شناخت عناصر

دنیای پیرامون ما

ایزاک آسیموف

ترجمهٔ منوچهر کریم‌زاده

شناخت عناصر

دنیای پیرامون ما

انتشارات شباهنگ خیابان انقلاب فروردین ـ مشتاق

شناخت عناصر دنیای پیرامون ما

ایزاك آسیموف

ترجمه : منوچهر کریم‌زاده

چاپ اول، آذر ۱۳۵۸

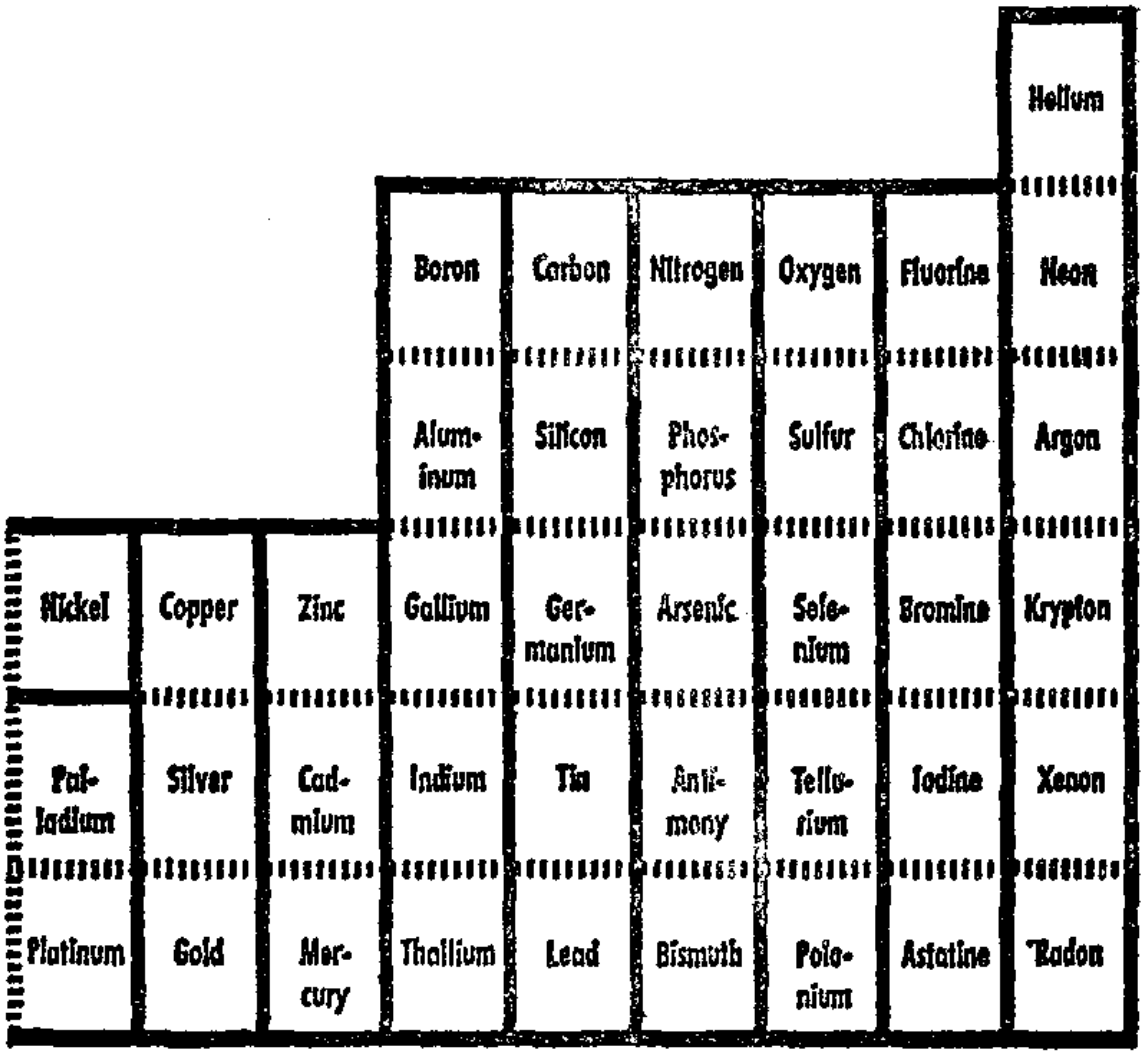
حق چاپ محفوظ است

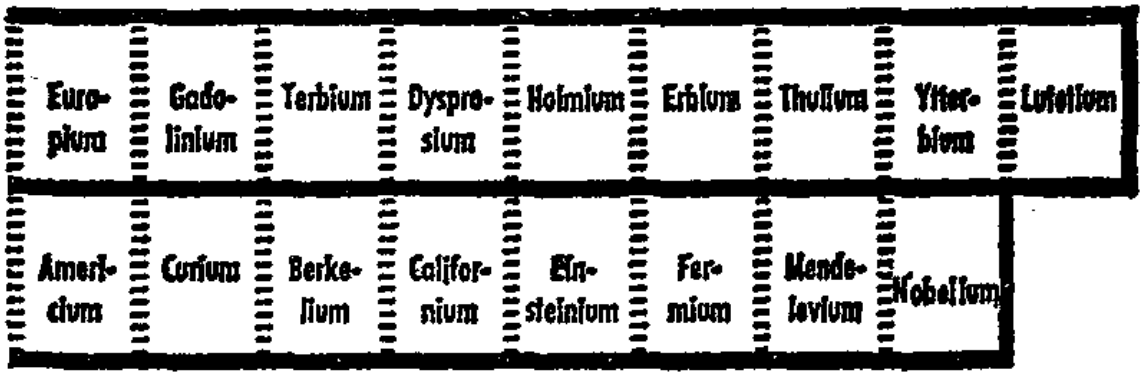
شناخت عناصر

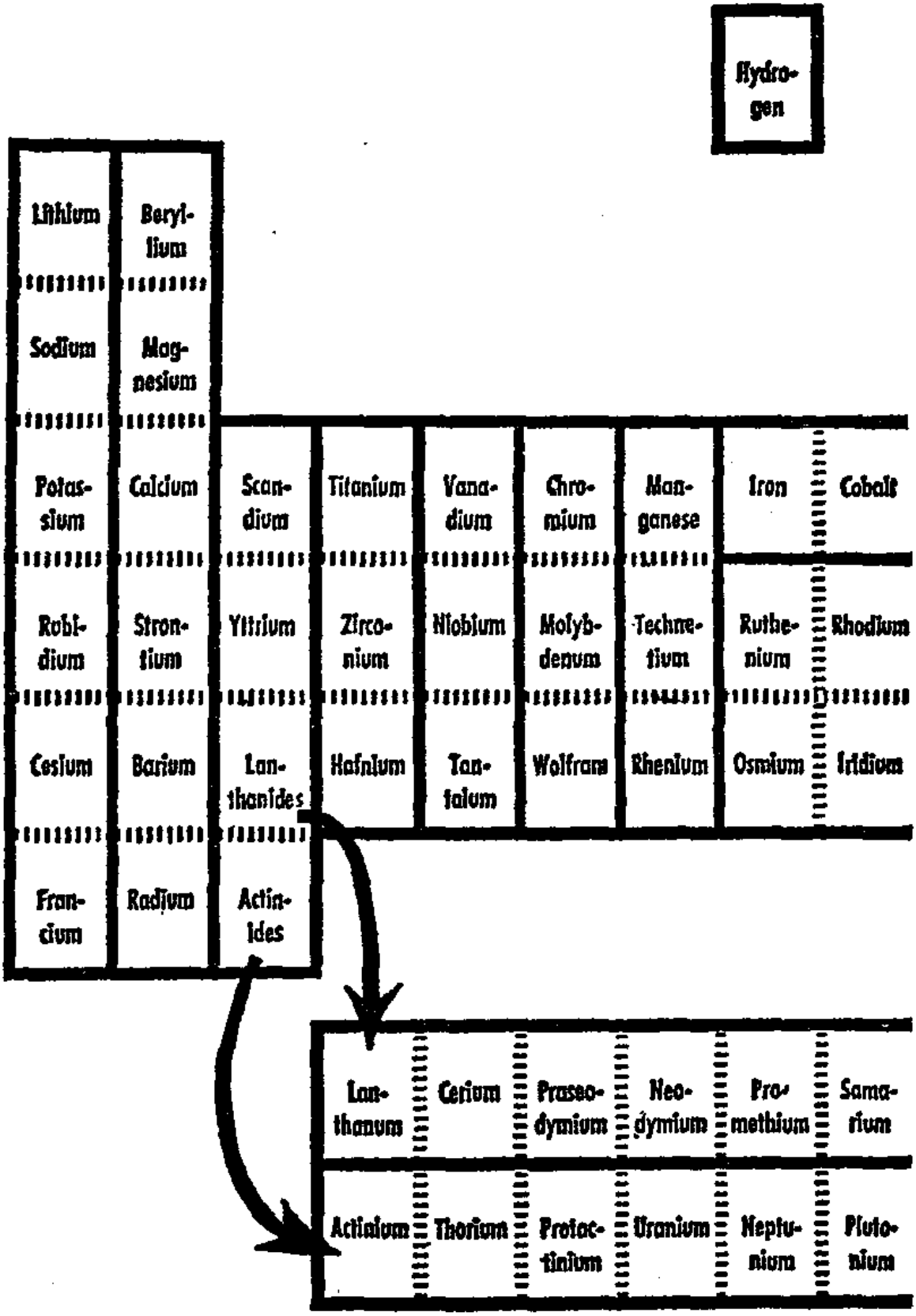
دنیای پیرامون ما

فهرست

مقدمه ـ صندوسه	۵
۱ـ اکسیژن ـ عنصری که تنفس می کنیم	۹
۲ـ هیدروژن ـ سبکترین عنصر	۱۸
۳ـ ازت ـ عنصر مرده	۲۵
۴ـ هلیوم ـ عنصر تنها	۳۲
۵ـ کربن ـ عنصر حیات	۳۸
۶ـ سیلیسیوم ـ عنصر خاك	۴۷
۷ـ کلر ـ عنصر سبزرنگ	۵۲
۸ـ گوگرد ـ عنصر زرد	۶۱
۹ـ فسفر ـ عنصر تابنده	۶۶
۱۰ـ آلومینیوم ـ عنصر آشپزخانه	۷۱
۱۱ـ آهن ـ عنصر سخت	۸۷
۱۲ـ سدیم و پتاسیم ـ عناصر فعال	۸۶
۱۳ـ کلسیم ـ عنصر استخوان	۹۳
۱۴ـ منیزیوم ـ عنصر آتش	۹۹
۱۵ـ مس ، نقره و طلا ـ عناصر پول	۱۰۵
۱۶ـ پلاتین ـ فلز نجیب	۱۱۲
۱۷ـ قلع و سرب ـ عناصر حلب ورنگ	۱۱۷
۱۸ـ جیوه ـ عنصر مایع	۱۲۲
۱۹ـ کروم ـ عنصر رنگ	۱۲۷
۲۰ـ تیتانیوم ـ عنصر خوش‌آتیه	۱۳۱
۲۱ـ بور ـ عنصر بیابان	۱۳۶
۲۲ـ ایتریوم ـ عنصر اسکاندیناوی	۱۳۹
۲۳ـ اورانیوم ـ عنصر ناپایدار	۱۴۴
واژه‌نامه	۱۵۲


Helium
Boron
Carbon
Nitrogen
Oxygen
Fluorine
Neon
Alum-
inum
Silicon
Phos-
phorus
Sulfur
Chlorine
Argon
Nickel
Copper
Zinc
Gallium
Ger-
manium
Arsenic
Sele-
nium
Bromine
Krypton
Pal-
ladium
Silver
Cad-
mium
Indium
Tin
Anti-
mony
Tellu-
rium
Iodine
Xenon
Platinum
Gold
Mer-
cury
Thallium
Lead
Bismuth
Polo-
nium
Astatine
Radon


Euro-
pium
Gado-
linium
Terbium
Dyspro-
sium
Holmium
Erbium
Thulium
Ytter-
bium
Lutetium
Ameri-
cium
Curium
Berke-
lium
Califor-
nium
Ein-
steinium
Fer-
mium
Mende-
levium
Nobelium


Hydro-
gen
Lithium
Beryl-
lium
Sodium
Mag-
nesium
Potas-
sium
Calcium
Scan-
dium
Titanium
Vana-
dium
Chro-
mium
Man-
ganese
Iron
Cobalt
Rubi-
dium
Stron-
tium
Yttrium
Zirco-
nium
Niobium
Molyb-
denum
Techne-
tium
Ruthe-
nium
Rhodium
Cesium
Barium
Lan-
thanides
Hafnium
Tan-
talum
Wolfram
Rhenium
Osmium
Iridium
Fran-
cium
Radium
Actin-
ides
Lan-
thanum
Cerium
Praseo-
dymium
Neo-
dymium
Pro-
methium
Sama-
rium
Actinium
Thorium
Protac-
tinium
Uranium
Neptu-
nium
Pluto-
nium

تذکر :

در اینجا تذکر دو نکته ضروری‌ست :

۱ ــ چنانکه خواهیم دید، در این کتاب مجموع عناصر ۱۰۳ تا ذکر شده هرچندکه هنوز جدول مندلیف رسماً همین صدو سه عنصر را در بر می گیرد؛ اما اخبار تازه‌ی علمی خبر از کشف دو عنصر جدید می‌دهند : عنصر ۱۰۴ با علامت اختصاری Lm وعنصر ۱۰۵ باعلامت Ln .

این دو عنصر در زمین یافت نمی‌شوند . دانشمندان بـا بررسی نور ستارگان ، به وجود چنین عناصری در ستارگان پی برده‌اند (دایرةالمعارف لاروس بزرگ ، جلد ۲۱ ، چاپ ۱۹۷۶) .

متأسفانه نتوانستیم راجع به این دو عنصر مطالب بیشتری در اختیارتان بگذاریم . امیدست در آتیه چنین امکانی پیش آید .

۲ ــ در این کتاب ، تنها از سه شکل ماده نام‌برده شده : جامد ، مایع و گاز ــ لیکن تازگی‌ها شکل چهارمی از ماده کـه در واقع شکل ویژه‌ای از گازست ؛ مطرح شده . این شکل چهارم **پلاسما** نام دارد که در نظر داریم کتاب جداگانه‌ای درباره **پلاسما** تهیه و در اختیارتان بگذاریم .

در خاتمه از دکتر نورالدین فرهیخته‌که لزوم چنین تذکری‌رایادآوری کردند؛ تشکر می کنیم .

م ــ ک

مقدمه

صد و سه

موقعی که دانشمندان از ماده نام مـی‌برند ؛ منظورشان چیزی است که وزن دارد ـ مانند سنگ، انسان، کتاب، مقداری آب و یا یك اتومبیل. مثلا خورشید، ماه، ستار گان و یا هرچیز دیگری را که نام ببرید ، همه ماده هستند . حتی هـوا وزن دارد و یك مـاده محسوب می‌شود.

ماده از ذرات ریـزی بنام اتم ساخته شده . ایـن ذرات آنقدر کوچکند که دیده نمی‌شوند.

هزاران نوع ماده‌ی گونا گون در جهان وجود دارد ، اما تا به امروز تنها ۱۰۳ نوع اتم شناخته شده است. فقط صد و سه تا ! بیشتر این ۱۰۳ اتم بسیار کمیاب هستند و تنها در شرایط آزمایشگاه می‌توان به‌وجود بعضی از آنها پی‌برد ، زیرا چنین اتمهایـی در شرایط عادی نمی‌توانند وجـود داشته باشند . در عمل فقط تعدادی از اتمها عادی هستند .

هرچند اتمها معمولا با اتمهای نـوع دیگر بهم می‌پیوندند و تشکیل گروه مـی‌دهند ؛ اما گاهی نیز به صورت ذرات مجزا هستند

وهیچ گونه ارتباطی با ذرات نوع دیگر ندارند . به چنین دسته‌ای از اتمها مولکول می گویند. این گروههای بهم چسبیده و برخی ازانواع گوناگون اتمها می‌توانند با یکدیگر ترکیب شونـد و مواد مختلف بسیاری‌را بسازند. به‌همین علت‌است که دنیای ما پراز مواد گوناگون است.

وقتی که مولکولهای یك ماده‌ی مخصوص ؛ بیش از یك نوع اتم داشته باشند، این‌نوع ماده را مرکب می گویند . صدها هزار نوع ماده‌ی مرکب توسط شیمیدانها شناخته شده است . بیشتر اشیایی را که می‌بینیم یا مرکب هستند ویا مخلوطی از چیزهای مرکب . بدن انسان هزاران نوع مواد مرکب دارد.

اگر مولکولهای یك نوع ماده‌ی مخصوص ، فقط محتوی یك نوع اتم باشد ؛ آن ماده را عنصر می گویند . بنابراین همانطور کـه ۱۰۳ اتـم مختلف وجـود دارد ، همانگونه نیز ۱۰۳ عنصر مختلف وجود دارد. این عناصر ساختمان جهان را می‌سازند.

ما با بعضی ازاین عناصر کاملا آشنا هستیم . مثلا طلا ، نقره و آهن را می‌شناسیم، لیکن ممکن است بقیه عناصربرای عده‌ی‌بسیاری ناآشنا باشند ، اما یك شیمیدان یا یك متخصص علوم طبیعی همه را مـی‌شناسد. آیا هرگز اسم تولیوم ، پراسئودیمیوم و یا گادولینیوم به‌گوشتان خورده است؟

این کتاب با عناصر معمولی و آشنا شروع می‌شود و بتدریج دربارهٔ همه‌ی عناصراطلاعاتی دراختیارتان می گذارد. اما بی‌مناسبت نیست که نخست راجع به‌تمام عناصرمطالبی بیان کنیم: عناصر معمولا دیده می‌شوند و به آرامی تأثیرات گوناگونی بریکدیگر می گذارند. بعضی سخت و سیاهند ؛ برخی براق‌اند و مـی توانند به شکل های

گوناگونی درآیند ، بعضی مایع‌اند ، برخی گازند (مانند هوا) ، بعضی رنگی‌اند و برخی دیگر بی‌رنگ. اتمهای عناصر گوناگون به‌طریق مختلفی با یکدیگر ترکیب می‌شوند .

شیمیدانها کشف کرده‌اند که هر اتم از ذرات کوچکتری ساخته شده است . قسمتهای بیرونی اتم دارای ذرات کوچکی است ، بنام **الکترون** . هرنوع اتم ، تعداد معینی الکترون مخصوص به خودش دارد. ساده‌ترین اتمها فقط یك الکترون دارد. اتمهای پیچیده تر، دو، سه، وحداکثر تا ۱۰۳ الکترون دارند. بنابراین شیمیدانها با توجه به این موضوع ، عناصر را نامگذاری می کنند و برای هریك **عدد اتمی** تعیین می کنند. عدد اتمی هرعنصر، همیشه برابر با تعدادالکترونهای همان‌عنصراست. به‌عنوان مثال، یك‌اتم که درحالت عادی ۲۳الکترون دارد، عدد اتمی آن نیز ۲۳ است.

الکترونها در **لایه‌های** اطراف مرکز اتم قرار دارند . وقتی که نزدیکترین لایه به مرکز اتم، از الکترون پر شد ؛ الکترونهای اضافی به‌اولین لایه‌های بالایی می‌روند.

مثلا در عنصر شماره ۳ اولین لایه (نزدیکترین لایه به مرکز) پر است و لایه‌ی دوم دارای یك الکترون است . لایه‌ی اول و دوم عنصر شماره ۱۱ پر است و لایه سوم یك الکترون دارد . همچنین عنصر شماره ۱۹ فقط یك الکترون در لایه‌ی خارجی‌اش دارد . عنصرهای شماره ۳ ، ۱۱ و ۱۹ همه در لایه‌ی خارجی‌شان ، تنها یك الکترون دارند. به همین علت خیلی به هم شبیه‌اند: همه‌ی آنها نرم‌اند و درمقابل هوا تیره‌رنگ می‌شوند . هر کدام از آنها ، چنانکه در آب قرار بگیرند، آتش می گیرند. همچنین به‌آسانی گداخته می‌شوند.

دانشمندان تمام عناصر را در جدولی، بنام **جدول تناوبی عناصر**

مرتب کرده‌اند. چنین جدولی در صفحات نخست و آخر کتاب نشان داده شده و نام وعدد اتمی عناصر در آنها مشخص شده است.

عناصری که در یك ردیف خط سیاه و عمودی قـرار دارند ؛ عناصری هستند که شبیه یکدیگرند و ایـن بدان علت است که تعداد الکترونهای آخرین لایه‌آنها برابر است. وآنهایی کـه چندان تشابهی با هم ندارند در ردیف های مایل ونقطه چین قرار داده شده‌اند. توجه کنید که عناصر ۳، ۱۱، ۱۹، ۳۷، ۵۵ و۸۷ همه با هم هستند و عناصر ۲، ۱۰، ۱۸، ۳۶، ۵۴ و ۸۶ در گروه دیگری قـرار دارند . با استفاده ازجدول تناوبی، غالباً توانسته‌ایم چند عنصرمشابه را باهم موردبحث قراردهیم.

حالا دیگر مسئله روشن شد که ما چگونه مـی‌خواهیم عناصر گوناگون را مورد بحث قرار دهیم.

فصل ۱

اکسیژن- عنصری که تنفس می‌کنیم

سه شکل ماده

اکسیژن عنصر شماره ۸ است.

اکسیژن فراوان‌ترین عنصر جهان است. نزدیك به‌نیمی ازاتمهای جهان را اتمهای اکسیژن تشکیل می‌دهد. درخاك، به صورت ملکول با بسیاری ازانواع اتمها پیوند خورده و ازهرپنج ملکول هوا، یك ملکول آن اکسیژن است. دو اتم توأم اکسیژن را یك ملکول اکسیژن می‌گویند.

اکسیژن فقط یك عنصر بسیار معمولی نیست، بلکه بدن ما نیز بدان نیاز دارد. هنگام تنفس، هوا را به‌درون بدن خود فرو می‌بریم، و اکسیژن درآنجا با غذایی که خورده‌ایم ترکیب می‌شود. حاصل این عمل تولید انرژی است که صرف زنده ماندن وکارکردن‌می‌شود.

ما چه در موقع بیداری و چه به هنگام خواب، همواره باید تنفس کنیم واکسیژن‌بگیریم. بدون غذا می‌توانیم تا چند هفته و بدون آب قادریم تا چند روز زنده بمانیم. اما اگر پنج دقیقه اکسیژن به‌ما

نرسد؛ می‌میریم. بنابراین بهتراست سخن را با اکسیژن شروع کنیم.

نخستین چیزی راکه ما دربارهٔ اکسیژن ذکرمی کنیم، این‌است که اکسیژن یك گاز است. اکنون باید توضیح دهیم کـه گاز چیست.

بیشتر چیزهایی راکه می‌بینیم جامدند. یعنی قطعه‌ای هستند که شکل‌شان تغییر نمی‌کند. مولکولهای جسم جامد یکدیگر را محکم نگه می‌دارند. هر مولکول، مولکول دیگر را مهارکرده است، ویا خیلی به‌هم نزدیکند ـ هرچندآنها درجای شان حرکت کندی دارند.

اگرجسم جامدی راگرم کنیم؛ جنبش مولکولها شدت‌می‌یابد. وقتی درجه حرارت‌آنقدر زیاد شود که مولکولهاآزاد شوندوبتوانند به‌سادگی حرکت کنند؛ جسم جامد گداخته می‌شود و تبدیل به مایع می گردد.

آب فراوان‌ترین وآشناترین مایعات است، لیکن مـا مایعات بسیار دیگری را نیز مـی‌شناسیم. شیر و نفت نیز هـردو مایع‌اند. مقداری ازیك مایع، شکل خاصی از خودش ندارد، بلکه شکل آن بستگی به ظرفی داردکه مایع درآن ریخته شده است.

بنابراین مولکولهای مایع می‌توانندآزادانه حرکت کنند، زیرا بین‌آنها فاصله وجود دارد. اگر یك مایع را حرارت دهیم، به‌جوش می‌آید ومولکولهایش ازیکدیگر فاصله می گیرند. هنگامی این اتفاق می‌افتدکه مایع به‌گاز تبدیل می‌شود.

جامد، مایع و گاز را سه‌شکل ماده می گویند. بیشتر ترکیبات وعناصر می‌توانند به هرسه‌صورت وجود داشته باشند. شکل ظاهری جامدات، مایعات و گازها، به‌عوامل زیادی، مخصوصاً بـه حرارت بستگی دارد.

آب، دراین مورد نمونه‌ی خوبی است. در شرایط معمولی،

آب مایع است. اما اگر آب را سرد و سردتر کنیم؛ جامد می‌شود؛ که به‌آن یخ می گوییم. وقتی که‌آب خیلی گـرم باشد، تبدیل به گاز می‌شود، که آن را بخار می‌نامیم. یخ، آب وبخار یك جسم است در سه شکل مختلف.

بعضی از مولکولها خیلی ضعیف یکدیگر را نگه مـی‌دارند، مولکولهای اکسیژن چنین‌اند. اگر حرارت بقدر کافی پایین باشد، اکسیژن می‌تواند به‌صورت مایع درآید. ودر حـرارت بسیار پایین می‌تواند جامد شود. ایجاد چنین درجه حرارت پایینی در روی‌زمین، جز درآزمایشگاه امکان‌پذیر نیست.

بنابراین موقعی که می گوییم اکسیژن یـك گاز است، منظور این است که اکسیژن درحرارت معمولی به‌صورت گاز است.

بررسی چیزی که دیده نمی‌شود

بررسی گازهـا آسان نیست. به عنوان نمونه، هـوا را که معمولی‌ترین گازهاست، مورد بررسی قرار می‌دهیم. راجع به‌آن چه می‌دانید؟ هوا بی‌رنگ است. ازمیان‌آن می‌توان دید. آن‌را نمی‌توان بوید یا چشید. چگونه می‌توان حتی دراینجا به‌وجودآن پی‌برد؟

شما موقعی به‌وجودآن پی‌می‌برید که حرکت هوا را احساس کنید. طبقات مختلف هوا، توسط خورشید، درجه حرارتهای‌مختلفی پیدا می کنند. هنگامی که هوای سردتربه‌سمت پایین حرکت می کند، هوای گرمتربه‌طرف بالا می‌رود. حرکت گسترده‌ی هوا سبب‌پدیده‌ای می‌شود که‌آن را باد می گوییم.

ممکن است به‌نظر برسد که هوا وزن ندارد. چون از میان‌آن بسادگی و بی‌آنکه احساس سنگینی کنیم؛ عبور می کنیم. اما گازها

هم‌ماده‌اند، همچنان که جامدات و مایعات ماده هستند. گازها نیز وزن دارند.

مسلماً گازها از جامدات و مایعات سبکترند. وزن هوای موجود در یك اتاق معمولی که ۱۲ فوت[۱] عرض و ۱۸ فوت طول و ۸ فوت ارتفاع داشته باشد؛ برابر ۱۵۰ پوند[۲] است.

هوای اطراف زمین چندین مایل[۳] ضخامت دارد. این مقدار هوا به هر اینچ[۴] مربع از سطح بدن ما ۱۵ پوند فشار وارد می‌سازد. اما هوا چنان ما را احاطه کرده و به‌طور یکسان، در تمام جهات بر بدن ما فشار وارد می‌کند که وزن آنرا احساس نمی‌کنیم.

چگونه می‌توان دو گاز را از یکدیگر تشخیص داد؟ فرضاً یك شیمیدان دو بطری را نشان می‌دهد و می‌گوید یکی از بطریها محتوی هوا و دیگری محتوی اکسیژن است. هر دو بطری ظاهراً خالی به‌نظر می‌رسند. زیرا گاز درون آنها نه رنگ دارد، نه بو و نه طعم.

برای شناختن گاز درون بطریها، باید در مورد آنها یك آزمایش انجام دهید و نتیجه را باهم مقایسه کنید. تکه چوب کوچکی را شعله‌ور کنید، سپس به شعله‌ی آن بدمید تا خاموش شود. حال قطعه‌ی چوب را که مانند آتش سیگار است، درون بطری محتوی هوا بیندازید، خواهید دید که بزودی خاموش می‌شود. بعد همین کار را در مورد بطری محتوی اکسیژن انجام دهید. این بار چوب دوباره شعله‌ور می‌شود و شعله‌ی آن خیلی روشن‌تر از هنگامی که آنرا آتش زده‌اید، می‌سوزد.

۱ــ فوت = ۳۰/۴۸ سانتیمتر.

۲ــ پوند = ۴۵۰ گرم.

۳ــ مایل = ۱۶۰۹ متر

۴ــ اینچ = ۲/۵ سانتیمتر

علت چیست ؟

اکسیژن جسم فعالی است ، مولکولهای آن بسادگی در اثر تغییری بنام احتراق یا سوختن به اجسام دیگری تبدیل می‌شوند . وقتی چوب برافروخته شد ، تبدیل به گاز می‌شود . گازهای حاصل ، وقتی با مولکولهای اکسیژن موجود در هوا ترکیب می‌شوند ؛ با شعله‌ای روشن می‌سوزند ، وحین عمل نور و گرما تولید می کنند .

اگر شعله خاموش شد ؛ درهوا بقدرکافی اکسیژن وجودندارد که دوباره آن را شعله‌ور سازد . اگرچوب رادرحالی که مانندآتش سیگار است ؛ در اکسیژن خالص قرار دهیم ، به سرعت با اکسیژن ترکیب شده ، دوباره شعله‌ور می‌شود .

اکسیژن موجود در هوا باعث می‌شود که چوب ،کاغذ، نفت و بسیاری چیزهای دیگر ؛ هنگامی کـه گرم می‌شوند ، بسوزند . اگر اکسیژن را از هوا بگیریم ، دیگر چیزی در هوانمی‌تواند بسوزد.

معمولا اجسام تا گرم نشوند ؛ آتش نمی گیرند . در درجه حرارت کم ، ترکیب با اکسیژن به‌کندی صورت می گیرد ، در این حالت حرارت در جسم ذخیره می‌شود . لباس آلوده به‌روغن یانفت در این مورد ، بهترین مثال‌است . در اینجا گرما کم کم درجسم جمع می‌شود ، تا جایی که لباس آلوده به نفت را به آتش می کشاند . این پدیده را آتش سوزی خود به خود می گویند ، زیرا به نظر می‌رسد که آتش خود به خود و بدون دخالت مستقیم شعله ، آغاز شده است . آتش سوزی خود به خود ، تاکنون خانه های بسیاری را به آتش کشیده است .

زندگی ما به احتراق خفیفی بستگی دارد ، و آن سوختن غذا دربدن است . همین احتراق بدن ما را گرم نگه می‌دارد و به مانیروی

کار می‌دهد . بدون اکسیژن ، احتراق صورت نمی‌گیرد و در نتیجه نمی‌توانیم حتی پنج دقیقه به‌زندگی ادامه دهیم .

همچنین ماهی‌ها و جانوران آبزی دیگر ، نمی‌توانند بدون اکسیژن زنده بمانند . این جانوران «آب تنفس» می‌کنند و بدن‌شان از اکسیژنی که در آب حل شده ، استفاده می‌کند. اگر همه‌ی اکسیژن موجود در آب را بگیریم ، ماهیها خواهند مرد .

تجزیه‌ی هوا

اکسیژن خالص را در کپسولهای فلزی ذخیره می‌کنند . چون مولکولهای اکسیژن ، از یکدیگر فاصله دارند ، برای ذخیره کردن مقدار بیشتری اکسیژن ، مولکولهای آن را بافشاردرداخل کپسولهایی فشرده می‌کنند .

اکسیژن خالص چگونه به دست می‌آید ؟

یك راه برای تهیه اکسیژن خالص، جداکردن اتمهای اکسیژن از ترکیباتی است که به راحتی می‌توان اکسیژن را از آنها جدا کرد. این نوع ترکیبات در اثر حرارت ، اتمهای اکسیژن را به‌صورت گاز آزاد می‌کنند .

اکسیژن نخست در سال ۱۷۷۲ توسط شیمیدانی شناخته شد و او آن را «آتش هوا» نامید . چند سال بعد ، دانشمند دیگری به این گاز اکسیژن نام داد . حرارت دادن یك ترکیب اکسیژن‌دار ، باعث آزاد شدن مقدار کمی از اتمهای اکسیژن می‌شود . برای به دست آوردن مقدار زیادی اکسیژن ؛ از هوای مایع استفاده می‌کنیم .

اگر هوا را بسیار سرد کنیم ، به مایع تبدیل می‌شود . وقتی هوای مایع را بجوشانیم ، دوباره به‌صورت گاز در می‌آید . درست

مانند آب که در اثر جوشیدن ، تبدیل به گاز (بخار) می‌شود .

هوا بیشتر از یك مولکول دارد . یك پنجم هوا اکسیژن است. بخش عمده‌ی هوا را نوعی گاز بنام ازت تشکیل می‌دهد . اکسیژن مایع در حرارت خیلی پایین می‌جوشد و تبدیل به گاز می‌شود ، اما برای اینکه ازت مایع به‌صورت گاز در آید، به درجه حرارت پایین‌تری نیاز دارد . اگر هوای مایع را که مخلوطی از این دونوع گاز است، به آرامی گرم کنیم ، ازت زودتر از اکسیژن به‌جوش می‌آید و تبدیل به گاز می‌شود .

با این عمل می‌توان اکسیژن و ازت هوای مایع را ازهم جدا کرد و هردو گاز را در کپسولهای فلزی جداگانه ذخیره کرد و مورد استفاده قرار داد .

پزشك ها از اکسیژن برای کمك کردن به تنفس بیمارانی که نمی‌توانند از هوا اکسیژن کافی بگیرند ، استفاده می کنند . درصنعت اکسیژن را برای ایجاد شعله‌ی پر حرارت و بریدن قطعات فولادی بکار می‌برند .

اکسیژن و نصف اکسیژن

مولکول اکسیژن ، چنانکه گفتیم دارای دواتم اکسیژن است . اما هنگامی که سه اتم اکسیژن گرد هم می‌آیند و تشکیل یك مولکول می‌دهند ؛ مولکول حاصل ازیك اتم بیشتر ازمولکول معمولی اکسیژن دارد . مولکول سه‌اتمی ، همان اکسیژن‌است ، امابامولکول دو اتمی تفاوت دارد . این تفاوت بقدری‌است که شیمیدانها نام‌دیگری برآن نهاده‌اند و به آن اوزون می گویند . «اوزون» یك اسم است و از یك کلمه‌ی یونانی به معنی «من می‌بویم» گرفته شده .

سومین اتم به آسانی نمی‌تواند وارد مولکول شود و بایدآن را با فشار وارد مولکول اکسیژن کرد. انرژی‌لازم برای این فشار را می‌توان از نیروی الکتریسته بـدست آورد. بعضی از مولکولهای اکسیژن در مجاورت بعضی ازانواع ماشینهای برقی به اوزون تبدیل می‌شوند. اوزون همچنین به‌وسیله‌ی اشعه‌های یك‌نوع‌لامپ‌مخصوص بنام «لامپ خورشیدی[1]» تولید می‌شود. اغلب نزدیك‌این گونه‌لامپها، می‌توان بوی اوزون را تشخیص داد.

در نور خورشید اشعه‌های بسیاری از نوع اشعه های لامپ خورشیدی وجود دارد. موقعی که نور خورشید به قشر بالایی هوا می‌خورد، مقداری ازاکسیژن هوا به اوزون‌تبدیل می‌شود. این‌عمل درقسمت بالایی هوا، لایه‌ی نازکی از اوزون به وجود می‌آورد که این‌لایه مانع رسیدن اشعه‌های زیان‌آور خورشیدبه‌سطح‌زمین می‌شود. چنین عملی مفید است، زیرا تابش مستقیم خورشید می‌تواند ما را نابود کند. لایه‌ی اوزون موجود در بالای زمین، برای حفظ حیات ضروری است.

چنانکه می‌دانیم، سومین اتـم اکسیژن بسختی به مولکول آن وارد می‌شود، اما خارج شدنش به آسانی ممکن است. اوزون خیلی آسان‌تر ازاکسیژن معمولی بر اجسام دیگر اثر می گذارد.

جیوه و نقره عناصری هستند که اکسیژن معمولی برآنها اثری ندارد. اما این‌اجسام در مجاورت اوزون سیاه می‌شوند و برای‌ازبین بردن بوی اجسام دیگر، مولکولهای آنها را تغییرمی‌دهد. همچنین در تصفیه‌ی آب آشامیدنی، برای از بین بردن عوامل بیماری‌زا، از اوزون استفاده می‌شود.

۱ــ لامپی که نور آن توسط آینه‌ی شلجمی منعکس می‌شود. (م)

وقتی که یك عنصر دو یا چند شکل مختلف داشته باشد ، آنها را آلوتروپ (چند شکلی) می گویند . اوزون یك آلوتروپ اکسیژن است . اوزون با اکسیژن خیلی فرق دارد . رنگ آن آبی است و اوزون مایع ، رنگ آبی بسیار تیره‌ای دارد که تقریباً سیاه است . به‌همین زودی آلوتروپهای جالب‌تری کشف خواهیم کرد .

فصل ۲

هیدرژن ـ سبکترین عنصر

گازی که زمین از دست داد

هیدرژن عنصر شماره یك است . اتم هیدرژن کـوچکترین ، سبکترین وساده‌ترین اتمی است که می‌شناسیم. بنا به عقیده‌ی ستاره‌ـ شناسان ، ۹۰ درصد اتمهای عالم را اتمهای هیدرژن تشکیل می‌دهند.

اما در روی زمین، هیدرژن چندان فـراوان نیست . علت این موضوع، کوچکی اتم هیدرژن است . برای تشکیل یك مولکول ، اتمهای هیدرژن نیز مانند اتمهای اکسیژن به صورت دوتـایی به هم پیوند می‌خورند . مولکول ، اتمهای هیدرژن از اتم هرجسم دیگری کـوچکتر است . تمام مـولکولهـا ، همیشه درحال جنبش هستند . مولکولهای یك‌جسم جامد، ظاهراً باید درجایی که جسم قرارمی گیرد؛ توقف کنند؛ اما چنین نیست و مولکولهـا دراین موقعیت نیز درحال جنبش وحرکت‌اند. مولکولهای مایعات حرکت بسیارآزادتری‌دارند. واتمهای تشکیل دهنده‌ی گاز نسبت به اتم اجسام دیگرآزادترند .

مولکولهای اکسیژن موجود درهوا، با سرعتی بیشتر از چهار

مایل در دقیقه درحال حرکت‌اند و در هوای گرم حرکت‌شان تندتر می‌شود .

جنبش مولکولهای کوچك سریع‌تر از جنبش مولکولهای بزرگ است. مولکول هیدرژن، درحرارت معمولی باسرعتی برابر هفت مایل دردقیقه حرکت می‌کند.

درفیزیك اصلی هست که بنابر آن اصل چنانکه جسمی به‌اندازه‌ی کافی سرعت داشته باشد، آن جسم اززمین خارج می‌شود. اگرسنگی به‌هوا پرتاب کنید؛ سنگ به زمین برمی‌گردد. اگرسنگ را با نیروی بیشتری به هوا پرتاب کنید؛ تا ارتفاع بیشتری بالا می‌رود و دیرتر از دفعه‌ی اول به‌زمین برمی‌گردد. حال چنانکه بتوان جسمی را با نیروی کافی به سمت بالا پرتاب کرد، این جسم دیگر به زمین بـاز نخواهد گشت. سرعتی را که باعث این‌اتفاق می‌شود؛«سرعت گریز» می‌نامند.

مولکولهای هیدرژن با سرعتی نزدیك به سرعت گریزحرکت می‌کنند. به همین دلیل مولکولهای هیدرژن موجود درهوا تا ارتفاع بسیار زیادی بالا می‌روند.

امروزه تقریباً هیدرژنی درهوا باقی نمانده، واگرمقدار ناچیزی از آن‌را درروی‌زمین می‌توان پیدا کرد، بدین علت‌است که مولکولهای آن محتوی اتمهای سنگینتری هستند.

مولکولهای اکسیژن که بسیار سنگینتر از مولکولهای هیدرژن هستند، خیلی آهسته حرکت می‌کنند و درنتیجه نمی‌توانند از سطح زمین دور شوند ودرهوا باقی می‌مانند.

بعضی از ستارگان از زمین بـزرگتر و سنگینترند . در چنین ستارگانی یك مولکول چنان سرعت زیادی دارد که دیگرقادر به گریز نیست. به همین علت‌است که درهوای اغلب سیارات بزرگ هیدرژن

یافت می‌شود.

یك ستاره‌ی کوچکتر از زمین، معمولا بیشترهوایش را ازدست می‌دهد. ماه ما که خیلی کوچك است؛ هوا ندارد.

با اینکه درخاك فقط مقدار کمی هیدرژن وجود دارد؛ ازهرسه اتم آب ، دو اتم آن هیدرژن است . نظربه اینکه موجودات زنده به هیدرژن‌احتیاج دارند (بیشتر ازنصف اتمهای بدن ما را هیدرژن تشکیل می‌دهد.) وجود این همه هیدرژن نعمتی است.

گاز بلند پرواز

در درجه حرارت معمولی، هیدرژن نیز مانند اکسیژن به شکل گاز است. هیدرژن سبکترین عنصری است که می‌شناسیم . درفصل اول کتاب، گفتیم که هوای یك اتاق معمولی ۱۵۰ پوند وزن دارد . اگرهماق اتاق را به جای هوا، ازهیدرژن پر کنیم وزن آن از ۱۰ پوند بیشتر نمی‌شود.

سبکی هیدرژن بسیارجالب توجه است. چوب بدین علت روی آب شناور می‌ماند که ازآب سبکتر است. همین طور، چیزی که از هوا سبکتر باشد ـ چنانکه هیدرژن چنین است ـ ازهوا بالا می‌رود. اگر کیسه‌ای را ازهیدرژن پر کنیم، به هوا صعود خواهد کرد. کیسه‌ی بزرگتر، وزن بیشتری را می‌تواند حمل کند. یك محفظه‌ی بزرگ که با هیدرژن پرشده باشد، می‌تواند یك انسان را با خودش بالا ببرد.

محفظه‌ی پرشده از هیدرژن خیلی آهسته بالا وبالاتر می‌رود و سرانجام به جایی می‌رسد که نمی‌تواند بالاتر برود. اگر به طریقی از وزن‌آن بکاهیم، باز هم محفظه می‌تواند بالاتر برود . چنانکه مقداری از هیدرژن را از محفظه خارج کنیم، به آرامی پایین می‌آید. به یك

محفظه‌ی پر از گاز، که بتواند بدین طریق بالا برود و پایین بیاید، بالن می گویند.

بالنهای نخستین، به طورلاعلاجی درهوا شناورماندند. بالونی راکه با نیروی موتورحرکت می کند؛ بالون «راندنی» می گویند.

بزرگترین بالن راندنی هیندنبرگ[1] نام گرفت، زیرا به‌وسیله‌ی هیدرژنی که‌آنرا پر کرده بود؛ نابود شد. کشف هیدرژن برای بالن و انسان ایجاد خطر کرد. به همین دلیل دراینجا راجع به آن بحث خواهیم کرد.

مراقب آتش باشید

مولکولهای هیدرژن واکسیژن با هم‌ترکیب می‌شوند ودرحین عمل گرما ونور تولید می کنند. هیدرژن درهوا آتش می گیرد و با شعله‌ی آبی‌رنگ وپرحرارتی می‌سوزد. بعضی ازشما چنین شعله‌هایی را دیده‌اید، زیرا گاز اجاقهای خوراکپزی که در بسیاری از خانه‌ها مورد استفاده قرار می گیرد، محتوی هیدرژن هستند.

از شعله‌ی هیدرژن مخصوصاً در صنعت برای بریدن فلزات استفاده می کنند. همچنین موتور ماشینهابی که برفراز زمین پرواز می کنند؛ هیدرژن مصرف می کنند.

با اینکه برای استفاده ازشعله‌ی هیدرژن راههای زیادی وجود دارد، مواقعی نیزکه بدان نیازی نیست، ممکن است پدیدار شود. به عنوان مثال، وقتی که مقدار زیادی هیدرژن در اطراف بالن یافت می‌شود؛ همیشه‌این احتمال وجود داردکه دراثرسوراخ شدن محفظه، گاز به بیرون راه یابد وباعث آتش سوزی شود.

1- Hindenberg.

به همین دلیل ، پیش ازآنکه گازهـای غیرقابل اشتعال کشف شوند (به فصل چهارم کتاب مراجعه کنید.) برای جلوگیری ازآتش‌ـ سوزی دربالنها ، مقررات زیـادی وجود داشت . البته، این حوادث بدون سیگار کشیدن یا برافروختن هرگونه آتشی اتفاق می‌افتاد.

هرچند سرنشینان بالن هیندنبرگ ، خیلی مـراقب بودند؛ لذا درماه می سال ۱۹۳۷، هنگامی که این بالن بزرگ درحال پایین‌آمدن بود، هیدرژن آن‌آتش گرفت. دومین بالن بزرگ نیز نـابود شد واز روز به بعد دیگر هیچ بالن بزرگی ساخته نشده است.

آتش نه تنها درموقع استفاده ازهیدرژن خطرناك است ، بلکه اگرمخلوط هیدرژن واکسیژن‌را به شعله نزدیك کنیم، تمام مولکولهای دوعنصر بـا هم ترکیب می‌شوند و دریك لحظه مقدار زیادی انرژی تولید می‌کنند. این حادثه را انفجار می‌نامند.

هرگازقابل اشتعالی، چه به‌صورت مایع وچه به صورت پودر؛ وقتی که باهوا مخلوط شود، می‌تواند تولیدانفجار کند. معمولی‌ترین این قبیل اجسام ، گاز خوراکپزی است. اگر شیر اجاق خوراکپزی بازبماند، گازازآن خارج می‌شود وبه آرامی بـا هوای اتاق مخلوط می‌شود. حال اگـر شعله‌ای به درون اتاق بیفتد ، ممکن است انفجار خانه‌را ویران کند وعده‌ای را بکشد. درمواقعی که فکرمی‌کنید ممکن است ازاجاق گازخارج شده باشد، نباید درآنجا کبریت روشن کنید.

هیدرژن همچنین برای مرغوب کردن روغن نباتی بکارمی‌رود. روغن نباتی تولید شده از پنبه دانه، ارزان تمام می‌شود، ومی‌تـوان مقدار زیادی از آن را تهیه کرد . اما به علت طعم بد ، نمی‌توان این روغن را برای پخت وپزبکاربرد. لیکن اگرآن را با هیدرژن مخلوط کنیم؛ هیدرژن در روغن نفوذ کرده، بوی بدش را می‌گیرد وآن را

قابل مصرف می کند.

آتش در آب

این واقعیت که هیدرژن می‌سوزد ؛ نخستین چیزی بـود که دانشمندان بدان توجه کردند. سپس آن‌را «هوایی که می‌سوزد» نامیدند. اما همان کسی که اکسیژن را نامگذاری کـرده بود ؛ گاز جدید را «هیدرژن» نامید، که ازیك کلمه‌ی یونانی به معنی «آب ساز» گرفته شده است. عملی که هیدرژن انجام می‌دهد، ازاین قراراست: هنگامی که مولکولهای هیدرژن بـا اکسیژن تـرکیب می‌شوند ؛ مولکولهای جدیدی بـه وجود می‌آورند که هـریك از دواتم هیدرژن و یك اتم اکسیژن تشکیل شده‌اند. چنین مولکولی یك مولکول آب است.

هرچند که آب بسیارفراوان است ، اهمیت زیادی دارد . تقریباً ۶۰ درصد وزن بدن انسان راآب تشکیل می‌دهد.

بنابراین آب ازاتمهای هیدرژن واکسیژن تشکیل شده، ومولکول آن می‌تواند دوباره به هیدرژن واکسیژن تبدیل شود. با قراردادن دو مفتول الکتریکی درآب ، می‌تـوان این عمل را انجام داد . یکی از مفتولها هیدرژن آزاد می کند و دیگری اکسیژن. مفتولهارا الکترود و این عمل تجزیه‌ی آب را الکترولیز می گویند.

عموزاده‌ی آب

آب نه تنها ترکیبی است که ازاتمهای هیدرژن واکسیژن ساخته می‌شود؛ بلکه اگر یك اتم اکسیژن دیگر به آب اضافه شود، ترکیب دیگری به وجود می‌آید که آن را آب اکسیژنه می‌نامند.

مولکول آب اکسیژنه محتوی دواتم هیدرژن ودواتم اکسیژن

است. آب اکسیژنه نیز مانند اوزون، اکسیژن اضافی را بـه سرعت آزاد می‌کند. از این خاصیت آب اکسیژنه می‌توان بـرای بی‌رنگ کردن اجسام رنگی استفاده کـرد. همچنین آب اکسیژنه در موتور ماشینهای پـرواز کننده مورد استفاده قرارمی‌گیرد. آب اکسیژنه را اغلب برای شستشوی زخمها وجلوگیری ازبیماری بکار می‌برند.

گرما ونور باعث می‌شودکه مولکول آب اکسیژنه به سرعت یك اتم اکسیژن آزاد کند. به همین علت معمولا آب اکسیژنه را در شیشه‌های تیره ورنگی نگهداری می‌کنند.

فصل ۳

ازت ـ عنصر مرده

قسمتی از هوا که هیچ کاری انجام نمی‌دهد

در فصل اول کتاب گفتیم که یك پنجم هـوا اکسیژن است . تقریباً چهارپنجم بقیه‌را ازت‌تشکیل می‌دهد، که عنصرشماره هفت‌است.

ازت سمی نیست. هنگامی که نفس می کشیم، آن را به درون بدنمان فرو می‌بریم . ازت خالص کشنده است ، زیرا مـا به اکسیژن محتاجیم . علت مرگ ، نبودن ازت نیست ، بلکه نبودن یا کم بودن اکسیژن است.

ازتی را که از هوا تنفس می کنیم ؛ وارد خون مـا می‌شود و معمولا هیچ‌صدمه‌ای نمی‌رساند. اما به‌یك طریق می‌تواند به ما آسیب برساند و آن موقعی است که شخصی به عمق آب فرو می‌رود، آب به اوفشار می‌آورد و ازت بیشتری وارد خونش می‌شود . وقتی که این شخص بالا می‌آید؛ گازازت درزانوها و آرنجهاوقسمتهای دیگربدنش جمع می‌شود ودرد زیادی را ایجاد می کند. این حالت ممکن است به مرگ بیانجامد .

فایده‌ی کاری نکردن

مولکول ازت از دو اتم درست شده. این مطلب ممکن است شما را بیاد اکسیژن و هیدرژن بیاندازد. اما اتمهای ازت خیلی محکمتر از اتمهای اکسیژن و هیدرژن بیکدیگر پیوند خورده‌اند.

ازاین رو اتمهای سازنده‌ی مولکول ازت، چنان به‌سختی یکدیگر را نگه داشته‌اند که ازت به سادگی نمی‌تواند با عناصر دیگر ترکیب شود. ازت با اکسیژن نمی‌سوزد، به همین علت، دانشمندان می گویند که ازت یك عنصر بی اثر است.

منظور از بی‌اثر بودن ازت این نیست که این عنصر فایده‌ای ندارد. به عنوان مثال یك لامپ الکتریکی یك رشته سیم نازك فلزی دارد که خیلی داغ می‌شود. اگر لامپ پراز هوا باشد ، فلز داغ با اکسیژن ترکیب می‌شود وسیم آنقدر می‌سوزد تا پاره شود. به همین دلیل تمام هوای درون نخستین لامپهای الکتریکی را خارج می کردند ومی گفتند که درون لامپ خلاء ایجاد شده است ـ مثل اینکه بگوییم درون چیزی هیچ چیز وجود ندارد . اما اتمهای سیم فلزی ، از سیم جدا می‌شدند ودر خلاء پخش می‌شدند. بنابراین لامپها را با ازت پر کردند ، چون ازت بی اثر است ، آتش نمی گیرد و با فلز ترکیب نمی‌شود. سیم لامپهای پرشده با ازت به سادگی پاره نمی‌شود.

چگونه از ازت استفاده می‌شود؟

با اینکه گاز ازت دربدن ما مورد استفاده قرارنمی گیرد؛ بعضی از ترکیبات ازت‌دار برای موجودات زنده بسیار ضروری است . مهمترین مواد موجود دربدن ما دارای ازت‌اند.

این ازت‌از کجا می آید؟ جواب این است که ما آن را ازموادی

که می‌خوریم ، می گیریم . گوشت ازت زیادی دارد ، که البته از گیاهانی که حیوانات می‌خورند؛ بدست می‌آید.

گیاهان ازت‌شان را از کجا بدست می‌آورند؟ گیاهان ازت را از ترکیباتی که در خاك موجود است می گیرند . این ترکیبات نیترات نامیده می‌شوند بعد از مرگ گیاه یا حیوان دوباره مقدار زیادی ازت به خاك برمی گردد.

ازت ازخاك به گیاه وسپس به بدن حیوان می‌رود وباز به خاك برمی گردد. بنابراین‌هوا همیشه مقداری ازازت‌اش را ازدست می‌دهد واین ازت به وسیله‌آب باران درخاك شسته می‌شود وبه دریا می‌رود.

لازم است که خاك ازت ازدست رفته‌اش را جبران کند. برای این کار تنها یك راه وجود دارد و آن گرفتن ازت از هواست ، اما چگونه ؟

یك پاسخ به این موضوع رعد وبرق است. هنگام برق زدن، ازت موجود در اطراف برق مجبور به ترکیب با اکسیژن می‌شود . ترکیب‌ازت ـ اکسیژن، باآب باران ترکیب جدیدی بنام اسیدنیتریك می‌سازد وموقعی که اسید نیتریك به زمین می‌رسد، در خاك تبدیل به نیترات می‌شود.

دانشمندان می گویند که روزانه مقدار ۲۵۰۰۰۰ تن اسید نیتریك توسط رعد وبرق ساخته می‌شود وبه زمین فرو می‌ریزد. مقدارعظیمی به نظر می‌رسد، اما با این حال کافی نیست . جواب دیگر و مهمتری برای این مسأله وجود دارد: باکتری‌ها!

باکتری‌ها موجودات کوچك و زنده‌ای هستند، آنقدر ریزند که دیده نمی‌شوند. بعضی ازباکتریها درخاك، ازمولکولهای ازت هوا استفاده‌می کنند. این باکتری‌ها ازت را با اتمهای اجسام دیگرترکیب

می کنندو ترکیب جدیدی می سازند که گیاهان می توانند از آن تغذیه کنند.

دانشمندان فکر می کنند که باکتریهای موجود در یك جریب[1] از زمین زراعی، سالیانه بیش از ۴۰ پوند گاز ازت را با عناصر دیگر پیوند می دهند و به صورت ترکیب درمی آورند.

درجنگ وصلح

چنانکه گفتیم، مشکل است که ازت با عناصردیگرترکیب شود. اغلب ترکیبات به‌سادگی تجزیه می‌شوند. گرم کردن نیترات آمونیوم، که معمولا بی‌خطراست، نمونه‌ای است برای این مثال :

اگر نیترات آمونیوم را حرارت دهیم، هرچندکه مولکول آن تجزیه می‌شود، اما حین عمل مقدار زیادی انرژی می گیرد. این عمل باعث می‌شود که مولکولهای مجاور نیزتجزیه شوند، ودریك آن تمام نیترات آمونیوم با صدای زیادی منفجر شود. به تفاوت میان نیترات آمونیوم وهیدرژن توجه کنید . موقعی هیدرژن آتش می گیرد که با اکسیژن مخلوط شود. اما نیترات آمونیوم به اکسیژن نیازی ندارد ومی‌تواند بدون اکسیژن منفجرشود.

بعضی ازترکیبات مهم منفجر شونده عبارتند از نیترو ساولز، نیترو گلسیرین وتری نیترو تولوئن، به‌کلمه‌ی «نیترو» در هرنام توجه کنید. این نشان می‌دهدکه مولکول آنها ازت دارد . شاید بدانید که نام معمولی‌تر نیترو تولوئن، «تی. ان. تی» است.

ترکیبات منفجر شونده، درایام صلح برای جاده سازی، مین‌گذاری وبسیاری منظورهای دیگر بکار می‌روند . البته هنگام جنگ خیلی بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند.

۱ــ یك جریب برابرست با ده‌هزار مترمربع

نیتراتها برای تهیه یك مادهٔ منفجرهٔ موثر ضرورت دارند. بیش ازجنگ جهانی‌اول، صحرای‌خشکی واقع درشمال شیلی، منبع‌اصلی تهیه نیترات بود.

درایام جنگ آلمانها به نیترات زیادی احتیاج داشتند. یك دانشمندآلمانی بنام فریتز هامبر[1]، کشف کردکه چگونه می‌توان از هوا ازت گرفت. اوپی برد که ازت می‌تواند تحت فشار با هیدرژن ترکیب شود، ومولکولی محتوی یك اتم ازت وسه اتم هیدرژن به وجود بیاورد. این ترکیب ازت ـ هیدرژن، آمونیاك نامیده شد. آمونیاك به سادگی می‌تواند به نیترات تبدیل‌شود و از نتیتراتها به سادگی می‌توان مواد منفجره ساخت.

البته در زمان صلح نیز می‌توان ازکشف هامبر استفاده کرد. در ایالات متحده ازهوا سالیانه ۳۰۰۰۰۰ تن آمونیاك می‌گیرند و ازآب نیز هیدرژن بدست می‌آورند. ازاین‌آمونیاك درکارخانه‌های سازنده‌ی مواد منفجره استفاده می‌شود، همچنین از ازت برای ساختن کودهای شیمیایی که به رشد گیاهان کمك می‌کند، استفاده می‌کنند.

گاز بودار

آمونیاك یك‌ماده شیمیایی خانگی وشناخته شده است. دردرجه حرارتهای معمولی به‌صورت گاز می‌باشد وسنگینی آن نصف سنگینی هواست، اما معمولا به صورت مخلوط باآب، برای تمیزکردن سطح شیشه‌ها بکارمی‌رود. آمونیاك برخلاف هیدرژن، اکسیژن وازت، بودار است وبوی بسیار نامطبوعی دارد.

آمونیاك می‌تواند خیلی‌آسان‌تر از هر گازدیگری که می‌شناسیم

1- Fritz Hamber

درآب‌حل شود. ما راجع به گازهایی که می‌توانند درآب حل شوند؛ صحبت خواهیم کرد. اما هیچ کدام به خوبی آمونیاك در آب حل نمی‌شوند.

آمونیاك برعکس‌هیدرژن، اکسیژن وازت، به‌سادگی می‌تواند به‌شکل مایع درآید، ۲۸ درجه زیر صفر فارنهایت، برای این تغییر کافی است. اگر دردرجه حرارت یك اتاق معمولی آمونیاك را تحت فشار قرار دهیم، می‌توان‌آن را به مایع تبدیل کرد.

گازی که به‌آسانی می‌تواند تبدیل به مایع شود؛ بسیارسودمند است. وقتی یك مایع تبدیل به بخار می‌شود، مقداری گرما می گیرد. به‌عنوان مثال، اگرشماآب به پوست‌تان‌بزنید وسپس درباد به‌ایستید، ویا خودتان‌را با وسیله‌ای باد بزنید، متوجه خواهیدشدآب (که‌درحال تبدیل شدن به گازاست) پوست‌تان را خنك می کند.

اگر آمونیاك را تحت فشار به مایع تبدیل کنیم؛ و سپس فشار را ازمیان برداریم ، مایع دوباره به صورت گاز درمی‌آید و گرمای اشیاء مجاور را می گیرد. اگراین عمل را بارها تکرارکنیم، حرارت زیادی کسب می کند . ماشینهایی که یخ می‌سازند، غذا را تـازه نگه می‌دارندویخچال نامیده می‌شوند، باچنین‌عملیاتی سرما تولیدمی کنند.

گاز خنده‌آور

ازت را می‌توان به چندین شکل گوناگون با اکسیژن ترکیب کرد. آشناترین این ترکیبات گازی‌ست بنام اکسید نیترو که مولکول آن ازدواتم نیتروژن ویك اتم اکسیژن تشکیل شده است.

اکسید نیترو به عنوان داروی بیهوشی بکارمی‌رود. یك داروی بیهوشی، ترکیبی‌ست که باعث می‌شود که شخص مصرف کننده، درد

را حس نکند. مقدار کمی از اکسید نیترو می‌تواند ایجاد بیحالی کند. وممکن است شخص را تندخو وستیزه‌جو کند، به گریه بیاندازد و یا بخنداند. به این سبب اکسید نیتروا غلب گاز خنده‌آور نامیده می‌شود.

مصرف داروهای بیهوشی مشکل وخطرناک‌ست. پزشک‌ها برای اینکه بیمار موقع جراحی درد را حس نکند؛ از داروهـای بیهوشی استفاده می‌کنند. این داروها توسط پزشک‌هایی مصرف می‌شوند، که سالها دراین رشته‌آموزش دیده‌اند وتجربه کسب کرده‌اند.

فصل ٤

هلیوم ـ عنصر تنها

نور سفید خورشید مخلوطی است ازتمام رنگها . دانشمندان دستگاهی در اختیار دارند که با آن نور را آن چنان تغییر می‌دهند که معلوم می‌شودچه عناصری سبب به وجود آمدن آن شده است .

در سال ۱۸۶۸ ، دو دانشمند فرانسوی و انگلیسی ، در نور خورشید ، بعضی علائم ناآشنایی را مشاهده کردند که خبر از وجود عنصر جدیدی می‌داد . این عنصر جدید را هلیوم نامیدند که از نام یونانی خورشید گرفته شده است .

درسال ۱۸۹۸ یك شیمیدان انگلیسی ، ضمن بررسی یك گاز جدید که از یك نوع سنگ معدن بنام اورانیوم متصاعد می‌شد ، با حیرت کشف کرد وقتی که گاز جدید گرم بشود ، نوری پخش‌می کند که دانشمندان دیگر ، عین آن را در نورخورشید کشف کرده بودند. سنگ معدن اورانیوم دارای‌عنصری بود که ۳۰ سال زودتر از آن‌که درروی زمین کشف شود ، دانشمندان به وجود آن در خورشید پی برده بودند .

هلیوم عنصر شماره ۲ است و بعد از هیدرژن ، ساده‌ترین عنصری است که می‌شناسیم و به همین دلیل ، شاید دومین عنصر فراوان و معمولی عالم باشد . نزدیك به ۹۰ درصد اتمهای موجود در عالم را هیدرژن و بیشتر از ۹ درصد را هلیوم تشکیل می‌دهد . سایر اتمهای دیگر ، یك درصد ساختمان جهان را می‌سازند .

هلیوم چنان سبك‌ست و اتمهای آن ، چنان با سرعت حرکت می‌کنند که به سادگی اززمین می گریزد . هلیوم درزمین بسیار کمیاب تر از هیدرژن‌ست . هلیوم اصولادرروی زمین وجودندارد . همچنین اتمهای هلیوم به صورت تکی‌اند و با اتمهای دیگرترکیب‌نمی‌شوند. اتمهای هلیوم ، با اتمهای دیگر خودش نیزترکیب نمی‌شود،بنابراین مولکولهای هلیوم هر کدام شامل یك اتم فردهلیوم هستند .

علت ماندگار شدن مقداری هیدرژن درزمین ، ترکیب‌شدن‌این گاز با عناصر سنگینترست . با توجه به این نکته که هیچ هلیومی به‌صورت ترکیب وجود ندارد ، بنابراین تقریبا هیچ‌هلیومی در روی زمین ماندگار نیست .

گاز بی‌خطر

اگر به جدول تناوبی عناصر درآغاز و پایان کتاب نگاه کنید ، خواهید دید که عنصر شماره ۲ (هلیوم) با عناصر شماره ۱۰،۱۸،۳۶، ۵۴ و ۸۶ در یك گروه قراردارد . تمام این عناصر گازند وباهیچ‌نوع اتم دیگری ترکیب نمی‌شوند.همه‌ی‌این گازها خنثی هستند . بعضی‌ها فکر می کنند که این گازها همانند پادشاهان از همنوعـان دیگرشان دوری می کنند . به همین دلیل ، این گروه اغلب گازهای خنثی‌نامیده می‌شوند !

در حقیقت خنثی بودن این گازها، در بعضی مواردسودمندست. برخی از فلزات مختلف ، موقعی که به اندازه‌ی کافی گرم شوند ، با ازت ترکیب می‌شوند . در صورتی که هیچ چیز با هلیوم ترکیب نمی‌شود . زیرا هلیوم آنقدر سبك‌ست که در بالنها به جای هیدرژن مورد استفاده قرار می گیرد . اتم هلیوم از اتم هیدرژن سنگینترست ، اما از هوا خیلی سبکترست . همچنین هلیوم دوامتیاز مهم‌دارد . یکی اینکه چون آتش نمی گیرد ؛ خطرانفجارنیز وجودندارد ، دیگرآنکه از هیدرژن سنگینترست و نمی‌تواند به سادگی هیدرژن فرار کند .

هلیوم مورد استفاده‌ی بالنها را ازکجا تهیه کنیم ؟ به هنگام‌حفر چاههای نفت گازهای مختلفی به دست می آید که قسمتی‌از این گازها، هلیوم است که به‌آسانی از گازهای دیگر جدا می‌شود .

هلیوم بسادگی در آب حل نمی‌شود . به همین دلیل اشخاصی که به اعماق آب دریا فرومی‌روند ، اغلب ازهوایی استفاده می کنند که در آن بجای ازت از هلیوم استفاده می‌شود . هلیوم برای آنها بی‌خطرتر از ازت است .

تنفس مخلوط هلیوم ـ اکسیژن ، راحت‌ترست و گاهی اوقات برای اشخاصی که بیماریهای تنفسی دارند ، مورد استفاده قرار می گیرد .

کمترین درجه‌ی حرارت

به‌چندین راه مختلف می‌توان درجه حرارت را اندازه گیری کرد . در ایالات متحده از دماسنج فارنهایت استفاده‌می کنند . دراین طریق اندازه گیری ، یخ در ۳۲ درجه آب می‌شود ، و آب در ۲۱۲ درجه به جوش می‌آید . و درجه حرارت بدن انسان را بین ۹۸ و

۹۹ نشان می‌دهد . در کشورهای دیگر از دماسنج سانتیگراد استفاده می‌شود . در روش سانتیگراد ، آب در ۱۰۰ درجه‌می جوشدو هنگامی که درجه حرارت‌پائین‌می‌آید وبه‌صفر درجه می‌رسد ، آب‌یخ‌می‌زند. دانشمندان همیشه دماسنج سانتیگراد را بکار می‌برند .

شاید یادتان مانده باشد که گفتیم که مولکولها همیشه در حال حرکتند . درجه‌حرارت بیشتر، نتیجه‌ی تندترحرکت کردن مولکولها وحرارت کمتر، نتیجه‌ی آهسته‌تر حرکت کردن آنهاست . آیا چنان درجه حرارت پائینی می‌تواند وجود داشته باشد که مولکولها دیگر حرکت نکنند ؟

بله . درجه حرارتی که‌در آن مولکولها ازحرکت‌بازمی‌ایستند؛ صفر مطلق نام دارد . و میزان درجه حرارت را نسبت به صفر مطلق می‌سنجند . در درجه حرارتی که مولکولها از جنبش‌می‌ایستند ـ یعنی موقعی که حرارت به صفردرجه‌می‌رسد، آن‌را مبداء صفرمیزان‌الحراره قرار می‌دهند که به آن دماسنج آبزولیت می گویند . دراین دماسنج، یخ در۲۷۳ درجه‌آب می‌شود وآب در۳۷۳ درجه به‌جوش می‌آید و گرمای بدن انسان ۳۱۰ درجه می‌باشد .

اکسیژن در۹۰ درجه ، و ازت در۷۸ درجه‌ی آبزولیت تبدیل به مایع می‌شوند . اما هلیوم تا درجه حرارت به ۴درجه نرسد،تبدیل به مایع نخواهد شد ! در حرارت یك درجه ، هلیوم به‌صورت جامد در می‌آید .

در حرارت زیر ۲/۲ درجه در سنجش مطلق ، هلیوم تغییر می‌کند وآن را هلیوم ۲ می گویند . که ازهرجسم‌دیگری‌بهترمی‌تواند گرما را منتقل کند ، هلیوم۲ می‌تواند از سوراخهای خیلی کوچکتری عبورکند که هوا نمی‌تواند ازآنها بگذرد . و می‌تواند از جدارظرف

بالا برود و ازلبه‌های آن پایین بریزد و بگریزد . دانشمندان‌به هلیوم ۲ بسیار علاقمندند . هلیوم مایع در حرارت بیشتر از ۲/۲ درجه ، هیچ یك ازخصوصیات فوق را ندارد وهلیوم ۱ نامیده می‌شود .

نخستین گاز خنثی

نخستین گاز خنثی ، در سال ۱۸۹۴ توسط لرد ری‌لیخ[1] و سر ویلیام رامسی[2] کشف شد (همچنین سر ویلیام رامسی برای اولین بار به‌وجود هلیوم در روی زمین پی برد) . دانشمندان متوجه شدند که ازتی که از هوا بدست می‌آید ؛ سنگینتر از ازتی‌ست که از تجزیه ترکیبات ازت‌دار حاصل می‌شود . آنها نتیجه گرفتند که هوا دارای عنصر ناشناخته‌ای است که از هوا سنگینترست . باآزمایش وتجربه، عنصر جدید را شناختند . این عنصر ، عنصر شماره ۱۸ بود که‌آن‌را آرگون نامیدند . آرگون فراوان‌ترین گاز خنثی‌ست وتقریباً یك در صد ازحجم‌هوا را تشکیل می‌دهد . ازآرگون به‌جای ازت‌درلامپهای الکتریکی استفاده می‌کنند؛ زیرا نمی‌تواند با فلز داغ داخل لامپ ترکیب شود .

چراغ برقهای خیابان

سه‌گاز بی تفاوت دیگر بوسیله‌ی سر ویلیام رامسی کشف‌شد: عنصر شماره ۱۰ بنام نئون ، عنصر شماره ۳۶ بنام‌کریپتون و عنصر شماره ۵۴ بنام‌گزنون .

گاز خنثایی‌که اتم آن بزرگتر باشد ؛ آسانتر به مایع تبدیل

1– Lord Rayleigh
2– Sir William Ramsay

می‌شود . نئون در۲۷درجه حرارت مطلق ، یعنی کمی‌بالاترازهیدرژن می‌جوشد و آرگون در ۱۲۰ درجه و گزنون در ۱۶۶ درجه به جوش می‌آید .

به غیر از آرگون ، بقیه‌ی گازهای خنثی ، نسبتاً کمیابند . ما می‌توانیم هرقدر که بخواهیم این گازها را برای مصرف در لامپهای الکتریکی ، از هوای مایع‌بدست آوریم . وقتی که برق ازاین گازها عبور می‌کند ، نور رنگی پخش می‌کنند . نئون رنگ قرمز ـ زرد زیبایی تولید می‌کند که از آن در چراغها و جلوه‌دار نمودن خیابان استفاده می‌کنند . کریپتون رنگ سبز و گزنون‌رنگ‌آبی یاسبزمنتشر می‌سازد . گازهای دیگر ، اغلب برای ایجاد رنگهای دیگری مورد استفاده قرار می‌گیرند . گزنون به‌لامپهای الکتریکی کمك می‌کند که نورشان خیلی درخشانتر شود .

فصل ۵

کربن ـ عنصر حیات

سنگی که می‌سوزد

عناصری راکه پیش ازاین شرح داده‌ایم؛ به صورت اتمهای فرد یا به صورت مولکولهای دو اتمی هستند . این عناصر در درجه حرارت معمولی به حالت گاز باقی می‌مانند.

در کربن، عنصر شماره ۶، چهاراتم بیکدیگر پیوند خورده‌اند و هریك از اتمها به سختی برهم نیرو وارد می کنند. با اینکه چنین پیوندی به‌آسانی انجام می گیرد، لذا جداکردن‌اتمها ازیکدیگرمشکل است . به همین دلیل ، کربن در درجه حرارت معمولی جامدست. حتی هنگامی که به شکل زغال سرخ شده درمی‌آید، باز به صورت جامد باقی می‌ماند وتا ۳۵۰۰ درجه‌ی سانتیگراد حرارت نبیند، مایع نمی‌شود . کربن برای ذوب شدن نسبت به عناصر دیگر به درجه حرارت بیشتری نیاز دارد.

اگر زغال سنگ را دیده باشید ، کربن را نیز دیده‌اید. نام « کربن » از اسم لاتینی زغال سنگ گرفته شده . اتمهای زغال

سنگ از موجودات زنده بدست می‌آید. تمام موجودات زنده کربن دارند. نودونه درصد ازاتمهای گیاهان وحیوانات را چهارعنصر کربن، هیدرژن، اکسیژن وازت تشکیل می‌دهد.

وقتی که گیاه می‌میرد، مولکولهای مرکب کـربن ـ هیدرژن اکسیژن ـ ازت، تدریجاً متلاشی شده وبه‌مولکولهای ساده‌تری تبدیل می‌شوند. این مولکولهای جدید ممکن است گاز باشند، مثل ازت یا آمونیاك و یا مایع باشند ، مثل آب. اتمهای هیدرژن، اکسیژن و ازت آزاد می‌شوند، اما بیشتر اتمهای کربن در گیاه مرده باقی می‌ماند.

بنابراین وقتی که گیاه شروع به پوسیدن می کند ، کـربن آن بیشتر وبیشتر می‌شود. چوب خشك ۵۰ درصد کربن دارد. هنگامی که چوب آغاز به پوسیدن می کند، دراین مرحله ، زغال سنگ نارس یا تورب نامیده می‌شود که ۶۰ درصد کربن دارد. تورب به‌زیر گل ولای فرو می‌رود وعمل پوسیدن ادامه می‌یابد. بعداز گذشت سالها، لیگنیت یا زغال سنگ چوب نما که ۶۷ درصد کـربن دارد، شکل می گیرد و کم کم به زغال سنگ چاق تبدیل می‌شود که ۸۸ درصد کربن دارد . این عملیات با تشکیل آنتراسیت که دارای ۹۵ درصد کربن است ، خاتمه می‌یابد.

چوب به‌آسانی آتش می گیرد، زیرا هنگام گرم شدن، گازهایی تولید می کند که به سادگی آتش می گیرند. زغال سنگ خیلی کمتر گاز تولید می کند، بنابراین بایدآنرا خیلی بیشتر از چوب گرم کرد تاآتش بگیرد. زغال سنگ دوبرابرچوب گرما تولید می کند.

زغال سنگها درنتیجه‌ی تجزیه‌ی مواد گیاهی به وجودآمده‌اند؛ توده‌ای از گیاهان به ضخامت ۲۰ پا ، در زیرزمین فشرده می‌شود و قشری از زغال سنگ را به وجود می‌آورد کـه فقط یك پا ضخامت

دارد. وقتی که به میلیونها تن زغال سنگ موجود در زیرزمین فکر می‌کنید؛ می‌توانید جنگلهای بسیاری را تصور کنید که میلیونها سال پیش ازاین درزمین مدفون شده‌اند.

کربن ممکن‌ست به‌غیرازاثر گرما، به طرق دیگری هم بسوزد. هنگامی که الکتریسته فشار می‌آورد که ازیك قطعه کربن عبور کند؛ کربن به آرامی آتش می‌گیرد و نور سفید درخشانی پخش می‌کند که به‌آن نورقوسی می‌گویند. نورهای قوسی درماشینهایی که برای حرکت به نور درخشان احتیاج دارند؛ استفاده می‌شود.

زغال دست ساخت

روزگاری مردم فقیر، خودشان زغال سنگ می‌ساختند. بدین‌ترتیب که حفره‌هایی درزمین ایجاد می‌کردند ومقداری چوب درآنها می‌ریختند وروی‌شان را باخاك می‌پوشاندند وچوبها راآتش می‌زدند. درخاك اکسیژن کافی وجود ندارد، وبیشتر کربن نمیسوخت. چنین کربنی زغال چوب نامیده میشود. زغال چوب همانند زغال سنگ، آهسته وپرحرارت‌تر ازچوب معمولی میسوزد.

زغال چوب‌را میتوان به‌صورت پودرهای گوناگونی درآورد: پودر زغال چوب برای بی‌رنگ کردن ترکیبات دیگر مورد استفاده قرارمیگیرد. به‌عنوان‌مثال هنگام‌عمل‌آوردن‌شکر، برای برطرف کردن رنگ قهوه‌ای وتهیه شکرسفید، کربن به‌آن اضافه میکنند.

مواد قهوه‌ای رنگ، مولکولهای بـزرگی هستند که به زغال چوب می‌چسبند. زغال چوب را بـا شکرقهوه‌ای مخلوط میکنند، و هنگامی که تمام رنگ قهوه‌ای به وسیله‌ی زغال چوب گرفته شد، شکر سفید رنگ میشود.

همچنین پودر زغال چوب را سربازهـا برای محافظت خود ، برضد گازهای خطرناکی که درجنگ مصرف میکنند، مورداستفاده قرار میدهند. سربازها ازمیان جعبه‌ای که دارای زغال چوب است ، تنفس میکنند. مولکولهای اکسیژن وازت ازمیان زغال چوب عبورمیکنند، اما مولکولهای درشت گاز سمی توسط چوب گرفته میشود.

پودر زغال چوب ، همچنین بـرای مقاوم‌تـر کردن لاستیك تایرهای اتومبیل مورد استفاده قرار میگیرد. رنگ سیاه تایرها به‌همین علت است.

مثل هم و ضد هم

اتمهای کربن درزغال سنگ وزغال چوب، با هم پیوند سستی دارند وردیف ونظم خاصی ندارند. جامداتی که اتمهای منظم وردیف شده‌ای دارند، بلور یا کریستال نامیده میشوند.

گرافیت یك نوع کربن‌بلوری‌ست. گرافیت مانند زغال سنگ سیاه رنگ است وآتش میگیرد.

اتمهای گـرافیت به آسانی از هم جدا میشوند، به همین علت است که گرافیت برکاغذ اثرمیگذارد. مغزمداد گرافیت است.

بنابراین اتمهای کربن در گـرافیت به طورمنظم و ردیفی قرار گرفته‌اند وپیوندشان چندان محکم نیست. وقتی اتمهای کربن در اثر حرارت وفشار، بدقت بهم فشرده شوند، نوع دیگری از کربن بلوری شکل میگیرد. شکل کربن بلوری‌جدید با گرافیتی که میشناسید، تفاوت دارد. گرافیت سیاه رنگ‌است، اما این کربن بدست‌آمده بیرنگ‌ست ونورازآن عبورمیکند.

گرافیت نرم است، درحالیکه این شکل جدید کربن یکی از

سخت‌ترین اجسامی‌است که میشناسیم. این‌شکل جدید کربن بلوری، الماس است.

درفصل‌چهارم، گفتیم که دانشمندان به‌وسیله‌ی ماشین‌مخصوصی نورخورشید را به چندین نور تجزیه میکنند . این ماشین دارای یك قطعه شیشه است . وقتیکه نـور از شیشه عبور میکند ، شعاعهای نور تغییر مسیر میدهد ورنگهای موجود درنور جدا می‌شوند.

الماس مسیر نـور را تغییر میدهـد ، این تغییر خیلی بیشتر از تغییری‌ست که آب یا شیشه درمسیرنور ایجاد میکنند. یك قطعه الماس هنگامی که درمقابل نور قرار میگیرد، نور را تجزیه کرده و رنگهای مختلف‌آن را بـه خوبی نشان میدهد. شیشه‌ای که مانند الماس برش خورده باشد، فاقد این رنگها خواهد بود.

الماسهای جهان اساساً از افـریقای جنوبی بدست میآیند، ۹۶ درصد ازکل الماسهای جهان دراین منطقه پیدا شده‌اند. درسال ۱۹۵۵ آزمـایشگاههای ایـالات متحده کشف کـردند که چگونه الماس مصنوعی‌بسازند. این الماسها درست مانند الماسهایی‌ست که درزمین پیدا میشوند .

از الماس در صنعت استفاده میکنند . نظر بـه اینکـه الماس سخت‌ترین جسم شناخته شده است، میتواند درابزارهای برش فولاد مورد استفاده قـرار بگیرد. الماس به پودر تبدیل میشود و این پودر برای تراش ونرم‌کردن اجسام سخت والماسهای دیگر، بکارمیرود.

البته، بهترین‌الماسهارا درصنعت بکارنمی‌برند. این‌نوع الماسها **جواهرات** نامیده میشوند کـه بسیار قیمتی‌اند. ازهـر ۲۰ الماسی که بدست میآید ، تنها یکی را میتوان به جواهر تبدیل کـرد . ازبقیه در صنعت استفاده میشود.

ترکیبات بسیار

یك درخت کـه می‌افتد و در آب فـرو میرود ، همچنانکه می‌پوسد ؛ مقداری از کربن آن متصاعد میشود . کربن بـا هیدرژن ترکیب میشود. مولکولهای این ترکیب پنج اتم دارد ـ یك کربن و چهارتا هیدرژن. این گازرا متان مینامند.

طرز قرار گرفتن اتم کربن ، بـا طرز قـرار گرفتن اتمها در مولکول‌اجسام دیگر، تفاوت دارد. اتمهای کربن، دریك خط طولانی وبه صورت دسته‌های بزرگ، با هم پیوند می‌خورند و مولکولهایی را می‌سازند که ممکن‌ست دارای صدها ، هزارها و یـا میلیونها اتم باشند. فقط کربن‌میتواند چنین مولکولهای درشت وپیچیده‌ای بسازد که حیات بدانها نیازمندست. این موضوع معلوم میداردکه به‌چه‌علت به‌کربن عنصرزندگی میگویند.

غالباً هنگامیکه یك درخت میمیرد، کـربن وهیدرژن‌آن آزاد نمی‌شود ، بلکه بـا هم ترکیباتی می‌سازند که هیدروکربور نـامیده می‌شوند .

نفتی که از زمین بدست می‌آید ، اساساً هیدروکـربورست . بنزینی که به‌مصرف موتورها، اتومبیل‌ها، کشتی‌ها وهواپیماها میرسد، ازنفت گرفته میشود.

متان ساده‌ترین هیدروکربوری‌ست که میشناسیم. گازی که از دل زمین بدست میآید وبرای گرم‌کردن خانه‌ها وپخت وپزبکارمیرود؛ ۹۰ درصدآن متان است.

تمام هیدروکربورها ، ترکیبات آلی نامیده میشوند و علت آن است که سالها پیش‌ازاین، گمان میکردند که‌این ترکیبات را موجودات زنده تولید میکنند.

تعداد ترکیبات آلی (کربن‌دار) خیلی بیشتر ازترکیبات دیگر (بدون کربن) است . شکر یك ترکیب آلی‌ست . چوب، میوه، نفت، ابریشم، پنبه، کاغذ، لاستیك ویك میلیون چیزهای دیگر، ترکیب آلی هستند. تمام مواد زنده ترکیب آلی دارند.

یك منبع مهم ترکیبات آلی نفت است که از زمین بدست میآید. منبع دیگرزغال سنگ چاق‌ست که فقط ۸۸ درصد کربن‌دارد.

اگرزغال سنگ را طوری گرم کنیم که هوا نبیند، مقدار زیادی از زغال سنگ به‌گاز تبدیل میشود . این گاز اساساً مخلوطی‌ست از هیدرژن ومتان. گاز زغال سنگ را میتوان برای گرم کردن و پخت وپزبکاربرد. همچنین‌از گرم کردن زغال سنگ، ترکیبات بسیاردیگری بدست میآید. آخرین ترکیبی که باقی میماند، تقریباً کربن خالص‌ست وبه‌آن کك میگویند.

با اضافه کـردن هیدرژن به زغال سنگ ، میتوان محصولات گرانقیمتی‌ساخت. این عمل مانند عملیات ترکیب هیدرژن با دانه‌های روغنی‌ست که درفصل دوم به‌آن اشاره شد.

هوای بازدم

وقتی که کربن درمجاور هوا می‌سوزد، اتمهای کربن واکسیژن با هم ترکیب میشوند وگاز انیدریدکربنیك (دی‌اکسیدکربن) تولید میکند. مولکولهای انیدریدکربنیك ازسه اتم تشکیل شده ـ یك کربن و دواکسیژن. کربن‌بدون توجه به شکل آن میسوزد، خواه‌به‌صورت زغال‌سنگ باشدوخواه به صورت کك، زغال چوب،گرافیت ویاالماس.

چنانکه درفصل اول گفتیم، اتمهای کربن مولکولهای ترکیبات آلی که درغذا موجودند، به‌آرامی دربدن ما می‌سوزند. یکی ازدلایل

سوختن این است که بدن ما انیدرید کربنیك تولید میکند.

تنفس ما، این مسئله را ثابت میکند. انیدرید کربنیك هوای دم خیلی کمتر ازیك درصد است ، درحالیکه هوای باز دم چهار درصد انیدرید کربنیك دارد.

ممکن است تعجب کنید که چرا هوا کم کم از انیدرید کربنیك انباشته نمیشود. علت این است که گیاهان انیدرید کربنیك موجود در هوارامیگیرند وباآن ترکیبات آلی میسازند. حیوانات اکسیژن رامیگیرند وانیدرید کربنیك تولید میکنند. گیاهان نیزچنین عملی را انجام میدهند.

هنگامیکه انیدرید کربنیك خیلی سرد شود ، بی آنکه به مایع تبدیل گردد، مستقیماً به صورت جامد درمیآید. وموقعیکه گرم شود ، مستقیماً به گاز تبدیل میشود. انیدرید کربنیك جامدرا یخ خشك مینامند.

نوشابه‌های گازدار، انیدرید کربنیك دارند. موقع باز کردن در بطری، میتوان انیدرید کربنیك را دید که ازمیان مایع بالا میآید وخارج میشود. کپسولهای آتش نشانی محتوی انیدرید کربنیك‌ست. انیدرید کربنیك ازهوا سنگینترست ومانع رسیدن هوا به آتش میشود.

پودری را که برای ورآمدن خمیرنان ، به جای خمیرمایه بکار میبرند، انیدرید کربنیك دارد. انیدرید کربنیك سبب پف کردن خمیر شده، درنتیجه نان را ترد وپوك میکند.

گاز سمی کربن

وقتی که کربن بطور ناقص می‌سوزد، مولکولهای اکسید کربن تشکیل می‌شوند . اکسید کربن مانند انیدرید کربنیك گازست ، اما دوترکیب مختلف‌اند.

اولا، اکسید کربن با اکسیژن ترکیب میشود ومی‌سوزد ، در

صورتیکه مولکولهای انیدرید کربنیك نمیسوزند.

ثانیاً، اکسید کربن یك سم است وتنفس هوایی که کمتر از یك درصد اکسید کربن داشته باشد، انسان را درنیم ساعت می کشد.

اکسید کربن ، سمی‌ست که توسط مـاشینهای اتومبیل تولید میشود. درخیابان، با هوا ترکیب میشود وبه شکل انیدرید کربنیك در می‌آید، اما درجاهای دربسته، خطربزرگی محسوب می‌شود.

فصل ٦

سیلیسیوم ـ عنصر خاك

به جای کربن

سیلیسیوم ، عنصرشماره ۱۴ ، در ترکیبات بسیاری یافت‌میشود. ما بابیشتر این ترکیبات فراوان آشنائیم ، بسیاری از آنهاسودمندند وبعضی‌ها نسبتاً زیاد هستند .

در جدول تناوبی عناصر ، سیلیسیوم زیر کربن قرار گرفته ، زیرا به کربن شباهت زیادی دارد . به عنوان مثال طرز قرار گرفتن اتمهای بلوری سیلیسیوم، با ترتیب قرار گرفتن اتمهای یك قطعه کربن بلوری همانندست . بنابراین سیلیسیوم مانند کربن جسم جامدوسختی است . اما چون اتمهای آن از اتمهای کربن بزرگترند ؛ نمی‌توانند به اندازه‌ی اتمهای کربن نزدیك به‌هم‌قرار بگیرند. به‌همین‌علت خیلی آسان می‌توان آنها را از هم جدا کرد . از این عمل چنین نتیجه می گیریم که سیلیسیوم به اندازه‌ی کربن سخت نیست .

چون این دو عنصر همانندند ، اتمهای سیلیسیوم می‌توانند در ترکیبات ، جای اتمهای کربن رابگیرند. اگر کك را(که کربن‌خالص

است) و ماسه را (که دارای اتمهای سیلیسیوم است) باهم مخلوط کنیم و حرارت دهیم ، اتمهای سیلیسیوم موجود در ماسه جای نیمی از اتمهای کربن کك را می گیرد ، و جسمی به وجود می آید که کربوراندوم[1] نامیده می‌شود . کربوراندوم‌ازسیلیسیوم سخت‌ترست، اما سختی‌آن به الماس (که‌کربن خالص است) نمی‌رسد . همچنین این جسم ارزانتر از الماس است . کربوراندوم درصنعت برای‌صیقل دادن اجسام و در ساختمان بخاری و اجاق بکار می‌رود ، زیرا درجه حرارت زیاد قادر به‌آب کردن آن نیست .

وقتی که جانداری می‌میرد ؛ سیلیسیوم بتدریج جای کربن موجود در اندام آن را می گیرد . مرگ ، جسم را به سنگ تبدیل می کند . چنین چیزهای سنگی را فسیل می گویند . دانشمندان با مطالعه و بررسی فسیل‌ها ، راجع‌به‌انسانهای اولیه وچگونگی‌تغییرات زمین در گذشته اطلاعاتی بدست می‌آورند .

پیوند زنجیری سیلیسیوم

اتمهای‌سیلیسیوم مانندا‌تمهای کربن‌می‌توانندزنجیروار بیکدیگر پیوند بخورند . هرچند که این زنجیرها محکم نیستند ، اما اتمهای سیلیسیوم و اتمهای اکسیژن می‌توانند با هم زنجیر هایی به درازی زنجیرهای کربن بسازند ، و محکم‌تر بایکدیگر پیوند بخورند. پیوند اتمهای کربن و اتمهای هیدرژن چنین زنجیری را به وجود می‌آورد. اجسامی راکه از این طریق به وجود می‌آیند سیلیکون ها[2] می‌نامند .

1— Carborundum
2— Silicone

اجسام جامدی که می‌توان پشت‌شان را دید

سیلیسیوم با اکسیژن جسم مرکبی می‌سازد که از یك اتم سیلیسیوم و دو اتم اکسیژن تشکیل شده است . این ترکیب انیدرید سیلیسیوم (دی‌اکسید سیلیسیوم) نامیده می‌شود .

سیلیسیوم در ترکیب با اکسیژن مانند کربن عمل‌می‌کند . اما یك اختلاف وجود دارد و آن اینست که انیدرید کربنیك گازست و انیدرید سیلیسیوم‌جامد ، و بسیار دیر ذوب می‌شود .

دوازده درصد از سنگ و خاك روی زمین راانیدریدسیلیسیوم تشکیل می‌دهد . انیدرید سیلیسیوم ، همچنین با اجسام دیگر ترکیب می‌شود و سیلیکاتها را به وجود می‌آورد . سیلیکاتها ۴۸ درصدسنگ و خاك را تشکیل می‌دهند . بنابراین بیشتر از ۶۰ درصد از خاك‌زمین انیدرید سیلیسیوم است که غالباًبا اجسام مرکب‌دیگربه‌صورت‌ترکیب درآمده است .

بیشتر عناصر معمولی و فراوان برای موجودات‌زنده‌ضرورت دارند . مثلا می‌توان از اکسیژن ، هیدرژن و ازت وکربن نام برد که قبلا در باره‌ی آنها بحث کردیم . اما بدن انسان به سیلیسیوم نیازی ندارد و دلیل این بی نیازی این است که سیلیسیوم در آب حل نمی‌شود .

خالص‌ترین سیلیسیوم راکوارتز می گویند . کوارتز مثل شیشه بی‌رنگ وشفاف است .

کوارتز بر شیشه امتیازاتی دارد ، کوارتز را می‌توان خیلی داغ کرد ، سپس در آب سرد انداخت ، بی آنکه بشکند .

به جز در بعضی از موارد خاص ، از کوارتز به جای شیشه

استفاده نمی‌کنند . شیشه بسیار ارزان قیمت‌است. اما دراینجا گرانی کوارتزمطرح‌نیست ، بلکه علت این است که ساختن اشیاء از کوارتز مشکل است. شیشه در ۹۰۰ درجه سانتیگراد نرم می‌شود، درصورتی که کوارتز را باید تا ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد گرم کرد تا به‌شکل‌خمیر درآید و بتوان آن را به‌شکلهای گوناگون درآورد .

نمونه‌های بسیار از انیدرید سیلیسیوم

انیدرید سیلیسیوم به آسانی با اجسام دیگر ترکیب می‌شود و غالباًاجسام مرکب گوناگونی‌می‌سازد . یکی از انواع‌فراوان‌انیدرید سیلیسیوم ، نوعی سنگ است که سنگ چخماق نامیده می‌شود و بسیار سخت است و موقعی‌که شکسته می‌شود ، لبه های تیزی پیدا می‌کند . انسانهای اولیه از قطعات نوك تیز سنگ چخماق به عنوان اسلحه استفاده می‌کردند . همچنین قطعات سنگ چخماق را به هم می‌سائیدند و از این طریق آتش روشن می‌کردند .

انواع دیگر انیدرید سیلیسیوم که خالص نیستند ، عقیق سفید[1] نامیده می‌شوند که غالباً سفید رنگند ، و آگت[2] که دارای خطوط تیره‌ای است . عقیقی راکه خطوط سفید یا سیاه داشته باشد ، عقیق سلیمانی می‌گویند . وقتی رگه‌ها سفید و سرخ باشند ، آن را عقیق احمر[3]می‌نامند . نوعی دی‌اکسید سیلیسیوم ارغوانی رنگ ، یاقوت ارغوانی[4] نام دارد و نوع قرمز آن را عقیق جگری[5] می‌گویند .

این اجسام نمونه‌هایی از انواع گوهرند . گوهر سنگی‌ست بلوری ، سخت و زیبا .

1– Chalcedony 2– Agate 3– Sardonyx
4– Amethyst –5 Carnelian

کوارتز و انواع دیگر انیدرید سیلیسیوم را غالباً باد ، باران و تغییرات درجه حرارت می‌شکند و به‌دانه‌های کوچکی تبدیل می کند . این ذرات انیدرید سیلیسیوم را ماسه می‌نامند .

دی‌اکسید سیلیسیوم می‌تواند به‌جسمی تبدیل شود بنام چسب سیلیس که دارای سوراخهای ریز زیادی‌ست . چسب سیلیس جسم سودمندی ست ، زیرا می‌تواند آب موجود در هوا را بگیرد .

هنگامی که چسب سیلیس تا حد ممکن رطوبت هوا را جذب کرد و سوراخهای آن از آب انباشته شد ، آن را گرم می کنندتاآب بخار شود و آن را یك بار دیگرمورد استفاده قرار می‌دهند .

جلبك‌های تك سلولی کوچکی بنام دیاتم‌ها ، پوست‌شان را از چسب سیلیس می‌سازند . موقعی که این جانداران می‌میرند ؛ چسب سیلیس بدون تغییر باقی می‌ماند . زمینی که در آن چنین جاندارانی زندگی کرده باشند ؛ می‌تواند برای خیلی چیزها مفید باشد ، از آن جمله ، میتوان از ساختن دینامیت نام برد که جسمی منفجر شونده است . این زمین همچنین نوعی گوهر تولید میکند که عین‌الهر نام دارد و موقعی که آن را میچرخانند، رنگهای گوناگونی پیدا میکند .

فصل ۷

کلر- عنصر سبز رنگ

جنگ شیمیایی

در ۲۲ آوریل ۱۹۱۵ ، در ایام جنگ جهانی ، آلمانها چندین بشکه به میدان نبرد آوردند و در آنها را باز کردند . گاز سبز رنگی از بشکه‌ها خارج شد و توسط باد به سمت دشمن رفت . این گاز بوی بدی داشت و نمیگذاشت سربازهای دشمن تنفس کنند. بنا چار سربازها از مسیر گاز سمی فرار میکردند .

کلر نخستین گاز سمی بود که آلمانها بکار بردند . کلر عنصر شماره ۱۷ است و مولکول آن از دو اتم کلر تشکیل میشود .

کلر با عناصر گازی شکل دیگری مانند اکسیژن ، هیدرژن و ازت تفاوت دارد . کلر رنگ سبز مایل به زردی دارد و خیلی آسانتر از گازهای دیگر به مایع تبدیل میشود .

گاز کلر خیلی از هوا سنگینتر ست وهمین سنگینی‌اش ، آنرا یك گاز جنگی کرده . کلر نزدیك به سطح زمین قرار میگیرد و به آهستگی ناپدید میشود . بزودی به جای کلر ، گاز های سنگین تر

وسمی‌تری مورد استفاده‌قرار گرفت. یکی از این گازها فسژن[1] بود. مولکول فسژن از یك اتم کربن ، یك اتم اکسیژن و دواتم کلر تشکیل شده است . یك بار تنفس این گازانسان را میکشد . در سالهای‌اخیر، گازهای سمی بسیاری بکار گرفته شده که درمولکول همه‌ی آنها ، اتم کلر وجود دارد .

با این وجود ، چنانکه خواهیم دید ، سود کلر خیلی بیشتر از زیان آن است .

فعالتر از اکسیژن

کلر عنصری‌ست فعالتر از اکسیژن ، و به سرعت با اجسام گوناگون ترکیب میشود .

اگر کلر و هیدرژن را در تاریکی با هم مخلوط کنیم ، هیچ اتفاقی نمی‌افتد ، اما اگر مخلوط را در روشنایی قرار دهیم ، منفجر خواهد شد . فعل و انفعالات شیمیایی بسیاری از این قبیل‌به کمك‌نور انجام میگیرد .

اما کربن در کلر آتش نمیگیرد . شعله‌ی شمعی که در کلر قرار میگیرد ؛ متوقف میشود و دودسیاهی تولید میکند . مولکولهای‌شمع از اتمهای کربن وهیدرژن درست شده است . اتمهای هیدرژن با کلر ترکیب میشود ، اما اتمهای کربن به‌صورت دوده در میآیند .

کلر یك سم به حساب می‌آید ، زیرا فعال است ، و چشم ، بینی و گلو را تحریك کرده و آسیب میرساند . اما کلر، باکتریهای کوچك وبیماری‌زا را از بین میبرد . بنابراین این سم میتواند برای انسان سودمند باشد . در بسیاری از شهرها مقدار کمی کلر به آب

1— Phosgene

آشامیدنی اضافه میکنند .

کلر به آرامی باآب ترکیب میشود و مخلوطی را میسازد بنام هیپوکلریت‌ها . کلر ، و هیپوکلریت‌ها خاصیت رنگبری دارند و میتوان به کمك آنها لباسهای رنگی را سفید کرد .

نمك سازها

موقعی که هیدرژن در کلر میسوزد ، مولکولهایی محتوی یك اتم‌هیدرژن و یك اتم کلر بوجود میآید . این جسم جدید که هیدرژن کلراید نامیده میشود ؛ گازی‌ست بدبوتر از کلر .

مخلوط هیدرژن کلراید و آب،جسم‌مرکب دیگری رابه‌وجود میآورند بنام اسید هیدروکلراید که اسیدی است بسیار قوی و یکی‌از سه اسید مهمی بشمار میرود که در صنعت بکار میرود (دومین اسید مهم اسید نیتریك است که در فصل سوم از آن یاد شد . سومین‌اسید که مهمتر از همه است ، در فصل بعدی شرح داده خواهد شد .)

هیدرژن کلراید یك نمونه از گروه بزرگ اجسام مرکبی‌ست که از ترکیب شدن اتمهای کلر با اتمهای نوع دیگر به وجود میآید وآنها راکلرایدها(کلرورها)مینامند . فراوان‌ترین ومهمترین کلرورها، نمك آشپزخانه‌ست که در غذا مصرف میشود .

کلر به شکلی که در نمك وجود دارد ؛ برای‌موجودات زنده ضروری‌ست. خون و اشك چون کلرور دارند ؛ کمی‌شورند . بدن ما به این کلرورها نیازمندست و آنها را از نمکی که در غذا مصرف میکنیم ؛ بدست میآورد .

در حقیقت نمك را ـ که بیشترآن کلرست ـ میتوان در روی زمین بدست آورد . اقیانوسها نزدیك به سه درصد نمك دارند .

اغلب مقدار آبی که توسط نور خورشید بخار میشود ؛ بیشتر از مقدار آبی‌ست که میتواند به دریاها وارد شود . وقتی چنین اتفاقی میافتد ، آب شورتر میشود . دریاچه‌ی بزرگ نمک در یوتای امریکا و بحرالمیت ، در حاشیه‌ی اسرائیل و اردن ، نمونه‌هایی از این پیش آمد محسوب میشوند . عناصر نشان داده شده مابین خطوط سیاه ، ردیف کلر (جدول تناوبی عناصر را ببینید) ترکیبات شبیه به نمک رابه‌وجود میآورند . این عناصر را هالوژنها مینامند ، که نظیر یک کلمه‌ی یونانی‌ست که معنی « نمک‌سازها » میدهد .

کلرورها و کربن

هرچند که کربن و کلر معمولا با یکدیگر ترکیب نمیشوند ، اما روشهایی وجود دارد که اجباراً آنها را پیوند میدهد . چون کربن میتواند مولکولهای درشتی تشکیل بدهد ، هزاران ترکیب دارای کربن و کلر شناخته شده است . دو مولکول ساده از این نوع بیشتر آشنا هستند :

یکی از این ترکیبات کلروفرم است ، که مولکول آن از یك اتم کربن، یك اتم هیدرژن و سه اتم کلر تشکیل شده و مایعی‌ست که زودتر از آب به جوش میآید . پزشکها برای اینکه‌بیماربخواب‌رود و درد را حس نکند ، کلروفرم بکار میبرند .

کربن تترا کلراید ، جسم دیگری‌ست که خیلی شبیه کلروفرم است . مولکول آن اتم هیدرژن ندارد ، اما یك‌اتم کربن و چهاراتم کلر دارد و مانند کلروفرم ، بسادگی تبدیل‌به گاز می‌شود ، ولی آتش نمی‌گیرد و بعضی اوقات برای خاموش کردن آتش مورد استفاده قرار میگیرد .

کربن تتراکلراید با روغن به آسانی مخلوط میشود . به این علت اغلب آن را برای پاك کردن لباس های کثیف روغنی بکار می‌برند .

فعالتر از تمام عناصر

کوچکترین اتم هالوژنها ، به فلوئور عنصر شماره۹اختصاص دارد . فلوئور مانند کلر گاز سبز مایل به زرد ی‌ست ، اما مثل کلر به‌راحتی مایع نمیشود . سمی‌تر و فعالتراز کلرست وفعالترین‌عنصری است‌که تا کنون شناخته شده . مولکول آن تقریباً با هر چیزی‌که تماس بگیرد ؛ ترکیب میشود .

فلوئور چنان به سختی اتمهای اجسام دیگر را نگاه‌میدارد که شیمیدانها مشکل میتوانند آنرا از ترکیباتش جداکنند . پس ازسالها تلاش ، دانشمندی موفق شدآن را ازترکیبی خارج کند ، اما فلوئور بی‌درنگ با هرعنصری که تماس پیدا کرد ، ترکیب شد . سرانجام درسال ۱۸۸۶ یك دانشمند فرانسوی بنام هنری موسان[1] کشف کردکه میتوان فلوئور را به وسیله‌ی ماشینی که از فلز پلاتین ساخته شده و نمیتواند با فلوئورترکیب شود ؛ جداکرد . این دانشمند گاز فلوئور را در ظرفی که ازفلوئوریت ساخته شده‌بود ، قرار داد . (فلوئوریت یا اسپات فلوئور ، جسمی‌ست معدنی و مولکول آن ازفلوئوراشباع شده است ، بطوریکه دیگر نمیتواند با گاز فلوئور ترکیب شود .)

فلوئور برای زندگی‌لازم نیست ، اما مقدارناچیزی‌ازآن‌دربدن ما وجود دارد و ممکن است عمل مهمی را به عهده داشته باشد . چندین سال پیش از این مشاهده شد مردمی که درناحیه‌ای‌ازتگزاس

1— Henri Moisan

زندگی میکنند ؛ دچار کرم خوردگی دندان نمیشوند . دندانپزشکها، پزشکها روی دندانهای اهالی این منطقه بررسی کردند و دریافتند که آب آشامیدنی،این قسمت از تگزاس محتوی فلورایدست (فلورایدها ترکیباتی هستند که از فلور و یک عنصر دیگر تشکیل شده‌اند .)

دندان مقدار کمی فلوراید دارد و از اینجا این فکر پدید آمد که فلوراید دندان را از پوسیدگی حفظ میکند .

شیمیدانها و دندانپزشکها ، در مورد مصرف فلورایدها دقت بسیار بخرج میدهند ، زیرا فلورایدها سمی‌اند . با این حال بسیاری از شهرها ، به این امید که فلوئور برای دندانها مفید باشد ؛ مقدار ناچیزی از آن را به آب آشامیدنی میافزایند .

فلوئور با هیدرژن ترکیب میشود وهیدرژن فلوراید را میسازد که یک گازست جالبترین نکته‌ی این جسم مرکب این است که با سیلیسیوم موجود در ترکیبات دیگر ترکیب میشود . و هنگامی که چنین عملی اتفاق میافتد ، سطح اجسام مرکبی که دارای سیلیسیوم هستند ، ساییده میشود و یا حالتی مانند سیاه قلم کردن پیدا میکند .

چون شیشه سیلیسیوم دارد ، هیدرژن فلوراید سطح آنراچنان میخراشد و خطدار میکند که پشت شیشه دیده نمیشود . اگر سطح قطعه شیشه‌ای را با موادی بپوشانند که با فلوراید ترکیب نمیشوند ، وبعضی از قسمتهای آنرا بصورت نوشته یا نقاشی ، بخراشند و جدا کنند ، هنگامی که فلوراید باچنین شیشه‌ای تماس بگیرد؛ درقسمتهای بی‌حفاظ شیشه اثر میگذارد ، درحالیکه بقیه‌ی شیشه‌ی محافظت شده بدون تغییر میماند . اگر شما درخانه ظرف شیشه‌ای دارید که روی آن علائم ناهمواری به صورت خط یا نقاشی وجود دارد ، آنها را بدین طریق ساخته‌اند .

اتم فلوئور کوچک است و در ئیدرو کربورها میتواندجانشین اتمهای کوچک هیدرژن‌شودوفلوریدهای کربن رابسازد . فلوریدهای کربن بسیاربی‌اثرند . آتش‌نمی گیرند و آب ، هواياهرترکیب‌دیگری برآنها اثر ندارد . فلوریدهای کربن در کارخانه‌ها موارد استفاده‌ی زیادی دارند .

فرئون ، جالبترین ترکیب فلوئوردارست . فرئون گازی‌ست که در درجه حرارت کم مایع میشود . مولکول این جسم ازیک اتم کربن ، دو اتم کلر و دو اتم فلوئورتشکیل شده . دریخچال‌هابه‌جای آمونیاك ، میتوان از فرئون استفاده کرد . زیرا فرئون از آمونیاك بهترست و نه بودارد و نه سمی است .

عنصر مایع

بعد از کلر ، به هالوژن دیگری میرسیم بنام‌برم، که‌عنصرشماره ۳۵ است و در جدول تناوبی عناصر ، زیرکلر قرار دارد . برم‌رنگ سرخ‌تیره دارد و یکی از چند عنصری‌ست که‌دردرجه‌حرارت‌معمولی مایع‌اند .

برم در ۵۹ درجه سانتیگراد میجوشد وبه‌گاززیبا وسرخ‌رنگی تبدیل می‌شود . نام این گاز از یک کلمه‌ی یونانی به معنی « بد بو » گرفته شده است . (هرچندکه به نظر میرسد برم نسبت به بسیاری از مواد شیمیایی چندان بوی بدی ندارد .)

برم برای کسانی که آنرا مورد استفاده‌قرارمیدهند، خطردارد، اما سمّیّت آن به‌اندازه‌ی سمیت فلوئور یا کلر نیست . ازاین گذشته در مقابل هر اتم برم موجود در جهان ۱۰۰ اتم فلوئور و ۲۰۰ اتم کلر وجود دارد . برم اساساً به شکل برومور (ترکیبی از برم‌با یک

عنصر دیگر) در آب دریا یافت میشود . در ایالات متحده ، دو کارخانه در ساحل دریا تأسیس شده که کارشان گرفتن برم از آب دریاست .

برم در ساخت موتورهای اتومبیل ، به منظور مقاوم‌تر کردن موتور بکار میرود . گاهی اوقات نیز مصرف پزشکی دارد . دکترها برای جلو گیری از هیجانات و تحریکات عصبی، آن را به‌بیماران‌شان تجویز میکنند .

تغییرات بیشتر در آب آشامیدنی

ید ، عنصر شماره ۵۳ یك هالوژن سنگینترست که اگر آنرا تا ۱۸۵ درجه سانتیگراد حرارت دهیم ، به گاز زیبای بنفش‌رنگی تبدیل می‌شود .

همچنین ید را برای از بین بردن باکتری‌های کوچك بیماری‌زا بکار می‌برند . از یدوفرم نیز که ترکیب ید داری‌ست ، برای بهبود بریدگیها و زخمها استفاده می‌شود . مولکول یدوفرم ازیك اتم کربن، یك اتم هیدرژن و سه اتم ید تشکیل شده است .

ید به مقدار بسیار کمی برای زندگی انسان ضرورت دارد . بیشترین مقدار ید موجود در بدن ، در قسمتی از گلو جای دارد . موقعی که ید به اندازه‌ی کافی در بدن موجود نباشد ؛ این قسمت از گلو ورم می کند . در مناطقی از جهان که ید به مقدار کافی وجود ندارد ، مردم بسیاری به ورم گلو دچارند . در چنین جاهایی ، مقدار کمی ید به آب آشامیدنی اضافه می کنند . همچنین غالباً ، مقدار ناچیزی ید به نمکی کـه همراه غذا مصرف مـی کنیم ، اضافه می کنند .

گیاهانی که در اقیانوس‌ها می‌رویند، مقدار زیادی ید دارند. همچنین ید را می‌توان از نمکی که در زمین یافت می‌شود؛ بدست آورد و نیتراتها که در فصل سوم به آنها اشارد شد، مقادیر مفیدی ید همراه دارند.

فصل ۸

گوگرد ـ عنصر زرد

آتش و گوگرد

عنصر شماره ۱۶ برای همه‌ی ما آشناست. این عنصر گوگرد نام دارد. گوگرد درجدول دوره‌ای عناصر، نزدیك اکسیژن قرار گرفته؛ واتمهای آن بسیار شبیه به اتمهای اکسیژن است ـ هرچند این دو عنصر با یکدیگر شباهتی ندارند. اکسیژن گازی‌ست بیرنگ و گوگرد جسم جامدی‌ست برنگ زرد روشن.

اگر گوگرد نرم شده را درآب سرد بپاشیم، رشته‌های قهوه‌ای رنگ گوگود تشکیل می‌شود که به‌آن گوگرد کشدار (بی‌شکل) می‌گویند. اما گوگرد معمولا به صورت پودر زرد یا قطعات جامد، همراه سنگی که به‌آن سنگ گوگرد می‌گویند، بدست می‌آید.

موقعی که گوگرد می‌سوزد، با اکسیژن ترکیب می‌شود و انیدرید سولفورو (دی اکسید گوگرد) تولید می‌کند که مولکول آن یک اتم گوگرد ودو اتم اکسیژن دارد. انیدرید سولفورو گاز بسیار بد بویی‌ست.

این گاز اغلب از خلل وفرج زمین‌های نزدیک کوه ، خارج می‌شود . مردم به بوی بد این گاز که از زمین خارج می‌شد ، توجه کردند وبعضی‌ها خیال می کردند که این بو نتیجه‌ی آتش سوزیهای دوزخ است، که درزیر زمین قرار گرفته .

بوهای شیمیایی

بسیاری ازترکیبات گوگرددار بد بوهستند. بوی تند بعضی از گیاهان مربوطست به اتمهای گوگرد موجود درآنها .

بدترین گاز سمی‌ای که درجنگ جهانی اول مورد استفاده قرار گرفت، گاز خردل بود که یک ترکیب بد بوی مایع است نه یک گاز، اما در درجه حرارت معمولی خیلی راحت تبدیل به گازمیشود. گازخردل گازی‌ست سنگین وتنفس‌آن مسموم کننده است، و چنانکه مایع آن با پوست بدن تماس پیدا کند ، باعث سوزشهای دردناکی می‌شود .

بنا به آنچه تاکنون گفته‌ایم، ممکن است فکر کنید که گوگرد عنصر سودمندی نیست. درصورتیکه گوگرد برای رنگ‌آمیزی پارچه بکار میرود وبه عنوان دارو مورد استفاده قرار میگیرد، و اتمهای آن برای زندگی ضرورت دارند.

ترکیبات گوگرددار موجود دربدن، بوندارند . اما در بعضی موارد ایجاد بو میکنند : وقتیکه پوست ، مو، یا پر می‌سوزد ، بوی ناخوشایندی تولید می‌شود. مقدار کمی موبردارید، روی شعله‌ی شمع بگیرید وبوی حاصل را استنشاق کنید.

تخم مرغ نیز ترکیبات گوگرددار زیادی دارد . موقعی که تخم مرغ می گندد ، این ترکیبات به مولکولهایی تبدیل میشوند که

هرکدام دو اتم هیدرژن ویك اتم گوگـرد دارند. این جسم هیدرژن سولفوره نام دارد که گازی‌ست بسیارنامطبوع.

هیدرژن سولفوره هرچند بد بوست، اما ماده‌ی شیمیایی بسیار سودمندی‌ست. به‌آسانی با بسیاری ازاتمهای گوناگون ترکیب میشود و سولفورها را به وجود میآورد. اگـر مواد شیمیایی ناشناسی بـا سولفورها ترکیب‌شوند؛ بررسی ترکیب‌جدید، دانشمندان‌را در کشف ماده‌ی شیمیایی ناشناخته یاری میکند.

هیدرژن سولفوره یك سم است، امـا معمولا به انسان صدمه نمیرساند، زیرا بوی‌تندی دارد. موقعیکه مردم‌بوی هیدرژن سولفوره را حس‌کنند، پنجره را باز میکنند تا گازسمی خارج شود.

فایده‌ی گوگرد

در سال ۱۸۳۹ یك امریکایی بنام چارلز گودایر[1]، تصادفـاً یك قطره از مخلوط‌کائوچو و گوگرد را روی اجاق داغی چکاند. وقتیکه کائوچو را امتحان‌کرد، پی برد که‌گوگرد، آن را مرغوب‌تر کرده.

این‌دانشمند روشی‌راکشف کرد که **ولکانیزاسیون** (گوگردزنی) نامیده میشود. همچنین مخلوط گـوگرد، کربن وشوره پودر منفجر شونده‌ای به وجود میآورد که در فشنگ سازی مـورد استفاده قرار می‌گیرد.

گازبد بوی انیدرید سولفورو برای ازبین بردن رنگ وچرك پارچه بکارمیرود وازآن می‌توان مانند آمونیاك دریخچالها استفاده کرد.

این گاز، درکارخانه‌های‌کاغذ سازی نیز به مقدار زیادی مصرف میشود بدین ترتیب که به آمـاده شدن قطعات کوچك چوب کمك

1- Charles Goodyear

می‌کند ، به شکلی که چوب بتواند به صورت ورقه‌های نازك وپهن کاغذ دربیاید .

مولکول انیدرید سولفورو میتواند یک اتم اکسیژن اضافی بگیرد . دراین صورت انیدرید سولفوریک تشکیل میشود. مخلوط انیدرید سولفوریک و آب، اسیدسولفوریک را به وجود میآورد . مولکول اسید سولفوریک هفت اتم دارد ـ دوهیدرژن، یک گوگرد وچهار اکسیژن.

اسید سولفوریک، اسید قوی وارزانی‌ست ودرصنعت اهمیت بسیاری دارد. ازآن برای ساختن فلزات ، سوخت اتومبیل ، ساختن فولاد ودربسیاری ازعملیات صنعتی دیگر استفاده میشود .

درهایی‌که خود بخود بازمی‌شوند

دو عنصر شباهت زیادی به گوگرد دارند و درجدول دوره‌ای عناصر نزدیک به‌گوگرد قرار گرفته‌اند . عنصر سنگین‌تر ، تلوریوم[1] نام داردکه عنصر شماره ۵۲ محسوب میشود وعنصردوم، بانام سلنیوم[2] وشماره‌ی ۳۴ مشخص شده است.

این دوعنصر میتوانند با اتم هیدرژن ترکیب شوند و به شکل هیدروژن سلنید[3] وهیدرژن تلوره[4] درآیند. این دوجسم مرکب ، بوی بسیار بدی دارند.

خاك بعضی از مناطق غرب امریکا، مقدار زیادی سلنیوم دارد .

1- Tellurium

2- Selenium

3- Hydrogen Selenide

4- Hydrogen Tulluride

گیاهانی که سلنیوم را جذب میکنند ؛ سمی‌اند. وحیواناتی که ازاین گیاهان تغذیه کنند، می‌میرند.

امـا سلنیوم ، که حتی از گوگرد هم نامطبوع‌تـرست ، مورد استفاده قرار می گیرد مخلوط آن با شیشه‌ی گداخته ، باعث شفافیت بیشتر شیشه میشود. اگرمقدار زیادی سلنیوم را با خمیر شیشه مخلوط کنند، شیشه سرخرنگ میشود.

سلنیوم درتاریکی قادر نیست الکتریسته را عبور دهد. امـا در روشنایی الکتریسته به سادگی ازآن عبور میکند. از این خاصیت در ساختن درهایی که توسط خودشان باز میشوند، استفاده میکنند.

فلزی راکه‌سلنیوم دارد، دریک طرف درقرارمیدهند. ازطرف دیگر، نور به سلنیوم میتابد و درچنین حالتی، الکتریسته از آن عبور میکند ودررا می‌بندد. وقتیکه شخصی اززروشنایی عبورمیکند، سلنیوم درتاریکی قرار میگرد وجریان الکتریسته قطع میشود ودر برای عبور شخص باز میشود. سلنیوم در زنگهای خطر، توقف ماشینها وبسیاری موارد دیگر مورد استفاده قرارمیگیرد.

فصل ۹

فسفر ـ عنصر تابنده

انواع کبریت

درسال ۱۶۶۹، یک دانشمند آلمانی عنصر جدیدی کشف کرد: عنصر شماره ۱۵ راکه دربرابر هوا با نور سبزرنگی میسوزد. اواین عنصر را فسفر نامید.

چنین فسفری دراولین کبریتها مورد استفاده قرار گرفت ، زیرا به سادگی میتوانست آتش بگیرد. اما چون فسفر درچنین حالتی سم است، مصرف آن متوقف شد.

خوشبختانه فسفر آلتروپهای مختلفی دارد . موقعیکه فسفرسفید بدون اکسیژن حرارت ببیند ، به‌آلتروپی تبدیل میشود که فسفر سرخ نامیده میشود. فسفرسرخ تابنده نیست، به‌آسانی فسفرسفید نمی‌سوزد ومصرف‌آن بکلی بی‌خطرست .

درکبریتهای‌امروزی، تری سولفید فسفربکارمیرند. تری‌سولفید فسفرچندان سمی نیست وبه راحتی‌آتش میگیرد. گرمای تولید شده دراثر مالش کبریت بریک سطح ناهموار، سبب شعله‌ور شدن کبریت

می‌شود .

بعضی از کبریتها فاقد ترکیبات فسفره‌اند. سطح بخصوصی از قوطی کبریت دارای فسفر سرخ است واگریکی ازاین کبریتها به این قسمت کشیده شود، فسفرسرخ کمک میکند تا کبریت شعله‌ورشود.

هنگامیکه فسفرمی‌سوزد، انیدرید فسفریک (پنتا اکسید فسفر) به وجود میآید که جسم جامد سفید رنگی‌ست و از دواتم فسفر و پنج اتم اکسیژن تشکیل میشود.

انیدرید فسفریک، مانند چسب سیلیس (به فصل ششم مراجعه کنید)، میتواندبرای گرفتن آب موجود درهوا مورداستفاده‌قراربگیرد.

وقتیکه انیدرید فسفریک با آب ترکیب شود، اسید فسفریک تولید می کند . اسید فسفریک با اتمهای دیگر ترکیب شده و فسفاتها را به وجود میآورد.

گوشت واستخوان

فسفریکی دیگر از عناصری‌ست که برای موجودات زنده ضرورت دارد. دربدن ، همیشه به شکل فسفات مورد استفادره قرار می گیرد.

استخوانهای بدن‌انسان وحیوانات‌دیگر ـ ازفیل گرفته تا ماهی‌ـ همه ازیك نوع فسفات ساخته شده‌اند . فسفات استخوان خیلی شبیه به یك نوع سنگ معمولی‌ست ، امـا استخوانها دارای مولکولهای پیچیده‌ی دیگری هستند که آنها را چنان سخت می کند که اگر تماماً از فسفر هم ساخته می‌شدند ؛ باز چنین محکم نمی‌شدند . هرقدر که انسان مسن‌تر می‌شود، این مولکولهای پیچیده کمتر می‌شوند ، در حالیکه مقدارفسفات افزایش می‌یابد. به همین علت‌است که استخوان

اشخاص پیرزودتر ازاستخوان افراد جوان می‌شکنند.

درقسمتهای نرم بدن نیز فسفر زیادی وجود دارد. هنگامی که بدن غذا را می‌سوزاند تا انرژی تولید کند، مقداری از انرژی حاصل را به صورت فسفاتها ذخیره می‌کند، تا بعداً درمواقع نیازبه مصرف برساند.

گیاهان‌نیزمانند موجودات زنده‌ی دیگر، به فسفراحتیاج دارند، به همین دلیل غالباً پودر استخوان را که حاوی فسفات است بـرای کمك به رشد گیاهان در زمین می‌پاشند.

مدفوع و مواد زائد بدن حیوانات نیز فسفر دارند. درایسلند، نزدیك ساحل پرو، تلهای بزرگی از این مواد زائد وجود دارد که‌آنها را گوآنو[1] می‌گویند، وبوسیله‌ی پرندگان بسیاری که قرنهـا دراین منطقه زیسته‌اند، به وجود آمده‌اند. گوآنو را بـرای کمك به رشد گیاهان درزمین زراعی می‌پاشند، زیرا دارای فسفرست.

سمی که زیاد مصرف می‌شود

ارسنیك، عنصر شماره ۳۳، درجدول تناوبی عناصر، زیر فسفر قرار گرفته. ارسنیك را قرنهاست که می‌شناسند.

ذکر نام ارسنیك، شنونده را بیاد سمیت‌آن می‌اندازد. کیمیاگران در کتابهایشان، مدتها ازارسنیك به عنوان یك سم نام می‌بردند. اما ارسنیك خودش سمی نیست، درعوض، تری اکسید ارسنیك که از دو مـولکول ارسنیك و سه مولکول اکسیژن تشکیل شده، بسیار سمی‌ست ومقدار ناچیزی از آن می‌تواند انسانی را بکشد. اگرکسی با ارسنیك کشته شده باشد، برای ثابت کردن این موضوع، از یك

1- Guano

تکه از گـوشت او استفاده می کنند . مواد شیمیایی مخصوصی سبب می‌شود که از گوشت ، هیدرژن بدست بیاید و ارسنیك را بـه گازی بنام آرسین تغییر شکل بدهد. مخلوط هیدرژن و آرسین را حرارت می‌دهند؛ وارسنیك‌را از گازجدا می کنند. این آزمایش در کشف اینکه آیا شخص با سم کشته شده است یا نه، بسیاراهمیت دارد.

تری اکسید ارسنیك باآب وانواع دیگر اتمها ترکیب‌می‌شود وآرسناتها را به وجود می آورد، که آنها نیزسم هستند. این سم‌ها را برای مبارزه باحشراتی که ازمیوه‌ها ومحصولات دیگر کشاورزی‌تغذیه می کنند؛ بکارمی‌برند. ارسنیك همچنین به‌عنوان گازجنگ به‌کارمی‌رود ودربعضی ازداروها مورد استفاده قرار می گیرد.

اهمیت ویژه‌ی ذوب وانجماد

دوعنصر باارسنیك هم گروه‌اند، یکی آنتیموان، عنصرشماره۵۱ ودیگری بیسموت عنصرشماره ۸۳، که هردورا قرنهاست که میشناسند.

آنتیموان جسم سفید نقره‌ای رنگی‌ست که آلتروپهائی دارد. یکی‌ازاین آلتروپها، آنتیموان منفجرشونده نام دارد، که دراثربرخورد منفجر می‌شود وضمن تولید مقدارزیادی گرما ، به آنتیموان معمولی تبدیل می‌شود.

مصریهای‌عهدباستان،پنجهزارسال پیش،ازتری سولفیدآنتیموان (یك‌مولکول‌دواتمی آنتیموان‌وسه‌اتم گوگرد)برای‌مشکی کردن‌ژه‌هایشان استفاده می کردند. ما اکنون‌ازتری سولفیدآنتیموان درکبریت‌استفاده می کنیم، زیرا این جسم نیزمانند تری سولفید فسفر ـ اما نه بسهولت آن ـ آتش می گیرد.

آنتیموان درچیزی که فلز حروف ریزی نامیده می‌شود، مورد

استفاده قرارمی گیرد، این فلز به‌آسانی ذوب شده، وپس ازسرد شدن دوباره جامد می‌شود. فلزحروف‌ریزی را درظرفی میریزند که درته‌آن جای خالی حروف یا خط قراردارد. موقعی که فلـز سردشد به سطح حروف وخطوط جوهرمی‌زنند وکاغذ را برسطح آنها می‌فشرند. بدین ترتیب ما خطوط یا حروف را برکاغذ می‌بینیم.

بیسموت نیز می‌تواند با اجسام دیگـر مخلوط شودوبه صورت اجسام زودگداز درآید . بعضی ازاین اجسام زودتر ازدرجه حرارتی که‌آب به‌جوش می‌آید؛ ذوب‌می‌شوند. به‌این‌اجسام فلزات زودگداز یا لحیمی می گویند.

درسالنها واتاقهای بسیاری‌ازکارخانه‌ها وادارات ، لوله‌های‌آبی موجودست که سرآنها را با فلزات لحیمی پوشانده‌اند. چنانکه‌آتش‌سوزی اتفاق بیفتد ، فلزلحیمی ذوب می‌شود و آب از لوله‌هـا بیرون میریزد وآتش را خاموش می کند. ترکیبات دیگـر بیسموت کاربرد دارویی دارند.

فصل ۱۰

آلومینیوم ـ عنصر آشپزخانه

فلزات و غیر فلزات

عناصر را می‌توان به دو دسته‌ی فلز و غیر فلز تقسیم کرد : هشتاد فلز و بیست وسه‌تا غیر فلز .

فلزات هنگامی که سطح‌شان تمیز باشد ، برق می‌زنند . غیر فلزات تقریباً همیشه بی رنگ یا سفید رنگند و یا رنگی دارند که درخشنده نیست .

از فلزات برای انتقال الکتریسته استفاده می‌شود . سیمهای برق را همیشه از فلز می‌سازند . غیر فلزات هادی الکتریسته نیستند .

فلزات را میتوان به‌صورت ورقه و مفتول در آورد . غیرفلزات چنین خاصیتی ندارند . فلزات را بی‌آنکه به آسانی شکسته شوند ؛ می‌توان خم کرد .

شیمیدانها به فلزات و غیر فلزات نامهای مختلفی داده‌اند . معمولا در زبان لاتین نام‌فلزات به «ium» ختم میشود و نام‌غیرفلزات به « n » یا « ne » . در این کتاب‌تاکنون۲۱ عنصر رابررسی کرده‌ایم.

نوزده غیر فلز بنامهای کربتون ، گزنون ، کربن ، سیلیسیوم ، کلر ، فلور ، برم ، ید ، گوگرد ، سلنیوم ، تلوریوم ، فسفر وارسنیك .

نام سیزده تا از این عناصر به « n » یا « ne » ختم مـی‌شود . بقیه را سالها پیش نامگذاری کرده‌اند .

دو فلزی را که شرح داده‌ایم عبارتند از آنتیموان و بیسموت که نام‌شان بسیار قدیمی‌ست .

از ۸۱ عنصری که شرح‌شان باقی مانده است ، تنهاسه‌تای‌شان غیر فلزست . بقیه همگی فلزند . در اینجا می‌خواهیم بررسی را از معمولی‌ترین‌شان آغاز کنیم : از معمولی‌ترین فلزات ، یعنی عنصر شماره ۱۳ ، آلومینیوم .

عنصر گرانبها در اطراف ما

آلومینیوم سومین عنصر فراوان سطح کره زمین‌است. اکسیژن و سیلیسیوم عناصر فراوانتری هستند ، اما هردو غیر فلزند . بیش از ۷ درصد ازلایه‌ی بیرونی زمین را آلومینیوم‌تشکیل‌می‌دهد. آلومینیوم موجود در خاك به‌صورت سیلیکاتهای آلومینیوم است . سیلیکاتهای آلومینیوم ترکیباتی هستند حاوی آلومینیوم ، سیلیسیوم واکسیژن، همراه با عناصر معمولی دیگر .

گرانیت ، پیش پا افتاده‌ترین سنگ سطح کره زمین است . قطعات ضخیم گرانیت به‌صورت‌لایه‌هایی در زیر لایه‌های‌ضخیم‌سنگ دیگری بنام بازالت قرار دارد. گرانیت از سه جسم ساخته شده : کوارتز ، فلد اسپات و میکا . کوارتز ، چنانکه در فصل ششم گفتیم دی‌اکسید سیلیسیوم است . فلد اسپات و میکا ، سیلیکاتهای آلومینیوم هستند . نوع جالب توجهی از فلداسپات ، سنگ معدنی‌ست به‌رنگ

آبی تیره که سنگ‌لاجورد (سنگ ارمنی) نامیده می‌شود و جواهر زیبایی‌ست .

میکا به ورقه‌های نازك و روشنی تقسیم می‌شود . ازاین‌ورقه‌ها می‌توان به جای شیشه برای پوشاندن پنجره‌ی درهای اجاق استفاده کرد ؛ زیرا حرارت به میکاآسیب نمی‌رساند .

هنگامی که میکا در اثر باد و هوا به قطعات کوچکی شکسته می‌شود ؛ ماسه به وجود می‌آید، که شرح آن درفصل ششم آمده‌است. تحت شرایطی فلد اسپات به خاك رس تبدیل می‌شود . خاك رس که از ماسه نرم‌ترست از ذرات فلداسپات ساخته شده و یکی از مواد فراوان و سودمندی‌ست که درخانه‌سازی مورد استفاده قرارمی‌گیرد. از خاك رس آجر می‌سازند . آجر قالبهای چهارگوشی ازخاك‌رس ، شن و ترکیبات آهن دارست که تا هزار درجه سانتیگراد حرارت دیده است. ترکیبات آهن‌دار به‌آجررنگ قرمز می‌دهد. آجرسخت و مقاوم است و آتش نمی‌گیرد .

نوع خالص‌تر خاك رس درکارخانه‌های چینی‌سازی‌وسفالگری بکار میرود . همه‌ی ما در ظروفی که از خاك رس‌خالص‌ساخته‌شده‌اند؛ غذا خورده‌ایم . نام عمومی این گونه فراورده‌ها سرامیك است. این نخستین نمونه از استفاده‌ی این‌فلزست که اجازه می‌دهد ماآلومینیوم را فلز آشپزخانه بنامیم .

رس در درون زمین به علت فشردگی ، به سنگ سختی بنام سنگ‌لوح تبدیل می‌شود . سنگ لوح به آسانی ورقه ورقه می‌شود، و در مدارس‌همانند تخته سیاه برای نوشتن‌مورداستفاده‌قرارمی‌گیرد. آلومینیوم ، همراه گوگرد ، اکسیژن و عناصر دیگر ، گروهی از ترکیبات را می‌سازند که زاج نامیده می‌شوند . زاجهابرای‌جلوگیری

از خونریزی مؤثرند و همچنین برای تصفیه‌ی آب آشامیدنی بکار می‌روند .

از زاج یا سولفات آلومینیوم ، در کارخانه های کاغذ سازی و رنگرزی استفاده می‌شود .

امکان دارد چون‌ترکیبات‌آلومینیوم فراوانند، شماچنین‌استدلال کنید که آلومینیوم نیز فلزی‌ست فراوان و ارزان .

اما سالها پیش‌حقیقت غیر از این بود . اتمهای آلومینیوم چنان به‌سختی با اتمهای دیگر پیوند می‌خورند که جدا کردن‌شان بسیار مشکل‌است. آلومینیوم برای نخستین‌بار درسال ۱۸۵۰برای استفاده‌در صنعت‌ارائه‌شد. درآن‌موقع‌هرپوندآن۹۰دلار ارزش‌داشت که‌این‌قیمت خیلی گرانتر از نقره بود و تقریباً برابربود با قیمت طلا .

ناپلئون سوم که بین سالهای ۱۸۵۰ و۱۸۶۰حکمرانی می کرد، وسایل غذاخوری آلومینیومی بکاربرد (مهمانهایش از ظروف طلا و نقره استفاده می کردند) ، و بچه‌هایش اسباب بازیهای آلومینیومی گرانبها هدیه گرفتند . آلومینیوم را « نقره از خاك رس » نامیدند .

در سال ۱۸۸۰ به بعد ، روش‌های صنعتی تهیه‌ی آلومینیوم بتدریج پیشرفت کرد و قیمت هر پوندآن به پنج دلار رسید .

الکتریسته‌کار انجام می‌دهد

سپس در سال ۱۸۸۶ یك دانشمند جوان امریکائی بنام چارلز ـ مارتین هال[1]، روش تهیه‌آلومینیوم ارزان قیمت راازاکسید آلومینیوم کشف کرد واز این راه ثروتمند شد .

اکسید خالص آلومینیوم جسم سفیدرنگی‌ست که مولکول‌آن

1— Charles Martin Hal

دواتم آلومینیوم و سه اتم اکسیژن دارد. اکسید تقریباً خالص آلومینیوم همان سنگ سمباده است ، که جسم بسیار سختی است .

جواهرات بسیاری (که بعضی خیلی گرانبها هستند) از سنگ سمباده ساخته می‌شوند و به منظور رنگین کردن آنها مقدار بسیار کمی از ترکیبات دیگر به آنها می‌افزایند : یاقوت زرد، یاقوت کبود و یاقوت سرخ ، تعدادی از این جواهرات هستند .

سودمندترین شکل اکسید آلومینیوم بوکسیت[1] است که به مقدار زیاد در بسیاری از نقاط دنیا وجود دارد . این جسم پس از خالص شدن ، تبدیل به پودر سفید رنگی می‌شود که توسط جسم مرکب دیگری بنام کریولیت[2] (یخ سنگ) ذوب شده و با آن می‌آمیزد . کریولیت نخستین بار فقط در ایسلند واقع در گرینلند پیدا شد ، اما اکنون ما طرز ساختن آنرا می‌دانیم .

مخلوط داغ بوکسیت و کریولیت را در ظرف ساخته شده از کربن میریزند و قطعاتی از کربن را در مخلوط قرار می‌دهند . الکتریسته از قطعات کربن عبور کرده به کربن ظرف منتقل می‌شود . بدین ترتیب مولکولهای اکسید آلومینیوم توسط الکتریسته شکسته می‌شود و اتمهای آلومینیوم در ته ظرف به‌صورت فلز مذاب پدیدار می‌گردد .

پس از کشف این روش ، به زودی قیمت یك پوند آلومینیوم به ۳۰ سنت و حتی کمتر تنزل کرد و آلومینیوم فلزی شد ارزان و فراوان و برای استفاده های بسیار مهم از این فلز ، راههای زیادی کشف شد .

1— Bauxite

2— Cryolite

اهمیت سبك بودن

بشر ۶۰۰۰ سال است که از فلزات برای ساختن اسلحه و ساختمان استفاده می کند . پیش از این ، صدها هزار سال ، ازسنگ استفاده می کرد .

فلزات چندین امتیاز دارند که سنگ ندارد : بعضی فلزات از سنگ محکمترند . فلزات از سنگها با دوام‌تر و انعطاف پذیرترند . اما بیشتر فلزات از سنگها سنگین‌ترند . جسمی که استحکام فلزات و سبکی سنگ را داشته باشد ، کاربرد زیادی دارد . آلومینیوم چنین جسمی‌ست .

سنگینی آلومینیوم و سنگ تقریباً برابرست و تنها یك سوم فولاد سنگینی دارد .

می‌توان باافزودن مقدار بسیار کمی ازفلزات دیگربه‌آلومینیوم، استحکام آنرا بیشتر کرد . چنین فلزی‌را آلیاژ می‌نامند . هزاران‌نوع آلیاژ گوناگون وجوددارد .

سبکی در هواپیما بسیار مهم‌است . هواپیما اساساًازآلومینیوم ساخته می‌شود . همچنین در واگنهای راه آهن ، و در قسمتهایی از اتومبیل که سبکی نسبت به استحکام برتری دارد، ازآلومینیوم‌استفاده می کنند .

سیم مسی برای انتقال الکتریسته مورد استفاده قرار می گیرد . قسمت میانی سیمهای برق منازل را از مس می‌سازند ، اما چون مس خیلی ازآلومینیوم سنگین‌ترست ، معمولا برای انتقال برق ازفواصل طولانی ، به جای مس از آلومینیوم استفاده می کنند .

فلزی که زنگ نمی‌زند

آلومینیوم امتیاز دیگری نیز بر آهن دارد : آلومینیوم زنگ

نمی‌زند . گرچه آلومینیوم خیلی آسانتر از آهن با عناصر دیگر می‌آمیزد ؛ درترکیب شدن بااکسیژن یك‌لایه نازك‌ازاکسیدآلومینیوم در سطح آن‌تشکیل می‌شود و همین‌لایه آلومینیوم را در مقابل تأثیر اکسیژن وزنگ زدن بیشتر حفظ می‌کند . بهمین دلیل،آلومینیوم در پوشش دیوارها وسقف خانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد .

فلزات موقعی‌که تبدیل به پودر می‌شوند ؛ غالباً سیاه رنگند ، اما آلومینیوم چنین نیست . پودر آلومینیوم می‌تواند با نفت بیامیزد ورنگ آلومینیوم را به‌وجود بیاورد .

آلومینیوم برای ظروف آشپزخانه ، فلزی‌ست بسیار عالی . به‌سرعت داغ می‌شود وسبکی‌آن‌کار پخت وپز را برای خانمها آسان می‌کند . حالامعلوم شدکه چراآلومینیوم راعنصرآشپزخانه نامیدیم.

فصل ۱۱

آهن ـ عنصر سخت

اسلحه‌ی سری

انسان پس ازاینکه فلزات را ازترکیبات موجود درخاك بدست آورد (این ترکیبات فلزدار را سنگ معدن می‌نـامند) برنز نخستین فلزی بود که برای سلاح، استحکام کافی داشت. بـرنزآلیاژی‌ست از مس وقلع. دوره‌ای ازتاریخ راکه برای ساختن سلاح ازبرنزاستفاده می‌شد، عصر برنز می گویند.

سپس آهن، عنصرشماره۲۶شناخته‌شد. امادرآن‌زمان نمیدانستند که چگونه‌آن را ازسنگ معدن جدا کنند.

هنگامی که‌نخستین مردمان چگونگی‌جدا کردن‌آهن را ازسنگ معدن‌آموختند، با این فلز جدید به میدان جنگ شتافتند. دشمنان‌شان که ازسلاح برنزی استفاده می کـردند ؛ چنین پنداشتند که آنها یك اسلحه‌ی سری کشف کرده‌اند، زیرآهن بسیارسست‌تر ازبرنزبود.

همینکه مردمان بیشتری این فلزجدید را شناختند؛ برنز را کنار گذاشتند وشروع به استفاده از آهن کـردند، که این واقعه مصادف

است با عصر آهن که تقریباً از ۲۵۰۰ سال پیش‌ازاین شروع شده.

اکنون آهن ارزان‌ترین فلز ونیز دومین فلز معمولی و فراوان روی زمین است. هرچند آهن به فراوانی آلومینیوم نیست، اما تهیه آن ساده‌تر وبهای آن کمترست.

گمان‌میرود که مرکززمین اساساً ازآهن باشد، واحتمالا نزدیك به ۴۰ درصد ازوزن کره زمین را آهن تشکیل می‌دهد.

آهن یکی ازعناصری‌ست که برای موجـودات زنده ضرورت دارد. دربدن انسان خون به‌آهن نیازمندست. درهر مولکول همو ـ گلوبین ـ مـاده‌ای که به خون سرخی می‌بخشد ـ چهار اتـم آهن وجود دارد.

انسانی که به اندازه‌ی کافی آهن به بدنش نرسد، مبتلا به نوعی بیماری بنام آنمی (کم خونی) می‌شود. پـزشك بـه چنین بیماری ترکیبات آهن‌دارتجویز می کند.

خالص وناخالص

مهمترین سنگ معدن آهن، کانی سرخرنگی‌است بنام هماتیت[1]، که‌آمیخته‌ای است ازآهن و اکسیژن و هرمولکول آن از دواتم آهن و سه اتـم اکسیژن تشکیل شده. مـگنتیت[2] سنگ آهـن سیاهرنگ دیگری است، که هراتم آن سه اتم آهن وچهار اتم اکسیژن دارد. این سنگ معدن‌ها، هیچ وقت‌خالص نیستند وهمواره مقداری سیلیسیوم همراه دارند.

برای تهیه آهن ازسنگ معدن‌آن ، انسان مجبور بود که طرز

1- Hematite

2- Magnetite

بیرون کشیدن سیلیسیوم وهمچنین جداکردن اتمهای آهن را ازاکسیژن یاد بگیرد. با مخلوط کردن سنگ آهن باکك و سنگ آهك ، مشکل حل شد. چنین مخلوطی را دراجاقی قـرار دادند وکك را که تقریباً کربن خالص است، آتش زدند.

همینکه محتوی اجاق سرخ وبرافروخته شد؛ مقداری ازاتمهای کربن موجود در کك با اتمهای اکسیژن موجود درمولکولهای سنگ آهن ترکیب‌شده، واتمهای آهن آزاد می‌شوند. آهن مذاب درته اجاق جمع می‌شود. سنگ آهك با سیلیسیوم ترکیب شده و درسطح آهن مذاب قرارمی گیرد.

آهنی که با این‌عملیات بدست می آید؛ آهن ریخته گری(چدن) نامیده می‌شود. آهن ریخته گـری خالص نیست و مقداری کـربن ، سیلیسیوم ، فسفر، گوگرد ومقداری عناصر دیگر همراه دارد . چدن زمخت ومحکم است ونیز ارزان‌ترین نوع آهن بشمار میرود ، امـا ممکن است باکمترین ضربه‌ای شکسته شود.

اگرچدن‌را باسنگ آهن وسنگ آهك بیشتری حرارت بدهیم؛ قسمت‌ناخالص آن، مانند کربن،فسفروعناصردیگرخارج می‌شودوآهن تقریباً خالص‌بدست می آید که به‌آن‌آهن کوبیده(آهن‌نرم) می گویند. آهن کوبیده‌ازآهن‌ریخته گری‌نرمترست،امابه‌سهولت‌شکسته‌نمی‌شود.

سودمندترین، سخت‌ترین ومحکم‌ترین نوع آهن، نوعی‌ست که مقداری کربن دارد، لیکن این مقدار کربن کمتر از کربن آهن ریخته‌ـ گری‌ست. به چنین آهنی، فولاد می گویند .

فولاد به‌چندین روش تهیه می‌شود : یك روش، گرم کردن آهن ریخته گری‌دراجاقهای‌مخصوص‌است که‌توسط آتش‌تمام‌ناخالصیهای آن را می گیرند . جداکردن گوگرد وفسفربسیار اهمیت دارد. پس ازاین

عمل است که کربن وعناصر دیگر را وارد فولاد می کنند.

فولاد نسبت به انواع دیگر آهن یك امتیاز دارد. می‌توان فولاد را با بازپخت سخت‌تر ومحکم‌تر کرد ـ بدین‌ترتیب که فولاد راآنقدر گرم می کنند که سرخ برافروخته شود، وسپس آن را درآب سرد فرو می‌برند. سختی واستحکام فولاد به‌این بستگی دارد که چقدرآب دیده شده وچه میزان کربن داشته باشد . همچنین سختی واستحکام فولاد بستگی به مقدار عناصر دیگری دارد که با آن آمیخته شده‌اند.

ایالات متحده سالیانه بیش از ۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰ تن فولاد تولید می کند. یك پنجم ازاین مقدار را کارخانه‌های اتومبیل سازی مصرف می کنند. چهارپنجم بقیه، اغلب به مصرف راه‌آهن ، ساختمان سازی وماشین‌آلات می‌رسد. امروزه مصرف فولاد چنان‌رواج یافته که‌عده‌ای می گویند که ما نه درعصرآهن، بلکه درعصر فولاد بسرمی‌بریم.

برای اینکه ببینیم چگونه فولاد چهره‌ی جهان‌را دگرگون کرده توجه در ساختمان سازی نمونه‌ی خوبی است . ساختمانهای ساخته شده ازچوب، آجر، یا سنگ‌را نمی‌توان‌خیلی مرتفع ساخت، زیرا فرومیریزند. اما اکنون‌ساختمانهارا با اسکلت فولادی می‌سازند. فولاد چنان محکم است که می‌توان ساختمهانهارا خیلی‌بلندتر‌ازسابق بنا کرد .

فولاد هم محکم است وهم سخت وهنگامی که استحکام شیئی مهمترین صفت‌آن باشد، فولاد مناسب‌ترین اجسام است.

زنگ زدن وآهن ربا

آهن ، مخصوصاً هنگامی که مرطوب باشد ؛ خیلی‌آسان با اکسیژن ترکیب می‌شود. چنین ترکیب شدنی راکه به‌کندی صورت

می گیرد؛ زنگ زدن می‌نامند. آهن با اکسیژن و آب می‌آمیزد و به صورت زنگ‌آهن درمی‌آید. یك مولکول زنگ‌آهن، محتوی‌اتمهای آهن، اتمهای اکسیژن واتمهای هیدرژن است.

چنانکه قبلا گفته شد؛ اکسید آلومینیوم، آلومینیوم را ازبیشتر زنگ زدن حفظ می کند؛ اما زنگ‌آهن چنین‌امتیازی ندارد. برعکس، زنگ‌آهن مرتباً پوسته پوسته می‌شود وفرو می‌افتد، بطوری که به زودی تمام‌آهن زنگ می‌زند و ازبین میرود. به همین دلیل آهن و غالباً انواع فولاد را پیش ازمصرف، رنگ می‌زنند.

هرچند که سالیانه میلیونها دلار صرف جلوگیری از زنگ زدن‌آهن‌می‌شود، لذا زنگ زدن‌آهن فوایدی هم دارد. آمیخته‌ی‌آن با آلومینیوم با شعله‌ی پرحرارتی می‌سوزد و حرارتی نزدیك به ۳۰۰۰ درجه سانتیگراد تولید می کند.

آهن همواره به‌طرف‌آهن ربا کشش دارد، ومی‌تواند به‌آهن‌ربا تبدیل‌شود . موقعی که‌آهن به‌صورت آهن‌ربا درمی‌آید، قطعات دیگر آهن به‌آن نیرو وارد می کنند وسعی دارند به یکدیگر نزدیک‌ترشوند. هرسیمی که‌الکتریسته در آن جریان‌داشته باشد، یك‌آهن رباست وچنین سیمی‌قطعات کوچك‌آهن‌را به‌طرف‌خودش‌می کشد. علت‌اینکه‌چرا اثر آهن ربایی آهن از هرعنصری بیشترست، رازی دارد.

اگرسیم مستقیمی راکه الکتریسته درآن جریان دارد ، چندین بار حلقه‌وار بپیچانیم، نیروی‌آهن ربایی آن بیشتر می‌شود. چنانکه قطعه آهنی را درمرکز این سیم پیچ قراردهیم، قطعه‌ی آهن تبدیل به آهن ربایی بسیار قوی می‌شود که الکترو مغناطیس نامیده می‌شود . نیروی آهن ربایی در دو سر این قطعه آهن از قسمتهای دیگر آن قوی‌ترست .

بیشتر اجسام تحت تأثیر آهن‌ربا قرارمی گیرند، اما معمولا این تأثیر بسیار ناچیزست . هراتم این اجسام ، خود آهن ربای کوچکی است. معمولا این اتمها نمی‌توانند هماهنگ کار کنند، اما هنگامی که درمرکزسیم پیچی که الکتریسته در آن جریان دارد، قراربگیرند، همه‌ی اتمها بطور یکسانی دریك جهت منظم می‌شوند؛ و جسم به‌آهن ربای نیرومندی تبدیل می‌شود. ولی همینکه جریان الکتریسته قطع گردد ، نظم اتمها بهم می‌خورد وبه وضع اولیه خود برمی گـردند . بنابراین آهن یك آهن ربای موقتی است.

قسمت اعظم فولاد را اتمهایی تشکیل می‌دهد که نمی‌توانند به آزادی اتمهای آهن ربا حرکت کنند. هنگامی کـه همه اتمهای فولاد در وضعیت مشابه ومنظمی قرار بگیرند ؛ دیگر قادر نیستند به حالت اول باز گردند. همین مسأله سبب می‌شود که فولاد به‌صورت آهن‌ربای دائمی باقی بماند.

لایه‌ی محتوی سنگ آهن، حتی هنگامی که در زیرزمین قرار دارد، همواره خاصیت آهن ربایی دارد . یونانیان بـاستان راجع به کـوه آهن ربایی کـه آن چنان نیرومند بوده کـه آهنهای محتوی هر کشتی‌ای را که به آن نزدیك می‌شده ، بـه طرف خود می کشیده است؛ داستانها گفته‌اند.

دنیای ما کلا نـوعی آهن رباست. قطب نما، وسیله‌ای است که برای نشان دادن جهت بـکار میرود . قطب نما آهن ربـای بسیار کوچکی است که می‌تواند به آسانی بچرخد وشمال و جنوب را که درجهت قطب‌های مغناطیسی زمین‌قرار گرفته‌اند؛ نشان دهد.

شیاطین

دوعنصر شبیه به‌آهن هست که سالها پیش‌ازاین برای معدنچیان

درد سرهای زیادی به وجود می‌آوردند. ازسنگ معدنهای حاوی این دوعنصر نمی‌توان فلزاتی مانند آهن، نقره ومس بدست‌آورد.

بعضی‌ازمعدنچیان خیال می‌کردند که‌آنها فلزات شیطان هستند. ازاین‌رو آنها نام یکی ازاین عناصر، یعنی کبالت، عنصر شماره ۲۷ را «همدست شیطان» نامیدند. عنصر دیگررا «مس شیطان» نامیدند که در واقع عنصر شماره ۲۸، یعنی نیکل است.

نیکل و کبالت درزمین، معمولا همراه‌آهن یافت می‌شوند. این دوفلزازآهن‌سنگین‌تر وسخت‌ترند، همچنین‌خیلی به‌کندی‌زنگ‌میزنند.

نیکل می‌تواند فلزات‌را درمقابل زنگ زدن، محفوظ نگه‌دارد. برای این منظوریك قطعه‌ی فلز (معمولاآهن یا مس) را درمایعی که محتوی ترکیب نیکل داری‌ست قرار می‌دهند و الکتریسته را ازمایع عبور می‌دهند. دراثرجریان برق، اتمهای نیکل ازمایع جدا شده و به سطح آهن یامس می‌چسبند. این عمل آنهارا اززنگ‌زدن حفظ‌میکند.

اگرنیکل یاکبالت بـاآهن بیا میزد؛ آهن ربـای دائمی بسیار نیرومندی به وجود می‌آیـد. آلیاژی به نسبت دوسوم نیکل ویك ـ سوم آهن ، بنام پرمالوی[1] آهن ربای دائمی نیرومندی را بـه وجود می‌آورد که ازآهن ربای فولادی نیرومندترست . آهن‌رباهای قوی‌تر دیگری نیز از آمیزش جسمی بنام آلسینو[2] با فـولاد ساخته می‌شود. آلسینو آلیاژی است ازنیکل، کبالت وآلومینیوم.

فولادی‌که ۳/۵ درصد نیکل داشته باشد؛ ازانواع دیگر فولاد قوی‌ترست.

کبالت ازنیکل وآهن سخت‌تـر می‌باشد . آلیاژهـای کبالت

1- Permalloy

2- Alcino

سخت‌ترین آلیاژهایی هستند که تاکنون شناخته شده‌اند. ازاین آلیاژها تیغه‌هایی را می‌سازند که برای بریدن فولاد بکارمیروند.

بعضی ازترکیبات کبالت، موقعی که خشك هستند، آبی‌رنگند. موقعی که مرطوب باشد؛ مولکولهای آنها دراثرجذب مولکولهای آب صورتی کمرنگ می‌شوند. ازاین ترکیبات کبالت می‌توان جوهری ساخت که خطوط نوشته شده باآن، پس ازخشك شدن جوهر درروی کاغذ، ناپدید شوند. با وجود این اگرکاغذ راگرم کنیم؛ باقیمانده‌ی مولکولهای آب بخار می‌شوند و خطوط نوشته شده ، برنگ آبی ظاهر می‌شوند.

روش دیگری برای استفاده‌ی مهمی از ترکیبات کبالت وجود دارد . ممکن است بخاطر داشته باشید که قبلا از چسب سیلیس نام بردیم و گفتیم که ازهوا آب جذب می کند . موقعی که کبالت را به چسب سیلیس ـ درحالتی که چسب سیلیس خشك باشد ـ اضافه کنیم، کبالت آبی‌رنگ است وهنگامی که چسب سیلیس ازآب انباشته شود، کبالت صورتی رنگ می‌شود. بدین ترتیب می‌توان ازتغییررنگ چسب سیلیس پی برد که چه موقع این جسم کاملا ازآب اشباع شده است.

فصل ۱۲

سدیم و پتاسیم ـ عناصر فعال

جداکردن توسط الکتریسته

صد و چهل‌سال پیش ، شیمیدانها ازوجود سدیم ، عنصرشماره ۱۱ و پتاسیم ، عنصر شماره ۱۹ مطلع بودند ؛ امـا نمی‌دانستند که چگونه آنهارا از عناصر دیگر جداکنند . سدیم و پتاسیم عناصری هستند بسیار معمولی . بعضی ازاجسام‌عادی وفراوانی که‌قبلاشرح‌شان دراین کتاب‌آمد ، محتوی سدیم و پتاسیم هستند .

نمك معمولی ، که همراه غذا مصرف می‌شود ؛ کلرورسدیم است وهر مولکول آن از یك اتم سدیم و یك اتم کلر تشکیل شده است . کلرور سدیم هنگامی ساخته می‌شود که اسیدکلریدریك بایك باز ـ ئیدروکسیدسدیم ـ ترکیب‌شود. ترکیباتی راکه‌درنتیجه‌ی آمیختن اسیدها و بازها به وجود می‌ایند ؛ نمك می‌نامند .

اتمهای موجود در نمك به وسیله‌ی‌نیروی قوی الکتریسیته‌ای، یکدیگر را در وضع منظمی نگه می‌دارند . ترتیب منظم اتمها در نمك بدین‌علت است که ذرات ریز، شکل و مشخصات معینی دارند ـ

مسطح ، مستقیم ، لبه‌های تیز و گوشه‌های تند . جامداتی راکه‌دارای چنین شکل منظمی باشند ؛ بلور(کریستال) می‌نامند .

شوره ، نیترات سدیم است و هرمولکول آن یك اتم سدیم ، یك اتم ازت و سه اتم اکسیژن دارد . شیشه اساساً سیلیکات سدیم است که مولکولهای پیچیده‌ای محتوی سدیم ، سیلیسیوم و اتمهای اکسیژن نیز همراه دارد .

هم درآب دریا و هم در اندام موجودات زنده ، مقدار زیادی سدیم و پتاسیم وجود دارد . موجودات زنده به این دو عنصر نیاز دارند .

سه درصد آب اقیانوسهای جهان راکلرورسدیم تشکیل می‌دهد. در بسیاری از مناطق جهان ، در اثر خشك‌شدن‌دریاها ، معادن‌بزرگ نمك به وجودآمده که غالباً خاك و سنگ‌آنها را پوشانده‌است .

هرچندکه سدیم و پتاسیم بسیار فراوانند ، اما تهیه آنها مشکل است. زیرا با اتمهای عناصر دیگر به سختی پیوند خورده‌اند، وهمین مسئله جداکردن آنها را مشکل می کند .

درسال ۱۸۰۷ ، داوی ، دانشمند انگلیسی طرز جداکردن‌آنها را پیداکرد . این دانشمند جسم مرکبی راکه سدیم یا پتاسیم‌داشت؛ ذوب‌کرد والکتریسته را از مایع داغ‌آن عبور داد . نیروی‌الکتریسته اتمهای سدیم (یاپتاسیم) را دریك طرف ظرف‌جمع کرد، درحالیکه اتمهای دیگر موجود درجسم ؛ در طرف دیگر ظرف جای گرفتند .

پتاسیم و سدیم بدست آمده ، هر دو فلزی بودندنقره‌ای‌رنگ ونرم‌که در درجات پایین ذوب می‌شدند .

سدیم و پتاسیم فلزاتی هستند ؛ فوق‌العاده فعال . بمحض‌اینکه از عناصر جدا شوند . برای پیوند با اتمهای عناصر دیگر و تشکیل

اجسام مرکب ؛ میل ترکیبی شدیدی از خود نشان‌می‌دهند . اگریك تکه سدیم یا پتاسیم در مجاورت هوا قراربگیرد؛ بی‌درنگ بااکسیژن ترکیب می‌شود و آتش می‌گیرد . به‌همین دلیل برای نگهداری‌سدیم یا پتاسیم به‌مدت طولانی و به‌منظور حفاظت و ثابت نگهداشتن‌شان، لازم است‌که این دو فلز را درون نفت نگهداری‌کرد .

ممکن‌است ازاینکه نمی‌توان سدیم وپتاسیم را در آب نگهداری کرد ، تعجب‌کنید . اما چندان تعجبی ندارد ! سدیم و پتاسیم‌آنچنان مشتاق ترکیب شدن با اکسیژن هستندکه برای دسترسی به اکسیژن مولکول آب را تجزیه می‌کنند و در نتیجه یکی از دو اتم هیدرژن موجوددرآب آزاد می‌شود .

همینکه سدیم یا پتاسیم در آب قرار بگیرند ؛ شروع‌می‌کنند به حرکت و ذوب شدن و هیدرژن در اثر گرمای تولید شده آتش می‌گیرد .

از سدیم برای‌گرفتن آب از جسمی بنام‌اتر ، استفاده‌می‌شود. اتر موقع استفاده باید خالص باشد ؛ اما غالباًمقدارناچیزی آب‌همراه دارد . سدیم با اتر ترکیب نمی‌شود ؛ اما باآب موجوددراترترکیب می‌شود و آن را می‌گیرد .

همچنین سدیم در لامپهای بخار شونده‌ی سدیم بکار میرود . بدین ترتیب که مقدار کمی سدیم به نئون موجود در لامپ اضافه می‌کنند . هنگام عبور الکتریسته از نئون ، سدیم نور زرد درخشانی می‌تاباند .

ضد اسید

با بسیاری از ترکیبات سودمند سدیم‌آشنا هستیم . یکی ازاین

ترکیبات مفید ـ اما نه‌چندان آشنا ـ پراکسید سدیم(سنگ‌اکسیژنه) است که هنگام سوختن سدیم تشکیل می‌شود . مولکول این جسم محتوی دواتم سدیم و دو اتم اکسیژن است .

پراکسید سدیم ، کار برد بسیار مثبتی دارد . بدین قرار که با کربن و یکی از اکسیژن های گاز کربنیك (دی‌اکسید کربن)ترکیب می‌شود و در نتیجه دومین اکسیژن گاز کربنیك،راآزاد می‌سازد . برای این منظور هوای تنفس شده را با فشار از میان پراکسید سدیم‌عبور می‌دهند ، و اکسیژن تولید می‌کنند . بعد از این عمل ، هوا دوباره برای تنفس آماده می‌شود . البته پراکسید سدیم بیشتردرجاهای‌بسته، مانند زیردریایی‌ها که مقدار محدودی هوادارند ؛ بکار میرود .

موقعی که پراکسید سدیم ازملکول‌آب ، هیدرژن‌آزادمی‌کند؛ با یك هیدرژن و یك اکسیژن باقیمانده از مولکول آب ترکیب می‌شود و جسمی را به‌وجود می‌آورد بنام ئیدروکسید سدیم (سود سوز آور).

ئیدروکسیدسدیم ، چنانکه قبلا اشاره شد ، یکی از ترکیباتی است که باز نامیده می‌شوند . مولکولهای اسید ، نمی‌توانند اتمهای هیدرژن‌شان را خیلی محکم نگهدارند ؛ ومولکولهای باز به سادگی می‌توانند اتمهای هیدرژن موجود در اسیدها را بگیرند . بنابراین بازها ضد اسید هستند وچنانکه با هم‌مخلوط‌شوند؛ یکدیگرراضعیف می‌کنند .

ئیدروکسید سدیم‌ارزان‌ترین‌وقوی‌ترین‌بازهاست‌ودرکارخانه‌ها و صنعت مصارف زیادی دارد . این باز راباعبور دادن الکتریسته از آب نمك تهیه می‌کنند . دراین عمل اتم‌کلر آزاد شده و ئیدروکسید سدیم تولید می‌شود .

ئیدروکسید سدیم مولکولهای چربی و نفت را تغییر می‌دهد وآنها را به‌صورت گلیسرین و اسید چرب در می‌آورد . اتمهای‌سدیم با اسیدچرب ترکیب می‌شوند وصابون را می‌سازند . درزمان‌صلح، صابون مهمترین فرآورده‌ی این عملیات است ؛ اما در ایام جنگ گلیسرین اهمیت پیدا می‌کند ، زیرا از آن مواد منفجره می‌سازند .

نظر به اینکه ئیدروکسید سدیم مولکولهای چربی رامی‌شکند، این‌عمل امکان استفاده های دیگری را پدید می‌آورد . به عنوان مثال چنانچه‌لوله‌های فاضلاب منازل به‌علت رسوب مواد چرب پرشوند ، برای باز کردن آنها ئیدروکسید سدیم را با فشار به درون آنها می‌پاشند .

درصنعت کاغذ سازی و کارخانه‌هایی که پارچه‌ی کتانی تولید می‌کنند ، مقدار زیادی ئیدروکسید سدیم بکار می‌رود .

کربنات سدیم ، باز ضعیف‌تری‌ست که معمولا آن را سودا (قلیا) می‌نامند . ازسودا برای ساختن گاز کربنیك، که در ماشینهای آتش نشانی بکارمیرود ؛ استفاده می‌کنند.همچنین‌ازسودانوشابه‌هایی بهمین‌نام تولید می‌کنند .

حتی باز ضعیف تری وجود دارد بنام بی‌کربنات سدیم که مولکول آن فقط یك اتم سدیم دارد . این باز ، به‌عنوان دارو برای درمان دردهای معدی مصرف می‌شود . بی‌کربنات سدیم همچنین در پخت وپز بکار می‌رود ؛ زیرا هنگامی‌که با اسیدهای ضعیف (به عنوان مثال ، اسیدهای موجود در شیر) ترکیب شود ، گاز کربنیك تولیدکرده وکیك را خوشمزه‌ترمی‌کند . بهمین دلیل یکی از نامهای عامیانه‌ی بی‌کربنات سدیم ، جوش شیرین است .

ترکیبات پتاسیم ، بسیار شبیه به ترکیبات سدیم هستند ، اما

معمولا کمیاب‌ترند . پتاسیم موجود در خاك کمتر از سدیم است و مقداری از پتاسیم به‌شکلی‌ست که نمی‌توان به سادگی از آن‌استفاده کرد . بهترین منبعی که می‌توان پتاسیم را آسان از ترکیباتش جدا کرد، در آلمان قرار دارد ؛ جایی که آب یك دریای قدیمی خشك شده و مقدار زیادی ترکیبات پتاسیم‌دار به جای گذاشته . بیشتراز یك سوم از تمام تولید پتاسیم جهان ، از این معادن نمك بدست می‌آید.

گیاهان احتیاج زیادی به پتاسیم دارند . بسیاری از ترکیبات پتاسیم موجود در خاك مزارع ، به رشد گیاهان کمك می‌کند. سالهای سال پیش از این ، گیاهان به عنوان منبع پتاسیم مورد استفاده قرار می‌گرفتند . خاکستر گیاهان کربنات پتاسیم دارد (که هرمولکول آن دو اتم پتاسیم ، یك اتم کربن و سه اتم اکسیژن دارد) .

نام معمولی کربنات پتاسیم، پتاس است. ئیدروکسید پتاسیم که بسیار شبیه به ئیدروکسید سدیم است ، پتاس سوزآور نامیده می‌شود . ئیدروکسید پتاسیم وئیدروکسید سدیم را قلیا نیزمی‌گویند. وسدیم و پتاسیم وعناصر دیگررا که درجدول‌تناوبی دریك‌ردیف قرار گرفته‌اند، عناصر قلیا می‌نامند . وقتی از یك جسم قلیایی صحبت به‌میان‌می‌آید، درمی‌یابیم که آن جسم یك باز است که ضد اسید نیز می‌باشد .

اکتشاف توسط نور

به‌غیر از سدیم و پتاسیم ، بقیه فلزات قلیائی بسیار کمیابند . یکی از این فلزات نادرلیتیوم، عنصر شماره ۳ می‌باشد که در جدول تناوبی نزدیك سدیم قرار گرفته . لیتیوم فلز بسیارسبکی‌ست . این‌فلز دوبرابر از آب سبکترست و غالباً از انواع چوب نیزسبکترمیباشد.

لیتیوم نیز مانند بیشتر فلزات قلیایی ، به آسانی با عناصردیگر

ترکیب می‌شود . ازئیدرورلیتیوم در اسلحه‌های مدرن‌جنگی‌وهمچنین به‌منظور کمك و تسریع در آمیختن ترکیبات با یکدیگر استفاده می‌کنند .

فلزات سنگین قلیایی، رابی‌دیوم، عنصر شماره۳۷ وسی‌زیوم، عنصرشماره ۵۵، به وسیله‌ی‌نور کشف‌شدند. روش‌این‌اکتشاف ـ اگر بخاطر داشته باشید ، مانند روشی بود که توسط آن به وجود هلیوم در خورشید پی‌بردند .

هلیوم نخستین عنصری نبودکه نور باعث کشف آن شد . در سال ۱۸۶۰ ، دو دانشمند آلمانی شعاعهای‌آبی‌رنگ نوری راکشف کردندکه تمام عناصر شناخته شده قادر به‌تابش‌چنین نوری نبودند . آنها فلزی راکه سبب تابش چنین نوری می‌شد ، سی‌زیوم نامیدند . چندی بعد ، این دو دانشمند فلز جدیدی راکشف کردندکه نورسرخ رنگ تابش می‌کرد . این فلز را، رابی دیوم نامیدند .

عناصر وقتی حرارت ببینند ، می‌توانند بعضی از الکترون‌های لایه‌ی خارجی اتمهای خود را آزادکنند . سی زیوم آسان‌تر از تمام عناصر قادر به آزاد کردن چنین الکترونهایی‌ست . بهمین علت ، دانشمندان امیدوارندکه درآینده بتوان از سی‌زیوم به عنوان سوخت در موتور سفینه‌های فضایی استفاده کرد .

فصل ۱۳

کلسیم-عنصر استخوان

ازصخره تا جواهر

درزمین‌مقداری مواد معدنی وجود دارد که‌جزء سیلیکاتها نیستند. این مواد برخلاف سیلیکاتها نمی‌توانند سیلیسوم داشته باشند. معمولی‌ترین این مواد، سنگ آهك است. این ماده‌ی معدنی اسامی زیادی دارد. موقعی که دربلورهایی باشدکه نور قادر به عبور ازآنها نیست، آن را کلسیت می‌نامند. بلورهایی که نور ازآنها می‌گذرد اسپات ایسلند نامیده می‌شوند. نوع دیگری ازسنگ آهك، سنگ مرمر نام دارد که ازآن درساختمانها استفاده می‌کنند. هنگامی که سنگ آهك سفید وخیلی نرم باشد، آن راکج می‌نامند.

نام شیمیایی سنگ آهك، کربنات کلسیم است. کلیسم فلزی است سفید نقره‌ای رنگ. کلسیم اگر با آب مخلوط شود، هیدرژن آزاد می‌کند. کلسیم نخستین بار توسط روش الکتریکی تهیه سدیم و پتاسیم کشف شد.

کربنات کلسیم(که مولکول‌آن ازیك اتم کلسیم، یك اتم کربن

وسه اتم اکسیژن تشکیل شده است) توسط بسیاری ازموجودات زنده ساخته می‌شود. پوسته‌ی تخم مرغ وصدف بعضی ازجانورانی که در دریا زندگی می کنند؛ کربنات کلسیم است. وقتی تکه‌ای ازما سه به درون یکی‌ازاین‌جانوران، بنام صدف دولختی‌می‌افتد؛ جانورپوسته‌ای ازکربنات کلسیم به دورذره‌ی ماسه می کشد وآنرا به مروارید تبدیل می کند؛ که جواهری است‌بسیار گرانبها .

نوع دیگری ازموجودات دریایی بنام مرجان، درته اقیانوسها، توده‌های بزرگ صخره مانندی ازکربنات کلسیم به وجود می‌آورند.

آهك

اگر کربنات کلسیم به سختی حرارت ببیند؛ یك اتم کربن و دواتم اکسیژن ازمولکول آن جدا می‌شود و تشکیل انیدرید کربنیك می‌دهد. آنچه باقی می‌ماند اکسید کلسیم است که درمولکول‌آن یك اتم کلسیم ویك اتم اکسیژن دارد.

اکسیدکلسیم براحتی درآب حل می‌شود ودرحین عمل گرمای زیادی‌تولید می کند. موقعی که‌آب به‌اکسیدکلسیم اضافه شود؛ میتواند چنان گرمایی‌تولید کند که چوب را شعله‌ورسازد (اکنون می‌دانیم که چگونه با افزودن آب به سدیم یا پتاسیم آتش ایجاد کنیم. این روش دیگری است برای آتش افروختن به وسیله‌ی آب .

اکسیدکلسیم غالباً آهك زنده یا آهك نامیده می‌شود. چنانکه برآهك‌آب بیافزائیم ، تبدیل به ئیدروکسید کلسیم یـا آهك مرده می‌شود وآن‌آهکی است که تاحد ممکن‌آب جذب کرده است.

اکسیدکلسیم یکی ازآن اجسامی‌ست که کیمیا گران عهد باستان آنها را خاك می‌نامیدند. دراینجا متذکرمی‌شویم که بقیه خاك‌را اکسید

آلومینیوم، اکسید آهن و دی اکسید سیلیسیوم تشکیل می‌دهد. ئیدرو کسید کلسیم یک باز است ، زیرا وقتی که با آب می آمیزد؛ خاصیت بازی پیدا می کند. اکسید کلسیم را یک قلیایی خاکی می نامند. (اگر بخاطر داشته باشید، درفصل ۱۲ شرح دادیم که «قلیایی» و«باز» کلماتی هستند که معنی ضد اسید می‌دهند.) بهمین دلیل، کلسیم وعناصرشبیه به آن را عناصرقلیایی خاکی می‌نامند.

اگراکسید کلسیم را روی شعله بگیریم، ذوب نمی‌شود، اما با نورخیره کننده‌ای می‌درخشد . ازچنین نوری پیش ازپیدایش لامپهای الکتریکی، درتآترها برای روشن کردن صحنه‌های نمایش استفادد میشد.

اجسامی که سخت می‌شوند

بعضی ازاجسام درمایعاتی مانند آب، به سادگی حل می‌شوند . نمک وشکر ازاین گروه هستند. اجسامی راکه درآب حل می‌شوند؛ قابل حل می‌نامند و مایعی را که جسم را درخود حل می کند ، محلول می گویند .

ئیدرو کسید کلسیم به مقدار کمی قابل حل است؛ بدین معنی که فقط مقدار ناچیزی از آن درآب حل می‌شود. موقعی که انیدرید کربنیک با مقدار بسیار کم ئیدرو کسید کلسیم موجود درآب میآمیزد، تشکیل کربنات کلسیم می‌دهد . کربنات کلسیم کمتر از ئیدرو کسید کلسیم قابل حل است وبهمین دلیل چندان طولی نمی کشد که درمحلول نمایان می‌شود وتشکیل پودر سفیدی می‌دهد که آب را به رنگ سفید شیری درمی‌آورد.

اگر با دهان به‌آبی که مقدار ناچیزی کربنات کلسیم درآن حل شده بدمید ، محلول آب به رنگ سفید درمی‌آید . این روش خوبی

است که ثابت می کند هوای بازدم دارای انیدرید کربنیک است.

دوغاب، مایعی که بـا آن دیوارها را سفید می کنند؛ مخلوطی است ازئیدرو کسید کلسیم و آب. قدری ازئیدرو کسید کلسیم در آب حل می‌شود؛ اما بیشتر آن به صورت شناور باقی می‌ماند. هنگامی که دوغاب را به دیوار می‌مالند ؛ ئیدرو کسید کلسیم با انیدرید کربنیك موجود درهوا ترکیب می‌شود و تبدیل بـه کربنات کلسیم می‌شود . کربنات کلسیم که پودر سفید رنگی‌ست، محکم به دیوار می‌چسبد . وچون درآب حل نمی‌شود، باران نمی‌تواندآن را بشوید وپاك کند.

اگرئیدرو کسید کلسیم خیلی‌خوب با ماسه مخلوط شود؛ ماده‌ای را می‌سازد بنام ساروج که بـه منظور چسباندن آجرهـای ساختمان بیکدیگر به‌کار میرود.

ئیدرو کسید کلسیم با انیدرید کربنیك موجود درهوا تـرکیب می‌شود وتشکیل کـربنات کلسیم می‌دهد. چنانکه می‌دانیم، کربنات کلسیم پودر سفید رنگی‌ست که در آب حل نمی‌شود . بدین طریق است که ساروج سخت می‌شود وآجرهارا محکم بیکدیگرمی‌چسباند. بنابراین کارگرهـای ساختمانی می‌توانند بـا ریختن ساروج در بین آجرها ودمیدن هوا به درون‌آنها، دیواره‌های محکمی بسازند .

کارگرها اغلب به‌جسمی نیازدارند که بتواند درزیرآب خودش را بگیرد وسخت شود . درچنین موردی نمی‌توان از ساروج استفاده کرد، زیرا ساروج‌برای سخت شدن به‌هوا (انیدرید کربنیك) احتیاج دارد. کارگرها می‌توانند با استفاده ازمخلوط سنگ‌آهك وخاك‌رس که سیمان نام دارد، این مشکل را حل کنند. موقعی که‌آب به این مخلوط اضافه شود ؛ آهك و رس باآب ترکیب می‌شوند و جسم سختی را می‌سازند .

سیمان برای مقاصد زیادی سودمندست . از آن می‌توان برای ساختن دیوارهـای بزرگی که آب رودخانه‌هـا در پشت آنها جمع می‌شود، استفاده کرد. برای افزون براستحکام سیمان، آن را با ماسه و سنگ خرده مخلوط می کنند . بـرای اینکه حتی از این هم محکمتر شود، درسیمان میله‌های آهنی بکار می‌برند.

استفاده‌های دیگر از ترکیبات کلسیم

شیشه دارای‌سیلیکات کلسیم‌وسیلیکات‌سدیم‌است. برای‌تهیه‌شیشه، ماسه وسود وسنگ آهك را بیشتر از ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد حرارت می‌دهند. درچنین عملی ماسه، سیلیکات می‌دهد، واز سود سدیم گرفته می‌شود وازآهك ، کلسیم.

سطح شیشه‌ی معمولی صاف نیست . بـه همین علت اشیاء از پشت چنین شیشه‌ای به‌اندازه‌ی حقیقی‌شان دیده نمی‌شوند. اگرشیشه صاف ساخته شود، آنرا شیشه‌ی تخته‌ای می‌نامند . اندازه‌ی اشیاء از پشت چنین شیشه‌ای همان اندازه‌ی حقیقی‌شان است.

شیشه‌ای راکه سطح ظروف سرامیك یـا کاشی را می‌پوشاند، لعاب می گویند. ترکیباتی به لعاب اضافه می کنندکه مانع عبور نور ازآن می‌شود ودراین حالت آنـرا مینا می‌نامند. قطعات کوچك این نوع شیشه‌ی رنگی را برای تزیین پنجره بکارمی‌برند.

مهمتر ازهمه، استخوان دارای کلسیم است. درفصل ۹ کتاب گفتیم که استخوان از نوعی فسفات درست شده . استخوانها ازفسفات کلسیم ومقدارکمتری کربنات تشکیل شده‌اند . استخوانهای بدن یك انسان نزدیك به دوپوند ویك چهارم پوندکلسیم ویك پوند فسفر دارد فسفر درقسمتهای زیادی ازبدن مورد استفاده قرار می گیرد ؛ اما کلسیم

فقط دراستخوانها بکار میرود. بنابراین کلسیم «عنصراستخوان» است.

آبی که مقدار کلسیم‌اش بسیار کم باشد؛ برای رختشویی عالی است، زیرا به سادگی بـا صابون مخلوط می‌شود. آبی که محتوی ترکیبات کلسیم باشد، مانـع ازآن میشود کـه صابون لباسها را خوب تمیز کند. کلسیم با صابون ترکیب شده و جسم چسبنده‌ای را تشکیل می‌دهد که باعث می‌شود لباسها تیره رنگ به نظر برسند.

اگر ترکیب کلسیم موجود درآب، بی‌کربنات کلسیم بـاشد؛ جوش خوردن آب باعث آزاد شدن ترکیب کلسیم میشود. اما اگرآب سولفات کلسیم یا کلرور کلسیم داشته بـاشد؛ چه پیش می‌آید؟ آب میتواند ساعتها بجوشد، بی‌آنکه به‌آب سبك تبدیل شود.

اگر کربنات سدیم به چنین‌آب سختی اضافه شود؛ با سولفات کلسیم یاکلرور کلسیم ترکیب‌شده و کربنات کلسیم می‌سازد. کربنات کلسیم به ته ظرف میرود، به طوری که میتوان‌آنرا جدا کرد. بهمین دلیل کربنات کلسیم اغلب سود رختشویی نامیده میشود.

شیمیدانها، طریق گرفتن اجسام دیگر را ازآب، ازجمله‌راه جدا کردن کلرور کلسیم راکشف کرده‌اند. باگرفتن این اجسام میتوان‌آب دریا را به‌آب‌آشامیدنی تغییرداد.

فصل ۱۴

منیزیوم- عنصر آتش

شعله‌ی سفید

منیزیوم ، عنصر شماره ۱۲ ، در جدول تناوبی عناصر نزدیك به کلسیم قرار دارد . منیزیوم بسیار شبیه کلسیم است و تقریباً مانند کلسیم مشتاق ترکیب شدن با عناصر دیگرست .

وقتی که منیزیوم در برابر هوا قرار گیرد ، به سرعت سطح آن از اکسیدمنیزیوم که‌خنثی است ، پوشانده می‌شود . اما این‌لایه‌اکسید نمی‌تواندکاملا منیزیوم را محافظت کند . اگر منیزیوم را در برابر هوا حرارت دهیم ، بـا شعله‌ی سفید و بسیار درخشانی می‌سوزد . کارخانجات منیزیوم باید مراقب خطر این نوع آتش سوزی باشند .

در ایام جنگ ، هواپیماهاابزاری‌روی مواضع دشمن‌میریختند که از منیزیوم ساخته شده بودند و به‌هنگام برخورد با زمین آتش می گرفتند و گرمای حاصل از سوختن منیزیوم ساختمانها را به آتش می کشید . آب نمی‌تواند آتش منیزیوم را خاموش کند . از این رو درجنگ جهانی دوم مردم چنین آتش هایی را باشن و ماسه خاموش

می کردند .

منیزیوم بسیار سودمندست ، زیرا فلز سبکی‌ست . منیزیـوم خیلی سبکتر ازآلومینیوم است و در ساختمان هواپیما مورد استفاده قرار می گیرد .

در زیر قاره‌ها

ممکن است بیادداشته باشید که در فصل دهم گفتیم که لایه‌های گسترده‌ی گرانیت ، مخلوطی از سیلیس و سیلیکات آلومینیوم هستند . درزیر این لایه‌های گرانیت (و زیرآب اقیانوسها) بازالت قرار دارد که یك سیلیکات منیزیوم است .

در سطح زمین آنقدر کربنات منیزیوم بـه صورت ترکیب با کربنات کلسیم یافت می‌شود که می‌توان با آنها کوههایی ساخت .

برخی از انواع معمولی سیلیکات منیزیوم ، عبارتند ازپنبه‌نسوز و تالك . پنبه‌ی نسوز یك ماده‌ی معدنی‌ست که می‌توان از آن لباس تهیه کرد . لباسهای ساخته شده از پنبه‌ی نسوز آتش نمی‌گیرند . لوله‌های آب گرم را معمولا با پنبه‌ی نسوز می‌پوشانند تاحرارت آب بیشتر حفظ شود . تالك جسم پودر مانند نرمی‌ست که خانمها برای زیباتر جلوه دادن خود ، از آن استفاده می کنند .

انسان فعلا منیزیوم مورد نیازش را ازخاك بدست نمی‌آورد. زیرا در آب دریا مقدار زیادی کلرور منیزیوم وجود دارد و چنانچه بتوانیم منیزیوم موجود در آب دریاها را استخراج کنیم ، مقدار فوق‌العاده زیادی خواهد شد . منیزیوم فلزی‌ست که می‌توان بامخارج کم آن را از آب دریا جدا کرد . تنها عنصر دیگری راکه از آب دریا بدست می‌آورند ، غیر فلزی‌ست بنام برم (به فصل اول مراجعه

کنید) .

موقعی که اکسید منیزیوم باآب می‌آمیزد ؛ تبدیل به‌ئیدرو کسید منیزیوم می‌شود که به عنوان دارو مورداستفاده قرارمی گیرد.همچنین دو ترکیب دیگر منیزیوم که‌کاربرد دارویی دارند ؛ عبارتند ازنیترات منیزیوم و سولفات منیزیوم .

منیزیوم همچنین عنصری‌ست که برای بدن ضرورت دارد . بیشتر آن در استخوانها بکار میرود .

شاید هنوز به مهمترین استفاده‌ی منیزیوم‌اشاره‌ای نکرده‌باشیم. این مورد آنچنان مهم است که تمام گیاهان و جانوران ، بدون آن خواهند مرد .

همه‌ی گیاهان‌سبزداری‌ترکیبی‌هستندبنام کلروفیل. کلروفیل برای تغییر آب و انیدرید کربنیك که برگ از هوا می گیرد وتبدیل آن به‌غذایی که گیاه بتواند آن را مصرف کند ؛ ازانرژی‌خورشید استفاده‌می کند. هر مولکول کلروفیل یك اتم منیزیوم دارد . بدون اتم منیزیوم ، کلروفیل نمی‌تواندکارش را انجام دهد . تمام حیوانات از لحاظ تهیه غذا به گیاهان وابسته‌اند . بنابراین ، اگر منیزیوم در کلروفیل وجود نداشته باشد ، همه‌ی جانوران و گیاهان خواهند مرد .

آتش بازی‌ها و اشعه‌های ایکس

دو فلزی که در جدول تناوبی عناصر،زیر کلسیم قرار گرفته‌اند؛ مقدارشان کمتر ازکلسیم یا منیزیوم است ، اما همانندآنها کمیاب هم نیستند .

عنصر شماره ۳۸ استرانسیوم و عنصر شماره ۶۵ باریم‌است که سنگینی آن دوبرابر گرانیت می‌باشد .

استرانسیوم و باریم ، هردو درسال ۱۸۰۸ کشف شدند . این دو فلز شبیه کلسیم هستند . باریم به سادگی با عناصر دیگر ترکیب می‌شود . پودر باریم ، هنگامی که در برابر هوا قرار بگیرد آتش می گیرد .

باریم ، منیزیوم وسی‌زیوم مخصوصاً بااکسیژن و ازت به‌آسانی ترکیب می‌شوند . بهمین دلیل هنگام ساختن لامپهای رادیو ، قطعات کوچکی از عناصر فوق‌الذکر را درون آنها قرار می‌دهند . رادیو موقعی خیلی خوب کار می کند که‌هیچ هوائی درون‌لامپ‌های آن‌وجود نداشته باشد . البته می‌توان بیشتر هوا را توسط ماشینهای مخصوصی بیرون کشید : اما مقدار ناچیزی باقی می‌ماند . باریم ، منیزیوم و سی‌زیوم توسط الکتریسته گرم می‌شوند و گرما باعث می‌شود که این عناصر با اکسیژن و ازت کمی که درون‌لامپ‌باقی‌مانده است،ترکیب شوند .

ترکیبات استرانسیوم و باریم ، هر دو در آتش بازی مورد استفاده قرار می گیرند . نیترات استرانسیوم با شعله‌ی درخشان‌سرخ رنگ و نیترات باریم باشعله‌ی درخشان سبزرنگی می‌سوزد .

ترکیبات باریم بسیار سمی هستند ، اما مقدار زیادی از یکی‌از ترکیبات باریم را دکترها به‌بیماران خود تجویز می کنند .

این ترکیبات سولفات باریم است . (مولکول‌آن یك‌اتم‌باریم، یك اتم گوگرد و چهار اتم اکسیژن دارد .) سولفات باریم در بدن با هیچ چیز ترکیب نمی‌شود ، و بی‌آنکه صدمه‌ای به بیمار برساند از بدن خارج می‌شود .

دکترها به‌چه منظور می‌خواهند که‌شما چنین ترکیبی‌را بخورید؟ جوابش آسان است : اشعه‌های ایکس ، اشعه هایی هستند که دیده

نمی‌شوند و می‌توانند ازمیان عناصری که عدداتمی پائینی‌دارند؛ عبور کنند. اماعناصری که اعداداتمی‌بالاتری‌دارند؛ مانع‌عبور آن‌می‌شوند. قسمتهای‌نرم‌بدن اساساً ازهیدرژن (عنصرشماره۱)، کربن(عنصرشماره ۶) ، ازت (عنصر شماره ۷) واکسیژن (عنصرشماره۸) ساخته‌شده‌اند.

سولفات باریم (باریم عنصر شماره ۵۶ است) ، مانع عبور اشعه‌های ایکس می‌شود ؛ و دکترها به کمك دستگاههای مخصوصی می‌توانند شکل قسمتهایی از بدن راکه محتوی سولفات باریم است ببینند . این عمل به پزشك در تشخیص بیماری کمك می کند .

جواهر و سم

جواهری هست به اسم یاقوت که سالهای زیادی‌ست که آن را می‌شناسند . بعضی از انواع یاقوت ،که شفاف‌اند و نور از آنها می گذرد ؛ بسیار قیمتی هستند . این جواهرات عبارتند از زمرد آبی رنگ‌وزمرد سبزرنگ.زمردسبزرنگ ازتمام‌جواهرات گرانبهاترست.

سطح بریلیوم ، عنصر شماره ۴ نیز همانند منیزیوم وآلومینیوم در مقابل هوا از ورقه‌ی نازك اکسید پوشانده می‌شود . چند سال پیش چنین به‌نظر می‌رسید که بریلیوم در بسیاری از خانه‌ها و ادارات مورد استفاده قرار گیرد ، اما چنین نشد . ماجرا از این قرار بود :

هنگامی که الکتریسته از میان‌لوله‌های محتوی جیوه می گذرد؛ اشعه‌های نورانی تولید می کند . بعضی از اشعه‌ها دیده نمی‌شوند . این گونه اشعه‌ها را اشعه‌های ماوراء بنفش می گویند . برخی از مواد معدنی اشعه‌های ماوراء بنفش را جذب می کنند وآن را با رنگ‌های گوناگون تابش می کنند . مواد معدنی‌ای که پس از برخورد اشعه ماوراء بنفش به‌آنها می‌درخشند ، فلورسنت نام دارند .

یك لامپ معمولی جیوه‌ای نور سبزرنگ تولید می‌کند . اگر سطح داخلی لامپ را بابریلیوم بپوشانند ؛ نور سفید فلورسنت تولید می‌شود . استفاده ازنورهای فلورسنت در آشپزخانه ها ، کارخانه‌ها و ادارات ، رایج شد ، امابعداً دردسر شروع شد . مردم متوجه‌شدند که وقتی تکه پاره‌های شکسته شده‌ی این نوع لامپها،دست وپای‌شان را می‌برد ؛ زخم آن خوب نمی‌شود . ویا اگر پودرهای خارج‌شده ازلامپهای شکسته‌ی فلورسنت را تنفس کنند ، به بیماری سخت و لاعلاجی دچار می‌شوند . پودر بریلیوم که درلامپها مصرف می‌شد، یك سم‌بود . برای جلوگیری از این خطرات‌تنها یك راه‌وجودداشت و آن این بود که در لامپها مقدار بسیارکمی ازسم بریلیوم‌بکاربرند. درلامپهای صنعتی فلورسنت‌امروزی‌از انواع‌پودرهای جدیدی‌استفاده می‌شود که یا مقدار بسیارکمی پودر بریلیوم دارند و یا اساساًاین‌نوع پودر را ندارند .

فصل ۱۵

مس، نقره وطلا ـ عناصر پول

نخستین فلزات

انسانهای باستان صدها هزار سال از ابزارهـای ساخته شده از چوب، استخوان وسنگ استفاده میکردند. آنها این موادرا دراختیار داشتند. فلزات برای تهیه ابزار بسیار سودمندتـر از این موادند، اما آنها فلزی در دسترس نداشتند. فلزات معمولا به صورت تـرکیب با عناصردیگر یافت می‌شوند. جداکردن اتمهای یك فلز ازدیگر اتمهای موجود دریك ترکیب بسادگی ساختن یك تبرنیست.

بیش ازششهزارسال پیش بودکه فلزات کشف شدند . حتی در آن موقع این اکتشاف احتمالا اتفاقی بوده است.

هرقدر یك فلز با فلزات وعناصر دیگرراحت‌تر ترکیب شود، همانقدراحتمال‌داردکه فلزفقط به صورت ترکیب پیدا بشود. همچنین هرقدرکه یك فلز ساده‌تر ترکیب شود، همانقدر دشوارست که آنرا ازجسم مرکب جداکرد.

اما یك فلزنجیب (بی‌اثر) ممکن است بی‌آنکه با اجسام دیگر

درهم آمیخته باشد، بطورجداگانه درخاك یافت شود.

سه فلـز نجیب وجود دارد که بسیار آشنا هستند . این فلـزات عبارتند از مس (عنصر شماره ۲۹)، نقره (عنصرشماره ۴۷) و طلا (شماره ۷۹) .

ما نمیدانیم که این‌سه‌فلزبرای‌اولین بارچگونه تهیه‌شدند. هرسه فلز درمحل شهرهای ۵۰۰۰ سال پیش ازاین پیدا شده‌اند.

امکان دارد موقع آتش افرختن بعضی از انسانهای بـاستان در اجاقی که سنگهایش مس، نقره یا طلا داشته؛ این‌اتفاق رخ داده باشد.

بعد ازخاموش شدن آتش، ممکن‌است کسی درداخل خاکسترها قطرات کوچك فلزی راکه دراثرحرارت ازدرون سنگ ذوب شده و بیرون ریخته، دیده باشد.

سنگینی و درخشندگـی فلز میتوانست بـه آسانی مورد توجه قرار گیرد، زیرا هرسه فلزبسیارزیبا هستند: مس، سرخ مایل به‌قهوه‌ای وطلا زرد رنگ است (این دو، تنها فلزات رنگی هستند). نقره سفید رنگ است . احتمالا این قطعات درخشان وکوچك فلز، اولین بار به عنوان جواهر واشیاء زینتی مورد استفاده قرارگرفته‌اند.

باگذشت قرنها ، انسان دریافت که میتوان بـا افزودن فلزات دیگربه مس، آنرا سخت‌ترکرد . آنها بـا اضافه کردن روی به مس، برنج را ساختند که زردتر، سخت‌تر وارزان‌ترازمس است وبا افزودن قلع به مس، برنزساختند.

تا دوهزارسال‌بعد ازاین کشف، برنزفلزمحکمی به‌حساب میآمد وازآن دراسلحه‌ها وچاقوها استفاده میکردند، تا اینکه‌آهن کشف شد.

مس ، نقره وطلا به عنوان جواهر و موادی کـه از آنها ابزار می‌ساختند، آنچنان ارزشی داشتند که مقدارکمی از هـرکدام معادل

چندین گاو، یا مقدارزیادی گندم، ویاچندین کپه چوب، ارزش داشت. این فلزات درمیزان کمی، نماینده‌ی ارزش زیادی شدند.

استفاده ازمس، نقره ومخصوصاً طلا به عنوان پول شروع شد. طلا که کمیاب وزیبا بود وبا عناصر موجود درهوا ترکیب نمی‌شد؛ به عنوان جواهرمورد استفاده قرار گرفت. بیش از دوهزار سال پیش از این کشوری بنام لیده[1] واقع درآسیای صغیر، شروع به استفاده از قطعات‌طلا کرد که‌عکس‌پادشاهشان‌برروی‌آنها‌نقش بسته‌بودووزن‌صحیح ودرجه‌ی خلوص سکه‌ها را تضمین میکرد. مردم چنین سکه‌هایی را به طلای عادی که از نظر وزن و درجه خلوص مشکوك بود؛ ترجیح می‌دادند.

سکه‌های مدرن، هنوز از آلیاژهای مس، نقره و طلا ساخته میشوند. اجازه بدهید در اینجا به عنوان مثال به سکه‌های امریکایی اشاره کنیم: پنی ۹۵ درصد مس، ۴ درصد قلع ویك درصد روی دارد. سکه‌ی ۵ سنتی از۷۵ درصد مس و۲۵ درصد نیکل ساخته شده‌است.

تا همین اواخرسکه‌های نقره ۹۰ درصد نقره و۱۰ درمس‌داشتند. درایالات متحده درسکه‌ها طلا بکار نمیبرند.

سیمهای برق

کاربرد مس خیلی مهمتر از جواهرات یا سکه است. الکتریسته برای اینکه مورد استفاده قرار بگیرد؛ باید توسط سیم‌آنرا ازمحلی به محل دیگرمنتقل کرد. درمورد عناصر، فلزات الکتریسته را بسیارخوب منتقل میکنند، درحالیکه غیرفلزات قادر به چنین عملی نیستند.

بهترین فلز بـرای انتقال الکتریسته. فلزی است که میزان تلف

1- Lidia

شدن الکتریسته را به حداقل برساند. یك روش برای اینکه دریابیم یك فلز چقدر برای هدایت الکتریسته مناسب است، این است که توجه کنیم که این فلزهنگام انتقال الکتریسته چقدر گرم می‌شود.

هنگام عبورالکتریسته ازتمام سیمهای فلزی موجود، نقره کمتر گرم می‌شود. بنابراین نقره بهترین فلز برای انتقال الکتریسته است و مس مقام دوم را دارد. نظربه اینکه مس الکتریسته را تقریباً به خوبی نقره هدایت می کند، و خیلی ارزان‌ترست، سیمهای الکتریکی را از مس می‌سازند.

درایام جنگ جهانی دوم، مس آنقدر کم بود که نقره‌ها را از بانکها بیرون کشیدند وازآنها سیم الکتریکی ساختند. درسال ۱۹۴۳، دولت ایالات متحده، سکه‌های «پنی» بدون مس ساخت، اما مردم نپسندیدند و درسال ۱۹۴۴ با اینکه برای تمام احتیاجات به اندازه‌ی کافی مس موجود نبود؛ دولت دوباره ساختن سکه‌های «پنی» مسی را ازسر گرفت.

بدن ما بمقدار کمی مس نیاز دارد. بعضی از جانورانی که در اقیانوسها زندگی می کنند؛ دارای خون آبی رنگند واین به علت مس موجود دربدن آنها است.

جواهرات

کم اثری مس از دوفلز دیگر کمترست، بنابراین ازدوفلز دیگر کم ارزش‌ترست و به عنوان جواهر مورد استفاده قرار نمی گیرد. مس با هوا می آمیزد و سطح‌اش سبزرنگ می‌شود. این پوشش سبز رنگ قسمتهای زیرین مس را ازتغییر بیشتر حفظ می کند. ترکیبات مس، درطول قرنهای متمادی‌برای تهیه رنگهای آبی وسبزمورد استفاده

قرار گـرفته‌اند . چنین رنگی، تنها بوسیله خود مس به وجود نمیآید، بلکه در اثر آمیختن این تـرکیبات باآب وحرارت دادن این مخلوط ساخته میشود. نمکی که دراثراین عمل بـه جای می‌ماند؛ رنگ آبی زیبایی دارد .

نقره برای ساختن وسایل خانگی ازقبیل کار دوقاشق و چنگال، فلزبسیارزیبایی است. ممکن است این ابزاررا با معیار ۹۰ درصد نقره و ۱۰ درصد مس ساخت. بعدها، به جای اینکه ازنقره خالص استفاده کنند؛ این گونه ابزار را ازفلز ارزان قیمتی مانندآهن ساختند و روی آنها را با ورقه نازکی ازنقره پوشاندند.

نقره بسادگی توسط ترکیبات گوگرددار، سیاه رنگ میشود . نقره همچنین بوسیله‌ی زرده‌ی تخم مرغ سیاه می‌شود، زیـرا زرده‌ی تخم مرغ دارای مقدارزیادی ترکیبات گوگرددارست .

طلا کم اثرتـرین این سه فلز وباب طبع جواهرسازی است . بیغشی ودرجه‌ی خلوص آن را به عیار می‌سنجند. طلای کاملا خالص، طلای ۲۴ عیارست. در جواهرات ، طلای ۱۴ عیارمورد استفاده قرار میگیرد که ۵۸ درصد طلا و۴۲ درصد مس دارد.

تصویرسازی

چون نقره فلزکم‌اثری است، بسادگی‌ازترکیباتش جدا میشود. یکی ازترکیبات معمولی نقره، کلرور نقره است. موقعی که اشعه‌های نور به‌کلرور نقره بتابد، کلر موجود درآن‌آزاد میشود ونقـره‌ای که باقی می‌ماند سیاه رنگ می‌شود.

فرض کنید که یك قطعه کاغذ آغشته به‌کلرور نقره را درون یك جعبه‌ی تاریك قرار داده‌ایم. اشعه‌های نـور ازیك منبع خارجی و از

میان یك سوراخ بسیار کوچك که روی جعبه‌تعبیه‌شده، به درون جعبه می‌تابند. ماده‌ی شیمیایی دیگری که بعداً به‌کاغذ می‌زنند، قسمتهایی از کلرور نقره را که نور به‌آن تابیده است، به رنگ سیاه نمودارمیسازد. قسمتهای دیگر سفید باقی می‌مانند. شخصی بـا صورت سفید و موی سیاه، در روی‌کاغذ بـا صورت سیاه وموی سفید ظاهر می‌شود. این کاغذ عکس منفی نامیده می‌شود.

اگر نور را ازعکس منفی عبور دهیم وبه قطعه‌کاغذ دیگری که به‌کلرور نقره آغشته شده بتابانیم ، در روی کاغذ دوم موها بـه رنگ سفید ظاهرخواهد شد. تصویری که بدین طریق ساخته می‌شود؛ عکس نامیده می‌شود.

اگر عکس منفی دربرابر نور قرار بگیرد؛ قسمتهای نقره‌ای‌آن که قبلا سیاه نشده‌اند، بلافاصله سیاه خواهند شد. بنابراین لازم است توسط ماده‌ی شیمیایی دیگری تمام‌کلرور نقره را شست وتنها قسمتهای سیاه رنگ نقره را باقی گذاشت . ماده‌ی شیمیایی‌ای که بدین منظور بکار میرود؛ سدیم تیوسولفات است که هرمولکول‌آن ازدواتم سدیم، دواتم گوگرد وسه اتم اکسیژن تشکیل شده .

نزدیك به یك هفتم از تمام نقـره‌ی تولیدی جهان بـه مصرف عکاسی می‌رسد .

فلز بی‌فایده

مس ونقره فلزات زیبا، قیمتی وسودمندی هستند.

اما براستی طلا چه فایده‌ای دارد؟ تقریباً هیچ . طلا درجواهر سازی بکارمیرود. وتوسط دندانپزشك‌هابرای پرکردن سوراخ‌دندانها، مورد اسفاده قرارمیگیرد.

فایده‌ی طلا همین‌هاست وبس . چنانکه قبلا گفتیم درایالات متحده، ازطلا برای سکه ساختن استفاده نمی‌شود.

طلا بسیار سنگین است و یکی از سنگین‌ترین اجسامی‌ست که می‌شناسیم.

یك‌آجر معمولی با دواینچ ضخامت، چهاراینچ عرض وهشت اینچ طول، شش پوند وزن دارد. اگرچنین‌آجری ازطلای ناب ساخته شود، ۴۴ پوند وزن وبیشر از ۲۰۰۰۰ دلار ارزش خواهد داشت.

فصل ۱۶

پلاتین ـ فلز نجیب

فایده‌ی بی‌اثر بودن

درفصل چهارم گفتیم که گازهای نجیب (به عنوان مثال، هلیوم) اغلب گازهای «بی اثر» نامیده می‌شوند ، زیرا با عناصر دیگر ترکیب نمی‌شوند وبعضی‌ها آنها را به‌شاهان و ملکه‌ها ـ که از همنوعان خود دوری می کنند ـ تشبیه کرده‌اند .

تمام عناصر دیگر ، اجسام مرکبی به وجود می‌آورنـد . اما بعضی از فلزات ـ مثلا طلا ـ به سختی تشکیل ترکیبی می‌دهد . چون طلا با اکسیژن ، گوگرد یا اسید ترکیب نمی‌شود ، اغلب فلز بی اثر نامیده می‌شود .

پلاتین ، عنصر شماره ۷۸ ، فلزی‌ست کـه حتی از طلا هم «بی‌اثر» ترست .

چون پلاتین با فلزات دیگر نمی‌آمیزد ؛ درآزمایشگاهها ازآن برای ساختن ظروفی استفاده می کنند که بتوان عناصر دیگر را بدون ترس از تأثیر پلاتین برآنها و بر عکس ، حرارت داد . البته پلاتین

صد درصد بی اثرنیست . بازهای قوی بر آن اثر می کنند و بعضی فلزات با آن می‌آمیزند . دانشمندی که ظروف پلاتینی بکار می‌برد ، باید بخاطر داشته باشد که فلزات قلیائی خاکی بر پلاتین اثرمیکنند. دراینجا باید بجای پلاتین از ظروف نقره‌ای و یا آهنی استفاده کرد .

کمیابی و بی اثری پلاتین ، باعث شده است که این فلز به عنوان جواهر بکاررود وغالباً برای نگهداشتن نگین‌های الماس مورد استفاده قرار گیرد .

فلزات پلاتین

فلزات شبیه به‌پلاتین ، معمولا همراه سنگ معدن پلاتین یافت می‌شوند . علاوه بر پلاتین پنج فلز دیگر هستند که جمعاً آنها را فلزات پلاتین مـی‌نامند . این شش فلز به دو گـروه سه تایی تقسیم می‌شوند .

اولین گروه سه‌تائی عبارتند از ریتنیوم[1] ، شماره ۴۴ ، ردیوم[2] شماره ۴۵ و پالادیوم[3] ، شماره ۴۶ . سه تای‌دوم عبارتند از:اسمیوم[4] شماره ۷۶ ، ایریدیوم[5] ، شماره ۷۷ و سرانجام خودپلاتین که عنصر شماره ۷۸ است . به غیر از پالادیوم ، بقیه خیلی گرانتر از طـلا هستند .

فلزات پلاتین به مقدار ناچیزی در معادن نیکل کانـادا یافت می‌شوند .

حدود ۷۰سال پس از کشف پلاتین، پنج فلز پلاتین که‌اسامیشان

1— Rutenium 2— Rhodium 3— Palladium
4— Osmium 5— Iridium

در بالا ذکرشد ، ناشناخته باقی ماندند ، تا اینکه در سالهای ۱۸۰۳ الی ۱۸۰۵ ، فلزات دیگر پلاتین کشف شدند . رتنیوم ، که به مقدار بسیار کمی در سنگ معدن پلاتین یافت می‌شود ؛ تاچندین سال کشف نشد . رتینوم که ازبقیه فلزات‌پلاتین کمیابترست ، توسط یك‌دانشمند روسی کشف شد و او آن را رتنیوم نامید کـه نام باستانی کشور روسیه است .

بی اثرترین و سنگین‌ترین

اسمیوم و ایریدیوم ، هردو بی‌اثرترازپلاتین هستند . همچنین ردیوم و رتنیوم نیز از پلاتین‌بی‌اثرترند . احتمالا ایریدیوم‌بی‌اثرترین این فلزات است .

اسمیوم و ایریدیوم ازپلاتین سخت‌ترند . پلاتین خالص‌برای ساختن ظروف آزمایشگاه بیش ازحد نرم است . به همین علت مقدار کمی ایریدیوم (۱۰ درصد) به پلاتین اضافه می‌کنند . آلیاژ حاصل، بحدکافی مقاوم است .

یك آلیاژ پلاتین ـ ایریدیوم برای واحد اندازه‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد . به‌عنوان مثال در پاریس یك میله‌ی پلاتین ـ ایریدیوم موجودست که روی آن دوعلامت مشخص کرده‌اند . فاصله‌ی‌موجود در بین این دو علامت را یك متر می‌گـویند . از این مقیاس تمام ملتها به عنوان واحد اندازه‌گیری طول استفاده می‌کنند .

همچنین یك قطعه از آلیاژ پلاتین ـ ایریدیوم وجود داردکه وزن آن را یك‌کیلوگرم می‌گویندکه واحد سنجش وزن است . یك کیلوگرم حدود دوپوند و یك پنجم پوندست .

هنگامی‌که الکتریسته در فلزات پلاتین به جریان بیفتد ؛ این

فلزات بسیار داغ می‌شوند . وقتی که فلزات درنتیجه‌ی الکتریسته‌داغ شوند ؛ نور تابش می‌کنند . بهمین دلیل ، از اسمیوم در لامپهای الکتریکی استفاده می‌شد .

فلزات پلاتین سنگین‌اند . آجری که گفتیم اگر از طلا ساخته شود ، ۴۴ پوند وزن خواهدداشت ، چنانکه‌آن را از پلاتین‌بسازند؛ وزنش ۴۹ پوند می‌شود واگر آن را با ایریدیوم بسازند ، وزنش به ۵۱ پوند خواهد رسید .

پودر سیاه

اگر اکسیژن وهیدرژن در مجاورت پلاتین قرار بگیرند ؛ در درجه حرارت معمولی با یکدیگر ترکیب می‌شوند . همچنین در مجاورت پلاتین ، اکسیژن با انیدرید سولفورو (سولفور دی‌اکسید) ترکیب می‌شود و انیدریدسولفوریك (سولفورتری‌اکسید) رابه‌وجود می‌آورد که برای‌ساختن‌اسیدسولفوریك ــ که‌اسید بسیارسودمندی‌ست ضرورت دارد .

پلاتین یك کاتالیست نامیده می‌شود . کاتالیست جسمی‌ست که می‌تواند باحضور خود سبب‌تغییراجسام دیگربشود ، بی‌آنکه‌خودش تغییر کند .

اگر پلاتین را تبدیل به پودر کنیم ، مانند پودر بیشتر فلزات سیاه رنگ می‌شود . این پودرسیاه رنگ غالباًدرصنعت مورداستفاده قرار می‌گیرد . آن دسته از تغییرات شیمیایی که در شرایط معمولی بسیار کند صورت می‌گیرند ، با افزودن پودر پلاتین به آنهامیتوانند خیلی سریع انجام بگیرند .

پالادیوم نیز کاتالیست خوبی‌ست و بهتر از هر فلزی باهیدرژن

ترکیب می‌شود. همچنین از این فلز برای ساختن جواهرات استفاده می‌شود. پالادیوم می‌تواند با طلا بیامیزد و تشکیل آلیاژی بدهد که چون سفید رنگ است آن را طلای سفید می‌نامند.

پلاتین در اثر گرما کمی بزرگتر می‌شود و برعکس در مقابل سرما کمی کوچکتر می‌گردد. بسیاری از اجسام در برابر حرارت چنین واکنشی دارند. پلاتین و شیشه، به‌نسبت کم و زیاد شدن‌حرارت به اندازه‌ی هم کوچکتر یا بزرگتر می‌شوند. بزرگتر یا کوچکتر شدن بیشتر فلزات با تغییرات شیشه هماهنگ نیست. بهمین دلیل، پلاتین زمانی در چراغهای الکتریکی صنعتی مورد استفاده قرار می گرفت. درچراغهای الکتریکی‌مدرن ازفلزات بسیار ارزان‌تر ـ آلیاژهای‌ساخته شده از نیکل و آهن ـ استفاده می کنند که در برابر حرارت هماهنگ با شیشه بزرگتر و کوچکتر می‌شوند.

فصل ۱۷

قلع و سرب ـ عناصر حلب و رنگ

فلزات باستان

کربن و سیلیسیوم هردو غیر فلزند ، اما در جدول تناوبی در بالای سه فلز قرار گرفته‌اند. دوتا از این فلزات را سالهای زیادی‌ست که می‌شناسند . این دو فلز عبارتند از قلع ، شماره ۵۰ وسرب‌عنصر شماره ۸۲ . مثلا این دو فلز در ویرانه‌ی‌شهرهای ۵۰۰۰ سال پیش‌پیدا شده‌اند .

استفاده‌ی مهمی که در عهد باستان از قلع کردند ، ساختن برنز بود که برای هزاران سال سخت‌ترین فلزی بود که بشر می‌شناخت . قلع برای نخستین بار در جنوب غربی بریتانیای کبیر شناخته شد ، امـا اکنون دربیشتر مناطق جنوب شرقـی آسیا و جنوب امریکا تهیه می‌شود .

اکسیژن و آب و اسیدهای ضعیف برقلع‌بی‌تأثیرند . بنابراین قلع می‌تواند بی‌آنکه تحت تأثیر مواد غذایی قرار بگیرد و یا اینکه مواد غذایی برآن تأثیر بگذارند ، به‌عنوان ظروف نگهداری‌غذامورد

استفاده قرار گیرد . بهمین دلیل سطح حلب های فولادی مخصوص نگهداری غذا را توسط آستری از قلع می‌پوشانند وبدین‌علت‌است که اغلب آنها را حلب قلعی می گویند. چون‌قلع خالص‌برای‌ساختن حلب بصرفه نیست ، تنها برای روکش حلب ازآن استفاده می‌شود . نیمی ازتمام قلع تولید شده درجهان ، به‌مصرف حلبها و قوطی‌های نگهداری غذا می‌رسد .

لوله‌ها و رنگ‌کارها

رومی‌های باستان برای انتقال آب آشامیدنی لوله های سربی بکار می‌بردند . سرب نرمترین فلز معمولی و فراوان است . پیش از کشف گرانیت ، برای نوشتن از قلم نرم سربی‌استفاده می‌شد. بهمین علت است که هنوزمدادهای مدرن امروزی را مداد سربی می‌نامند .

امتیاز دیگر سرب این است که تحت تأثیر قلیای کمی که در آب وجوددارد ، قرار نمی گیرد وبرای‌مدتهای‌طولانی دوام‌می‌آورد. اما سرب یك اشکال دارد : آبی که مقدار ناچیزی اسید داشته باشد ؛ با سرب می‌آمیزد وترکیبات سرب به وجود می‌آورد که‌سمی‌هستند. اکنون لوله‌های آب را ازآهن ، برنج و یا مس می‌سازند .

مهمترین استفاده‌ی مدرن از سرب در رنگسازی‌ست . یکی از ترکیبات سرب که برای این منظور بکار می‌رود، کربنات سرب است که معمولا سرب سفید نامیده می‌شود . کربنات‌سرب با نفت‌می‌آمیزد ورنگ سفیدی را می‌سازد که در هوای پاکیزه مدتها سفید و روشن باقی می‌ماند . اما هوا غالباً دارای ترکیبات گوگرد است که همراه دود زغال سنگها وارد هوا می‌شود . ترکیبات گوگرد باسرب‌ترکیب می‌شوند و سولفور سرب را می‌سازند . چون سولفور سرب سیاه

رنگ است ، رنگ سفید سرب بتدریج تیره می‌شود . سیاه شدن در اثر گوگرد فقط یکی‌ازدردسرهای رنگ سربی‌ست . رنگ کارهااغلب به وسیله‌ی رنگهای محتوی سرب مسموم می‌شوند .

ترکیب مهم دیگر سرب ، تتراتیل سرب است . این ترکیب درموتورهای اتومبیل می‌سوزد و موتور راخیلی نیرومندتر می‌کند .

سرب در اتومبیل‌ها مورد استفاده‌ی دیگری نیز دارد : باطری که برای چراغها و رادیوی اتومبیل‌برق تهیه می‌کند ، جعبه‌ی‌سنگینی است محتوی قطعات نازك وپهن سرب و اکسید سرب . این قطعات سرب واکسید سرب به وسیله‌ی اسید سولفوریك احاطه شده‌اند . سرب ، اکسید سرب واسید برای تولید الکتریسته دست دردست هم کار می‌کنند .

یك نوع شیشه وجود دارد که تقریباً همه‌ی آن سیلیکات سرب است و بلور «فلینت»[1] نام دارد و از آن برای ساختن شیشه‌ی عینك استفاده می‌شود . چنین شیشه‌ای در اثر گرم کردن منواکسید سرب (که مولکول آن محتوی یك اتم سرب و یك اتم اکسیژن است) به همراه ماسه و کربنات پتاسیم ساخته می‌شود .

سنگینی و گداز

سرب درخشنده نیست . فلزی‌ست نرم و سست . مردم فکر می‌کردند که سرب فلزی‌ست ارزان و بی فایده ، اما آنها مجذوب سنگینی آن می‌شدند .

چون سرب سنگین‌ترین فلز معمولی وفراوان محسوب‌می‌شد، در مواردی که وزن زیاد اهمیت داشت ، مورداستفاده قرارمی‌گرفت.

1— Flint glass

به‌عنوان مثال از سرب برای ساختن گلوله‌ی توپ و تفنگ استفاده می‌کنند . سرب در ۲۳۸ درجه سانتیگراد ذوب می‌شود و قلع در ۲۳۲ درجه . این دو فلز باهم آلیاژی را میسازند که در درجه حرارت کمتر ذوب می‌شود واین خود امتیازی‌ست :

آلیاژ سرب وقلع ، لحیم نام دارد . لحیم نرم‌است وبسادگی ذوب می‌شود . وقتی که یك تکه لحیم با آهن داغ تماس بگیرد ، لحیم ذوب می‌شود . لحیم ذوب شده بین شکاف فلز (مثلا آهن یا مس) قرار می گیرد . هنگامی که لحیم دوباره سخت شود ، قطعات فلز را بهم می‌چسباند .

اگر قرار باشد به سرعت و به راحتی سیمهای رادیو راباالحیم بیکدیگر جوش ندهند ، ساختن رادیو کار مشکلی خواهد بود .

پیش بینی شیمیایی

در جدول تناوبی عناصر ، بین سیلیسیوم و قلع ، عنصری‌قرار دارد بنام ژرمانیوم که با شماره ۳۲ مشخص شده است .

در سال ۱۸۶۹ یك دانشمند روسی بنام د . آی . مندلیف[1] ، جدول تناوبی را بسط داد و گفت که عناصری که در یك ستون هستند به نوعی با هم شباهت دارند . درآن زمان ، تمام عناصر شناخته‌نشده بودند و در جدول تناوبی ، بعضی از خانه‌ها خالی بود .

مندلیف در سال ۱۸۷۱ اعلام داشت که خانه‌های خالی جدول تناوبی ، محل عناصری‌ست که بعداً کشف خواهند شد . او جای سه عنصر را در جدول مشخص کرد . یکی از آنها عنصری بود مابین سیلیسیوم و قلع که آن را اکا ـ سیلیسیوم نامید و مشخصات آن را

1— D. I. Mendeleev

پیشگویی کرد .

چیزی نگذشت که هرسه فلز کشف شدند و مشخصات آنها با آنچه مندلیف پیش بینی کرده بود ، تطبیق می کرد. ژرمانیوم آخرین عنصر ازاین سه‌فلز بود . از آن‌پس دیگر دانشمندان درباره‌ی‌صحت جدول‌تناوبی عناصر تردیدی به خود راه ندادند .

ژرمانیوم را می‌توان برای نیرومند کردن‌الکتریسته بکار برد، و در رادیو از قطعات کوچك آن به‌جای لوله‌های بزرگ‌استفاده کرد. ژرمانیوم داغ نمی‌شود و نسبت به‌لوله‌های معمولی‌خاصیت‌انبساطش را از دست خواهد داد .

فصل ۱۸

جیوه ـ عنصر مایع

فلزی متفاوت

در فصل هفدهم گفتیم که قلع و سرب در حرارت ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه ذوب می‌شوند . فلزات قلیایی حتی در درجه حرارت کمتر از این ذوب می‌شوند ـ مثلا یکی از این فلزات بنام سی‌زیوم دریك‌روز گرم تابستان به‌صورت مایع در می‌آید .

گذشته از این ، فلزی وجود دارد که حتی در یك روز سرد هم مایع باقی می‌ماند . این فلز جیوه ، عنصر شماره ۸۰ است .

جیوه جسم بسیار سنگینی‌ست و دوبرابر آهن سنگینی دارد . جیوه ازسرب نیزسنگین‌ترست به‌طوری که یك گلوله‌ی سربی‌درجیوه شناور باقی می‌ماند .

چون سنگین‌ترین مایع شناخته شده در حرارت‌های معمولی ، جیوه است ، این فلز مایع برای پیش‌گویی وضع هوا کاربرد مهمی دارد . درنتیجه‌ی گرمای خورشید ، هوا دربعضی جاها ازقسمت‌های دیگر سنگین‌تر می‌شود . معمولا هوای خوب به‌هوای سنگین‌مربوط

است وهوای طوفانی به‌هوای مناطقی که هوا درآنجاسنگین نیست.

یك روش برای سنجیدن وزن هوا این است که آن را با یك مایع بسنجیم . نیرویی که هوا بریك اینچ مربع از سطح زمین وارد می کند ، برابرست با نیرویی که آب در عمق ۳۴ پایی بر همان اینچ مربع واردمی‌سازد . اگر هوا کمتر سنگین باشد، نیروی آن برابرست با نیروی وارده‌ی آب در عمق ۳۳پایی بریك اینچ مربع .

چون وزن جیوه خیلی بیشتر از آب است ، جیوه درعمق ۳۰ اینچی به اندازه‌ی آب در عمق ۳۴ پایی نیرو دارد .

یك‌لوله‌ی شیشه‌ای محتوی ۳۰ اینچ جیوه با وزن هوای یک بارومتر(فشارسنج)برابرست . ارتفاع جیوه دقیقاً اندازه گیری‌میشود و هواشناس هم یادداشت می کند که آیا بارومتر ثابت ایستاده ، بالا رفته یا پایین آمده . اگر صعود کرده نشانه‌ی این‌است که هوای‌خوب درپیش است . اگر پایین آمده ، خبر از آمدن طوفان دارد . و اگر ثابت مانده نشانه‌ی این است که تغییری در پیش نیست .

یك کاربرد دیگر جیوه ، اندازه گیری درجه حرارت است . حجم مقداری از جیوه در اثر بالا رفتن درجه حرارت ، افزایش می‌یابد .

فرض کنید لوله‌ی باریك و بلندی دارید که در ته آن مخزن جیوه‌ای قرار دارد . هنگامی که درجه حرارت بالا رود ، جیوه‌دراثر ازدیاد حجم درلوله بالا میرود .

یک مخزن جیوه با لوله‌ی باریك و بلندش ، میزان‌الحراره نامیده می‌شود . برای مدرج کردن میزان‌الحراره آن را درون یخ درحال ذوب شدن قرار میدهند و بلندترین نقطه‌ی جیوه را به عنوان صفر سانتیگراد علامت گذاری می کنند. سپس میزان‌الحراره‌را درون

آب در حال جوشیدن می گذارند و بلندترین نقطه‌ی جیوه را بعنوان ۱۰۰ درجه‌ی سانتیگراد علامت می گذارند .

جیوه تنها مایعی نیست که می‌تواند در میزان الحراره‌ها مورد استفاده قرار گیرد . بسیاری از میزان الحراره‌ها بجای جیوه ، دارای مایع سرخ رنگی هستند . از این نظر به مایع رنگ اضافه می‌شود که مایع بهتر دیده شود .

چون جیوه فلزست ، الکتریسته را منتقل می کند . در بعضی موارد ، در یک طرف یک لوله‌ی کوچک ، دو سیم الکتریکی قرار می‌دهند و مقدار کمی جیوه در این لوله‌ی کپسول مانند می‌ریزند ؛ وقتی که سمت سیمها به طرف پایین باشد ، جیوه نیز در طرف پایین قرار می گیرد و در نتیجه جریان برق وصل می‌شود . وهنگامی که سمت سیمها در طرف بالا قرار گیرد ، جیوه که مایع است در سمت پایین قرار میگیرد که در نتیجه ارتباط دو سیم گسسته شده و جریان برق که نمی‌تواند از یک سیم بسیم دیگر منتقل شود ، قطع می گردد .

از این شیوه ، برای قطع ووصل کردن بسیاری از وسایل برقی خانگی استفاده می‌شود .

دندانپزشک‌ها

ترکیبات جیوه نیز مانند ترکیبات سرب سمی‌هستند . هرچند که بیشتر ما ، مقداری جیوه دردهان‌مان داریم . جیوه بافلزات‌بسیاری می‌آمیزد وآلیاژی به وجود می‌آوردبنام‌ملقمه . مثلاجیوه باآلیاژهای نقره ترکیب می‌شود وملقمه‌ی نقره را می‌سازد . ملقمه‌ی نقره‌درآغاز نرم است ، اما پس از چند دقیقه سخت می‌شود .

دندانپزشک بعد از اینکه سوراخ دندان را تمیز کرد،مقداری

از ملقمه‌ی نقره را درون سوراخها فرو می‌برد . هرچند که جیوه یک سم است ، نمی‌تواند برای ما خطرناک باشد، زیرا اتمهای نقره بسختی اتمهای جیوه را نگه می‌دارند ونمی گذارند که آزاد شوند .

از ملقمه‌ی طلا نیز برای پر کردن دندان استفاده می‌شود . جیوه به‌آسانی و با سرعت باطلا می‌آمیزد .

کلرورمرکورو (که هرمولکول آن دو اتم جیوه و دو اتم کلر دارد) یک داروست . اما کلرور مرکوریک (که مولکول آن یک اتم جیوه و دواتم کلر دارد) یک سم است .

اکسید مرکوریک و سولفید مرکوریک رنگ سرخ روشنی دارند .

فولمینات جیوه(که مولکول آن دارای یک اتم جیوه ، یک اتم اکسیژن ، یک‌اتم ازت و یک اتم کربن است) خطرناک است ، زیرا خیلی زود منفجر می‌شود .

وسرانجام، هرمولکول مرکورکروم، که برای معالجه‌ی زخمها بکار می‌رود دارای یک اتم جیوه است .

باطری‌ها و محافظت

در جدول تناوبی ، دو فلز در بالای جیوه قرار دارد که بسیار آشنا هستند . یکی از آنها ، یعنی روی، عنصر شماره ۳۰ را قرنهاست که می‌شناسند .

قدیمی‌ترین کاربرد روی، آمیزش آن بامس وساختن آلیاژی‌ست بنام برنج. افزودن روی به مس، آن راسخت‌تر وقوی‌تر می کند .

یک کاربرد مهم روی درباطری‌های خشک است که ازآنها در چراغ قـوه‌ها و رادیوها استفاده می‌شود . این گونه باطری‌ها یک

ورقه‌ی روی درخارج ویک میله‌ی کربن دروسط دارند وفاصله‌ی بین این دو را با چندین ماده‌ی شیمیایی مختلف پرمی‌کنند . روی، کربن و مواد شیمیایی با یکدیگر ترکیب می‌شوند و الکتریسته تولید میکنند .

روی یکی از چند فازی‌ست که برای پوشش آهن یا فولاد و محافظت آنها از زنگ زدن بکار می‌رود . آهن پوشیده شده با روی را آهن گالوانیزه می‌نامند .

اکنون در لامپهای فلورسنت که در فصل ۱۴ بدانها اشاره کردیم ـ به جای ترکیبات سمی بریلیوم از ترکیبات روی استفاده میکنند .

فلز دیگری که برای پوشاندن آهن و فولاد به منظور حفاظت آنها اززنگ زدن بکار می‌رود ، کادمیوم ، عنصر شماره ۴۸ است که درجدول تناوبی نزدیک به روی قرار دارد . کادمیوم از روی گرانتر است وآهن را در مقابل زنگ بهتر از روی حفظ میکند .

اکسید روی (با مولکولی حاوی یک اتم روی و یک اتم اکسیژن) برای ساختن رنگهای سفید مورد استفاده قرار می‌گیرد . رنگهای سفید سربی بهترند ، اما رنگهای روی سمی نیستند و دراثر ترکیبات گوگرددار تیره رنگ نیز نمی‌شوند .

دندانپزشک‌ها برای تعمیر دندان‌های شکسته، اکسید روی بکار می‌برند. بنابراین ممکن است شما مقداری ازآن را دردندانهای خود داشته باشید . همچنین اکسید روی درپودرهایی که‌خانمهابصورتشان می‌زنند ، بکار می‌رود .

در خاتمه این را نیز بگوییم که روی برای بدن ما ضرورت دارد .

فصل ۱۹

کروم ـ عنصر رنگ

روکش کاری و رنگ

قبلا گفتیم که چندین فلز ـ نیکل، قلع، کادمیوم وروی ـ میتوانند سطح آهن را بپوشانند واز زنگ زدن آن جلو گیری کنند. به این عمل روکش کاری (فلزپوشی) می گویند. زیباترین روکش کاری‌ها توسط فلز دیگری بنام کرم، که عنصرشماره ۲۴ است، انجام می گیرد.

کروم یکی از سخت‌ترین فلزات است . این فلز در مقابل هوا تغییر نمی کند وبه روشنی میدرخشد . قسمتهای درخشان اتومبیلها از فولادی ساخته شده‌اند که نخست سطح‌شان را با یك لایه‌ی نازك نیکل وسپس با لایه نازك دیگری از کروم روکش کاری کرده‌اند.

همچنین کروم با فولاد می‌آمیزد وآلیاژهای سودمندی به وجود می‌آورد. فولاد ضد زنگ ۱۸ درصد نیکل‌دارد. فولاد ضدزنگ تحت تأثیر آهن ربا قرار نمیگیرد.

اسید کرومیك (مولکول‌آن از دواتم کـروم وسه اتم اکسیژن تشکیل شده) سبزرنگ‌است. افزودن این اسید به شیشه، شیشه را سبز

رنگ میکند.

رنگ زمردهای سبز و یـاقوتهای سرخ به علت وجود قطعات کوچك و گوناگون اکسید کروم است. یاقوت کبود که آبی رنگ است، غالباً اکسید کرومیك دارد.

اکسید کروم به عنوان رنگ سبز بکار میرود. تـرکیبات دیگر کروم برای ساختن رنگهای زرد، سرخ یا نارنجی مورد استفاده قرار میگیرند.

فولادهای سخت

درجدول تناوبی، چندین عنصر نزدیك به کروم وجود دارد که همگی فلزات سخت و با ارزشی هستند، زیرا هنگامی که به فولاد اضافه شوند، آنرا سخت‌تر میکنند.

این فلزات عبارتند از منگنز، عنصر شماره ۲۵، مولیبدنـوم[1]، شماره ۴۲ وولفرام[2]، شماره ۷۴ .

منگنز به‌آهن شباهت دارد، اما سخت‌تر از آهن است و برخلاف آهن به‌آسانی شکسته می‌شود. ترکیبات منگنز نیز مانند کروم معمولا رنگی هستند. ترکیبات منگنز به رنگهای گونـاگون در زمین یافت می‌شوند و نقاشها قرنها از آنها بـرای رنگ‌آمیزی نقاشیهـای‌شان استفاده کرده‌اند.

معمولی‌ترین سنگ معدن مولیبدنوم، مولیبدنیت نام دارد که در واقـع سولفید مولیبدنوم است (مولکـول آن تشکیل شده ازیك اتم مولیبدنوم ودواتم گوگرد.) این سنگ‌معدن مانند سرب به نظرمیرسد.

ولفرام دوبار کشف شد: یك باردرسال ۱۷۸۱ توسط دانشمندی

---

1. Molybdenum
2. Wolfram

که او آنـرا تنگستن[1] نامید که در زبـان سوئدی معنی سنگ سنگین میدهد. یك بارهم درسال ۱۷۸۳ که درکانی‌ای بنام ولفرامیت[2] کشف شد. بهمین دلیل، این عنصر دونام دارد. نام علمی آن ولفرام است، اما درامریکا وبریتانیای کبیر آن را تنگستن می‌نامند.

این سه فلزرا میتوان به فولاد افزود. آلیاژ منگنز ـ فولاد بسیار سخت‌است وبه عنوان مثال‌ازآن درماشینهای سنگبری استفاده میکنند. مولیبدنوم ـ فولاد دراثر گرمای زیاد نرم نمیشود وآنرا در ابزارهای الکتریکی برش بکار می‌برند. از تنگستن ـ فولاد در اسلحه‌ها و حفاظ ماشینهای جنگی استفاده میشود .

دی‌اکسید منگنزسیاه رنگ است وغالباً آنرا به شیشه می‌افزایند. وقتی چنین شیشه‌ای کهنه شود، رنگ ارغوانی پیدا میکند.

آلیاژهای منگنزمحتوی‌آلومینیوم، قلع، آنتیموان، مس، آهن ـ رباهای بسیارخوبی هستند ـ حتی اگرآهن درآنها وجود نداشته باشد.

منگنز وبیسموت، آلیاژی را می‌سازند که نیروی آهن‌ربایی‌آن بسیار زیادتراز آهن ربای فولادی است.

منگنز ومولیبدنوم هردو به مقدار بسیارکمی برای بدن انسان ضرورت دارند.

سیم تابان

سیمهای درون لامپهای الکتریکی، هنگام عبور الکتریسته بـاید سرخ وتابنده شوند وآنقدر مقاومت داشته باشدکه در برابر حرارت ذوب نشوند.

1- Tungsten

2- Wolframite

موقعی که توماس.آ. ادیسون درسال ۱۸۷۹ لامپ الکتریکی را اختراع کرد، اوبه جای سیمهای امروزی ، ازکربن استفاده کرد. کربن ذوب نشد، اما زود شکسته شد ولامپ روشنایی نداد.

اسمیوم که درفصل ۱۶ بدان اشاده کردیم؛ دومین فلزی بود که مورد استفاده قرار گرفت، تا اینکه ولفرام کشف شد . ولفرام خیلی خوب الکتریسته را منتقل میکرد وذوب نمی‌شد مگردر درجه حرارت بسیارزیاد ـ فقط کربن دردرجه حرارت بیشترازاین ذوب میشود.

در جدول تناوبی ، رنیوم[1] عنصر شماره ۷۵، جنب ولفرام قرار دارد. این عنصربه ولفرام شباهت دارد، اما بسیارکمیاب است. اگرتا این حدکمیاب نبود، برای سیمهای درون لامپ، فلزبسیارمناسبی بود. از رنیوم درنوك بعضی ازقلم‌ها استفاده می‌شود، هرچندکه مقداربسیار کمی برای این منظورلازم است.

1- Rhenium

فصل ۲۰

تیتانیوم ـ عنصر خوش آتیه

فلز فراموش شده

تا همین اواخر، فقط شیمیدانها درباره‌ی تیتانیوم، عنصر شماره ۲۲، اطلاعات کافی داشتند، درحالیکه این عنصر در بیشتر مناطق زمین یافت می‌شود.

مقدار تیتانیوم موجود درزمین ازهریك ازعناصر کلـر، فسفر، مس، سرب و روی بیشترست. اما تا چندی پیش ازتیتانیوم استفاده‌ای نمی‌شد .

دی‌اکسید تیتانیوم (مولکول این جسم یك اتم تیتانیوم و دواتم اکسیژن دارد.) می‌تواند به عنوان جواهر مورد استفاده قرار گیرد ، لیکن این جواهرات نرم‌اند وبه‌آسانی ازبین میروند.

پودر دی اکسید که تیتانوم سفید نامیده می‌شود ؛ سفیدتـرین جسمی‌ست که تاکنون شناخته شده و بـرای رنگ سازی ، جسم فوق‌العاده خوبی‌ست. دی اکسید تیتانیوم سمی نیست و هنگامی که با ترکیبات گوگرددار می‌آمیزد، تیره رنگ نمی‌شود . بنابراین مناسب

است که این جسم را به جای سرب سفید بکاربرد.

تیتانیوم همیشه به عنوان یك فلز ضعیف وبی مصرف، درمد نظر بود. هیچ دانشمندی قادر نبود که آنرا خالص تهیه کند، زیرا تیتانیوم بسادگی با اکسیژن، ازت، کربن وسیلیسیوم ترکیب میشود.

تیتانیوم معمولا بـرای ساختن آلیاژی از آهن بنام فـروتیتان (فروتیتانیوم) بکار میرود . این آلیاژ را در فـولاد مذاب می‌ریزند . تیتانیوم با اکسیژن وازت کمی که درفولاد مذاب موجوداست؛ ترکیب می‌شود. موقعی که فولاد سرد وسخت بشود؛ دیگرخلل وفرجی درآن به وجود نمی‌آید که باعث ضعیف شدن‌آن گردد.

سرانجام وقتی که تیتانیوم خالص تهیه کردند؛ معلوم شد که این عنصر بسیار سخت و نیرومندست.

فولادهای سخت‌تر

درجدول تناوبی، بعضی ازعناصر نزدیك به تیتانیوم، شبیه این عنصرند، اما همه‌آنها بسیار کمیاب‌ترند.

کانی‌ای هست بنام «زیرکن»[1] که می‌تواند به عنوان جـواهر مورد استفاده قرار بگیرد . زرگونها ارزان هستند ومانند الماس بنظر میرسند. (زیرکن، سیلیکات زیرکونیوم است.)

زیرکونیوم، عنصرشماره ۴۰، نیزمانند تیتانیوم وقتی که خالص باشد ؛ عنصر سختی‌ست ، اما هنگامی که ناخالص بـاشد بسادگی شکسته می‌شود.

زیرکونیوم و تیتانیوم هـر دو توسط پزشك‌ها بـرای مرمت استخوانهای شکسته بکار میروند.

1- Zircon [این نام ازکلمه‌ی زرگون فارسی اقتباس شده . م]

اکسید زیرکونیوم دردرون اجاقها بکار میرود، در رنگها ازآن استفاده می‌شود وپزشك‌ها می‌توانند آنرا به جای سولفات باریم (به فصل۱۴مراجعه کنید) به‌منظوربررسی درون‌بدن مصرف کنند. اما این همه‌ی ماجرا نیست: ازاکسید زیرکونیوم درلامپهای مخصوصی‌استفاده می‌شود، زیرا وقتی که داغ شود؛ نور سفید درخشانی تولید می کند. چون حرارت براکسید زیرکونیوم تأثیری نمی گذارد؛ بهمین دلیل از آن برای ساختن ظروف‌آزمایشگاهی‌استفاده میکنند. در واقع‌اکسید زیرکونیوم جسمی‌ست که موارد کاربرد بسیاری دارد .

تقریباً همیشه موقع‌تهیه‌زیرکونیوم، مقدارناچیزی ازعنصری نیز که درجدول تناوبی، درست درزیر «زیرکونیوم» قرار گرفته؛ بدست می‌آید.

درسال ۱۹۱۱ یك دانشمند فرانسوی اعلام‌کرد که این عنصر راکشف‌کرده وآنرا سلتیوم نامید. اما اواشتباه میکرد.

درسال ۱۹۲۲ سرانجام این عنصرکشف شد و هافنیوم[1] نامیده شدکه فلزی است بسیارکمیاب وبا شماره ۷۲ مشخص شده .

درجدول‌تناوبی، مشکل‌بتوان دوعنصریافت که مانندزیرکونیوم وهافنیوم بیکدیگر شبیه باشند. منظوراین است‌که اگرزیرکونیوم یا یك ترکیب زیرکونیوم‌دار برای مورد خاصی سودمندست ؛ هافنیوم یا یك ترکیب شبیه به‌هافنیوم‌را نیزمیتوان برای همان موردبکار گرفت.

عنصرمجاور تیتانیوم درجدول تناوبی درسال ۱۸۳۰ توسط یك دانشمند سوئدی‌کشف شد. اواین عنصرراکه درجدول با شماره ۲۳ مشخص شده، وانادیوم نامید.

از تیتانیوم ، زیرکونیوم و وانادیوم درآلیاژهای فولاد استفاده

1- Hafnium

می‌شود. فولادهای وانادیوم را بدون آنکه شکسته شوند؛ می‌توان خم کرد. تیتانیوم وقتی که به فولاد اضافه شود، چنان نیرویی به آن میبخشد که می‌توان آنرا برای ساختن ریلهای راه‌آن بکاربرد.

دوفلزی که درجدول تناوبی درزیروانادیوم قرار گرفته‌اند؛ همین اواخر کشف شدند. یك شیمیدان انگلیسی کانی‌ای راکه از امریکا به انگلستان فرستاده شده بود؛ مورد بررسی قرار داد وبرایش مسلم شد که این کانی حاوی فلزجدیدی است که اوآنرا کلومبیوم[1] نامید.

یك دانشمند سوئدی عنصر شماره ۷۳ را کشف کرد وآن را تانتالوم نامید . تانتالوم حتی هنگامی که در اسید قرار بگیرد ؛ با آن ترکیب نمی‌شود.

نخست جای چندین پرسش وتردید باقی بودکه آیا کلومبیوم در واقع یك فلز مستقل است ویا اینکه این عنصر فقط حالت دیگری است ازتانتالـوم. سرانجام درسال ۱۸۴۴ دانشمندی بنام هنریش رز[2] ثابت کردکه کلومبیوم یك عنصرست، و او آنرا نیوبیوم[3] نامید . هر چند که نیوبیوم برای عنصر شماره ۴۱ یك نـام علمی‌ست ؛ معمولا درایالات متحده هنوزآنرا کلومبیوم می‌نامند.

اکسید وانادیوم، نیوبیوم وتانتالوم، همه دردرجات بسیارزیادی ذوب می‌شوند. این فلزات درآب، اسید ضعیف تولید میکنند که‌آنرا «اسید خاك» می گویند وخود فلزات را «فلزات‌اسیدی خاکی» مینامند. به خاطربیاورید که کلسیم وعناصر شبیه به‌آن «فلزات قلیایی خاکی» هستند .

1- Columbium

2- Heinrish Rose

3- Niobium

نیوبیوم وتانتالوم هردوفلزات کم اثری هستند و می‌توان از آنها به جای آلومینیوم برای ساختن ظروف آزمایشگاه استفاده کرد.

از تانتالوم همچنین برای ترمیم استخوانهای شکسته‌ی بدن استفاده می‌شود، زیرا این فلزمانند زیرکونیوم وتانتالوم تحت تأثیر مواد سیال بدن قرار نمی‌گیرد.

تیتانیوم وزیرکونیوم، وقتی آتش می‌گیرند؛ روشنایی بیشتری ازمنگنز تولید میکنند. بنابراین، این دوفلزبرای ساختن فلاش عکاسی، عناصرمناسبی هستند، اما ازمنگز گران‌ترند که این‌خود مسئله‌ای است.

فصل ۲۱

بور ـ عنصر بیابان

شیشه برای پخت و پز

در جدول تناوبی تقریباً همه‌ی عناصری که با آلومینیوم دریك ردیف قرار گرفته‌اند ، کمیابند . همچنین بعضی از آنهـا از لحاظ خصوصیات دیگر کاملا متفاوتند .

به‌عنوان مثال ، عنصر بالای آلومینیوم در جدول تناوبی ، بور عنصر شماره ۵ است که حتی فلز هم نیست . بور جسم جامد سیاه رنگ و بسیار سختی‌ست که در ۲۳۰۰ درجه سانتیگراد ذوب می‌شود. در سال ۱۹۵۶ یك ترکیب مخصوص بنام نیترور بور ساخته شد . سختی این جسم احتمالاً برابرباسختی الماس است، شایدهم‌سخت‌تر است و بیشتر از الماس می‌تواند حرارت را تحمل کند ، زیرا الماس می‌سوزد ، اما نیتروربور نمی‌سوزد .

افزودن‌مقدار بسیار کمی‌بور به‌فولاد ، این جسم‌را بسیار سخت‌تر میکند .

اکسیدبور (مولکول آن دو اتم بور و سه اتم اکسیژن‌دارد.)

تا اندازه‌ای شبیه به دی‌اکسید سیلیسیوم است و می‌توان آن راهمراه دی‌اکسید سیلیسیوم ذوب کرد و بلوربور سیلیکات‌ساخت .

بلوربور سیلیکات در اثر گرما و سرما نمی‌شکند . این نوع بلور اغلب پریکس[1] نامیده می‌شود .

الیاف خوب شیشه‌ی‌پریکس‌را چنان می‌توان بکاربرد که گویی ازپنبه‌ساخته‌شده‌اند. ازاین‌الیاف‌حتی‌می‌توان‌لباس‌نسوزتهیه کرد. بهترین ترکیب شناخته شده‌ی بور، بوراکس[2] است که ازآن‌به‌عنوان شیرین کننده‌ی آب استفاده می‌شود . بهترین منابع بوراکس ، دریاچه‌های خشك‌شده‌ای است که درغرب قراردارند ـ جایی که‌آب بکلی‌خشك شده و به بیابان تبدیل گشته . بهمین دلیل‌بور را در این فصل‌ازکتاب «عنصربیابان» نامیده‌ایم .

یك ترکیب دیگر و آشنای بور ، اسید بوریـك است . این اسید چنان ضعیف است که اغلب توسط پزشك ، برای‌شستشوی‌چشم بیمار و خارج کردن چرك آن ، مورد استفاده قرار می گیرد .

بور برای گیاهان و جانوران ضرورت دارد ، با وجودی که اندامهای‌شان مستقیماً بدان نیازی ندارند .

پیش بینی‌ها

در جدول تناوبی ، فلزی زیر آلومینیوم قرار دارد که مندلیف آن‌را اکا-آلومینیوم نامید . پیش از آن که این عنصر کشف شود ، مندلیف چیزهایی راجع به آن حدس زد . با کشف عنصر شماره ۳۱ ، در سال ۱۸۷۵ ، صحت حدس مندلیف ثابت شد و این عنصر گالیوم نامیده شد .

گالیوم چنان به‌آسانی ذوب می‌شود که درروزهای گرم‌تابستان

1— Pyrex 2— Borax

به‌صورت مایع در می‌آید . اگر یك قطعه ازآن را در دست بگیریم، گرمای ۳۷ درجه سانتیگراد بدن آن را ذوب میکند . دوعنصری که درزیرآلومینیوم قرار گرفته‌اند ، عبارتند از اندیوم ، عنصر شماره۴۹ و تالیوم شماره ۸۱ . این دو فلز نیز با همان روش کشف هلیوم کشف شدند ـ به‌وسیله‌ی بررسی نوری که هنگام سوختن تولید میکنند . اندیوم یکی از نرم‌ترین فلزات شناخته شده است و به‌آسانی باکارد بریده می‌شود .

تالیوم عنصر عجیبی‌ست. این فلز چنان بابسیاری عناصر دیگر شباهت دارد که دانشمندان آن‌را «داك‌بیلد پلاتی‌پوس[1]» جدول تناوبی می‌نامند . (داك‌بیلد پلاتی‌پوس یك جانور استرالیایی‌ست که‌مو دارد وتخم می گذارد. این جانور سری مانند پرنده دارد وپاهای عقبی‌اش مانندناخنهای‌جوجه چیزهای نوك‌تیزی دارد که محتوی‌زهرند.) تالیوم مانندسرب نرم وسنگین است وترکیبات‌آن نیزمانند ترکیبات سرب سمی‌هستند . اما اکسید آلومینیوم بیشتر به اکسید منگنز وآلومینیوم شبیه‌است تابه‌اکسیدسرب . همچنین تالیوم ترکیبات دیگری به‌وجود می‌آورد که به سدیم و پتاسیم شباهت دارند ـ عناصری که در جدول تناوبی از تالیوم فاصله دارند .

اگر مقدار کمی از تالیوم به‌جیوه اضافه کنیم ، مخلوط حاصل تا ۶۰ درجه سانتیگراد زیرصفر یخ نخواهد زد . به‌نظرمی‌رسد که‌این پایین‌ترین درجه‌ی یخ بستن برای هر فلز یامخلوط فلزات باشد .

1— Duckbilled Platypus

فصل ۲۲

ایتریوم ـ عنصر اسکاندیناوی

پر کردن جدول تناوبی

درسال ۱۷۹۴، دانشمندی درسوئد، نزدیکی‌های شهر کوچك «یتربی»[1] کانی‌جدیدی یافت که‌آن را ایتریا[2] نامید. سرانجام معلوم شد که این کانی ، حاوی عنصر جدیدی‌ست که ایتریوم نام گرفت و با شماره ۳۹ مشخص شد . پنجاه سال بعد ، دانشمندی کشف کرد که ایتریوم را می‌توان به سه قسمت مجزا تقسیم کرد. اویکی ازاین سه قسمت را ایتریا ودوقسمت دیگر را تربیا[3] واربیا[4] نامید.

با گذشت سالها ، دانشمندان دراین کانی‌ها وکانی‌هـای مشابه، عناصرجدیدی کشف کردند. سرانجام یك ردیف پانزده تایی‌ازعناصر ازشماره ۵۷ تا ۷۱ کشف شد. تمام این عناصرمشابه هستند وبـه نظر

1- Yttreby

2- Ytteria

3- Terbia

4- Erbia

می‌رسد که همه‌ی آنها به‌ردیف مشابهی ازجدول تعلق دارند.

ازسال ۱۹۰۰ به بعد ، دانشمندان اطلاعات زیادی درباره‌ی ساختمان درونی اتم بدست آوردند. اکنون ما می‌دانیم که چرا این عناصر شبیه یکدیگرند.

قسمت خارجی یك اتم دارای ذرات ریزی‌ست بنام الکترون. تعداد الکترونهای موجود در یك اتم عنصر ، برابرست با شماره‌ی همان عنصردرجدول تناوبی. به عنوان مثال هراتم ایتریوم ـ که عنصر شماره ۳۹ است ـ ۳۹ الکترون دارد.

به‌عناصری که شماره‌ی‌شان از۵۷ بیشترست ، وقتی الکترونهای جدیدی‌اضافه شود؛ این‌الکترونها درقسمت خارجی‌اتم قرارنمیگیرند، بلکه درلایه‌های درونی‌آن قرار می گیرند . تعداد الکترونهای موجود درلایه خارجی عناصر۵۷ تا ۷۱ یکسان است.

به نظر می‌رسد که عناصر، از شماره ۵۷ تا ۷۱ به یك ردیف مشابه ازجدول تعلق دارند، زیرا همه‌ی آنها در لایه‌های خارجی‌شان ازتعداد الکترونهای یکسانی برخوردارند.

عناصر شبیه به هم

چنانکه قبلا گفتیم (فصل۱۳ را ببینید) دانشمندان عهد باستان ترکیبات اکسیژن با بعضی از فلزات را « خاك » می‌نامیدند . اکسید کلسیم و اکسید منگنز «قلیایی خاکی» و اکسید وانادیوم و اکسید تانتالوم «اسیدی خاکی» هستند. اکسیدهای عناصر موجود در ایتریا «خاك کمیاب» وعناصرشان را «عناصرخاکی کمیاب» می‌نامند.

حقیقت عجیبی است.

هیچ عنصری نیست که نام یکی ازشهرهای بزرگ جهان را

داشته باشد؛ درصورتی که چهارعنصر، ایتریوم، شماره ۳۹، ایتربیوم شماره ۷۰، تربیوم شماره ۶۵ واربیوم شماره ۶۸، همه نـامشان را از شهر کوچکی درسوئد گرفته‌اند، که عده‌ی بسیار کمی شناختی ازاین شهر دارند.

دو عنصر دیگر از گروه عناصر خاکی کمیاب، نـام‌شان را از مکانهایی‌دراسکاندیناوی گرفته‌اند. درسال۱۸۷۹، دانشمندی‌بنام پ.ت. کلو[1] عناصر شماره ۶۷ و۶۹ راکشف کرد. هلمیوم[2] عنصرشماره ۶۷ نام‌اش‌را ازاستکهلم، پایتخت‌سوئد گرفته‌وتولیوم[3] شماره۶۹ از«تول»[4] که اسم باستانی یك سرزمین شمالی است، اقتباس‌شده‌که نامی‌است که اغلب شعرا به اسکاندیناوی امروز اتلاق میکنند.

عنصرشماره ۶۴ بنام گادولینیوم، نام‌اش را از«گادولین» گرفته. گادولین دانشمندی است که ایتریا راکشف کرد. بنابـراین نزدیك به نیمی از عناصر خاکی کمیاب نامشان را از اسکاندیناوی گرفته‌اند. به همین دلیل‌ایتریوم را دراین‌فصل‌ازکتاب عنصراسکاندیناوی نامیده‌ایم.

چون عناصر کمیاب خاکی شبیه هم‌اند؛ دانشمندان برای جدا کردن‌آنها ازیکدیگر با مشکل روبرو هستند. «لانتانوم» عنصر شماره ۵۷ نام‌اش‌را ازیك کلمه یونانی به معنی «پنهان شدن» گرفته. دانشمندی که عنصر ۶۶ راکشف کرد؛ آن را « دیسپروزیوم » نامیدکه به زبـان یونانی یعنی «صعب‌الکشف».

1- P.T. Cleve

2- Holmium

3- Thulim

4- Tule

عناصری که بسیار شبیه یکدیگرند.

اسامی عناصر شماره ۵۹ و ۶۰ شبیه هم‌اند: «پـرازئودیمیوم»[1] (شماره ۵۹) و«نئودیمیوم»[2] (شماره ۶۰)، زیرا این دو عنصر بسیار شبیه یکدیگرند.

درسال ۱۸۷۹ دانشمندی عنصر شماره ۶۲ را دریك‌کانی روسی که «سامارسکیت»[3] نامیده می‌شد ؛ کشف کرد . این نـام ازاسم یك روسی بنام « سامـارسکی»[4] اقتباس شده . کاشف عنصـر جـدید را «ساماریوم»[5] نامید.

عنصر شماره ۶۳ «اروپیوم» نام دارد که نـام‌اش ازقاره اروپا گرفته شده. عنصرشماره ۷۱ «لوته تیوم»[6] نامیده شدکه یك نام قدیمی رومی شهرپاریس است.

مشهورترین عناصر خاکی کمیاب، عنصر شماره ۵۸، سریـوم است. جدا کردن سریوم ساده‌تـر از تمام عناصر خاکی‌کمیاب انجام می گیرد. سریوم فراوان است وبه آسانی تصفیه ومورد استفاده قرار می گیرد. سریوم مانندمنگنزآتش می گیرد وبا شعله‌ی سفیدی میسوزد. سریوم وآهن باهم می‌آمیزند وفرو سریوم یا «میش متال»[7] را به‌وجود می‌آورد. میش متال یك‌کلمه‌آلمانی است به‌معنی «آلیاژ» . این آلیاژ در ماشینهایی کـه بدون استفاده از کبریت و بـه طور خودکار روشن می‌شوند؛ مورداستفاده قرار می گیرد.

دانشمندان بـرای جدا کردن عناصر خاکی کمیاب، روشهای سریعی کشف کرده‌اند. بنابراین‌اکنون فلزات خاکی کمیاب‌ازیکدیگر

1- Praseodymium 2- Neodymium 3- Samarskite
4- Samarski 5- Samarium 6- Lutetium
7- Mishmetal

آسان‌تر جدا می‌شوند و انتظار می‌رود که موارد استفاده‌ی جدیدی برای بیشتر عناصر کمیاب ازقبیل سریوم، لانتانیوم و نئودیمیوم پیدا شود.

اتفاقی نبود که دراین‌فصل به‌شرح عنصر شماره ۶۱ نپرداخته‌ایم، زیرا می‌خواهیم درفصل بعدی آنرا مورد بررسی قراردهیم.

پیش از آن که فصل‌را به پایان برسانیم؛ باید به یك عنصردیگر نیز اشاره کنیم: عنصری که درجدول تناوبی بالای «ایتریوم» قرار گرفته وبا شماره ۲۱ مشخص شده وسومین عنصری است که مندلیف کشف آنرا پیش بینی کرد. این عنصردرسال ۱۸۹۷ توسط «ل.ف. نیلسون»[1] کشف شد و «اسکاندیوم» نام گرفت که اقتباسی‌ست ازنام اسکاندیناوی و پایان بسیار خوبی ست برای فصلی که درآن به شرح « عناصر اسکاندیناوی» پرداخته‌ایم.

1- L. F. Nilson

فصل ۲۳

اورانیوم ـ عنصر ناپایدار

اتمهایی که تغییر میکنند

تاکنون ۸۱ عنصر گوناگون را بررسی کرده‌ایم : از شماره ۱ (هیدرژن) ، تا شماره ۸۳ (بیسموت) . از این جهت می گوئیم ۸۱ عنصر که هنوز شماره ۴۳ و ۶۱ را شرح نداده‌ایم .

۸۱ عنصری راکه بررسی کرده‌ایم ، همه پایدار هستند . بدین معنی که اگر یك اتم از هرکدام آنها جدا شود ، همیشه به صورت اتم همان عنصر باقی می‌ماند وهرگز تغییر نمیکند .

اما همه‌ی عناصر فقط ۸۱ عدد نیستند . درآغاز کتاب گفتیم که عناصر ۱۰۳ تا هستند . بنابراین هنوز شرح ۲۲ عنصر باقی مانده . این ۲۲ عنصر ، همگی ناپایدارند : اتم هر یك از این عناصر تغییر میکند و به یك نوع اتم دیگر تبدیل می‌شود .

معمول‌ترین و مهمترین این ۲۲ عنصر ناپایدار ، اورانیوم ، عنصر شماره ۹۲ است . اورانیوم درسال ۱۷۸۹ در سنگ معدنی‌بنام پشبلند کشف شد .

پشبلند دارای اکسید اورانیوم است، کـه مولکول آن سه اتم اورانیوم وهشت اتم اکسیژن دارد . اورانیوم به‌آسانی باعناصردیگر می‌آمیزد و تا سال ۱۹۴۲ به‌صورت یك فلز خالص تهیه نشده بود . اورانیوم فلزی‌ست نقره‌ای رنگ و سنگینی آن تقریباً برابرست با سنگینی طلا .

صدها سال بعد ازکشف اورانیوم موارد استفاده کمی برای‌آن وجود داشت . بعضی از ترکیبات اورانیوم اگربه شیشه اضافه‌شوند، شیشه را زرد رنگ میکنند . از بعضی ترکیبات اورانیوم می‌توان به عنوان رنگ استفاده کرد . در آغاز این تنها موردکاربرد اورانیوم‌بود که چندان چیز مهمی به حساب نمی‌آید ؟ این طور نیست ؟

تا این‌که در سال ۱۸۹۶ یك دانشمند فرانسوی کشف کردکه اتمهای اورانیوم اشعه‌های عجیب وغریبی تابش میکنندکه تاآن‌زمان هرگز نظیر آنها شناخته نشده بود . بعداً معلوم شد که‌این اشعه‌ها در نتیجه‌ی تغییرات‌درون اتم‌ایجاد می‌شوند وتقریباًبلادرنك‌اورانیوم مورد توجه قرارگرفت . شیمیدانها و دانشمندان بسیاری‌شروع کردند به بررسی اورانیوم و معلوم شد که بعضی از اشعه های اورانیوم از ذراتی تشکیل شده‌اندکه حتی‌بسیارکوچکتراز اتم هستند .

بعضی از دانشمندان در اثر تشعشع همین اشعه‌ها جان‌شان را از دست دادند؛ بی‌آنکه علت آن شناخته شود .

دانشمندان پی‌بردندکه اتمها دارای انواع ذرات بسیار ریزی هستند . همچنین کشف کردند که چگونه از این ذرات برای تبدیل یك نوع اتم به اتم دیگر استفاده کنند (چنین تغییراتی را واکنشهای هسته‌ای می‌گویند .) و طریق ساختن مـاشینهایی را که بتوانند از واکنشهای هسته‌ای برق تولید کنند؛ آموختند و نیز سلاحی ساختند

بنام بمب اتمی . اکنون اورانیوم ، آن عنصر بی‌فایده‌ی‌پیشین ، یکی ازپربهاترین عناصرست .

یکی از نخسین چیزهایی که دانشمندان کشف کردند ، این‌بود که اتمهای اورانیوم مرتباً شکسته می‌شوند : در چنین مواقعی یك اتم اورانیوم ، به یك نوع اتم دیگر تبدیل می‌شود .

ممکن است از این موضوع تعجب کنید وبپرسید اگر اتمهای اورانیوم مرتباً می‌شکنند پس چرا همه‌ی اورانیوم موجود در جهان‌از بین نمی‌رود . جواب چنین است : شکستن اتمها بسیاربکندی‌صورت می گیرد . اتمها بسیار کوچکند و آنقدر اتم اورانیوم وجود دارد که نزدیك به پنج هزار میلیون سال وقت لازم است تا نصف اتم های اورانیوم موجود از دست برود .

یك عنصر شبیه اورانیوم است : عنصر شماره ۹۰ ، توریوم . از دی اکسید توریوم در لامپها استفاده می‌شود . افزودن مقدار کمی اکسید توریوم به سیم تنگستن لامپهای الکتریکی ، عمر لامپ را با دوام‌تر میکند .

توریوم مانند اورانیوم رادیــو اکتیو است و اتمهای آن نیز شکسته می‌شوند و عناصر دیگری را به وجود می‌آورند .

دیگر عناصر رادیو اکتیو

هنگامیکه اورانیوم یا توریوم شکسته می‌شوندبه‌انواع‌اتمهای دیگر تغییر می‌یابند . عناصر حاصل از این تغییر و تحول ، همچنان رادیو اکتیوهستند و خود دستخوش تغییر می گردند و اتمهای نوع دیگری را می‌سازند ، تا سرانجام یك اتم پایداربه‌وجودآید . این‌اتم

پایدار ، اتم سرب است !

از جمله عناصری که درنتیجه‌ی دگرگونی اورانیوم و توریوم (عناصر ۹۲ و ۹۰) ساخته می‌شوند و به سرب (عنصرشماره ۸۲)تبدیل می‌شوند ، عناصری هستند که ازشماره ۸۲ تا ۹۲ را شامل می‌شوند . همه‌ی این عناصر رادیواکتیو و ناپایدارند .

زن و شوهری بنام ماری و پی‌یرکوری ، با سنگ معدنی بنام پشبلندکار میکردند که با اینکه اورانیوم آن را جدا کرده بودند هنوز رادیواکتیو بود .آنها پلونیوم[1] ، عنصر شماره ۸۴را کشف کردندونام آن را ازلهستان[2] ـ وطن ماری‌کوری ، اقتباس نمودند . این زن و شوهر بعدها رادیوم ، عنصر شماره ۸۸ را نیز کشف کردند .

با اینکه این‌عناصرناپایدارند درجدول تناوبی به عناصر پایدار وابسته‌اند . رادیـوم شبیه باریم است و پلونیوم بـه تلوریوم شباهت دارد .

وقتی که یك اتم رادیوم شکسته می‌شود؛ یك اتم‌رادون‌به‌وجود می‌آید که عنصر شماره ۸۶ است . رادون گازست ، یك گاز رادیو اکتیو ! رادون در جدول تناوبی در زیر گزنون قرار گرفته و بسیار به گازهای بی‌تفاوت دیگر شباهت دارد .

آکتی‌نیوم[3] ، عنصر شماره ۸۹ در سال ۱۸۹۹ کشف شد و پروتاکتی‌نیوم[4] ، عنصر ۹۱ درسال ۱۹۱۷ . وقتیکه اتمهای پروتاکتی نیوم شکسته می‌شوند ، آکتی‌نیوم به وجود می‌آید .

اتمهای دیگری که در اثر شکسته شدن توریوم و آکتی‌نیوم

1— Polonium
2— Poland
3— Actinium
4— Protactinium

ساخته‌می‌شوند؛ عبارتند از تورون[1] و آکتی‌نون .

هنوز عناصر ۸۵ و۸۷را شرح نداده‌ایم . این‌دوچنان‌ناپایدارند وچنان‌به‌سرعت شکسته می‌شوند که‌سالهای‌زیادی‌از آنهاردپایی‌به‌دست نمی‌آمد که بکشف شدن‌شان کمك کند .

آخرین خانه‌های خالی

پس از سال ۱۹۲۵ ، هنگامیکه رنیوم کشف شددرجدول‌تناوبی فقط چهار خانه‌ی خالی باقی مانده بود . این خانه‌ها به عناصر شماره ۴۳ ، ۶۱ ، ۸۵ و ۸۷ تعلق داشتند .

گمان می‌رفت که عناصر ۸۵ و۸۷بسیار ناپایدارباشند ودرنتیجه کشف‌شان بسیار مشکل باشد .

اما عناصر ۴۳ و ۶۱ وضع متفاوتی داشتند : این‌عناصر توسط عناصر پایدار احاطه شده‌اند و بهمین علت دانشمندان فکر میکردند که آنها نیز می‌بایست پایدار باشند .

گمان‌می‌رفت که دوتا از این فلزات درخاك کشف شوند ، اما اکنون معلوم شده که عنصر شماره ۶۱ بیشتر از عنصر شماره ۴۳ ، ناپایدارست وهیچکدام از این دوعنصر در خاك یافت نمی‌شوند .

بنابراین‌اگر عناصر ۴۳ و۶۱ در خاك یافت نمی‌شوند ، چگونه می‌توان اطلاعاتی در باره‌ی آنها بدست آورد ؟ در سال ۱۹۱۹ یك دانشمند انگلیسی کشف کرد که چگونه یك اتم را به اتم دیگری‌تغییر دهد . پس ازاین دانشمندان در ساختن انواع اتمهای جدید مهارت کسب کردند . سرانجام در سال ۱۹۳۷ دوشیمیدان‌جوان مقدار کمی از عنصر شماره ۴۲ (مولیبدنوم) را تهیه کرده‌اند و بتازگی اتمهای

1— Thoron

عنصر جدیدی را ساخته‌اند که نمیتواند درروی زمین وجودداشته‌باشد. این عنصر ، عنصرشماره ۴۴ است که آن را تکنیتوم[1] نامیدند. تکنیتوم نخستین عنصریست که بدست بشر ساخته است .

در سال ۱۹۴۸ سه دانشمند اتمهای عنصر شماره ۶۱ را تهیه کردند و آن‌را پرومتیوم[2] نامیدند .

در سال ۱۹۳۹ یك دانشمند زن فرانسوی عنصر شماره ۸۷ را کشف کرد و آن را فرانسیوم نامید که ازنام کشور فرانسه‌اقتباس‌شده. سال بعد ، دو دانشمند دیگر عنصر شماره ۸۵ را تهیه کردند و آن را استاتین نامیدند .

فرانسیوم یك فلز قلیائی است که در جدول تناوبی درست زیر سزیوم قرار گرفته. استاتین هالوژنی‌است که درجدول تناوبی زیر ید قراردارد .

استاتین و رادون تنها عناصر ناپایداری هستند که غیر فلزند . با اینها، لیست غیر فلزات ما که در جمع ۲۲ تا هستندکامل است .

بالاتر از بالاترین

درسال ۱۹۴۸ آخرین خانه‌ی خالی در جدول تناوبی پرشد ، اما کشف عناصر جدید متوقف نشد . مدت ۱۵۰سال این‌اندیشه رایج بود که اورانیوم (عنصر شماره ۹۲)آخرین‌عنصرست ، اما چراعناصر دیگری باشماره‌ی بالاتر از ۹۲ وجود نداشته باشد ؟

یك گروه از دانشمندان امریکایی عناصر زیادی با اعداد اتمی بالاتر از ۹۲ کشف کردند .

1— Tecnetium
2— Promethium

این عناصر ، به عنوان یك گروه در جدول تناوبی به عناصر فرااورانیوم[1] شهرت دارند . تمام عناصر فرااورانیوم کاملا ناپایدارند وجز یکی ازآنها ، بقیه درخاك یافت نمی‌شوند .

درسال ۱۹۴۰ عناصر ۹۳ و ۹۴ تهیه و پنتونیوم و پلوتونیوم نامیده شدند .

چون گاهی اورانیوم در اثر شکسته شدن پلوتونیوم میسازد ، مقدار ناچیزی از پلوتونیوم در سنگ معدن اورانیوم یافت می‌شود . این تنها فلز فرااورانیومی‌ست که در خاك وجود دارد .

این مطلب که پنتونیوم و پلوتونیوم بسیار به‌اورانیوم وتوریوم شباهت دارند فوراً مورد توجه قرار گرفت . برای دانشمندان مسلم شد که به یك دوره از عناصر دست یافته‌اند که بسیار شبیه یکدیگرند. چون این دوره‌ی جدید با آکتی‌نیوم آغاز می‌شود ، این عناصر را آکتی‌نیدها نامیدند ـ مانند سلسله عناصر کمیاب خاکی که لانتانیدها نامیده می‌شوند . آکتی‌نیدها در جدول تناوبی زیر لانتانیدها قرار گرفته‌اند : آکتی‌نیوم زیر لانتانیوم ، توریوم زیر سریوم و پلوتونیوم زیر ساماریوم .

دانشمندان تهیه عناصر جدید را ادامه دادند . در سال ۱۹۴۴ عنصر شماره ۹۵ ، امریسیوم[2] کشف شد . درسال ۱۹۴۶ عنصرشماره ۹۶ تهیه شد و بپاس خدمات مادام کوری و پی‌یر کوری در بررسی عناصررادیواکتیو آن راکوریوم نامیدند .

عنصرشماره۹۷ درسال ۱۹۴۹ کشف شد وعنصرشماره ۹۸ درسال ۱۹۵۰ و بنام شهر وایالتی که درآنها کشف‌شدند؛برکلیوم وکالیفرنیوم

1— Transuranium
2— Americium

نام گرفتند .

در سال ۱۹۵۴ عناصر ۹۹ و ۱۰۰ کشف شدند . عنصر ۹۹ بمنظور بزرگداشت دانشمند معروف اینشتین ، اینشتنیوم[1] نام گرفت و عنصر ۱۰۰ فرمیوم نامیده شد که اقتباسی‌ست از نـام یك دانشمند معروف دیگر .

عنصر ۱۰۱ در سال ۱۹۵۵ کشف شد و بپاس گرامی‌داشت نام مندلیف ، دانشمند روسی وبنیانگذار جدول تناوبی ، مندلیوم نامیده شد . در سال ۱۹۵۷ ، یك تیم از دانشمندان که درانجمن فیزیك‌نوبل، واقع در سوئد کار میکردند ، عنصر شماره ۱۰۲ راکشف کردندوآن رانوبلیوم[2] نامیدند . سرانجام در سال ۱۹۶۱ چهار دانشمندامریکایی که در آزمایشگاههای پرتو افکنی لورنس ، واقع درکالیفرنیا تحقیق میکردند ؛ عنصر ۱۰۳ ، لورنسیوم[3] راکشف کردند . گمان می‌رود که این عنصر آخرین عنصر از سری‌آکتی‌نیدها باشد .

آیا عناصر دیگری کشف خواهند شد ؟ شاید ! دانشمندان فکر میکنند که ممکن است بتوانند عنصرشماره ۱۰۴ راکشف کنند وچنین می‌اندیشند که این عنصر ، عنصری ناآشنا و متفاوت خواهـد بود . همچنین حدس می‌زنند که در جدول تناوبی ، درزیر هافنیوم[4] (شماره ۷۲)قراربگیرد .

لیست عناصر کامل است . ما ۱۰۳ عنصر گوناگون داریم که۸۱ آنها پایدارند . با این عناصر همه‌چیز درعالم ساخته شده ، از جمله من وشما و دورترین‌ستاره‌ها .

1— Einstenium
2— Nobelium
3— Lawrencium
4— Hafnium

واژه نامه

(این واژه‌ها تا حد همان مفاهیم خاصی معنی شده‌اند که در این کتاب مورد نظر بوده)

اسید : ترکیب هیدرژن‌داری که هیدرژن آن می‌تواند جایش را با یك فلز عوض کند. Acid

قلیا : ترکیب شیمیائی فلزداری که سبب تغییر هیدرژن موجود در اسیدها می‌شود. Alkali

آلتروپ : عناصری که به دو یا چند شکل گوناگون یافت می‌شوند. Allotropes

آلیاژ : فلزی که با یك یا چند فلز دیگر و یا با جسم دیگری آمیخته باشد. Alloy

اتم : ذره‌ای از ماده که اگر آن را کوچکتر کنیم، دیگر خاصیت ماده‌ای اولی را ندارد. Atom

عدد اتمی: عددی که جای یك **عنصر شیمیائی** را در جدول تناوبی مشخص می‌کند. عدد اتمی هر عنصر برابر است با تعداد **الکترونهای** موجود در همان عنصر. Atomic Number

باز : قلیای ضعیف Base

سانتیگراد: حرارت سنجی که آب در **صفر** درجه‌ی آن یخ می‌بندد و در ۱۰۰ درجه‌ی آن به جوش می‌آید. Centigrade

شیمی : علمی که اجسام را مورد بررسی قرار می‌دهد تا معلوم کند که اجسام از چه ساخته شده‌اند ، در شرایط گوناگون چگونه Chemistry

عمل می‌کنند، وچگونه با عناصر دیگر ترکیب یا از آنها
جدا می‌شوند.

شیمیدان : کسی‌که درعلم شیمی به تحقیق وبررسی می‌پردازد. Chemist

تغییرات شیمیائی: بهم پیوستن عناصروتشکیل‌ترکیباتی Chemical Change
که با خود عناصر تشکیل دهنده‌ی‌آن متفاوتند.

معمولی : فراوان Common

پیچیده : دارای قسمت‌های‌گوناگون ومبهم Complicated

ترکیب : یك جسم شیمیایی‌که درنتیجه‌ی ترکیب شدن دویا چند Compound
عنصر به وجود می‌آید. جسم مرکب.

بلور : جسم جامدی‌که نظم اتمهایش باعث شده‌که شکل بلوری، Crystal
سطح صاف، لبه‌های راست وگوشه‌های تیزی پیداکند.

بلورین : ساخته شده ازکریستال (بلور). Crystlline

پوسیدگی: رویدادهایی‌که درطبیعت بتدریج ماده‌ی زنده را به زوال Decay
می‌کشاند وبه عناصردیگر تبدیل می‌کند.

حل شدن: آمیختن یك جسم با یك مایع به شکلی‌که جداکردن‌آنها Dissolve
به‌آسانی میسر نباشد. مثل‌حل شدن قند درقهوه .

الکترون‌ها: ذرات ریزی‌که قسمت خارجی اتم را تشکیل می‌دهند. Electrons

عنصر : ماده درحالتی‌که مولکولهای‌آن فقط ازیك نوع اتم ساخته Element
شده باشد .

منفجرشدن: آتش‌گرفتن Explode

انفجار : یك واکنش بسیارسریع شیمیایی‌که باعث آزاد شدن Explosion
نیروی زیادی می‌شود.

فارنهایت: حرارت سنجی‌که‌آب در۳۲ درجه بالای صفر آن یخ Fahrenheit
می‌بندد ودر۲۱۲ درجه بالای صفر به جوش می‌آید.

مواد شیمیائی مشتعل شونده‌ای‌که برای آتش بازی - غالباً در Fireworks
جشنها بکار می‌روند.

نجیب ـ خنثی: جسمی‌که قادرنیست سبب‌تغییرشیمیایی اجسام دیگرگردد. Inert

حل نشدنی: جسم جامدی‌که درمایعی حل نمی‌شود. Insoluble

جواهرات: سنگها یا فلزات قیمتی‌که به عنوان زینت بکارمی‌روند. Jewelry

لایه ـ چینه Layer

آهن ربا : قطعات مخصوصی ازآهن یا فولادکه قادرند قطعات دیگر Magnet

آهن وفولاد را بطرف خود بکشند.

مولکول : کوچکترین ذره‌ی‌یك جسم که بدون آن کمشکل شیمیائی‌اش را ازدست بدهد؛ می‌تواند وجودداشته باشد. مولکول ازیك اتم یا بیشتر تشکیل شده. Molecule

ضد : دوچیزکه همه چیزشان ضد یکدیگر ست. مانند سیاهی وسفیدی وگرما وسرما. Opposite

سنگ معدن: سنگ یا موادکانی‌ای‌که ازآنها می‌توان فلزگرفت. Ore

ذره : یك تکه‌ی بسیارکوچك ازماده Particle

ثابت : چیزی‌که سالهای سال دوام می‌آورد. Permanent

فشار Pressure

کمیاب : نادر Rare

زنگ : لایه قهوه‌ای رنگی‌که دراثر ترکیب شدن اکسیژن موجود درهوا یاآب با فلز، درسطح فلز به وجود می‌آید. Rust

نمك : یك **ترکیب شیمیائی** که وقتی‌تشکیل می‌شودکه هیدرژن یك **اسید** جایش را با فلزموجود دریك بازعوض‌کند. Salt

جامد : ماده‌ای‌که‌کاملا سخت است وشکلش را حفظ می‌کند Solid

حل‌شدنی: قابل حل درمایع Soluble

محلول : مایعی‌که جسمی درآن حل شده باشد. Solution

آتش‌سوزی خود به‌خود ـ اشتعال خودزا: Spontaneous Combustion
رویدادهـایی که بدون وجود علت ظاهری سبب افروختن آتش می‌شوند، اما درواقع آتش سوزی خود به خودی نبوده ودر اثرگرمـای حاصل ازتغییرات شیمیایی درون اجسام رخ می‌دهد.

پایدار : تغییرناپذیر Stable

موقتی : چیزی‌که مدت‌کوتاهی دوام می‌آورد. Temporary

عالم ـ جهان: زمین، خورشید، ستارگان و هرچیزی‌که وجود دارد Univese

ناپایدار : تغییرپذیر Unstable

اشعه‌های ایکس: اشعه‌هایی‌که دیده نمی‌شوند ومی‌توانند ازاجسام جامد عبورکنند. ازآنها برای بررسی درون بدن و استخوانهـا استفاده می‌شود. X - Rays

آهن وفولاد را بطرف خود بکشند.

مولکول : کوچکترین ذره‌ی‌یك جسم که بدون آن کمشکل شیمیائی‌اش را ازدست بدهد؛ می‌تواند وجودداشته باشد. مولکول ازیك اتم یا بیشتر تشکیل شده . Molecule

ضد : دوچیز که همه چیزشان ضد یکدیگر ست. مانند سیاهی وسفیدی وگرما وسرما. Opposite

سنگ معدن: سنگ یا موادکانی‌ای که ازآنها می‌توان فلزگرفت. Ore

ذره : یك تکه‌ی بسیارکوچك ازماده Particle

ثابت : چیزی که سالهای سال دوام می‌آورد. Permanent

فشار Pressure

کمیاب : نادر Rare

زنگ : لایه قهوه‌ای رنگی که دراثر ترکیب شدن اکسیژن موجود درهوا یاآب با فلز، درسطح فلز به وجود می‌آید. Rust

نمك : یك **ترکیب شیمیائی** که وقتی‌تشکیل می‌شودکه هیدرژن یك **اسید** جایش را با فلزموجود دریك بازعوض کند. Salt

جامد : ماده‌ای که‌کاملا سخت است وشکلش را حفظ می‌کند Solid

حل‌شدنی: قابل حل درمایع Soluble

محلول : مایعی که جسمی درآن حل شده باشد. Solution

آتش‌سوزی خود به‌خود ـ اشتعال خودزا: Spontaneous Combustion رویدادهـایی که بدون وجود علت ظاهری سبب افروختن آتش می‌شوند، اما درواقع آتش سوزی خود به خودی نبوده ودر اثرگرمـای حاصل ازتغییرات شیمیایی درون اجسام رخ می‌دهد.

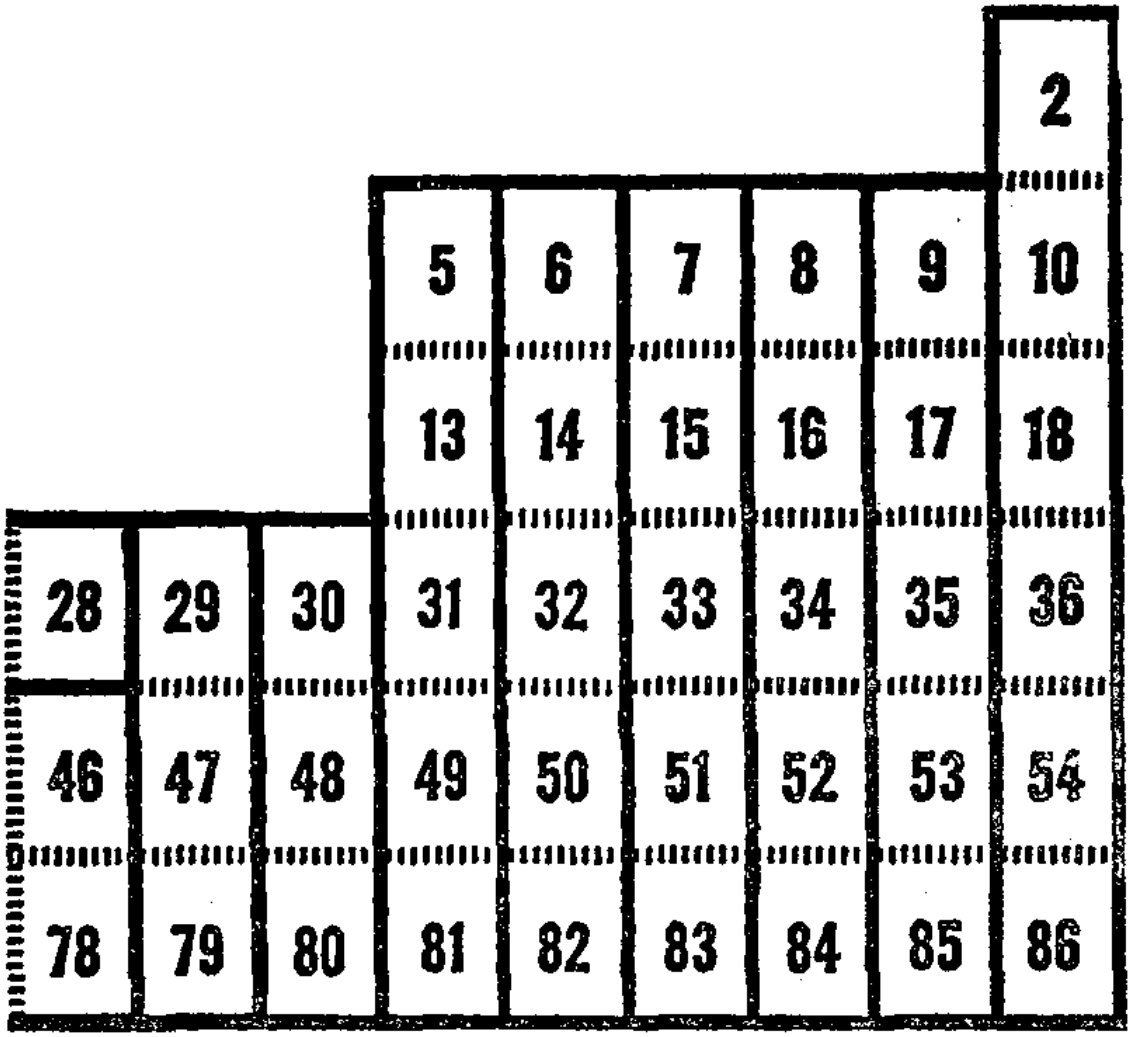
پایدار : تغییرناپذیر Stable

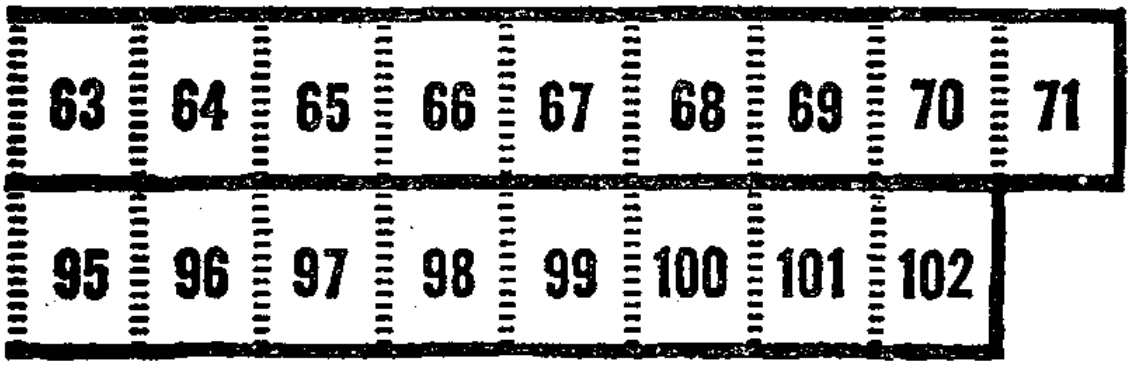
موقتی : چیزی که مدت کوتاهی دوام می‌آورد. Temporary

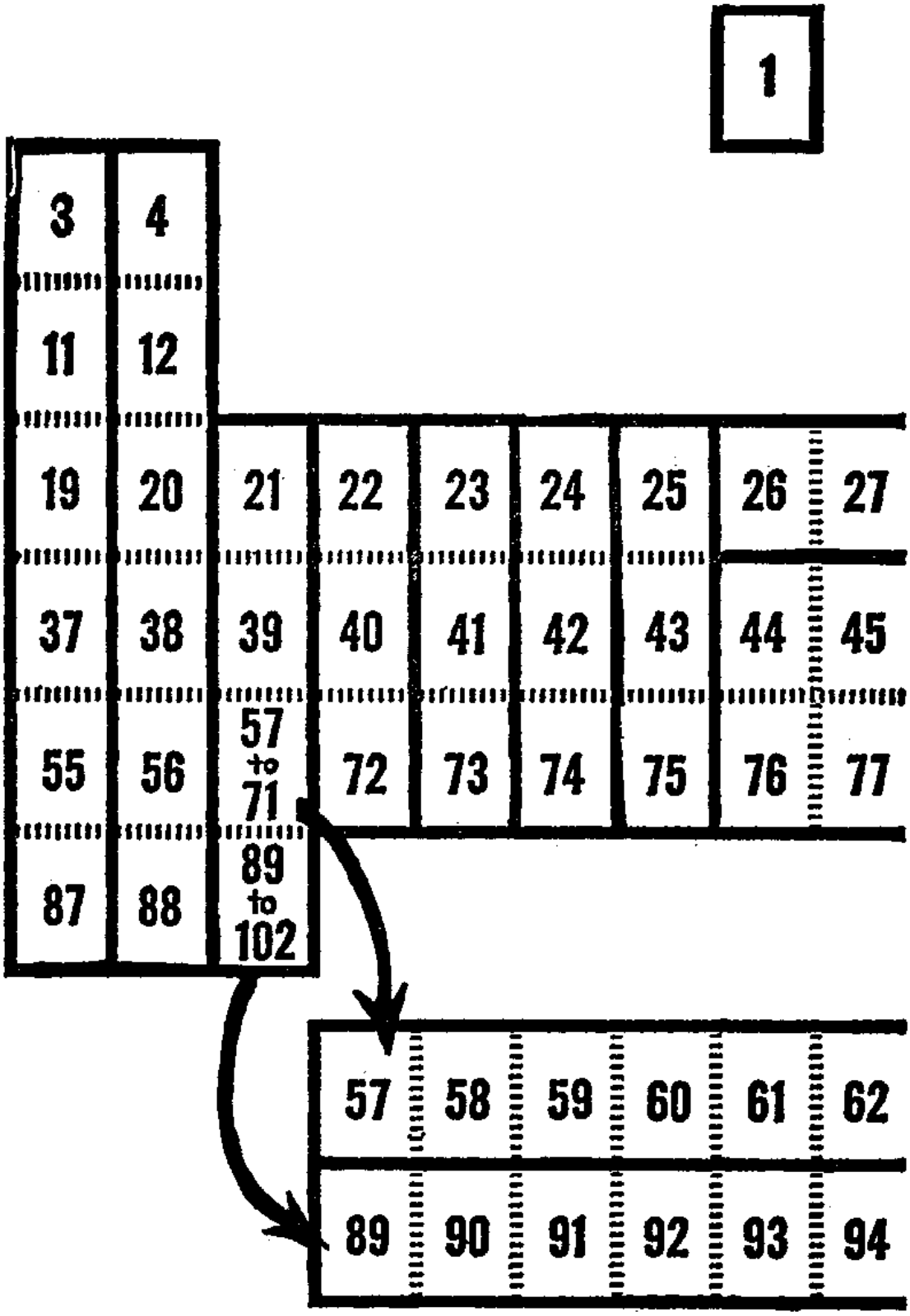
عالم ـ جهان: زمین، خورشید، ستاگان وهرچیزی که وجود دارد. Univese

ناپایدار : تغییرپذیر Unstable

اشعه‌های ایکس: اشعه‌هایی که دیده نمی‌شوند ومی‌توانند ازاجسام جامد عبورکنند. ازآنها برای بررسی درون بدن و استخوانهـا استفاد. می‌شود. X - Rays


2
5 6 7 8 9 10
13 14 15 16 17 18
28 29 30 31 32 33 34 35 36
46 47 48 49 50 51 52 53 54
78 79 80 81 82 83 84 85 86


63 64 65 66 67 68 69 70 71
95 96 97 98 99 100 101 102


1
3
4
11
12
19
20
21
22
23
24
25
26
27
37
38
39
40
41
42
43
44
45
55
56
57 to 71
72
73
74
75
76
77
87
88
89 to 102
57
58
59
60
61
62
89
90
91
92
93
94

منتشر می‌شود:

مسئله ملی و مبارزه رهائیبخش

و.ای.لنین

ترجمه فرامرز خجسته‌کلباسی

انتشارات شاهنگ / خیابان انقلاب / فروردین ـ مشاق بها ۱۰۵ ریال