyum yaygın alanlarda kullanılır. Alüminyum eşya mutfaklarda bakırın yerini almıştır. Bakır kaplar sık kalaylanmak ister. Zehirli olmayan alüminyum bu güçlüğü ortadan kaldırmıştır.

Yüksek gerilim taşıyan kalın alüminyum teller bakırdan daha hafiftir. Direklere fazla ağırlık bindirmez. Alüminyumdan oto karoserleri, raşonlar, modern binaların kapı, pencere ve iç dekorasyon eşyası yapılır. Çikolata ve benzeri besinler ince alüminyum yapraklara sarılır. Fotoğraf ışık ampullerine konur. İnce dağılmış alüminyum tozu bezir yağla karıştırılır, boya olarak kullanılır. Bunların dışında alüminyum çok önemli hafif alaşımların elde edilmesinde, alüminotermide, yangın bombaları için termit karışımları yapılmasında kullanılır.

Alaşımları:

Alüminyum alaşımları hafif, sağlam, sert, döküme elverişli, hava ve başka etkenlere karşı dayanıklıdır. Bazıları çelik gibi esnek ve yumuşaktır, demir gibi dövülebilir. Bu özellikleriyle alüminyum alaşımları uçak, denizaltı, hafif motor ve oto parçaları ve ev eşyası yapmada geniş ölçüde kullanılır. En önemlileri aşağıdaki cetvelde gösterilmiştir:

Önemli Alüminyum Alaşımları

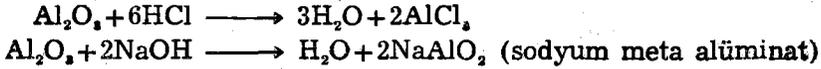
Adı	% bileşimi	Özellikleri	Kullanılışı
Magnalyum	95-85 Al, 5-15 Mg	Sert, dayanıklı	Uçak gövdesi, kanatlar, hafif kaplamalar
Duralümin	84 Al, 4 Cu, 0,5 Mg, 0,5 Mn, 1 Si	Çelik kadar sert ve dayanıklı	Uçak gövde ve kanadı, oto kaplamaları, pervane
Silümin	84 Al, 16 Si	Kimyasal etkenlere dayanıklı, sağlam	Kimya endüstrisi için metal eşya
Y-alaşımı	82 Al, 8 Cu	Esnek ve sağlam	Hafif yaylar, oto parçaları, süs eşyası
Alüminyum tuncu	91,5 Al, 4 Cu, 1,5 Mg, 2 Ni, 1 Fe	Döküme elverişli, sert, esnek ve sağlam	Hafif motorlar, hafif aletler

5 — BAZI ÖNEMLİ ALÜMİNYUM BİLEŞİKLERİ :

Alüminyum Oksit Al_2O_3 :

Al_2O_3 ün tabiiatta bulunan kristal yapılı türüne korund denir. Korund içinde az miktarda NiO bulunursa zümrüt (yeşil), Cr_2O_3 bulunursa yakut (kırmızı) adını alır; bunlar değerli taşlardır. Zımpara Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve SiO_2 karışımıdır.

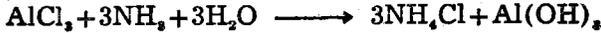
Al_2O_3 laboratuvarında $Al(OH)_3$ veya $Al_2(SO_4)_3$ ın ısıtılmasıyla elde edilir. Sulu haldeyken amfoter özellik gösterir, asit ve bazlarla birleşir. Bazlarla yaptığı tuzlara alüminat adı verilir.



Şiddetle kızdırılmış, susuz Al_2O_3 e asitler ve bazlar etki etmez; yüksek sıcaklığa dayanıklı ateş tuğlaları yapılmasında kullanılır.

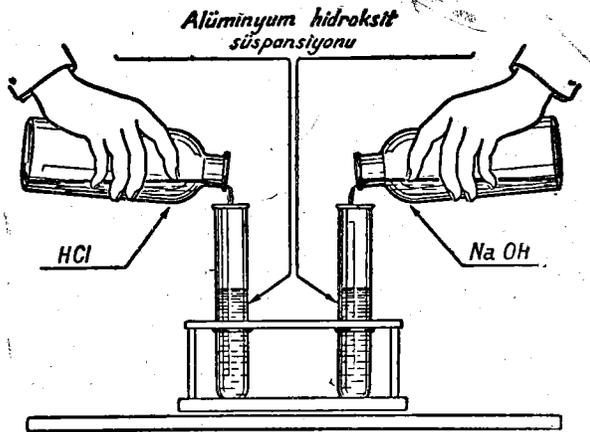
Alüminyum Hidroksit $Al(OH)_3$:

Laboratuvarında alüminyum tuzu eriyiğinden NH_3 veya Na_2CO_3 ile şöktürerek elde edilir.



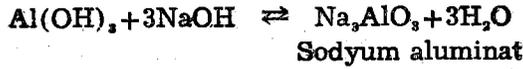
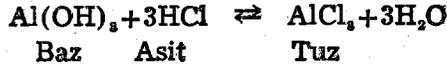
DENEY : 3 — a) $AlCl_3$ eriyiğine damla damla amonyak eriyiği ekleyiniz. Beyaz, peltamsi $Al(OH)_3$ çöker. Sütünüz. Süzgeç kâğıdında kalan çökeleği yıkayınız, üçe ayırınız. Birisini porselen kapsülde kızdırınız, beyaz Al_2O_3 e dönüşür. İkinciye HCl , üçüncüye $NaOH$ ekleyiniz, ikisi de erir. (Şekil: 63/B).

b) $AlCl_3$ eriyiğine damla damla $NaOH$ eriyiği akıtınız. Önce $Al(OH)_3$ çöker, sonra $NaOH$ in fazlasında erir.



Şekil: 63/B — Alüminyum hidroksit hem asitlerde hem de bazlarda erir.

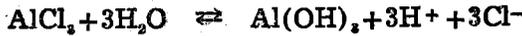
$\text{Al}(\text{OH})_3$ asitlerle ve kuvvetli bazlarla birleşerek tuz yapar, hem baz, hem asit özelliği gösterir. Böyle maddelere amfoter madde denir.



Hidroлиз:

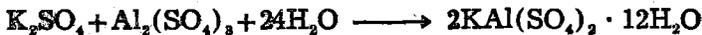
DENEY : 4 — AlCl_3 eriyiğine mavi turnusol batırınız, kırmızıya döner.

$\text{Al}(\text{OH})_3$ zayıf bir bazdır. Alüminyumun kuvvetli asitlerle yaptığı tuzların eriyiklerinden Al^{+3} iyonları, bir dengeye kadar, suyun OH^- iyonlarını alarak $\text{Al}(\text{OH})_3$ yapar. Geriye kalan H^+ iyonları sebebiyle eriyik asit tepkimesi verir. Bu bir hidroliz örneğidir. Alüminyum tuzunun +3 yüklü Al^{+++} katyonu suyun OH^- iyonları ile birleşerek zayıf $\text{Al}(\text{OH})_3$ bazını meydana getirmiştir. Öte yandan H^+ iyonları ile Cl^- iyonları serbest kalmışlardır. Görüldüğü gibi hidroliz nötürleşme ile zıt bir reaksiyondur (VII-7).



Şap $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$:

DENEY : 5 — Kaynar suyla hazırladığınız K_2SO_4 ve $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ın doymuş eriyiklerini karıştırınız. 1-2 damla H_2SO_4 ekleyiniz, soğumaya bırakınız. Saydam şap kristalleri ayrılır.



Şap bir çift tuzdur, oktaeder (düzgün sekiz yüzlü) kristal yapısındadır. Şap kristallerinde K^+ , Al^{+3} , SO_4^{-2} iyonlarıyla H_2O molekülleri bulunur. Suda eriyince bunlar birbirinden ayrılır. Eriyik K_2SO_4 ve $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ karışımı gibi olur.



Şapın kristal yapısı içinde K^+ yerine Na^+ , NH_4^+ gibi +1 değerli ve Al^{+3} yerine Fe^{+3} , Cr^{+3} gibi +3 değerli iyonlar geçebilir. Böylece $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ sodyum alüminyum şapı, $\text{NH}_4\text{Cr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ amonyum krom şapı gibi değişik şaplar oluşur. Buna göre şapların genel formülü $\text{M}_1^{+1} \cdot \text{M}_2^{+3}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ dur.

Bütün şapların kristal yapısı aynıdır. Böyle maddelere izomerf maddeler denir.

13. Mg_3N_2 , sıcak suyla hidroliz olarak, NH_3 ve $Mg(OH)_2$ verir. 9 gram Mg dan elde edilen Mg_3N_2 N.Ş. da kaç litre NH_3 verir? (Cevap: 5,6 lt.).
14. 92 kg. saf dolomitten N.Ş. da kaç m^3 CO_2 ve kaç kg. Mg ile Ca elde edebiliriz? (Cevap: 22,4 m^3 CO_2 , 12 kg. Mg, 20 kg. Ca).
15. Okyanusların suyunda %0,5 $MgCl_2$, %0,3 $MgSO_4$ bulunur. 1 ton deniz suyundan kaç kg. Mg metali elde edilebilir? (Cevap: 1,863 kg. Mg).
16. İçinde %2 kil bulunan kalkerin 100 kg. ndan N.Ş. da kaç m^3 CO_2 elde edilir? Bu kalkerden elde edilen sönmüş kireçte % kaç kil bulunur? (Cevap: 21,952 m^3 CO_2 , %2,75 kil).
17. Litresinde 18,2 mg. $Ca(HCO_3)_2$, 6,8 mg. $CaSO_4$, 6 mg. $MgSO_4$ bulunan suyun sertliği kaç derecedir? (Cevap: 2°).
-

BÖLÜM: IX

TOPRAK METALLERİ : ALÜMİNYUM, TOPRAK EŞYA VE ÇİMENTO

ANA ÇİZGİLER :

- Toprak metallere genel bakış.
- Alüminyum, bulunuşu, elde edilişi, özellikleri, alaşımları.
- Seramikler, çeşitleri, yapılışı.
- Çimento, bileşimi, çeşitleri, elde edilişi, sertleşmesi.

1 — GENEL BAKIŞ :

IIIA grubu elementlerinden B (bor) ametal; Al, Ga (galyum), İn (indiyum), Tl (talyum) metaldir. Metallerin oksitleri toprakta bulunduğu için bunlara toprak metalleri adı verilir. 1. Toprak metalleri parlaktır, yüzeyleri koruyucu oksit katmanıyla örtülüdür, 2. +3 değerli olurlar, 3. Aktiflikleri IIA grubu elementlerinden daha azdır, 4. Oksitleri suyla birleşmez, hidroksitleri suda erimez.

Toprak Metalleri ve Bazı Özellikleri

Adı:	Alüminyum	Galyum	İndiyum	Talyum
Sembolü	Al	Ga	İn	Tl
Atomnumarası	13	31	49	81
Atom tartısı	27	70	115	204
Elektron düzeni	2.8.3	2.8.18.3	2.8.18.18.3	2.8.18.32.18.3
Yoğunluk gr./cm ³	2,70	5,9	7,3	11,83
s.n. °C	660	30	156	302
k.n. °C	2057	1983	2000	1457

ALÜMİNYUM

2 — BULUNUŞU VE ELDE EDİLiŞİ :

Bulunuşu:

Alüminyum yer kabuğunun %7'sini yapar, fakat tabiatta serbest halde bulunmaz. Bileşikleri çok yaygındır. $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, feldispat (ortoklas), $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ kaolen (saf kil) gibi silikatlar en bol bulunan bileşiklerdir. $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ boksit ve Na_3AlF_6 kriyolit endüstri yönünden önemli minerallerdir. Al_2O_3 korund ve zımpara minerallerini yapar.

Elde Edilişi:

Alüminyum boksitten sağlanan saf Al_2O_3 'ün elektroliziyle elde edilir. Boksit filizinin %50-70'i saf Al_2O_3 , geri kalanı Fe_2O_3 , SiO_2 ve H_2O dur. Endüstride 1. Önce boksit «temizlenerek» saf Al_2O_3 elde edilir, 2. Sonra ergimiş Al_2O_3 elektroliz edilir.

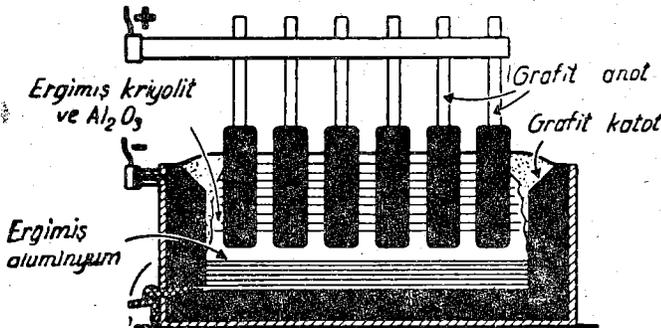
1. **Boksitin «temizlenmesi»:** İnce dövülmüş boksit sıcak ve derişik $NaOH$ eriğıyle karıştırılır. Amfoter Al_2O_3 (alüminyum oksit), $NaAlO_2$ (sodyum alüminat) haline dönüşerek suda erir; Fe_2O_3 ve SiO_2 çökerler.



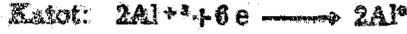
Eriyik süzülür, soğutulur. Su eklenerek seyreltilir. Hidrolizle koloidal olarak ayrılan $Al(OH)_3$ çöktürmek için biraz saf $Al(OH)_3$ konur. $Al(OH)_3$ 'ün hepsi çöker. Süzülür, süzüntü $NaOH$ eriğıdir, yoğunlaştırılarak tekrar kullanılır. Çökelek alınır, ısıtılarak Al_2O_3 e çevrilir.



2. **Elektroliz:** Al_2O_3 'ün ergime sıcaklığını düşürmek için Na_3AlF_6 (kriyolit) ile karıştırılır. Karışım ergitilir ve elektroliz edilir.



Şekil: 61 — Elektrolizde Al elde edilmesi.



Elektrotlar grafitir. Erginmiş Al kabın dibinde toplanır, kışkırlara alınarak katılaşır. Bu yöntemi Charles Martin Hall 1886'da Oberlin Koleji öğrencisiyken bulmuştur. Bu buluş sayesinde alüminyum üretimi çok artmış ve ucuzlamıştır. Koleje C.M. Hall'in alüminyumdan bir heykeli dikilmiştir (Şekil: 61/A).



Şekil: 61/A — C. M. Hall Alüminyum heykeli.

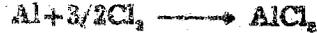
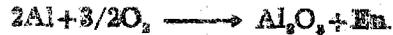
3 — ÖZELLİKLERİ :

Fiziksel Özellikleri:

Alüminyum mavimsi beyaz renkli parlak, hafif bir metaldir. Kolay erir, ince tel ve levha haline gelebilir. Isı ve elektrik iletkenliği büyüktür.

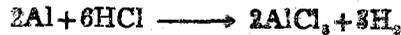
Kimyasal Özellikleri:

Alüminyum aktif bir metaldir, fakat yüzeyi koruyucu oksit katmanıyla örtüldüğü için havadan etkilenmez, kolay yanmaz. Yüksek sıcaklıkta hava ve O₂ içinde parlak bir ışık vererek yanar. Cl₂ ve N₂ ile birleşir.

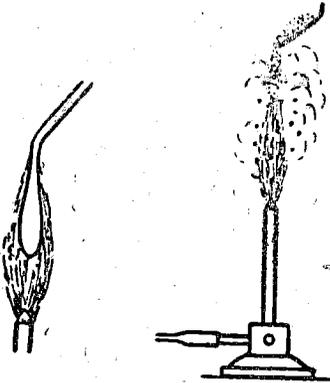


DENEY : 1 — Renksiz buzsuz alevi üzerine ince alüminyum tozu serpiniz, parlak kıvılcıklar saçarak yanar (Şekil: 62).

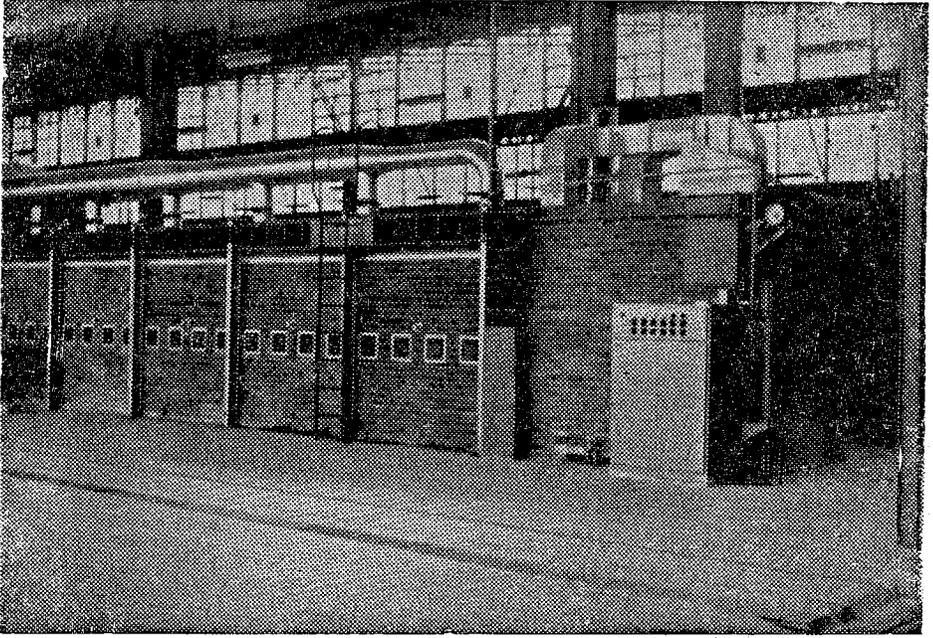
Hem asitlerle, hem de bazlarla H₂ gazıyla birleşir, amfoter bir metaldir.



Bu sebepten alüminyum kaplar OH⁻ iyonu veren soda vb. maddelerle yıkanmaz. Ancak üzerindeki oksit katmanını kaldırılmış alüminyum (aktif alüminyum) suya etki edebilir.



Şekil: 62 — Alüminyum kolay erir, ince tozu kıvılcıklar saçarak yanar.



Şekil: 64/C — Bozöyük Seramik Fabrikası tünel fırını.

gibi sâa seramikleri yapar. Hammaddelerden feldispat, kaolen, kil, yurt içinden, ar maddeleri, renk verici oksitler vb. yurt dışından sağlanır.

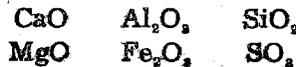
Bozöyük Seramik Fabrikası: (Şekil: 64/C) Sümerbank ve Türkiye Emek Kredi Bankasının ortak kurumu olan fabrika 1968 nisan ayında işletmeye açılmıştır. Yıllık üretim gücü 3000 ton duvar fayansı ve 3000 ton renksiz yer (karo) döşemesidir. Duvar fayansınının 1950 tonu renksiz, 1050 tonu renklidir.

ÇİMENTO

1 — ÇİMENTO, YAPISI VE ELDE EDİLMESİ :

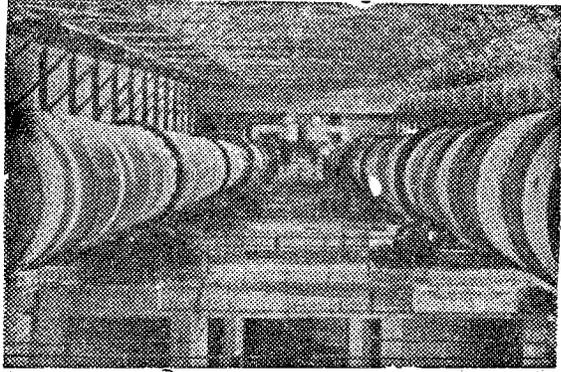
Çimento Nedir?

Çimento, toz haline getirilip suyla karıştırılınca sertleşen, karmaşık (kompleks), kalsiyum silikat ve kalsiyum alüminatlar karışımıdır. Çimentonun bileşiminde bulunan oksitler şöyle sıralanabilir:



Çimento Nasıl Yapılır?

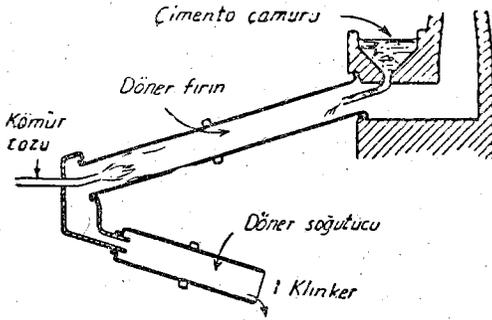
Çimento, 1. Yaş metot veya 2. Kuru metotla yapılır. Her ikisinin de ilkel maddeleri kireç, kil, az oranda alçıdır. Önce 3 kısım kireç taşı 1 kısım kil kırıcılarda parçalanır. Kuru metotta su eklenmeden, yaş metotta suyla karıştırılarak, içinde çelik küreler bulunan boru de-



Şekil: 65 — Döner çimento fırınına.

ğirmenlerinde öğütülür. Sonra basınçlı havayla iyice karıştırılır. Yaş metotta, elde edilen «çamur» bir süre dinlendirilir. Daha sonra «çamur» veya kuru metotta «ham un» denen karışım, çimento fırınlarına gönderilir. Çimento fırınları 50-70 m. boyunda, 2-3 m. çapında, içi ateşe dayanıklı tuğlalarla örülmüş, hafif eğimli, döner silindirlere dir. Bunlara dö-

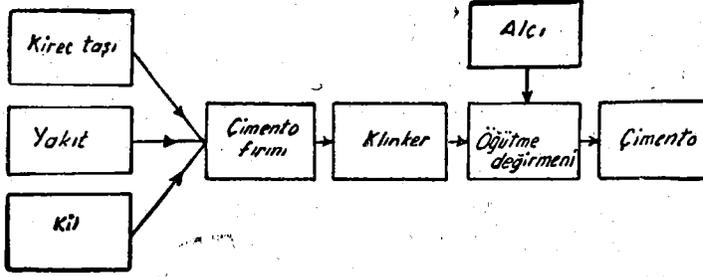
ner fırın (Şekil: 65) denir. Fırının alt kısmında havayla püskürtülen kömür tozu veya fuel oil (ağır yakıt yağı) sıcaklığı 1500°C yi bulan bir alevle yanar. Üst kısımdan akıtılan «ham un» veya «çamur», fırın döndükçe yavaş yavaş ısınarak yüksek sıcaklığa doğru ilerler (Şekil: 65/A). Çamur önce kurur, 900-1000°C de kireç taşı ve kil bozunur.



Şekil: 65/A — Döner fırın şeması.



Fırının sıcak yerine (alt kısmı) ilerleyen kütle 1500°C de yumuşar ve yapıları karışık (kompleks) kalsiyum silikatlarla kalsiyum alüminatlar oluşur. İrili ufaklı bilye tanelerine benzeyen ürüne klinker denir. Klinker soğutulur, içine %2 oranında alçı taşı (jips) karıştırılır (Şekil: 65/B). Öğütülür, ince toz halindeki çimento 50 kiloluk torbalara doldurulur. Alçı taşı çimentonun sertleşme hızını ayarlar.



Çimento elde edilmesi

Şekil: 65/B — Çimento fabrikasyonu şeması.

Çimento türleri:

Portland çimentosu: Kireç taşı ve kilden çimento ilk defa İngiltere'de elde edilmiş ve sertleştiği zaman Portland adasındaki kayalara benzediği için Portland çimentosu adını almıştır. Çağımızda da kil ve kireç taşı karışımından elde edilen ve bileşimi ilk Portland çimentosuna benzeyen çimentolar aynı adla tanınır.

Portland çimentosunun ortalama % bileşimi: CaO 58-67, Al₂O₃ 4-11, SiO₂ 19-26, MgO 0-5, Fe₂O₃ 2-5, SO₃ 1-2.5'tir.

Beyaz Portland çimentosunda Fe₂O₃ oranı düşüktür. Boksit ve kireç taşı karışımından elde edilir.

Cüruf (dışık) çimentosu: Yüksek fırından çıkan dışık da kalsiyum silikatlar ve alüminatlar karışımıdır. Fakat CaO oranı düşüktür. Buna uygun miktarda kireç taşı karıştırılarak elde edilen çimentoya cüruf çimentosu denir.

Demir-Portland çimentosu: %30 yüksek fırın dışığıyla %70 Portland çimentosu karışımıdır.

10 — ÇİMENTO HARÇLARI VE SERTLEŞMESİ:

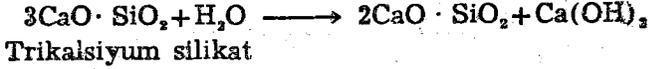
Çimento harcı: Kum, çimento ve su karışımıdır. Bazı harçlara biraz kireç karıştırılır. Duvarcılıkta ve sıva işlerinde kullanılır.

Beton: Kum, çimento, su, çakıl veya taş kırığı karıştırılarak yapılır. Çimento harcından daha sert ve dayanıklıdır. Özellikle yapı temelleri, kanal, su künkleri, su deposu, yol yapımında kullanılır.

Betonarme: Demir çubuklardan iskeleti olan betondur. Beton demire sıkıca yapışarak paslanmasını; demir de betonun çatlamasını önler ve kopmaya karşı direncini artırır. Betonarme; bina, köprü ve baraj yapımında kullanılır.

Çimento Nasıl Sertleşir?

Çimento suyla karıştırılınca silikat ve alüminatlar hidroliz olur ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ oluşur.



Sonra yavaş yavaş oluşan polisilikat iskeletleriyle $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ve havanın CO_2 inden meydana gelen CaCO_3 bütün kütleyle örümcek ağı gibi sarar. Kum ve çakıl taneciklerini ve demir çubukları birbirine bağlar.

11 — YURDUMUZDA ÇİMENTO ÜRETİMİ (Okuma parçası):

Yurdumuzda ilk çimento fabrikası 1911 yılında Darıca'da kuruldu. Fabrika o zaman 20.000 ton çimento üretebiliyordu. Aynı yıl Eskişehir'de ikinci fabrika açılmıştır. Çimento fabrikalarımız Cumhuriyet devrinde gelişmiştir. İlk fabrikaları Ankara İstanbul (Yunus ve Zeytinburnu) fabrikaları izlemiştir. Her yıl gittikçe artan çimento tüketimini karşılamak için açılan fabrikaların sayısı 1973 başlarında 28'i bulmuştur.

Bir ülke geliştikçe daha çok çimento tüketir. Çünkü yeni yapılan yol, baraj, köprü, fabrika ve konut sayısı tüketilen çimento miktarı ile orantılı olur. Hızla gelişen ülkemizde çimento tüketimi ile birlikte üretim de hızla artmaktadır. 1929'da 65.000 ton olan üretim 1956'da 1,5 milyon, 1969'da 5 milyon 700 bin tona, 1972 sonunda ise 11 milyon tona ulaşmıştır. Planlama hedeflerine göre üretim her yıl % 12 oranında artmaktadır. Bunun sonucu olarak 1970 yılına kadar dışardan çimento satın alan ülkemizin 1973 yılında dış ülkelere 2 milyon ton çimento satacağı sanılmaktadır.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Toprak metalleri +3 değerli, aktif metallerdir. Oksitleri suyla birleşmez, hidroksitleri suda erimez.
- Alüminyum, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (boksit) ten sağlanan saf Al_2O_3 ün ergitilerek elektrolizinden elde edilir.
- Al, Al_2O_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$ amfoter maddelerdir. Hem asitlerle, hem bazlarla birleşir.
- Alüminyum tozu ve ağır metal oksit karışımına termit denir. Termit karışımıyla ağır metal elde etmeye alüminotermal denir.
- Kilden yapılan eşyalara seramik adı verilir.
- Tuğla, testi gibi ucuz seramikler gözenekli; porselen gözeneksizdir.
- Çimento kireç taşı ve kil karışımının döner fırınlarda ısıtılmasıyla elde edilir.
- Çimento suyla sertleşen kalsiyum silikatlar ve alüminatlar karışımıdır.

SERAMİK: TOPRAK EŞYA

6 — SERAMİKLER VE ÖZELLİKLERİ:

Seramik Nedir?

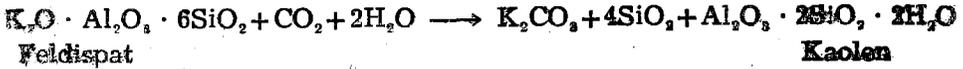
Topraktan (kilden) yapılmış eşyaya seramik adı verilir. Seramik eşya, 1. Kerpiç, tuğla, testi gibi gözenekli; 2. Porselen gibi gözeneksiz olabilir. Kerpiç, tuğla, testi, fincan, porselen kapsül parçalarını inceleyiniz.

1. Kerpiç, tuğla, testi gözenekli, kaba görünümlü ve heterojendir. Yeni kırılmış testi parçaları dile yapışır, toprağımsı tadı vardır. Su çeker. Kerpiç, tuğla ve testi parçalarına vurulunca tok bir ses çıkar.

2. Tabak, fincan, porselen kapsül gözeneksizdir. Homojen, düzgün görünümlü, yarı saydam ve cilalıdır. Vurulunca çalar.

Kil Nedir?

Kil, temel maddesi kaolen (saf kil) olan bir karışımdır. Kaolen feldispatın hava ve su etkisiyle ayrışmasından oluşur.



Yağmurlar K_2CO_3 u eriterek alır, fakat kaolenin yanında her zaman silis ve ayrılmamış feldispat bulunur. Sularla sürüklenen kaolene CaCO_3 , MgCO_3 , Fe_2O_3 ve organik kalıntılar karışır ve çukur yerlerde toplanarak kil yataklarını yapar. Bu türlü killere plastik killer denir. Yapışkan ve plastik (kolayca şekil verilen) bir çamur verir. Kilin içindeki SiO_2 ve karbonatlar büzülme ve çatlamayı önler. Feldispat kolay erir, pişirmede gözenekleri kapatır.

Seramiklerin özellikleri neye bağlıdır? Seramiklerin özellikleri kullanılan ilkel maddelere, işleme ve pişirme yöntemlerine bağlıdır.

7 — SERAMİKLER NASIL YAPILIR ?

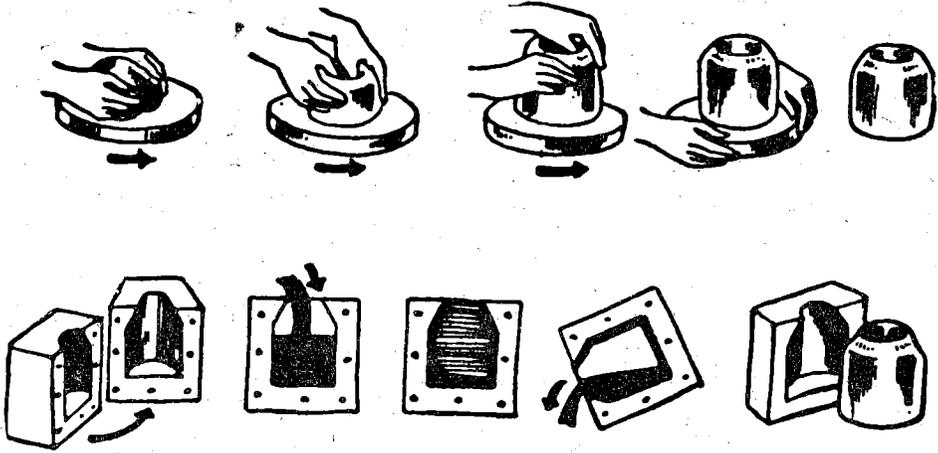
Seramik eşya yapılırken sırasıyla, a) Çamurun hazırlanması, b) Çamura şekil verme (kalıplama), c) Şekil verilmiş eşyanın kurutulması, d) Pişirme, e) Sırlama ve süsleme işlemleri uygulanır.

Gözenekli Eşya Nasıl Yapılır?

Kerpiç, tuğla, kiremit, testi, çömlek gibi ucuz, gözenekli eşya her yerde bulunabilen plastik kilden yapılır.

Tuğla, kiremit: a) Plastik kilden yapılan iyi cinslerine, çatlamayı önlemek için kum, kireç ve feldispat tozu karıştırılarak çamur hazırlanır; b) Çamur elle tahta kalıplara dökülür veya kalıplama saatta 5000-15000 tuğla döken makinelerle yapılır; c) Güneşte veya yanan gazlarla ısıtılan tünellerde kurutulur; d) Alev fırınlarında 1000-1100°C de ısıtılır, bu işleme pişirme denir. Sıcaklık daha yükselirse yüzeyde ergime olur; ürün su geçirmez ve daha sağlamdır. Pişirildikten sonra görülen kırmızı renk Fe_2O_3 ten ileri gelir.

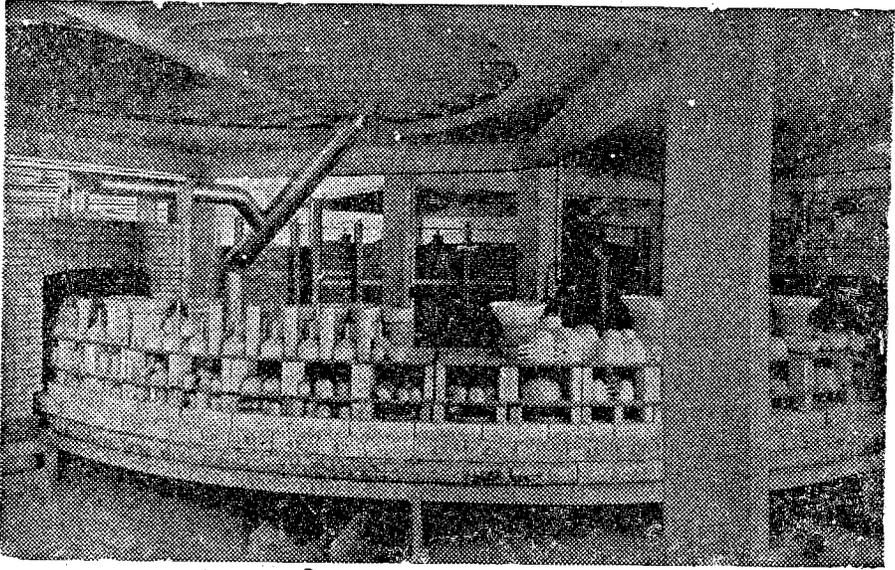
Testi-çömlek: a) Çamurun hazırlanması tuğlaya benzer; b) Şekillendirme çömlekçi tornasında (devvare) elle veya sulu çamur alçı kalıplara dökülerek yapılır. Alçı suyu emer, çamur iç yüzeye yapışarak



Şekil: 64 — Elle çömlekçi devvaresinde ve alçı kalıplarla seramiklere şekil verilmesi.

kalıbın şeklini alır. Çamurun fazlası akıtılır (Şekil: 64); c) Kurutulur; d) Rafli alev veya tünel fırınlarında 1100°C de ısıtılarak pişirilir. Tünel fırınları (Şekil: 64/A) sürekli olarak çalışır. Tekerekli raflar fırının bir tarafından girer, öbür tarafından çıkar. ısıtma ve soğutma yavaş olduğu için ürün dayanıklıdır. Testiler gözeneklidir, su dışarı sızar, buharlaşarak içindeki suyu soğutur; e) Çömlek ve pekmez küplerinin yüzeyine sır maddesi sürülür. Ucuz çömlekler boraks veya NaCl eriyiğine batırılarak sırlanır.

Sırlama: Seramik veya metal yüzeyleri sır adı verilen camimsi maddelerle örtmeye sırlama denir. Sır genellikle belli bir sıcaklıkta yumuşayan silikatlar karışımıdır. Sırların bileşiminde Al_2O_3 , CaO , PbO , SiO_2 , (bazen B_2O_3) gibi oksitler bulunur. Ucuz sırlar boraks ve NaCl ile de yapılır, fakat dayanmaz. Bunlar renksiz ve saydam sırlardır. Renkli sır



Şekil: 64/A — Seramik tünel fırını.

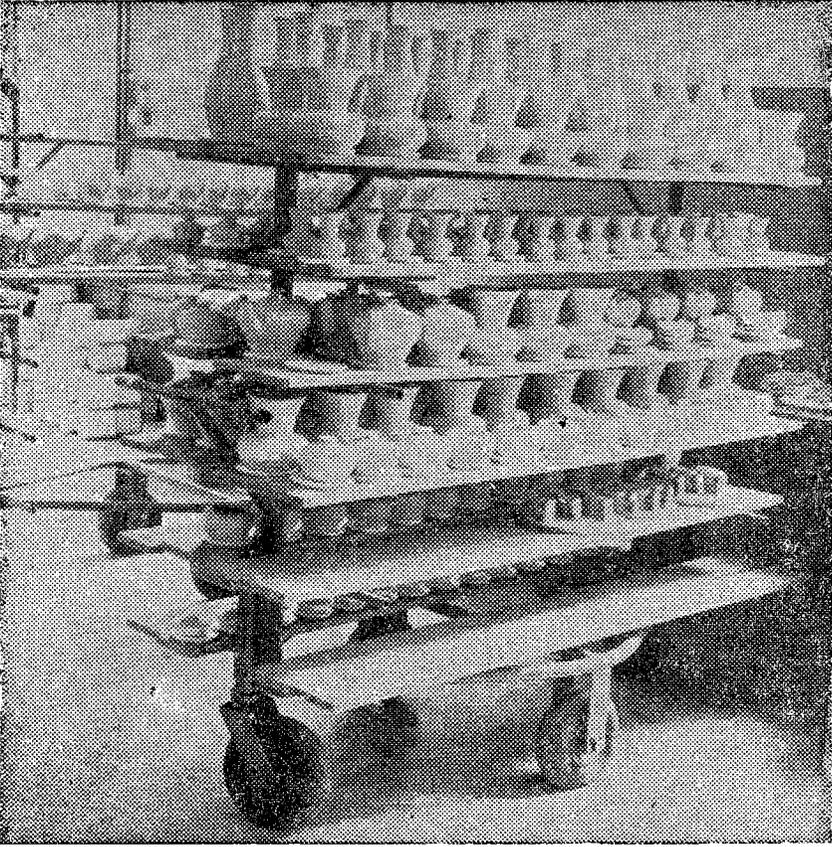
yapmak için Cr_2O_3 , CoO , NiO , Fe_2O_3 vb. gibi renk verici metal oksitleri konur ve saydam olmayan sırlar SnO_2 , Al_2O_3 , CaF_2 eklenerek yapılır.

Sırlama yapmak için pişirilmiş seramik, sır maddesinin suspansiyonuna batırılır veya suspansiyon eşya üzerine püskürtülür. Sonra fırınlarda ilk pişirmeden daha yüksek sıcaklıkta pişirilir. Camımsı sır maddesi oluşur, yumuşayarak yüzeyi örter.

Gözeneksiz Seramik Nasıl Yapılır?

Çini, fayans: Çini ve fayans yapılan kilin çok saf olması gerekmez. Kullanılan kil çömlek kiliyle porselen kili arasındadır, içine biraz kum ve kireç karıştırılır. a, b, c işlemleri çömlekteki gibidir. Çamur hazırlanır, şekil verilir ve kurutulur; d) 1300°C de pişirilir, gözenekli ürün elde edilir; e) Üzerine sır maddesi sürülerek 1400°C de tekrar pişirilir ve sırlanır. Şekil ve desenler ya birinci pişirmeden sonra yapılır, ya da sırlamadan sonra yapılırsa üçüncü defa pişirmek gerekir.

Porselen: (Şekil: 64/B) Kaolin, feldispat ve SiO_2 karıştırılarak çamur hazırlanır. Laboratuvarlarda kullanılan sert porselenlerde kaolen oranı daha yüksektir. a, b, c işlemleri yine çömlekte olduğu gibidir. Çamur hazırlanıp şekil verilerek kurutulur; d) 1400°C de pişirilir, kütle yumuşayarak gözenekler kapanır; e) Feldispat, kaolen, kuvars, mermer tozu karışımıyla sırlanır. Şekil ve renkler ya sırlamadan önce yapılır, ya da sırlandıktan sonra yapılarak üçüncü defa pişirilir.



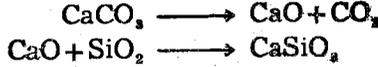
Şekil: 64/B — Fırınlanmak üzere raflara dizilmiş iyi cins porselenler.

8 — YURDUMUZDA SERAMİK ENDÜSTRİSİ (Okuma parçası):

Osmanlı İmparatorluğunun yükselme devrinde Türk seramikçiliği özellikle İznik, Kütahya ve Çanakkale yörelerinde gelişmiş ve camilerimizi süsleyen Kütahya çinileri ün salmıştı. Daha sonra Avrupa fabrikalarından gelen bol ve ucuz seramiklerle el tezgâhlarında yapılan yerli seramikler boy ölçüşememiş ve bu sanat sönüştür. Modern seramikçilik yurdumuzda II. Dünya Eyaşından sonra başlamış ve hızla gelişmiştir. Süs seramikleri alanında son yıllarda değerli sanat eserleri ortaya çıkmıştır. Seramikçiliğin gelişmesinde İstanbul (Yıldız), Bozüyük ve yeni açılan Yarımca devlet işletmeleri kadar, özel sektörün yönettiği Çanakkale, Tuzla (İstanbul) fabrikaları, Kütahya tezgâhları ve bunun dışında kalan modern tuğla ve kiremit fabrikaları da önemli rol oynamaktadır.

Yıldız Seramik Fabrikası: 1892 yılında kurulmuştur. Makineleri eskiyen fabrika I. Dünya Savaşında kapanmış, 1958 yılında Sümerbank'a devredilerek yeni makineler ve fırınlarla 1961 yılında tekrar çalışmaya başlamıştır. Fabrikada yıllık üretim 210 tondur. Başlıca sofrâ takımları ve vazo, biblo, duvar tablâları

3. 1000°C de dışık (cüruf) oluşur.



Temel reaksiyonlar dışık oluşumuyla biter, 1300-1500°C de demirin bir kısmı Fe₃C sementite dönüşür. Bu bir yan reaksiyondur.



Süngerimsi demir, bir kısım karbon ve sementit eritir, ergime sıcaklığa düştüğü için sıvılaşarak fırının pota bölümüne toplanır ve dışarı aktılır (Şekil: 66/A). Yüksek sıcaklıkta bir miktar MnO₂, SiO₂ (ve eğer filizde varsa P₂O₅, SO₂) indirgenerek Mn, Si (P, S) elementleri ağıza çıkar ve sıvı demirde erir.

Ham Demir (Font veya Pik):

Yüksek fırında elde edilen ürüne (Şekil: 66/A) ham demir veya font, ya da pik demiri denir. İçinde %1,7-4,5 C ve filizin cinsine göre daha az oranda Mn, Si, S, P gibi yabancı maddeler bulunur.

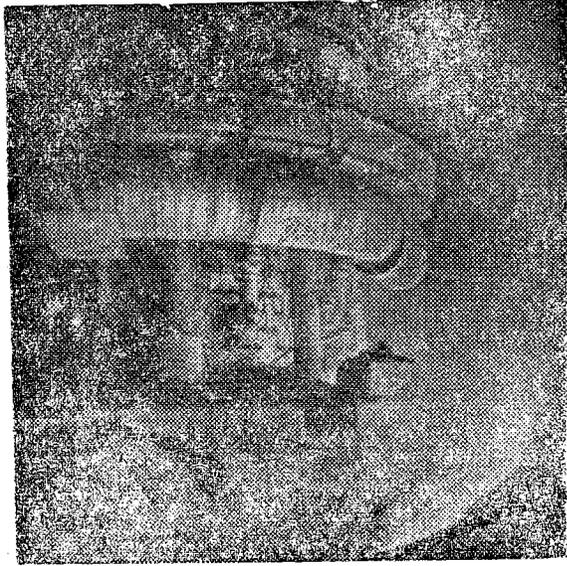
Beyaz pik: Eger ham demirde Mn varsa bunun katalitik etkisiyle karbon sementite (Fe₃C) dönüşür. Sementitli pikin rengi beyazdır, beyaz pik (font) adını alır. Sert ve kırılğan olan beyaz pik döküme elverişli değildir.

Gri pik: Silisyumlu pikte karbon grafit şeklinde erimiştir. Rengi gri olduğu için buna gri pik denir. Sertliği daha azdır, döküme elverişlidir.

3 — YURDUMUZDA DEMİR-ÇELİK FABRİKALARI

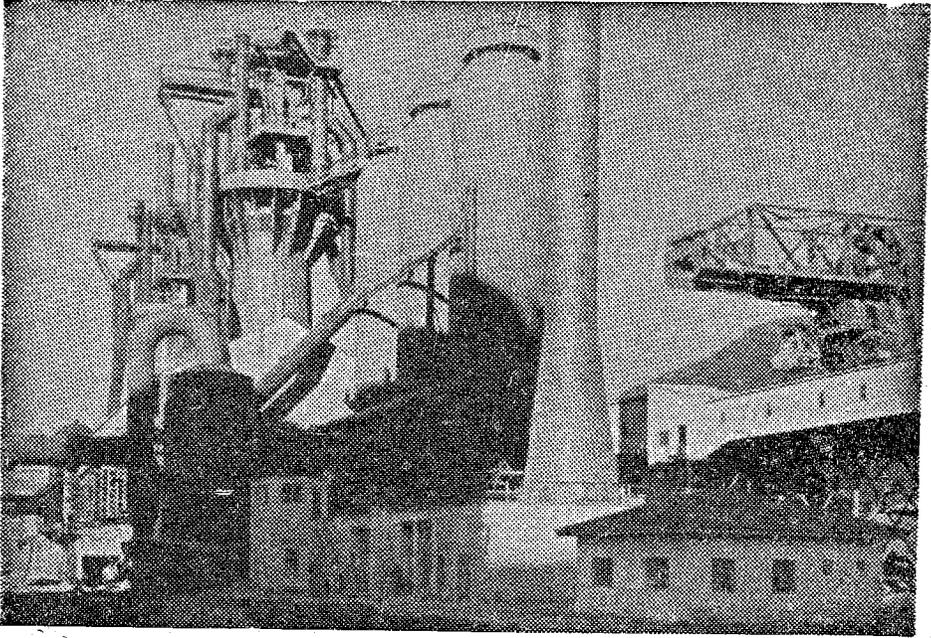
(Okuma parçası):

Karabük Demir ve Çelik Fabrikaları (Şekil: 66/B) 1930'da Sümerbank yönetiminde işletmeye açılmış, 1955 yılında bağımsız bir yönetime kavuşmuştur. Fab-



Şekil: 66/A — Sıvı ham demiri yüksek fırından dışarı aktılması.

rikaya 1952'de ikinci, 1962'de üçüncü yüksek fırın eklenmiştir. Böylece küçü çelik üretimi 1949'ta 40 bin tondan 1964'te 400 bin tona, ve sonra yapılan eklerle 1972'de 634 bin tona ulaşmıştır. Karabük fabrikaları boru, çubuk, ray, putrel yanında az oranda lama ve sac gibi yassı çelikler üretir.



Resim: 50/9 — Karabük Demir-Çelik Fabrikasında yüksek fırın.

1984 yılında açılan Ereğli Demir-Çelik Fabrikaları lama, levha sac ve tenekeler üretir. Fabrika açıldığı zaman 370 bin ton olan çelik üretimi 1972'de 644 bin tona ulaşmıştır. Yapılacak genişletme çalışmaları ile üretimin daha da artması öngörülmüştür.

1974 sonbaharında açılması beklenen İskenderun Demir-Çelik Fabrikaları ise 2 milyon ton çelik üretebilecektir. Böylece 1975 yılında toplam çelik üretimi 4 milyon tonu bulacaktır.

3 — DEMİR ALAŞIMLARI :

Ham Demir, Çelik, Yumuşak Demir Nedir?

Demirden yapılmış her şey aslında bir demir alaşımıdır. Bu bakımdan demir alaşımları saf demirden daha önemlidir. Demir alaşımları eskiden beri, a) Ham demir, b) Çelik, c) Yumuşak demir türlerine ayrılır.

Ham demir (font veya pik): İçinde %1,7'den fazla karbon bulunur. Sert ve kırılğandır. İşlemeye elverişli değildir. Tel ve levha haline gelmez. Soba, ütü yapımında kullanılır.

Çelik: İçindeki karbon oranı %1,7 ve %0,25 arasında olan demir alaşımıdır. Su verilince sertleşir, esnek ve dayanıklıdır. Kalıcı mıknatıslanma özelliği gösterir.

Yumuşak demir: Karbon oranı %0,25'ten az olan demirdir. Su verilince sertleşmez, çelikten daha yumuşak, daha az dayanıklıdır. Isıtılınca kolayca dövülebilir, kızıl korda yumuşak demir parçaları üst üste konur, çekiçle dövülürse birbirine kaynar. Geçici olarak mıknatıslanır. Ham demir demir filizinden, çelik ve yumuşak demir ham demirden; saf demir ise ergimiş demir tuzlarının elektroliziyle elde edilir. Son yıllarda içinde %0,25'ten daha az karbon bulunan çok yumuşak çelikler yapılmıştır. Bunun için, yumuşak demir de çelik sınıfına alınmış ve içinde %1,7'den daha az karbon bulunan demir alaşımlarının hepsine birden çelik adı verilmiştir.

Çelik Türleri:

Adı	%C
Çok yumuşak çelik	0,05—0,15
Yumuşak çelik	0,15—0,25
Orta karbonlu çelik	0,25—0,60
Yüksek karbonlu çelik	0,60—0,70
Yay çeliği	0,70—0,80
Çok sert çelik	0,80—1,7

Çeliklerin Özellikleri Nelere Bağlıdır?

Çeliklerin özellikleri başlıca, a) İçindeki karbon ve başka elementlerin oranına, b) Isıtma ve soğutma işlemlerine bağlıdır. Çeliğin içinde fosfor ve kükürt bulunması istenmez. Fosforlu çelik adi sıcaklıkta, kükürtlü çelik ısıtılınca kırılğan olur. Buna karşılık az oranda bulunan silisyum döküm kolaylığı sağlar. Manganez sertlik ve esneklik verir. Krom ve nikel mekanik sağlamlığı, oksitlenmeye karşı dayanıklılığı artırır.

Özel Çelikler:

Adi çeliğe, istenen özellikleri kazandırmak amacıyla, çeşitli metal ve ametaller karıştırılarak özel çelikler elde edilir. Karıştırma çoğunlukla ham demirden çelik elde etme işleminin son basamağında yapılır. Düşük karbonlu adi çelik, karıştırılması istenen elementin demirle yaptığı (ferromangan, ferrokrom vb. gibi) yüksek karbonlu alaşımıyla birlikte ergitilir. Bazı özel çelikler aşağıda gösterilmiştir:

Adı	Yabancı metal % si	Özelliği	Kullanılışı
Manganez çeliği	7-20 Mn	Sert, kolay aşınmaz.	Ray, kasa, miğfer, buldozer.
Kobalt çeliği	2,5-15 Co	Yüksek sıcaklığa dayanır.	Burgu, testere.
Nikel çeliği	3-40 Ni	Sert, esnek, dayanıklı.	Top, putrel.
İnvar çeliği	36 Ni-5 Mn	Genleşme katsayısı küçük.	Sarkaç, meteoroloji aletleri.
Krom çeliği	1-20 Cr	Sert, sağlam, güç paslanır.	Zırh, dingil; ege yaylar.
Paslanmaz çelik	13 Cr-8 Ni	Sert, sağlam, güç paslanır.	Radyatör, mutfak eşyası, ameliyat aletleri.
Wolfram çeliği	4-8 W	Yüksek sıcaklıkta bile sert, esnek, dayanıklı. Wolfram çeliği gibi.	Matkap, torna.
Molibden çeliği	0,25-2 Mo		Kesici, delici aletler, mıknatıs.
Vanadin çeliği	0,1-2 V	Esnekliği molibden çeliğinden çok.	Oto yayları, makasları, krank.
Silisyum çeliği	2,5-20 Si	Esnek, manyetik geçirgenliği çok, asitlere dayanıklı.	Yay, dinamo, asit tankları.

Son yıllarda bulunan nioblu (Nb) çelikler çok yüksek sıcaklığa dayandığı için jet motorlarında kullanılır.

Isıtma-Soğutma İşlemleri (Termik İşlemler):

Çelik 800°C (kızıl kor) a kadar ısınınca yumuşar, dövülerek şekil verilebilir. 800°C ye ısıtılmış çelik su veya yağ içine daldırılırsa hızla soğuyarak sertleşir. Bu işleme çeliğe su verme denir. Su verilmiş çelik esnektir, fakat kolay kırılır. Su verilmiş sert çeliği 800°C ye kadar ısıtarak yavaş yavaş soğutmaya tavlama denir. Tavllanmış çelik sertliğini ve esnekliğini kaybeder, çekiçle dövülebilir. Su verilmiş çeliği 800°C den daha küçük sıcaklığa ısıtıp birdenbire soğutmaya menevişleme denir. Menevişlenmiş çelik esnektir, fakat fazla sert ve kırılan değildir.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Boksit filizinden, a) Alüminyum, b) Beyaz çimento nasıl elde edilir?
2. Alüminyumun üç özelliğini ve bunlara dayanan kullanma yerlerini açıklayınız.
3. Al parçaları NaOH, HCl ve HgCl₂ eriyiklerine atılırsa ne gibi değişimler olur? Denklemlerle gösteriniz.
4. Al₂O₃ ten AlCl₃, Al(OH)₃, şap nasıl elde edilebilir? Denklemlerle gösteriniz.
5. Al₂O₃ ile Al(OH)₃ in ayrı ayrı H₂SO₄, NaOH, Na₂CO₃ ile verdiği reaksiyonları karşılaştırınız. Denklemlerle gösteriniz.
6. NaAlO₂ eriyiğinden, a) CO₂, b) HCl gazı geçirilirse ne olur? Denklemlerle gösteriniz.
7. Kilden tuğla, çimento nasıl elde edilir? Kısaca açıklayınız.
8. Toprak testi ile porselen fincanı ilkel maddeleri, elde edilışleri ve özellikleri yönlerinden karşılaştırınız.
9. Çimento elde edilirken hangi ilkel maddeler alınır? Hangi yöntemler uygulanır? Çimento fırınında ne gibi kimyasal reaksiyonlar olur.
10. Sönmüş kireç, çimento ve alçının sertleşmesini karşılaştırınız.
11. Silikat, alüminat, şap, amfoter nedir? Birer örnekle açıklayınız.
12. İçinde %69 saf boksit minerali bulunan bir filizin 1 tonundan kaç kg Al ve kaç kg Al₂(SO₄)₃ elde edilebilir?
(Cevap: 270 kg. Al, 1710 kg. Al₂(SO₄)₃).
13. Amonyum-alüminyum şapındaki su yüzdesi nedir?
14. 0,2 mol Al dan kaç gr. AlCl₃ elde edilebilir? Bunun için N.Ş. da kaç litre Cl₂ veya HCl gazı gerekir?
(Cevap: 26,7 gr. AlCl₃, 6,72 lt. Cl₂, 13,44 lt. HCl).
15. 26,7 kg. AlCl₃ den başlayarak kaç kg, Al(OH)₃ veya Al₂(SO₄)₃ elde edilebilir? (Cevap: 15,6 kg. Al (OH)₃, 34,2 kg. Al₂(SO₄)₃).

BÖLÜM: X

DEMİR VE ÇELİK

ANA ÇİZGİLER :

- Demirin bulunuşu.
- Ham demir elde edilmesi, yüksek fırın.
- Demir alaşımaları ve özel çelikler.
- Çelik elde edilmesi.
- Demirin özellikleri ve bileşikleri.

1 — DEMİRİN BULUNUŞU VE FİLİZLERİ :

Bulunuşu:

Yerkabuğunda %4,7 oranında bulunan demire element halde, Grönland gibi bazı volkanik bölgelerde, pek az rastlanır. Fakat demirin oksit, karbonat ve sülfürleri çok yaygındır. Buna karşılık, dünyanın yarıçapı 2900 km. yi bulan çekirdeği ve bazı meteorlar Fe-Ni alaşımalarıdır.

Demir Filizleri:

Magnetit $Fe_3O_4(FeO \cdot Fe_2O_3)$: Demir 2, 3 oksit bileşiminde gri siyah renkte, kristal yapılı bir mıknatıs özelliği gösteren bir maddedir. Buna «mıknatıs taşı» adı da verilir.

Hematit Fe_2O_3 : «Kırmızı demir taşı» denir; esmer kırmızı renklidir.

Limonit $Fe_2O_3(OH)_3$: Hematitten meydana gelmiştir. Koyu esmer kırmızı olan bu filiz (esmer demir taşı) çok yaygındır.

Siderit $FeCO_3$: «Demir spatı» adı da verilir, az oranda bulunur.

Pirit FeS_2 : Bir polisülfür (kükürdün biri -2, diğeri 0 değerlidir) olan piritte çok rastlanır, SO_2 elde edilmede kullanılır. Bundan demir elde edilmesi ekonomik olmadığından demir filizi sayılmaz.

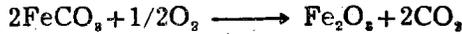
Demir filizlerinde ana mineralden başka SiO_2 , Al_2O_3 , MnO_2 , $CaCO_3$, az oranda fosfat, sulfat ve sülfürler de bulunur. Bu yabancı maddelerin tümüne gang denir.

Yurdumuzda demir filizleri Sivas, Malatya, Balıkesir, Ankara, İçel Aydın dolaylarında bulunur. En önemlileri aşağıda gösterilmiştir:

Bulunduğu yer	Filiz cinsi	% Fe	Miktar
Divriği	Magnetit	60	35 milyon ton
Akdağ (Sivas)	Hematit	56-58	2 " "
Doğu Hekimhan	Limonit	48	12 " "
Batı Hekimhan	Magnetit	54-56	6 " "
Doğu Toroslar	Hematit	48-56	30 " "

2 — HAM DEMİR ELDE EDİLMESİ :

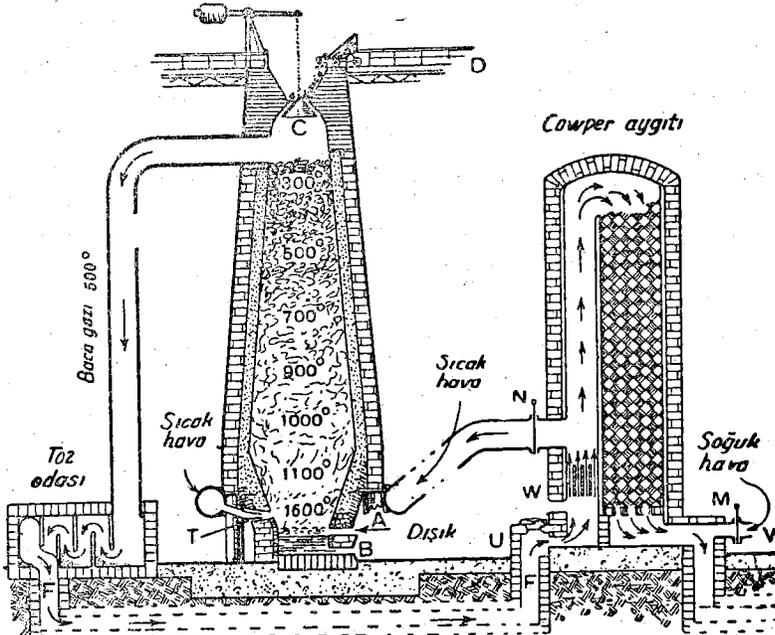
Demir oksitli filizlerini C ile indirgeyerek elde edilir. Eger filiz siderit ise önce kavrulur.



İndirgeme yüksek fırınlarda yapılır.

Yüksek Fırın:

Yüksek fırın 20-30 m. yüksekliğinde, 8-10 m. çapında ve geniş tabanları yapışık iki kesik koni biçimindedir (Şekil: 66). İçi ateş tuğlaları (Al-Fe silikat) ile örtülmüş, dışı çelik levhalarla kaplanmıştır. Bir yüksek fırın 80-100 ton ilkel madde alabilir. Üst kısmından sırasıyla bir kat kok,



Şekil: 66 — Yüksek fırın ve reküperatör (Cowper aygıtı) şeması.

bir kat filiz ve ergitici karışımı konarak doldurulur. Alttan sıcak hava gönderilir ve ateşlenir. Üstten baca gazları çıkar. Fırının ağız bölümünde 300°C olan sıcaklık aşağı doğru indikçe yükselir, alt bölümünde 1600°C yi bulur. Fırın kesiksiz çalışır. Günde 2000 ton filiz, 1000 ton kok, 500 ton ergitici ve 5500 ton hava kullanılarak 1000 ton ham demir elde edilebilir.

Cowper Aygıtları (Rekuperatörler): Yüksek fırına önceden ısıtılmış hava göndermelidir, yoksa fırın soğur, ergimiş kütle katılaşır, fırın çalışmaz (fırın kendini astı denir).

Isıtma sırayla çalışan 2-3 Cowper aygıtı (rekuperatör) ile sağlanır. Aralarında boşluk kalacak şekilde tuğlalarla örülmüş Cowper aygıtı, yüksek fırından 500°C de çıkan baca gazları yakılarak ısıtılır. Baca gazlarında %25-30 CO , 1-2 H_2 ve hidrokarbonlar bulunur. Geri kalanı CO_2 , H_2 , N_2 dir. Bir Cowper aygıtı iyice ısıtıldıktan sonra gazlar ikincisine gönderilir. Sonra birincisinden ters yönde hava geçirilerek 800°C ye kadar ısıtılır, yüksek fırına gönderilir.

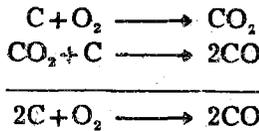
Ergiticiler ve Dışıık:

Filizin içinde bulunan yabancı maddeleri (gang) kolay ergiyen ve dışık (cüruf) adını alan silikatlar, alüminatlar karışımına çevirmek için filize ergitici adı verilen maddeler eklenir.

Ergiticilerin cinsi ganga bağlıdır. Gangda çoğunlukla SiO_2 oranı yüksek olduğu için kireç taşı veya dolomit gibi bazik ergiticiler filize karıştırılır. Meydana gelen ergimiş dışık (cüruf) potada toplanan sıvı baya demirin üstünü örterek alttan verilen havayla oksitlenmesini önler. Yüksek fırın dışığı cüruf çimentosu yapmakta kullanılır.

Yüksek Fırındaki Olaylar:

1. **CO oluşumu:** Alttan gönderilen hava koku yakar, CO_2 1600°C de CO e indirgenir, yanma ısısı fırını ısıtır.



2. **Demirin indirgenmesi:** Filiz fırının ağızından aşağıya doğru ilerledikçe sıcaklığı yükselir ve Fe_2O_3 basamak basamak demire kadar indirgenir. Açığa çıkan demir sünger gibi gözeneklidir.



İndirgeme reaksiyonları:



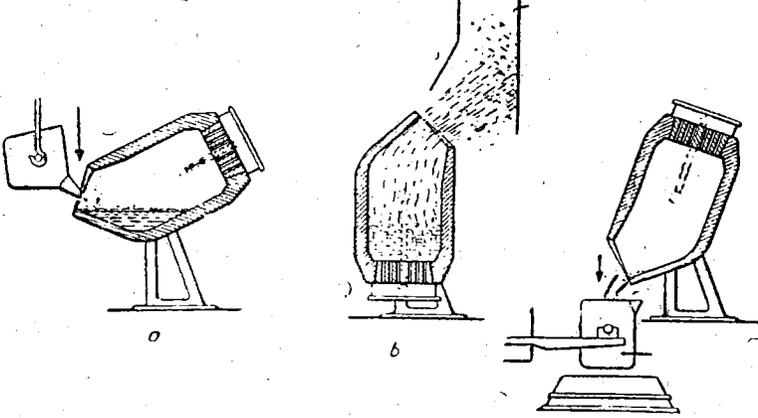
5 — HAM DEMİRDEN ÇELİK ELDE EDİLMESİ:

Çelik Nasıl Elde Edilir?

Ham demir (pik) den çelik elde etmek için C ve Si, Mn oranlarını düşürmek, varsa kükürt ve fosforu gidermek gerekir. Bu, 1. Bessemer, 2. Thomas, 3. Siemens-Martin ve 4. Elektrik fırınları yöntemleriyle yapılır. Hangi yöntemin uygulanacağı ham demirin cinsine ve elde edilmek istenen çelik türüne bağlıdır.

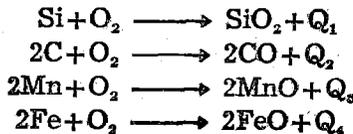
Bessemer Yöntemi:

Bu yöntemde 3-4 m. çapında, 6-7 m. yüksekliğinde, 15-35 ton ham demir alan, armut biçiminde konverter (değiştirgeç) adı verilen fırınlar (Şekil: 67) kullanılır. Yatay bir eksen etrafında dönebilen fırının içi SiO_2 ,



Şekil: 67 — Bessemer-Thomas konverteri: a) Dolduruluşu, b) Çalışması, c) Boşaltılması.

oranı yüksek ateş tuğlası (asit astar) ile kaplanmıştır. Yatay duruma getirilen konvertere yüksek fırından gelen ham demir konur. Düşey duruma getirildikten sonra alttan basınçlı hava ya da (Ereğli fabrikalarında olduğu gibi) oksijen gönderilir. Önce fırının ağzından büyük bir gü-rültüyle SiO_2 ve dışık kıvılcımları fişkirir, sonra CO alevleri görülür. Si, C, Mn ve biraz da demir yanar. Yanma ısıları çeliğin soğuyup katılaşmasını önler.



CO konverterin ağzında yanarak CO₂ ye dönüşür. SiO₂ ise MnO ve FeO ile silikatlar yaparak dışığa geçer.



İşlemin sonuna doğru C oranı düştüğü ve bir miktar FeO meydana geldiği için karbon oranı yüksek ferro-manganez (ayna demiri) vb. alaşımlar eklenir. FeO demire indirgenir, karbon oranı artar ve böylece istenen özellikte çelik elde edilir. Bütün bu işlemler havayla 20 dakikada, oksijen üflenirse daha çabuk biter.

Thomas Yöntemi:

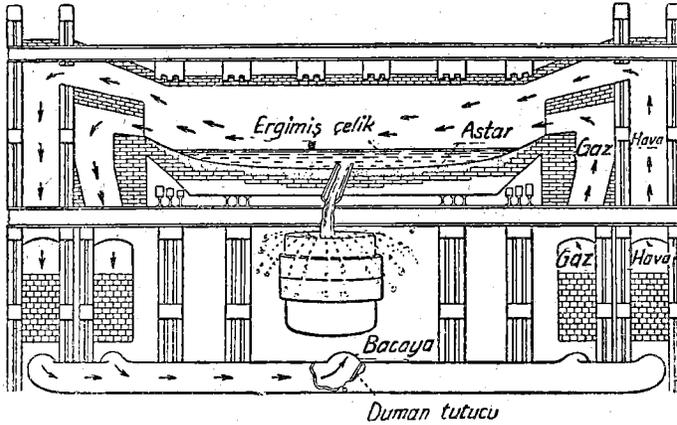
Bessemer yönteminde fosforlu pikin fosforu giderilemez. Thomas yöntemi Bessemer yöntemine benzer. Kullanılan konverter aynıdır, yalnız içi yakılmış dolomitte kaplanmışdır (bazık astar). Fosfor yanar ve astarla birleşerek dışığa geçer.



Bu dışık öğütülerek Thomas unu adı altında gübre olarak kullanılır. Geri kalan reaksiyon ve işlemler Bessemer yönteminde olduğu gibidir.

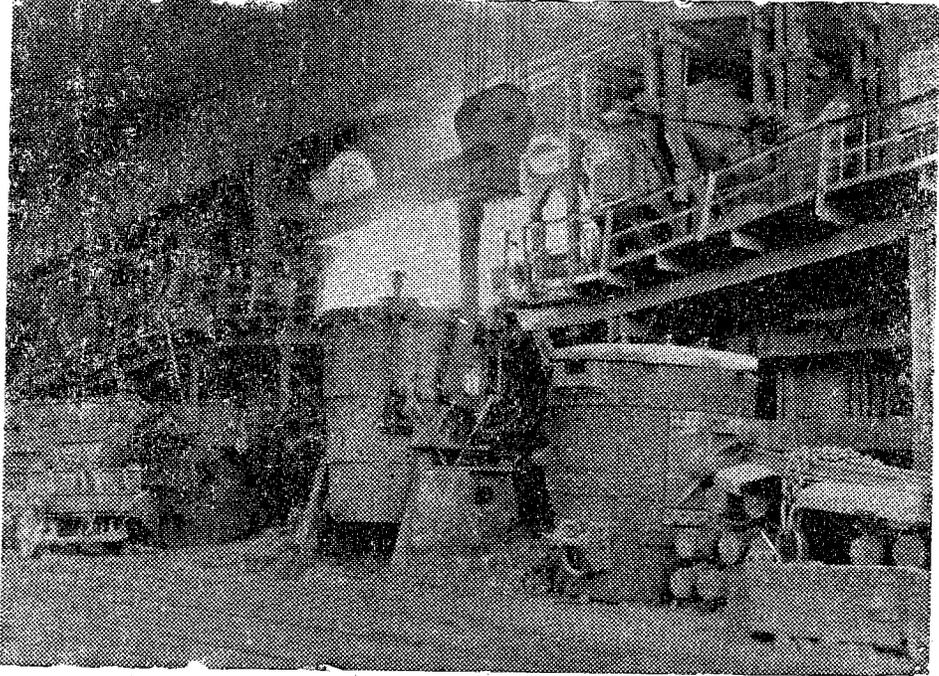
Siemens-Martin Yöntemi:

Bu yöntemde Siemens-Martin fırınları kullanılır. Fırın, a) Tekne, b) Isıtma odaları bölümlerinden yapılmıştır. Gaz yakıtla ısıtılan bir alev fırınıdır. Gövdesi şamot taşlarından yapılmış ve dıştan çelik levhalarla desteklenmiştir (Şekil: 67/A).



Şekil: 67/A — Siemens-Martin fırını. Isınmış gaz sıcak hava ile karşılaşarak teknede yanar.

Tekne çelik bir destek üzerine oturtulmuş 8-20 metre boyunda sığ bir havuz gibidir. İçi işlenecek ham demire göre SiO_2 oranı yüksek tuğlalardan (asit) bir astarla kaplanmıştır. Tekne büyüklüğüne göre 50-500 ton hammadde alabilir. Karabük'te çelik 80 tonluk Siemens-Martin fırınında elde edilir (Şekil: 67/B).



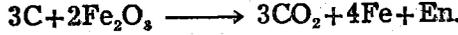
Şekil: 67/B — Karabük'te Siemens-Martin fırınından çeliğin alınması.

Isıtma odaları (tersinir reküperatörler): Gaz yakıtı (jeneratör gazı vb.) ve havayı önceden ısıtmaya yarar. Teknenin iki yanında ikişerden 4 ısıtma odası vardır. İçleri şamot tuğlalarıyla, aralarında boşluk kalacak şekilde örülmüştür. Bir yanda bulunan kızdırılmış odaların birinden hava, ikincisinden gaz yakıt geçirilerek ısıtılır. Isınmış gaz yakıt fırının tekne kısmına girerken sıcak havayla karşılaşarak yanar. Alevi tekneye yayılır. Önceden ısıtma sıcaklığın daha yüksek olmasını sağlar. Yanan gazlar öteki odalardan geçerek bacaya giderken bu odaları ısıtır. Bir süre sonra gazların akım yönleri tersine çevrilir ve işlem böylece devam eder. Bu yöntemle yakıtların ısısından maksimum fayda sağlanmış olur.

Fırının Çalışması:

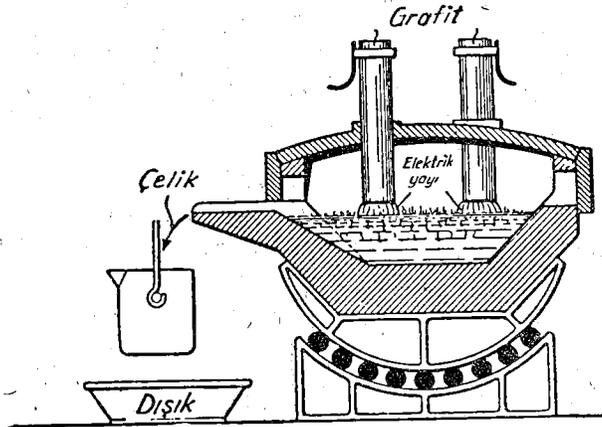
Fırın ham demir, demir hurdası, hatta biraz da demir filiziyle dol-

durulur. Hurda ya da filizde bulunan Fe_2O_3 , ham demirin içindeki C vb. yabancı maddeleri oksitleyerek giderir.



Çıkan ısı azdır. Kütlenin katılaşmaması için fırının sıcaklığı $1600^\circ C$ de tutulmalıdır. Fırına gönderilen yakıt ve havanın önceden ısıtılması bunun için gereklidir. İşlemin sonuna doğru karbon oranı düştüğü için C oranı yüksek ferromangan (ayna demiri) vb. alaşımlar eklenerek istenen özellikte çelik elde edilir. İşlemler 8 saatta biter. Bu yavaşlığa karşılık paslı ve hurda demirler değerlendirilir. Çeliğin bileşimi sık sık kontrol edilebilir. Eksikler tamamlanır ve daha homojen, daha iyi cins çelik elde edilebilir. Fırınlarda fosforlu ham demir işlenirse Thomas yönteminde olduğu gibi bazik astar kullanılır.

* **Elektrik fırınları:** Değerli özel çelikler elektrik fırınlarında elde edilir. İsveç gibi ucuz elektrik üreten ülkelerde çok kullanılır. Elektrik fırınları



Şekil: 67/C — Ark tipi elektrik fırını.

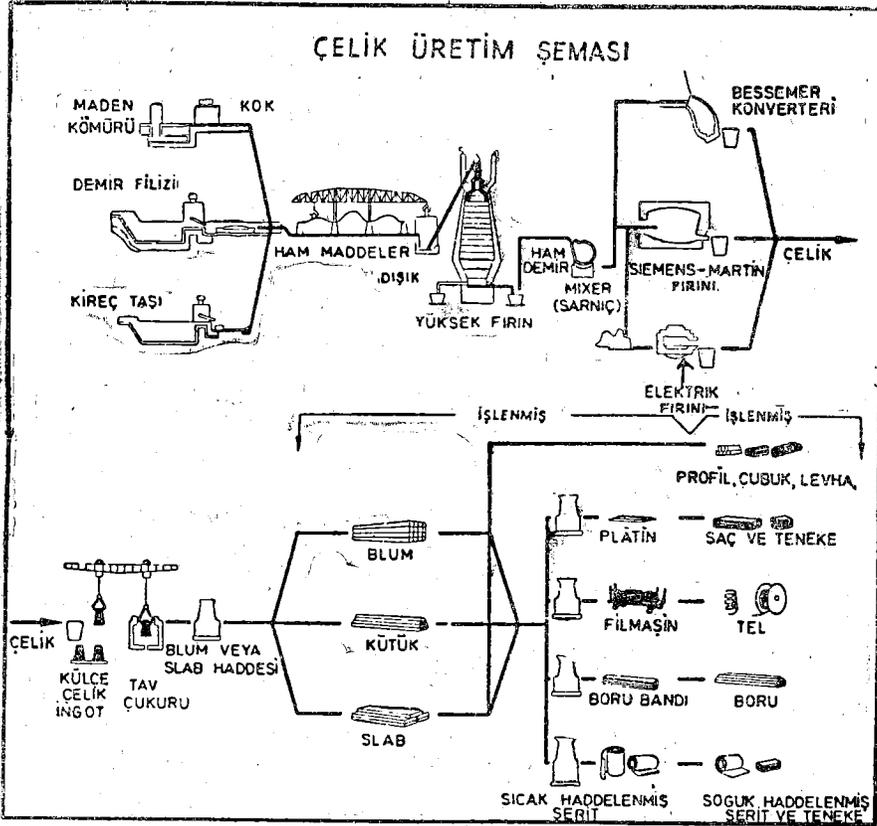
ları endüksiyon fırınları ve ark fırınları tiplerine ayrılır. Daha çok ark tipi fırınlar kullanılır (Şekil: 67/C). 1-100 ton hammadde alabilir. İki grafit elektrot arasında oluşan elektrik arki (yayı) fırını ısıtır. Hareketli rulmanlar üzerinde oturan fırın devrilerek dışık ve ergimiş çelik potalara dökülebilir. Fırının çalışması Siemens-Martin fırınına benzer, yalnız

ısıtma elektrik enerjisiyle sağlanır. Sıcaklık daha yüksektir. Fırına ham demirle, demir hurdası veya filiz doldurulur. Bu fırınların üstünlüğü, 1. Fırındaki reaksiyonların ve ürünün kontrol edilebilmesi, 2. Sıcaklığın ayarlanabilmesi, 3. Düzgün bir ısıtma sağlanarak homojen bir ürün elde edilmesi, 4. İstendiği anda istenilen maddenin eklenebilmesi, 5. Çeliğin içine hava, yanıcı maddeler, yanma ürünlerinin karışmaması, 6. İstenildiği anda işleme son verilmesidir. Elde edilen ürüne elektro çeliği denir. İnce aletler, oto dingili, shaft, dişliler, rulmanlar, yüksek kaliteli elektro çeliğinden yapılır.

6 — ÇELİĞİN İŞLENMESİ VE ÖNEMİ :

Çeliğin İşlenmesi:

Konverter veya fırınlardan çıkarılan ergimiş çelik potalara doldurulur. Katılaştıktan sonra potalar ters çevrilerek külçe çelik (ingot), bundan da çelik kütüğü elde edilir. Çelik kütüğü (slab, blum) haddehanede çubuk, ray, boru, tel şekline sokulu veya dönen silindirler arasından geçirilerek levha, sac vb. yassı ürünler elde edilir (Şekil 68). Döküm çeliği kütük şeklinde piyasaya sürülür.



Şekil 68 — Çelik üretim şeması. (Sayın Prof. Dr. Aytekin'den alınmıştır).

Çeliğin Önemi:

İnsanlar demiri altın, bakır ve tunçtan çok sonra kullanmaya başlamışlardır. M.Ö. 2000 yılında Hititler demirden alet yapan ilk ulus olmuş ve «Demir devri» açılmıştır. Demirin önemi kısa zamanda anlaşılmıştır. Türkler demiri kutsallaştırmışlardır. Çocuklarına Demir veya Tımur (Çağatay lehçesi) adını vermişlerdir.

Metallerin en ucuzu ve en kullanışlı olan demir ve çelik endüstrinin bel kemiğidir. Endüstrinin gelişmesi çelik üretimiyle paralel yürümüştür. Ancak 1856'da Bessemer yöntemiyle ucuz ve bol çelik elde edildikten sonra endüstri dev adımlarla ilerlemiştir. Bugün 300.000.000 tonu bulan dünya çelik üretimi, geri kalan metal ve alaşımların toplam üretiminden çok fazladır. 100 yıl öncesinin bir yıllık üretimi bugünün bir günlük tüketimini karşılayamaz. Hafif metal alaşımları bile çeliği tahından indirememiştir. Esnekliği, kopmaya ve bükülmeye karşı dayanıklı oluşu gibi özellikleriyle çelik yine eşsizdir. Çelikten dikiş iğnesinden dev makinelere, asma köprülere kadar çok şeyler yapılır. Fabrikalar, gökdenlenler, dev taşıt araçları, nükleer enerji santralleri, gittikçe daha esnek, daha sağlam ve dayanıklı ve daha bol çelik istemektedir. Bir ulusun ekonomik ve savunma gücü ürettiği çelik miktarıyla orantılıdır.

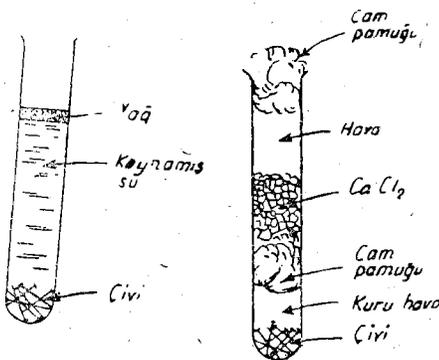
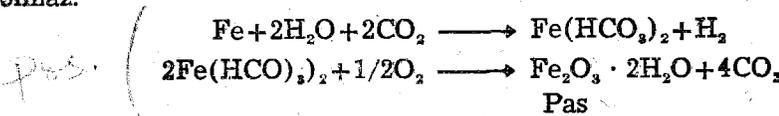
7 — DEMİRİN ÖZELLİKLERİ :

Fiziksel Özellikleri:

Saf demir gri-beyaz renkte, parlak ve yumuşak bir metaldir (e.n. 1537°C). Kolayca tel ve levha haline gelir. En önemli fiziksel özelliği mıknatıslanmasıdır.

Kimyasal Özellikleri:

Demir aktif bir metaldir. +2 ve +3 değerli olur. Nemli havada paslanır; paslanma için O_2 , CO_2 , H_2O gerekir. Birisi eksik olursa paslanma olmaz.



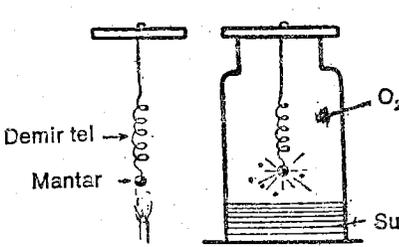
Şekil: 69 — Demir havasız ve nemsiz yerde paslanmaz.

DENEY : 1 — Bir tüpte bulunan su içine passız demir çiviler atınız. Kuru bir tübe birkaç passız çivi koyduktan sonra üstüne cam pamuğu ve susuz $CaCl_2$ koyarak ağzını mantarla sıkıca kapatınız. Üçüncü bir tübe koyduğunuz suyu 1-2 dakika kaynatınız. İçine birkaç passız çivi attıktan sonra suyun üstünü 1 cm. kalınlığında yağ katmanıyla örtünüz. 1-2 hafta sonra hangi çivilerin paslandığını kontrol ediniz (Şekil: 69).

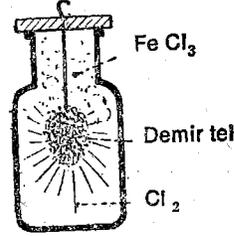
Kızdırılmış ince demir tozu havada, ince demir tel oksijen

İçinde kıvılcım saçarak şiddetle yanar. Fe_3O_4 e dönüşür. Demir Cl_2 , S, P ve bütün sulu asitlerle birleşir.

DENEY: 2 — a) İnce bir demir telin ucuna taktığınız mantarı tutuşturarak, dibinde su bulunan, O_2 ile doldurulmuş bir kaba daldırınız, kıvılcım saçarak yanar (Şekil: 69/A).



Şekil: 69/A — Demir O_2 içinde şiddetle yanar.



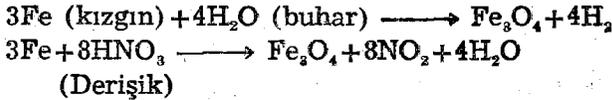
Şekil: 69/B — Demir Cl_2 içinde yanar.

b) Kızdırılmış ince demir teli Cl_2 dolu kaba daldırınız. Kırmızı kahverengi $FeCl_3$ dumanları kabı doldurur (Şekil: 69/B).

c) Bir tübe demir tozu koyunuz. Üzerine seyreltik HCl akıtınız. H_2 çıkışı görülür, demir (2) tuzu oluşur.



Kızdırılmış demir kızgın su buharına etkir, derişik HNO_3 metalin yüzeyinde Fe_3O_4 katmanı yaparak demiri pasifleştirir. Pasif demir yukarıda sayılan reaksiyonları vermez.



8 — DEMİR BİLEŞİKLERİ :

+2 ve +3 Değerli Demir Bileşikleri:

Demir (2) bileşikleri dayanıksızdır. Yükseltgenler karşısında hatta hava oksijeninin etkisiyle kolayca demir (3) bileşiklerine yükseltgenir. Buna karşılık indirgenler yardımıyla demir (3) bileşikleri (2) bileşiklerine çevrilir (aşağıdaki örneklere bakınız).

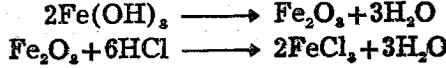


Demir (2) Oksit FeO :

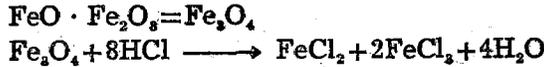
Demir (2) okzalatin $[Fe(COO)_2]$ havasız bir yerde ısıtılmasıyla elde edilir. Siyah renklidir. Havada kısa zamanda Fe_2O_3 e yükseltgenir, hatta birdenbire tutuşarak yanabilir.

**Demir (3) Oksit Fe_2O_3 :**

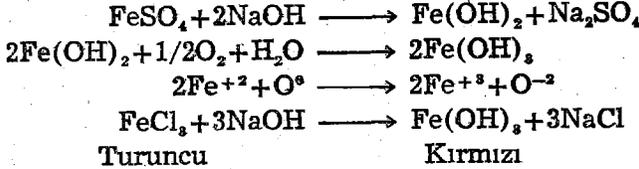
Tabiatta hematit şeklinde bulunur. Kırmızı renklidir. Laboratuvar-
da $Fe(OH)_3$ veya $FeSO_4$ ın havada kızdırılmasıyla elde edilir. $300^\circ C$ de H_2 ile FeO e indirgenir, asitlerle demir (3) tuzları verir.

**Demir (2), (3) Oksit Fe_3O_4 (Manyetik Demir Oksit) :**

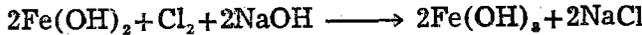
Tabiatta magnetit (manyetit) şeklinde bulunur; mavimsi siyah renklidir. Demirin yanması veya kızgın su buharına etkimesiyle oluşur. FeO ve Fe_2O_3 ün ortak bileşimidir.

**Demir (2) Hidroksit $Fe(OH)_2$, Demir (3) Hidroksit $Fe(OH)_3$:**

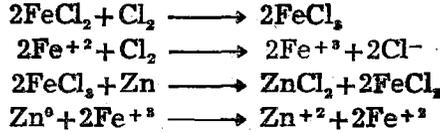
$Fe(OH)_2$, demir tuzlarının eriyiklerinden bazlarla çöktürülür. Açık yeşil renkli $Fe(OH)_2$ bir süre sonra havanın O_2 i ile yükseltgenerek $Fe(OH)_3$ e dönüşür ve rengi koyulaşır.



DENEY : 3 — $FeSO_4$ eriyiğine $NaOH$ eriyiği koyunuz, açık yeşil $Fe(OH)_2$ çöker. Kuvvetle çalkalayınız, renk koyulaşır. Biraz klorlu su (veya H_2O_2) ile çalkalayınız, kırmızı $Fe(OH)_3$ ayrılır.

**Demir (2) Klorür $FeCl_2$ ve Demir (3) Klorür $FeCl_3$:**

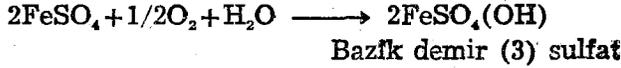
Demir HCl ile birleşirse $FeCl_2$, Cl_2 ile birleşirse $FeCl_3$ verir. $FeCl_2$, $FeCl_3$ e yükseltgenebilir veya $FeCl_2$, $FeCl_3$ e indirgenebilir. (Elektron alış-verişini düşününüz).



DENEY : 4 — FeCl_2 eriyiğine 1-2 damla HCl ekledikten sonra Zn veya Fe şözü koyarak kaynatınız, turuncu renk açılır.

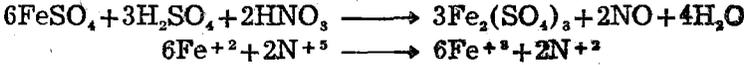
Demir (2) Sulfat FeSO_4 , Demir (3) Sulfat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$:

FeSO_4 , seyreltik H_2SO_4 ile demirden elde edilir. Eriyik buharlaştırılırsa açık yeşil $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kristalleri ayrılır, havada bazık demir (3) sulfata yükseltgenir.



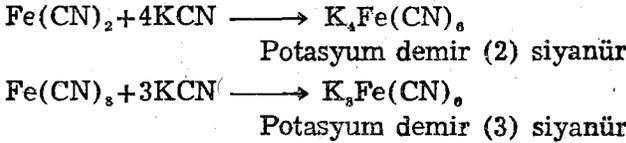
FeSO_4 yükseltgen maddelerle $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ a yükseltgenir.

DENEY : 5 — H_2SO_4 ile asitlendirilmiş açık yeşil renkli FeSO_4 eriyiğine 2-3 damla derişik HNO_3 koyarak ısıtınız, renk önce koyu kahverengi olur, sonra açılarak sarıya döner.

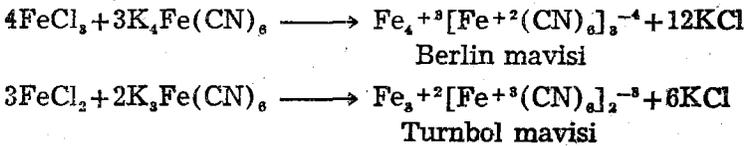


Kompleks Demir Bileşikleri:

$\text{Fe}(\text{CN})_2$ demir (2) siyanür ve $\text{Fe}(\text{CN})_3$ demir (3) siyanür suda erimez. Demir tuzları eriyiklerinden KCN potasyum siyanürle çöktürülürler. Fakat bu çökelekler KCN ün fazlasında kompleks tuzlar yaparak erir.



$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, Fe^{+2} iyonlarıyla; $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, Fe^{+3} iyonlarıyla koyu mavi çökelek verir.



Çöken mavi kompleks tuzlarda Fe^{+2} ile Fe^{+3} arasında devamlı elektron alışverişi olduğu için Berlin ve turnbol mavisi arasında fark yoktur.

DENEY : 6 — FeCl_2 eriyiğine $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$; taze hazırlanmış FeSO_4 eriyiğine $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ eriyiği damlatınız; meydana gelen koyu mavi çökelekleri karşılaştırınız.

Fe^{+3} iyonları KSCN potasyum sulfosiyanür (rodanür) ile koyu kırmızı renk verir. Bu reaksiyon çok hassastır.

DENEY : 7 — Su dolu büyük bir cam kap içine 2-3 damla FeCl_2 ve 2-3 damla KSCN eriyiği koyunuz, asitlendirerek karıştırınız, koyu kırmızı $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ meydana gelir.



Deney 6 ve 7 demir bileşiklerinin tanınmasını sağlar.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Fe_2O_3 magnetit, Fe_2O_3 hematit önemli demir filizleridir. FeS_2 piritten demir elde edilmez.
- Demir, oksitli filizlerin yüksek fırında indirgenmesiyle elde edilir. Ele geçen ürüne ham demir (pik veya font) denir.
- Ham demirde %1,7-4,5, çelikte %0,25-1,7 oranında; yumuşak demirde %0,25'ten az karbon vardır.
- Özel çelikler çelgin içine başka elementler eklenerek elde edilir.
- Çelik Bessemer konvertöründe, Siemens-Martin fırında ya da elektrik fırınlarında elde edilir. Ham demirin içinde bulunan, istenmeyen maddeler giderilir.
- Demir aktif bir metaldir +2 ve +3 değerli bileşikler yapar.
- Demir sulu asitlerle H_2 çıkararak birleşir, +2 değerli demir tuzları oluşur.
- +2 değerli demir bileşikleri +3'e yükseltgenebilir. +3 değerli bileşikler +2 değerli bileşiklere indirgenebilir.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Oksitli demir filizlerinin adlarını ve formüllerini yazınız.
2. FeCO_3 dan ham demir nasıl elde edilir? Yüksek fırında geçen temel reaksiyonlarla birlikte açıklayınız.
3. Yüksek fırına konan ilkel maddeleri, bunların uğradığı değişimleri, fırından alınan ürünleri açıklayınız.
4. Gang, ergitici, dışık nedir? Yüksek fırına niçin ergitici konur? Konan ergiticinin cinsi neye bağlıdır?
5. Thomas ve Bessemer yöntemlerini, konverterlerinin yapısı, işlenen ham demirin cinsi ve geçen reaksiyonlar yönünden karşılaştırınız.
6. Elektrik fırınlarının Bessemer konverterlerinden üstün üç, Siemens-Martin yönteminden üstün bir yönünü söyleyiniz.
7. Beyaz pik, gri pik, yumuşak demir, paslanmaz çelik, su verme nedir? Açıklayınız.

8. Ham demirde bulunan yabancı maddelerden dördünü ve bunların nasıl giderildiğini veya azaltıldığını denklemlerle gösteriniz.
9. Demir hangi şartlarda paslanır? Olayı denklemlerle açıklayınız.
10. Demir havada yanarsa; HCl, Cl₂, C ve S ile birleşirse hangi ürünler olur? Denklemlerle gösteriniz.
11. Demirden başlayarak FeSO₄, Fe₂(SO₄)₃, Fe(OH)₂, Fe₂O₃ nasıl elde edilebilir? Denklemlerle gösteriniz.
12. FeCl₂ yi FeCl₃ e, FeCl₂ ü FeCl₃ ye nasıl çevirebiliriz? Denklemlerle açıklayınız.
13. Bir eriyikte bulunan demir iyonlarının kaç değerli olduğu nasıl anlaşılır? Denklemlerle gösteriniz.
14. Aşağıdaki denklemleri denkleştiriniz:
- a) Fe + O₂ →
- b) Fe + HCl →
- c) Fe + Cl₂ →
- d) FeSO₄ + KMnO₄ + H₂SO₄ → MnSO₄ +
- e) FeCl₃ + Fe →
- f) FeCl₃ + KI →
- g) FeCl₃ + KSCN →
15. İçinde %42 demir bulunan hematit filizindeki Fe₂O₃ yüzdesi nedir? (Cevap: %60).
16. Fe₂O₃ oranı %60 olan hematit filizinin 1 tonundan kaç kg. içinde %4 oranında yabancı madde bulunan ham demir elde edilir? (Cevap: 437,5 kg. ham demir).
17. Kızdırılmış bir miktar Fe₂O₃ üzerinden, hepsi demire indirgeninceye kadar, CO geçirilirse kütlesi 6 gr. azalıyor. Fe₂O₃ ve meydana gelen Fe kaç gramdır? Reaksiyonda harcanan CO ve oluşan CO₂ N.Ş. da kaç litredir? (Cevap: 20 gr. Fe₂O₃, 14 gr. Fe, 8,4 lit. CO ve CO₂).
18. 50 gr. FeCl₃ eriyiği KI den 12,7 gr. I₂ açığa çıkararak FeCl₂ ye indirgeniyor. Eriyikteki FeCl₃ yüzdesi nedir? (Cevap: %32,5).

Fe d₃

BÖLÜM: XI

BAKIR

ANA ÇİZGİLER :

- Bakır filizleri.
- Filizlerden bakır elde edilmesi.
- Bakırın fiziksel ve kimyasal özellikleri.
- Bakırın önemi, kullanılışı, alaşımları.
- Önemli bakır bileşikleri.

1 — BAKIRIN BULUNUŞU :

Tabiatta elementel bakır az miktarda Kuzey Amerika, Avustralya ve Şili'de bulunur. Fakat tüketimi karşılayamaz. Asıl önemli bakır filizleri bakır oksit, sülfürler ve bazik karbonatlardır. Bunlar sırasıyla kırmızı renkli Cu_2O kuprit, siyah Cu_2S halkosit, sarı-siyah CuFeS_2 (veya Cu_2S , Fe_2S_3) halkopirit, yeşil-siyah $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ malahit, mavi $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ azurittir. Halkopirit en çok bulunan filizdir. Yurdumuzda kuprit Murgul'da, halkosit Ergani'de, halkopirit Küre ve Ergani'de bulunur. İlk bakır filizi Kıbrıs'ta bulunmuştur. Bakırın Latince adı Cuprum, Kıbrıs (Cyprium) kelimesinden alınmıştır.

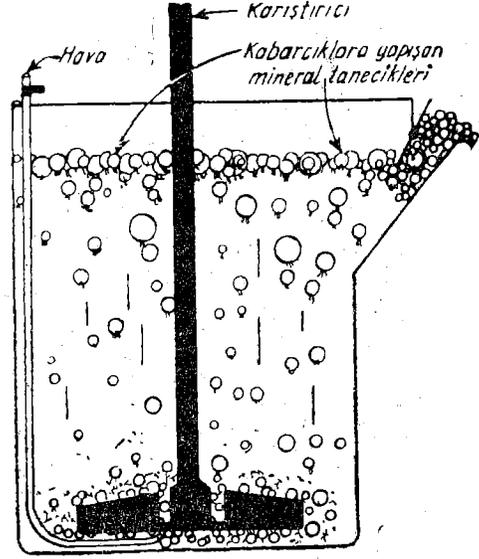
2 — ELDE EDİLİŞİ :

Bakırın elde edilişi filizin cinsine bağlıdır. En çok sülfürlü filizlerden, özellikle halkopiritten elde edilir. Filizde ana mineral yanında FeS_2 , Ag_2S , PbS , As_2S_3 , SnO_2 , Au mineralleri ve silikatlar, karbonatlar bulunur. Bakır oranı düşüktür. Bu sebeple filizden bakır elde etmek için şu işlemleri yapmak gerekir:

1. Filizin zenginleştirilmesi,
2. Zenginleştirilmiş filizin kavrulması,
3. Kavrulmuş filizden Cu_2S oranı yüksek mat (bakır taşı) elde edilmesi,
4. Mattan kavurma-reaksiyon yoluyla ham bakır elde edilmesi,
5. Ham bakırın saflaştırılması.

1. Filizin zenginleştirilmesi (flotasyon):

Filizlerde ortalama %2 bakır vardır. Bundan bakır elde etmek ekonomik olmaz. Bu filizler öğütülür, sonra su, uygun yağlar ve köpük yapan maddelerle flotasyon aygıtlarında, alttan sürekli hava gönderilerek, karıştırılır. Sülfürler yağlara yapışarak yüzeyde kalır, köpükle birlikte dışarıya akıtılır. Taş, toprak (gang) dibine çöker (Şekil: 70). Flotasyon (yüzdürme) denen bu işlem sonunda bakır oranı %25-30'a yükselir.

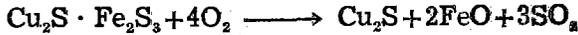


Şekil: 70 — Flotasyonla filizin zenginleştirilmesi.

2. Kavrurma:

Zenginleştirilmiş filiz hava akımı içinde yakılır. Sülfür küürdü oksitlenirken çok ısı verdiği için, kükürt oranı yüksek olan filizler kavrulurken yakıt gerekmez. SO_2 ile uçucu As_2O_3 , Sb_2O_3 bacadan çıkar. Böylece

As, Sb un çoğu, kükürdün önemli kısmı giderilmiş olur. Demir FeO e dönüşür. Bakırın kükürde olan ilgisi çok olduğundan Cu_2S hemen deşişmeden kalır.



3. Mat (Bakır Taşı) Elde Edilmesi:

Kavrulmuş filiz, FeO i gidermek için, kuvarsla karıştırılarak tekne veya alev fırınlarında $1100^\circ C$ de ısıtılır. FeO , SiO_2 ile birleşerek dışarıya geçer.

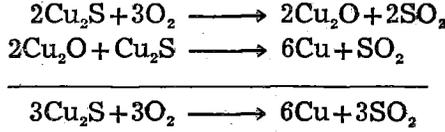


Geriye kalan Cu_2S oranı yüksek sarı renkli kütleye mat adı verilir. Kavrurma iyi yapılmışsa matın rengi beyaz ve bileşimi Cu_2S e yakındır.

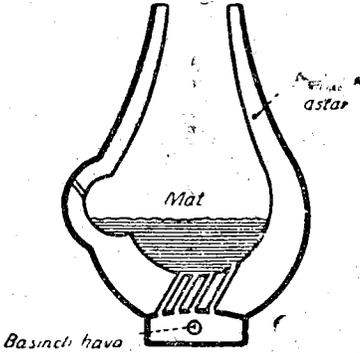
4. Mattan Ham Bakırın Elde Edilmesi:

Cu_2S in bir kısmı kavrularak Cu_2O e çevrilir, sonra bunun Cu_2S ile reaksiyon vererek bakırın indirgenmesi sağlanır. Bu yöntem kavrurma-reaksiyon adı verilir. Matın içinde bulunan demir sülfür kalıntısının çoğu

kavurmada FeO e dönüştüğünden, bunu dışığa geçirmek için yeteri kadar kuvars eklenir.



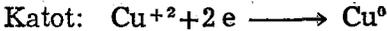
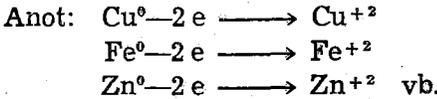
Eskiden ergimiş mat kuvarsla birlikte Bessemer fırınlarına benzeyen düşey konverterlere konur (Şekil: 71) ve alttan hava üflenirdi. Alttan gelen soğuk havanın matı katılaştırmasını önlemek amacıyla, modern konverterler yataydır (Şekil: 71/A) ve hava yandan üflenir. Konverterden çıkan ham bakır kabarcıklı olduğu için blister (kabarcık) bakır adını alır.



Şekil: 71 — Düşey bakır konverteri.

5. Ham Bakırın Saflaştırılması:

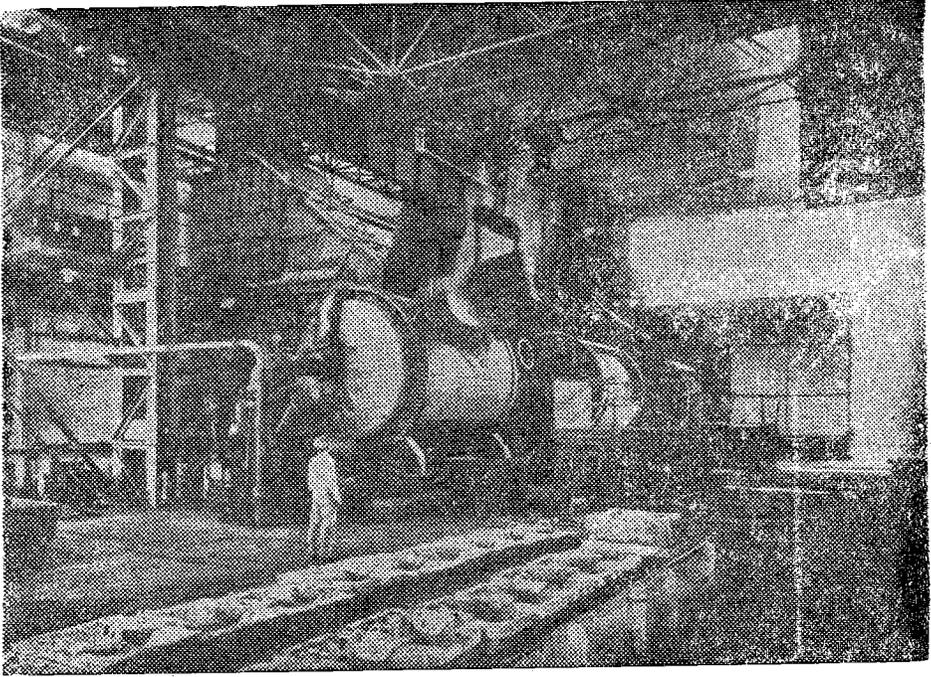
Ham (blister) bakırda %2-7 oranında Fe, S, Zn, Sn, Pb, Ag, Au, As, Sb vb. yabancı maddeler bulunur. Özellikle elektrik telleri saf bakırdan yapıldığı için ham bakır çeşitli yollarla saflaştırılır. En önemlisi elektroliz yoludur. Paralel bağlanmış ham bakır levhalar anot; yine paralel bağlanmış saf bakır levhalar katottur. Elektrolit CuSO_4 eriyiğidir (Şekil: 71/B). Anotta bakır ve daha aktif metaller elektron verir; Cu^{+2} , Fe^{+2} , Zn^{+2} vb. iyonlarına dönüşerek eriyiğe geçer. S, As, Sb, Ag, Au kabin dibine çökerek «anot çamuru» adını alır. Bu çamurda özellikle Ag, Au elde edilir. Katotta ise aktifliği en az olan Cu^{+2} elektron alarak ayrılır.



Ele geçen bakırın saflık derecesi %99,99'a ulaşır.

3 — YURDUMUZDA BAKIR ÜRETİMİ (Okuma parçası)

Yurdumuzda bakır filizleri Ergani, Murgul ve Küre dolaylarında bulunur ve çıkarılır. Eskiden işletilen Kuvarshan filizleri bugün tükenmiş durumdadır. Ergani'de içinde 7-10 Cu bulunan zengin filizler yavaş yavaş tükenmiştir. Bugünkü durumda işletilebilecek filizler şöyledir:



Şekil: 71/A — Ergani Bakır İşletmesinde yatay konverterler.

Yeri	Cu oranı	Miktarı
Ergani	%2-3	16.000.000 ton
Murgul	%1-2	35.000.000 »
Küre	%2	1.200.000 »

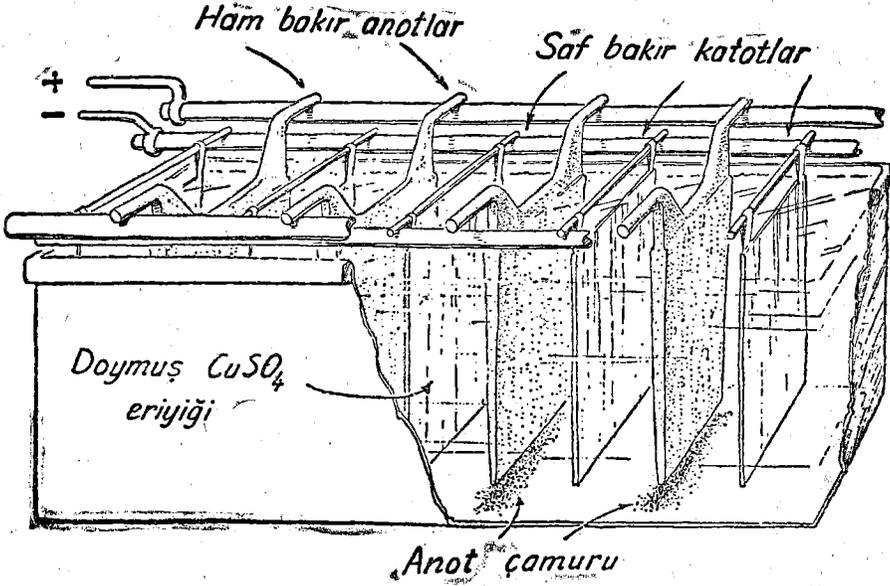
Yurdumuzda ham (blister) bakır Ergani, Murgul ve Samsun fabrikalarında üretilir.

Ergani fabrikası: Ergani yöresinde bakır M.Ö. 2000 yılında yaşayan Asurlular zamanından beri üretilmektedir. Yalnız I. Dünya Savaşında ocaklar kapanmış, üretim durmuştur. Cumhuriyet devrinde modern bakır fabrikası açılarak yeniden üretime geçilmiştir. Yıllık üretim gücü 15.000 ton ham bakırdır. Bunun 20.000 tona çıkarılması öngörülmüştür. Bu ham bakırdan 200 ton kadar altın sağlanabilecektir.

Murgul fabrikası: 1950 yılında üretime başlamıştır. Yıllık üretim gücü 9.000 ton ham bakırdır. Fabrikada ayrıca sülfürik asit de üretilir.

Ergani ve Murgul fabrikaları Etibank yönetimindedir. Bu fabrikalarda üretilen ham bakırdan yıllık ortalama 125 kg. altın ve 5.000 kg. gümüş elde edilmektedir.

Samsun fabrikası: Karadeniz Bakır İşletmeleri A.Ş. yönetimindedir. Fabrikanın en büyük hissesi yine Etibank'ındır. 1972 kasım ayında üretime başlanmıştır. Yıllık üretim gücü 40.800 ton ham bakırdır. Bundan ayrıca 334 kg. altın ve 6817 kg. gümüş elde edilir.



Şekil: 71/B — Ham bakırın saflaştırılması.

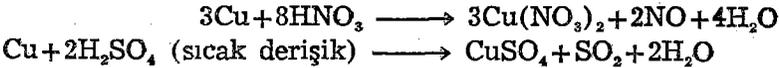
4 — BAKIRIN ÖZELLİKLERİ :

Fiziksel Özellikleri:

Bakır kırmızı renkli, oldukça yumuşak bir metaldir (e.n. 1083. C, $\rho = 8,9$ gr./cm³). Tel ve levha haline gelir, gümüşten sonra elektrik iletkenliği en büyük olan elementtir.

Kimyasal Özellikleri:

Bakır +1, +2 değerleri alabilir. Aktif bir metal değildir, aktiflik sırasında hidrojenden sonra gelir, hidrojene elektron vermediği için sıcaklık ne olursa olsun, su, HCl, seyreltik H₂SO₄ veya başka yükseltgen olmayan asitlerle birleşmez. HNO₃ ve sıcak derişik H₂SO₄ gibi yükseltgen asitlerle birleşir, fakat H₂ çıkmaz.



DENEY: 1 — a) Birer parça bakır talaşını ayrı tüplerde bulunan HCl, seyreltik H₂SI, içine atınız, bir değişme görülmez.

b) Bakır talaşı üzerine seyreltik HNO₃ koyunuz, NO çıkışıyle birleşir. Derişik HNO₃ koyarsanız kırmızı kahverengi NO₂ çıkararak şiddetli bir reaksiyon olur.

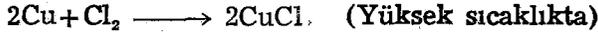
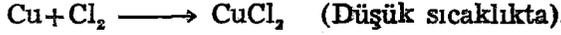
e) Bakır talaşı üzerine derişik H₂SO₄ dökünüz, soğukta bir değişme olmaz. Isıtınız, reaksiyon başlar. Çıkan SO₂ kokusundan tanıılır.

Bakır nemli havada paslanır ve yüzeyi $\text{CuCO}_3 \cdot 2\text{Cu(OH)}_2$ bileşiminde, koyu yeşil, bazik bakır karbonat (patina) katmanıyla örtülür.



Bu koruyucu katman bakırın daha fazla oksitlenmesini önler.

Bakır halojenler ve kükürtle birleşir. Özellikle kükürde karşı fiziksel çoktur.



DENEY : 2 — a) Kızdırılmış ince bakır telli Cl_2 dolu şişeye daldırınız, şişenin içi CuCl_2 ve Cu Cl dumanlarıyla dolar.

b) Bir tübe biraz kükürt ve üzerine bakır talaşları koyup ısıtınız. Şiddetli bir reaksiyonla siyah CuS oluşur (Şekil: 72).

5 — BAKIRIN ÖNEMLİ KULLANILIŞI VE ALAŞIMLARI :

Önemi:

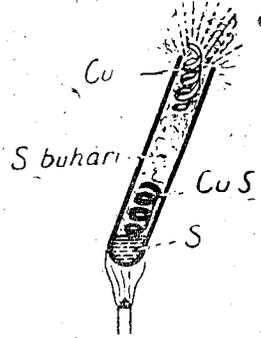
Bakır insanlar tarafından kullanılan metallerin ilki olmuştur. Taş Devrini Bakır ve Tunç devirleri izlemiştir. Bugün de bakır demirden sonra en önemli, en çok kullanılan ve aranan bir metaldir. Dünya yıllık blister bakır üretimi 4.500.000 tona ulaşmıştır. Bakır, çağdaş uygarlığın sinir sistemi olarak nitelendirilir. Dinamo ve alternatörlerde elektrik üretimi, iletimi, kullanılması, telgraf, telefon, radyo, televizyon gibi araçların yapılması için bakır gereklidir.

Kullanılışı:

Bakırın kullanılışı, başlıca fiziksel özelliklerine dayanır. Ucuzluğu, tel haline gelmesi ve iletken oluşu sebebiyle, üretilen bakırın büyük çoğunluğu elektrik teli ve aletleri yapımında tüketilir. Elektrik telleri saf bakırdan yapılır. Bakırdan bundan başka çeşitli mutfak eşyası, kazanlar, su ısıtıcıları (termosifon), sıcak buhar boruları yapılır; türlü amaçlar için kullanılan alaşımlar ve bileşikler elde edilir.

Bakır Alaşımları:

Bakır, metaller ve bazı ametallerle kolaylıkla alaşım yapar. Bunların en önemlileri tunç (bronz) lar ve pirinçlerdir. Bu alaşımlara bazen as



Şekil: 72 — Bakır kükürtle kolaylıkla birleşir.

miktarda başka metaller de eklenir. Bakır alaşımları bakırdan daha sert, dayanıklı, döküme elverişli ve iletkenliği azdır.

Tunçlar: Eskiden tunç denince sadece bakır-kalay alaşımları anlaşılırdı. Bugün sert, aşınmayan, dayanıklı ve vurulunca çınlayan ikili bakır alaşımlarının çoğuna tunç (bronz) adı verilir. Adi tunç koyu yeşil (bronz) renkli patina (bazik bakır karbonat) ile kaplıdır. Bundan çan, heykel, kapı süsleri yapılır. Alüminyum tuncu çok hafif, esnek ve kopmaya karşı dayanıklıdır. Altın sarısı renginde, kararmaz; ev eşyası, süs eşyası, yay yapılmasında kullanılır. Fosfor tuncu sürtmeyle veya kimyasal etkenlerle aşınmaya (korozyon) karşı çok dayanıklıdır. Valf ve piston yatakları yapılır. Mangan tuncu çok dayanıklıdır; gemi pervanesi, dişli çarklar yapılır. Silisyum tuncu kolaylıkla tel haline gelir, iletkenliği büyüktür, telgraf teli yapılır.

Pirinçler:

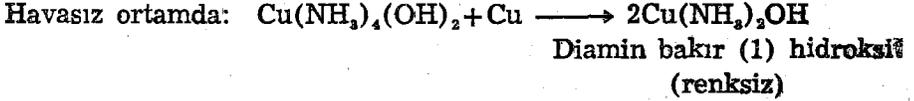
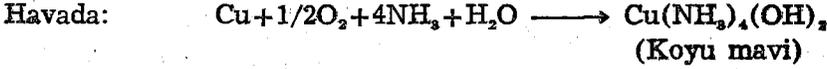
Bakır-çinko alaşımlarıdır. Kolayca işlenir, lehimlenebilir; güzel sarı renkli, kararmayan alaşımlar olduğundan ev eşyası, süs eşyası yapımında kullanılır. Madeni paralar, gümüş ve altın eşyanın çoğu bakır alaşımıdır. Bakır-berilyum alaşımları çok esnek, çok dayanıklı oluşlarıyla gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

Bazı Bakır Alaşımları

Adı	% oranı	Özelliği	Kullanılışı
Tunç	88-96 Cu, 4-12 Sn	Sert, vurunca çınlar	Heykel, süs eşyası, çan, para.
Al-tuncu	89 Cu, 11 Al	Sert, esnek, dayanıklı	Hafif yaylar, süs eşyası.
Si-tuncu	95-98 Cu, 2-5 Si	Kolay tel haline gelebilir.	Telgraf telleri.
Pirinç	90-50 Cu, 10-50 Zn	Sarı, parlak, kolay işlenir.	Borular, teller, süs eşyası, müzik aletleri.
Alman gümüşü alpaka	10-35 Ni 25-50 Cu, 25-35 Zn,	Döküme elverişli, gümüş renkli, kararmaz.	Çatal, kaşık, mutfak ve ev eşyası.
Konstantan		Direnci büyük.	Direnç telleri, reostalar.
Manganin	84 Cu, 12 Mn, 4 Ni. 60 Cu, 40 Ni	Konstantan gibi.	Konstantan gibi.

Bakır NH_3 ve CN^- vb. ile sağlam kompleksler yapar. Bu nedenle metalik bakır O_2 ile yükseltgenerek NH_3 eriyiğinde erir.

DENEY : 5 — Bir erlenmayere biraz bakır talaşıyla amonyak koyunuz. Kuvvetle çalkalayınız. Koyu mavi renk görülür. Kabin ağzını lastik mantarla sıkıca kapatıp mumlayınız. Zaman zaman çalkalayınız, 2-3 gün sonra renk açılır ve kaybolur.



Siyah bakır oksit mavi, yeşil renkli cam yapılmasında, organik kimyada yükseltgen olarak kullanılır.

Bakır (2) Hidroksit $\text{Cu}(\text{OH})_2$:

Bakır (2) tuzları eriyiklerinden NaOH ile çöktürülerek elde edilir.



Açık mavi renkli $\text{Cu}(\text{OH})_2$ suda erimez, NH_3 te Şvayzer ayıracı vererek erir. Isıtılınca kolayca CuO e dönüşür.

DENEY : 6 — a) CuSO_4 eriyiğine çökeltme bitinceye kadar NaOH eriyiği koyunuz. Ayrılan $\text{Cu}(\text{OH})_2$ i iki kısma ayırınız. Bir kısmını porselen kapstilde ısıtınız, renk CuO ayrılmasıyla siyahlaşır. İkinci kısma NH_3 ekleyiniz, koyu mavi Şvayzer eriyiği olur. Derişik Şvayzer ayıracı böyle elde edilir. Bunun için NH_3 eriyiği derişik olmalıdır.

b) CuSO_4 eriyiğine damla damla NH_3 ekleyiniz. Başlangıçta çöken $\text{Cu}(\text{OH})_2$ NH_3 ün fazlasında erir ve koyu mavi $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$ tetramin bakır sulfat oluşur. Bütün bakır (2) bileşikleri NH_3 ile koyu mavi tetramin bakır bileşiklerini verir.

Bakır (1) Klorür Cu Cl :

Cu talaşıyla CuCl_2 karışımı derişik HCl ile kaynatılarak CuCl elde edilir.



DENEY : 7 — Erlenmayere derişik HCl ve içine çokça CuCl_2 ile Cu talaş koyup kaynatınız. Eriyiği soğuk suya dökünüz. Beyaz Cu Cl çöker.

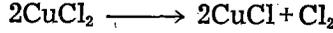
CuCl havada yükseltgenerek $\text{CuO} \cdot \text{CuCl}_2$ bazik bakır (2) klorür verir.

Bakır (2) Klorür $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:

Susuz CuCl_2 kahverengi, $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yeşil renklidir. CuO veya CuCO_3 üzerine HCl etkisiyle elde edilir.



CuCl_2 havasız yerde ısıtılırsa CuCl verir.

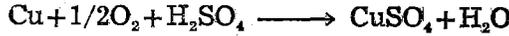


Bakır (2) Sulfat (Göztaşı) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:

Bakır bileşiklerinin en önemlisidir. Susuz CuSO_4 beyaz, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ mavidir.

DENEY : 8 — $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kristallerini bir kapsülde dikkatle ısıtınız, rengi beyazlaşır. Soğutunuz. 1-2 damla su ekleyiniz, tekrar mavileşir.

Endüstride CuSO_4 , seyreltik H_2SO_4 ile ıslatılan Cu talaşı içinden hava üflenerek elde edilir, hava yükseltgen olarak etkir.



CuSO_4 büyük ölçüde bakırın elektrolitik saflaştırılmasında, elektrolizle kaplama işlerinde, bağcılıkta, göztaşı adı altında mantar ve böcek öldürücü olarak kullanılır. CuSO_4 emdirilmiş kereste, mantar ve kurtlardan korunur. Böcek ve mantarları öldürmek için bağ kütüklerine, ağaçlara sürülen Bordo bulamacı CuSO_4 ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ karışımıdır.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Bakır filizlerinin en önemlileri Cu_2O kuprit, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ malahit, Cu_2S halkosit, CuFeS_2 halkopirittir.
- Halkopiritten bakır elde etmek için evvelâ, a) Filiz flotasyonla zenginleştirilir, b) Kavrulur, c) Mat (bakır taşı) elde edilir, d) Mat konvertörlerde kavrulur ve bakır indirgenir (kavurma-reaksiyon), e) Ham bakır elektrolizle saflaştırılır.
- Bakır, modern endüstrinin sinir sistemidir. Elektrik üretimi, dağıtımını bakırla gerçekleştirir.
- Bakır alaşımlarının en önemlileri Sn, Al, Mn, Si ile yaptığı tunçlar ve Zn ile yaptığı pirinç alaşımıdır.
- Bakır aktif değildir, su ve yükseltgen olmayan sulu asitlerle birleşmez.
- Bakır +1 ve +2 değerleri alır. +1 değerli bileşikler yüksek sıcaklıkta, +2 değerli bileşikler düşük sıcaklıkta dengededir.
- Bakır (1) tuzları renksizdir, suda erimez, havadan kolaylıkla bazik bakır (2) tuzlarına yükseltgenir.
- Bakır (2) tuzları suda erir. İçinde kristal suyu olanlar mavi, yeşil renklidir.
- HNO_3 ve sıcak derişik H_2SO_4 gibi yükseltgen asitler bakıra etkir, fakat H_2 çıkmaz.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Bakır filizlerinden üçünün adını ve formülünü yazınız.
2. Cu_2O kuprit ve $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ malahitten bakırın nasıl elde edilebileceğini düşünüp yazınız.
3. Halkopiritten ham bakır nasıl elde edilir? İşlemleri ve reaksiyonları kısaca yazınız.
4. Ham bakır elektrolizle nasıl saflaştırılır? Anot ve katotta ne gibi değişimler olur? Anot çamuru nedir?
5. Tunç ve piring nedir? Bunları bakırdan ayıran üç özelliği belirtiniz.
6. HCl , HNO_3 , H_2SO_4 asitlerinin hangileri, hangi şartlarda bakıra etkir? Denklemlerle gösteriniz.
7. Bakır metalinden başlayarak CuO elde etmeye yarayan üç yolu denklemlerle açıklayınız.
8. Bakırdan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ nasıl elde edilebilir? $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan elektroliz yapmadan nasıl bakır elde edilir? Denklemlerle açıklayınız.
9. Bakırdan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ tan CuO , CuO ten bakır nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.
10. CuCl_2 den $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ve $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ nasıl elde edilir?
11. Suda erimeyen CuO , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuCO_3 un amonyakta erimesini denklemlerle gösteriniz.
12. CuCl_2 den CuCl , CuCl den CuCl_2 nasıl elde edilebilir? Denklemlerle gösteriniz.
13. İçinde %18,35 oranında halkopirit minerali bulunan bakır filizinden saf bakır elde ederken işlemler sırasında bakırın %10'u kaybedilmektedir. Buna göre 1 ton filizden kaç kg. saf bakır elde edilebilir?
(Cevap: 57,15 kg.).
14. 28 gr. Cu-Si alaşımı derişik HNO_3 te eritilince 6 gram SiO_2 çöküyor. Alaşımdaki Cu ve Si yüzdelerini bulunuz.
(Cevap: %90 Cu, %10 Si).
15. Bir miktar Cu_2O , H_2 ile indirgeniyor ve kütlesi 3,2 gr. azalıyor. Alınan Cu_2O ve açığa çıkan Cu ne kadardır?
(Cevap: 28,6 gr. Cu_2O ; 25,4 Cu).
16. 25,4 gram bakırdan derişik H_2SO_4 ile kaç gram $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ elde edilebilir? Reaksiyonda çıkan SO_2 nin N.Ş. da hacmi ne kadardır?
(Cevap: 99,8 gr. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 8,96 lit. SO_2).

BÖLÜM: XII

ÇİNKO VE CİVA

ANA ÇİZGİLER :

- II B grubuna genel bakış.
- Çinko, bulunuşu ve elde edilişi.
- Çinkonun özellikleri, kullanılışı, bileşikleri.
- Cıva, bulunuşu, elde edilişi.
- Cıvanın özellikleri, kullanılışı, malgamalar, bileşikleri.

1 — GENEL BAKIŞ :

Çinko grubu adını alan Zn, Cd (kadmiyum), Hg metalleri periyodik sistemin II B grubunda bulunur. Özellikleri II A grubu metallerine benzemez. 1. Aktiflikleri II A grubundan çok daha azdır, 2. Aktiflik II A grubunun tersine atomnumarası büyüdükçe azalır; cıva yarı soy metaldir. 3. Zn, Cd (+2), Hg ise (+1) ve (+2) değer alabilir, 4. Sıra içinde atomnumarası arttıkça e.n. ve k.n. düşer. Cıva adi sıcaklıkta sıvıdır.

II B Grubu Metalleri ve Özellikleri

Özellikleri	Zn	Cd	Hg
Atomnumarası	30	48	80
Atom tartısı	65	112	200,6
Elektron sistemi	2.8.18.2	2.8.18.18.2	2.8.18.32.18.2
Yoğunluk gr./cm ³	7,14	8,6	13,6 Sıvı 14,2 Katı
e.n. °C	419	321	-39
k.n. °C	907	767	357

ÇİNKO

2 — BULUNUŞU VE ELDE EDİLİŞİ :

Bulunuşu:

Aktif olduğu için tablatta serbest çinko metalı yoktur. En çok bulunan filizleri ZnS çinko blend, ZnCO₃ simitsonit, ZnO zinkittir. Çinko blend çoğu PbS, CdS, Ag₂S, As₂S₃, Sb₂S₃ vb. sülfürlerle karışmıştır.

Elde Edilişi:

Çinko, indirgeme ve elektroliz yollarıyla elde edilir.

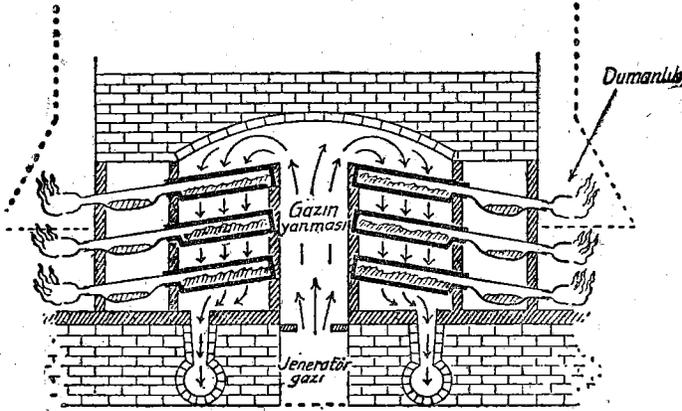
a) **İndirgeme yöntemi:** Önce filiz zenginleştirilir ve kavrulur, sonra ZnO indirgenir ve saflaştırma işlemi yapılır.

Zenginleştirilmiş ZnS filizi (veya ZnCO₃) hava akımında kavrularak ZnO a dönüştürülür.

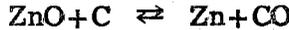


Bu sırada As₂O₃ ve Sb₂O₃ uçarak ZnO dan ayrılır.

Kavrulmuş filiz (ZnO) ve kok tozu karışımı kilden yapılmış yatay karnilerde (muffel) dıştan jeneratör gazı vb. bir yakıtla ısıtılır (Şekil: 73).



Şekil: 73 — Çinko muffel fırınlarında elde edilir.

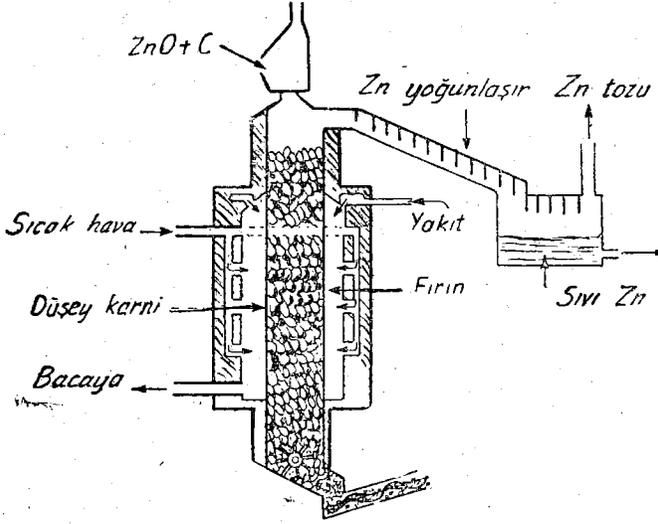


Tersinir reaksiyonu sola döndürmemek için sıcaklık 1400°C den aşağı düşürülmez. Bu sıcaklıkta buharlaşan çinko karninin ısıtılmayan bölümünde yoğunlaşarak sıvılaşır.

Son yıllarda muffel fırınlarının yerini kesiksiz çalışan ve yine dıştan ısıtılan düşey fırınlar almıştır (Şekil: 74). Ele geçen çinkoda Fe, Cd, Pb, As bulunur. Bu ham çinko ayrımsal damıtma ile yabancı maddelerden temizlenir. %99,9'luk çinko elde edilir.

b) **Elektroliz yöntemi:** Flotasyonla zenginleştirilen filiz düşük sıcaklıkta kavrulur, ZnSO₄ ile az miktarda ZnO oluşur:





Şekil: 74 — Düşey çinko fırını.

Karışım seyreltik H_2SO_4 de eritilir. $ZnSO_4$ eriyiği, katodu Al, anodu Pb olan aygıtta elektroliz edilir. Hemen hemen %100 saf çinko elde edilir.

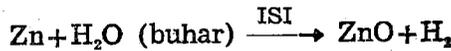
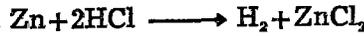
3 — ÇİNKONUN ÖZELLİKLERİ :

Fiziksel Özellikleri:

Çinko mavimsi beyaz, parlak renklidir. Kırılgan ve iletkenliği azdır. Havada koruyucu $Zn(OH)_2 \cdot ZnCO_3$ bazik çinko karbonat katmanıyla örtüldüğü için donuk görülür.

Kimyasal Özellikleri:

Çinko yalnız +2 değer alır. Şiddetle ısıtılırsa mavi beyaz bir alevle yanar. S ve Cl_2 ile birleşir (denklemleri yazınız). Daha aktif olan çinke hidrojene elektron verir. Yükseltgen olmayan asitlerle H_2 çıkışıyla birleşir. Kızdırılmış çinko su buharına etkir.

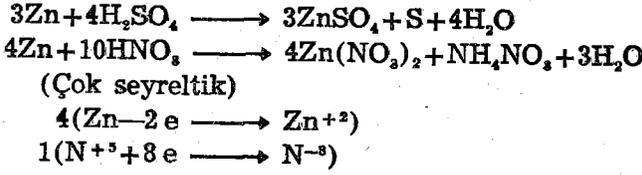


DENEY : 1 — a) Bunzen alevi üzerine çinko tozu serpiniz. Mavi beyaz ışık vererek yanar.

b) İçinde 1 cm³ derişik H_2SO_4 bulunan túbü port-tübe yerleştiriniz, içine maşayla birkaç parça çinko atınız. Şiddetli bir reaksiyon olur. SO_2 kokusu duyulur ve kükürt parçaları ayrılır.

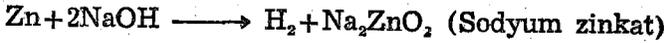
Kuvvetli bir indirgen olan çinko derişik H_2SO_4 i SO_2 ve kükürde ka-

dar indirgeyebilir. Derişik NHO_3 i NO_2 ye; seyreltik HNO_3 i NO , N_2 hat-
ta NH_4NO_3 a kadar indirger.



DENEY : 2 — Çinko parçaları üzerine derişik NaOH eriyiğı dökünüz. Hafif
astınız, metal H_2 çıkışıyle erir.

Çinko amofter bir metaldir. Sıcak derişik NaOH eriyiğinde erir.



4 — ÇİNKONUN KULLANILIŞI VE ALAŞIMLARI :

Kullanılışı:

Çinko büyük ölçüde pil yapımında kullanılır. Çinko levhalarla çatı-
lar örtülür. Demir veya çelik, çinkoyla kaplanarak korunur. Kaplama
yer yer bozulursa bile, çinko demirden daha aktif olduğu için, demir
yerine çinko elektron vererek paslanma önlenir. Kalay kaplama bu özel-
liğı göstermez. Metalleri çinkoyla kaplamaya galvanizleme denir. Ürüne
galvanizli demir vb. adları verilir. Galvanizlenecek metal önce asit ban-
yosuna batırılarak oksit katmanı giderilir. Sonra, 1. Ergimiş çinko içine
daldırma, 2. Kızgın metal üzerine çinko tozu püskürtme, 3. Elektroliz yol-
larından birisiyle kaplama yapılır. Çinkodan çeşitli alaşımlar yapılır ve
çinko bileşikleri elde edilir.

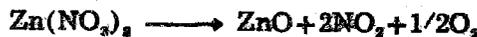
Alaşımları:

Çinko metali, Cu , Cd , Al , Mg , Mn ile ikili, üçlü ve daha karışık ala-
şımlar yapar. Zn-Cu alaşımları (pirinçler) bakır bölümünde açıklanmış-
tır. Çinko alaşımları döküme çok elverişlidir. İçinde %4 Al bulunan za-
mak alaşımı hem döküme, hem işlenmeye uygundur. Bu alaşımlara ko-
nan az miktarda Mg dayanıklılığı artırır. Delta alaşımı (%60 Cu , %33,2
 Zn , %1,8 Fe) sert ve esnektir. Kopmaya karşı dayanıklıdır.

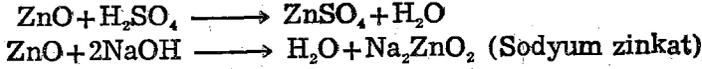
5 — ÖNEMLİ ÇİNKO BİLEŞİKLERİ :

Çinko Oksit ZnO :

Çinkonun yakılması veya $\text{Zn}(\text{OH})_2$, ZnCO_3 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ bileşiklerinin
kızdırılmasıyla elde edilir.



Beyaz bir tozudur. Isıtılınca sararır, suda erimez; fakat amfoter oksit olduğundan hem asitlerde, hem bazlarda erir.



ZnO bütün çinko bileşikleri gibi zehirli ve mikrop öldürücüdür. Yaralara merhem yapmakta kullanılır. Lastiğe dolgu maddesi olarak konur. ZnO ten (çinko beyazı) boya yapılır, H₂S etkisiyle kararmaz. Çünkü ZnS de beyaz renklidir.

Çinko Hidroksit Zn(OH)₂:

Çinko tuzları eriyiğine aşırısını koymaktan kaçınarak, NaOH eriyiği eklenirse Zn(OH)₂ çöker.

DENEY : 3 — Zn tuzu eriyiğine damla damla NaOH eriyiği ekleyiniz. Beyaz pöste halinde Zn(OH)₂ çöker. NaOH koymaya devam ediniz; çökeler kaybolur.

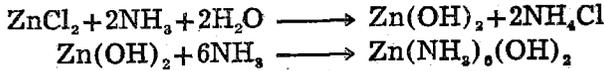


Zn(OH)₂ amfoter bir maddedir; hem asitlerde, hem bazlarda erir.



Asitle olan reaksiyonu gösteren denklemi yazınız.

DENEY : 4 — ZnCl₂ eriyiğine damla damla NH₃ eriyiği koyunuz, Zn(OH)₂ çöker. NH₃ ün fazlasını koyunuz, çökelek erir.



Hekzamin çinko hidroksit

Zn(OH)₂ ısıtılınca kolaylıkla su kaybederek ZnO e dönüşür.

Çinko Klorür ZnCl₂ · 3H₂O :

Zn, ZnO veya ZnCO₃ ın seyreltik HCl te eritilip, eriyikten kristalleştirilerek elde edilir. Isıtılırsa HCl çıkararak ZnO e dönüşür.

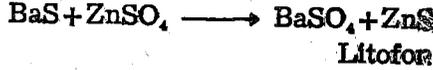


ZnCl₂ eriyiği lehimcilikte kullanılır, lehimlenecek yere sürülen eriyiğe sıcak havya dokununca HCl çıkar ve yüzeydeki oksit katmanını eritir. Böylece lehim daha iyi tutar.

Susuz ZnCl₂, Zn üzerinden Cl₂ veya kuru HCl gazı geçirilerek elde edilir. ZnCl₂ eriyiği tahta eşyanın korunmasında, kâğıda emdirilerek vulkan fiber yapılmasında kullanılır.

Çinko Sulfat ZnSO₄ · 7H₂O :

Elde edilişi ZnCl₂ · 3H₂O e benzer. ZnSO₄ ve BaS karışımından kararmayan litofon boyası yapılır.



CİVA

6 — BULUNUŞU VE ELDE EDİLİŞİ :

Bulunuşu:

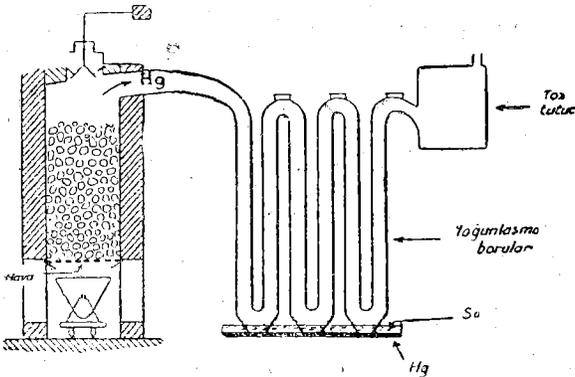
Civaya serbest halde ve Ag, Au malgaması şeklinde pek az rastlanır. En önemli civa filizi HgS zencefredir. Yurdumuzda Uşak, Ödemiş (Halıköy), Konya, Kocaeli bölgelerinde bulunur. Ödemiş (Halıköy) filizleri işletilmektedir. Son yıllarda Konya filizleri de işletmeye açılmıştır.

Elde Edilişi:

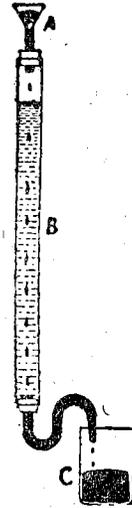
Civa zencefrenin (HgS), odunla ısıtılan tekne fırınlarında (Şekil 75) veya son yıllarda akaryakıtlı ısıtılan döner fırınlarda kavrulmasıyla elde edilir. Sıcaklık 600°C nin üstünde tutularak HgO veya HgSO₄ oluşması önlenir. Civa damıtılır.



Civa buharı suya daldırılmış kil veya demir borularda yoğunlaştırılır. Yoğunlaşan civa su altında toplanır. Elde edilen ham civada Cu, Pb bulunur. Safılaştırmak için HgNO₃ ile doyurulmuş seyreltik HNO₃ içine damlatılır (Şekil: 75/A). Daha aktif olan Cu, Pb erir; geriye kalan civa bir daha damıtılırsa %100'lük civa ele geçer.



Şekil: 75 — Zencefreden civa elde edilmesinde kullanılan fırın.



Şekil: 75/A — Civanın temizlenmesi: A. Hama civa, B. HgNO₃ ile seyreltik HNO₃, C. Temizlenmiş civa.

(T. Şeşbeş, Metal Kimyası, Şekil 128'den faydalanılmıştır).

7 — CİVANIN ÖZELLİKLERİ, KULLANILIŞI, ALAŞIMLARI (MALGAMALAR) :

Fiziksel Özellikleri:

Cıva ağır ($d=13.6 \text{ gr./cm}^3$) ve adi sıcaklıkta sıvı olan biricik metaldir (e.n. -39°C). Genleşme katsayısı büyüktür. Katı cıva gümüşe benzer. Cıva buharlı lambalar ultraviyolesi bol beyaz ışık verirler.

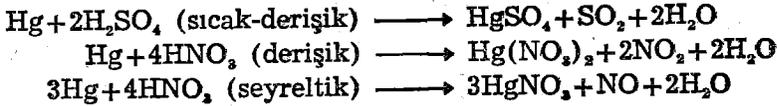
Fizyolojik etkisi: Cıva buharı çok zehirlidir, koklamak tehlikelidir.

Kimyasal Özellikleri:

Cıva +1 ve +2 değerler alır. Bakırdan daha soydur. Adi sıcaklıkta havada oksitlenmez. Isıtılırsa, 350°C de yavaş yavaş yüzeyi kırmızı Hg^0 katmanıyla örtülür. Cıva Cl_2 , I_2 , S ile birleşir.

DENEY : 5 — Biraz civayı tentürdiyotla çalkalayınız. Yeşil Hg_2I_2 oluşur. Bu dayanıksızdır, kısa zamanda $\text{Hg}_2\text{I}_2 \longrightarrow \text{Hg} + \text{HgI}_2$ denklemine göre bozunur. Yeteri kadar iyot varsa, bir süre sonra civanın tümü kırmızı HgI_2 e dönüşür. Isıtınız, bozunur, tübün üst kısmında iyot, dibinde cıva damlacıkları toplanır. (Denklemleri yazınız).

Su, yükseltgen olmayan asitler ve bazlar civaya etkimez. Seyreltik HNO_3 pek yavaş, derişik HNO_3 , NO_2 çıkışıyla ve şiddetle etkir.



DENEY : 6 — a) Cıva damlacıkları üzerine derişik H_2SO_4 koyup ısıtınız. SO_2 çıkar, beyaz HgSO_4 çöker.

b) Derişik HNO_3 ile ısıttığınız Hg damlacıkları NO_2 çıkışıyla erir.

Cıva, metallerin çoğuyle malgama adı verilen, alaşımlar yapar.

DENEY : 7 — a) Bir bakır levhaya bir damla cıva koyarak pamukla ovunuz, beyaz parlak Cu-Hg malgaması (alaşımı) oluşur. Isıtınız, Hg uçar. (Cıva buharını koklamayınız).

b) Bir bakır parçasını cıva tuzu eriyiğine batırınız. Yüzü beyaz cıva malgamasıyla kaplanır.

c) Bir bez torbaya koyduğunuz civayı AgNO_3 eriyiğine batırınız, parlak gümüş kristalleri ayrılır.



Kullanılışı:

Cıva barometre, termometre, otomatik elektrik anahtarı, cıva buharlı lambalar ve cıva buharlı doğrultmaçlar yapılmasında kullanılır. Cıvadan

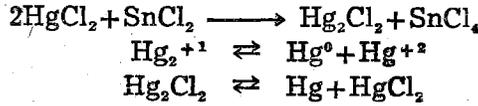
çeşitli malgamalar, civa bileşikleri elde edilir. Nükleer reaktörlerin ısısından civa dolaşımıyla faydalanılır.

Malgamalar:

Civa IA, IB, IIA, IIB grubu metalleri ve Pb, Sn ile kolaylıkla malgama yapar. Isıtılmış civa içine Na parçaları atılırsa ışık saçarak erir. Na malgaması tıpkı sodyum gibi suya etkir, indirgendir. NaOH elde edilmesinde ve indirgen olarak organik kimyada kullanılır. Sn malgaması gümüşe benzer. Eskiden ucuz ayna yapımında kullanılırdı. Fakat zehirli olduğu için yerini gümüşe bırakmıştır. Taze hazırlanmış Ag-Sn-Hg alaşımı (malgama) plastiktir. Fakat zamanla katılaştır, bundan diş dolgusu yapılır.

8 — BİLEŞİKLERİ :

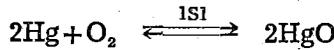
+2 değerli civa (2) tuzları kolaylıkla +1 değerli civa (1) tuzlarına hatta metalik civaya indirgenir. Buna karşılık civa (1) tuzları metalik civa ve civa (2) tuzlarına ayrışır.



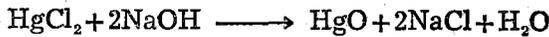
Suda eriyen civa bileşikleri zehirlidir, kullanırken dikkatli olmalıdır.

Civa (2) Oksit HgO :

Kaynama noktasına kadar ısıtılan civa kırmızı HgO e dönüşür. Bu da 450°C de ayrışır.



HgCl₂ eriyiğine NaOH konursa Hg(OH)₂ yerine sarı HgO çöker.



Civa (2) Sülfür HgS :

Tabiatta bulunan türü zencefredir. Elementlerinden veya tuzlarından, H₂S ile çöktürülerek, siyah HgS elde edilir.



Siyah HgS ısıtılırsa kırmızı türüne dönüşür. Kırmızı HgS vermilyon adı altında boya olarak kullanılır.

DENEY : 8 — a) Civa (2) tuzu eriyiğine NaOH koyunuz. HgO çöker. Çökeleği tüpte ısıtınız.

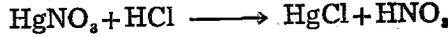
b) Civa (2) tuzu eriyiğinden H₂S gazı geçiriniz. Siyah HgS çöker.

Civa (2) Klorür (Süblime) $HgCl_2$:

Isıtılan Hg üzerinden Cl_2 gazı geçirilerek elde edilir. Isıtılınca süblimleşir. Suda erir, çok zehirlidir. Kolaylıkla Hg_2Cl_2 ye indirgenir.

Civa (1) Klorür (Kalomel) Hg_2Cl_2 :

Hg ve $HgCl_2$ ün birlikte damıtılmasıyla veya $HgNO_3$ eriyiğinden HCl ile çöktürülerek elde edilir.



Kalomel suda erimez. Yüksek sıcaklıkta ve güneş ışığında Hg ile $HgCl_2$ e ayrışır.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- II B grubu elementlerinde, atomnumarası arttıkça aktiflik azalır ve c.n., k.n. ları düşer.
- Çinkonun önemli filizleri ZnS çinko blend, $ZnCO_3$ Smitsonit (kalamın) dir.
- ZnS den çinko elde edilirken filiz önce kavrulur, oluşan ZnO karbonla indirgenir. Ham çinko damıtılarak saflaştırılır.
- Çinko aktif ve amfoter bir metaldir. Asitler, bazlar, kızgın su buharıyla birleşir.
- ZnO ve $Zn(OH)_2$ amfoter maddelerdir. Asitlerle birleştiği gibi bazlarla da birleşerek zinkat (çinkat) denen tuzları yapar.
- Civa, HgS zencefre filizinin kavrulmasıyla elde edilir.
- Civa yarı soy bir metaldir. Yükseltgen olmayan asitler, bazlar ve suyla reaksiyon vermez.
- Civa metallerin çoğuyla malgama adı verilen alaşımlar yapar.
- Civa, bileşiklerinde +1 ve +2 değer alır. Civa bileşikleri zehirlidir. Çoğu dayanıksızdır. Bozunur ve kolayca indirgenirler.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. a) Smitsonit, b) Çinko blend'den saf çinko nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.
2. Çinko ve civanın ikiye kullanış yerini açıklayınız.
3. Çinko blend, zencefre, malgama, galvanizli demir, kalomel, süblime nedir? Açıklayınız.
4. Çinko metalinden başlayarak $ZnCl_2 \cdot 3H_2O$, $ZnCl_2$, ZnO, $Zn(OH)_2$ nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.
5. $Zn(NO_3)_2$ den ZnO, $Zn(OH)_2$, $ZnSO_4$ ve Zn nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.
6. Çinko H_2O , seyreltik H_2SO_4 , derişik H_2SO_4 , NaOH eriyiği, $Pb(NO_3)_2$ eriyiğine nasıl etki eder? Denklemlerle gösteriniz.
7. Çinko seyreltik HNO_3 , derişik HNO_3 ve asitlendirilmiş $FeCl_3$ eriyiğine nasıl etki eder? Denklemlerle gösteriniz.

8. Zn , ZnO , $Zn(OH)_2$ in amfoter olduklarını gösteren denklemleri yazınız.
9. Cıvadan HgO , $HgCl_2$, Hg_2Cl_2 , HgS nasıl elde edilir? Denklemlerini yazınız.
10. Cıvanın termometre, barometre, cıva buharlı lambalarda kullanılmasında hangi özelliklerine dayanır?
11. Aşağıdaki denklemleri tamamlayarak denkleştiriniz:
- a) $Cu^0 + Hg^{+2} \longrightarrow$ e) $Hg(NO_3)_2 + NaOH \longrightarrow$
- b) $HgO \xrightarrow{ISI} \cdot$ f) $HgNO_3 + HCl \longrightarrow$
- c) $Hg + HgCl_2 \longrightarrow$ g) $Hg^0 + Hg^{+2} \longrightarrow$
- d) $Hg^{+2} + Fe \longrightarrow$ h) $Zn^0 + Fe^{+3} \longrightarrow Fe^{+2} + \dots\dots\dots$
12. 40 gr. pirincin Cl_2 ile birleşmesiyle elde edilen tuz suda eritiliyor. Eriyik HCl ile asitlendirildikten sonra bolca demir tozuyla çalkalanınca 25 gr. çökelek ayrılıyor. Çökelek nedir? Pirincin içinde bulunan metallerin % oranlarını bulunuz.
(Cevap: Çökelek Cu , %62,5 Cu , %37,5 Zn).
13. 13 gr. çinkoyu $ZnCl_2$ e çeviren HCl gazının N.Ş. daki hacmi kaç litredir? HCl yerine kaç gram %7,3'lük hidroklorik asit kullanılabilir. Reaksiyondan çıkan gazın N.Ş. daki hacmi, ne olur?
(Cevap: 8,96 lit. HCl , 200 gr. asit, 4,48 lit. H_2).
14. İçinde %22,4 HgS bulunan zencefrenin 1 tonundan kaç kg. %96,6'lık ham cıva elde edilir? (Cevap: Yaklaşık 200 kg. ham cıva).
15. 60,18 gram Hg ile seyreltik HNO_3 ten kaç gram $HgNO_3$ ve N.Ş. da kaç litre NO elde edilir? Reaksiyonda kaç gram %6,3'lük HNO_3 harcanır?
(Cevap: 78,78 gr. $HgNO_3$, 2,24 lit. NO , 400 gr. HNO_3).
-

BÖLÜM: XIII

KURŞUN, KALAY

ANA ÇİZGİLER :

- IV A grubuna genel bakış.
- Kurşun, bulunuşu, elde ediliş.
- Kurşunun özellikleri, kullanılışı, bileşikleri.
- Kalay, bulunuşu, elde ediliş, özellikleri, kullanılışı, bileşikleri.

1 — GENEL BAKIŞ :

C, Si, Ge (germanyum), Sn (kalay), Pb (kurşun) periyodik sistemin IV A grubunda bulunurlar.

1. Bu elementler +2, +4 ve -4 değerler alabilirler. (Niçin?).

2. Grup içinde atomnumarası büyüdükçe atom çapları ve buna bağlı olarak elektron verme yatkınlığı (metal karakteri) artar; elektron ilgisi (ametal karakteri) azalır. C, Si ametaldir, metalik özellik Ge da başları Sn ve Pb metal özelliği gösterir.

3. C, Si atomları bütün bileşiklerinde ortak elektron çiftleriyle bağlanır. Buna karşılık Sn, Pb bileşiklerinin çoğu iyonik bağlıdır.

4. Kaynama noktaları atom tartısı arttıkça düşer.

IV A Grubu Elementlerinin Özellikleri

Al	Karbon	Silisyum	Germanyum	Kalay	Kurşun
Sembolü	C	Si	Ge	Sn	Pb
Atomnumarası	6	14	32	50	82
Atom tartısı	12	28	72,6	118,7	207
Elektron düzeni	2,4	2,8,4	2,8,18,4	2,8,18,18,4	2,8,18,32,18,4
Yoğunluk gr./cm ³	2,25 (Grafit)	2,42	5,35	7,28	11,34
e.n. °C	3500	1420	959	232	327
k.n. °C	4200	2355	2700	2270	1620

KURŞUN

2 — KURŞUNUN BULUNUŞU VE ELDE EDİLiŞİ :

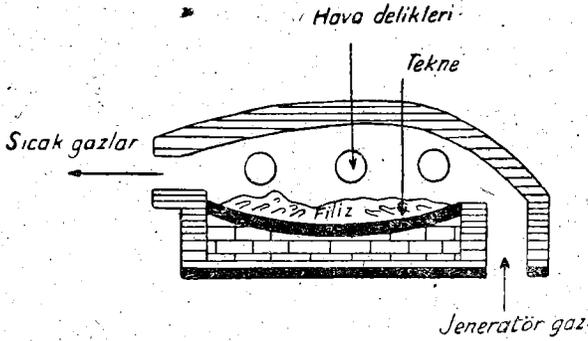
Bulunuşu:

En önemli filizi PbS galendir. Bunun yanında çoğunlukla Ag, Cu, As, Sb, Bi, Sn sülfürleri de bulunur. PbCO₃ seruzit, PbSO₄ anglezit filizlerine daha az rastlanır. Keban'da çıkarılan PbS yanında Ag₂S bulunduğundan simli kurşun adını alır.

Eldedilişi:

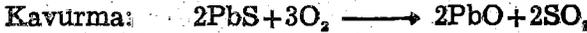
1. Filizin zenginleştirilmesi, 2. Kavurma-reaksiyon veya kavurma indirgeme, 3. Saflaştırma işlemlerini içine alır.

1. Filizi zenginleştirme: Galen ince toz halinde öğütülür. Flotasyonla zenginleştirilir.



Şekil: 76 — Reverber (yansımali alev) fırını. Alev fırının tavanından yansır.

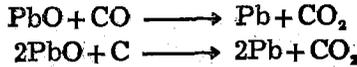
2. Kavurma-reaksiyon: Zenginleştirilmiş filiz reverber (yansımali alev) fırınlarında (Şekil: 76) önce az hava akımında 500-600°C ısıtılarak galenin bir kısmının kavrulması sağlanır. Sonra hava kesilerek sıcaklık yükseltilir. Kavruktan sonra, PbS ün reaksiyona girmesi sağlanır.



veya,



Düşük değerli filizler önce bütün kurşun sülfür PbO e dönüşüncüye kadar kavrulur. Sonra kok ve kireç taşıyla karıştırılarak yüksek fırınlara benzeyen daha küçük fırınlarda indirgenir. Kireç taşı SiO₂ oranı yüksek olan gangla dışık yapar.



DENEY : 1 — Bölüm III, Deney: 5'i tekrarlayınız.

3. Safılaştırma: %100 saf kurşun elektrolizle sağlanır. Anot ham kurşun, katot saf kurşun, elektrolit PbSiF_6 (kurşun hekzafluoro silikat) tir. Anot erir, katotta saf kurşun ayrılır. Anot çamurunda Au, Ag gibi değerli metaller bulunur.

2 — ÖZELLİKLERİ, KULLANILIŞI, ALAŞIMLARI :

Fiziksel Özellikleri:

Yüzeyi kazınmış kurşun mavimsi beyaz renkli ve parlaktır.

DENEY : 2 — %10'luk $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eriyiğine Zn parçaları atınız; bir süre sonra parlak kurşun kristalleri çinko üzerinde ağaç şeklinde ayrılır. Sıyrarak toplayınız; çakı ile ezildiğini görünüz.

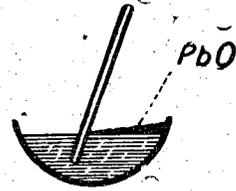
Kurşun, yumuşaktır. Bıçakla kesilir, tırnakla çizilebilir. Kâğıda süzülürse iz bırakır. Kurşun levha ve boru yapılabilir; fakat tel yapılmaz kolayca kopar. Ağır bir metaldir ($d=11.34 \text{ gr./cm}^3$). Kolay erir ($s.m. 327^\circ\text{C}$). Havada mat-gri (kurşunî renkte) bazik karbonat katmanıyla örtülür. Kurşun buharı ve bütün kurşun bileşikleri zehirlidir.

Kimyasal Özellikleri:

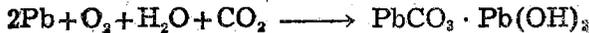
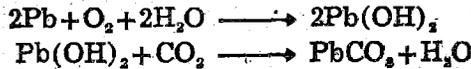
Kurşun +2, +4 değerleri alır. Kuru hava veya içinde hava bulunmayan su adı sıcaklıkta etkimez. Havada kızdırılan kurşun oksitlenir, Cl₂ ve S ile birleşir.

DENEY : 3 — Bir miktar kurşunu porselen kapta eritiniz, bir demir kaşıkla karıştırınız, yüzeyde yavaş yavaş sarı PbO (masiko) toplanır (Şekil: 77).

İçinde O₂ ve CO₂ bulunan sular akan kurşun boruların yüzeyi, suda pek az eriyen bazik karbonat katmanıyla örtülür.



Şekil: 77 — Isıtılan eriyilmiş kurşun havada oksitlenir.

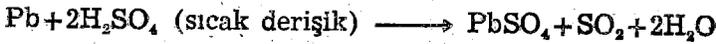


Bazik kurşun karbonat

Fakat kurşun borulardan geçen sulara bulunan CO₂'in etkisiyle bazik kurşun karbonat katmanı suda eriyen $\text{Pb}(\text{HCO}_3)_2$ dönüşerek kay-

bolur. Bu yüzden kurşun levhalarla kaplı damlardan toplanan sular tehlikelidir, içilmez. Eğer borulardan sert su geçerse CaCO_3 , CaSO_4 gibi alkali toprak karbonat ve sulfatları çökerek, bir süre sonra, boruların iç yüzeyini örter. Bu katman zehirli Pb^{+2} iyonlarının suya geçmesini önler. Böyle borulardan gelen sular içilebilir.

Kurşun, hidrojenden daha aktif olduğu halde, HCl ve seyreltik H_2SO_4 etkimez. Çünkü yüzeyde suda erimeyen PbCl_2 , PbSO_4 katmanları oluşur. H_2SO_4 elde edilirken kurşun odalar kullanılmasının nedeni budur. Ancak sıcak derişik H_2SO_4 ve HNO_3 kurşuna etkir. $\text{CH}_3 \cdot \text{COOH}$ (asetik asit) hava akımında kurşunla kolaylıkla birleşir.



HNO_3 de asidin derişikliğine ve sıcaklığına göre çeşitli azot oksitleri çıkarak birleşir, bazlar kurşuna etkimez.



Kullanılışı:

Kurşun, su boruları yapılmasında, damların örtülmesinde, kurşunlu akümülatörlerde ve H_2SO_4 sentezinde (kurşun odalar) toprak ve sualtı kabloları, çeşitli kurşun alaşımları ve bileşikleri yapılmasında kullanılır. Kurşundan üstübeç (beyaz), sülüğen (kırmızı), kurşun kromat (sarı) boyaları yapılır.

Alaşımları:

Önemli kurşun alaşımları aşağıda gösterilmiştir:

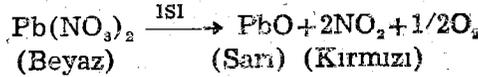
Adı	% oranı	Özelliği	Kullanılışı
Lehim	40-60 Pb, 60-40 Sn	180-200°C de ergir	Lehim işleri
Saçma	99,5 Pb, 0,5 As	Ergimiş alaşım bir delikten akıtılırsa yuvarlak damlacıklar şeklinde donar.	Av saçması.
Matbaa harfi	82 Pb, 15 Sb, 3 Sn	Döküme elverişlidir, güç aşınır.	Matbaa harfleri
Sert kurşun	90-95 Pb, 5-10 Sb	Sert, aşınmaz.	Akümülatör, piston kolu.

4 — ÖNEMLİ KURŞUN BİLEŞİKLERİ :

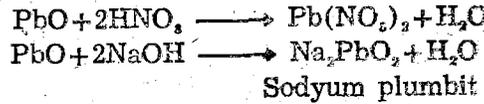
Kurşun (2) oksit PbO :

Kurşun monoksit de denir. Endüstride ergimiş kurşunun reverber fırınlarında hava akımında kızıl dereceye kadar ısıtılmasıyla elde edilir. Laboratuvarda $PbCO_3$, $Pb(NO_3)_2$ veya Pb_3O_4 ın kızdırılmasıyla sağlanır.

DENEY : 4 — $Pb(NO_3)_2$ ü tüpte ısıtınız, önce ergir, sonra kırmızı kahverengi NO_2 gazı vererek bozunur. Soğutunuz, tüpte sarı PbO (masiko) kalır.



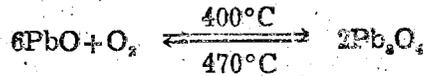
Masiko ergiyene kadar ısıtılırsa turuncu litarj (mürdesenk) olur. PbO amfoterdir. Asitler ve bazlarla birleşir.



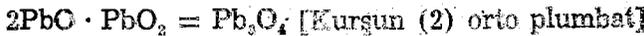
PbO kurşun camı yapılmasında kullanılır. Yağlı boyaların çabuk kurumasını sağlar (sikatif).

Kurşun (2), (4) Oksit (Minyum-Sülügen) Pb_3O_4 :

PbO in $400^\circ C$ de hava akımında ısıtılmasıyla elde edilir. Reaksiyon iki yönlüdür. Yüksek sıcaklıkta ayrışır.



Açık kırmızı renklidir. PbO ile PbO_2 nin bileşiğidir.



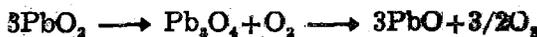
DENEY : 5 — Kırmızı kurşun oksit (minyum) üzerine seyreltik ve sıcak HNO_3 koyunuz, çalkalayınız, koyu kahverengi PbO_2 çöker.



Minyum kırmızı yağlı boya yapılmasında, cam endüstrisinde PbO yerine kullanılır.

Kurşun (4) Oksit (Dioksit) PbO_2 :

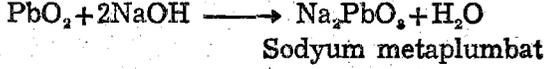
Minyumla seyreltik HNO_3 ten elde edilir. Çikolata renkli PbO_2 ısıtılınca önce Pb_3O_4 e, daha yüksek sıcaklıkta PbO ya döner.



PbO_2 , MnO_2 gibi yükseltgendir.



Amfoter oksittir. Bazik oksitler veya sıcak derişik bazlarla, plumbat tuzlarını yapar.



Kurşun Sulfat $PbSO_4$:

Kurşun tuzları eriyiklerinden H_2SO_4 ile çötürülür. Beyaz renklidir, suda erimez.



Kurşun İyodür PbI_2 :

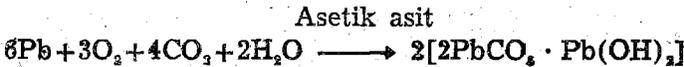
Suda $PbCl_2$ den daha az erir. Kurşun tuzu eriyiğine KI eriyiğı eklenerek elde edilir.

DENEY : 6 — Seyreltik $Pb(NO_3)_2$ eriyiğine birkaç damla seyreltik KI eriyiğı koyunuz. Sarı renkli PbI_2 çöker. Kaynatınız, erir; soğumaya bırakınız, parlak sarı PbI_2 kristalleri ayrılır.



Üstübeç (Bazik Kurşun Karbonat) $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$:

Kurşundan çeşitli yöntemlerle elde edilir. Bu yöntemlerde asetik asit yardımı ile (katalizör) nemli hava ve CO_2 karışımı kurşuna etki ettirilir, üstübeç oluşur.



üstübeç elde edilir. Modern yöntemde reaksiyon odasında, içine seyreltik asetik asit konmuş kapların üzerine kurşun levhalar asılır. CO_2 ile hava karışımı odanın altından yavaş yavaş gönderilir.

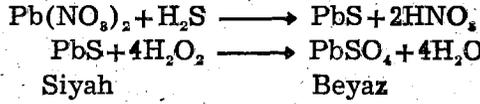
Üstübeç, kurşun beyazı adıyla eskiden çok kullanılırdı. Bugün yerini kararmayan litofona bırakmıştır. H_2S etkisiyle kararan üstübeç H_2O_2 ile ağartılır (aşağıya bakınız).

Kurşun Sülfür (PbS :

Siyah parlak renkli PbS , kurşun tuzları eriyiğinden H_2S ile çöktürülür. Kurşun tuzları eriyiğine batırılmış süzgeç kâğıdı H_2S in ayıracıdır.

PbS, H₂O₂ veya O₃ ile beyaz PbSO₄ a yükseltgenir.

DENEY : 7 — Pb(NO₃)₂ eriyiğine batırılmış süzgeç kâğıdını, bir tüpte FeS üzerine seyreltik HCl dökerek çıkardığınız, H₂S gazına tutunuz. Kâğıt parlak, siyah PbS ile kararır. H₂O₂ içine atınız, çalkalayınız, beyazlaşır.



K A L A Y

5 — KALAYIN BULUNUŞU VE ELDE EDİLiŞİ :

Bulunuşu:

Tabiatta serbest kalaya pek az rastlanır. En önemli filizi SnO₂, **kasiterit** (kalay taşı) tır.

Elde Edilişi:

Kasiterit filizi öğütülür, suyla yıkanır. Taş, toprak sürüklenir. SnO₂ yoğunluğu büyük olduğundan kalır, filiz zenginleşmiş olur. Sonra kavruklararak sülfürlerden arınır. Zenginleştirilmiş ve arınmış filiz reverber fırınlarında (Şekil: 76) veya yüksek fırınlara benzeyen küçük fırınlarda indirgenir.



Safılaştırmak için kalay ergiyene kadar ısıtılır, eğimli bir yüzeyden akıtılır, içindeki yabancı maddeler yüzeye yapışarak tutulur.

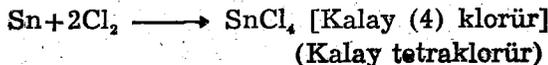
6 — ÖZELLİKLERİ, BİLEŞİKLERİ, KULLANILIŞI :

Fiziksel Özellikleri:

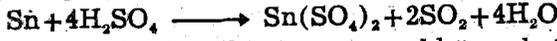
Beyaz, parlak ve yumuşak bir metaldir. Kalay çok ince (0,01 mm.) levha haline gelebilir. Kolay ergir (e.n. 232°C). Havada yüzeyi koruyucu SnO₂ zarıyla kaplanır. Bu zar hem parlaklığı bozmaz, hem de daha fazla oksitlenmeyi önler.

Kimyasal Özellikleri:

Bileşiklerinde +2 ve +4 değerli olabilir. Adı sıcaklıkta hava ve sudan etkilenmediği için koruyucu metal olarak kullanılır. Havada SnO₂ olur. Cl₂ ile birleşir, kalay (4) klorür (tetraklorür) yapar. HCl oldukça hızlı, fakat seyreltik H₂SO₄ yavaş etkir ve kalay (2) tuzları olur.



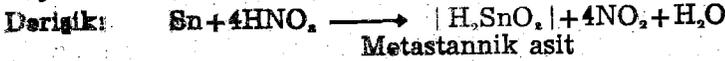
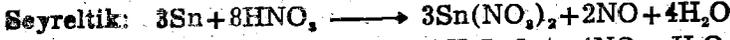
Sıcak derişik H_2SO_4 kalayı +4 değere yükseltger.



HNO_3 ün etkisi asidin derişikliğine ve sıcaklığına bağlıdır. Saf veya çok derişik olursa etkimez.

DENEY : 8 — Kalay yaprakları üzerine derişik HNO_3 dökünüz. Isıtınız, beyaz metastannik asit çöker.

Çökelek alınır, ısıtılsa SnO_2 elde edilir. SnO_2 seyreltik asitlerde erimez.



Kalay sıcak derişik $NaOH$ ve KOH da erir. Bu özelliğiyle kurşundan ayrılır, çinkoya benzer.



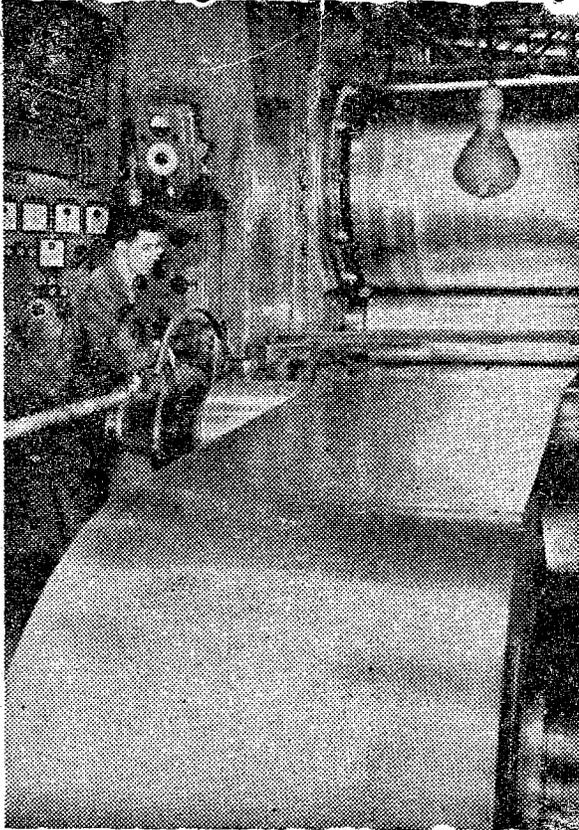
Potasyum stannat

Kalayın Kullanılışı ve Alaşımaları:

Çelik levhalar kalayla kaplanarak teneke elde edilir (Şekil: 78). Kaplama, demirin yüzeyindeki oksit katmanı asitle temizlendikten sonra, ergimiş kalaya daldırılarak veya elektrolizle yapılır. Yalnız demir daha aktif olduğundan bir yeri aşınan teneke çabucak paslanır.

İnce kalay levhalar besinleri sarmakta kullanılır. Şimdi daha ucuz Al levhalar kalayın yerini almıştır. Kalaydan çeşitli alaşımlar ve bileşikler elde edilir.

Kalay alaşımlarından lehim kurşun bölümünde, diğer önemli alaşımları aşağıda açıklanmıştır.



Şekil: 78 — Teneke levhanın bobine sarılması.

Ad	% oranları	Özelliği	Kullanılışı
Antifriksiyon	75 Sn, 12,5 Sb, 12,5 Cu	Sert, güç aşınır	Makine yatakları
Britanya metali	93 Sn, 5 Sb, 2 Cu	Beyaz, parlak, dayanıklı	Çatal, kaşık.

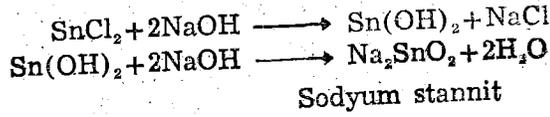
Önemli Bileşikleri:

Kalay (4) Oksit (Dioksit) SnO_2 :

Kalayın yakılması veya derişik HNO_3 ile yükseltgenmesinden elde edilir. Ancak sıcak derişik H_2SO_4 den etkilenir. Katı NaOH veya KOH ile stannatları verir. Daha çok asit oksit özelliği gösterir.

Kalay (2) Hidroksit Sn(OH)_2 :

Kalay (2) tuzlarından bazlarla çöktürülür. Fakat bazın fazlasında stannit vererek erir.



Kalay (2) Klorür $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:

Kalay seyreltik HCl de eritilir, eriyikten $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristalleştirilir.

SnCl_2 indirgendir. Fe^{+3} ü Fe^{+2} ye, Hg^{+2} yi Hg^+ e ve Hg^0 ya indirger.

DENEY : 9 — HgCl_2 eriyiğine SnCl_2 eriyiği karıştırınız. Önce beyaz Hg_2Cl_2 şeker, sonra renk kararır, ince dağılmış elva damlacıkları ayrılır.



Kalay (4) Klorür (Tetraklorür) SnCl_4 :

Sn ile Cl_2 dan elde edilir. Uçucudur (k.n. 114°C). Kalay atomları klor atomlarına ortak elektron çiftleriyle bağlandığı için molekül yapılıdır. Burada kalayın ametal özelliği görülür. SnCl_4 suyla hidroliz olur, HCl ve SnO_2 oluşur. SnCl_4 buharı havanın nemiyle sis yapar.

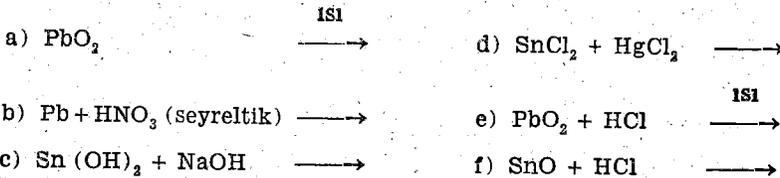


ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Kurşun flotasyonla zenginleştirilmiş galenden kavurma-reaksiyon yöntemiyle elde edilir.
- Kurşun yumuşak, kolay ergiyen bir metaldir. Havada bazik karbonat katmanıyla örtülür.
- Kalay ve kurşun +2, +4 değerler alır. Kurşun, klorür ve sulfatı suda erimediği için, HCl ve seyreltik H_2SO_4 ten etkilenmez.
- PbO ve SnO amfoter oksitlerdir. PbO_2 ısıtılınca Pb_2O_4 ya dönüşür. Yükseltgendir.
- Kalay bütün asitlerde erir. Derişik HNO_3 te $SnO_2 \cdot H_2O = H_2SnO_4$ meta-stannik asit oluşur.
- $SnCl_2$ indirgen bir maddedir. Hg^{++} yi Hg^+ ve Hg^0 ye indirger.
- Lehim en önemli kalay-kurşun alaşımıdır.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Seruzitten ham kurşun, kasiteritten ham kalay nasıl elde edilir? Denklemlerini yazınız.
2. Pb dan PbO , Pb_2O_4 , PbO_2 nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.
3. PbO ve SnO in amofter olduklarını denklemlerle gösteriniz.
4. $Pb(NO_3)_2$ ve $SnCl_2$ eriyiklerine damla damla $NaOH$ eriyiği ekleniyor, ayrılan çökelekler $NaOH$ fazlasında eriyor. Olayları açıklayınız, denklemleri yazınız.
5. $Pb(NO_3)_2$ den PbO , Pb_2O_4 , $PbCl_2$, Pb nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.
6. Pb_2O_4 den PbO , PbO_2 , PbS nasıl elde edilir? Denklemlerle açıklayınız.
7. Laboratuvarında $SnCl_2$ den Sn , $Pb(NO_3)_2$ den Pb nasıl elde edersiniz?
8. PbO ve SnO in CO , HCl , HNO_3 , $NaOH$ ile verdiği reaksiyonları denklemlerle gösteriniz.
- 9) a) Galvanizli demirle tenekeden hangisi daha dayanıklıdır? Niçin?
b) Kurşun boyları niçin kararır? Nasıl ağartılır?
10. Galen, litofon, çinko beyazı, kurşun beyazı nedir? Açıklayınız.
11. Aşağıdaki denklemleri tamamlayarak denkleştiriniz:



12. İçinde %9,56 PbS bulunan galen filizinin 1 tonundan %90 verimle kaç kg. saf Pb elde edilebilir?
(Cevap: 74,52 kg. Pb).

13. Bir Zn-Cu-Sn alaşımının 49,44 gr. ı seyreltik HNO_3 te eritildikten sonra asidin fazlası nötürleştiriliyor. Eriyik bolca demir tozuyla çalkalanınca demirin 22,4 gr. azaldığı, buna karşılık 36,44 gramlık yeni bir çökelek ayrıldığı görülüyor. Alaşımdaki Zn, Cu, Sn miktarlarını bulunuz.
(Cevap: 13 gr. Zn, 12,7 gr. Cu, 23,74 gr. Sn).
14. Bir miktar Pb_2O_3 500°C de uzun süre ısıtılırsa kütlesi 0,32 gr. azalıyor. Alınan ve oluşan madde miktarlarını bulunuz.
(Cevap: 13,70 gr. Pb_2O_3 , 13,38 gr. PbO , N.Ş. da 224 cm³ O_2).
15. İçinde %12,5 SnO_2 bulunan kasiterit filizinin 1 tonundan kaç kg %98,5 luk ham kalay elde edilebilir?
(Cevap: Yaklaşık olarak 100 kg.).
-

BÖLÜM: XIV

ARSENİK, ANTİMON, BİZMUT

ANA ÇİZGİLER :

- V A grubuna genel bakış.
- Arsenik, bulunuşu, elde edilişi, özellikleri, bileşikleri.
- Antimon, bulunuşu, elde edilişi, özellikleri, bileşikleri.
- Bizmut, bulunuşu, elde edilişi, özellikleri, bileşikleri.

1 — GENEL BAKIŞ :

Periyodik sistemin «azot grubu» adı verilen V A grubunda N, P, As, Sb, Bi elementleri bulunur. Bu elementler:

1. -3, +3 ve +5 değerliklerini alırlar,
2. Elektron ilgileri IV A grubu elementlerinden daha büyük, ametal karakterleri daha fazladır.
3. Atomnumarası büyüdükçe atom çapı ve buna bağlı olarak elektron verme yatkınlığı (metal karakteri) artar. Buna karşılık elektron ilgisi (ametal karakteri) azalır. N, P, ametaldir. Metal karakteri As de başlar. As, Sb, Bi yarı metaldirler. Bi metallere çok benzer. N_2O_5 asit, As_2O_3 amfoter, Bi_2O_3 bazik oksittir.

V A Grubu Elementleri ve Bazı Özellikleri

Adı	Azot	Fosfor	Arsenik	Antimon	Bizmut
Sembolü	N	P	As	Sb	Bi
Atomnumarası	7	15	33	51	83
Atom tartısı	14	31	75	122	209
Elektron sistemi	2.5	2.8.5	2.8.18.5	2.8.18.18.5	2.8.18.32.18.5
Yoğunluk gr./cm ³	0,001251	1,82	5,73	6,58	9,80
e.n. °C	-210	44	615	631	271
k.n. °C	-196	280	Süblimleşir	1380	1560

ARSENİK

2 — BULUNUŞU VE ELDE EDİLiŞİ :

Bulunuşu:

Tabiatta serbest arsenik pek azdır. Daha çok AsS **kırmızı zırnık** (realgar), As₂S₃ **sarı zırnık** (orpiment), FeAsS **mispikel taşı** mineralleri bulunur. As₂S₃ e birçok sülfürlü filizlerde rastlanır.

Elde Edilişi:

Arsenikli filizlerin kavrulmasıyla ele geçen As₂O₃, C ile indirgenir. As₂O₃ ve odun kömürü karışımı kil potalarda ısıtılır:



Mispikel taşı ısıtılırsa As ayrılır.



3 — ÖZELLİKLERİ VE BİLEŞİKLERİ :

Fiziksel Özellikleri:

«Metalik» arsenik gri renkli, kristal yapılı, kırılğan ve yarı iletken-
dir. Üzeri oksit katmanıyla kaplıdır. Bu yüzden donuk görünür. Özellik-
leriyle metale benzer. Fakat kolayca süblimleşir. As₄ moleküllerinden ya-
pılmış arsenik buharı birden soğutulursa CS₂ de eriyen sarı «ametalik»
arsenik oluşur. Arsenik ve bileşikleri çok zehirlidir, çok dikkatli kullan-
malıdır.

Kimyasal Özellikleri:

—3, +3, +5 değerlerini alan arsenik havada yanarak As₂O₃, klorla kolaylıkla bileşerek AsCl₃ verir.

Su ve yükseltgen olmayan asitler etkimez. Sıcak derişik H₂SO₄ ile As₂O₃, derişik HNO₃ ile H₃AsO₄ (arsenat asidi) verir. Bazlardan etkilenmez.

**Kullanılışı:**

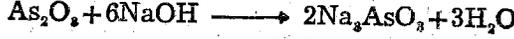
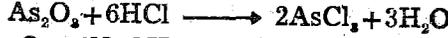
Arsenikten bazı alaşımlar ve arsenik bileşikleri yapılır.

Bileşikleri:**Arsenik Trioksit As₂O₃:**

Arseniğin yakılması ve arsenikli filizlerin kavrulmasıyla elde edilir.



Uçucu ve zehirlidir. Kuvvetli asitler ve bazlarla birleşir, asit oksitii yönü ağır basan bir amfoter oksittir.



Sodyum arsenit

As_2O_3 suyla pek az birleşerek amfoter $As(OH)_3$ verir.

Arsenik Triklorür $AsCl_3$:

As ile Cl_2 den elde edilir, uçucudur. Havanın nemiyle sis yapar. Suyla tam hidroliz olur.

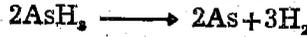
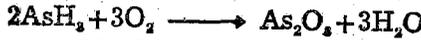


Arsenik Hidrür (Arsenikli Hidrojen, Arsin) AsH_3 :

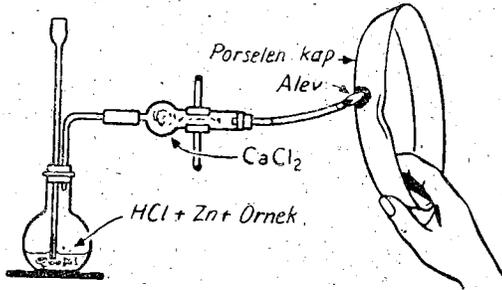
Sarımsak kokulu, çok zehirli bir gazdır. Arsenik bileşiklerinin H_2 ile indirgenmesinden elde edilir.



Kolayca yanar. Isıtınca ayrışır. Bu özelliklerinden adli tıpta çok az miktarda arseniğin tanınmasında faydalanılır.



DENEY : 1 — Marsh deneyi: Çok az miktarda arseniğin tanınmasına yarar. (Deneyi kapalı ocakta yapınız). Şekil: 79'daki düzeneği hazırlayınız. Balona çin-



Şekil: 79 — Marsh deneyi.

ko parçaları, HCl ve çok az arsenik bileşiği koyunuz. Knal gaz deneyi yaptıktan sonra gazı yakınız; oluşan AsH_3 alevin sıcaklığında ayrışır. Aleve tuttuğunuz beyaz porselen tabak veya kapsülün soğuk yüzeyinde arsenik aynası görünür.

Arsenik Trisülfür As_2S_3 :

Arsenik (3) tuzları eriyiklerinden H_2S geçirilerek sarı renkte As_2S_3 çöktürülür. (Deneyiniz).

ANTİMON

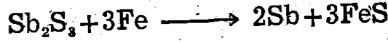
4 — BULUNUŞU VE ELDE EDİLİŞİ:

Bulunuşu:

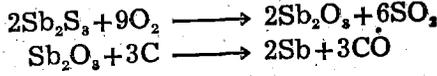
En önemli filizi Sb_2S_3 stibindir, serbest antimona az rastlanır.

Eld e Edili Ői:

Zengin filizler ısıtılır, Sb_2S_3 ergiyerek akar, yabancı maddelerden kurtarılır. Sonra demir e ğintisiyle karıştırılarak tekrar ısıtılır.



Fakir filizler kavrulur ve odun k mr yle indirgenir.

**5 - ÖZELLİKLERİ VE BİLEŞİKLERİ :****Fiziksel  zellikleri:**

Antimon gümüş parlaklı ğında, kristal yapılı ve kırılı ğandır. Isı ve elektrigi arsenikten daha iyi iletir.

Kimyasal  zellikleri:

Antimonun metal karakteri arsenikten fazladır. $-3, +3, +5$ de ğerler alır. İnce da ğılmış antimon tozu klorla ışık sa ğarak, Şiddetle birle şir.

DENEY : 2 — Klor dolu Şişeye ince antimon tozu serpiniz. Kuvilcım sa ğarak $SbCl_3$ e yükseltgenir (Şekil: 79/A).

Yükseltgen olmayan asitlerden etkilenmez. Derişik H_2SO_4 ile $Sb_2(SO_4)_3$, derişik HNO_3 ile $H_4Sb_2O_7$ (piro antimonik) asit verir. Bu asit kolayca Sb_2O_3 vererek ayrırır.



Antimon Sn, Pb ve Cu ile çeşitli alaşımlar yapar. Antimon kurşunun sertli ğini ve dayanıklılı ğını artırır. Kalay, kurşun ve bakırla yaptığı, antifriksiyon (Sn-Sb-Cu), Britanya metali (Sn-Sb-Cu), sert kurşun (Pb-Sb), matbaa harfleri (Pb-Sn-Sb) alaşımları kalay ve kurşun bölümünde a ğıklanmıştır.

Bile şikleri:

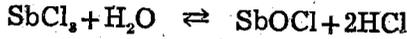
Antimon trioksit Sb_2O_3 : Antimon veya Sb_2S_3  n yakılmasıyla elde edilir. Amfoter oksittir. Bazık karakteri As_2O_3 den daha fazladır.

Antimon triklorür $SbCl_3$: Sb a klorun etkisiyle olu şur.



Şekil: 79/A. — Antimon tozu Cl_2 i ğinde kuvilcım sa ğarak yanar.

Suda erir ve hidroliz olur.



Bazik antimon klorür

Antimon trisülfür As_2S_3 : Antimon (3) tuzları eriyiklerinden H_2S geçirilerek çöktürülür. Sb_2S_3 turuncu renklidir. Turuncu tuzu ısıtılırsa siyah parlak renge dönüşür.

DENEY : 3 — Ayrı tüplere, AsCl_3 , SbCl_3 , BiCl_3 eriyikleri koyunuz, her birine H_2S geçiriniz, meydana gelen çökelekleri inceleyiniz, denklemleri yazınız.

Antimon hidrür SbH_3 : Elde edilmiş ve özellikleri AsH_3 e benzer, daha kolay ayrışır. Marsh deneyi ile Sb bileşiklerinin tanınmasına yarar. Açığa çıkan antimon daha beyazdır.

B İ Z M U T

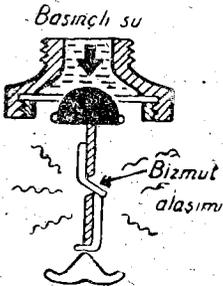
6 — BİZMUTA GENEL BAKIŞ :

Bulunuşu ve Elde Edilişi:

Tabiatta serbest halde bulunur, fakat en önemli filizi Bi_2S_3 bizmutin'dir. Bizmut, bizmutin'in kavrularak odun kömürü ile indirgenmesinden elde edilir.

Özellikleri:

Bizmut fiziksel ve kimyasal özellikleriyle metallere antimondan daha çok benzer. Çok dayanıksız ve uçucu BiH_3 vermesi dışında bütün özellikleri metal özellikleridir. Havada yanar, Cl_2 ve S ile birleşir, +5 değerli bileşikleri dayanıksız ve yükseltgendir. Kolayca elektron alarak +3 değerli bizmuta dönüşür. Bizmuta sadece yükseltgen asitler etkir.



Şekil: 80 — Otomatik yangın söndürücü, ısınan alaşım çubukları erir, tıpa düşer, su fışkırır.

Kullanılışı:

Bizmut başlıca kolay ergiyen alaşımlar yapılmasında, bizmut bileşiklerinin elde edilmesinde kullanılır. Bizmut alaşımlarından 100°C nin altında ergiyenler su fışkırtan otomatik yangın söndürücülerde (Şekil: 80), 100°C nin üzerinde ergiyenler elektrik sigortalarında ve yangın alarm zillerinde kullanılır. Metalik bizmut termo-elektrik pil yapımında, $(\text{BiO})_2\text{CO}_3$ bazik bizmut karbonat, mide hastalıklarında ve sindirim sisteminin röntgen filminin çekilmesinde kullanılır.

Kolay Ergiyen Bizmut Alaşımaları

Adı	% oranları	e.n. °C	Kullanılışı
Rosemetal	25 Sn, 25 Pb, 50 Bi	94	Otomatik yangın söndürücüler.
Wood alaşımı	15 Sn, 30 Pb, 40 Bi, 15 Cd	61	Otomatik yangın söndürücüler.
Kalay-bizmut	42 Sn, 58 Bi	149	Elektrik sigortası.

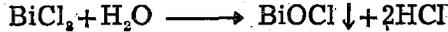
Bileşikleri:

Bizmut trioksit Bi_2O_3 : Endüstride metalik bizmutun veya Bi_2S_3 ün yakılması laboratuvarında $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ veya $(\text{BiO})_2\text{CO}_3$ ısıtılmasıyla elde edilir.



H_2 , CO , C ile kolaylıkla metale indirgenir, bazik oksittir (Sb_2O_3 ile karşılaştırınız).

Bizmut klorür BiCl_3 : Bizmuta Cl_2 etkisiyle elde edilir. Suda hidrofiliz olur. BiOCl bazik bizmut klorür çöker (AsCl_3 ve SbCl_3 ile karşılaştırınız).



ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- As, Sb, Bi sırasında metal özelliği artar, ametal özelliği azalır. Bizmutun özellikleri metallere benzer.
- As, Sb, Bi sülfürlü filizlerin kavrulması ve oluşan oksitlerin odun kömürüyle indirgenmesiyle elde edilir.
- As, Sb, Bi -3 , $+3$, $+5$ değerler alır. Bi daha çok $+3$ değerlidir.
- As, Sb, Bi elementleri HNO_3 ve derişik H_2SO_4 gibi yükseltgen asitlerden etkilenir. Diğer asitler, su ve bazlar bu elementlere etkimez.
- As_2O_3 , Sb_2O_3 , Bi_2O_3 sırasında bazik özellikler çoğalır. As_2O_3 daha çok asit, Sb_2O_3 amfoter, Bi_2O_3 bazik oksittir.
- AsH_3 , SbH_3 , BiH_3 ten en dayanıksız BiH_3 tür. Hepsini de uçucudur.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. V A grubunda en çok ametal özelliği gösteren elementle, en çok metal özelliği gösteren element hangisidir? Niçin?
2. As, Sb, Bi filizlerinden kavrurma yoluyla elementler nasıl elde edilir? Denklemlerle gösteriniz.

3. As, Sb, Bi elementlerinden hangisi ametallere, hangisi metallere daha çok benzer? Yargınıza destek olan iki sebep söyleyiniz.
 4. As, Sb, Bi elementleri HCl, H₂SO₄, HNO₃ ten hangileriyle hangi şartlar-
da birleşir? Denklemlerini yazınız.
 5. As₂O₃, Sb₂O₃, Bi₂O₃ bileşiklerinden hangisi HCl ve NaOH, hangisi yal-
nız HCl ile birleşir? Denklemlerle gösteriniz.
 6. AsCl₃, SbCl₃, BiCl₃ bileşikleri suda eridikleri zaman nasıl değişirler?
Denklemleri yazınız.
 7. Bileşiminde %18 Bi₂S₃ bulunan filizin iki tonundan kaç kg. Bi elde edi-
lebilir? (Cevap: 292 kg. Bi).
 8. N.Ş. da 6,72 litre Cl₂ ile kaç gr. SbCl₃ elde edilebilir? Bunun suda eri-
tilmesinden ne kadar SbOCl çöker?
(Cevap: 45,7 gr. SbCl₃, 34,7 gr. SbOCl).
-

BÖLÜM: XV

KROM, MANGAN, KOBALT, NİKEL

ANA ÇİZGİLER :

- Genel bakış.
- Krom, elde edilişi, özellikleri, kullanılışı, bileşikleri.
- Mangan, elde edilişi, özellikleri, kullanılışı, bileşikleri.
- Kobalt-nikel, elde edilişi, özellikleri, kullanılışı, bileşikleri

1 — GENEL BAKIŞ :

Cr, Mn, Fe, Co, Ni periyodik sistemin dördüncü periyodunun ortasında bulunan (geçiş) B tipi elementlerdendir.

1. Bunlar yoğunluklarının büyük, erime noktalarının yüksek olması, değişik değerlik almaları, fazla aktif olmamaları, renkli iyon vermeleri, kompleks yapma eğilimi göstermeleri yönlerinden birbirine benzerler.

2. Atomnumarası arttıkça özellikler pek az değişir. Örneğin kromdan nikelde doğru aktiflik (elektron verme yatkınlığı) yavaş yavaş azalır. Bunun için yakın komşular birbirine daha çok benzerler.

3. Krom ve manganın tabiatta daha çok oksitli filizleri bulunur. Bunlar yüksek pozitif değer alırlar. Yüksek değerli oksitleri asit oksittir ve yükseltgendir.

4. Fe, Co, Ni (demir grubu) mıknatıslanırlar. +2 değerli bileşikleri birbirine benzer.

Adı	Krom	Manganez	Demir	Kobalt	Nikel
Sembolü	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
Atomnumarası	24	25	26	27	28
Atom tartısı	52	55	56	59	59
Elektron sistemi	2.8.13.1	2.8.13.2	2.8.14.2	2.8.15.2	2.8.16.2
Yoğunluk gr./cm ³	7,1	7,2	7,9	8,9	8,9
e.n. °C	1390	1260	1537	1493	1452
k.n. °C	2480	1900	3000	2900	2900
Değerlik	2, 3, 6	2, 3, 4, 6, 7	2, 3	2, 3	2, 4
Oksitleri	Cr ₂ O ₃ CrO ₂	MnO, MnO ₂ MnO ₃ , Mn ₂ O ₇ Mn ₂ O ₄	FeO Fe ₂ O ₃ Fe ₃ O ₄	CoO Co ₂ O ₃ Co ₂ O ₄	NiO Ni ₂ O ₃ Ni ₂ O ₄

K R O M

2 — KROMA GENEL BAKIŞ :

Başlıca filizi $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ kromittir. Krom kromitten sağlanan Cr_2O_3 ten alüminotermi (Goldschmidt) yöntemiyle elde edilir.



Kromit kokla indirgenerek çelik endüstrisinde çok kullanılan ferro-krom alaşımı elde edilir.



Özellikleri:

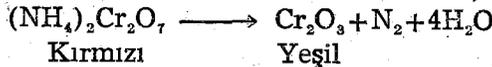
Krom mavimsi beyaz, parlak ve sert bir metaldir. +2, +3, +6 değerli olabilir. +6 değerliyken yükseltgendir. Metal havada koruyucu oksit zarıyla örtüldüğü için daha fazla etkilenmez. Yükseltgen olmayan asitlerle H_2 çıkışıyla birleşir. Derişik H_2SO_4 kromla birleşirken SO_2 çıkar. HNO_3 kromu pasifleştirir, fakat kaynama sıcaklığında etkir. Krom, kü-kürt ve klorla kolaylıkla birleşir.

Kullanılışı:

Krom yüzeyi parlak ve havadan etkilenmediği için başlıca elektrolizle demir, çelik eşyanın kaplanmasında (kromaj), çeşitli çeliklerin, krom bileşiklerinin elde edilmesinde kullanılır. Krom demirin yüzeyini iyi örtmediği için demir önce bakırla, sonra bakır kromla kaplanır. Çelik dışındaki alaşımlardan en önemlisi direnç teli olarak kullanılan nikromdur (VI-3).

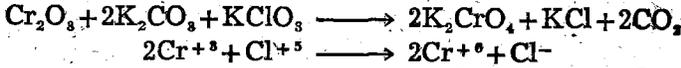
Bileşikleri:

Krom (3) Oksit Cr_2O_3 : Laboratuvarda $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ amonyum bikromatin ısıtılmasıyla elde edilir.



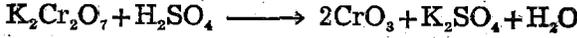
DENEY : 1 — Bir metal levha üzerine 15-20 gram $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ i koni şeklinde yığılız. Tepesini tutuşturunuz. Volkan püskürmesine benzer şiddetli bir reaksiyon olur, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ayrışır, geriye yeşil renkli Cr_2O_3 kahr.

Cr_2O_3 amfoterdir, asitler ve ergimiş KOH ile birleşir. Yeşil boya ve renkli sır yapmakta kullanılır. $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{KClO}_3$ karışımı ergitilirse potasyum kromat (K_2CrO_4) meydana gelir (bazik yükseltgen ergitme).



Krom (6) Oksit (Trioksit) CrO_3 ve Kromatlar:

Krom trioksit $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ile derişik H_2SO_4 den elde edilir.



Koyu kırmızı CrO_3 bir asit oksittir, tuzları kromat ve bikromat adını alır. Nötür veya bazik ortamda kromatlar, asitli ortamda bikromatlar oluşur.



Potasyum Potasyum
kromat bikromat



(Turuncu) (Sarı)

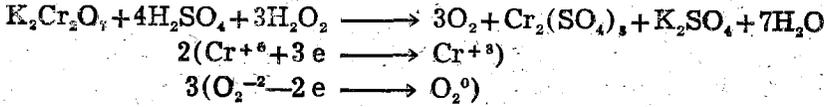
DENEY: 2 — a) K_2CrO_4 eriyiğine birkaç damla seyreltik H_2SO_4 koyunuz. Sarı renk turuncuya döner. KOH eriyiği damlatınız, renk tekrar sarı olur.

b) K_2CrO_4 eriyiğine $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eriyiği koyunuz. Boya olarak kullanılan kurşun kromat (krom sarısı) çöker.



CrO_3 ve tuzları yükseltgen maddelerdir.

DENEY: 3 — $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eriyiğini H_2SO_4 ile asitlendiriniz. Bolca H_2O_2 ekleyiniz. şiddetli bir reaksiyonla O_2 çıkar, renk yeşile döner.



M A N G A N E Z (M A N G A N)

3 — MANGANEZE GENEL BAKIŞ :

Bulunuşu ve Elde Edilişi:

Başlıca filizi MnO_2 piroluzittir. Mn_3O_4 hausmannit ve MnCO_3 mangan spatı daha az bulunur. MnO_2 kızdırılarak Mn_3O_4 , bundan da alüminotermi ile Mn elde edilir.



Özel çelikler yapılmasında kullanılan ayna demiri (20-30 Mn, 70-80 Fe) vb. ferromangan alaşımlarını elde etmek için uygun orandaki MnO_2 - Fe_2O_3 karışımı odun kömürüyle indirgenir.

Özellikleri:

Manganez pembemsi beyaz, parlak, sert ve kırılğan bir metaldir. +2, +3, +4, +6, +7 değerlerini alır. Yüksek değerli birleşikleri kuvvetli yükseltgen maddelerdir. Aktifliği demirden fazla, çinkodan azdır. Üzerinde koruyucu oksit zarı oluşmadığı için sıcak suya H₂ çıkışıyle etkir, özellikle nemli havada kolayca oksitlenir. Bütün asitler, halojenler, S ve C ile birleşir.

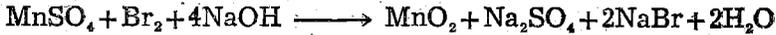
Kullanılışı:

Manganez başlıca çeşitli alaşımların ve manganez bileşiklerinin elde edilmesinde kullanılır. Çeliğe sertlik verir, oksitlenmesini ve kükürtle birleşmesini önler. Manganeli çelikler çelik bölümünde açıklanmıştır. Manganezin (%84 Cu, 12 Mn, 4 Ni) direnci sıcaklıkta değişmez, direnç telleri elektrik sobası yapımında kullanılır.

Bileşikleri:

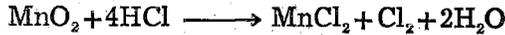
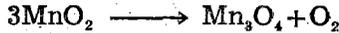
Tuzlarından +2 değerliler hafif pembe, +3 değerliler (dayanaksız) kiraz kırmızısı, +4 değerli bileşiği (MnO₂) siyah, +6 değerli manganatlar (dayanaksız) yeşil, +7 değerli permanganatlar menekşe renklidir.

Mangan Dioksit MnO₂: Tabiatta piroluzit mineralini yapar. Mn (2) tuzlarının bazik ortamda yükseltgenmesiyle oluşur.



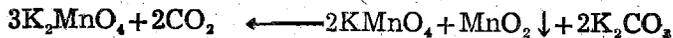
DENEY : 3 — MnSO₄ eriyiğine NaOH eriyiği koyunuz, Mn(OH)₂ çöker. Br₂ la suyla çalkalayınız, MnO₂ ayrılır.

MnO₂, PbO₂ e benzer. Yüksek sıcaklıkta yükseltgendir.



MnO₂ camın yeşilimsi rengini gidermede, polarlaşmayı önleyici olarak löklaşe pillerinde, KMnO₄ ve laboratuvarında klor elde edilmesinde kullanılır.

Potasyum Permanganat KMnO₄: MnO₂, KClO₃ ve katı KOH karışımı ergitilerek elde edilir. Önce yeşil K₂MnO₄ potasyum manganat oluşur. Dengesiz K₂MnO₄ suda eriyince kendi kendini redoks ederek KMnO₄ ile MnO₂ ye dönüşür. Reaksiyonu kolaylaştırmak için eriyikten CO₂ geçirilir.

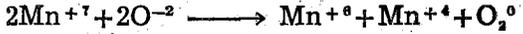
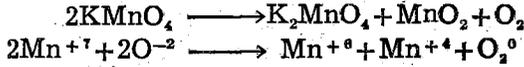
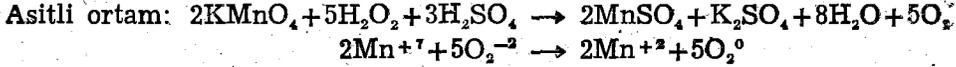
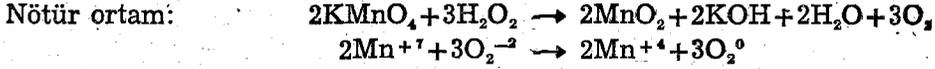


Permanganatlar dayanaksız bir asit oksit olan Mn₂O₇ nin tuzlarıdır. KMnO₄ yükseltgendir, elektron alarak nötür veya bazik ortamda MnO₂ ye, asitli ortamda mangan (2) tuzlarına indirgenir. Isıtılınca bozunarak O₂ verir.

DENEY: 4 — a) KMnO_4 eriyiğini H_2SO_4 ile asitlendirdikten sonra H_2O_2 eriyiği ekleyiniz. Şiddetli O_2 çıkışı olur, mor renk kaybolur.

b) KMnO_4 eriyiğine 1-2 damla KOH eriyiği ve sonra bolca H_2O_2 koyunuz. Renk geçici olarak oluşan K_2MnO_4 ile yeşile döner, sonra kahverengi MnO_2 çöker.

c) Çakı ucu kadar KMnO_4 'i ateşe dayanıklı bir tüpte ısıtınız. Tübün ağzına tuttuğunuz kıvılcımlı çöp parlak alevle yanar.



KOBALT - NİKEL

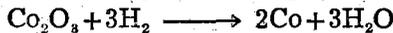
4 — KOBALT :

Bulunuşu ve Elde Edilişi:

Başlıca filizleri CoAs_2 smaltit ve CoAsS kobaltittir. Kobaltit flotasyonla zenginleştirilir, kireç taşı ile karıştırılarak kavrulur. Arsenik, arsenik trioksit ve arsenik pentaoksit haline yükseltgenir. Arsenik trioksit uçar, arsenik pentaoksit kalsiyum arsenat yaparak dışığa geçer. Geriye CoS kobalt sülfür kalır. Bu da NaCl ile birlikte bir daha kavrulur. CoCl_2 oluşur.



Karışım suda eritilir, NaOH la Co(OH)_2 çöktürülür, kızdırılır, oluşan Co_2O_3 , H_2 ile indirgenir.



Özellikleri ve Kullanılışı:

Kobalt boz renkli, parlak, mıknatıslanabilen bir metaldir. Çok sert ve dayanıklıdır. +2, +3 değerleri alır. Aktifliği demirden az, nikelten fazladır. Havadan etkilenmez (koruyucu oksit). Yükseltgen olmayan asitlerle yavaş yavaş birleşir. Derişik HNO_3 de pasifleşir.

Kobalt çeşitli çeliklerin ve başka alaşımların yapılmasında, bazı reaksiyonlarda katalizör olarak ve bileşiklerinin elde edilmesinde kullanılır.

Bileşikleri:

Kobalt (2) Hidroksit Co(OH)_2 : Kobalt tuzu eriyiğine NaOH eklenirse önce mavi bazik kobalt tuzu çöker. Isıtılınca pembe Co(OH)_2 ayrılır.

ır. Havada esmer kahverengi Co(OH)_2 e yükseltgenir. Co(OH)_2 , NH_3 ta $\text{Co(NH}_3)_6(\text{OH})_2$ hegzamin kobalt (3) hidroksit kompleks bileşimini yaparak erir.

Kobalt (2) Klorür $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: CoO veya CoCO_3 ile HCl den elde edilir. Kırmızı renklidir, ısıtılınca susuz mavi CoCl_2 e dönüşür. Bütün kobalt tuzu eriyikleri ve bileşimlerinde kristal suyu bulunan tuzlar pembe kırmızı renklidir. Bu tuzlar ısıtılınca kristal suyunu kaybederek mavi renk alır. Bundan gizli yazı yazmak için faydalanılır.

DENEY :5 — Derişik CoCl_2 eriyiğiyle kâğıt üzerine yazı yazınız. Kâğıdı dikkatle alevle değdirmeden ısıtınız, mavileşir.

5 — NİKEL :

Bulunuşu ve Elde Edilişu:

Başlıca filizleri NiAs nikelin, NiS nikel galeni ve NiAsS arsenikli nikel galenidir. Filizler sülfürlü bakır mineralleriyle karışıktır. Elde edilmesi de bakırın elde edilmesine benzer. Filiz zenginleştirilir. Kavrulur, uygun erigiticilerle karıştırılıp ergitilir; oluşan mat kavrulur, NiO su gazı veya CO ile yüksek fırına benzeyen fakat daha küçük boyutta fırınlar da indirgenir, sonra da saflaştırılır.



Özellikleri ve Kullanılışu:

Nikel gümüş renkli, parlak, sert, mıknatıslanabilen bir metaldir. +2, +4 değerleri alır. Demir grubunda aktifliğı en az olan elementtir. Nemli hava ve suya karşı çok dayanıklıdır (koruyucu oksit zarı). Asitler nikelde çok yavaş etki eder. En çok etkiyeni seyreltik HNO_3 tir, derişik HNO_3 pasifleştirir.

Nikel aşınmaya dayanıklıdır. Elektrolizle nikel kaplamalar yapılır (nikelaj). Ayrıca demir nikelli Edison akümülatörleri yapılmasında, çegitli alaşımlarda, ince nikel tozları, margarin elde edilirken hidrojenleme katalizör olarak kullanılır. **Alnico** (% 10 Al, 18 Ni, 12,5 Co, 59,5 Fe) alaşımından mıknatıs, Cu-Ni alaşımlarından madeni para yapılır.

Bileşikleri:

Nikel (2) Hidroksit Ni(OH)_2 : Nikel tuzları eriyiğinden NaOH ile çöktürölen yeşil renkli maddedir. Havada veya bromlu suyla NiO_2 ye yükseltgenir.



Ni(OH)_2 de Co(OH)_2 gibi NH_3 ta kompleks yaparak erir.

Nikel (2) Sulfat $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: Yeşil renklidir. NiCO_3 ile seyreltik H_2SO_4 ten elde edilir. Nikel kaplama işlerinde elektrolit olarak kullanılır.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Cr, Mn, Fe, Co, Ni değişik değer almaları, renkli iyon vermeleri, kompleks yapma eğilimi göstermeleriyle birbirine benzer.
- Cr ve Mn oksitli filizlerden alüminotermi ile; Co, Ni kükürtlü ve arsenikli filizlerin kavrulması ve indirgenmesiyle elde edilir.
- Cr, Mn, Fe, Co, Ni sırasında aktiflik azalır. Cr, Co, Ni koruyucu oksit katmanıyla örtüldükleri için havadan etkilenmezler. Bu nedenle Cr, Ni kaplamacılıkta kullanılır.
- Cr ve Mn in yüksek değerli oksitleri asit oksittir. Bunlar ve bileşikleri olan kromatlar ve permanganatlar yükseltgen maddelerdir.
- Cr, Mn, Co, Ni özel çelikler ve başka alaşımların yapılmasında, Co ve Ni katalizör olarak kullanılır.
- Co ve Ni asitlerle güçlükle birleşir, derişik HNO_3 le pasifleşirler.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Krom ve manganezin tabiatta en çok hangi filizleri bulunur? Bunlardan metallere nasıl elde edilir?
2. Kromdan başlayarak CrCl_3 , Cr_2O_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ nasıl elde edilir? Denklemleri yazınız.
3. MnO_2 den MnCl_2 , MnSO_4 , KMnO_4 ve Mn_2O_7 , Mn nasıl elde edilir? Denklemleriyle gösteriniz.
4. a) MnO_2 , b) KMnO_4 maddelerinin kızdırılmasıyla hangi maddeler oluşur? Denklemlerle gösteriniz.
5. PbO_2 ve MnO_2 in birbirine benzeyen ikiyeşer özelliğini denklemlerle gösteriniz.
6. Kobaltdan CoCl_2 , Co(OH)_2 , $\text{Co(NH}_3)_6\text{Cl}_2$ nasıl elde edilir?
7. CoCl_2 den Co_3O_4 , NiCl_2 den NiO nasıl elde edilir?
8. Aşağıdaki denklemleri denkleştiriniz:
 - a) $\text{MnO}_2 + \text{HCl}$ (Sıcak derişik) \longrightarrow
 - b) $\text{MnO}_2 + \text{HCl}$ (Soğuk derişik) \longrightarrow
 - c) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ \longrightarrow
 - d) $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ \longrightarrow
 - e) $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ \longrightarrow
 - f) $\text{NiCl}_2 + \text{NH}_3$ \longrightarrow
9. %44,8'i $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ olan kromitin 1 tonundan ne kadar ferrokrom alaşımı elde edilir? Bu alaşımdaki Fe ve Cr un yüzde oranları nedir? (Cevap: 320 kg. alaşım, %35 Fe, %65 Cr).
10. %26,7'si MnO_2 olan 100 kg. piroluzitten bazik yükseltgen ergitmeyle kaç kaç kg. KMnO_4 elde edilir? Elde edilen KMnO_4 kızdırılırsa çıkan oksijenin N.Ş. daki hacmi ne olur? (Cevap: 47,4 kg. KMnO_4 , 3,36 m³ O₂).

BÖLÜM: XVI

SOY METALLER

ANA ÇIZGİLER :

- Soy metallere genel bakış.
- Gümüş, bulunuşu, elde edilişi, kullanılışı, özellikleri, fotoğrafçılık.
- Altın, bulunuşu, elde edilişi, özellikleri.
- Platin, bulunuşu, elde edilişi, özellikleri.

1 — GENEL BAKIŞ :

Bakır, gümüş, altın 5000 yıldan beri bilinir. Bunlar periyodik sistemin IB grubunda bulunur.

1. Tabiatda serbest halde bulunabilmeleri, yoğunluklarının büyük olması, kolaylıkla tel ve levha haline gelebilmeleri, iletkenliklerinin büyük olması, hepsinin +1 değer alabilmesi, kompleks yapma eğilimi göstermeleri yönlerinden birbirine benzer.

2. Atomnumarası büyüdükçe Cu, Ag, Au sırasında aktiflik azalır. Au ve bir dereceye kadar Ag soy metaldir. Grubun en aktif elementi bakırdır.

3. Atomnumarası büyüdükçe bileşiklerinin sağlamlığı azalır. Tabiatda serbest halde bulunma oranı artar.

4. VIII B grubunda bulunmasına karşılık, 6. periyotta altından bir evvel gelen platin tabiatda serbest halde bulunması ve kimyasal özellikleri yönünden altına çok benzer.

Adı	Bakır	Gümüş	Altın	Platin
Sembol	Cu	Ag	Au	Pt
Atomnumarası	29	47	79	78
Atom tartısı	63,5	108	197	195
Elektron sistemi	2.8.18.1	2.8.18.18.1	2.8.18.32.18.1	0.7.7.1
Yoğunluk gr./cm ³	8,9	10,5	19,3	21,5
e.n. °C	1083	961	1063	2.8.18.32.16.2
k.n. °C	2336	1950	2800	4300

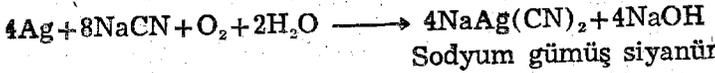
GÜMÜŞ

2 — BULUNUŞU, ELDE EDİLİŞİ VE ÖZELLİKLERİ :

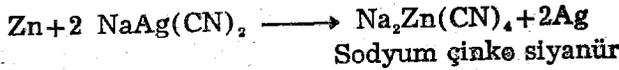
Tabiatta serbest halde bulunur. Fakat en çok rastlanan filizi Ag_2S arjantit (gümüş galeni) dir. Kurşun ve bakır filizleri içinde gümüş sülfüre rastlanır. Gümüş filizlerden çeşitli yollarla elde edilir.

Malgama yöntemi: İçinde serbest gümüş bulunan filizler ince toz haline getirilir. Cıvayla karıştırılır, gümüş cıvada eriyerek malgama yapar. Gangdan ayrılır. Malgama damıtılır, cıva uçar, geriye gümüş kalır. Yoğunlaştırılan cıva tekrar kullanılır.

Siyanür yöntemi: Arjantit ve fakir elementel gümüş filizlerine uygulanır. Gümüşün CN^- iyonlarıyla sağlam kompleks yapma eğilimine dayanan bu yöntemde ince dövülmüş filiz $NaCN$ eriyiğiyle basınçlı hava üflenerek karıştırılır (Şekil: 81).



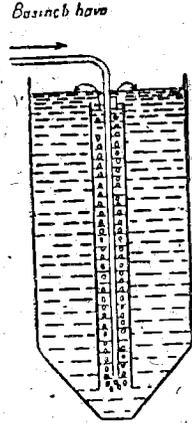
Eriyiğe geçen kompleks gümüş Zn ile açığa çıkarılır.



Gümüştü kurşun filizinden elde edilen ham kurşundan Parkes yöntemiyle gümüş elde edilir. Ergimiş ham kurşun çinkoyle karıştırılır. Gümüş çinkoda eriyerek Zn-Ag alaşımı yapar ve kurşundan ayrılır. Üstte toplanan alaşım alınır, damıtılırsa çinko buharlaşır, gümüş kalır. Hangi yöntem olursa olsun ele geçen ürün ham gümüştür, elektrolizle saflaştırılır. Elektrolizde anot ham gümüş, katot saf gümüş, elektrolit HNO_3 ile asitlendirilmiş $AgNO_3$ tır.

Özellikleri:

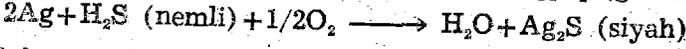
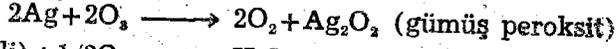
Beyaz, parlak, yoğun bir metal olan gümüşün sertliği Cu ile Au arasındadır. Kolaylıkla tel ve levha haline gelir. İletkenliği en büyük olan metaldir. Gümüşün bağıl iletkenliği 100 alınırsa diğer metallerinin iletkenliği şöyle gösterilir:



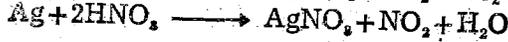
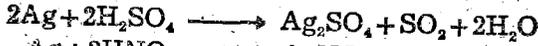
Şekil: 81 — Siyanür yönteminde kullanılan Brown tankı.

Metaller	Ag	Cu	Au	Al
Bağıl ısı iletkenliği	100	91	70	59
Bağıl elektrik iletkenliği	100	94	67	58

Gümüş +1 ve nadir olarak +2 değerlidir. Havada oksitlenmez, ancak ozon gümüşe etkir. Buna karşılık H₂S bulunan havada kararır.

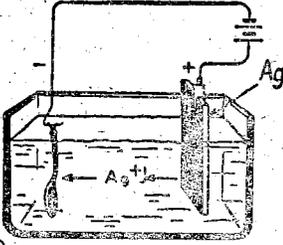


Bakırdan daha soydur. Yükseltgen olmayan asitlerde erimez. HNO₃ ile NO₂, sıcak derişik H₂SO₄ ile SO₂ vererek birleşir. (Deneyiniz).



Kullanılışı:

Gümüş süs eşyası, kaşık, çatal, vazo vb. değerli eşya yapmakta, metal eşyayı kaplamada; bileşikleri ayna yapmada, fotoğrafçılıkta ve ilâç olarak kullanılır. Gümüş eşya %10-12 Cu lı alaşımından yapılır. Bakır gümüşe sertlik verir. Gümüş kaplama yapılırken gümüşün yavaş ve düzgün ayrılmasını sağlamak için elektrolit olarak NaAg(CN)₂ kullanılır (Şekil: 72). Anot saf gümüş, katot kaplanacak eşyadır.

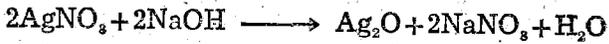


Şekil: 32 — Elektrolizle gümüş kaplama.

3 — GÜMÜŞ BİLEŞİKLERİ VE FOTOĞRAFÇILIK :

Gümüş Bileşikleri:

Gümüş Oksit Ag₂O : AgNO₃ eriyiğine NaOH eklenirse AgOH değil Ag₂O çöker.



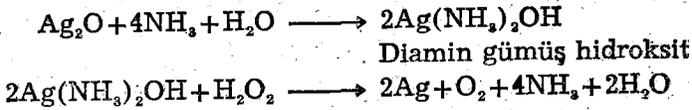
Ag₂O ısıtılınca ayrışır, kolayca indirgenir.

DENEY : 1 — a) Temiz bir tüpte seyreltik AgNO₃ eriyiğine 1-2 damla NaOH koyunuz, esmer Ag₂O çöker. Çökelek eriyinceye kadar NH₃ ekleyiniz. Glikoz eriyiği koyarak hafifçe ısıtınız veya sıcak suya batırınız. Yavaş yavaş ayrılan gümüş tübün kenarlarına yapışarak ayna yapar.

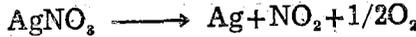
b) Glikoz yerine H₂O₂ koyunuz. O₂ çıkışıyle, siyah görünen, ince dağılmış gümüş ayrılır.

c) Tüpteki sulu kısmı dökerek gümüş aynası üzerine HNO₃ koyunuz. NO₂ çıkışıyle erir.

Deneyde görüldüğü gibi gümüş bazik ortamda H₂O₂ veya glikozla indirgenebilir. Endüstride ayna yapımında glikoz kullanılır.



Gümüş Nitrat (Cehennemtaşı) AgNO_3 : Gümüşle HNO_3 ten elde edilir. Deriye dökülürse siyah metalik gümüşe indirgenir. Suda çok erir, ısıtılınca ayrışır.

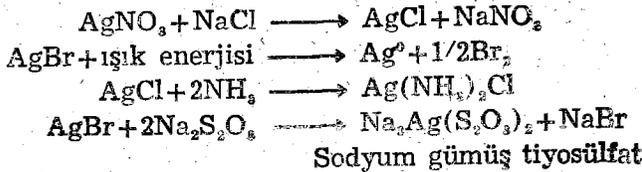


AgNO_3 gümüş bileşiklerinin elde edilmesinde, göz hastalıklarında kullanılan kolloidal gümüş yapılmasında kullanılır.

Gümüş Halojenürler AgCl , AgBr , AgI : Suda erimedikleri için AgNO_3 eriyiğinden uygun sodyum halojenürle çöktürülür.

DENEY: 2 — Üç deney tübüne AgNO_3 eriyiği koyunuz. Sonra tüplerden birincisine NaCl eriyiği, ikincisine NaBr eriyiği, üçüncü tüpe de NaI eriyiği damlatınız. Üç tüpte de çökelek meydana gelir. Birinci tüpteki çökelek AgCl , ikinci tüpteki AgBr , üçüncü tüpteki ise AgI çökeleğidir. Çökeleklerden birer örnek olarak güneşe koyunuz. Örnekler önce morarır. Sonra kararır. Birer örnek daha alarak her birinin üzerine NH_3 eriyiği damlatınız. AgCl erir. Ötekiler erimez. Çökeleklerden üçüncü birer örnek daha alınız. Her birine $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (sodyum tiosulfat) eriyiği damlatınız. Üç çökelek de erir.

Gümüş halojenürler NaCN ve $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (sodyum tiosulfat) eriyiklerinde, ayrıca AgCl , NH_3 eriyiğinde erir. Hepsi güneş ışığında ayrışır. Bu özelliklerinden faydalanarak fotoğraf filmi ve kâğıdı yapılmasında kullanılırlar.

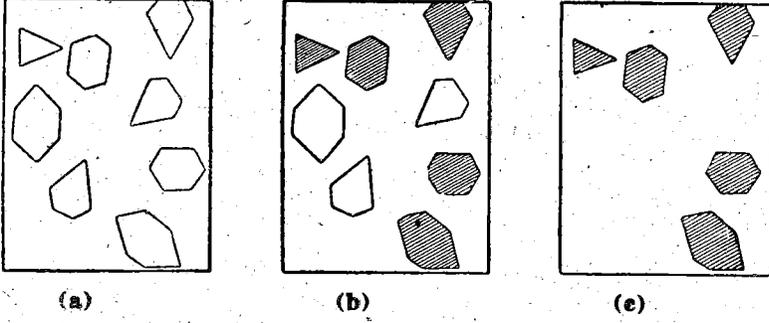


Fotoğrafçılığın Temelleri:

Fotoğraf filmi ve kâğıdı: Fotoğraf filimleri sellüloz triasetattan yapılır. Bir yüzeyine AgBr , AgI karışımının jelatindeki süspansiyonu sürülür. Fotoğraf kartında sadece AgBr ün jelatindeki süspansiyonu vardır. Süspansiyondaki küçük halojenür kristallerine **grn** denir.

Fotoğraf çekme: Fotoğraf makineleriyle resmi çekilecek cismin görüntüsü filim üzerine düşürülür. Görüntünün aydınlık ve karanlık noktaları cisimdeki gibidir. Filmin az ışık alan noktalarında az, çok ışık alan noktalarında çok gümüş açığa çıkar.

Developman (açındırma) banyosu: Resim çekildikten sonra filim metol, pyrogallol gibi indirgen maddelerden hazırlanmış eriyiklerde banyo edilir. Filmi çekerken pek az açığa çıkan gümüş indirgenmeyi kataliz eder.



Şekil: 83 — a) Fotoğraf çekilince açığa çıkan pek az gümüş gözükmez, b) Açındırma banyosunda daha çok gümüş açığa çıkar, negatif resim görünür, c) Tespit banyosunda indirgenmemiş tanecikler eritilerek filminden uzaklaştırılır.

Çok ışık alan noktalardan daha fazla gümüş ayrılır (Şekil: 83), o yerler kararır, negatif resim görünür.

Tespit (sabitleştirme) banyosu: Developman banyosundan çıkan film ışığa tutulursa geriye kalan kristallerdeki gümüş de açığa çıkar ve filmin tümü kararır. Bunu önlemek için film $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eriyiğine (tespit banyosu) batırılarak ayrışmamış tuzlar eritilir. Banyodan çıkan ve bol



Şekil: 83/A — Negatif ve pozitif resim.

suyla yıkanıp kurutulan filmde cismin beyaz noktaları siyah, siyah noktaları beyaz görüldüğünden buna **negatif resim** denir (Şekil: 83/A).

Pozitif resim çekme: Negatif film bir fotoğraf kâğıdı üzerine getirilir. Kuvvetli ışığa tutulur. Koyu noktalardan az, açık noktalardan çok ışık geçer. Fotoğraf kâğıdı (kart) üzerinde çok ışık alan noktalarda çok miktarda gümüş ayrılır. Kart da film gibi iki banyodan geçirilir. Böylece negatifin tersi olan ve cismin kendisine uygun, **pozitif resim** elde edilir (Şekil: 83/A).

ALTIN

4 — GENEL BAKIŞ :

Bulunuşu:

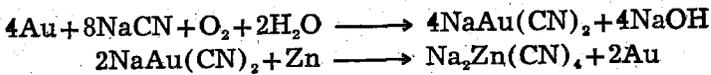
Soy metal olduğu için tabiatta bulunan altının çoğu element halindedir. Pek az oranda $AuTe_2$ silvanit gibi bileşiklere de rastlanır. Püskürük kayalarda bulunan altın kuvars damarları içinde dağılmıştır. Kayalar aşındığı zaman **alüvyon** çamuruna geçen altın dere kenarlarında toplanır. Küçük kolloidal tanecikler denizlere sürüklenir. $1m^3$ deniz suyunda ortalama 0,01 mg. kolloidal altın vardır.

Elde Edilişi:

Yıkama-sürükleme yöntemi: Alüvyon çamurunda bulunan altını elde etmek için, alüvyon külteleri basınçlı su püskürtülerek yıkanır. Yoğunluğu altından çok az olan taş, toprak sürüklenir, altın tanecikleri kalır. Buzlar toplanarak ergitilir, külçe haline getirilir.

Malgama yöntemi: Kuvars damarlarındaki altını elde etmek için filiz «altın havanı» denen havanlarda dövülür, sonra suyla karıştırılarak boru değirmenlerinde ince çamur haline getirilir. Çamur malgamalanmış bakır levhalardan akıtılır, altın cıvayla malgama yaparak tutulur.

Siyanür yöntemi: Fakir filizlerden altın, siyanür yöntemiyle elde edilir. Bu yöntem bakırın elektrolitik saflaştırmasından arta kalan anot çamuruna da uygulanır. Malgama ve siyanür yöntemlerinin yürüyüşü gümüş bölümünde açıklandığı gibidir.



Saflaştırma:

Anot çamurundan elde edilen altını gümüşten ayırmak için ham altın derişik HNO_3 veya H_2SO_4 te eritilir; Ag erir, daha soy olan altın kalır. Eriyikteki gümüş elektrolizle tekrar gümüş meteline çevrilir.

Özellikleri:

Parlak sarı renkli, yumuşak bir metaldir. Bütün metallere daha kolay, daha ince tel ve levha haline gelebilir 0,6 gr. altından 2 km. tel, 5,07 m² altın yaprak yapılabilir. Altın yapraklar 0,00001 mm. (0,01 μ) incelikte olabilir.

+1 ve +3 değerli olan altın soy bir metaldir. Hava, su ve asitlerden etkilenmez. Halojenlerle ancak ısıtıldığı zaman birleşir. 3 kısım derişik HCl, 1 kısım HNO₃ den yapılmış kral suyu (veya altın suyu) altını eritir; AuCl₄⁻ kompleksi oluşarak HAuCl₄ meydana gelir. Çünkü altının kompleks yapma eğiliminin büyük oluşu elektron verme yatkınlığını artırmıştır. Aynı nedenle, altın NaCN karşısında havanın oksijeniyle yükseltgenir (siyanür yöntemine bakınız). Bunun dışında altının elektron verme eğilimi çok azdır. Bütün bileşikleri ısıtılınca ayrışır.

Kullanılışı:

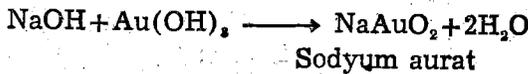
Dünyada üretilen altının yarısı kullanılmaz. Merkez bankalarında kâğıt para karşılığı olarak saklanır. Geri kalanı başlıca süs eşyası, dolma kalem ucu ve altın kaplama; ince toz haline getirilerek altın yıldız yapılmasında, altın alaşımları ve birleşikleri elde edilmesinde kullanılır.

Altın Alaşımları:

Altın yumuşak olduğu için daha çok, özellikle bakırlı, alaşımları kullanılır. Alaşımdaki altın oranı ayar (karat) ile ölçülür. Saf altın 24 ayar kabul edilir. Alaşımların kaç ayar olduğu buna göre hesaplanır. %25 Cu bulunan Cu-Au alaşımı 18 ayardır. Cu oranı çoğaldıkça renk kırmızıya çalar. Bazen altına gümüş de konur. Altın-Palladyum alaşımı çok serttir, dişçilikte kullanılır. Kuyumcular altının ayarını, asitlerde erimeyen, sert bir silikat olan, mihenk taşı yardımıyla anarlar. Ayarı bilinen ve bilinmeyen alaşım yan yana iki iz bırakacak şekilde mihenk taşına sürülür. İzler üzerine derişik HNO₃ dökülür. Cu veya Ag asitte erir, izlerdeki altın kalıntıları birbirine benziyorsa alaşımların ayarları aynıdır. Bu yöntemde yanılma payı % 10'dur.

Altın Bileşikleri:

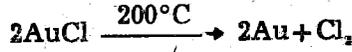
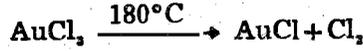
Altın bileşikleri dayanıksızdır, Au₂O, Au₂O₃, ısıtılınca ayrışır, Au(OH)₃, amfoterdir.



AuCl suda erimez, Au ile AuCl₃e ayrışır.



$AuCl_3$ ısıtılınca ayrışır, önce $AuCl$, sonra Au a dönüşür.



PLATİN

5 — GENEL BAKIŞ :

Bulunuşu ve Elde Edilişi:

Platin periyodik sistemdeki yakın komşuları osmiyum ve iridyumla birlikte tabiatta serbest halde bulunur. Zengin platin damarlarına Alaska, Rusya ve Güney Afrika'da rastlanır.

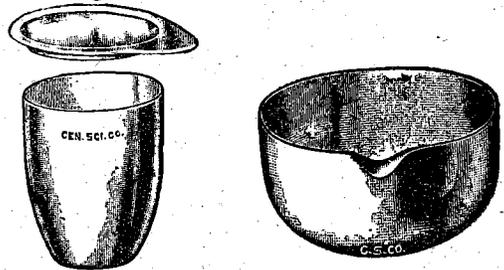
Altın bölümünde açıklanan yıkama-sürükleme yöntemiyle elde edilir.

Özellikleri:

Platin grubu metalleri (Os, İr, Pt) gümüş parlaklığında, sert ve yoğun metallerdir. Osmiyum camı çizebilir. Tel ve levha haline gelebilirler. Platin bu grupta en soy metaldir. +2, +4 değerler alır. Kimyasal özellikleri altın gibidir. Platine yalnız kral suyu, F_2 ve yüksek sıcaklıkta Cl_2 etki eder. Kompleks yapma eğilimi gösterir: H_2PtCl_6 hegzam kloro-platinat asidi, $Pt(NH_3)_4Cl_2$ tetramin platin (2) klorür vb. Bütün platin bileşikleri ısıtılınca ayrışır.

Kullanılışı:

Platin sert ve soy olduğu için kröze (Şekil: 84) vb. laboratuvar aletleri, süs eşyası, diş kaplaması, iridyumlu alaşımlarından dolmakalem uçları yapılır. Yüksek sıcaklıkta Pb, Sn, C, Si, P, Bi ile alaşım yaptığından bu elementler ve bileşikler platin krözede ısıtılmamalıdır. İnce dağılmış toz platin gazları adsorblar (emer), bu sebeple katalizör olarak etkir. Dünyada üretilen platinin 1/3'ü NH_3 , HNO_3 , SO_3 sentezlerinde katalizör olarak kullanılır.



Şekil: 84 — Platin krözeler.

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Au, IB grubu elementlerinin en soy olanıdır. Pt'in kimyasal özellikleri altına benzer.
- Ag, Au, Pt tablatta serbest olarak bulunurlar. Tablatta gümüş bileşik-leri metalik gümüşten daha çoktur.
- Gümüş malgama, siyanür; altın yıkama-sürükleme, malgama, siyanür; platin yıkama-sürükleme yöntemleriyle elde edilir.
- Gümüşe HNO_3 ve sıcak derişik H_2SO_4 , altın ve platine yalnız kral suyu etkir. Altın ve platin bileşikleri ısıtılınca ayrışır. Gümüş tuzları fotoğ-rafiçilikta; altın, platin ve gümüş süs eşyası ve kaplama yapılmasında. Pt ayrıca katalizör olarak kullanılır.

DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Bulunuş şekillerine göre Ag, Au, Pt metallere hangilerine yıkama, malgama, siyanür yöntemleri uygulanır?
2. Siyanür yöntemiyle fakir filizlerden Au, arjantitten Ag elde edilmesini denklemlerle gösteriniz.
3. Au-Ag alaşımından Ag nasıl ayrılabilir? Denklemlerle gösteriniz.
4. HCl , HNO_3 ve kral suyunun ayrı ayrı Ag, Au, Pt'e etkisini tartışınız.
5. NH_3 ve NaCN eriyiklerinden hangisi AgCl ve AgBr 'ü, hangisi yalnız AgCl 'i eritir? Denklemlerle gösteriniz.
6. Resim çekme, developman ve tespit banyolarında geçen kimyasal de-ğişmeleri denklemlerle açıklayınız.
7. İçinde %0,0001 altın bulunan kuvars kumunun kaç tonundan elde edi-len altınla 2 gramlık 18 ayar altın yüzük yapılabilir? (Cevap: 1,5 ton).
8. Dünyanın yüzü düz olsaydı okyanuslar yeryüzünü 2 km. kalınlığında suyla kaplardı. Buna göre okyanuslarda bulunan altın miktarını he-saplayınız. (Cevap: Yaklaşık olarak $15,4 \cdot 10^8$ ton).

BÖLÜM: XVII

RADYOAKTİFLİK

ANA ÇİZGİLER :

- Radyoaktifliğe genel bakış.
- Çekirdek reaksiyonları, izotopluk.
- Atom ve hidrojen bombaları.

1 — RADYOAKTİFLİĞE GENEL BAKIŞ :

Radyoaktifliğin Keşfi:

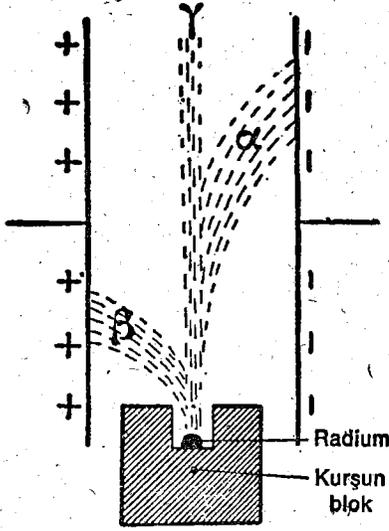
X ışınlarının keşfinden bir yıl sonra, 1896'da Henri Becquerel uranyum tuzlarından o zaman için bilinmeyen ışınlar çıktığını ve bu ışınların X ışınları gibi maddeden geçerek fotoğraf filmine etki ettiklerini gördü. Daha sonra Fransız Pierre Curie ve Polonyalı Marie Curie (Şekil: 85) uranyum filizlerinin saf uranyum metalinden çok daha radyoaktif olduğunu anladılar. Bu filizlerden, o zamana kadar bilinmeyen, radyum (Ra), polonyum (Po) adını verdikleri iki element elde ettiler. Radyum uranyumdan 3 milyon, polonyum radyumdan 5 bin kat daha aktiftir. Radyoaktif sözünü ilk defa Marie Curie kullanmıştır; bu isim (Fransızca radyasyon) yönünden aktif olma anlamına gelir.



Şekil: 85 — Mme. Curie.

Alfa, Beta ve Gama Işınları:

H. Becquerel, Mme. Curie ve L. Rutherford radyoaktif maddelerin yaydıkları ışınların kuvvetli manyetik ve elektrik alanlarda saptıklarını görmüşlerdir. Rutherford sapma yönlerine göre, (+) yüklü taneciklerden yapılmış olduğu anlaşılan ışınlara α (alfa), (-) yüklü taneciklerden yapılmış olduğu anlaşılan ışınlara β (beta) ışınları adını verdi. Daha sonra hiç sapma göstermeyen ışınlara γ (gama) ışınları dendi (Şekil: 86). α ışınlarının +2 yüklü He^{+2} iyonları (yani He çekirdekleri), β ışınlarının hızlı uçan elektronlar olduğu anlaşıldı. γ ışınlarının da X ışınları türün-



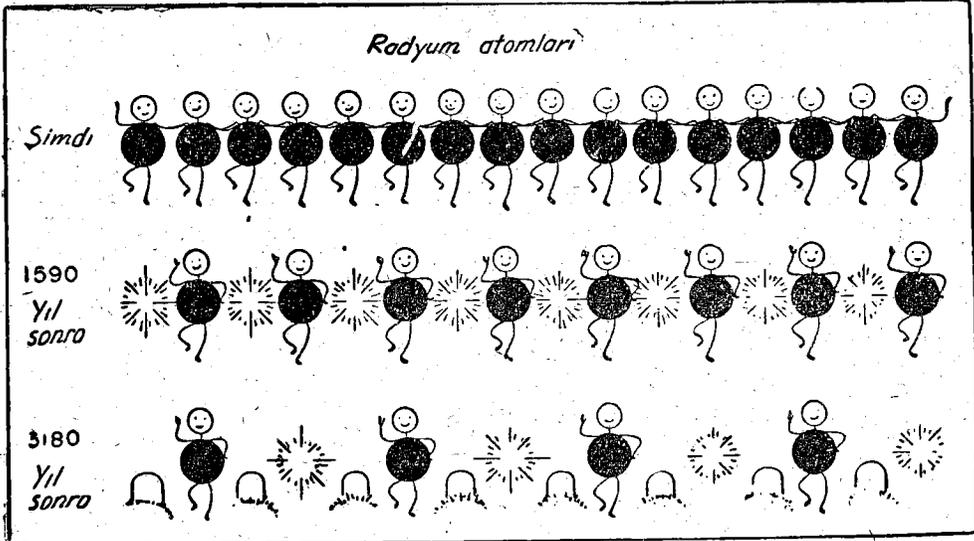
Şekil: 86 — α , β , γ ışınları.

den, fakat daha kısa dalga boylu ışınlar olduğu ortaya çıktı.

Radyoaktif Işınlardan Kaynağı ve Yayılma Süresi:

Bir elementin yaydığı radyoaktif ışınlar yalnız bu elementin miktarına bağlıdır. Sıcaklık, basınç veya fiziksel hal değişmesi ya da elementin bileşik halde bulunması radyoaktif ışınlar etki etmez. Bunun sonucu olarak radyoaktif ışınların atomların fiziksel veya kimyasal değişmelerden etkilenmeyen derinliklerinden, yani çekirdekte geldiği anlaşılmıştır.

Çekirdeklerin radyoaktifliği bunların dengesiz oluşundan ileri gelir. Dengesiz çekirdek α ya da β tanecikleriyle içindeki fazla enerjiyi atarak daha sağlam, yeni bir çekirdeğe dönüşür. Eski çekirdeklerin sayısı gittikçe azalır. Çekirdeklerin yarısının dönüşümü (bozunması) için geçen zamana yarılanma süresi denir. Aktifliği fazla olan çekirdeklerin yarılanma süreleri kısadır. Uranyumun yarılanma süresi 4,5 milyar yıl, radyumun yarılanma süresi 1590 yıldır (Şekil: 86/A). Örneğin 1 gr. radyum alınırsa 1590 yıl sonra bunun yarısı kalır, yarısı başka bir çekirdeğe dönüşmüş olur.



Şekil: 86/A — Radyumun yarılanma süresi 1590 yıldır. 1590 yıl sonra 16 radyum atomunun sekizi bozulmuş olur.

Radyoaktif Işınlardan Özellikleri:

Maddeden geçme: Işınlardan en gıcici γ ışınlarıdır. γ ışınları β ışınlarından 100-1000 kat, β ışınları α ışınlarından 100 kat daha kalın maddeden geçebilirler. Öte yandan bir ışın cinsinin geçebildiği madde kalınlığı o maddeyi yapan elementin atomnumarası büyüdükçe azalır. Bu nedenle radyoaktif ışınlardan korunmak için atomnumarası büyük ve aynı zamanda ucuz olan kurşun kullanılır.

Fluoresan özelliği: Radyoaktif ışınlar da X ışınları gibi gözle görülmez. Fakat ZnS vb. maddelere çarpınca bu maddeler göze görünen ışık yayarlar. Böyle maddelere fluoresan maddeler denir. «Fosforlu» denen saatların ışıltılı kısımları, içine biraz radyoaktif madde konmuş ZnS ya da başka bir fluoresan maddeden yapılmıştır. Bu ışıltıdan fosforla ilgisi yoktur.

Kimyasal ve biyolojik etkiler: Radyoaktif ışınlar fotoğraf filmine etki eder, yani gümüş bileşiklerinden gümüş açığa çıkarır. Organik bileşikleri de ayrıştırır ve hücre protoplazmasını bozarak hücrelerin ölümüne yol açabilir. Bu yüzden radyoaktif ışınlar kanserli dokuların yok edilmesi için kullanılırlar. Fakat fazlası normal hücrelere de zararlı olur.

2 — ÇEKİRDEK REAKSİYONLARI VE İZOTOPLUK :**Atom Çekirdeklerinin Yapısı:**

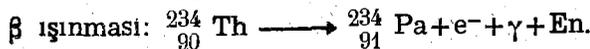
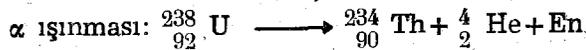
Çekirdekler protonlar ile nötronlardan yapılmıştır. Bunlar **nükleon** adını alırlar. Nötronların kütleleri protonlar kadardır, fakat yüksüzdürler. Çekirdekte proton sayısı kadar (+) yük vardır. Bu sayıya **atom numarası** denir. Bu Z ile gösterilir. Proton sayısı ile nötron sayısı toplamı yani nükleon sayısı çekirdeğin bağıl kütlelerini verir. **Kütle numarası** adı da verilen bu sayı A harfi ile gösterilir.

$$A = Z + N$$

Örnek: 2 proton ve 2 nötrondan yapılmış olan helyum çekirdeğinin atomnumarası 2, kütle numarası 4'tür; bu çekirdek ${}^4_2\text{He}$ şeklinde gösterilir. Genel olarak atomnumarası Z, kütle numarası A olan X elementinin çekirdeği ${}^A_Z\text{X}$ sembolüyle gösterilir.

Bozunma Reaksiyonları:

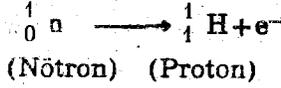
Doğal radyoaktif elementlerin çekirdekleri ya α , ya da β ışınması yayarlar. γ ışınması çoğunlukla β ışınmasını izler.



(Toryum)

(Protaktinyum)

α ışınması yapan bir çekirdekten 2 proton ve 2 nötron eksilir. β ışınması yapan bir çekirdekte ise bir nötron bir protona dönüşür; proton sayısı bir artar, fakat proton ve nötron toplamı (kütle numarası) değişmez.



Bozunma sonunda doğan yeni çekirdek dengesizse o da bozunur; bir-biri ardından gelen bozunmalar sağlam bir çekirdeğe ulaşınca kadar sürer ve böylece radyoaktif seriler oluşur.

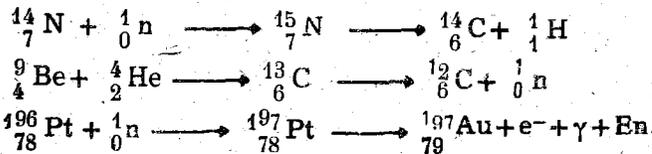
İzotopluk:

Yukarıdaki örneklerde iki cins uranyum ve iki cins toryum çekirdeği görülmektedir. Bunları incelersek, uranyum çekirdeklerinde proton sayılarının yani çekirdek yüklerinin birbirinin aynı olduğunu görürüz. Bu atomların elektron sayıları ve düzenleri de birbirinin aynıdır ve bu nedenle aynı kimyasal özellikleri gösterirler. Bu atomları periyodik sistemde aynı yere koymak gerekir. Benzer durum iki çeşit toryumda da vardır, bunları da periyodik sistemde aynı yere koymalıdır. Periyodik sistemde aynı yere konan atomlara **izotop atomlar** denir. Görüldüğü gibi izotop atomların atomnumaraları aynı, kütle numaraları birbirinden farklıdır (izo=aynı, topos=yer).

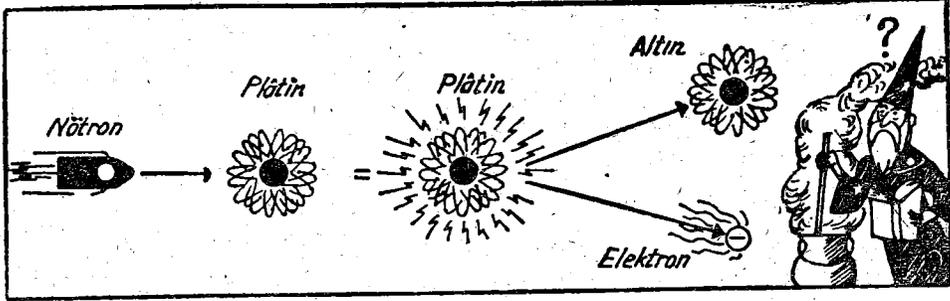
İzotopluk atomların çoğunda görülür. Hidrojenin izotopları 1_1H , 2_1H (döteryum), 3_1H (trityum) dur. Tabiatta bulunan elementler çoğu, izotop atomların karışımından yapılmıştır. Örneğin, suda 1_1H atomları yanında %0,015 oranında 2_1H atomları bulunur; klor elementi %75 ${}^{35}_{17}Cl$ ile %25 ${}^{37}_{17}Cl$ un karışımıdır. Atomların atom tartılarının çoğu kere kesirli sayılar olması bundan ileri gelir.

3 — YAPAY RADYOAKTİFLİK :

Sağlam çekirdekler kinetik enerjileri yeteri kadar büyük olan 4_2He , 1_1H , 1_0n vb. taneciklerle bombardıman edildikleri zaman, çekirdeğe çarpan bu tanecikler taşıdıkları enerjiyle birlikte çekirdeğe eklenirler. Oluşan yeni çekirdek dengesizdir ve belli ışınlar yayarak denge durumuna geçmeye çalışır. Bu olaya **yapay radyoaktivite** denir.



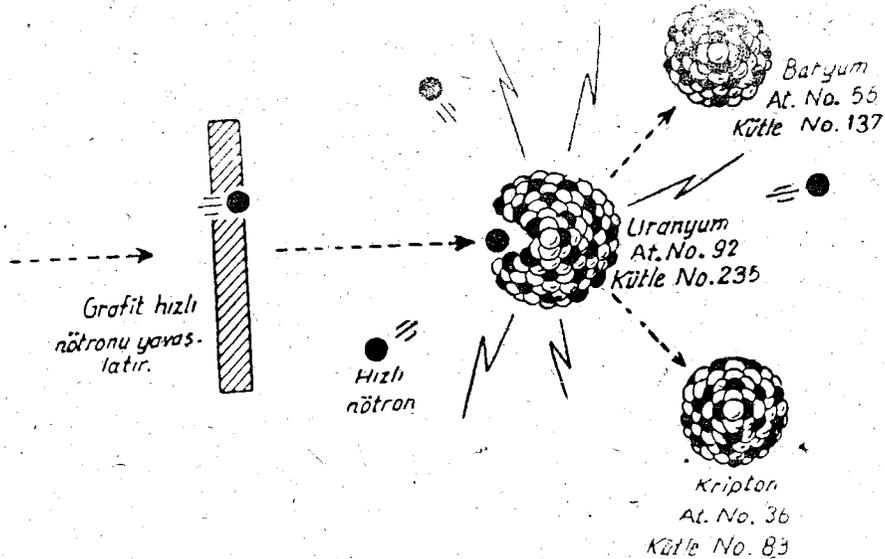
Görüldüğü gibi bu yolla bir element başka bir elemente dönüştürülebilir (Şekil: 87). Atomnumaraları 92'den daha büyük olan bütün yapay elementler böyle elde edilmişlerdir.



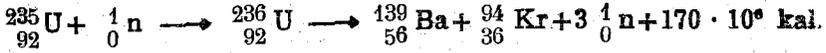
Şekil: 87 — Sımyacının rüyası.

Çekirdek Bölünmeleri:

Nötronlar yüksüz oldukları için rastladıkları çekirdeklere kolayca eklenirler. Hızları (kinetik enerjileri) uygun olan nötronlar ${}_{92}^{235}\text{U}$ ve ${}_{94}^{235}\text{Pu}$ gibi bazı dengesiz ve radyoaktif çekirdeklere çarptıkları zaman bu çekirdekler ikiye bölünür ve çoğu kere radyoaktif olan daha küçük çekirdekler doğar. Bu sırada birkaç nötron fırlar ve büyük miktarda enerji salıverirler (Şekil: 87/A). Çekirdek bölünmesine fission adı verilir.



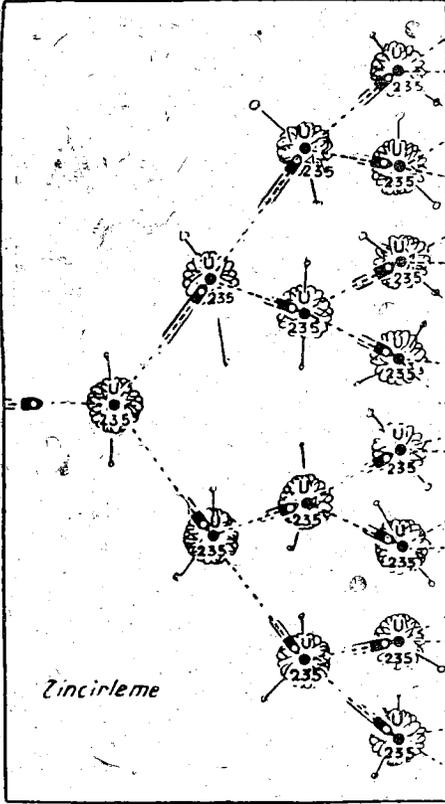
Şekil: 87/A — Çekirdeklerin bölünmesi.



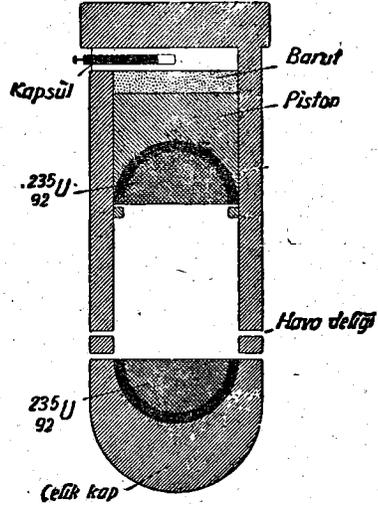
Çıkan nötronlar, eğer uranyum kütlesi yeteri kadar büyükse, başka uranyum çekirdeklerine de rastlayarak bunları böler vb. Olay her yöne

doğru hızla yayılır ve buna **zincirleme reaksiyon** adı verilir (Şekil: 87/B). Zincirleme reaksiyonla bölünmeler çok kısa zamanda biter ve sıcaklık 5-10 milyon derecesi bulur. Atom bombasının «patlaması» böyle olur.

Atom bombası yukarıda açıklandığı gibi, çekirdekleri bölüne-



Şekil: 87/B — Zincirleme reaksiyon.



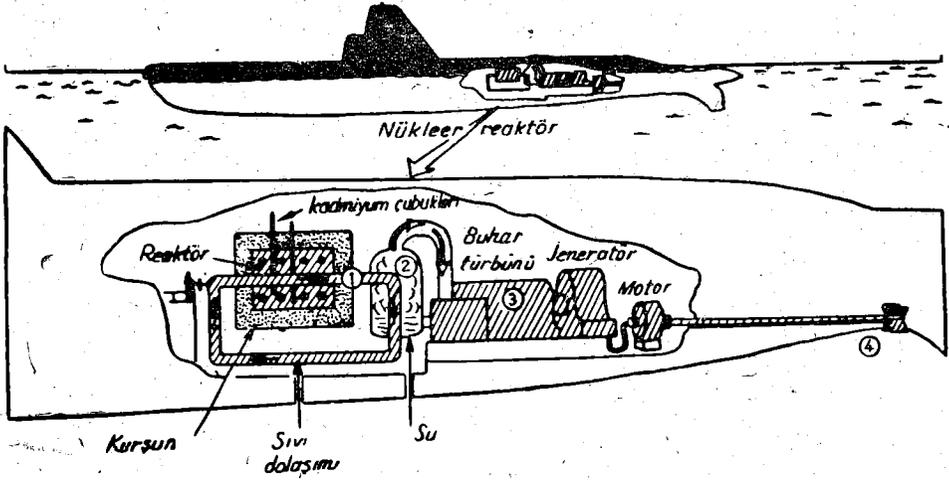
Şekil: 87/C — Atom bombası.

bilen elementlerden yapılır. Zincirleme reaksiyonu sağlamak için gerekli minimum kütleye **kritik kütle** denir. Patlamaya hazır atom bombası iki parçadan yapılmıştır. Bunların bir araya gelmesiyle kritik kütle aşılır ve bomba patlar (Şekil: 87/C).

Nükleer reaktörlerde çekirdeklerin bölünmesi kontrol altına alınır, zincirleme reaksiyon önlenir. Böylece atom bombalarında çok kısa zamanda olan bölünme reaksiyonları haftalarca sürer. Nükleer reaktörlerde bölünme reaksiyonları veren elementler grafit blok içinde açılmış çukurlara konur.

Grafit nötronları yavaşlatır ve bunların çekirdeklere rastlama oranı yükselir. Araya sokulan kadmiyum çubuklar nötronların fazlasını yaka-

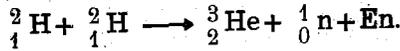
lar ve bölünmenin zincirleme yürümesini önler. Nükleer reaktörde çıkan ısı, içinden geçen civa veya ergimiş sodyum gibi sıvıların sürekli dolaşımıyla alınır. Bu ısıyla şehirler ısıtılabilir, buhar türbinü döndürülerek fabrikalar çalıştırılır, gemiler yürütülür (Şekil: 87/D), elektrik enerjisi elde edilebilir



Şekil: 87/D — Atom denizaltısı.

Çekirdek Birleşmeleri:

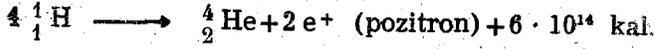
Küçük çekirdekler yeter derecede kinetik enerji kazanırlarsa birbirine çarpınca birleşirler. Bu reaksiyonları sağlamak için sıcaklık 10 milyon dereceyi aşmalıdır. Çekirdeklerin birleşmesi reaksiyonlarına füzyon denir.



Çekirdek birleşmelerinde birim kütle başına salınan ısı çekirdek bölünmelerinden 1000-10.000 kat daha fazladır.

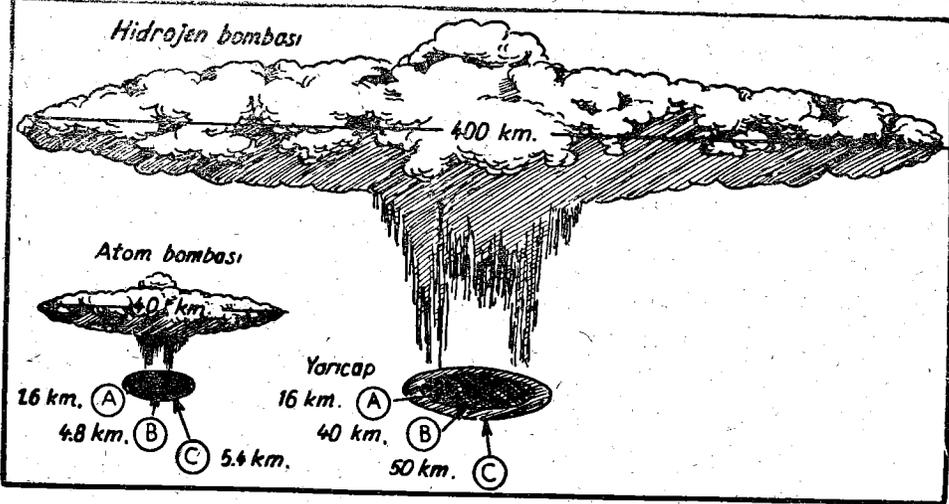
Hidrojen bombası: Yüksek sıcaklıkta küçük çekirdeklerin birleşmesine dayanır. Gerekli yüksek sıcaklığı bir atom bombası sağlar. Hidrojen bombası adı çoğunlukla hidrojen izotopları (${}^2_1\text{H}$ ve ${}^3_1\text{H}$) kullanılmasından ileri gelir. Hidrojen bombasının gücü atom bombasından çok daha büyüktür (Şekil: 88).

Güneşin enerjisi: Güneş enerjisinin kaynağı ${}^1_1\text{H}$ (proton) ların birleşerek He a dönüşmesidir. Yalnız bu reaksiyon, hidrojen bombasının tersine, ara basamaklarından geçerek çok yavaş yürür.



e^+ (pozitron), $\frac{1}{1} \text{H} \longrightarrow \frac{1}{0} \text{n} + \text{e}^+$ dönüşümüyle ortaya çıkar. Oluşan n (nötron) ise He çekirdeğinde kalır.

Güneşin merkezinde 17 milyon dereceyi bulan sıcaklık birleşmeyi



Şekil: 88 — Atom ve hidrojen bombasının karşılaştırılması.

sağlar. Güneşin henüz % 90'ı hidrojenidir. Bunun tükenmesi için en az 50 milyar yıl geçecektir.

Çekirdek Enerjisinin Kaynağı Nedir?

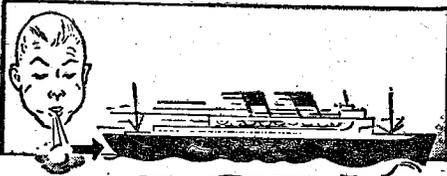
Bozunma, bölünme ve birleşme reaksiyonlarında salıverilen çok büyük enerjiler bir kısım maddenin enerjiye dönüşmesiyle ortaya çıkar. Bunun miktarı da Einstein denklemi yardımıyla hesaplanır.

$$E = mc^2$$

m = Enerjiye dönüşen maddenin gram cinsinden miktarı.

c = $3 \cdot 10^{10}$ cm/sn (ışığın boşlukta yayılma hızı).

E = Ortaya çıkan erg cinsinden enerji miktarı.



Şekil: 88/A — Bir nefeste verilen havanın kütesel enerjiye dönüşse, bir gemiyi haftalarca yürütür.

Denkleme göre, 1 gram maddede enerjiye dönüşürse yaklaşık olarak $2 \cdot 10^{13}$ kal. kadar bir enerji ortaya çıkar. Bu 2500 ton mazotun vereceği ısıya denktir (Şekil: 88/A).

ÖĞRENDİKLERİMİZİN ÖZÜ

- Doğal radyoaktif ışınlar alfa, beta ve gama ışınları türlerine ayrılır. Alfa ışınları ${}^4_2\text{He}$ çekirdeklerinden, beta ışınları elektronlardan oluşurlar. Gama ışınları X ışınları cinsinden, fakat daha kısa dalga boyulu ışınlardır.
- Sağlam çekirdekler de ${}^4_2\text{He}$, ${}^1_1\text{H}$, ${}^1_0\text{n}$ vb. taneciklerle bombardıman edilerek radyoaktif duruma getirilebilir.
- Sağlam olmayan bazı çekirdekler nötronlarla bombardıman edilerek bölünebilirler. Atom bombası ve nükleer reaktörler bu reaksiyona dayanırlar.
- Yeteri kadar hız kazanan küçük çekirdekler birbirine çarparak birleşebilirler. Güneş ve yıldızların enerjisi ve hidrojen bombası buna dayanır.
- Çekirdek reaksiyonlarında salıverilen enerji maddenin enerjiye dönüşmesiyle ortaya çıkar.

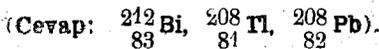
DÜŞÜNÜZ, ARAŞTIRINIZ, CEVAPLANDIRINIZ :

1. Nötron, proton, döteron ve alfa taneciklerinin yüklerini ve kütlelerini karşılaştırınız.
2. α ve β ışınlarının yapılarını, giriciliklerini, çıktıkları çekirdekte nasıl birer değişme olduğunu karşılaştırarak açıklayınız.
3. ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$, ${}^3_2\text{He}$, ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{17}_8\text{O}$ çekirdeklerinde kaç proton, kaç nötron vardır? Bu çekirdeklerin hangileri izotoptur?
4. İzotop, yapay radyoaktivite, çekirdek bölünmesi nedir? Örnekle açıklayınız.
5. Aşağıdaki denklemleri tamamlayınız:



6. Yarılanma süresi 3 saniye olan bir radyoaktif elementin 20 mg'ndan 9 saniye sonra geriye ne kadarı bozunmamış olarak kalır? (Yol gösterme: Her üç saniyede, bulunan miktarın yarısı bozunur).
(Cevap: 2,5 mg.)

7. ${}^{212}_{82}\text{Pb}$ çekirdeği sırasıyla β , α , β ışınları yaparak sağlam bir çekirdeğe ulaşıyor. Ara basamaklarını ve sağlam çekirdeği bulunuz.



ELEMENTLERİN ATOM AĞIRLIKLARI CETVELİ

ADI	SEMBOL	ATOM NO :	ATOM AĞIRLIĞI
Actinium (Aktinyum)	Ac	89	227
Astatin	At	85	210
Alüminyum	Al	13	26,98
Altın	Au	79	197,0
Americium (Amerikyum)	Am	95	243
Antimon	Sb	61	121,76
Argon	A	18	39,944
Arsenik	As	33	74,91
Aynştaynyum	Es	99	254
Azot	N	7	14,008
Bakır	Cu	29	63,54
Baryum	Ba	56	137,36
Berilyum	Be	4	9,013
Berkelyum	Bk	97	247
Bizmut	Bi	83	209,00
Bor	B	5	10,82
Brom	Br	35	79,916
Cıva	Hg	80	200,61
Çinko	Zn	30	65,38
Demir	Fe	26	55,85
Desprosyum	Dy	66	162,46
Erbiyum	Er	68	167,2
Eurepium (Öropyum)	Eu	63	152,0
Fermiyum	Fm	100	253
Fluor	F	9	19
Fosfor	P	15	30,976
Frankyum	Fr	87	223
Gadolinyum	Gd	64	156,9
Galyum	Ga	31	69,72
Germanyum	Ge	32	72,60
Gümüş	Ag	47	107,88
Hafniyum	Hf	72	178,6
Helyum	He	2	4,003
Hidrojen	H	1	1,008
Holmiyum	Ho	67	164,94
İndiyum	In	49	114,76
İridyum	Ir	77	192,2
İyot	I	53	126,91
Kadmiyum	Cd	48	112,41

ADI	SEMBOL	ATOM NO :	ATOM AĞIRLIĞI
Kalay	Sn	50	118,70
Kaliforniyum	Cf	98	248
Kalsiyum	Ca	20	40,08
Karbon	C	6	12,011
Klör	Cl	17	35,457
Kobalt	Co	27	58,94
Krom	Cr	24	52,01
Kripton	Kr	36	83,80
Kurşun	Pb	82	207,21
Kükürt	S	16	32,066
Küryum	Cm	96	248
Lantan	La	57	138,92
Lavrenslyum	Lw	103	259
Lityum	Li	3	6,939
Lutetium (Lutetyum)	Lu	71	174,99
Magnezyum	Mg	12	24,32
Manganez	Mn	25	54,94
Mendelevyum	Mv	101	256
Molibden	Mo	42	95,95
Neodinyum	Nd	60	144,27
Neon	Ne	10	20,183
Neptunyum	Np	93	237
Nikel	Ni	28	58,69
Niob	Nb	41	92,91
Nobelyum	No	102	253
Oksijen	O	8	16,000
Osmiyum	Os	76	190,2
Palladyum	Pd	46	106,7
Plâtin	Pt	78	195,23
Plutonyum	Pu	94	242
Polonyum	Po	84	210
Potasyum	K	19	39,1
Praseodymlum	Pr	59	140,92
Protaktinyum	Pa	91	231
Radyum	Ra	88	226,05
Radon	Rn	86	222
Renyum	Re	75	186,31
Rhodium (Rodyum)	Rh	45	102,91
Rubidyum	Rb	37	85,48
Ruthenyum	Ru	44	101,7
Samaryum	Sm	62	150,43
Skandilyum	Sc	21	44,96
Selenyum	Se	34	78,96
Seryum (Cerlum)	Ce	58	140,13
Sezyum (Ceslum)	Cs	55	132,91
Sillsiyum	Si	14	28,09
Sodyum	Na	11	22,991

ADI	SEMBOL	ATOM NO :	ATOM AĞIRLIĞI
Stronsyum	Sr	38	87,63
Tantal	Ta	73	180,95
Teknetyum	Tc	43	99
Tellür	Te	52	127,61
Terbyum	Tb	65	158,93
Talyum	Tl	81	204,39
Toryum	Th	90	232,05
Tulyum	Tm	69	168,94
Titan	Ti	22	47,90
Wolfram (Tungsten)	W	74	183,92
Uranyum	U	92	238,07
Vanadyum	V	23	50,95
Ksenon (Xenon)	Xe	54	131,3
Ytterbiyum	Yb	70	173,04
Yttriyum	Y	39	88,92
Zirkonyum	Zr	40	91,22
Kurchatowyum		104	260

Karbon dioksit 37, 38,
Karbon monoksit 35, 36
Karbonondum 44, 45
Karbürler 44, 45
Kil 51, 107, 113, 118
Kireçkaymağı 97
Kireç 93, 94
Kireç taşı 95
Klinker 118
Kobalt 183
Kontakt yöntemi 18
Krom 180, 181
Kurşun 162, 163, 164,
165

Kurşun odalar yöntemi
19

Kıvars 48, 49, 50
Kürt 7, 8, 9, 10, 11
Kürt dioksit 14, 15, 16
Kürt trioksit 17

Ortlü hidrojen (bkz.
Hidrojen sülfür)

Ortlü hidrojen yöntemi 81
74, 164

165

M, N

Mum 100, 101,

3

122, 136

157, 158

181, 182

41

Metal karakteri, özellik-
leri 64, 68
Metallurji 72
Natrolit 100
Nikel 184, 185

O, P, R

Ortoklas (bkz. Feldispat)
Özel çelikler 127, 128
Periyodik sistem 57, 58,
59, 60, 61

Permutit 52, 100

Pireks camı 53

Pirinç 74

Pirit 7, 122

Platin 187

Potasyum 87, 88, 89

Proton 198, 199

Radyoaktiflik 196, 199

Radyum 196

Reverber fırını 162, 167

Rutherford 196

S, T

Sementit 125,

Seramikler 112, 113

Siemens-Martin yöntemi

130, 131

Silikatlar 51

Silisyum 48

Silis (silisyum dioksit) 48

Soda 81, 83

Sodyum, bileşikleri 79,
81, 84

Sodyum, bulunuşu 77

Sodyum, elde edilşi 77

Sodyum hidroksit 79, 80

Sodyum, özellikleri 78

Solvay yöntemi 81

Sud kostik 80

Sulfatlar 23

Suyun sertliği 98, 99, 100

Sülfürik asit 18, 19, 21,
22

Sülfüröz asit 15

Şap 112

Schweitzer ayırma 147,
148

Thomas yöntemi 130

Toprak metalleri 106

Toprak alkali metalleri
91

Toprak eşya (bkz. Sera-
mikler)

Tunç 74, 146

U, V, Y, Z

Uranyum 196, 199

Üstübeç 41, 42, 164, 166

Yarılanma süresi 197

Yüksek fırın 123

Zencefre 7, 153, 156

Zeolit 51, 100

Zımpara taşı 107, 111

Zincirleme reaksiyon 201