

نقره Silver

تاریخچه:

(آنگلوساکسون: Siolfur, Seolfor لاتین: نقره (Argentom)). نقره از زمان‌های قدیم شناخته

شده بوده است و در کتاب انجیل عهد عتیق به آن اشاره شده است. باقی مانده‌های سرباره‌ای در

آسیای دور و در جزایری در دریای اژه نشان می‌دهد که بشر از ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد قادر به

جداسازی نقره از سرب بوده است.

منابع

نقره به صورت خالص و در سنگ‌های معدنی و از جمله مهم‌ترین آنها آرگنیت (Ag_2S) و

کلرید نقره ($AgCl$)؛ سرب، سرب-روی، مس، طلا، و سنگ‌های معدنی مس-نیکل وجود

دارد.

مکزیک، کانادا، پرو، و ایالات متحده تولیدکننده‌های اصلی نقره در نیم کره غربی هستند.

روش تولید

نقره در طی پالایش الکترولیکی مس نیز بازیابی می‌شود. نقره‌ی خالص تجاری حداقل ۹۹/۹

درصد نقره دارد. خلوص‌های بیش از ۹۹/۹۹۹ درصد به صورت تجاری قابل دسترسی هستند.

ویژگی‌ها

نقره‌ی خالص، درخشش فلزی سفید و خیره‌کننده‌ای دارد. کمی از طلا سخت‌تر و بسیار شکل

پذیر و چکش‌خوار است و از این حیث بعد از طلا و شاید پالادیم قرار می‌گیرد. نقره‌ی خالص

بالاترین رسانایی الکترونیکی و حرارتی و پایین ترین مقاومت تماسی را در بین همه ی فلزات دارد. نقره در هوا و آب و خالص پایدار است اما در تماس با ازن، سولفید هیدروژن یا هوای دارای گوگرد، تیره می شود. آلیاژهای نقره مهم هستند.

کاربرد

نقره ی ناب (نقره استرلینگ) در جواهرات و ظروف نقره که ظاهر در آنها مهم ترین عامل است، استفاده می شود. این آلیاژ حاوی ۹۲/۵ درصد نقره و باقی مانده مس و یا برخی از فلزات دیگر است. نقره از مهم ترین مواد در عکس برداری است، حدود ۳۰ درصد مصرف صنعتی نقره در آمریکا به این کاربرد مربوط می شود. نقره در آلیاژهای دندانانی نیز استفاده می شود. در ساخت لحیم و آلیاژهای لحیم کاری سخت، اتصالات الکتریکی و باتری های پر ظرفیت نقره-روی و نقره-کادمیم از نقره استفاده می گردد. رنگ های نقره در ساخت مدارهای چاپی به کار می روند. در تولید آینه از نقره استفاده می شود و می توان آن را از طریق رسوب شیمیایی، رسوب الکتریکی یا تبخیر بر روی شیشه یا فلز رسوب داد. هنگامی که رسوب تازه است، مهمترین انعکاس دهنده ی نور مرئی شناخته می شود. اما به سرعت تیره شدن و بیش تر خاصیت انعکاسی خود را از دست می دهد. نقره انعکاس دهنده ی ضعیف اشعه ی ماوراء بنفش است. فولمینات نقره ماده ی منفجره ی قدرتمندی است که گاهاً در حین فرایند نقره پوشی تشکیل می گردد. یدید نقره در باردار کردن ابرها جهت تولید باران استفاده می شود. کلرید نقره خواص نوری جالبی دارد زیرا می توان آن را شفاف نمود، هم چنین به عنوان چسب شیشه کاربرد دارد. نیترات نقره یا سنگ

جهنم، مهم ترین ترکیب نقره است و در عکس برداری کاربرد فراوانی دارد. نقره قرن ها به طور سنتی در ضرب سکه در بسیاری از کشورها استفاده می شده است. البته در سال های اخیر، مصرف نقره بسیار بیش تر از تولید آن بوده است.

ملاحظات به کارگیری

در حالی که نقره ی سفید سمی محسوب نمی شود اما بیش تر نمک های آن سمی هستند. تماس با نقره (فلز یا ترکیب های محلول) در هوا نباید بیش از ۰/۰۱ میلی گرم بر متر مکعب (با ۸ ساعت کار روزانه و متوسط هفته ای ۴۰ سال کار) باشد. ترکیب های نقره را می توان در یک دستگاه چرخشی جذب کرده و نقره ی احیاء شده را در بافت های مختلف بدن رسوب داد. شرایطی مشهود به آرنجیریا با ایجاد رنگ قهوه ای کم رنگ پوست و غشای مخاطی همراه است. نقره اثرات گندزدایی دارد و بسیاری از ارگانسیم های کوچک تر را بدون هیچ صدمه ی جدی به حیوانات بزرگ تر از بین می برد.

قیمت

در ۱۹۳۹، قیمت نقره توسط آمریکا تثبیت گردید..... در ۷۱ سنت بر..... و در سال ۱۹۴۶، ۹۰/۵ سنت بر..... در نوامبر ۱۹۶۱.....
ضرب سکه در ۱۹۶۵.....

..... این اولین تغییر در ضرب سکه‌ی آمریکا از زمان وضع سیستم..... در ۱۷۹۲

بود.....

ترکیب سکه‌های یک و پنج سنتی بدون تغییر باقی ماند. سکه‌های یک سنتی ۹۵ درصد مس و ۵

درصد روی هستند. سکه‌های پنج سنتی ۷۵ درصد مس و ۲۵ درصد نیکل و دلارهای قدیمی نقره،

۹۰ درصد نقره و ۱۰ درصد مس دارند. سکه‌های..... قدیمی تر با ۹۰ درصد نقره و ۱۰

درصد مس..... : البته در عمل..... (قانون گریشام)^۱

زیرا ارزش کنونی نقره از ارزش پولی آن بیش تر است. سکه‌های نقره‌ی دیگر کشورها با سکه‌های

ساخته شده از سایر فلزات جای گزین شده است. در ۲۴ ژانویه‌ی ۱۹۶۸، حکومت

آمریکا..... از آن زمان، قیمت نقره نوسان زیادی

پیدا کرده است. مثلاً در ژانویه‌ی ۱۹۹۰، قیمت نقره تقریباً ۵/۲۵ دلار به ازای.....

بود. البته بیش نوسان قیمت به دلیل ناپایداری بازار بوده است.

نیکل (Nickel)

تاریخچه

(نیکل آلمانی،) کروستد^۲ در ۱۷۵۱، نیکل را در کوپرنیکل (نیکولیت)

کشف کرد.

^۱ . Gresham's Law

^۲ . Cronstedt

منابع

نیکل به عنوان یک جزء در بیش تر شهاب سنگ‌ها یافت می‌شود و اغلب به عنوان یکی از معیارهای تشخیص یک شهاب سنگ از سایر کانه‌ها به خدمت گرفته می‌شود. شهاب سنگهای

آهنی یا سیدریت‌ها ممکن است حاوی آهن آلیاژ شده با ۵ تا ۲۰ درصد نیکل باشند. نیکل تجاری از پنلندیت و پیرهوتیت منطقه‌ی سد بودری^۱ در انتاریو^۲ به دست می‌آید. این منطقه ۳۰ درصد مصرف جهانی نیکل را تولید می‌کند.

منابع دیگری در، استرالیا، کوبا، اندونزی و چند جای دیگر وجود دارد.

ویژگی‌ها

نیکل سفید نقره‌ای است و جلای زیادی پیدا می‌کند. نیکل سخت، چکش خوار، شکل پذیر، نسبتاً فرو مغناطیس و رسانای نسبی حرارت و الکتریسیته است. نیکل گروه فلزات آهن-کبالت تعلق دارد و در تشکیل آلیاژها ارزش زیادی دارد.

کاربردها

نیکل در تولید فولاد زنگ نزن و سایر آلیاژهای مقاوم به خوردگی مانند اینوار (R)، مونل (R)، اینکول (R) و هستالوی ها (R) کاربرد فراوانی دارد. لوله‌های ساخته شده از آلیاژ مس-نیکل به طور گسترده در ساخت کارخانه‌های آب شیرین کنی برای تبدیل آب دریا به آب شیرین

¹ Sudbury
² Ontario

استفاده می شوند. نیکل در تولید سکه ها به کار می رود. فولاد نیکل دار نیز برای استفاده

می شود. نیکل جزئی از نیکروم (R)، پر مالوی (R) و کستنتان نیز هست.

نیکل شیشه ای با رنگ سبز کم رنگ به دست می دهد. آب کاری نیکل اغلب در ایجاد پوشش

محافظ روی سایر فلزات استفاده می گردد و نیکل بسیار ریز، کاتالستی برای هیدروژنه کردن

روغن های گیاهی است. در سرامیک ها، در تولید مغناطیس های آلنیکو و در باتری ذخیره سازی

ادیسون (R) نیز از نیکل استفاده می گردد.

ایزوتوپ ها

سولفات و اکسید های نیکل ترکیب های مهمی هستند. نیکل طبیعی مخلوطی از پنج ایزوتوپ

پایدار است. نه ایزوتوپ پایدار دیگر نیز شناخته شده اند.

ملاحظات به کار گیری

تماس با فلز نیکل و ترکیب های محلول نباید از ۰/۵ میلی گرم بر سانتی مکعب (با ۸ ساعت کار

روزانه و هفته ای ۴۰ ساعت کار) تجاوز کند. بخار و گرد و غبار سولفید نیکل به عنوان

Chromium گرم

تاریخچه

(آلمانی: کروما، رنگ). کرم در ۱۷۹۷ توسط وایوکلین^۱ کشف گردید او کرم فلزی را در سال بعد از آن با رنگ خاکستری فولادی درخشان و سختی بالایی که براق کردن آن را ممکن می سازد، تهیه نمود.

منابع

سنگ معدن اصلی کرم، کرومیت است که در زیمباوه، روسیه، ترانوال، ترکیه، ایران، آلبانی، فنلاند، ماداگاسکار و فیلیپین یافت می شود. معمولاً این فلز از احیای اکسید آن با آلومینیوم تولید می گردد.

کاربردها

کرم در سخت کردن فولاد، تولید فولاد زنگ نزن و ساخت بسیاری از آلیاژهای مفید استفاده می شود. مقدار زیادی کرم در آب کاری به منظور ایجاد سطحی سخت و زیبا و جلوگیری از خوردگی به کار می رود. کرم به شیشه رنگ سبز یا قوتی می دهد و به عنوان کاتالیست استفاده می فراوانی دارد.

صنعت نسوز نیز کرومیت را به دلیل نقطه ذوب بالا، انبساط حرارتی متوسط و پایداری ساختار بلورین در ساخت آجرها و مدلها مفید دانسته است.

ترکیبها

¹ Yauquelin

تمام ترکیب‌های کرم، رنگی می‌شوند. مهم‌ترین آنها کرومات سدیم و پتاسیم، دی کرومات‌های آنها و زاج‌های کرم آمونیوم و پتاسیم است. دی کرومات‌ها به عنوان اکساینده در تجزیه کمی و نیز در چرم سازی به کار می‌روند. ساختار ترکیب‌ها از ارزش صنعتی برخوردارند، کرومات سرب، زرد رنگ است و رنگدانه ارزشمندی محسوب می‌گردد. ترکیب‌های کرم در صنعت نساجی بعنوان رنگ‌بر و در صنعت هوافضا و سایر صنایع به عنوان آندکننده آلومینیوم بکار می‌روند.

ملاحظات به کارگیری

ترکیب‌های کرم سمی هستند و باید با ایمنی مناسب با آنها کار نمود.

وانادیم Vanadium

تاریخچه

(الهه‌ی اسکاندیناوی، وانادیس)، وانادیم اولین بار توسط دل‌ریو در ۱۸۰۱ کشف شد. متأسفانه، شیمی‌دان فرانسوی به اشتباه ادعا نمود که عنصر جدید ریو تنها کرم ناخالص بوده است. خود دل‌ریو نیز گمان کرد که اشتباه کرده است و نظر شیمی‌دان فرانسوی را پذیرفت. این عنصر در ۱۸۳۰ توسط سفسترم^۲ مجدداً کشف شد و به احترام الهه‌ی اسکاندیناوی-وانادیس- و به دلیل ترکیب‌های چند رنگ زیبایش، وانادیم نام گرفت. وسکو^۳ در ۱۸۶۷ وانادیم تقریباً خاص را از

¹ Del Rio

² Sefstrom

³ Rosloe

طریق احیای کلرید آن با **هیدروژن**، جداسازی نمود. وانادیم با خلوص ۹۹/۳ تا ۹۹/۸ درصد تا ۱۹۲۲ تولید نگردید.

منابع

وانادیم در حدود ۶۵ کانه مختلف یافت می شود که در میان آنها، کارنوتید، رسلوکیت، وانادینت و پاتورنیت منابع مهم این فلز هستند. همچنین وانادیم در سنگ فسفات و سنگ های معدنی آهنی مشخص و در برخی از روغن های خام به شکل ترکیب های پیچیده آلی یافت می شود. وانادیم در شهاب سنگ ها نیز به میزان کم وجود دارد.

تولید صنعتی وانادیم از خاکستر نفتی امید به داشتن منابع مهمی از این عناصر را زنده نگه داشته است. وانادیم پرخلوص و نرم را می توان از طریق احیای تری کلرید وانادیم با **منیزم** یا مخلوط سدیم - منیزم به دست آورد.

امروزه حجم زیادی از وانادیم تولیدی از طریق احیای **کلسیم** از V_2O_5 در ظرف تحت فشار تولید می شود که روش **پذیرفته شده ای** از فرآیند ابداعی مک کشنی^۱ و سیبایر^۲ است.

ایزوتوپ ها

وانادیم طبیعی مخلوطی از دو ایزوتوپ است ۵.۷ (۲۴ درصد) و ۵۱V (۹۹/۷۶ درصد). ۵.۷ کمی رادیو اکتیو است و نیمه عمر بیش از $10^{17} * 3/9$ سال دارد. ^۱نه ایزوتوپ ناپایدار دیگر نیز شناخته شده اند.

^۱ . McKechnie

^۲ Seybair

ویژگی ها

وانادیم خالص فلز سفید براق، نرم و شکل پذیر است و مقاومت به خوردگی خوبی نسبت به بازها، اسید سولفوریک، اسید هیدروکلریک و آب شور دارد اما در بالاتر از 660°C به سرعت اکسید می شود. این فلز استحکام سازه ای خوبی دارد و نفوذ کم نوترون در سطح مقطع آن برای کاربردهای هسته ای مفید می سازد.

کاربردها

وانادیم در تولید فولادهای ابزار تندبر و مقاوم به زنگ زدگی استفاده می شود و در فولاد سازی پایدار کننده کاربرد مهمی به شمار می رود.

حدود ۸۰ درصد وانادیم تولید شده امروزی به صورت فرووانادیم یا افزودنی به فولاد بکار می رود. ورقه نازک وانادیمی به عنوان عامل اتصال دهنده در روکش دهی تیتانیوم بر روی فولاد استفاده می شود. پنتاکسید وانادیم در سرامیک ها و به عنوان کاتالیست استفاده می گردد. همچنین در ساخت مغناطیس های ابر رسانا با شدت میدان ۱۷۵۰۰۰ گاوس از وانادیم استفاده می شود.

ملاحظات بکارگیری

وانادیم و ترکیب های آن سمی هستند و باید با دقت با آنها کار کرد. حداکثر غلظت مجاز غبار V_2O_5 در هوا حدود ۰/۰۵ در سطح (با ۸ ساعت کار روزانه و هفته ای ۴۰ ساعت کار) است.

قیمت

وانادیم شکل پذیر به صورت تجاری موجود است. فلز مانادیم تجاری با خلوص حدود ۹۵ درصد تقریباً ۲۰ دلار بر پوند قیمت دارد. وانادیم (۹۹/۹ درصد) حدود ۱۰۰۴ دلار به ازای هر انس ارزش دارد.

ایترييم Yttrium

تاریخچه

(ایتربی، دهکده ای در سوئد نزدیک واکسهلم) ایتربیا که منطقه ای حاوی ایتربیم است در ۱۷۹۴ توسط گادولین^۱ کشف گردید. ایتروبی، محل معدن روبازی است که بسیاری از کانه‌های معدنی غیر معمول حاوی عناصر خاکی نادر و سایر عناصر را در بر می‌گیرد. این شهر کوچک نزدیک استکهلم علت نامگذاری اوربیوم، تریبوم، ایتربیوم و هم‌چنین ایتربیم است.

در ۱۸۴۳ موساندر^۲ نشان داد که ایتربیا می‌تواند به اکسیدهای (یا خاک هایی) از سه عنصر تجزیه شود. نام ایتربیا به اصلی ترین آنها اختصاص یافت و بقیه اربیا و تربیا نامگذاری شدند.

منابع

ایتربیوم در تقریباً تمام کانه های فلزات خاکی نادر وجود دارد. تجزیه نمونه‌های سنگ ماه که از ماموریت‌های آپولو به دست آمد، وجود مقدار نسبتاً بالایی از ایتربیوم را نشان داد.

ایتربیوم تجاری از ماسه منازیت که حاوی حدود ۳ درصد و از باسنزیت که حدود ۲ درصد ایتربیوم دارند، بازیابی می‌شوند. ولی عنصر ناخالص آن را در ۱۸۲۸ از طریق احیای کلرید با

¹ Gadolim

².Mosander

پتاسیم به دست آورد. هم اکنون این فلز به صورت تجاری از طریق احیای فلورید آن با فلز کلسیم تولید می شود. روشهای دیگری برای تهیه آن وجود دارد.

ویژگی ها

ایتريم نقره‌ای فلزی درخشان و نسبتاً پایدار در هواست. البته تراشه‌های آن اگر دما از 400°C تجاوز کند مشتعل می شوند. اتریم بسیار ریز شده در هوا بسیار ناپایدار است.

کاربردها

اکسید اتریم یکی از مهم ترین ترکیب‌های اتریم است و بیشترین استفاده را دارد و به طور گسترده‌ای در تولید یوروپیم YVO_4 و فسفرهای یوروپیم Y_2O_3 برای ایجاد رنگ در صفحه تلویزیونهای رنگی استفاده می شود. امروزه صدها هزار پوند از آن در این کاربرد مصرف می شوند. اکسید اتریم در تولید اتریم - آهن - لعل استفاده می شود که فیلترهای ریز موج بسیار مؤثری هستند.

ایتریم، آهن، آلومینیوم و لعل های گادولینیم با فرمول هایی مانند $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ و $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ خواص مغناطیسی جالبی دارند. لعل آهن اتریم کارآمدی استثنایی نیز در فرستنده و مبدل انرژی صوتی دارد. لعل و آلومینیوم اتریم با سختی ۸/۵، به عنوان (الماس شبیه سازی شده) کاربرد یافته است.

مقادیر کم اتریم (۰/۱ تا ۰/۲ درصد) را می توان برای کاهش اندازه ی دانه در آلیاژهای کرم، مولیبدن، زیرکونیم و تیتانیم مقادیر کم اتریم و در افزایش استحکام آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم

بکار گرفت. آلیاژهایی با خواص مفید دیگر را می توان از طریق استفاده از ایترييم به عنوان افزودنی به دست آورد. این فلز را می توان بعنوان اکسیژن زدا برای وانادیم و سایر فلزات غیر آهنی بکار برد. این فلز خوب سطح مقطع کمی برای گیرندگی هستگی دارد.

ایترييم ۹۰، یکی از ایزوتوپ های آن است که در تعادل با همراهش $90S_r$ به عنوان محصول انفجارهای هسته ای وجود دارد. ایترييم بعنوان کروی کننده در تولید چدن کروی مورد توجه قرار گرفته است. در چدن کروی به جای اینکه ورقه های معمولی گرافیتی وجود داشته باشد کره های فشرده گرافیتی شکل می گیرند. این چدن شکل پذیری زیادی دارد. ایترييم در دستگاه های لیزر و به عنوان کاتالیز در پلیمریزاسیون اتیلن نیز کاربرد یافته است. ایترييم توانایی بالقوه ای استفاده در سرامیک و شیشه را نیز دارا است زیرا اکسید آن دمای ذوب بالا، مقاومت به شوک خوب و مشخصه های انبساطی کمی برای شیشه دارد.

ایزوتوپ

ایترييم طبیعی فقط شامل یک ایزوتوپ $89Y$ است. نوزده ایزوتوپ ناپایدار دیگر نیز مشخص شده اند.

قیمت

فلز ایترييم با خلوص ۹۹/۹ درصد به صورت تجاری با قیمت ۷۵ دلار به ازای هر پوند موجود است.

Titanium

تیتانیوم

تاریخچه

(لاتین: تیتان ها titan، نخستین پسران زمین،) این عنصر در ۱۷۹۱ توسط

گریگور^۱ کشف و در ۱۷۹۵ توسط کلاپروت^۲ نام گذاری شد. به هر حال تیتانیم ناخالص توسط

نیلسون و پترسون در ۱۸۸۷ تهیه گردید و فلز خالص آن (۹۹/۹ درصد) تا ۱۹۱۰ که توسط هانتز^۳

از طریق حرارت دادن $TiCl_4$ با سدیم در یک محفظه‌ی فولادی به دست آمد، ساخته نشده بود.

منابع

تیتانیوم در شهاب سنگ‌ها و خورشید وجود دارد. سنگ‌های به دست آمده از سفر آپولوی ۱۷ به

ماه، حضور ۱۲/۱ درصد TiO_2 و سنگ‌های مربوط به ماموریت‌های قبل در صدهای کم تری را

نشان دادند.

نوارهای اکسید تیتانیوم در طیف ستارگان نوع M، همیشه وجود دارند. این عنصر نهمین عنصر

فراوان در پوسته‌ی زمین است. تیتانیم تقریباً همیشه در سنگ‌های آذرین و در رسوبات به دست

آمده از آنها حضور دارند.

تیتانیم در کانه های روتیل، ایلمنیت، اسپن و در تیتانیت ها و سیاری از سنگ های معدن آهنی

یافت می شود. تیتانیم در خاکستر زغال سنگ، در گیاهان و در بدن انسان وجود دارد.

این فلز عنصر کمیاب آزمایشگاهی بود تا این که کرول^۴ در ۱۹۴۶ نشان داد که می توان تیتانیم را

به صورت تجاری از طریق احیای تتراکلرید تیتانیم با منیزیم تولید نمود. این روش امروزه

1. Gregor
2. Klaproth
3. Hunter

4. Corol

استفاده‌ی گسترده‌ای در تولید تیتانیم دارد. این فلز را می‌توان از طریق تجزیه‌ی

یدیدتیتانیم خالص سازی کرد.

ویژگی‌ها

تیتانیم در حالت خالص، فلز سفید و براق است و چگالی کم، استحکام خوب، راحتی ساخت و

مقاومت به خوردگی عالی دارد. تیتانیم تنها زمانی شکل پذیر است که عاری از اکسیژن باشد.

این فلز که در هوا می‌سوزد تنها عنصری است که در نیتروژن نیز آتش می‌گیرد.

تیتانیم نسبت به اسید سولفوریک رقیق، اسید هیدروکلریک و اغلب اسیدهای آلی، گاز کلر و

محلول‌های کلریدی مقاوم است. گزارش شده است که تیتانیم طبیعی پس از بمباران با دیوترون،

بسیار رادیواکتیو می‌شود. تشعشعات تابیده شده اغلب پوزیترون و اشعه‌های گامای سخت هستند.

این فلز دو شکلی است. شکا آلفای هگزاگونال در 880°C به آهستگی به شکل بتای مکعبی تبدیل

می‌شود. این فلز با اکسیژن در حرارت زیاد و با کلر در 550°C ترکیب می‌شود.

فلز تیتانیم از لحاظ فیزیولوژیکی، خنثی در نظر گرفته می‌شود. هنگامی که تیتانیم خالص باشد،

اکسید آن نسبتاً شفاف است و ضریب شکست بسیار بالا با پراکنش نوری بیش تر از الماس دارد.

ایزوتوپ‌ها

تیتانیم طبیعی حاوی پنج ایزوتوپ با جرم‌های اتمی از ۴۶ تا ۵۰ است. همگی آنها ناپایدارند.

هشت ایزوتوپ ناپایدار دیگر شناخته شده‌اند.

کاربردها

تیتانیم ، آلیاژساز مهمی در آلومینیوم، مولیبدن، منگنز، آهن و فلزات دیگر محسوب می شود. آلیاژهای تیتانیم به طور اساسی در هواپیما و موشک ها که استحکام سبک وزن و توانایی تحمل حدود دمایی مهم است، استفاده می شوند.

تیتانیم به محکمی فولاد اما ۴۵ درصد سبک تر است تیتانیم ۶۰ درصد سنگین تر از آلومینیوم اما دو برابر مستحکم تر است. تیتانیم توانایی بالقوی استفاده در کارخانه های آب شیرین کن برای تبدیل آب دریا به آب شیرین را دارد. این فلز مقاومت عالی نسبت به آب دریا دارد و در میل گاردان ها، طناب ها و بادبان های کشتی و سایر قسمتهای کشتی که در معرض آب شورند، استفاده می شوند. آند تیتانیومی پوشش یافته با پلاتین در ایجاد حفاظت کاتودی در مقابل خوردگی آب نمک بکار می رود.

تیتانیوم به طور مصنوعی به عنوان تولید می شود اما نسبتاً نرم است. یاقوت های ستاره ای و یاقوت های سرخ خاصیت ستاره ای بودن خود را به دلیل حضور TiO_2 نشان می دهند. دی اکسید تیتانیوم استفاده ی گسترده ای هم در رنگهای ساختمانی و هم رنگهای هنری دارد زیرا دائمی است و توان پوشش دهی خوبی دارد. رنگدانه های اکسید تیتانیوم بیشترین استفاده از این عنصر را در بر می گیرند. رنگ تیتانیوم، بازتابنده عالی اشعه مادون قرمز است و به همین دلیل در رصد کننده های خورشیدی که در آنها گرما باعث ایجاد شرایط ضعیف روئیت می شود استفاده فراوانی دارد.

تتراکلورید تیتانیم برای رنگ کردن شیشه استفاده می شود. این ترکیب در هوا، بخار می شود و در

تولید صفحه های دودی استفاده شده است.

قیمت

قیمت پودر تیتانیم فلزی (۹۹/۹۵ درصد) در حدود ۱۰۰ دلار بر پوند است.

Molybdenum مولیبوم

تاریخچه

(یونانی؛ مولیبدوس (Molybdos)، سرب) پیش از آن که شل، مولیبدنیت را به عنوان سنگ

معدن متمایزی از یک عنصر جدید در ۱۷۷۸ مشخص کند، مولیبدنیت با گرافیت و سنگ معدن

سرب اشتباه گرفته می شد. این فاز در ۱۷۸۲ توسط هلم^۱ به صورت ناخالص تهیه شد. مولیبدن به

صورت آزاد یافت نمی شود اما عمدتاً از مولیبدنیت به دست می آید. ولفنیت و پاولیت نیز سنگهای

معدنی تجاری فرعی مولیبدن هستند.

منابع

مولیبدن به صورت محصول جانبی عملیات معدن کاری تنگستن و مس نیز بازاریابی می گردد. این

فلز از پودر ساخته شده از طریق احیای هیدروژن از تری اکسید مولیبیک تخلیص شده یا مولیبدات

آمونیم تهیه می شود.

ویژگی ها

^۱ .Hjelm

این فلز سفید نقره‌ای، بسیار سخت اما نرم تر و شکل پذیرتر از تنگستن است. ضریب کشسانی بالایی دارد و فقط تنگستن و تانتالیوم - از در دسترس ترین فلزات - نقاط ذوب بالاتری دارند. تیتانیوم عنصر آلیاژی ارزشمندی است زیرا در افزایش قابلیت سخت پذیری و چقرمگی فولادهای سریع سرد و بازپخت شده سهیم است. همچنین استحمام فولاد را در دمای بالا بهبود می‌دهد.

کاربردها

مولیدن در آلیاژها پایه نیکول مشخصی مانند هستالوی ها (R) که مقاوم به حرارت و خوردگی در مقابل محلول های شیمیایی هستند، بکار می‌رود. مولیدن در دماهای بالا اکسید می‌شود. این فلز کاربرد جدیدی به عنوان الکتروود کوره های شیشه ای برقی و انباره‌ها پیدا کرده است. تیتانیوم در کاربردهای هسته ای و قطعات موشک و هواپیما نیز بکار می‌رود. مولیدن به عنوان کاتالیست در پالایش نفت ارزشمند است. کاربردهایی نیز به صورت ماده رشته‌ای در استفاده‌های الکتریکی و الکترونیکی پیدا کرده است. مولیدن عنصر کم ولی ضروری در تغذیه گیاه است. برخی از زمین‌ها به دلیل فقدان این عنصر در خاک‌شان، لم یزرع می‌شوند. سولفید مولیدن به عنوان روان‌ساز مخصوصاً در دماهای بالا که روغن‌ها تجزیه می‌شوند، سودمند است. تقریباً همه فولادهای فوق مستحکم و حداقل نقطه تسلیم بالاتر از $300000 \text{ Psi (Lb/In}^2\text{)}$ حاوی مولیدن از ۲۵ درصد تا ۸ درصد هستند.

جیوه (Mercury)

تاریخچه

(سیاره عطارد) جیوه برای چینی ها و هندوهای باستان شناخته شده بود و در مقبره های مصری با

قدمت ۱۵۰۰ سال پیش از میلاد یافت شد. جیوه تنها عنصر فلزی مایع رایج در دماهای معمولی

است و به ندرت به صورت آزاد در طبیعت یافت می شود. سنگ معدن اصلی آن سینابار است.

اسپانیا و ایتالیا تقریباً ۵۰ درصد نیاز جهانی این فلز را تولید می کنند. واحد تجاری کاری جیوه

(فلاسک) است که معادل ۷۶ پوند است. این فلز از حرارت دادن سینابار در جریان هوا و چگالش

بخار آن به دست می آید. جیوه فلز سنگین، سفید نقره ای، رسانای نسبتاً ضعیف گرما در مقایسه با

سایر فلزات و رسانای جریان الکتریسیته است. به راحتی با بسیاری از فلزات از جمله طلا، نقره و

قلع آلیاژ می شود که به این آلیاژها آمالگام (ملقمه) می گویند. سهولت ملقمه سازی آن با طلا،

استفاده از آن را در بازریابی طلا از سنگ های معدنی اش ممکن ساخته است.

مهمترین نمک های آن، کلرید جیوه (بخارهای خورنده - بسیار سمی)، کلرید جیوه ای (کالومل،

هنوز بعضاً در پزشکی استفاده می شود)، فولمینات جیوه (چاشنی انفجاری مورد استفاده فراوان در

انفجارها) و سولفید جیوه (ورمیلیون، رنگدانه بسیار عالی)، ترکیبات عالی جیوه، مهم هستند. معلوم

شده است که تخلیه الکتریکی بار موجب ترکیب بخار جیوه با نئون، آرگون، کریپتون و گرنون

می گردد. این محصولات که با نیروهای واندروالس اتصال یافته اند با فرمول های زیر نمایش داده

می شوند:

Hgxe - Hgkr - Hgar - Hgne جیوه بسیار سمی است و براحتی از طریق اندام

تنفسی، و یا از پوست جذب می شود. جیوه سم جمع شونده است و در

هوا به سرعت به مقادیر خطرناکی می‌رسد. هوای اشباع شده با بخار جیوه در ۲۰ درجه سانتیگراد حاوی غلظتی است که چندین برابر بیش از حد سمی بودن است. این خطر در دماهای بالاتر افزایش می‌یابد. بنابراین احتیاط در کار با جیوه اهمیت دارد. مخازن جیوه باید با دقت پوشش داده شود و از تراوش آن جلوگیری نمود. اگر حرارت دادن جیوه یا ترکیب های آن ضروری باشد باید در زیر هواکش با تهویه مناسب انجام گیرد. متیل جیوه یک آلاینده خطرناک است و امروزه در آب و جریانها به فراوانی یافت می‌شود. نقطه سه گانه جیوه (۳۸/۸۳۴۴-) درجه سانتیگراد نقطه ثابتی در مقیاس دمای بین المللی^۱ (Its - 90) است.

کاربردها

این فلز بطور گسترده در کار آزمایشگاهی برای ساخت دماسنج ها، فشارسنج ها، پمپ های نفوذی و بسیاری وسایلی دیگر استفاده می‌شوند. جیوه در ساخت پمپ های بخار جیوه و علایم تبلیغاتی، کلیدهای جیوه ای و سایر تجهیزات الکترونیکی کار می‌رود. سایر کاربردها عبارتند از:

کبالت Cubalt

تاریخچه

(آلمانی، کوبالد Kobald، روح شرور یا، یونانی. مامن، (Mine). کبالت توسط برانت^۲ در حدود سال ۱۷۳۵ کشف گردید.

^۱ . International Temperature Scale

^۲ . Brendt

منابع

کبالت در کانه های کبالتیت و اریتریت یافت می شود. اغلب همراه سنگ های معدنی آهن، مس، سرب، نقره و نیکل وجود دارد و از آنها به عنوان یک محصول جانبی به دست می آید. درشهاب سنگ ها نیز کبالت وجود دارد.

مهم ترین منابع سنگ معدن آن در زئیر، مراکش و کانادا یافت می شود. مدیریت جغرافی آمریکا اعلام داشته است که پایین اقیانوس آرام شمالی احتمالاً منابع غنی از کبالت در اعماق نسبتاً کم آب نزدیک به جزایر هاوایی و دیگر آمریکا وجود دارد.

ویژگی ها

کبالت فلز ترد و سخت و در ظاهر شبیه آهن و نیکل است. نفوذ پذیری فلزی در حدود دو سوم آهن دارد. کبالت گرایش به داشتن دو آلوتروپ در بازه ی وسیعی از دما دارد. این استحاله

کاربردها

کبالت با آهن، نیکل و سایر فلزات در تشکیل آلیاژ سازی می شود. آلیاژهای مستحکم و مغناطیسی غیر معمولی است که کاربردهای مهم زیادی دارد. آلیاژهای استلایت حاوی کبالت، کرم و تنگستن در ابزارهای برش پرسرعت، پرکار و دما بالا و در ساخت قالب ها استفاده می شوند. کبالت در فولادهای مغناطیسی دیگر و فولادهای زنگ نزن و آلیاژهای مورد استفاده در

توربین های جت و زنراتورهای توربین گازی به کار می رود. این فلز به دلیل ظاهر، سختی و مقاومت به اکسید شدنش در آب کاری استفاده می شود.

نمک های کبالت قرن ها برای تولید رنگ های دائمی و درخشان در چینی، شیشه، سفال، کاشی و

لعب بکار می رفته است. کبالت جزء مهمی در

محلول کلرید معلوم شده است که کبالت به شکل کلرید، سولفات،

استات یا نترات در بهبود یک بیماری مشخص کمبود ماده ی معدنی در حیوانات مؤثر است.

خاک ها باید تغذیه ی مناسب حیوانات از ۰/۱۳ تا ۰/۳ جزء در میلیون، کبالت داشته باشد.

ایزوتوپ ها

کبالت ۶۰ یک ایزوتوپ مصنوعی است که منبع مهمی برای اشعه ی گاما محسوب شده و

استفاده ی فراوانی به عنوان ردیاب دارد و عامل رادیوتراپی است.

قیمت

قیمت قطعات فشرده ی کبالت ۶۰ از ۱ تا ۱۰ دلار به ازای هر کوری بسته به کیفیت و فعالیت ویژه

تعبیر می کند.

ملاحظات به کار گیری

تماس با کبالت (بخارها و غلارهای فاز) باید به ۰/۰۵ میلی گرم بر هر مترمکعب محدود گردد

(۸ ساعت کار روزانه در هفته ای ۴۰ ساعت کار).

Lead

سرب

تاریخچه

(انگلوساکسون: (Lead). لاتین: پلمبیوم (Plumbum). سرب از مدت ها پیش

شناخته شده است و در به آن اشاره گردیده است. **شیمیدان ها** معتقدند که سرب

قدیمی ترین فلز و به مربوط می شود. سرب در طبیعت به صورت آزاد اما به ندرت پیدا

می شود.

منابع

سرب عمدتاً از گالنا (Pbs) و از طریق فرایند تشویه به دست می آید. آنگسیت، کریوسیت و

مینیم سایر کانه های سرب دار معروف هستند.

ویژگی ها

سرب فلز آبی کم رنگ مایل به سفید با درخشندگی زیاد، بسیار نرم، با چکش خواری بالا، شکل

پذیر و رسانای ضعیف الکتریسته است. سرب مقاومت زیادی به خوردگی دارد. لوله های

سربی و هنوز نیز مورد استفاده هستند. سرب به عنوان مخزن مایعات

خورنده (مانند اسید سولفوریک) به کار می رود و می توان با افزودن درصد کمی آنتیموان یا سایر

فلزات آن را چقرمه کرد.

شکل های موجود

سرب طبیعی مخلوطی از چهار ایزوتوپ پایدار است: ^{204}Pb (۱/۴۸ درصد)، ^{206}Pb (۲۳/۶

درصد)، ^{207}Pb (۲۲/۶ درصد) و ^{208}Pb (۵۲/۳ درصد). ایزوتوپ های سرب محصولات

نهایی هر سه سری از عناصر رادیو اکتیو طبیعی است: ^{206}Pb برای سری اورانیوم، ^{207}Pb برای سری اکتینوم و ^{208}Pb برای سری توریم. بسیت و هفت ایزوتوپ دیگر سرب که همه‌ی آنها رادیواکتیو شناخته شده اند.

کاربردها

آلیاژهای سرب عبارتند از: لحیم، فلز چاپ و فلزات ضد اصطکاکی مختلف. مقادیر زیادی از سرب - چه به صورت فلزی و چه دی اکسیدی - در باتری های ذخیره استفاده می شوند. مقدار زیادی نیز در پوشش دهی کابل، لوله کشی، و در ساخت تتراتیل سرب به کار می رود. این فلز به عنوان جاذب صدا بسیار مؤثر است و برای سپر تشعشعی تجهیزات اشعه‌ی ایکس و راکتورهای هسته‌ای و جذب ارتعاشات به کار می رود. سرب سفید، کربنات بازی، سرب سفید تصفیه شده، و سایر ترکیب های سرب به طور گسترده در رنگ ها استفاده می شوند اگرچه در سالهای اخیر استفاده از سرب در رنگ ها تا مخاطات سلامتی را حذف یا کاهش دهد.

اکسید سرب در تولید "شیشه‌ی بلوری" ریزو و "سنگ صیقل" با ضریب شکست بالا برای لنزهای ضد رنگ به کار می رود. نترات و استات آن، نمک های محلول هستند. نمک های سرب از جمله ارسنات سرب به عنوان حشره کش استفاده می شوند اما استفاده از آنها در سال های اخیر به خاطر کم خطر بودن ترکیب های آلی عملاً منسوخ شده است.

ملاحظات بکارگیری

در کار با سرب باید احتیاط زیادی نمود زیرا سمّ تجمع می‌کند. نگرانی‌های محیطی مربوط به

سمی‌کنندگی سرب به بین‌المللی برای حذف سرب در بنزین انجامیده است.

گالیم Gallium

تاریخچه

(لاتین: گالیا (Gallia)، فرانسوی، لاتین: ، ،).

این عنصر توسط مندلیف تحت عنوان اکالومینیوم پیش‌بینی و توصیف شد و در ۱۸۷۵ از طریق

طیف‌نگاری توسط لکوک دبوئسباودران^۱ کشف گردید وی در همان سال، گالیم را از طریق

الکترولیز محلول هیدروکسید گالیم در KOH به دست آورد.

منابع

گالیم اغلب به عنوان عنصر کم‌یاب در دیاسپور، اسپالریت، ژرمانیت، بوکسیت و زغال‌سنگ یافت

می‌شود. مشخص شده است که غبارهای سوخته‌ی زغال‌سنگ حاوی ۱/۵ درصد گالیم است.

ویژگی‌ها

گالیم یکی از چهار عنصری - **جیوه**، **سزیم** و **روبیوم** - است که می‌توان آن را در حدود دمای

اتاق مایع نمود و در نتیجه در دماسنج‌های دما بالا به کار گرفت. گالیم یکی از وسیع‌ترین

دامنه‌های حالت مایع را در میان همه‌ی فلزات را دارد و از فشار بخار کمی حتی در دماهای بالا

برخوردار است.

کاربردها

^۱. Lecoq de Boisbaudran

گالیم، شیشه یا چینی را تر می کند و هنگامی که بر روی شیشه رنگ می شود آینه ای درخشان می سازد. گالیم به طور گسترده در ناخالص سازی نیمه رساناها و تولید تجهیزات حالت جامد از جمله ترانزیستورها استفاده می شود.

گالات منیزیم حاوی ناخالصی های دو ظرفیتی مانند $Mn + 2$ ، در فسفر پودری فعال شده ی ماوراءبنفش کاربرد یافته است. ارسنید گالیم قادر به تبدیل مستقیم برق به نور تک نام است. گالیم به راحتی با بیش تر فلزات آلیاژ می شود و به عنوان جزئی از آلیاژهای با دمای ذوب پایین کاربرد یافته است.

ملاحظات به کارگیری

به نظر می رسد سمی بودن آن اندک است اما باید تا به دست آوردن اطلاعات بیش تر در کار با آن دقت نمود.

قیمت

این فلز را می توان به شکل فوق خالص (+ ۹۹/۹۹۹۹۹ درصد) تهیه نمود و قیمت آن حدود ۳

دلار به ازای هر گرم است.

سزیم $Cesim$

تاریخچه

(لاتین: ، آبی آسمانی). سزیم توسط بونسن^۱ و کیرشهف^۲ در سال ۱۸۶۰ با طیف‌نگاری در

آب معدنی دورخیم^۳ کشف گردید.

منابع

سزیم، یک فلز قلیایی است که در لیپودولیت، پلئوکت (یک سیلیکات هیدراته از آلومینیوم و

سزیم) و چند منبع دیگر یافت می‌شود. یکی از غنی‌ترین منابع جهانی سزیم در دریاچه‌ی برنیک^۴

آمریکا قرار دارد. برآورد می‌گردد که این منبع حاوی ۳۰۰۰۰۰ تن پلئوکت با متوسط ۲۰ درصد

سزیم باشد.

سزیم را می‌توان از طریق الکترولیز سیانید ذوب شده و چند روش دیگر جداسازی نمود. سزیم

بسیار خالص عاری از گاز را می‌توان به روش تجزیه‌ی حرارتی از ید سزیم تهیه نمود.

ویژگی‌ها

این فلز از طریق طیفی حاوی دو خط روشن در امتداد آبی به همراه چند خط دیگر در امتداد

قرمز، زرد و سبز مشخصه سازی می‌شود. سزیم سفید نقره‌ای، نرم و شکل پذیر است. سزیم

الکتروپوزیتوترین و قلیایی‌ترین عنصر است.

سزیم، گالیم و جیوه تنها عناصری هستند که در دمای اتاق مایع می‌باشند. سزیم به صورت

انفجاری با آب سرد واکنش می‌دهد و در دماهای زیر 116C- با یخ واکنش می‌دهد.

هیدروکسید سزیم قوی‌ترین باز شناخته شده‌ی است که با شیشه واکنش می‌دهد.

1. Bunsen
2. Kirchhoff
3. Durkheim
4. Bernic

کاربردها

به دلیل تمایل زیاد واکنش آن با اکسیژن، سزیم به عنوان "گاززدا" در لوله های الکترونی استفاده می شود. هم چنین در پیل های فتوالکتریک و به عنوان کاتالیست در هیدروژنه کردن ترکیب های

آلی خاص به کار می رود. این فلز اخیراً در سیستم های رانش یونی کاربرد یافته است. سزیم در ساعت های اتمی که تا ۵ ثانیه در ۳۰۰ سال دقت دارند استفاده می شود. ترکیب های مهم آن

عبارتند از: کلرید و نترات سزیم.

ایزوتوپ

سزیم از هر عنصر دیگری ایزوتوپ بیشتری (۳۲ ایزوتوپ) دارد. که جرم آنها از ۱۱۴ تا ۱۴۵

گسترده است.

قیمت

قیمت سزیم در حال حاضر حدود ۳۰ دلار به ازای هر گرم است.

Rubidium

روبییدیوم

تاریخچه

(لاتین:.....) روبیدیوم در سال ۱۸۶۱ توسط بنسن و کیرشهف در لیدولیت معدنی با

استفاده از طیف نگار کشف شد.

منابع

این عنصر فراوان تر از مقداری است که تا چند سال پیش تصور می شد. امروزه گفته می شود که

رویدیوم شانزدهمین عنصر از لحاظ فراوانی در پوسته‌ی زمین است. رویدیوم در پلوسیت،

لیتوسیت و زینوالدیت که به شکل اسیدی دارای ۱ درصد رویدیوم است، یافت می شود. در

لپیدولیت تا ۱۵ درصد رویدیوم وجود دارد و منبع تجاری آن محسوب می گردد. کانه های

پتاسیم از جمله کانه های یافت شده در دریاچه‌ی سیرلس^۱ (آمریکا) و کلرید پتاسیم بازیافتی از

آب های شور میشیگان نیز حاوی این عنصر و منبع تجاری آن می باشد. هم چنین همراه با سزیم

در منبع فراوان پلوسیت در دریاچه‌ی برنیک (آمریکا) یافت می شود.

ویژگی ها

رویدیوم را می توان در دمای اتاق مایع نمود. رویدوم عنصر فلزی نقره‌ای و نرم است و در

گروه فلزات قلیایی دومین عنصر الکتروپوزیتیو و قلیایی محسوب می گردد. خود به خود در هوا

آتش می گیرد و شدیداً با آب واکنش داده و همانند سایر فلزات قلیایی با جیوه و

آلیاژهای آن با طلا، سزیم، سدیم و پتاسیم مقله می سازند. رویدیوم به رنگ بنفش متمایل به

رنگ زرد کم رنگ شعله‌ای است. فلز رویدیوم را می توان از طریق احیای کلریدرویدیوم با

کلسیم و چند روش دیگر تهیه نمود. این کار باید در زیر روغن معدنی خشک یا خلاء و یا محیط

خنثی انجام گیرد.

ایزوتوپ ها

^۱ . Searleslake

بیست و چهار ایزوتوپ از روییدیم شناخته شده است. روییدیم موجود در طبیعت از دو

ایزوتوپ 85Rb و 87Rb ساخته شده است. ردییدیم ۸۷ به مقدار $27/85$ درصد روییدیم

طبیعی وجود دارد و ساعت کننده‌ی اشعه‌ی بتا با نیمه عمر $10^{10} * 4/9$ سال است. رادیوالکتیو بودن

روییدیم معمولی به قدری است که می‌توان فیلم عکاسی را در حدود ۳۰ تا ۶۰ روز در معرض آن

قرار داد. روییدیم چهار اکسید دارد: Rb_2O - Rb_2O_2 - Rb_2O_3 - Rb_2O_4

کاربردها

از آنجا که می‌توان روییدیم را به راحتی یونیزه کرد، در "موتورهای یونی" مورد استفاده در

وسایل نقلیه‌ی فضا پیما مورد توجه قرار گرفته است سزیم تاحدی در این کاربرد مؤثرتر است.

روییدیم به عنوان سیال کاری در توربین های بخار و برای استفاده در ژنراتور حرارتی - برقی

براساس قانون هسدرود سناسک مغناطیسی در نظر گرفته می‌شود. در این ژنراتور، یونها روییدیم

از طریق حرارت در دماهای بالا تشکیل شده و از یک میدان مغناطیسی عبور می‌کند. این یونها

برق را هدایت و شبیه نمونه ای از ژنراتور عمل کرده و در نتیجه جریان الکتریسیته تولید می

شود. روییدیم به عنوان "گاززدا" در استوانه های خلا و به عنوان یک جزء از سلول نوری به کار

می‌رود. در شیشه های خاص نیز از روییدیم استفاده می‌گردد. $4\text{I}_5\text{rbag}$ به دلیل دارا بودن بالاترین

هدایت در دمای اتاق در میان تمام بلورهای یونی شناخته شده، دارای اهمیت است. هدایت آن در

۲۰ درجه سانتیگراد حدودا به اندازه اسید سولفوریک رقیق است. این خاصیت، استفاده از آن را در

باتری های فیلمی نازک و سایر کاربردها مطرح می‌کند.

قیمت

قیمت حال حاضر آن در مقادیر کم حدوداً ۲۵ دلار به ازای هر گرم است.

ژرمانیوم Germanium

تاریخچه

(لاتین: ژرمنیا، آلمان) منولیت، وجود این عنصر را تحت نام اکاسیلیکون در سال ۱۸۷۱ پیش بینی

نمود ولی عنصر ژرمانیوم در ۱۸۸۶ توسط وینلکر کشف گردید.

منابع

این فلز در منابع زیر یافت می شود:

▪ آرگئودیت، سولفیدی از ژرمانیوم و نقره.

▪ ژرمانیت که ۸ درصد از این عنصر را دارد.

▪ سنگ های معدنی روی.

▪ زغال سنگ و سایر کانیها.

این عنصر در حالت تجاری از غبارهای فراورش احیای سنگ های معدنی روی و هم چنین

از محصولات احتراق زغال سنگ های خاص بدست می آید. ذخیره های عظیمی از این عنصر در

آینده مسلماً منابع زغال سنگ خواهد بود.

¹ . winkler

ژرمانیوم را می توان از سایر فلزات از طریق تقطیر جزء به جزء تتراکلرید فرار آن جداسازی نمود. این روش ها امکان تهیه ژرمانیوم فوق خالص را فراهم میکند.

ویژگی ها

این عنصر خاکستری متمایل به سفید فلزی است ، در حالت خالص بلوری و ترد است و درخشندگی خود را در هوا و در دمای اتاق حفظ میکند. ژرمانیوم، نیمه رسانای بسیار مهمی است. روش های به تولید ژرمانیوم بلوری برای استفاده در نیمه رساناها همراه با ناخالصی تنها در حد یک جزء در ۱۰^{۱۰} انجامیده است.

کاربردها

هنگامی که **آرسنیک**، **گالیم** یا سایر عناصر به عنوان ناخالصی در ژرمانیوم وارد می شوند، می توان از آن به عنوان ماده ترانزیستور در هزاران کاربرد الکترونیکی استفاده نمود. رایج ترین کاربرد ژرمانیوم به عنوان یک نیمه رسانا است. ژرمانیوم در بسیاری از کاربردهای دیگر از جمله عناصر آلیاژی، فسفر در لامپ های فلورسنت و به عنوان کاتالیست استفاده یافته است.

ژرمانیم و اکسید آن نسبت به نور مادون قرمز شفاف هستند و در طیف نگارهای مادون قرمز و سایر تجهیزات نوری از جمله نشان گرهای فوق حساس مادون قرمز استفاده می شوند.

ضریب شکست بالا و خواص پراکنشی اکسید آن، ژرمانیم را به عنوان جری از لنزهای دوربین با دید وسیع و لنزهای شیئی میکروسکوپ مفید ساخته است.

حوزه شیمی ژرمانیوم آلی اهمیت روز افزون یافته است. ترکیب های خاصی از ژرمانیوم سم

مامالین کمی دارند و در عین حال فعالیت چشمگیری در برابر باکتری های از خود نشان می دهند

که آنها را به عنوان عامل های مفید می سازد.

قیمت

قیمت ژرمانیوم حدوداً ۳ دلار به ازای هر گرم است.

آرسنیک Arsenic

تاریخچه

(لاتین: آرسنیکیم (Arsenicum)، آلمانی: آرسنیکن، آرسنیک زرد، مشخص شده با ارنیکوس، نر

از این عقیده که فلزات جنسیت (ماده یا نر) های مختلف دارند، عربی: الزنخ، از زرنی نر

فارسی، طلا). آرسنیک در دو شکل بلوری جامد یافت می شود: زرد خاکستری یا فلزی با به

ترتیب وزن مخصوص های ۱/۹۷ و ۵/۷۳.

این اعتقاد وجود دارد که آلبرتوس مگنوس^۱ این عنصر را در ۱۲۵۰ پس از میلاد به دست

آورد. شرودر^۲ در ۱۶۴۹ دو روش تهیه ی این عنصر را منتشر ساخت. میسپیکل - ارسنوپریت

(Fesas) رایج ترین کانه ای است که از آن در هنگام حرارت دادن آرسنیک تصفیه شده و

سولفید آهن خارج می شود.

ویژگی ها

¹. Alberts Magnus

². Schroeder

این عنصر خاکستری فولادی، بسیار ترد، بلوری و جامد نیمه فلزی است که در هوا تیره می شود و در هنگام حرارت دادن به سرعت به صورت اکسید ارسنوس با بوی سیر در می آید. آرسنیک و ترکیبهای آن سمی است.

کاربردها
آرسنیک در لحیم کاری سخت،..... و سخت کاری و بهبود کروی کردن گلوله استفاده می شود. مهم ترین ترکیب های آن عبارتند از آرسنیک سفید، سولفید آن، سبز پارسی، آرسنات کلسیم و آرسنات سرب سه تای آخر به عنوان سموم و حشره کشهای کشاورزی به کار گرفته شده اند. آزمون مارش^۱ از تشکیل و آماده سازی تجزیه آرسین استفاده می کند. آرسنیک به عنوان ناخالص کننده در تجهیزات حالت جامد از جمله ترانزیستورها استفاده روز افزونی یافته است. آرسنید گالیم به عنوان ماده لیزر در تبدیل مستقیم الکتریسته به نور تک فام به کار گرفته میشود.

Selenium سلنیم

تاریخچه

(آلمانی: سلن (selen) ماه) سلنیم در ۱۸۱۷ توسط برزیلیوس کشف شد. او سلنیم را به همراه تلوریم یافت و (برای زمین) نام گرفت.

روش تولید

سلنیم در چند کانه کمیاب از قبیل کروکسیت و کلوستالیت یافت می شود. در سالیان گذشته، سلنیم از غبارهای دودکش باقیمانده از فراروش سنگ های معدنی سولفیدمس به دست می آمد اما

¹ . Marshs Test

امروزه فلز آندی حاصل از تصفیه خانه های مس الکترلیتی مهم ترین منبع جهانی سلنیم را فراهم کرده است. سلنیم از طریق تشویه ی گل های حفاری با سود یا اسید سولفوریک یا ذوب احیای آنها با سود یا نیترو بازایی می شود.

ویژگی ها
سلنیم در چند شکل آلتروپی وجود دارد. سه تای آنها عموماً شناخته شده اند اما چند آلتروپ دیگر مورد ادعا قرار گرفته اند. سلنیم را می توان با ساختار بی شکل یا بلوری تهیه کرد. رنگ سلنیم بی شکل در حالت پودری قرمز یا در شکل شیشه ای سیاه است. سلنیم مونوکلینک بلوری قرمز پر رنگ است، سلنیوم هگزاگونال بلوری پایدارترین نوع و خاکستری فلزی است.

سلنیم هم قابلیت قدرت زایی نوری (فتوولتایی) را (که نور را مستقیماً به برق تبدیل میکند) و هم رسانایی حساس به نور را (مقامت الکتریکی آن با افزایش نور دهی کاهش می یابد) از خود نشان می دهد. این ویژگی ها، سلنیم را در تولید سلولهای نوری و نور سنج های عکاسی و هم چنین سلولهای خورشیدی مفید ساخته است. سلنیم قادر به تبدیل جریان متناوب به مستقیم نیز هست و به همین دلیل در یک سو کننده ها کاربرد فراوانی دارد. در زیردمای ذوب، سلنیم نیمه رسانای نوع p است و استفاده های زیادی در کاربرد های الکترونیکی و حالت جامد پیدا کرده است.

گفته می شود که سلنیم عنصری در عمل غیر سمی است و به عنوان یک عنصر کمیاب و حیاتی محسوب می شود. البته سولفید هیدروژن و سایر ترکیب های سلنیم شدیداً سمی هستند و در عکس العمل های فیزیولوژیکی خود شبیه آرسنیک هستند.

ایزوتوپ ها

سلنیم طبیعی شش ایزوتوپ پایدار دارد. پانزده ایزوتوپ دیگر نیز شناخته شده اند. این عنصر عضو خانواده گوگرد است و از لحاظ شکل ها و ترکیب های مختلفش شبیه گوگرد می باشد.

کاربردها

سلنیم در کپی برداری برای تولید مکرر اسناد و نامه ها به کار می رود. در صنعت شیشه برای رنگ زدایی شیشه و برای ساخت شیشه های رنگ یاقوتی و لعاب ها از سلنیم استفاده می شود. در محلول ظهور عکس و به عنوان افزودنی به فولاد زنگ نزن نیز از آن استفاده می گردد.

ملاحظات به کار گیری

سلفید هیدروژن در غلظت ۱/۵ جزء در میلیون برای انسان غیر قابل تحمل است. سلنیم در برخی خاکها به مقدار کافی برای ایجاد اثرات جدی بر تغذیه حیوانات از گیاهانی مانند که در چنین زمین هایی می رویند وجود دارد. تماس با ترکیب های سلنیم (هم چنین Se) در هوا نباید از ۰/۲ میلی گرم بر متر مکعب (متوسط ۸ ساعت کار روزانه و هفته ای ۴۰ ساعت کار) تجاوز کند.

قیمت

سلنیم حدوداً ۳۰۰ دلار به ازای هر پوند قیمت دارد. هم چنین شکل فوق خالص آن با قیمت نسبتاً بالاتر در دسترس است.

Bromin

برم

تاریخچه

(آلمانی: بروموس (Bromos) ،) بالارد در ۱۸۲۶ آن را کشف نمود اما تا ۱۸۶۰ به

صورت کمی تهیه نشد.

منابع

برم به عنوان عضوی از گروه ها لوژنها از آب های شور چاه هایی در آمریکا (میشیگان و

آرکانزاس) بدست می آید. امروزه مقدار کمی برم از آب دریا که تنها حدود ۸۵ جزء در میلیون برم

دارد، استخراج می گردد.

ویژگی ها

برم تنها عنصر غیر فلزی مایع است. این عنصر سنگین، متحرک و قرمز کم رنگ - قهوه ای است و

در دمای اتاق به سرعت به شکل بخار قرمز با بوی نا مطلوب شدید شبیه کلر تبخیر شده و اثر

تحریک کننده زیادی بر چشم ها و گلو دارد.

برم به راحتی در آب یا دی سولفید کربن حل شده و محلول قرمز رنگی می سازد که از کلر

فعالیت کمتر اما از دید فعالیت بیشتری دارد. برم به سرعت با بسیاری از عناصر اتصال می یابد و

خاصیت رنگبری دارد و زمانیکه بر روی پوست مالیده می شود، آسیب های دردناکی ایجاد

می کند. برم مخاطرات سلامتی جدی دارد و باید در زمان کار با آن حداکثر تمهیدات ایمنی را به

کار گرفت.

تولید

¹ . Balarde

بیشتر برم تولیدی در آمریکا در ساخت دی برمید اتیلن به کار می‌رفت ، این ماده در سرب زدایی از ترکیب های نفتی دارای احتراق متعادل استفاده می شود. البته سرب در نفت بدلیل مخالطات محیطی به میزان قابل ملاحظه ای کاهش یافته است. این مساله تاثیر عمده ای بر تولید برم در آینده خواهد داشت.

کاربردها

برم در ساخت.....، ترکیب های خالص کننده آب، رنگها، پزشکی، و برمید های غیر عالی برای عکاسی به کار می رود. برمیدهای عالی نیز مهم هستند.

کریپتون Krypton

(یونانی: کریپتوس، مخفی) این عنصر در ۱۸۹۸ توسط رمسی و تراورس^۱ در باقیمانده حاصل از جوشاندن هوای مایع کشف شد. در ۹۶۰ به طور بین المللی توافق گردید که واحد اولیه طول-متر- بر حسب طیفی نارنجی - قرمز کریپتون ۸۹ تعریف شود. این تعریف جایگزین متر استاندارد پاریس شد که بر حسب میله ساخته شده از آلیاژ پلاتین- روییدیم تعریف شده بود. در اکتبر ۱۹۸۳ متر که عموماً به صورت یک ده میلیونی ربع دایره محیط قطبی زمین تعریف می شد مجدداً توسط انجمن بین المللی اوزان و مقیاس ها به صورت مسیر طی شده توسط نور در خلا در زمان ۱/۲۹۹۷۹۲۴۵ ثانیه تعریف گردید.

^۱ . Teraverse

منابع

کریپتون در هوا به مقدار ۱ جزء در میلیون وجود دارد. معلوم شده است که اتمسفر مریخ حاوی ۰/۳ جزء در میلیون کریپتون است. کریپتون جتند عنصر بلوری سفید با ساختار مکعبی مرکز پر است که در همه گازهای نادر رایج می باشد.

ویژگی ها

کریپتون یکی از گازهای نجیب است و با خطوط طیفی سبز درخشان و نارنجی اش مشخص می گردد.

ایزوتوپ ها

کریپتون طبیعی، شش ایزوتوپ پایدار دارد. امروزه هفده ایزوتوپ ناپایدار دیگر مشخصی شده اند. خطوط طیفی کریپتون در حدند گرم تهیه شده است و می توان آن را از چند روش تهیه نمود.

وجود فلوراید بالاتر کریپتون و نمکی از یک اکسی اسید کریپتون نیز گزارش شده است، یونهای

مولکولی $Arkr^+$, Krh^+ مشخص شده اند و مطالعه شده اند و شواهدی برای تشکیل $Krxe$ یا $Krxe^+$ فراهم آمده است .

کاربردها

کلاترات های کریپتون با هیدروکنون و فنل تهیه شده است. $85kr$ کاربرد تازه ای در تجزیه شیمیایی پیدا کرده است. با محصور شدن این ایزوتوپ در جامد های مختلف، کریپتونات ها

تشکیل می شوند. فعالیت این کریپتونات ها به واکنش های شیمیایی در سطح حساس است و بنا بر این برآورد غلظت واکنش دهنده ها ممکن می شود. کریپتون در لامپ های فلاش عکاسی خاص برای عکسبرداری با سرعت بالا به کار می رود.

قیمت به دلیل قیمت بالای آن تا به امروز کاربرد های کریپتون محدود بوده است. گاز کریپتون در حال حاضر حدود ۳۰ دلار برلیتر قیمت دارد.

استرانتیوم Sterantum

تاریخچه

(استرانتیان (Strantian) ، شهری در اسکاتلند) ، در سال ۱۸۰۸ دیوی از طریق الکترولیز آن را کشف نمود. البته کرافورد در ۱۷۹۰ کانی جدیدی (استرونتیانیت) را متفاوت با سایر کانه های باریم تشخیص داد.

شکل های موجود استرانتیوم

استرانتیوم عمدتاً در سلسیت و استرونتیانیت یافت می شود. این فلز را می توان از طریق الکترولیز مخلوط کلرید ذوب شده آن با کلرید پتاسیم و یا توسط احیای اکسید استرانتیوم با آلومینیوم در خلا و دمایی که در آن استرانتیوم تقطیر می گردد، تهیه نمود. سه شکل آلوتروپ از این فلز با دماهای تبدیل ۲۳۵ و ۵۴۰ درجه سانتیگراد وجود دارد. ویژگی ها

¹ . Korafurde

استرانتیوم از کلسیم نرم تر است و سریع تر در آب تجزیه می شود. نیتروژن را در زیر ۳۸۰ درجه سانتیگراد جذب نمی کند و برای جلوگیری از اکسایش باید آن را در زیر کروژین نگهداری نمود. استرانتیومی که تازه بریده شده است ظاهر نقره ای دارد اما سریعا با تشکیل اکسید به زرد کم رنگ تبدیل می شود. تکه های بسیار ریز آن خود بخود در هوا مشتعل می شوند. نمکهای فرار استرنتیوم بر روی شعله رنگ قرمز لاکمی زیبایی ایجاد می کنند. این نمکها در مواد محترقه و تولید فشفشه استفاده می شوند.

ایزوتوپ ها

استرانتیوم طبیعی مخلوطی از چهار ایزوتوپ پایدار است. شانزده ایزوتوپ ناپایدار دیگر نیز شناخته شده اند. مهم ترین آنها 90Sr با نیمه عمر ۲۹ سال است و محصول فعالیت هسته ای و دارای مشکلات سلامتی می باشد. این ایزوتوپ یکی از بهترین ساطع کننده های بتای پر انرژی با عمر طولانی است که در دستگاه های تولید نیروی کمکی هسته ای (snap) به کار می رود. امید به استفاده از این تجهیزات در ماشین های فضائیها، ایستگاه های هواشناسی دور، شناورهای دریای و جاهایی که به منبع نیروی الکتریکی - هسته ای - سبک و با دوام نیاز است، وجود دارد. کاربردها در حال حاضر استفاده عمده از استرانتیوم در تولید شیشه برای لامپ تصویر های تلویزیون رنگی است. همچنین در ساخت مغناطیس های مزیتی و تصفیه روی به کار می رود. نترات استرانتیوم یک ماده نوری جالب است زیرا ضریب شکست فوق العاده بالا و پخش نور بیشتر از الماس دارد.

استرانتیوم به عنوان به کار گرفته شده است. اما بسیار نرم می باشد. این عنصر

در طبیعت یافت نمی شود.

قیمت

فلز استرانتیوم (خلوص ۹۸٪) در ژانویه ۱۹۹۰ حدوداً ۵ دلار بر انس قیمت داشت.

نیوبیم (Niobium)

تاریخچه

(نیوبه) (Niobe) ، دختر تانتالوس (Tantalus) کشف نیوبیم در ۱۸۰۱ توسط هاتچت^۱ در سنگ

معدن فرستاده شده به انگلستان و یک قرن پیش از آنکه توسط جان وینتروپ جوان اولین حاکم

کانکتیکات^۲ کشف شود، اتفاق افتاد. این فلز نخستین بار در ۱۸۶۴ توسط بلومستراند^۳ از طریق

احیای کلرید آن با حرارت دادن در محیط هیدروژن تهیه شد.

نام نیوبیم در سال ۱۹۵۰ پس از صد سال بحث توسط انجمن بین المللی شیمی محض و کاربردی

پذیرفته شد. بسیاری از جوامع شیمی پیشرو و سازمان های دولتی، این عنصر را با اسم نیوبیم عنوان

می کنند. با این حال بیشتر متالورژها، جوامع پیش رو در فلزات و همه ی تولید کننده های پیشرو در

آمریکا به جز یکی از آنها هنوز این عنصر را با نام (کلومبیم) مطرح می نمایند.

منابع

¹ Hatchet

² Connecticut

³ Blomstrand

این عنصر در نیوبیت (یا کلومبیت)، نیوبیت - تانتالیت، پاروکرواکسنیت یافت می شود. منابع عظیمی از نیوبیم - همراه کربناتیت ها (سنگ های کربن - سیلیکاتی) به عنوان یک جزء از پاروکر یافت شده اند. ذخایر بزرگ سنگ معدن در کانادا، برزیل، نیجریه، زئیر و روسیه پیدا شده اند.

ویژگی ها

نیوبیم فلز درخشان، سفید، نرم و شکل پذیری است که در مجاورت هوا در دمای اتاق پس از زمان طولانی به آبی کم رنگ تغییر می یابد. اکسید شدن این فلز در هوا در ۲۰۰ درجه سانتیگراد شروع می شود و در نتیجه زمانیکه حتی در دماهای متوسط تحت فشار قرار گیرد باید در درون محفظه نگهداری شود.

کاربردها

نیوبیم در مفتول جوشکاری قوسی در انواع پایدار شده در فولاد های زنگ نزن به کار می رود، هزاران پوند از نیوبیم در سیستم های پیش رفته از جمله در برنامه های فضایی جمینی استفاده شده است.

این عنصر خواص ابررسانایی دارد. مغناطیس های ابر رسانا از رشته Nb-Zr ساخته شده اند که خاصیت ابررسانایی خود را در میدان های مغناطیسی قوی حفظ می کنند. این نوع کاربرد، امید به تولید مستقیم و زیاد نیروی برق راتقویت می کند.

ایزوتوپ ها

هجده ایزوتوپ از نیویوم شناخته شده اند. این فلز را می توان از تانتالیم جداسازی و به چند روش

تهیه نمود.

قیمت

فلز نیویوم (خلوص ۹۹/۵) حدوداً ۷۵ دلار به ازای هر پوند قیمت دارد.

تکنسیم Technetium

تاریخچه

(یونانی: تکنوس (techneton)، مصنوعی) عنصر چهل و سوم بر اساس جدول تناوبی پیش

بینی گردید و به اشتباه تاریخ کشف آن سال ۱۹۲۵ گزارش و در آن زمان نام ماسوریم به آن داده

شد. این عنصر عملاً توسط پریر^۱ و سگره^۲ در ایتالیا در سال ۱۹۳۷ کشف گردید. این عنصر در

نمونه ای از مولیدن که توسط ذرات دیوترون در شتاب دهنده برکلی^۳ بمباران شده بود یافت شد.

این نمونه توسط ای لاورنس^۴ برای این محققان فرستاده شده بود. تکنوسیم اولین عنصری است که

به صورت مصنوعی تولید گردیده است. پس از این کشف، جستجوی این فلز در خاک انجام

گرفت. سرانجام در ۱۹۶۲، تکنوسیم ۹۹ جداسازی و در پیچلند آفریقایی (نوعی سنگ معدنی

غنی از اورانیوم) به مقدار بسیار جزئی و به صورت محصول خود به خودی شکافت اتمی توسط

بی. تی. کنا و پی کی کرودا^۶ شناسایی گردید. اگر این عنصر وجود داشته باشد احتمالاً غلظت آن

^۱ Perrier

^۲ Segre

^۳ Berkley eyelotron

^۴ E.Lawrence

^۵ B.T.Kenna

^۶ P.K,Kuroda

بسیار کم است. تکنوسیم در طیف ستاره های نوع S, M, N یافت شده است و حضور آن در مواد به دست آمده از ستارگان به ارائه ی نظریه های جدید در مورد تولید فلزات سنگین در ستارگان انجامیده است.

ایزوتوپ ها

بیست و دو ایزوتوپ از تکنوسیم با دامنه جرمی ۹۰ تا ۱۱۱ گزارش شده اند. همه ایزوتوپ ها رادیواکتیونند. تکنوسیم یکی از دو عنصر با $Z < 83$ (عدد اتمی) است که هیچ ایزوتوپ پایداری ندارد: عنصر دیگر پرومتیوم ($Z = 61$) است. تکنوسیم سه ایزوتوپ با نیمه عمر طولانی دارند:

$$T_{97}C \text{ (سال } T_{1/2} \text{)} \quad T_{98}C \text{ (} T_{1/2} = 4/2 * 10^6 \text{ سال)} \quad T_{99}C \text{ (} T_{1/2} = 1/2 * 10^5 \text{ سال)} \\ T_{99}C_M \text{ (} T_{1/2} = 2/6 * 10^6 \text{ سال)}$$

ایزوتوپ $T_{99}C_M$ (M نشان گر حالت متناهی است) با نیمه عمر ۶۱ روز در کارهای ردیابی استفاده می شود. البته مفیدترین ایزوتوپ تکنوسیم ($T_{99}C_M$ (ساعت $T_{1/2} = 6/01$) است که به دلیل نیمه عمر کوتاه ش، انرژی اشعه گاما که منتشر می کنند و توانایی ایجاد پیوند شیمیایی با بسیاری از (مولکول های فعال زیست محیطی) در بسیاری از آزمایش های پزشکی مربوط به ایزوتوپ رادیواکتیو استفاده می شود. از آنجا که $T_{99}C$ به عنوان محصول شکافت اتمی از شکافت اورانیوم در راکتورهای هسته ای تولید می شود، در طی سالها مقادیر زیادی از آن تولید شده است. مقادیری در حد چند کیلوگرم تکنوسیم وجود دارد.

تکنوسیم فلز خاکستری - نقره ای است که در هوای مرطوب به آهستگی کدر می شود. حالت های معمول اکسید شدن تکنوسیم +۷ و +۵ و +۴ است. در شرایط اکسید کننده، تکنوسیم (VII) به صورت یون پرکتات (TCO_4) وجود خواهد داشت. تکنوسیم در اسید نیتریک، تیزاب سلطانی (مخلوط اسید نیتریک و اسید هیدروکلریک) و اسید سولفوریک غلیظ حل می شود اما در اسید هیدروکلریک با هیچ غلظتی قابل حل نیست. این عنصر عامل مقاوم به خوردگی کننده مهمی در فولادهاست و در دمای ۱۱ کلرین و پایین تر، ابرسانی عالی محسوب می شود.

قیمت

تا ۱۹۶۰، تکنوسیم صرفاً در مقادیر کم در دسترس بود و در نتیجه قیمت آن به ۲۸۰۰ دلار به ازای هر گرم می رسید. امروزه برای دارندگان مجوز O.R.N.L به قیمت ۶۰ دلار بر گرم به صورت تجاری قابل استفاده است.

ملاحظات بکارگیری

گزارش شده است که فولادهای کربنی آرام احتمالاً از طریق افزودن ۵۵ جزء در میلیون KT_3O_4 به طور مؤثر در مقابل آب مقطر گازدار تا دمای ۲۵۰ درجه سانتیگراد محافظت می شود، این محافظت در برابر خوردگی به سیستم های بسته محدود می گردد زیرا تکنوسیم رادیو اکتیو بوده و باید شود. T_{98C} فعالیت ویژه ای در حد $2/6 * 10^8 \text{ Bq/Y}$

دارد. نباید به فعالیتی در این سطح اجازه پخش شدن داد. T_{99C} یک آلاینده خطرناک است و باید در جعبه با آن کار کرد.

Ruthenium رزیم

تاریخچه

(لاتین : رزنیا (Ruthenia) ، روسیه) برزیلیوس و اسان^۱ در ۱۸۲۷ پس مانده‌های باقیمانده پس

از انحلال پلاتین ناخالص به دست آمده از کوه‌های اورال در تیزاب سلطانی را مورد آزمایش

قرار دادند. با وجود اینکه برزیلیوس هیچ فلز غیر معمولی را یافت نکرد اما او سان ادعا نمود سه فلز

جدید یافته است که یکی از آنها را روزنیوم نامید. در ۱۸۴۴ کلاوس^۲ که عموماً به عنوان کاشف

رزیم شناخته شده می‌شود، نشان داد که اکسید رزیم اسان بسیار ناخالص است و یک فلز جدید

در خود دارد. کلاوس ۶ گرم رزنیوم را از بخشی از یلاتین ناخالص که در تیزاب سلطانی نامحلول

بود به دست آورد.

منابع

رزیم به عنوان عضوی از گروه پلاتین به صورت خالص به همراه سایر اعضای این گروه در

سنگ‌های معدنی به دست آمده از کوه‌های اورال و آمریکای شمالی و جنوبی یافت می‌شود.

همچنین این فلز به همراه سایر فلزات پلاتین در مقادیر کم اما تجاری در پنتلانیدیت ،

منطقه‌ی معدنی نیکل و در منابع پروکسینیت آفریقای جنوبی یافت می‌شود.

¹ . Osann

² . Klaus

این فلز به صورت تجاری از طریق یک فرآیند پیچیده شیمیایی جداسازی می گردد و مرحله آخر آن احیای هیدروژن از کلرید رزنیم آمونیم است که یک پودر حاصل می شود. این پودر با استفاده از روش های متالوژی پودر یا جوشکاری قوس - آرگون فشرده می گردد.

ویژگی ها

رزنیم فلز سفید و سختی است که چهار تغییر شکل بلوری دارد. در دمای اتاق تیره نمی شود اما به سرعت اکسید می گردد و به وسیله هالوژن ها، هیدروکسیدها و ... مورد حمله قرار می گیرد. رزنیم را با رسوب الکتrolیتی یا روش های تجزیه ی حرارتی آب کاری نمود. این فلز یکی از موثرترین سخت کننده های پلاتین و پالادین است و در ساخت اتصالات الکتریکی به منظور افزایش مقاومت به سایش با این فلزات آلیاژ سازی می شود. گفته می شود که آلیاژ رزنیم - مولیبدن در دمای ۱۰/۶ کلورین ابر رسانا ست. با افزودن ۱/۱ درصد رزنیم به تیتانیم مقاومت به خوردگی تیتانیم چند صد برابر می گردد. رزنیم کاتالیست پرکاربرد است. سولفید هیدروژن را می توان به صورت کاتالیستی توسط نور و با استفاده از مخلوط معلق آبی ذرات Cds به همراه دی اکسید رزنیم تجزیه کرد. گمان می رود که بتوان از این روش برای حذف H_2S در پالایشگاه های نفت و سایر فرآیندهای صنعتی استفاده نمود. ترکیب هایی در حداقل ۸ حالت اکسیدی یافت شدند، اما از میان آنها حالت های ۲+، ۳+ و ۴+ رایج ترند. تتراکسید سدیم همانند تتراکسید اسیمم شدیداً سمی است. بعلاوه احتمال انفجار آن وجود دارد. ترکیب های رزنیم شباهت زیادی به ترکیب های کارسیمی از خود نشان می دهند.

قیمت

این فلز حدوداً ۳۰ دلار به ازای هر گرم قیمت دارد.

رودیوم Rhodium

(یونانی: رودن Rhodon)، گل رز) ولاستون^۱ در سال ۱۸۰۳-۴ رودیوم را در سنگ معدن پلاتین ناخالص که احتمالاً از آمریکای جنوبی به دست آورده بود کشف نمود.

منابع

رودیوم به صورت خالص به همراه سایر فلزات پلاتینی در ماسه های رودخانه ای کوه های اورال و آمریکای جنوبی و شمالی یافت می شود. هم چنین با سایر فلزات پلاتینی در ناحیه ی سولفید نیکل - مس واقع در کانادا (منطقه ی سودبوری و انتاریو^۲) پیدا می شود. اگرچه که مقادیر رودیوم موجود در این منابع بسیار اندک است اما مقدار فراوان نیکل فراوری شده، بازیابی رودیوم را در مقیاس تجاری امکان پذیر می سازد. تولید سالانه ی جهانی رودیوم تنها ۷ تا ۸ تن است.

ویژگی ها

این فلز سفید نقره ای است و در حالت برافروخته به آرامی در هوا به رسکیو اکسید تبدیل می شود و در دماهای بالاتر دوباره به حالت عنصری برمی گردد. رودیوم نسبت به پلاتین نقطه ی ذوب بالاتر و چگالی کم تری دارد. رودیوم توان بازتابندگی بالایی داشته و سخت و بادوام است.

کاربردها

¹ Wollaston

² The Sudbury, Ontario

استفاده اصلی رودیوم به عنوان عنصر آلیاژی در سخت کردن پلاتین و پالادیم است. این آلیاژها در سیم پیچی کره ها، المان های ترموکوپل، آستری در تولید رشته های شیشه، الکترودهای شمع هواپیما و بوته های آزمایشگاهی بکار می روند.

رودیوم به دلیل داشتن مقاومت الکتریکی پایین، مقاومت تماسی پایدار و کم و مقاومت زیاد نسبت به خوردگی به عنوان ماده اتصال الکتریکی مفیدی می باشد. رودیوم آبکاری شده که به روش های آب کاری برقی یا تبخیری تولید می گردد، بسیار سخت است و در تجهیزات نوری به کار می رود. رودیوم در جواهرات، دکورسازی و به عنوان کاتالیست نیز کاربرد دارد.

ملاحظات بکارگیری

تماس با رودیوم (بخار و غبار فلزی به صورت عنصری) نباید از 3 mg/m^3 (با متوسط ۸ ساعت کار روزانه و هفته ای ۴۰ ساعت) تجاوز نماید.

قیمت

رودیوم حدوداً ۱۰۰۰ دلار به ازای هر اونس تروی قیمت دارد.

Palladium

پالادیوم

تاریخچه

پالادیوم پس از کشف سیارک پالاس^۱ که تقریباً در همان زمان روی داد نامگذاری گردید. پالاس الهه یونانی عقل و احتیاط بود.

منابع

^۱ Paqlas

ولاستون در کشف خود در سال ۱۸۰۳، پالادیوم را به همراه پلاتین و سایر فلزات گروه پلاتین در محل های رسوبی واقع در روسیه و آمریکا جنوبی و شمالی، اتیوپی و استرالیا یافت نمود. پالادیم به همراه منابع نیکل - مس آفریقای جنوبی و کانادا نیز وجود دارد. جدا کردن پالادیم از فلزات پلاتین به نوعی سنگ معدنی بستگی دارد که پالادیوم در آن یافت می شود.

ویژگی ها

این عنصر فلز سفید فولادی است که در هوا کدر نشده و حداقل چگالی و پایین ترین نقطه ذوب را در میان فلزات گروه پلاتین داراست. در حالت تاب کاری، نرم و شکل پذیر است و انجام کار سرد استحکام و سختی آن را شدیداً افزایش می دهد. پالادین توسط اسیدنیتریک و اسید سولفوریک مورد حمله شیمیایی قرار می گیرد. این فلز در دمای اتاق ویژگی غیر معمول جذب هیدروژن تا ۹۰۰ برابر حجم خودش را داراست که احتمالاً به صورت Pd_2H در می آید. هنوز روشن نیست که آیا این ترکیب واقعی است یا نه؟ هیدروژن به راحتی در پالادیوم حرارت دیده نفوذ پیدا می کند و امکان خالص سازی این گاز را فراهم می نماید.

کاربردها

پالادیوم بسیار ریز شده کاتالیست خوبی است و در واکنش های هیدروژنه کردن و هیدروژن زدایی بکار می رود. این عنصر آلیژ سازی شده و در حرفه جواهر سازی بکار می رود. طلای سفید آلیژی از طلای رنگ زدایی شده با افزودن پالادیوم است. پالادیوم را می توان همانند طلا به

ورقی به نازکی ۱/۲۵۰۰۰ اینچ تبدیل نمود. این فلز در دندانپزشکی، ساعت سازی و ساخت تجهیزات جراحی و اتصالات الکتریکی کاربرد دارد.

قیمت

این فلز به قیمت حدوداً ۱۵۰ دلار به ازای هر اونس تروی به فروش می‌رسد.

کادمیم Cadmium

(لاتین، کادمیا Cadmia)، یونانی = کادمیا (Kadmia)، نام قدیم کالامین، کربنات روی) این

عنصر در ۱۸۱۷ توسط استرومیر^۱ در ناخالصی کربنات روی کشف گردید.

بیشتر وقت ها کادمیم در مقادیر کم به همراه سنگ های معدنی روی مانند اسپالریت (ZNS)

یافت می‌شود. گرینوکیت (CDS) تنها کانه ای است که در هر صورت حاوی کادمیم است.

تقریباً تمام کادمیم به صورت محصول جانبی فراورش سنگ های معدنی روی، مس و سرب به

دست می‌آید.

ویژگی ها

کادمیم فلز آبی کم رنگ و نرمی است که با چاقو برده می‌شود و از بسیاری جهات شبیه روی

است.

کاربردها

کادمیم جزئی از برخی آلیاژهای دارای حداقل دمای ذوب است و در آلیاژهای یاتاقان با ثابت

های اصطکاک کم و مقاومت به خستگی زیاد کاربرد دارد. این عنصر به طور گسترده در آب

¹ Stromeyer

کاری استفاده می شود. به طوری که حدود ۶۰ درصد مصرف آن را در بر می گیرد. همچنین در بسیاری از انواع لحیم برای پیل های استاندارد emf، باتری های Ni - Cd و به عنوان مانع در کنترل شکافت هسته ای کاربرد دارد. ترکیب های کادمیم در مواد شب تاب تلویزیون های سیاه و سفید و در شب تاب های سبز و آبی تلویزیون رنگی استفاده می شود. کادمیم و محلولهای ترکیبی آن سمی هستند.

ملاحظات بکارگیری

سهل انگاری در توجه به خواص سمی کادمیم می تواند موجب تماس غیر منتظره با بخارهای سمی شود. به عنوان مثال، در کار بالحیم نقره که حاوی کادمیم است باید دقت نمود. مشکلات جدی مربوط به سمی بودن آن در مدت زمان های طولانی تماس و کار با حمام های آب کاری کادمیم مشخص شده است. تماس با غبار کادمیم نباید از ۰/۰۱ میلی گرم بر متر مکعب (به ازای متوسط ۸ ساعت کار روزانه و هفته ای ۴۰ ساعت کار) تجاوز نماید. غلظت سقف (بیشینه) به ازای یک دوره ۱۵ دقیقه ای نباید از 0.14 mg/m^3 بیش تر باشد. تماس با بخار اکسید کادمیم نباید از 0.05 mg/m^3 در ۸ ساعت کار روزانه و هفته ای ۴۰ ساعت تجاوز نماید و بیشینه ی غلظت نباید از 0.05 mg/m^3 عبور کند. این مقادیر به تازگی مورد مطالعه قرار گرفته و برای کاهش خطرات تماس پیشنهاد شده اند. در سال ۱۹۲۷، کنفرانس بین المللی وزن ها و معیارها، متر را بر حسب طول موج خط طیفی قرمز کادمیم (مجدداً تعریف نمود به عبارت دیگر یک متر مساوی

طول موج های ۱/۵۵۳ و ۱۶۴/۱۳ است. این تعریف در حال حاضر تغییر کرده است (کریپتون

را ببینید)

قیمت

قیمت رایج کادمیم حدوداً ۱۲ دلار به ازای هر پوند است و در خلوص بالا قابل تهیه می باشد.

Indium

ایندیم

تاریخچه

(به دلیل خط نیلی رنگ درخشان در طیف آن) این عنصر توسط ریچو^۱ و ریشر^۲ که بعداً آن را

جداسازی نمود کشف کرد.

تا سال ۱۹۲۴، یک گرم یا بیشتر از این فلز به صورت جدا تولید شده بود. این عنصر احتمالاً به

فراوانی نقره است امروزه در حدود ۴ میلیون اونس تروی از ایندیم به طور سالانه در غرب تولید

می شود. در حال حاضر، کانادا سالانه یک میلیون اونس تروی ایندیم تولید می کند.

منابع

ایندیم غالباً با مواد دارای روی همراه است و بیشتر ایندیم تجاری از این مواد تهیه می شود ؛ البته

ایندیم در سنگ های معدنی آهن، سرب و مس نیز یافت می شود.

ویژگی ها

ایندیم فلز نقره ای متمایل به سفید با درخشندگی فراوان و بسیار نرم است. در هنگام خمش فلز

خالص، صدای جیغ بلندی شنیده می شود. ایندیم همانند گالیم شیشه را ترمی کند.

¹ Reich

² Richter

کاربردها

ایندیم در تولید آلیاژها با دمای ذوب کم کاربرد یافته است :

آلیاژ 76 Ga - 24 In در دمای اتاق مایع است. ایندیم در ساخت آلیاژهای یاتاقان،

ترانزیستورهای ژرمانیمی، یک سو کننده ها، مقاومت های گرمایی و رساناهای نوری استفاده

می شود. می توان ایندیم را بر روی فلز دیگر آبکاری کرد و یا بخار آن را روی شیشه نشانند و

آینه ای به خوبی آینه نقره ای اما با مقاومت به خوردگی محیطی بالاتر به دست آورد.

ملاحظات بکارگیری

شواهدی وجود دارد که ایندیم بو و خاصیت سمی بودن کمی دارد البته تا حصول اطلاعات بیش

تر باید در کار با آن دقت نمود.

قیمت

قیمت ایندیم حدودا ۱ تا ۵ دلار به ازای هر گرم بسته به خلوص و کمیت است. ایندیم به شکل

فوق خالص در دسترس است.

قلع TIN

تاریخچه

(انگلوساکسون : tin ، لاتین : استالیم Stannum) از باستان شناخته شده بوده است.

منابع

قلع عمدتاً در کاستریت (SnO_2) یافت می شود. بیش تر نیاز جهانی از مالایا، بولیوی، اندونزی،

زئیر، تایلند و نجریه تامین می شود. اگر چه منابعی در آلاسکا و کالفرنیا وجود دارد اما تولید

آمریکا تقریباً صفر است. قلع از طریق احیای کاستریت با ذغال سنگ در کوره‌ی شعله‌ای به دست می‌آید.

ویژگی ها

قلع معمولی از نه ایزو توپ نا پایدار نیز شناخته شده‌اند. قلع معمولی فلز نقره‌ای متمایل به سفید، چکش خوار و تا حدی شکل پذیر است و ساختار شدیداً بلوری دارد. به دلیل شکست همین بلورها در هنگام خمش میله، صدای فریاد قلع شنیده می‌شود.

شکل های موجود قلع

این عنصر در فشار معمولی دو شکل آلو تروپی دارد. در هنگام گرم کردن قلع خاکستری یا آلفا با ساختار مکعبی در $13/2^{0c}$ به قلع سفید یا بتا تبدیل می‌شود که شکل معمول این فلز است. قلع سفید ساختار چهارگانه دارد. هنگامی که قل $7^{\circ}C$ تا زیر $13/2^{0c}$ سرد می‌شود به آهستگی از سفید به خاکستری تغییر می‌یابد.

این تغییر تحت تأثیر ناخالصی‌هایی مانند آلومینیوم و روی قرار می‌گیرد و می‌توان با افزودن کمی از آنتیموان یا بیسموت از این تأثیرات جلوگیری نمود. این تغییر از شکل آلفا به بتا.....

نامیده می‌شود. کاربردهای قلع خاکستری بسیار ناچیز است. قلع، بسیار صیقل می‌یابد و در پوشش دهی سایر فلزات به منظور پیشگیری از خوردگی یا سایر واکنش‌های شیمیایی به کار می‌رود. این ورقه‌ی قلع بر روی فولاد در اصطلاحاً کنسرو قلع برای نگه داری مواد غذایی استفاده می‌شود.

آلیاژهای قلع بسیار مهم هستند. لحیم نرم، فلز چاپ، فلز گداز پذیر، پیوتر، برنز، فلز رنگ، بایست، فلز سفید، فسفر برنز برخی از آلیاژهای مهم قلع هستند.

قلع نسبت به آب دریا و آب نرم مقاوم است اما با اسیدهای قوی، بازها و نمک‌های اسیدی مورد

حمله قرار می‌گیرد. اکسیژن محلول به این شتاب می‌دهد. قلع با حرارت دادن در هوا، Sn_2

تشکیل می‌دهد که خاصیت اسیدی ضعیفی دارد و با اکسیدهای بازی، نمک‌های استانات

می‌سازد. مهم‌ترین نمک قلع که به عنوان عامل احیاء کننده و ثابت کننده‌ی رنگ در چاپ قلمکار

به کار می‌رود، کلرید قلع است. نمک‌های قلع پاشیده شده بر روی شیشه در ساخت پوشش‌های

رسانای الکتریسته استفاده می‌شود. این نمک‌ها در نوردهی به سکوها و شیشه‌ی جلوی بدون

برفک ماشین بکار گرفته شده‌اند. امروزه بیش‌تر شیشه پنجره‌ها با غوطه‌وری شیشه‌ی مذاب بر

روی قلع مذاب (شیشه‌ی فلوت) ساخته می‌شوند تا سطح صافی داشته باشند (فرایند پیلکینگتون^۱)

یکی از آلیاژهای جالب توجه جدید، آلیاژ بلوری قلع-نیوبیوم است که در دماهای بسیار کم

ابرسانا است.

این خاصیت می‌تواند در ساخت مغناطیس‌های ابررسانا مهم و امیدوار کننده باشد. مغناطیس‌های

ابررسانا، شدت میدان‌های قوی تولید می‌کنند در حالی که عملاً هیچ توانی مصرف می‌کنند.

چنین مغناطیس‌هایی که از رشته‌ی قلع-نیوبیوم ساخته می‌شوند فقط چند پوند وزن دارند و

میدان‌های مغناطیسی تولید می‌کند که هنگامی که با یک باتری کوچک شروع به کار می‌نمایند با

میدان مغناطیسی یک مغناطیس برقی ۱۰۰ تنی که مداوماً با توان بالا کار می کند، قابل مقایسه هستند.

ملاحظات به کارگیری:

مقدار کم قلع در مواد غذایی کنسرو شده کاملاً بی خطر است حد توافق شدهی قلع در مواد غذایی آمریکا حدوداً 300mg/kg است. ترکیب های تری الکیل و تری اریل قلع به عنوان..... استفاده می شوند و باید با احتیاط با آنها کار کرد.

قیمت:

پس از گذشت ۲۵ سال قیمت قلع از ۵۰ سنت به ازای هر پوند به قیمت کنونی اش در حدود ۴ دلار بر پوند در ژانویه ۱۹۹۰ تغییر یافته است.

تلریم Tellurium

لاتین: تلوس (tellus)، (زمینی) این عنصر در ۱۷۸۲ توسط مولرون ریچینشتین^۲ کشف شد و توسط کلاپروت که ۹ در ۱۷۹۸ آن را جداسازی نمود، نامگذاری گردید.

منابع:

تلریم گاهی اوقات به صورت ازاد یافت می شود اما اغلب به صورت تلورید طلا (کالاوریت) و در ترکیب با سایر فلزات وجود دارد و به صورت تجاری از لجن آندی که در تصفیهی الکترولیتی مس تاول دار تولید می گردد بازیابی می شود. آمریکا، کانادا، پرو و ژاپن بزرگ ترین تولید کنندگان جهان فی این عنصرند.

ویژگی ها:

تلریم بلوری ظاهر نقره‌ای متمایل به سفید دارد و در حالت خالص درخشندگی فلزی از خودشان می‌دهد. تلریم ترداست و به راحتی پودر می‌شود. تلریم بی شکل از طریق رسوب تلریم از محصول اسید تلوریک یا تلروس به دست می‌آید. این که آیا این شکل به دست آمده واقعاً بی شکل است یا از بلورهای بسیار ریز ساخته شده است هنوز معلوم نشده است و تلریم نیمه رسانایی نوع p است و در جهت‌های خاص بسته به جهت گیری اتم‌ها رسانایی بیش‌تر نشان می‌دهد. رسانایی آن به آرامی در معرض نور افزایش می‌یابد. می‌توان این عنصر را با نقره، مس، طلا، قلع یا فلزات دیگر ناخالص نمود. درهواً تلریم با شعله‌ی سبز کم رنگ متمایل به آبی و دی اکسید تولید می‌کند. تلریم مذاب باعث خوردگی آهن، مس و فولاد زنگ نزن می‌گردد.

ملاحظات بکارگیری:

سی ایزوتوپ از تلریم با جرم‌های اتمی از ۱۰۸ تا ۱۳۷ شناخته شده است. تلریم طبیعی از خشت ایزوتوپ ساخته شده است.

کاربردها:

تلریم، قابلیت ماشین کاری مس و فولاد زنگ نزن را بهبود می‌دهد و افزودن آن به سرب، خوردندگی اسید سولفوریک را بر روی سرب کاهش داده و استحکام و سختی آن را بهبود می‌بخشد. تلریم به عنوان جزء اصلی در کلاهک‌های انفجاری به کار می‌رود و به منظور کنترل تبرید به چدن اضافه می‌شود. تلریم در سرامیک‌ها استفاده می‌شود. تلورید بسیموت در تجهیزات حرارت الکتریکی به کار گرفته شده است.

قیمت:

تلریم با خلوص تقریبی ۹۹/۵ درصد حدوداً ۱۰۰ دلار بر پوند قیمت دارد.

ید: Iodin

تاریخچه:

(یونانی.....، بنفش) ید توسط کورتویس^۱ در ۱۸۱۱ کشف شد. ید هالوژنی است که به

صورت..... به شکل یدیدهایی در آب دریا.....

.....

منابع

ید فوق خالص را می توان از واکنش یدید پتاسیم با سولفات مس به دست آورد. چند روش دیگر

نیز برای جداسازی این عنصر شناخته شده است.

ویژگی ها

ید جامد آبی تیره ی براقی است که در دمای معمولی به صورت گاز آبی متمایل به بنفش با

بوی آزاردهنده تبخیر می شود. ید با بسیاری از عناصر ترکیب می شود اما از سایر هالوژن ها که

جایگزین آن در یدیدها می شوند، فعالیت کمتری دارد. ید چند خاصیت شبه فلزی از خود نشان

می دهد و به راحتی در کلروفرم، تتراکلرید کربن یا دی سولفید کربن حل می شود و محلولهای

بنفش زیبایی تشکیل می دهد. ید به آهستگی در آب حل می گردد.

ایزوتوپها

سی ایزوتوپ ید شناخته شده است. تنها یک ایزوتوپ پایدار ید (^{127}I) در طبیعت یافت می شود. رادیوایزوتوپ مصنوعی ^{131}I با نیمه عمر ۸ روز در درمان غده تیروئید استفاده شده است. متداول ترین ترکیب های ید عبارتند از یدیدهای سدیم و پتاسیم و یدات ها (KIO_3). کمبود ید عامل بیماری گواتر است.

کاربردها

ترکیب های ید در شیمی آلی بسیار مهم و در پزشکی بسیار مفیدند. یدیدها و تیروکسین حاوی ید است و به صورت خوراکی در پزشکی استفاده می شود و به صورت محلول KI و ید در الکل برای درمان زخم های خارجی به کار می رود. یدید پتاسیم در عکاسی کاربرد یافته است. رنگ آبی به همراه محلول آهاردار از مشخصه های عنصر آزاد ید است.

ملاحظات یادگیری

در کار و استفاده ی ید باید دقت نمود زیرا تماس آن با پوست می تواند موجب ضایعه ای اندامی گردد. بخار ید شدیداً تحریک کننده چشمان و اعضای مخاطی است. حداکثر غلظت مجاز ید در هوا نباید از ۱ میلی گرم بر متر مکعب (با متوسط ۸ ساعت کار روزانه و هفته ای ۴۰ ساعت کار) تجاوز کند.

گزنون Xenon

تاریخچه

(یونانی: گزنون، بیگانه) گزنون توسط رامسی و تراورس در ۱۸۹۸ در باقی مانده های حاصل از تبخیر اجزای هوای مایع کشف شد. گزنون عضوی از خانواده های گازهای به اصطلاح نجیب یا «خنثی» محسوب می گردد. گزنون به میزان حدود در بیست میلیون در هوا وجود دارد و به مقدار ۱/۰۸ جزء در میلیون در اتمسفر مریخ حاضر است. این عنصر در گازهای متصاعد شده از چشمه های معدنی خاص یافت می شود و در مقیاس تجاری از طریق استخراج آن از هوای مایع بدست می آید.

ایزوتوپها

گزنون طبیعی از ۲ ایزوتوپ پایدار ساخته شده است. علاوه بر اینها، ۲۰ ایزوتوپ ناپایدار دیگر شناسایی شده اند. قبل از ۱۹۶۲، عموماً تصور می شد که گزنون و سایر گازهای نجیب قادر به تشکیل ترکیب نیستند. طی چند سال گذشته شواهدی به دست آمده است که گزنون و همچنین سایر عناصر با ظرفیت صفر، تشکیل ترکیب می دهند. در میان «ترکیب های» گزنون که تا کنون گزارش شده اند، پریکسینات سدیم، دیوترات گزنون، هیدرات گزنون، دی فلوراید، تترافلوراید و هگزا فلوراید گزنون حضور دارند. تری اکسید گزنون تهیه شده است و قابلیت انفجار بالایی دارد. بیش از ۸۰ ترکیب از گزنون از طریق ایجاد پیوند شیمیایی آن با فلئور و اکسیژن ساخته شده است. برخی از ترکیب های گزنون رنگی هستند. گزنون فلزی با استفاده از فشار چند صد کیلو باری تهیه شده است. گزنون در لوله ی خلاء وقتی با تخلیه ی الکتریکی برانگیخته شده باشد به رنگ آبی زیبایی می درخشد.

کاربردها

این گاز در ساخت لوله‌های الکترونی، لامپ‌های.....، لامپ‌های باکتری کش و لامپ‌های مورد استفاده در تحریک لیزرهای یاقوتی (قرمز) برای تولید نور تک فام استفاده می‌شود. گزنون

در زمینه انرژی هسته‌ای در محفظه‌های حبایی، کاوش‌گرها و سایر کاربردهایی که در آنها وزن

ملکولی بالا حائز اهمیت است به کار می‌رود. پریکسینات‌ها به عنوان اکساینده در شیمی تجزیه

استفاده می‌شوند. ^{133}Xe , ^{135}Xe از طریق تشعشع نوترونی در راکتورهای هسته‌ای هوا خنک تولید

می‌کردند. ^{133}Xe کاربردهای مفیدی به عنوان رادیویوزتوپ دارد. این عنصر در محفظه‌های

شیشه‌ای آب بندی شده‌ی گاز در فشار استاندارد در دسترس هستند. گزنون سمی نیست اما

ترکیب‌های آن به دلیل مشخصه‌های اکسیدکنندگی قوی، شدیداً سمی هستند.

باریم Barium

تاریخچه

(یونانی، باریس (barys)، سنگین) شل در ۱۷۷۴، باریتا را از آهک تمیز داد. این عنصر در ۱۸۰۸

توسط سر(؟؟؟؟؟) ص ۷۹) دیوی کشف گردید.

منابع

باریم تنها در ترکیب سایر عناصر و عمدتاً به صورت سولفات و کربنات یافت می‌شود و از طریق

الکترولسز کلرید آن تهیه می‌گردد.

ویژگی‌ها

باریم عنصر فلزی نرمی است که در حالت خالص همانند سرب سفید نقره ای به نظر می رسد. باریم به گروه فلزات قلیایی خاکی تعلق دارد و از لحاظ شیمیایی شبیه کلسیم است. این فلز به راحتی اکسید می شود و باید زیر نفت یا دیگر مایع های بدون اکسیژن برای محافظت از هوا ننگه داری شود. اکسید آن در آب یا الکل متلاشی می گردد.

کاربردها

این فلز به عنوان «گاززدا» در لوله های خلاء استفاده می شود. مهمترین ترکیب های آن عبارتند از: پراکسید، کلرید، سولفات، کربنات، نیترات و کلرات باریم. لیتوفن رنگ دانه ای است که حاوی سولفات باریم و سولفید روی بوده و قابلیت پوشش دهی مناسبی دارد و در حضور سولفیدها تیره نمی شوند. سولفات باریم به دلیل سفیدی دائمی در رنگ ها، کارهای تشخیصی با اشعه ی ایکس و ساخت شیشه نیز به کار می رود. باریت به عنوان عامل سنگین کننده در سیال های حفر چاه نفت و ساخت لاستیک استفاده می شود. کربنات آن به عنوان سم موش به کار گرفته شده است در حالی که نیترات و کلرات باریم در رنگ فشفشه ها استفاده می کنند. سولفید ناخالص آن پس از تماس با نور شب تاب می شود. تمام ترکیب های باریک که محلول در آب یا اسید باشند، سمی هستند.

ایزوتوپها

باریم موجود در طبیعت مخلوطی از هفت ایزوتوپ پایدار است. بیست و دو ایزوتوپ رادیواکتیو دیگر نیز شناخته شده است.

لانتانیم Lanthanum

(لانتانین یونانی، مخفی شدن به حالت خوابیده) موسسندر در ۱۸۳۹ لانتانای خاکی جدیدی را از

نیترات سریم ناخالص استخراج کرد و عنصر نوینی را مشخص نمود.

لانتانیم به شکل نسبتاً خالص در سال ۱۹۲۳ جداسازی شد. های استخراج حلال و تبادل یونی به

جداسازی بسیار آسان تر عناصر مرسوم به «خاکی نادر» انجامیده است.

منابع

لانتانیم در کانه های خاکی نادر مانند سریت، مونازیت، آلانیت و بشتازیت یافت می شود. موناریت

و بشتاریت سنگ های معدنی اصلی هستند که لانتانیم در آنها به ترتیب تا ۲۵ و ۳۸ درصد وجود

دارد. میش متاله در ساخت فندک به کار می رود حدوداً ۲۵ درصد لانتانیم دارد.

قابلیت دسترسی لانتانیم و سایر عناصر خاکی نادر در سالهای اخیر بهبود فراوانی یافته است. این

فلز را می توان از طریق احیای فلورید بی آب با کلسیم تهیه نمود.

ویژگی ها

لانتانیم فلز سفید نقره ای، چکش خوار، شکل پذیر و نرمی است که با چاقو بر دیده می شود و یکی

از فعال ترین فلزات خاکی نادر است. این عنصر در تماس با وا سریعاً اکسید می گردد. آب سرد به

آرامی با لانتانیم واکنش می دهد اما آب داغ بسیار سریع تر مورد جمله قرار می گیرد.

این فلز مستقیماً با عناصر کربن، نیتروژن، بور، سلنیم، سیلیسم، فسفر، گوگرد و با هالوژن ها

واکنش می دهد. در دمای 310°C ، از ساختار هگزاگونال به مکعب با وجوه مرکز پر تغییر می یابد

و در 865°C مجدداً به ساختار مکعبی مرکز پراستحاله پیدا می کند.

ایزوتوپ‌ها

لانتانیم طبیعی مخلوطی از دو ایزوتوپ پایدار ^{138}La و ^{139}La است. بیست و سه ایزوتروپ رادیواکتیو دیگر شناخته شده‌اند.

کاربردها

ترکیب‌های حاکی نادر حاوی لانتانیم در کاربردهای نوردهی کربنی مخصوصاً در صنعت تصویر متحرک برای نور دهی و طراحی تصویر استفاده می‌شوند. این کاربرد حدوداً ۲۵ درصد ترکیب‌های حاکی نادر تولید شده را مصرف می‌کند. La_2O_3 مقاومت قلیایی شیشه را افزایش می‌دهد و در ساخت شیشه‌های نوری خاص به کار می‌رود. مقادیر کم لانتانیم را می‌توان به عنوان یک افزودنی در تولید چدن با گرافیت کروی به کار گرفت.

علاقه‌ی خاصی به آلیاژهای اسفنجی هیدروژنی حاوی لانتانیم وجود دارد. این آلیاژها تا ۴۰٪ برابر حجم خود هیدروژن ذخیره می‌کنند و این فرایند برگشت پذیر است. هرگاه این آلیاژها گاز را جمع کنند انرژی گرمایی آزاد می‌شود؛ بنابراین امکان‌هایی برای استفاده از آنها در سیستم‌های تبدیل انرژی وجود دارد.

ملاحظات به کارگیری

لانتانیم و ترکیب‌های آن میزان سمی بودن کم تا متوسط دارند؛ بنابراین در کار با آنها باید احتیاط نمود.

قیمت

این فلز حدود ۵ دلار بر گرم قیمت دارد.

هافنیم Hafnium

تاریخچه

(هافنیا، نام لاتین کینهاگ) سال‌ها پیش از کشف آن در ۱۹۳۲ (توسط دی کاستر* و ون هوسی^۱)

گمان می‌رفت که هافنیم در کانه‌های مختلف و در غلظت‌های متنوع وجود دارد. بر اساس

نظریه‌ی بور^۲ انتظار می‌رود که این عنصر جدید به همراه زیرکونیم باشد.

سرانجام این عنصر در زیرکن به دست آمده از فروژ و از طریق تحلیل طیف نگاری اشعه‌ی

ایکس مشخص گردید. نام هافنیم به خاطر شهری که در آن کشف شد، نام گذاری گردید. اغلب

کانه‌های زیرکونیمی یک تا پنج درصد هافنیم دارند.

هافنیم ابتداً از طریق تبلور مجدد مکرر آمونیوم مضاغف یا فلوراید‌های پتاسیم توسط ون هوسی

و جانترن* از زیرکونیم جداسازی شد. هافنیم فلزی نخستین باز توسط وان آرکل و دی بویر از

طریق عبور دادن بخار تترایدید هافنیم از روی رشته‌ی تنگستنی داغ دیده تهیه شد. تقریباً تمام

هافنیم فلزی که امروزه تولید می‌گردد از طریق احیای تتراکلرید هافنیم با منیزیم یا با سدیم ساخته

می‌شود (فرایند کرول)*

ویژگی‌ها

هافنیم فلز شکل پذیر بادرخشندگی نقره ای است. خواص آن شدیداً تحت تأثیر وجود ناخالصی های زیر کونیمی است. در میان همه ی عناصر، جداسازی زیر کونیم و هافنیم از بقیه دشوار تر است. اگر چه شیمی آنها تقریباً یکسان است، اما چگالی زیر کونیم حدوداً نصف هافنیم می باشد. هافنیم بسیار ناخالص و با ناخالصی اصلی زیر کونیمی تولید شده است. هافنیم به صورت موفقیت آمیزی با آهن، تیتانیم، نیوبیم، تانتالم و سایر فلزات آلیاژ سازی گردیده است. کاربرد هافنیم دیرگدازترین ترکیب دوتایی شناخته شده و نیتريد ان نیز دیرگدازترین نیتريد فلزی (با نقطه ی ذوب 3310°C) شناخته شده می باشد. هافنیم در دمای 700°C به سرعت هیدروژن جذب می کند و ترکیب $\text{HfH}_{1/86}$ می سازد.

هافنیم به قلیای غلیظ مقاوم است اما در دماهای بالا با اکسیژن، نیتروژن، کربن، گوگرد و سیلیسم واکنش می دهد و با هالوژن ها مستقیماً تتراهالید می سازد

کاربردها

این عنصر علاوه بر جذب خوبی در راستای سطح مقطع برای نوترون های حرارتی (600 برابر بیش از زیر کونیم) خواص مکانیکی عالی نیز دارد و نسبت به خوردگی از مقاومت بسیار بالایی برخوردار است. هافنیم در میله های کنترل راکتور استفاده می شود. این میله ها در زیر دریایی های هسته ای به کار برده می شوند.

هافنیم در لامپ‌های پر شده با گاز و التهابی استفاده شده و یک گاز زدای موثر در پالایش مذاب

از اکسیژن، نیتروژن محسوب می‌گردد.

ملاحظات به کارگیری

هافنیم خرد شده، خود احتراق است و ممکن است خود به خود در هوا مشتعل شود. در هنگام

ماشین کاری فلز یا کار با هافنیم اسفنجی داغ باید کاملاً احتیاط کرد. تماس با هافنیم نباید از 0/5

mg/hr (با متوسط ۸ ساعت کار روزانه و هفته‌ای ۴۰ ساعت) تجاوز کند.

قیمت

قیمت این فلز بسته به خلوص و مقدار دامنه‌ی وسیعی از ۱۰۰ تا ۵۰۰ دلار هب ازای هر پوند دارد.

تقاضای سالانه‌ی هافنیم در آمریکا رد حال حاضر متجاوز از ۱۰۰/۰۰۰ پوند است.

تانتالم Tantalum

(یونانی: تانتالوس (Tantalos). شخصیت اسطوره‌ای یونان، پدر نایوبی (ملکه‌ی شهر تیب) این

عنصر در ۱۸۰۲ توسط اکبرگ* کشف شد. در حالی که بسیاری از شیمی دان‌ها گمان می‌کردند

که نیویم و تانتالم یک عنصر هستند. راو* در ۱۸۴۴ و ماریکناگ* در ۱۸۶۶ نشان دادند که اسید

تانتالیک و اسید نیویکدو اسید مختلف هستند. محققان قبلی تنها فلز ناخالص را جداسازی

می‌کردند. نخستین بار تانتالیم شکل پذیر نسبتاً خالص توسط ون بلتون* در ۱۹۰۳ تولید شد.

تانتالیم به مقدار زیاد در کانه‌ی کلمبیت-تانتالیت وجود دارد.

منابع

کانه‌های تانتالم در استرالیا، برزیل، موزامبیک، تایلند، پرتغال، نیجریه، زئیر و کانادا یافت می

شود.

روش تولید

جداسازی تانتالم از نیومیم به انجام چند مرحله‌ی پیچیده نیاز دارد. چندین روش برای تولید

تجاری این عنصر وجود دارد از جمله: الکترولیز فلورو تانتالات پتاسیم مذاب، احیای فلور تانتالات

پتاسیم با سدیم یا واکنش کاربید تانتالم با اکسید تانتالم.

ایزوتوپ‌ها

تانتالم طبیعی از دو ایزوتوپ ساخته شده است. بیست و پنج ایزوتوپ تانتالم شناسایی شده است.

ویژگی‌ها

تانتالم فلز خاکستری، سنگین و بسیار سخت است. در حالت خالص، شکل پذیر است و می توان

ان را به صورت رشته‌های ظریف کشید و به عنوان رشته‌ی گرم شونده در تبخیر فلزاتی مانند

آلومینیوم به کار برد. تانتالم تقریباً به طور کامل در دماهای زیر C ۱۵۰ از حملات شیمیایی در امان

است و فقط با اسید هیدروفلوریک، محلول‌های اسیدی حاوی یون فلور و تری اکسید گوگرد

آزاد مورد حمله قرار می گیرد. قلیاها به آهستگی با آن واکنش می دهند. در دماهای بالا، تانتالم

بسیار فعال تر می شود. نقطه‌ی ذوب این عنصر تنها از تنگستن و رنیوم کم تر است.

کاربردها

تانتالم در ساخت آلیاژهای مختلف با خواص مطلوب از جمله دمای ذوب بالا، استحکام زیاد و شکل پذیری خوب به کار می رود. تانتالم خاصیت «گاززدایی» خوبی در دماهای بالا دارد و ورقه های نازک اسید تانتالم پایدارند و خواص دی الکتریک و یکسو کنندگی خوبی دارند.

دانشمندان ماده ای مرکب کاربید تانتالم-گرافیت ساخته اند که گفته می شود یکی از سخت ترین موادی است که تا کنون تولید شده است. این ترکیب دمای ذوبی در حد ۳۷۳۸C دارد. تانتالم در تولید خازن های الکترولیتی و قطعات کوره ی خلاء به کار می رود و ۶۰ درصد مصرف دمای آن در همین کاربرد است. هم چنین تانتالم در ساخت تجهیزات فرایندهای شیمیایی، راکتورهای هسته ای، هواپیما و قطعات موشک استفاده ی فراوانی دارد. تانتالم در مقابل مایعات بدن کاملاً مقاوم و ماده ای غیر تحریک کننده ای محسوب می گردد. از این رو استفاده ی زیادی در ساخت وسایل جراحی یافته است. اکسید تانتالم در ساخت شیشه ی خاصی با ضریب شکست بالا در لنز دوربین به کار می رود. این فلز کاربردهای بسیار دیگری نیز دارد.

قیمت

قیمت تانتالم (۹۹/۹ درصد) در دسامبر ۱۹۸۸ حدوداً ۵۰ دلار به ازای هر اونس بود.

Rhenium رنیوم

تاریخچه

(لاتین، رنوس (Rhenus)، رودخانه ی راین)^۳. کشف رنیوم عموماً به نوداک*، تاک* و برگ

نسبت داده می شود. آنها در ۱۹۲۵ اعلام نمودند که این عنصر را در سنگ معدن پلاتین و کلمبیت

شناسایی کرده اند. آنها این عنصر را در گلدنیت و مولیریت نیز یافتند و با فراوری ۶۶۰ کیلوگرم مولیدنیت در ۱۹۲۸، یک گرم رنیوم استخراج کردند.

منابع

رنیوم به صورت آزاد در طبیعت یا به صورت ترکیبی در یک کانه‌ی خاص یافت نمی‌شود. البته این عنصر به طور گسترده در تمام پوسته‌ی زمین به مقدار حدود ۰/۰۰۱ جزء در میلیون پراکنده است. امروزه رنیوم تجاری آمریکا از غبارهای دودکش تشویه‌ی مولیدن به دست می‌آید. این غبارها از کانه‌ی سولفید مس معادن به دست می‌آید.

برخی از مولیدن‌ها گاهی از ۰/۰۰۲ تا ۰/۲ رنیوم دارد. در حال حاضر سالانه بیش از ۱۵۰/۰۰۰ اونس رنیوم در آمریکا تولید می‌شود. مجموع ذخیره‌ی فلز رنیوم در جهان، ۳۵۰۰ تن است، فلز رنیوم از طریق احیای پرهنتات آمونیم با هیدروژن در دماهای بالا تهیه می‌شود.

ایزوتوپ

رنیوم طبیعی مخلوطی از دو ایزوتوپ پایدار است. بیست و شش ایزوتوپ ناپایدار دیگر شناخته شده است.

ویژگی‌ها

این عنصر سفید نقره‌ای با درخشندگی فلزی است و چگالی آن فقط از پلاتین، ایریدیم، و اسمیوم کم‌تر و نقطه‌ی ذوب آن از تنگستن و کربن پایین‌تر است.

شکل تجاری معمول این عنصر، پودری است و می توان آن را از طریق فشردن و تف جوشی مقاومتی در محیط خلاء یا هیدروژن، چگالی نمود. این فرایند شکل فشرده ای با بیش از ۹۰ درصد چگالی فلز تولید می کند.

رنیوم تابکاری شده بسیار شکل پذیر است و می توان آن را پیچید، و به صورت سیم پیچ در آورد و یا نورد نمود. رنیوم به عنوان افزودنی به تنگستن و مولیبدن به کار می رود که پایه گذار آلیاژهایی با ویژگی های مفید می شوند.

کاربردها

رنیوم به عنوان رشته ی گرم شونده در طیف نگارهای جرمی و سنجه های یونی استفاده ی فراوانی دارد. آلیاژهای رنیوم-مولیبدن در دمای ۱۰ کلوین ابر رسانا هستند.

رنیوم به عنوان ماده ی اتصال الکتریکی نیز به کار می رود. زیرا مقاومت به سایش بالا و تحمل خوردگی قوسی خوبی دارد.

ترموکوپل های ساخته شده از آلیاژ Re-W در سنجش دما تا 2200°C به کار می رود. رشته ی رنیومی در لامپ های فلاش عکاسی استفاده می شود.

کانالیست های رنیومی مقاومت فوق العاده ای نسبت به مسمومیت حاصل از نیترژن، گوگرد و فسفر دارند و در هیدروژنه کردن ذرات ریز مواد شیمیایی به کار می روند.

ملاحظات به کار گیری:

به دلیل، شناخت کم از سمی بودن رنیوم باید در کار با آن احتیاط نمود تا اطلاعات بیش تری از

آن به دست آید.

قیمت

رنیوم در ۱۹۲۸، ۱۰/۰۰۰ دلار به ازای هر گرم ارزش داشت. قیمت رنیوم در حال حاضر ۲۵۰ دلار

به ازای هر اونس می باشد.

اسمیم Osmium

تاریخچه

(یونانی، osme بوی بد) این عنصر در ۱۸۰۳ توسط تنات در پسمانده یه جا مانده از انحلال پلاتین

ناخالص در تیزاب سلطانی کشف شد.

منابع

اسمیم در ایریدسل و شن های رودخانه ای دارای پلاتین در دریاچه ای اورال و آمریکای جنوبی

و شمالی یافت می شود. هم چنین در سنگ های معدنی نیکل دار در ایالات متحده (منطقه ای

سودبوری، اونتاریو) به همراه سایر فلزات پلاتینی یافت می شود. با وجود این که مقدار فلزات

پلاتینی این سنگ های معدنی بسیار کم است اما فراورش مقدار بسیار زیاد سنگ معدن نیکل،

بازیابی تجاری اسمیم را ممکن می سازد.

ویژگی ها

این فلز آبی کم رنگ متمایل به سفید درخشان، و حتی در دمای بالای نهایت سخت و ترد است. این عنصر بالاترین دمای ذوب و کم ترین فشار بخار را در گروه پلاتین دارد. شکل دهی این فلز بسیار دشوار است. اما فلز پودر شده یا اسفنجی آن به آرامی به صورت تراکسید اسمیم درآمده

که اکسایندهای قوی است و بوی تندی دارد. تراکسید آن شدیداً سمی است و در 130°C می جوشد.

اندازه گیری چگالی ایریدیم و اسمیم نشان می دهد که چگالی اسمیم کمی بیش تر از ایریدیم است.. به همین دلیل عموماً اسمیم به عنوان سنگین ترین فلز شناخته شده است. البته محاسبه ی چگالی از شبکه ی فضایی که می تواند در این فلزات معتبر تر از محاسبات عملی باشد، چگالی ایریدیم را $22/65\text{ gr/cm}^3$ در مقایسه با $22/661\text{ gr/cm}^3$ برای اسمیم به دست می دهد. از این رو در حال حاضر هم ایریدیم و هم اسمیم به عنوان سنگین ترین عناصر شناخته می شوند اما این داده ها امکان انتخاب بین این دو را فراهم نمی کنند.

ملاحظات

غلظت اسمیم در هوا به اندازه ی 10 gr/cm^3 می تواند به احتقان ریه، آسیب پ.ست یا چشم منجر شود. تماس با تراکسید اسمیم نباید از $0/0016\text{ mg/m}^3$ (با متوسط ۸ ساعت کار روزانه و هفته ای ۴۰ ساعت کار) تجاوز نماید.

کاربردها

تتراکسید اسمیم در تشخیص اثر انگشت و رنگی کردن بافت روغنی در اسلایدهای میکروسکوپی استفاده شده است. این فلز استفاده‌ی تقریباً وسیعی در تولید آلیاژهای بسیار سخت با سایر فلزات گروه پلاتین، نوک خودکار، لوله‌ها، سوزن گرامافون و اتصالات الکتریکی دارد.

قیمت

قیمت پور اسمیم خالص ۹۹ درصد - شکلی که معمولاً به صورت تجاری تهیه می‌شود - بسته به مقدار و سازنده تقریباً ۱۰۰ دلار به ازای هر گرم است.

ایریدیم Iridium

تاریخچه

(لاتین، رنگین کمان (iris)،.....) تنات ایریدیم را در سال ۱۸۰۳ در رسوبات باقی مانده از انحلال پلاتین ناخالص در تیز آب سلطانی کشف نمود. ایریدیم نام مناسبی برای آن است زیرا نمک‌های آن بسیار رنگی هستند.

ویژگی‌ها

ایریدیم فلزی از خانواده‌ی پلاتین، سفید و شبیه پلاتین است اما کمی متمایل به زرد کم رنگ است به دلیل سختی و تردی بالای آن، ماشین کاری، شکل دهی و کار اب ان دشوار است. ایریدیم مقاوم ترین فلز نسبت به خوردگی شناخته شده است و در ساخت میله‌ی متر استاندارد پاریس به کار رفت. این متر از جنس آلیاژ با ۹۰ درصد پلاتین و ۱۰ درصد ایریدیم است. این میله‌ی متر به عنوان واحد اصلی طول در ۱۹۶۰ تغییر یافت (کریپتون را ببینید)

ایریدیم نه توسط هیچ اسیدی و نه تیزاب سلطانی مورد حمله قرار نمی گیرد اما از طریق

نمک‌های مذاب از جمله NaCl, NaCN مورد تهاجم قرار می گیرد. سنگینی ویژه‌ی ایریدیم

فقط اندکی کم‌تر از اسمیمی است که به عنوان سنگین‌ترین عنصر شناخته می‌شود. محاسبه‌ی

چگالی ایریدیم و اسمیم با استفاده از شبکه‌های مقادیر به ترتیب ۲۲/۶۵ و ۲۲/۶۱ گرم بر سانتی

متر مکعب را به دست می‌دهد. این مقادیر می‌تواند از اندازه گیری‌های فیزیکی واقعی قابل

اطمینان تر باشد. از این رو در حال حاضر می‌دانیم که ایریدیم و یا اسمیم چگالی‌ترین عنصر

شناخته شده هستند اما این داده‌ها اجازه‌ی انتخاب بین این دو را فراهم نمی‌کنند.

منابع

ایریدیم به صورت آزاد در طبیعت به همراه پلاتین و سایر فلزات این خانواده در رسوبات آبرفتی

یافت می‌شود و به عنوان محصول جانبی صنعت استخراج معدن نیکل بازیابی می‌گردد.

کاربردها

اگر چه استفاده‌ی اصلی آن به عنوان سخت کننده‌ی پلاتین است، اما در ساخت بوت‌ها و

تجهیزات دما بالا نیز به کار می‌رود و در ساخت اتصالات الکتریکی نیز کاربرد دارد.

این عنصر آلیاژی با اسمیم می‌سازد که در نوک خود کار و تکیه گاه‌های قطب نما استفاده می‌شود.

قیمت

ایریدیم در ۱۹۹۰ حدوداً ۵۰۰ دلار به ازای هر اونس قیمت داشت.

پلاتین Platinum

تاریخچه

(اسپانیایی، پلاتینا،(Platina)، نقره) پلاتین در ۱۷۳۵ توسط یولوا^۱ در آمریکای جنوبی و وود^۲

در ۱۷۴۱ کشف شد. این فلز توسط سرخپوستان استفاده می شده است.

منابع

پلاتین به صورت خالص به همراه مقادیر کمی ایریدیم، اسمیم، پالادیم، رسنیوم و رادیوم که

همگی به گروه یکسانی از فلزات تعلق دارند، یافت می شود. این عناصر در رسوبات آبرفتی

کوه‌های اورال، کلمبیا و ایالات غربی آمریکا پیدا می شوند. اسپریت که در منابع نیکل در

آمریکا یافت می شود منبعی قابل توجه از این فلز محسوب می گردد.

تولید انبوه نیکل جبران کننده‌ی این واقعیت است که تنها یک قسمت از دو میلیون قسمت سنگ

معدن، فلزات پلاتینی هستند.

ویژگی‌ها

پلاتین فلز نقره‌ای متمایل به سفید و زیباست و در حالت خالص چکش خوار و شکل پذیر است.

ضریب انبساط آن تقریباً مساوی شیشه‌ی سیلیکا- آهک- سود است و بنابراین در ساخت

الکترودهای آب بندی شده در دستگاه‌های شیشه‌ای به کار می رود. این فلز در هوا در هیچ دمایی

اکسید نمی شود اما توسط هالوژن‌ها، سیانیدها، گوگرد و قلیاهای سوزآور خورده می شود.

¹ .Uhoa
² .Wood

پلاتین در اسید نیتریک و هیدروکلریک نامحلول است اما وقتی با تیزآب سلطانی مخلوط می‌گردد و تشکیل اسید کلروپلاتینیک می‌دهد، در آن حل می‌شود.

کاربردها

این فلز کاربرد فراوانی در جواهرسازی، سیم‌ها و ظروف آزمایشگاهی و در بسیاری از تجهیزات با ارزش از جمله المان‌های ترموکوپل دارد. هم‌چنین در اتصالات الکتریکی، ابزار مقاوم به خوردگی و در دندانپزشکی استفاده می‌شود. آلیاژهای پلاتین-کبالت خواص مغناطیسی دارند. چنین آلیاژی که از ۷۶/۷ درصد پلاتین و ۲۳/۳ درصد کبالت ساخته شده است، مغناطیسی بی‌نهایت قدرتمندی است که $B-H(\max)$ تقریباً دو برابر آلیاژ اکینکوی V دارد. رشته‌های مقاوم پلاتینی در ساخت کوره‌های الکتریکی دما بالا استفاده می‌شوند.

این فلز در پوشش‌دهی کلاهک‌های دماغه‌ی موشک، نازل‌های سوخت موتورجت که باید با اطمینان در درماهای بالا در دوره‌های طولانی زمانی کار کنند، به کار می‌رود. این فلز همانند پالادیم مقادیر زیادی هیدروژن را در دماهای معمولی جذب و نگه‌داری می‌کند و در هنگام حرارت دادن از دست می‌دهد.

پلاتین بسیار خرد شده، کاتالیت بسیار خوبی است که در فرایند پیونددهی در تولید اسید سولفوریک استفاده شده است. هم‌چنین به عنوان کاتالیزت در کراکینگ محصولات نفت به کار می‌رود. تمایل زیادی به استفاده از پلاتین در پیل‌های سوختی و وسایل ضدآلودگی در خودروها وجود دارد.

آندهای پلاتینی کاربرد فراوانی در سیستم‌های حفاظت کاتدی در کشتی‌های بزرگ و مخازن اقیانوس پیمای، خطوط لوله و اسکله‌های فولادی دارند. رشته‌ی ظریف پلاتین هنگامی که در بخار الکل متیل قرار می‌گیرد با رنگ قرمز می‌درخشد. در تبدیل الکل به فرمالوئید به عنوان کاتالیست عمل می‌کند. این پدیده به صورت تجاری در ساخت فندک‌های سیگار و گرم‌کن‌های دست استفاده شده است. هیدروژن و اکسیژن در حضور پلاتین منفجر می‌شوند.

قیمت

قیمت پلاتین تغییرات زیادی داشته است. بیش از یک قرن قبل، پلاتین برای پست کردن طلا استفاده می‌شده در حالی که ارزش آن در سال ۱۹۲۰ حدوداً هشت برابر طلا بوده است. قیمت پلاتین در ۱۹۹۰ حدود ۵۰۰ دلار به ازای هر اونس بود.

طلا Gold

تاریخچه

(سانسکریت، جوال (jval)، انگلوساکسون، طلا (Gold))، لاتین، آئورم (aurum)، طلا، طلا از قدیمی‌ترین و از همان ابتدا فوق‌العاده با ارزش بوده است. طلا در طبیعت به صورت آزاد و در تلوریدها یافت می‌شود. طلا پراکندگی بسیار زیادی دارد و تقریباً همیشه با کوارتز و پیریت همراه است.

منابع

طلا در رسوبات آبرفتی یافت می شود و غالباً از سنگ ها و سایر کانه ها توسط عملیات های معدن کاری و خاک شویی جدا می گردد. حدود دو سوم طلای جهان در آفریقای جنوبی به دست می آید و تقریباً دو سوم کل تولید آمریکا از داکوتای جنوبی و نوادا تأمین می شود. این فلز از طریق سیانید کاری، ملغمه سازی و فرایند ذوب احیایی از سنگ های معدنی بازیابی می گردد. هم چنین اغلب خالص سازی آن با الکترولیز انجام می شود.

طلا در آب دریا بسته به منطقه نمونه گیری وجود دارد. تا کنون هیچ روش سودمندی برای بازیابی طلا از آب دریا یافت نشده است.

ویژگی ها

تخمین زده می شود که کل طلایی که تا کنون در دنیا تهیه شده است را می توان در یک مکعب به اضلاع ۶۰ فوت قرار داد. بدون شک طلای خالص در میان همه ی عناصر زیباترین آنهاست. طلای فلزی در شکل حجیم خود زرد رنگ است اما اگر خرد شود ممکن است سیاه، یاقوتی، یا بنفش شود. * آلومون حساسی برای برای سنجش طلایی بودن طلاست.

طلا چکش خوار ترین و شکل پذیر ترین فلز است. یک اونس طلا را می توان تا ۳۰۰ فوت مربع چکش کاری کرد. طلا فلزی نرم است و معمولاً برای استحکام بیشتر آلیاژ سازی می شود. و رسانای خوب گرما و الکتریسیته است. تحت تأثیر هوا و اغلب عوامل شیمیایی قرار نمی گیرد.

کاربردها

طلا در ضرب سکه به کار می‌رود و در بسیاری از کشورها استانداردی برای سیستم‌های پولی محسوب می‌شود. هم‌چنین استفاده‌ی فراوانی در جواهرسازی، دکورها، دندان سازی و آب کاری دارد و در پوشش دهی قمرهای مصنوعی فضایی خاص استفاده می‌شود. زیرا انعکاس دهنده‌ی خوب اشعه‌ی مادون قرمز و فلزی خنثی است.

ایزوتوپ‌ها

متداول‌ترین ترکیب‌های طلا عبارتند از کلرید آتورک و اسید کلروآتوریک و دومی در عکاسی برای ظهور عکس نقره‌ای به کار می‌رود. طلا، ۱۸ ایزوتوپ دارد. ^{198}Au با نیمه عمر ۲/۷ روز در درمان سرطان و سایر بیماری‌ها استفاده می‌شود. دی‌سدم آتوروتیومالات به صورت درون

ماهیچه‌ای در درمان آرتروز کمک می‌کند. مخلوطی از یک جزء اسید نیتریک با سه جزء اسید هیدروکلریک، به تیزآب سلطانی مشهور است (زیرا طلا را به عنوان سلطان فلزات در خود حل می‌کند) طلای تجاری با خلوص ۹۹۹/۹۹+ درصد در دسترس است. از سال‌های دور دمای انجماد طلا، $^{0}\text{C} 1063$ شناخته شده بود و به عنوان نقطه‌ی تصحیح مقیاس‌های بین‌المللی دما (۴۸-)

ITS و ITS-۲۷ و مقیاس بین‌المللی دمای کاربردی (ITS-۴۸) به خدمت گرفته می‌شد. در سال ۱۹۶۸، مقیاس بین‌المللی دمای کاربردی جدیدی (ITS-۶۸) پذیرفته شد که به عنوان نمود باید دمای انجماد طلا به $^{0}\text{C} 1064/43$ تغییر یابد. معلوم شده است که چگالی ویژه‌ی طلا وابستگی

قابل توجهی به دما، چگونگی رسوب فلز و کارسرد انجام شده دارد.

قیمت

وزن طلا همانند سایر فلزات قیمتی بر اساس اونس تروی سنجیده می شود. و هنگامی که با سایر فلزات آلیاژ می گردد عبارت قیراط برای بیان مقدار طلای موجود در آن به کار می رود. ۲۴ قیراط یعنی طلای خالص. چندین سال متوالی قیمت طلا در آمریکا در ۲۰/۶۷ دلار به ازای هر اونس

تروی ثابت بود در ۱۹۴۳ این قیمت قانوناً در ۳۵ دلار به ازای هر اونس..... تثبیت گردید. در مارس ۱۹۶۸ به دلیل بحران طلا سیستم قیمت گذاری دور دیکسی پایه گذاری شد که بدین وسیله طلا هنوز برای تعیین حسابهای بین المللی به کار رود، در حالی که قیمت طلا در بازار اختصاصی آن می تواند نوسان داشته باشد. از آن زمان، قیمت طلا در بازار آزاد نوسان زیادی داشته است. در ژانویه قیمت طلا در بازار آزاد به ۶۲۰ دلار بر اونس رسید. پس از آن قیمت طلا

حدوداً ۴۱۰ دلار بر اونس بود.

تالیم Thallium

تاریخچه

(یونانی، تالوس (thallos) نهال یا شاخه سبز) تالیم در سال ۱۸۶۱ توسط کروکس^۱ به روش

طیف نمایی کشف گردید. این عنصر بر اساس خط طیفی زیبای سبزی که این عنصر را

مشخص می کرد، نام گذاری شد. این عنصر تقریباً به طور هم زمان توسط کروکس و لامی^۲

در ۱۸۶۲ جداسازی گردید.

منابع

¹ . Crookes

² . Lamy

تالیم در کروکسیت، لوراندیت و هاپچینسونیت وجود دارد. هم چنین در پریتهای یافت می شود و میتوان آن را از تشویهی این کانه در فرایند تولید اسید سولفوریک بازیابی کرد. این عنصر از ذوب احیایی سنگ معدنهای سرب و روی نیز به دست می آید. استخراج آن تا حدی پیچیده است و به منبع تالیم بستگی دارد. تپه های منگیزی در کف دریا حاوی تالیم هستند.

ویژگیها

تالیم در آغاز تماس با هوا درخشندگی فلزی دارد اما ب ۸ سرعت ته رنگ آبی کم رنگ متمایل به خاکستری پیدا می کند و در ظاهر شبیه سرب می گردد. اگر تالیم در هوا رها شود، اکسید سنگینی می سازد و در حضور آب، هیدرید تشکیل می توان آن را با چاقو برید. گزارش شده است که آلیاژ جیوه-تالیم که در ۸/۵ درصد تالیم یوتکتیک می سازد در 60°C - منجمد می شود یعنی حدوداً ۲۰ درجه پایین تر از نقطه ی انجماد جیوه.

ایزوتوپها

تالیم طبیعی مخلوطی از دو ایزوتوپ است. بیست و پنج ایزوتوپ از تالیم وجود دارد که جرم اتمی آنها از ۱۸۴ تا ۲۱۰ گسترده شده است.

کاربردها

سولفات تالیم به عنوان مورچه کش و سم موش به طور گسترده به خدمت گرفته شده است. این ماده بی بو و بی طعم است و هیچ هشدار برای حضورش نمی دهد البته استفاده ی آن به عنوان

حشره کش و سم موش از سال ۱۹۷۵ در آمریکا ممنوع شده است. هدایت الکتریکی سولفید تالیم در تماس با اشعه‌ی مادون قرمز تغییر می‌کند و این ترکیب در پیل الکتریکی به کار می‌رود. بلورهای برومید-یدید تالیم به عنوان ماده‌ی نوری مادون قرمز استفاده شده‌اند. تالیم به همراه

گوگرد، سلنیوم و آرسینک در تولید شیشه‌های با نقطه‌ی ذوب کم با دمای سیالیست بین ۱۲۵ تا ۱۵۰ درجه‌ی سانتی گراد به کار رفته است. این شیشه‌ها در دمای اتاق خواصی شبیه شیشه‌های معمولی دارند و گفته می‌شود با دوام و غیر محلول در آب هستند. اکسید تالیم در تولید شیشه‌هایی با ضریب شکست بالا به کار گرفته شده است. تالیم در درمان بیماری کرم حلقوی و سایر بیماریهای پوستی استفاده شده است، البته به دلیل مرز باریک بین فواید درمانی و سمی بودن آن، استفاده اش محدود گردیده است.

ملاحظات به کارگیری

این عنصر و ترکیب هایش سمی هستند و باید با احتیاط با آنها کار شود. تماس آن با پوست خطرناک است و در هنگام ذوب فلز باید تهویه‌ی مناسب به کار گرفته شود. تماس تالیم

(ترکیب‌های محلول آن) با پوست نباید از ۰/۱ میلی گرم بر مترمکعب (با متوسط روزانه ۸ ساعت کار و هفته‌ای ۴۰ ساعت کار) تجاوز نماید. گمان می‌رود تالیم خاصیت سرطان‌زایی داشته باشد.

قیمت

فلز تالیم تجاری (۹۹ درصد) حدوداً ۴۰ دلار بر پوند قیمت دارد.

بیسموت Bismuth

تاریخچه

(آلمانی (Weisse Masse)، جرم سفید،.....) پیش تر بیسموت با قلع و سرب

اشتباه گرفته می شد. کلود جفروی^۱ جوان در سال ۱۷۵۳ نشان داد که این ماده باید متفاوت از

سرب باشد.

ویژگی ها

بیسموت فلز ترد و بلورین سفیدی با ته رنگ صورتی کم رنگ است و به صورت خالص یافت

می شود. بیسموت و یا مغناطیس ترین فلز است و هدایت حرارتی آن از هر فلزی به جز جیوه کم تر

است. مقاومت الکتریکی بالایی دارد و بیش ترین خاصیت هال را در میان فلزات دارد (یعنی

بیش ترین افزایش مقاومت الکتریکی را در میدان مغناطیسی پیدا می کند)

منابع

مهم ترین سنگ معدن های آن عبارتند از بیسموتیت یا..... و بیسمیت. کشورهای پرو،

ژاپن، مکزیک، بولیوی و کانادا عمده ترین تولید کنندگان بیسموت هستند. بیش تر بیسموت

تولیدی در آمریکا به صورت محصول جانبی تصفیه ی سنگ های معدنی، سرب، مس، قلع، نقره و

طلا به دست می آید.

کاربردها

«بیسمونال» مغناطیس دائمی با نیروی پسماندزدایی بالاست که توسط مرکز موشک های

سطحی..... آمریکا از ترکیب MnBi ساخته می شود. بیسموت در هنگام انجماد ۳/۳۲ درصد

^۱ . Claude Geoffroy

انبساط می یابد. این خاصیت آلیاژهای بیسموت را به طور خالص برای ساخت قطعات ریختگی حساس در تماس با دماهای بالا مناسب می سازد. بیسموت به همراه سایر فلزاتی همانند قلع، کادمیم و... آلیاژهای با نقطه ذوب کم می سازد که استفاده ی فراوانی در تجهیزات ایمنی دستگاه های

تشخیص و..... آتش دارند. بیسموت در تولید چدن های مالیل به کار می رود و به عنوان کاتالیست در ساخت رشته های اکریلی کاربرد یافته است. بیسموت با حرارت دادن در هوا با شعله ی آبی می سوزد و دود زرد رنگی از اکسید آن تشکیل می دهد. این فلز به عنوان ماده ی ترموکوپل نیز استفاده می شود و به عنوان حمل کننده ی سوخت ^{235}U و ^{233}U در راکتورهای هسته ای کاربرد دارد. نمک های محلول آن از طریق تشکیل نمک های بازی غیر محلول در هنگام افزایش آب مشخص می شوند. این ویژگی گاهاً در کارهای تشخیصی به کار می رود. اکسی کلرید بیسموت در لوازم آرایشی کاربرد فراوانی دارد. سابنیرات و سابکربنات بیسموت در پزشکی استفاده می شوند.

پولونیم Polonium

تاریخچه

(لهستان، سرزمین مادری مادام کوری) پولونیم که رادیوم I نیز نامیده می شود، اولین عنصری بود که مادام کوری در ۱۸۹۸ در حالی آن را کشف کرد که رد حال جستجوی علت..... الکتروسکپ، جدا بودن آن از بیسموت را نشان داد.

منابع

پولونیم عنصر طبیعی بسیار کم یابی است. سنگ معدنهای اورانیوم فقط حدود ۱۰۰ میکروگرم در هر تن از این عنصر دارند. فراوانی آن تنها ۰/۲ درصد رادیوم است.

در ۱۹۴۳، دانشمندان کشف نمودند که وقتی بیسموت طبیعی (Bi ۲۰۹) را با نوترون بمباران کنند، Bi ۲۱۰ یعنی مادر پولونیوم به دست می آید. امروزه مقادیر میلی گرمی پولونیم را می توان به این روش با استفاده از شارهای نوترونی قوی راکتورهای هسته‌ای تهیه نمود.

ویژگی‌ها

پولونیم ۲۱۰۰ فلز با نقطه ذوب کم و نسبتاً فرار است و ۵۰ درصد آن در هوا و دمای $55^{\circ}C$ ظرف ۴۵ ساعت تبخیر می شود. پولونیم یک ساعت کنندهی آلفا با نیمه عمر ۱۳۸/۳۹ روز است. ۵ گرم رادیوم ذرات آلفا پراکنده می کند.

انرژی آزاد شده از واپاشی آن به قدری زیاد است (140 w/g) که مخزن حاوی نیم گرم آن به دمایی حدود $500^{\circ}C$ می رسد. هم چنین این کپسول روز تماس اشعه‌ی گاما در حد $0/012$

Gy/h به دست می دهد. چند کوری (۱ کوری معادل $3/7210^{10} \text{ Bq}$) پولونیم در اثر تهیج یک گاز محاط بر آن درخشش آبی از خود نشان می دهد.

پولونیم به سرعت در اسیدهای رقیق حل می شود اما حلالیت بسیار کمی در قلیاها دارد. نمک‌های پولونیم

کاربردها

چون تقریباً تمام تشعشع آلفا درون این منبع جامد و مخزن آن متوقف می شود و انرژی اش را آزاد می کند، پولونیم در کاربردهایی به عنوان منبع سبک وزن نیروی ترموالکتریک در قمرهای مصنوعی مورد توجه قرار گرفته است.

پولونیم را می توان با بریلیم مخلوط و یا آلیاژسازی نمود تا منبعی از نوترون تهیه کرد. این عنصر در تجهیزات حذف بارهای استاتیکی در کارخانه های نساجی به کار رفته است، البته منابع اشعه ی بتا هم معمول تر و هم کم خطر تر هستند. پولونیم در برس های حذف گرد و غبار از فیلم های عکاسی نیز به کار می رود. در این کاربردها پولونیم به دقت آب بندی و کنترل می شود تا خطر آن برای کاربر به حداقل برسد.

ایزوتوپها
بیست و پنج ایزوتوپ پولونیم با گستره ی جرم اتمی از ۱۹۴ تا ۲۱۸ شناخته شده است. پولونیم-۲۱۰، در دسترس ترین آنهاست. ایزوتوپ های با جرم ۲۰۹ (نیمه عمر ۱۰۳ سال) و جرم ۲۰۸ (نیمه عمر ۲/۹ سال) را می توان از طریق بمباران آلفا، پروتون یا دیوترون سرب یا بیسموت در یک شتاب دهنده تهیه نمود اما تولید آنها پر هزینه است.

پولونیم فلزی از هیدروکسید پولونیم و برخی دیگر از ترکیب های پولونیمی در حضور آمونیاک مایع بی آب یا آبی غلیظ تهیه شده است. وجود دو حالت اکوتروپی مشخص شده است.

ملاحظات به کارگیری

کار با پولونیم ۲۱۰۰۰ در حتی مقادیر میلی گرم و میکرو گرم بسیار خطرناک است و تجهیزات خاص و کنترل دقیق ضروری است. آسیب در اثر جذب سطحی کامل انرژی ذرات آلفا در بافت حاصل می شود.

حداکثر..... فقط ۰/۰۳ میکرو کوری است که نشان گر ذره ای به وزن تنها $10^{-12} \times 6/8$ گرم است. از لحاظ وزنی، در حالت مساوی حدوداً $10^{11} \times 2/5$ برابر سمی تر از اسید هیدروسیانیک است. حداکثر غلظت مجاز ترکیب های پولونیم محلول در هوا حدوداً $10^{-2} \times 2$ میکرو کوری بر سانتی متر مکعب است.

استاتین Astatin

تاریخچه

(یونانی، (astatos)، ناپایدار)، این عنصر در سال ۱۹۴۰ توسط دی. آر. کورسون^۱، کی. آر مکنزی^۲ و ای. سگری^۳ در دانشگاه کالیفرنیا از طریق بمباران بیسموت با ذرات آلفا به طور مصنوعی تهیه شد. بادوام ترین ایزوتوپ ها به همراه اورانیوم طبیعی و ایزوتوپ های توریم و مقادیر بسیار کم At ۲۱۷ در تعادل با U ۲۳۳ و Np ۲۳۹ حاصل از ادغام توریم و اورانیوم با نوترون های طبیعی هستند. البته تمام استاتین موجود در پوسته ی زمین کم تر از ۱ اونس است.

کاربردها

¹ . D.R. Corson
² . K.R. Makenzi
³ . E. segre

بیش از ۲۵ سال از کریتون-۸۵ در اندازه گیری چگالی کاغذ تولیدی استفاده می شده است. وزن کل یک ورق کاغذ را می توان با دقت بسیار زیاد با استفاده از کریتون-۸۵ و سایر نوکلیدهای رادیواکتیو کنترل نمود.

نام متداول این وسیله، سنجهی بتاست که می تواند ضخامت یک ماده را اندازه بگیرد.

روش تولید

استاتین را می توان از طریق بمباران بیسموت با ذرات پرنرژی آلفا تولید نمود و ایزوتوپ های نسبتاً بادوام ^{211}At و ^{209}At به دست آورد که می توان آنها را با حرارت دادن در هوا از هدف تقطیر نمود.

ویژگی ها

طیف سنج جرمی «زمان پرواز» درتءبید این مطلب به کار گرفته شده است که این هالوژن بسیار رادیواکتیو از لحاظ شیمیایی شباهت بسیار زیادی به سایر هالوژن ها مخصوصاً ید دارد. گفته می شود استاتین فلزی تر از ید است و احتمالاً همانند ید در غدهی تیروئید جمع می شود.

رادن Radon

تاریخچه

(از رادیوم، در ابتدا نیتون (niton) نامیده شد، لاتین، (nitens)، درخشان) این عنصر در سال ۱۹۰۰ توسط درن^۱ کشف شد و آن را منشاء رادیوم نام نهاد. در ۱۹۰۸ رامسی و گری که این عنصر را نیتون نام گذاری کردند، آن را جدا سازی نموده و چگالی اش را تعیین کردند و دریافتند

^۱ . Dorn

که احتمالاً سنگین ترین گاز شناخته شده است. رادن اساساً خنثی است و پایین ترین مکان را در گروه صفر گازها در جدول تناوبی اشغال می کند. از سال ۱۹۲۳، این عنصر رادن نامیده شد.

ایزوتوپها

بیست ایزوتوپ آن شناخته شده است. رادن-۲۲۲ که مشتق از رادیوم است، نیمه عمری در حدود ۳/۸۲۳ روز دارد و یک پخش کننده اشعه ی آلفا است. رادن-۲۲۰ که در طبیعت از توریم به وجود می آید و تورن نامیده می شود، نیمه عمری در حد ۵۵/۶ ثانیه دارد و یک ساع کننده ی آلفا نیز هست. رادن-۲۱۹ از اکتینوم سرچشمه می گیرد و اکتینون نام دارد. نیمه عمر آن ۳/۹۶ ثانیه و یک ساع کننده آلفا نیز می باشد. برآورد می گردد که هر مایل مربع خاک با عمق ۸ اینچ حدوداً ۱ گرم رادیوم دارد که رادن را به مقادیر بسیار ناچیز در اتمسفر رها می کند. رادن در آب برخی چشمه ها از جمله چشمه های آب گرم در آمریکا (آرکانزاس) وجود دارد.

ویژگیها

به طور متوسط، یک جز رادن در 10^{21} جز هوا وجود دارد. رادن در دماهای معمول گاز بی رنگی است و هنگامی که تا زیر دمای انجمادش سرد شود به صورت شب تاب درخشان در می آید که در هنگام کم شدن دما زرد و در دمای هوای مایع، نارنجی متمایل به قرمز می شود. گزارش شده است که فلئوئور با رادن واکنش داده و فلوراید می سازد. ترکیب کلترات رادن نیز گزارش شده است.

کاربردها

رادن هنوز هم توسط بعضی از بیمارستان‌ها برای خدمات درمانی تولید می‌شود. این کار از طریق

پمپ کردن آن از یک منبع رادیوم و آب بندی آن در استوانه‌های کوچک که دانه یا سوزن

نامیده می‌شوند برای استفاده بیمار انجام می‌گردد. این کار تا حد زیادی منسوخ شده است زیرا

بیمارستان‌ها می‌توانند این دانه‌ها را مستقیماً از سازنده‌هایی که این قرص‌ها را با فعالیت مورد نظر

برای مصرف روزانه تولید می‌کنند، تهیه نمایند.

ملاحظات به کارگیری

همانند سایر موارد رادیو اکتیو در کار با رادن باید احتیاط نمود. خطر اصلی استنشاق این عنصر

و..... است که به صورت گرد و غبار در هوا جمع می‌شوند. در جایی که رادیوم،

توریم یا اکتینیوم ذخیره می‌شود باید تهویه‌ی مناسب فراهم نمود تا از ایجاد این عنصر جلوگیری

گردد. ایجاد رادن در معادن اورانیوم یک نگرانی برای سلامتی محسوب می‌شود. بسیاری از

مرگ‌های ناشی از سرطان به علت تماس با رادن است. در آمریکا پیشنهاد می‌گردد که اگر

غلظت آنم در هوا از 4 pci/e تجاوز نماید، کارهای درمانی انجام شود.

قیمت

رادن به قیمت حدود ۴ دلار بر متر مکعب در دسترس است.

فرانسیوم Francium

تاریخچه

(فرانسه) فرانسیم در ۱۹۳۹ توسط ملکه مارگارت پری^۱ در موسسه‌ی کوری پاریس کشف شد. فرانسیم سنگین‌ترین عضو شناخته شده‌ی سری فلزات قلیایی است که در نتیجه‌ی تجزیه‌ی الکترونیم با اشعه‌ی آلفا به وجود می‌آید. هم‌چنین می‌توان آن را از بمباران مصنوعی توریم با پروتون تولید نمود. اگرچه فرانسیم به طور طبیعی در کانه‌های اورانیومی یافت می‌شود، اما احتمالاً مقدار آن در کل پوسته‌ی زمین کم‌تر از یک اونس است. این عنصر بالاترین وزن معادل را در میان تمام عناصر دارد و ناپایدارترین عنصر در میان ۱۰۱ عنصر اول جدول تناوبی است. سی و سه ایزوتوپ از آن شناخته شده است با دوام‌ترین ایزوتوپ آن ${}_{87}^{223}\text{Fr}$ (Ac, K)..... نیمه عمر ۲۲ دقیقه دارد. این تنها ایزوتوپ فرانسیم است که در طبیعت وجود دارد. از آن جا که همه‌ی ایزوتوپ‌های فرانسیم شدیداً ناپایدارند، شناخت ویژگی‌های شیمیایی آنها به روش‌های رادیو شیمیایی انجام می‌گیرد. هیچ مقدار قابل توجهی (قابل توزین) از این عنصر تهیه یا جداسازی نشده است. خواص شیمیایی فرانسیم شباهت زیادی به سزیم دارد.

رادیوم Radium

تاریخچه

(لاتین، شعاع (radius)، اشعه، پرتو). رادیوم در ۱۸۹۸ توسط مادام کوری در پیچلند یا اورانینیت در بوهایری شمالی کشف شد. حدوداً ۱ گرم رادیو در ۷ تن پیچلند وجود دارد. این عنصر در ۱۹۱۱ توسط مادام کوری در دبیرن^۲ جداسازی شد. الکترولیز محلول کلرید رادیوم خالص با

^۱ . Mille .Marguerite Prerey
^۲ . Debiene

استفاده از کاتد جیوه ای در هنگام تقطیر در محیط هیدروژنی این ملغمه، موجب تولید فلز خالص

رادیوم می گردد.

منابع

در ابتدا، رادیوم از سنگ معدن پیچلند غنی موجود در آمریکا (ژوسمیستال^۱ و بوهمیا) به دست

آمد. ماسه های کارنوتیت در آمریکا (کلرادو) مقداری رادیوم دارند اما کانه های غنی تر در

جمهوری زئیر و منطقه ی دریاچه ی کبیر کانادا یافت شده اند. رادیوم در تمام سنگ معدن های

اورانیومی وجود دارد می توان آن را در صورت نیاز از پسماندهای فراورش اورانیوم استخراج

کرد. منابع اورانیومی واقع در آمریکا (منطقه ی انتاریو، نیومکزیکو، یوتا)، استرالیا و چند جای

دیگر قرار دارند.

ویژگی ها

رادیوم تجاری به صورت برمید و کلرید به دست می آید. این که در حال حاضر مقدار قابل

توجهی از عنصر جداسازی شده وجود داشته باشد،.....

فلز خالص آن در هنگام تهیه، سفید درخشان است اما در تماس با هوا سیاه می شود که احتمالاً به

دلیل تشکیل نیترید آن باشد. این عنصر همانند نمک هایش، خاصیت شب تابی از خود نشان

می دهد. در آب تجزیه می شود و نسبت به باریم کمی فرارتر است و جزء فلزات گروه قلیایی

خاکی است. رادیوم در روی شعله، رنگ قرمز جگری دارد. رادیوم پرتوهای آلفا، بنپتا و گاما

منتشر می کند و در اختلاط با بریلیم نوترون تولید می کند.

^۱ . joachimshal

یک گرم Ra ۲۲۶ در هر ثانیه متحمل $10^4 * 3/7$ تخریب می گردد. واحد کوری به صورت مقدار ماده‌ی رادیواکتیویته‌ای تعریف می شود که سرعت تخریب یکسانی با ۱ گرم Ra ۲۲۶ دارد. در حال حاضر بیست و پنج ایزوتوپ رادیوم شناخته شده است. رادیوم-۲۲۶، ایزوتوپ رایج آن است که نیمه عمر ۱۶۰۰ سال دارد.

کاربردها

یک گرم رادیوم، حدود ۰/۰۰۰۱ میلی لیتر (در شرایط استاندارد) گاز دادن در یک روز تولید می کند. این گاز از رادیوم جدا و دراستوانه‌های کوچک آب بندی می شود و در معالجه‌ی سرطان و سایر بیماری‌ها استفاده می گردد. رادیوم در تولید رنگ‌های خود درخشنده، منابع نوترونی و در پزشکی برای درمان بیماری‌ها به کار می رود. امروزه برخی از رادیوایزوتوپ‌های جدیدتر مانند ^{60}Co به جای رادیوم استفاده می شوند. برخی از این منابع بسیار قوی ترند و بعضی دیگر ایمنی بیش تری دارند. رادیوم در هر ۲۵ سال حدود یک درصد از فعالیت خود را از دست می دهد و به صورت عناصر با وزن اتمی کم تر در می آید. سرب محصول نهایی این تجزیه است. رادیوم ذخیره شده باید تهویه شود تا از ایجاد رادن جلوگیری گردد.

ملاحظات به کارگیری

استنشاق، تزریق یا تماس رادیوم با بدن می تواند موجب سرطان یا سایر بی نظمی های جسمی گردد. بالاترین حد قابل قبول Ra ۲۲۶ در کل بدن حدود ۷۴۰۰ بسکورل است.

اکتیوم Actinium

تاریخچه

(یونانی، (aktinos, aktis)، پرتو یا اشعه) این عنصر در ۱۸۹۹ توسط آندره دیرن و بطور مستقل

توسط اف.جیسل^۱ در ۱۹۰۲ کشف شد. این عنصر در طبیعت به همراه کانه‌های اورانیومی یافت

می‌شود. اکتینیوم-۲۲۷، محصول واپاشی اورانیوم-۲۳۵ و ساعت کننده‌ی پرتوی بتا با نیمه عمر ۲۱/۶

سال است. اصلی‌ترین محصولات واپاشی آن عبارتند از: توریم-۲۲۷ (نیمه عمر ۱۸/۵ روز)،

رادیوم-۲۲۳ (نیمه عمر ۱۱/۴ دلار) و چند محصول با عمر کوتاه از جمله ایزوتوپ‌های رادن،

بیسموت، پولونیم و سرب. این عنصر در تعادل با

محصولات حاصل از واپاشی آن، منبع قوی پرتوهای آلفا است. فلز اکتینیوم از طریق احیای

فلورید اکتینیوم با بخار لیتیم در دمای حدود ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تهیه شده است.

رفتار شیمیایی اکتینیوم شبیه فلزات خاکی نادر به خصوص لانتانیم است. اکتینیوم خالص سازی شده

در پایان ۱۸۵ روز با محصولات واپاشی خود به تعادل می‌رسد و سپس بر اساس نیمه عمر ۲۱/۶

ساله‌اش تجزیه می‌گردد. اکتینیوم حدود ۱۵۰ برابر فعال‌تر از رادیوم است و در نتیجه در تولید

نوترون ارزشمند می‌شود.

Rutherfordium رادرفوردیم

تاریخچه

^۱ . F.Giesel

در سال ۱۹۶۴، محققان موسسه‌ی تحقیق هسته‌ای مشترک در دوبنا^۱ (اتحاد جماهیر شوروی)

پلوتونیم را با یون‌های نتون شتاب یافته‌ی 113 MeV تا 115 بمباران کردند. آنها با ارزیابی مسیر

شکافت در یک شیشه‌ی خاص، ایزوتوپی را مشخص کردند که از طریق شکافت خود به خود

تجزیه می‌شود. آنان عنوان نمودند که این ایزوتوپ که نیمه عمر $0.1/3+0.1$ ثانیه دارد، احتمالاً

عنصر $104-260$ باشد که از طریق واکنش زیر تولید شده است:



انتظار می‌رود که عنصر 104 به عنوان اولین عنصر ترانس اکتینید ویژگی‌های شیمیایی مشابه با

هافنیم داشته باشد. به عنوان نمونه، این عنصر می‌تواند ترکیبی نسبتاً فرار با کلر (تتراکلرید) تشکیل

دهد.

دانشمندان شوروی سابق آزمایش‌هایی را با هدف مشخصه گذاری شیمیایی انجام داده‌اند و

کوشیده‌اند تا نشان دهند ایزوتوپ $0.1/3$ ثانیه‌ای، فرارتر از ترکیب‌های نسبتاً غیر فرار تترا کلرید

اکتینید است. این آزمایش، جداسازی شیمیایی این عنصر جدید را از سایر عناصر ممکن ساخت،

اما ملاک مهمی برای تحقیق فراهم نمود.

اطلاعات جدید که به صورت گزارش توسط دانشمندان روسی منتشر شد، نیمه عمر این ایزوتوپ

را از $0.1/3$ به $0.1/5$ ثانیه کاهش داد. دانشمندان دوبنا نام کورچاتفیم^۲ با نشانه‌ی Ku را برای عنصر

¹ . Dubna

² . Kurchatovium

۱۰۴ و به افتخار ایگور واسیلویچ کورچاتف^۱ (۱۹۶۰-۱۹۰۳) رئیس موسسه‌ی تحقیق هسته‌ای

پیشنهاد نمودند.

ایزوتوپ‌ها

در ۱۹۶۹ گیورسو^۲، نورمیا^۳، هریس^۴، کی.ای.وای.اسکولا^۵ و پی.ال.اسکولا^۶ در دانشگاه

کالیفرنیا (برکلی) گزارش کردند که بدون تردید دو یا احتمالاً سه ایزوتوپ از عنصر ۱۰۴ را

مشخص نموده‌اند. این گروه نشان داده‌اند که پس از تلاش‌های مستمر ایزوتوپ ۱۰۴-۲۶۰ را که

توسط گروه دوبنا در ۱۹۶۴ گزارش شده بود، تولید کرده‌اند.

این اکتشاف‌ها در برکلی از طریق بمباران هدفی از جنس Cf^{۲۴۹} با هسته‌ی کربن-۱۲ با انرژی

71MeV و هسته‌ی کربن-۱۳ با قدرت 69MeV انجام گرفت. ترکیب C^{۱۲} با Cf^{۲۴۹} که با

انتشار آنی چهار نوترون همراه است، عنصر ۱۰۴-۲۵۷ را تولید نمود. این ایزوتوپ نیمه عمری در

حد ۵ تا ۴ ثانیه دارد و با انتشار یک ذره‌ی آلفا به صورت No^{۲۵۳} با نیمه عمر ۱۰۵ ثانیه تجزیه

می‌شود.

گمان می‌رود واکنش مشابهی با انتشار سه نوترون ایزوتوپ ۱۰۴-۲۵۸ را با نیمه عمر حدود ۱/۱۰۰

ثانیه تولید کند. عنصر ۱۰۴-۲۵۹ از طریق تهیج هسته‌ی کربن-۱۳ با Cf^{۲۴۹} و آزادسازی سه

^۱ . Igor Vasilevich kurchatov

^۲ . Ghiorso

^۳ . Nurmia

^۴ . Harris

^۵ . K.A.Y.Eskola

^۶ . P.L.Eskola

نوترون تشکیل می شود. این ایزوتوپ نیمه عمری در حد ۳ تا ۴ ثانیه دارد و از طریق انتشار ذره ی آلفا به صورت ^{285}No با نیمه عمر ۱۸۵ ثانیه متلاشی می گردد.

هزاران اتم ایزوتوپ های $^{257-104}$ و $^{259-104}$ شناسایی شده اند. محققان بر کلی معتقدند که

شناسایی عنصر $^{258-104}$ صحیح بوده است اما شواهد موجود در مورد این کار اطمینان کم تری

نسبت به کار آنها بر روی ایزوتوپ های $^{257-104}$ و $^{259-104}$ دارد. ادعاها در مورد کشف و

نام گذاری عنصر ۱۰۴ هنوز مورد تردید قرار دارد. گروه بر کلی برای این عنصر جدید نام

رادرفوردیم با نشانه ی (R_f) را به پاس زحمات فیزیکدان نیوزلندی ا.رادرفورد پیشنهاد کردند. با

این وجود انجمن بین المللی فیزیک محض و کاربردی استفاده از نام بی طرف موقتی آنیکلوادیم

را پیشنهاد نمود.

دوبنیوم Dubnium

تاریخچه

در سال

۱۹۶۷، جی.ان فلروف^۱ گزارش کرد که گروه محققین شوروی در موسسه تحقیقات هسته ای

مشترک در دوبنا، مقدار کمی از اتم های عناصر $^{260-105}$ و $^{261-105}$ را از طریق بمباران

^{243}Am با ^{22}Ne تولید کرده اند. مدرک آنها بر اساس اندازه گیری های زمن - تصادم انرژی ذرات

آلفا قرار داشت.

^۱ . G.N.Flerov

دانشمندان دوبنا در ۱۹۷۰ عنصر ۱۰۵ را به طور مصنوعی تهیه و در اواخر آوریل ۱۹۷۰ گزارش نمودند که «تمام محصولات حاصل از متلاشی شدن عنصر جدید را بررسی کرده و ویژگی های آنها را تعیین کرده اند». این گروه نامی را برای عنصر ۱۰۵ پیشنهاد نکرد. در آخر آوریل ۱۹۷۰ عنوان شد که گیورسو، نورمیا، هریس، کی.ای.وی اسکولا و پی.ال اسکولا که در دانشگاه برکلی مشغول به تحقیق بودند به طور قطع عنصر ۱۰۵ را شناسایی کرده اند. این کشف از طریق بمباران هدفی از جنس Cf ۲۴۹ با پرتویی از هسته های نیتروژن با انرژی 84MeV در یک شتاب دهنده ی خطی یونی قوی (HILAC) انجام شد. هنگامی که هسته ی نیتروژن-۱۵ توسط هسته های Cf ۲۴۹ جذب می شود، چهار نوترون منتشر شده و اتم جدید ۱۰۵-۲۶۰ با نیمه عمر ۱/۶ ثانیه تشکیل می گردد. در حالی که گفته می شود اتم های عنصر ۱۰۵ به طور مسلم در پنجم مارس ۱۹۷۰ شناسایی شده اند، اما واهلی وجود دارد که این عنصر یک سال پیش تر با روشی که توصیف شد در دانشگاه برکلی ساخته شده بوده است.

گیورسو و همکارانش کوشیدند تا یافته های دانشمندان شوروی را با روش های پیچیده تر اثبات نمایند که بی نتیجه ماند. گروه برکلی نام هانیوم را به افتخار دانشمند المانی اوتوهان^۱ (۱۸۷۹-۱۹۶۸) با نشانه ی Ha پیشنهاد نمودند. البته داوران انجمن بین المللی شیمی محض و کاربردی در سال ۱۹۷۷ پیشنهاد کردند که عنصر ۱۰۵ به یاد مکان موسسه ی تحقیقات هسته ای مشترک در روسیه، دوبنیوم (با نشانه ی دوبنا) نامیده شود. متأسفانه نام هانیوم بر طبق قوانین نام گذاری عناصر جدید

^۱ . Otto Hahn

مجدداً استفاده نخواهد شد. از آن جا که هانیوم حدود ۲۵ سال استفاده می شده است، برخی از

دانشمندان هنوز از این اسم استفاده می کنند.

ایزوتوپ‌ها

در اکتبر ۱۹۷۱ اعلام شد که دو ایزوتوپ جدید از عنصر ۱۰۵ با استفاده از شتاب دهنده‌ی خطی

یونی قوی توسط ای گیورسو و همکارانش در برکلی به طور مصنوعی ساخته شده است. عنصر

۱۰۵-۲۶۱ هم از طریق بمباران ^{250}Cf با نیتروژن-۱۵ و هم توسط بمباران ^{249}Bk با ^{16}O تولید

شد. این ایزوتوپ ذرات آلفایی با انرژی 8.9MeV منتشر کرد و به صورت ^{257}Lr با نیمه عمر

حدود ۱/۸ ثانیه متلاشی می شود. عنصر ۱۰۵-۲۶۲، از طریق بمباران ^{249}Bk با ^{18}O تولید گردید.

این عنصر ذرات آلفایی با انرژی 8.45MeV منتشر نمود و به صورت ^{258}Lr با نیمه عمر تقریبی ۴۰

ثانیه تولید می نماید. تا کنون هفت ایزوتوپ از عنصر ۱۰۵ (آنیلپنتیوم) شناخته شده است.

سیبورگیوم Seaborgium

تاریخچه

در ژوئن ۱۹۷۴، اعضای موسسه‌ی تحقیقات هسته‌ای مشترک در دوبنای شوروی کشف خود را

در ساخت مصنوعی عنصر ۱۰۶ اعلام کردند. گلن سیبورگ^۱ عضوی از این گروه بوده و به افتخار

او این عنصر نامگذاری گردید. اغلب هنوز هم به سیبورلیوم تحت نام عنصر ۱۰۶ اشاره می شود،

زیرا انجمن بین المللی در نامگذاری اسامی قوانین را تغییر داد. آنها طبق روال گذشته تصمیم

گرفتند که نمی توان عنصر را به نام فرد زنده نام گذاری کرد.

^۱ . Glen Seaborg

در سپتامبر ۱۹۷۴، محققان آزمایشگاه‌های لاورنس برکلی و لیورمور نیز ادعای ساخت عنصر ۱۰۶ را بدون هیچ تردید علمی مطرح نمودند. گروه‌های مذکور از ابرشتاب دهنده‌ی HILAC برای شتاب دهی به یون‌های ^{18}O به سمت هدف ^{249}CF استفاده کردند.

عنصر ۱۰۶ از طریق واکنش ^{249}CF (^{18}O و ^4N) ^{249}X آمد. این عناصر توسط انتشارات ذرات آلفا به رادرفوردیم و سپس با انتشار بیش‌تر آلفا به نوبلیوم و این نیز به نوبه‌ی خود با تجزیه‌ی بیش‌تر در مراحل جداگانه به دختر و مادر تبدیل می‌شود. عنصری که با این روش شناسایی شد انرژی آلفایی در حد ۹/۰۶ تا ۹/۲۵ مگا الکترون ولت با نیمه عمر $0.9+0.2$ ثانیه داشت.

در دوبنا، یون‌های 280 مگا الکترون ولتی ^{54}Cr در شتاب دهنده‌ی 310 ساناتی متری برای برخورد در چند مرحله‌ی جداگانه با ^{206}pb ، ^{207}pb ، ^{208}pb استفاده شدند. ورقه‌های نازک تحت تأثیر با صفحه‌های چرخان هدف برای آشکار سازی فعالیت های شکافت بی خود به خودی استفاده شدند. این ورقه‌های نازک، حکاکی شده (اچ) و مورد بررسی میکروسکپی قرار گرفت تا تعداد شیار اثرات شکافت و نیمه عمر فعالیت شکافت تعیین شود.

آزمایشات دیگری برای کمک به تأیید این کشف انجام گردید. نه گروه دوبنا و نه گروه برکلی-لیورمور تا کنون نامی برای عنصر ۱۰۶ (آنیلهگزیم) پیشنهاد نکرده‌اند.

Nobelium

نوبلیوم

(آلفرد نوبل، کاشف دینامیت) نوبلیوم به طور مستقیم کشف شد و در آوریل ۱۹۵۸ توسط

گیورسو، سیکلاند^۱ والتون^۲ و سیبورگ با استفاده از روش سیم پیچی مضاعف شناسایی گردید.

یک شتاب دهنده ی HILAC برای بمباران هدف نازکی از جنس سوریم (۹۵ درصد ^{244}Cm و

$^{4/5}$ درصد ^{244}Cm با یون های ^{12}C جهت تولید ^{102}NO بر طبق واکنش (^{12}C و ^{4}n) ^{244}Cm

استفاده شد.

در سال ۱۹۵۷ محققان در آمریکا، انگلستان و سوئد کشف ایزوتوپی از عنصر 102 را با نیمه عمر

۱۰ دقیقه در انرژی $^{8/5}\text{MeV}$ در نتیجه بمباران ^{244}Cm با هسته های ^{12}C اعلام نمودند. بر اساس

این آزمایش، نام نوبلیوم توسط مجمع وزن های اتمی انجمن بین المللی شیمی محض و کاربردی

تعیین و پذیرفته شد.

پذیرش این نام شتاب زده انجام گرفت، زیرا تلاش های امروزی محققان آمریکایی و روسی به

طور کامل امکان وجود هر گونه ایزوتوپی از عنصر 102 با نیمه عمر ۱۰ دقیقه در انرژی نزدیک

به $^{8/5}\text{MeV}$ را رد می کند. کار قبلی بر روی این عنصر در ۱۹۵۷ در روسیه (موسسه ی

مورچاتف) با مشخص کردن تشعشع آلفای $^{8/9+0/4}\text{MeV}$ و نیمه عمر ۲ تا ۴۰ ثانیه انجام گرفت

که بسیار نامشخص تر از آن بود که از ادعای کشف عنصر حمایت کند. آزمایشات تصدیقی در

برکلی در ۱۹۶۶، حضور ایزوتوپ 106 - 254 با نیمه عمر ۵۵ ثانیه، ایزوتوپ 102 - 252 با نیمه عمر

$^{2/3}$ ثانیه و 102 - 257 با نیمه عمر ۲۳ ثانیه را نشان داد.

¹ . Sikkeland

² . Walton

بر اساس سنت دادن حق نام گذاری عنصر به کاشفان آن، گروهبر کلی در ۱۹۶۷ پیشنهاد کرد که

نام عجولانه انتخاب شده‌ی نوبلیوم با نشانه‌ی شیمیایی No باقی بماند.

ایزوتوپ‌ها

ده ایزوتوپ عنصر ۱۰۲ تا کنون شناسایی شده اند که یکی از آنها-۱۰۲-۲۵۵ نیمه عمری در حد

۳ دقیقه دارد.

Bohrium

بوهریم

تاریخچه

در سال ۱۹۷۶، دانشمندان شوروی در دوبنا اعلام کردند که عنصر ۱۰۷ را از طریق بمباران ^{209}Bi

با هسته‌ی سنگین ^{84}Cr ساخته‌اند. گزارش‌ها بیان می‌دارد که آزمایشات سال ۱۹۷۵ به دانشمندان

اجازه داده است تا عنصر جدید را به مدت $0/002$ ثانیه مشاهده‌ی اجمالی کنند. از یک استوانه

چرخان سریع با پوشش نازکی از فلز بیسموت به عنوان هدف استفاده شد. این هدف توسط جریانی

از یون‌های ^{84}Cr که به صورت سطحی شلیک شد، بمباران گردید. حضور عنصر ۱۰۷ توسط

گروهی از فیزیکدان‌های آلمان غربی سابق در آزمایشگاه تحقیق یون سنگین در دارمشتات^۱ تأیید

شد. آنها شش هسته از عنصر ۱۰۷ را تولید و شناسایی کردند.

Hassium

هاسیوم

^۱. Darmstadt

اصل کلمه‌ی لاتین «هاسیاس» (Hassias) به معنای «Hess» است، ایالتی در آلمان) این عنصر در سال ۱۹۸۴ توسط پیتر آرمبراستر^۱، گوتفراید مونزنبر^۲ و همکارانشان در آزمایشگاه GSI شهر دارمشتات آلمان کشف شد.

میتنویم Meitnerium

تاریخچه

بیست و نه آگوست ۱۹۸۲ فیزیکدان‌های آزمایشگاه تحقیقات یون‌های سنگین در دارمشتات آلمان غربی سابق، عنصر ۱۰۹ را از طریق بمباران هدف ^{209}Bi با هسته‌های شتاب یافته‌ی ^{58}Fe ساخته و شناسایی کردند. ی کافی بالا باشد، می توان بر نیروهای دافعه‌ی بین هسته‌ها غلبه کرد.

در این آزمایش به بمباران هدف به مدت یک هفته نیاز است تا تک هسته‌های گداخته تولید گردد. این گروه تحقیق، حضور عنصر ۱۰۹ را با چهار اندازه‌گیری مستقل تأیید کردند. اتم‌های تازه تشکیل شده در یک سرعت پیش بینی شده از هدف جدا شده و از هسته‌های کوچک‌تر و سریع‌تر از طریق فیلتر سرعت ابداعی جدا می شوند. زمان پرواز تا نشان گر و انرژی ضربه‌ای اندازه‌گیری شد و انطباق آن با مقادیر پیش بینی شده مشخص گردید.

هسته‌های ^{266}X و ^{267}X میلی ثانیه پس از برخورد با نشان گر شروع به تجزیه کردند. ذرات بسیار پر انرژی آلفا منتشر شد و عنصر ^{267}X تولید گردید. این عنصر به نوبه‌ی خود یک ذره‌ی آلفا ساطع کرده و به ^{258}Ha تبدیل شد و این عنصر با جذب یک الکترون به ^{258}Rf تبدیل

¹ . Peter Armbruster

² . Gottfride Munzenber

می گردد. این عنصر هم به سایر نوکلئیدها تجزیه می شود. این آزمایش، امکان استفاده از

روش های شکاف را به عنوان روش ساخت هسته های جدید سنگین تشریح نمود.

عنصر ۱۱۰

جراید منتشر کردند: کشف عنصر ۱۱۰ در GSI

در نهم نوامبر ۱۹۹۴ ساعت ۴.۳۹ بعد از ظهر، اولین اتم از سنگین ترین اتم شیمیایی با عدد اتمی

۱۱۰ در موسسه Gesellschaft Schwerionenforschung معروف به GSI در

دارمشتات آلمان شناسایی شد. در ده سال اخیر این عنصر موضوع تحقیق عمیق بسیاری از

آزمایشگاهها در سراسر دنیا بوده است.

کشف

عنصر ۱۱۰ از طریق جوش دادن اتم نیکل و سرب تولید شد. این عنصر با شتاب دادن اتم های

نیکل تا انرژی های بالا در یک شتاب دهنده یون سنگین به دست آمد. جراید منتشر کردند که»

این واکنش نادر تنها در سرعت های بسیار خالص پرتاب نیکل رخ می دهد، در یک دوره ی زمانی

چند روزه باید هزاران میلیارد میلیارد اتم نیکل به هدف سربی برخورد کنند تا ایم اتم عنصر ۱۱۰

تولید و شناسایی می شود. اتم های تولید شده در مجموعه ی نیکل-سرب از طریق فیلتر سرعت

انتخاب شده و سپس در یک دستگاه نشان گر که تجزیه آنها را اندازه گیری می کند جمع آوری

می شوند انرژی آزاد شده از هسته های هلیمی به شناسایی این اتم کمک می کند. نیمه عمر این

عنصر فقط ۰/۰۰۱ ثانیه است. انتظار می رود که به زودی گونه‌ی سنگین تری از عنصر ۱۱۰ که احتمالاً پایدارتر و کمی عمر بیش تری داشته باشد، تولید گردد.

عنصر ۱۱۱

تاریخچه

این عنصر در موسسه‌ی Gesellschaft Schwerionenforschung معروف به GSI در دارمشتات آلمان در سال ۱۹۹۴ کشف شد. گروه اسن تحقیق عبارت بودند از اس هافمن^۱، وی.نینف^۲ اف.پیوهسبرگر^۳، پی.آرمبراستر^۴، اچ.فولگر^۵، جی مونزنبرگ^۶، اچ.جی اسکات^۷ و دیگران.

عنصر ۱۱۲

نهم فوریه ۱۹۹۶ ساعت ۱۰:۳۷ بعد از ظهر در موسسه‌ی (GSI) در شهر دارمشتات آلمان، گروهی از دانشمندان ششمین عنصرشان را کشف کردند. این عنصر عدد اتمی ۱۱۲ دارد و در حال حاضر سنگین ترین عنصری است که تا کنون توسط بشر تولید شده و جرم اتمی آن ۲۷۷ است.

عناصر ۱۱۴، ۱۱۶، ۱۱۸

1. S.Hafmann
2. V.Ninov
3. F.R.Hessberger
4. p.armbruster
5. H.Folger
6. G. munzenberg
7. H.J.Schott

اطلاعاتی در مورد عناصر هنوز در دسترس نیست. البته این عناصر تولید شده اند و احتمال حضور

آنها وجود دارد.

Cerium سریم

تاریخچه

سریم بر اسا بزرگترین خرده سیاره ای که رد ۱۸۰۱ کشف شد. نام گذاری گردید. این عنصر دو

سال بعد در ۱۸۰۳ توسط کلاپروث و توسط برزیلیوس و هیسینگر^۱ کشف شد. در ۱۸۷۵ هیلبرانند^۲

و نورتن^۳ این فلز را تهیه کردند.

منابع

سریم فراوان ترین فلز خاکی نادر است و در تعدادی از کانه ها از جمله آلانیت (که به نام اورتیت

شناخته می شود) موناویت، باستاناسیت، سرتی و سامارسیک یافت می شود. موناویت و باستاناسیت

در حال حاضر دو منبع مهم تر سریم هستند.

منابع عظیمی از موناویت (در سواحل آمریکا (تراوانکور)، هند و در ماسه های رودخانه های برزیل)،

آلانیت (در غرب آمریکا) و باستاناسیت (در کالیفرنیا جنوبی) سال ها منبع تولید سریم، توریم و

سایر فلزات خاکی نادر خواهند بود.

1. Hisinger

2. Hillebrand

3. Norton

سریم فلزی از طریق روش های احیای فلزی-حرارتی از جمله احیای فلورید سروس یا کلسیم یا با استفاده از الکترولیز کلرید سروس مذاب یا فرایندهای دیگر تهیه می شود. روش های فلزی-حرارتی، سریم با خلوص بالا تولید می کنند.

ویژگی ها
سریم به دلیل ساختار الکترونیکی متغیرش مورد توجه خاص قرار دارد. انرژی تراز درونی $4f$ آن تقریباً با انرژی لایه ی بیرونی یا الکترون های اشتراکی برابر است و مقادیر بسیار کمی از انرژی برای تغییر اشتغال نسبی این سطوح الکترونی نیاز است. این مسأله به حالت های دو ظرفیتی تقابل منجر می شود.

به عنوان نمونه، در هنگام قرار گرفتن سریم در فشارهای بالا یا دماهای کم تغییر حجم در حدود ۱۰ درصد رخ می دهد. به نظر می رسد که ظرفیت سریم در هنگام سرمایش یا فشردن از تقریباً ۳ به ۴ تغییر می یابد. رفتار سریم در دمای کم نسبتاً پیچیده است.
سریم فلز درخشنده ای با رنگ خاکستری اهنی و چکش خوار است که در دمای اتاق و به خصوص در هوای مرطوب سریعاً اکسید می شود. بعد از پورپیوم، سریم فعال ترین فلز خاکی نادر است که به آهستگی در آب سرد و به سرعت در آب داغ متلاشی می گردد.

محلول های قلیایی و اسیدهای غلیظ و رقیق به سرعت این فلز را مورد حمله قرا می دهند. اگر با چاقو بریده شود احتمال آتش گرفتن فلز خالص آن وجود دارد.

کاربردها

سریم یک جزء سازنده از میش متال است که استفاده‌ی فراوانی در ساخت آلیاژهای آتش‌زا در فندک‌های سیگار دارد. با وجود آن که سریم رادیواکتیو محسوب نمی‌شود اما نوع تجاری ناخالص آن حاوی مقادیر بسیار کم توریم است که رادیواکتیو می‌باشد. اکسید آن جزء مهم تشکیل دهنده‌ی نماهای گازی درخشان است و به عنوان کاتالیست هیدروکربن در حمام‌های خودپاک‌ساز استفاده می‌شود. در این کاربرد می‌تواند به صورت دیواره‌های حمام استفاده شود تا از تجمع پسمانده‌های پخت جلوگیری نماید.

هم‌چنین سولفات سریک استفاده‌ی گسترده‌ای به عنوان عامل اکساینده‌ی حجمی در تجزیه‌ی کمی دارد. ترکیب‌های سریم در تولید شیشه هم به عنوان یک جزء سازنده و هم رنگ‌زدا استفاده می‌شوند.

اکسید آن به جای گرد صیقل در جلا دهی شیشه کاربرد فزاینده‌ای یافته است زیرا بسیار سریع‌تر از گرد صیقل پرداخت را انجام می‌دهد. سریم به همراه دیگر فلزات خاکی نادر در نوردهی قوسی-کربنی مخصوصاً در صنعت تصویر متحرک به کار می‌رود. هم‌چنین به عنوان یک

کاتالیست مهم در پالایش نفت و کارهای متالورژیکی و هسته‌ای کاربرد یافته است.

قیمت (تخمینی)

در مقادیر کم سریم ۹۹/۹ درصد حدوداً ۱۲۵ دلار به ازای هر کیلوگرم قیمت دارد.

Thorium

توریم

تاریخچه

(تور (thor)، خدای جنگ در اسکاندیناوی). این عنصر توسط برزیلوس در ۱۸۲۸ کشف شد.

بیشترین گرمای درونی محصولات کشاورزی زمینی به توریم و اورانیوم نسبت داده شده است.

به دلیل وزن اتمی آن، ظرفیتش و... در حال حاضر به عنوان دومین عنصر سری عناصر اکتینید در

نظر گرفته می شود.

منابع

توریم در توریت و توریانیت یافت می شود. منابع بزرگ کانه های توریم در نیوانگلند و چند

جای دیگر گزارش شده اند، اما هنوز استخراج نشده اند. امروزه گمان می رود که فراوانی توریم

حدوداً سه برابر اورانیوم و به اندازه ی سرب یا مولیبدن باشد. توریم به صورت تجاری از مونازیت

معدنی که حاوی ۳ تا ۹ درصد ThO_2 و به همراه سایر کانه های خاکی نادر دیگر می باشد،

بازیابی می گردد.

کاربردها

این فلز منبع انرژی هسته ای محسوب می شود. احتمالاً انرژی قابل مصرف بیشتری از توریم

نسبت به انرژی موجود در اورانیوم و سوخت های فسیلی در کانه های معدنی در پوسته ی زمین

وجود داشته باشد. هر نوع درخواست قابل توجه در مورد توریم به عنوان سوخت هسته ای هنوز در

چند سال آینده خواهد بود. فعالیت هایی در پیشرفت دستگاه های راکتور-مبدل چرخه ی توریم

انجام شده است. چند نمونه ی اولیه از جمله HTGR (راکتور دما بالای با سرد شونده ی گاز) و

MSRE (آزمون راکتور-مبدل نمک مذاب) عملیاتی شده اند. با وجود این که راکتورهای

HTGR موثر هستند، اما انتظار نمی رود که در چند سال آینده اهمیت تجاری پیدا کند زیرا

دشواری های عملیاتی خاصی دارند.

روش تولید

چند روش در تولید فلز توریم قابل استفاده است. این کار را می توان از طریق احیای اکسید توریم با کلسیم، الکترولیز کلرید توریم بی آب در مخلوط ذوبی کلریدهای سدیم و پتاسیم، احیای کلسیم از تتراکلرید توریم مخلوط شده با کلرید روی بی آب و از طریق احیای تتراکلرید با یک فلز قلیایی انجام داد توریم در ابتدا با یک خانه در گروه IV جدول تناوبی مشخص شده بود.

ویژگی ها

توریم خالص فلز نقره ای متمایل به سفیدی است که در هوا پایدار بوده و درخشندگی خود را تا چند ماه حفظ می کند. ویژگی های فیزیکی توریم عمدتاً تأثیر میزان آلودگی آن با اکسیدش قرار می گیرد. خالص ترین نمونه های توریم اغلب چند دهم درصد اکسید دارند. توریم با خلوص بالا ساخته شده است. توریم خالص، نرم و بسیار شکل پذیر است می توان آن را تحت نورد سرد، چکش کاری و کشش قرار داد. توریم دو شکلی است و در 1400°C از ساختار مکعبی ساده به ساختار مکعبی مرکز پر تغییر می یابد. دمای ذوب اکسید توریم 3300°C است که در میان اکسیدها بالاترین دمای ذوب را داراست. فقط چند عنصر مانند تنگستن و چند ترکیب مانند کاربید تافتالیم دمای ذوب بالاتری دارند. توریم به آهستگی توسط آب مورد حمله قرار می گیرد، اما به آسانی در اغلب اسیدهای رایج به جز اسید هیدروکلریک حل نمی شود. فلز توریم پودری اغلب آتش را

است و باید با احتیاط با آن کار کرد. هنگام گرمایش در هوا، توریم آتش می گیرد و با درخشندگی و نور سفید می سوزد.

کاربردها

استفاده‌ی اصلی توریم در تهیه‌ی توری مورد استفاده رد چراغ‌های گازی سیار است. این توری‌ها حاوی اکسیدتوریم با حدود ۱ درصد اکسید سریم و سایر اجزاء هستند که در گرمایش در شعله‌ی گازی با نور خیره کننده‌ای می درخشند. توریم عنصر آلیاژ مهمی در منیزیم است و استحکام و مقاومت به خزش زیاد در دماهای بالا را موجب می گردد. از آن جا که توریم عملکرد کاری پایین و نشر الکترونی بالایی دارد در پوشش دهی رشته‌ی تنگستنی لامپ‌های برقی به کار می رود. هم چنین در بوته‌های آزمایشگاهی دما بالا استفاده می شود. شیشه‌های حاوی اکسید توریم ضریب شکست بالا و پراکنش پایینی دارند. از این رو در لنزهای با کیفیت بالا در دوربین‌ها و تجهیزات عملی کاربرد یافته‌اند. اکسید توریم به عنوان کاتالیست در تبدیل آمونیاک به اکسید نیتریک، کراکینگ نفت و در احیای اسید سولفوریک نیز استفاده پیدا کرده است.

ایزوتوپ‌ها

بیست و پنج ایزوتوپ از توریم با جرم اتمی‌های از ۲۱۲ تا ۲۳۶ شناخته شده‌اند و همه‌ی آنها ناپایدارند. ^{232}Th در طبیعت یافت می شود و نیمه عمر 1.4×10^{10} سال دارد و ساعت کننده‌ی الفا است. ^{232}Th پیش از تبدیل به ایزوتوپ پایدار ^{208}Pb ، شش ذره‌ی آلفا و چهار مرحله‌ی تجزیه‌ی بتا دارد. ^{232}Th به قدری رادیو اکتیو است که در چند ساعت ورقه‌ی عکاسی را تحت تأثیر قرار

می دهد. توریم با تولید «نوترون» (Rn , ۲۲) تجزیه می شود. تورون یک ساع کنندهی آلفاست و خطر تشعشع دارد. از این رو تهویهی مناسب مناطقی که توریم نگه داری یا با آن کار می شود ضروری است.

قیمت

فلز توریم (۹۹/۹ درصد) حدود ۱۵۰ دلار بر اونس قیمت دارد.

یورپیم Europium

تاریخچه

(اروپا) در سال ۱۸۹۰ بويسباودران^۱ بخش های مهمی از عصاره ی ساماریوم-گادولینیم به دست آورد که خطوط طیفی نورانی داشتند و متعلق به ساماریوم یا گادولینیم نبود. بعداً نشان داده شد که این خطوط متعلق به یورپیم است. عموماً کشف یورپیم به دمارسای^۲ نسبت داده می شود. او این فلز خاکی را با خلوص نسبی در ۱۹۰۱ جداسازی نمود. فلز خالص آن تا سال های اخیر جداسازی نشد.

روش تولید

امروزه یورپیم از طریق مخلوط کردن Eu_2O_3 با بیش از ۱۰ درصد فلز لانتانیم و گرم کردن مخلوط در بوتلهی تانتالیمی تحت خلاء بالا تهیه می شود. این عنصر به صورت رسوب فلزی نقره ای متمایل به سفید بر روی دیواره های بوتله جمع می شود.

^۱ . Boisbaudran
^۲ . Demarcay

منابع

یورپیوم از طریق طیف نگاری در خورشید و ستاره‌های خاص شناسایی شده است. تا کنون فهده ایزوتوپ مشخص شده‌اند.

ایزوتوپ‌های یورپیوم جاذب خوب نوترون هستند و برای استفاده در کاربردهای کنترل هسته‌ای مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

ویژگی‌ها

یورپیوم همانند سایر فلزات خاکی نادر- به جز لانتانیم- در هوا در دمای تقریباً ۱۵۰ تا ۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد مشتعل می‌شود. یورپیوم تقریباً به سختی سرب و کاملاً شکل پذیر است و فعال‌ترین فلز خاکی نادر می‌باشد که به سرعت در هوا اکسید می‌گردد. یورپیوم از لحاظ واکنش با آب شیهه کلسیم است. باستازیت و مونازیت کانه‌های اصلی حاوی یورپیوم هستند.

کاربردها

امروزه اکسید یورپیوم استفاده‌ی گسترده‌ای به عنوان فعالساز رنگی دارد و وانادات ایتیریم فعال شده با یورپیوم، به صورت تجاری در ایجاد رنگ قرمز در تلویزیون‌های رنگی به کار می‌رود. پلاستیک ناخالص شده با یورپیوم به عنوان ماده‌ی لیزر استفاده شده است. با پیشرفت روش‌های تبادل یونی و فرایندهای خاص، قیمت این فلز تا حد زیادی در سال‌های اخیر کاهش یافته است.

قیمت

یورپوم یکی از کمیاب ترین و قیمتی ترین فلزات خاکی نادر است و حدود ۷۵۰۰ دلار بر

کیلوگرم ارزش دارد.

پرازئودیمیوم Praseodymium

تاریخچه

(یونانی، پرازئوس (praios)، از دو کلمه سبز و دو گانه (didymos) تشکیل شده است، شهر)

در سال ۱۸۴۱، موساندر، دیدیمیای خاکی نادر را از لانتانا استخراج نمود و در ۱۸۷۹

لکک دبويسادران^۱، عنصر خاکی جدید ساماریا را از دیدیمیای به دست آمده از کانه‌ی

ساماراسیکت جداسازی کرد. شش سال بعد در ۱۸۸۵، ون ولسباچ دیدیما را به صورت دو ماده‌ی

دیگر پرازئودیمیما و نتودیمیما که نمک‌هایی با رنگ‌های مختلف داشتند، جداسازی نمود. همانند

سایر عناصر خاکی نادر، ترکیب‌های این عناصر در حالت محلول نوار یا خطوط طیفی جذب

باریک و مشخصی دارند که برخی از آنها تنها چند انگشترم عرض دارند.

منابع

این عنصر به همراه سایر عناصر خاکی نادر در انواع کانه‌ها وجود دارد. موناژیت و بشتازیت دو

منبع اصلی تجاری فلزات خاکی نادرند. در ۱۹۳۱ این فلز به صورت نسبتاً خالص تهیه شد.

روش تولید

^۱ . Lecoq deBoisbaudran

روش های تبادل یونی و استخراج حلال به جداسازی آسان تر عناصر خاکی نادر انجامیده اند و قیمت آنها در چند سال گذشته به شدت کاهش یافته است. این عنصر را می توان از چند روش تهیه کرد از جمله، احیای کلسیم از کلرید یا فلورید بی آب آن.

کاربردها

میش متال مورد استفاده در فندک سیگار حاوی حدود ۵ درصد فلز پرازئودیمیوم است. اکسید عناصر خاکی نادر از جمله Pr_2O_3 از دیرگدازترین مواد شناخته شده محسوب می شوند. این فلز به همراه سایر فلزات خاکی نادر استفاده ی فراوانی به عنوان ماده ی مغزی کمان های کربنی مورد استفاده در صنعت تصویر متحرک در نوردهی استودیو دارد. نمک های پرازئودیمیوم در شیشه های رنگی و لعاب دهی به کار می روند. با مخلوط کردن آن با سایر مواد رنگ زرد روشن غیر معمول و شدیدی در شیشه ایجاد می کند. شیشه ی دیدیمیوم که پرازئودیمیوم جزیی از آن است؛ ماده ی رنگی در عینک جوشکاری می باشد.

ویژگی ها

پرازئودیمیوم، نرم، چکش خوار، شکل پذیر و نقره ای رنگ است و تا حدی در هوا مقاومت به خوردگی بیش تری نسبت به یورپیوم، لانتانیم، سریم یا نئودیمیوم دارد اما پوشش اکسیدی سبزی که رد هوا مانع پوسته ای شدن می شود را تشکیل نمی دهد. همانند سایر فلزات خاکی نادر، باید آن را در زیر روغن های معدنی یا به صورت آب بندی در پلاستیک نگه داری کرد.

قیمت

این فلز (با خلوص +۹۹ درصد) حدود ۷۰ دلار بر اونس قیمت دارد.

Neodymium

نئودیمیوم

تاریخچه

(یونانی، تشکیل شده از دو کلمه ی نئوس (neos)، جدید و دیدیموس، دوقلو). در ۱۸۴۱،

موساندر اکسیدی جدید به رنگ گل سرخ را از سریت استخراج نمود. او اعتقاد داشت که این

اکسید حاوی عنصر جدیدی است. او این عنصر را دیدیوم نامید زیرا برادر دوقلوی جدایی ناپذیر

لانتانیم بود. در ۱۸۸۵ ونولسباچ، دیدیوم را به صورت دو جزء عنصری جدید (نئودیمیا و

پرازئودیمیا) از طریق تقطیر جزء به جزء نیترات دیدیمیوم آمونیم جداسازی کرد. با وجود این که

عنصر آزاد این فلز در میش متال وجود دارد اما نئودیمیوم از مدت ها پیش به عنوان آلیاژ آتش زا

در سنگ چخماق شناخته و استفاده می شد. این عنصر تا ۱۹۲۵ به شکل نسبتاً خالص جداسازی

نشد. نئودیمیوم در میش متال به مقدار حدوداً ۱۸ درصد حضور دارد. نئودیمیوم، در کانه های

مونازیت و باستنزیت که دو منبع مهم فلزات خاکی نادر هستند نیز وجود دارد.

روش تولید

این فلز را می توان از طریق جداسازی نمک های نئودیمیوم از سایر فلزات خاکی نادر با

روش های یا حلالی و از طریق احیای هالیدهای بی آب مانند NdF_3 با فلز

کلسیم به دست آورد. روش های جداسازی دیگری نیز امکان پذیرند.

ویژگی ها

این فلز درخندگی نقره‌ای روشن دارد و یکی از فعال‌ترین فلزات خاکی نادر است که به سرعت در هوا با تشکیل اکسید، کدر می‌شود. این اکسید پوسته‌ای شده و فلز مجدداً در معرض آسایش قرار می‌گیرد. از این رو باید آن را زیر روغن‌های معدنی سبک یا به صورت آب‌بندی شده در

ماده‌ی پلاستیکی نگه‌داری کرد. نئودیمیوم به دو شکل آلیوتروپی وجود دارد و در 1803°C از ساختار هگزاگونال مضاعف به مکعبی پر استحاله می‌یابد.

ایزوتوپ‌ها

نئودیمیوم طبیعی مخلوطی از هفت ایزوتوپ پایدار است. چهارده ایزوتوپ رادیو اکتیو دیگر نیز شناسایی شده‌اند.

کاربردها

دیدیمیوم که یک جزء آن نئودیمیوم است در رنگ‌دهی به شیشه در ساخت عینک‌های جوش کاری استفاده می‌گردد. نور عبوری از چنین شیشه‌هایی، نوارهای جذب باریک و غیر معمول نشان می‌دهد. این شیشه را در کارهای نجومی برای تولید نوارهای باریک که بتوان به وسیله آن خسوط طیفی را تصحیح نمود، به کار گرفته شده است. شیشه‌ی حاوی نئودیمیوم را می‌توان به عنوان ماده‌ی لیزر در تولید نور تک‌فام استفاده نمود. نمک‌های نئودیمیوم نیز به عنوان رنگ‌دهنده‌ی لعاب استفاده می‌شوند.

ملاحظات به کارگیری

نئودیمیوم درجه‌ی سمی بودن کم تا متوسط دارد. در کار با نئودیمیوم همانند سایر فلزات حاکی

نادر باید احتیاط کرد.

قیمت

قیمت این فلز حدود ۱ دلار بر گرم است.

پرومسیوم Promethium

تاریخچه

(پرومئوس کسی که بر اساس یک افسانه آتش را از جهنم خرید) در ۱۹۰۲ برانر^۱ وجود

عنصری جدید را بین نئودیمیوم و ساماریوم پیش بینی کرد. این پیش بینی در ۱۹۱۴ توسط موسلی

تأیید گردید. در ۱۹۴۱ محققان دانشگاه ایالتی اهایو، نئودیمیوم و پرازتودیمیوم را با نوترون،

دیوترون و ذرات آلفا برانگیخته و چند ماده‌ی رادیواکتیو جدید که به احتمال زیاد از عنصر ۶۱

بودند، تولید کردند. ویو^۲ و سگره^۳ و بسه^۴ در ۱۹۴۲، تشکیل آن را تأیید کردند، اما اثبات شیمیایی

تولید عنصر ۶۱ به دلیل جداسازی فلزات حاکی نادر از یکدیگر در آن زمان فاقد اعتبار کافی بود.

در سال ۱۹۴۵، مارینسکی^۵، گلندنین^۶ و کوریول^۷ نخستین نشانه‌ی شیمیایی آن را با استفاده از

کروماتوگرافی تبادل یونی انجام دادند. کار آنها از طریق ذوب اورانیوم و بمباران نوترونی

نئودیمیوم انجام گرفت.

1. Branner

2. Wu

3. Segre

4. Bethe

5. Marinsky

6. Glendenin

7. Coryoll

منابع

تحقیق در مورد وجود این عنصر در زمین بیهوده بوده است و امروزه به نظر می رسد که پرومسیوم به طور کامل از پوسته‌ی زمین خارج شده است. البته پرومسیوم در طیف ستاره‌ی

HR465 در آندرومدا شناسایی شده است. این عنصر اخیراً نزدیک سطح این ستاره در حال

شکل گیری است. این ایزوتوپ ناشناخته‌ی آن، نیمه عمری بیش از ۱۷/۷ سال دارد. هفده

ایزوتوپ از پرومسیوم با جرم‌های اتمی از ۱۳۴ تا ۱۵۵ تا کنون شناسایی شده اند. پرومسیوم-۱۴۷

با نیمه عمر ۲/۶ سال عمومی ترین کاربرد را داراست. پرومسیوم-۱۴۵ طولانی ترین عمر و فعالیت

ویژه‌ی $ci/g940$ دارد.

ویژگی‌ها

پرومسیوم یک ساعت کننده بقای نرم محسوب می شود. اگر چه که هیچ اشعه‌ی گامایی منتشر نمی

کند. تشعشع ایکس را می توان در هنگام برخورد از ذرات بتا به عناصر با عدد اتمی بالا تولید کرد

و از این رو باید در کار با آن احتیاط زیادی به خرج داد. نمک های پرومسیوم در تاریکی به دلیل

خاصیت رادیواکتیوی بالا، با درخشش آبی یا سبز کم رنگ می درخشند. روش های تبادل یونی

منجر به تهیه‌ی حدود ۱۰ گرم پرومسیوم از پسماندهای فراورش سوخت راکتور اتمی در اوایل

سال ۱۹۶۳ گردید.

هنوز شناخت عمومی کمی در مورد خواص پرومسیوم فلزی وجود دارد. پرومسیوم دو تغییر حالت

آلوتراپی دارد.

کاربردها

این عنصر به عنوان منبع پرتوی بتا در سنج‌های ضخامت کاربردهایی دارد و می‌تواند توسط فسفر جذب شده و تولید نور کند. نور تولیدی به این روش را می‌توان در علائم و نشانه‌هایی به عملیات وابسته نیاز دارند به کار برد.

هم‌چنین به عنوان باتری هسته‌ای از طریق جمع کردن نور در سلول‌های نوری و تبدیل نور به جریان برق کاربرد دارد. چنین باتری‌هایی با استفاده از ^{147}pm عمر مفیدی در حدود ۵ سال خواهند داشت. امیدهایی برای استفاده از پرومسیوم به عنوان منبع قابل حمل اشعه‌ی ایکس پیدا شده است و می‌تواند به عنوان منبع حرارتی در تولید نیروی کمکی در کاوشگرهای فضایی و

قمرهای مصنوعی مفید باشد. بیش از ۳۰ ترکیب پرومسیوم تهیه شده‌اند که اغلب آنها رنگی هستند.

قیمت

پرومسیوم-۱۴۷ به قیمت حدود ۵۰ سنت به ازای هر کوری موجود است.

ساماریوم Samarium

تاریخچه

(ساماراسکیت، نام یک کانه) این عنصر به روش طیف‌نگاری از طریق خطوط جذب باریک در سال ۱۸۷۹ و توسط کلک‌دبایوسادران در کانه‌ی ساماراسکیت کشف شد. این کانه به پاس زحمات، مأمور معدن روسیه کل ساماراسکی نام گذاری شد.

منابع

ساماریوم به همراه سایر عناصر خاکی نادر در بسیاری از کانه ها از جمله مونازیت و باستنزیت که منابع تجاری محسوب می شوند، یافت می گردد. ساماریوم به مقدار ۲/۸ درصد در مونازیت وجود

دارد. با وجود این که ساماریوم به مقدار ۱ درصد در میش متال از مدت ها پیش استفاده می شده

است، اما تا سالهای اخیر به شکل نسبتاً خالص جداسازی نشده بود. به تازگی روش های استخراج

حلال و تبادل یونی جداسازی عناصر خاکی نادر از یکدیگر را آسان کرده اند. گفته می شود که

روش جدیدتر رسوب الکترو شیمیایی به کارگیری محلول الکترو لیتی سیترات لیتیم و یک

الکتروود جیوه است. راه ساده، سریع و بسیار خاصی برای جدا کردن عناصر خاکی نادر است.

ویژگی

ساماریوم درخشندگی نقره ای روشن دارد و از پایداری خوبی در هوا برخوردار است. سه تغییر

حالت بلور از این فلز با استحاله های در ۷۳۴ و ۹۲۲ درجه ی سانتی گراد وجود دارد. این فلز در

دمای حدود ۱۵۰ C درجه در هوا مشتعل می گردد. سولفید آن پایداری در دمای بالای بسیار

خوب و کارایی حرارتی خوبی تا ۱۱۰۰ C دارد.

ایزوتوپ ها

بیست و یک ایزوتوپ از ساماریوم موجود است. ساماریوم طبیعی مخلوطی از چند ایزوتوپ است

که سه تای آن ها با نیمه عمرهای طولانی ناپایدارند.

کاربردها

ساماریوم به همراه سایر عناصر خاکی نادر در نوردهی قوسی-کربنی در صنعت تصویر متحرک

استفاده می شود. **SmCo5** در ساخت یک ماده ی مغناطیسی دائم جدید با بالاترین مقاومت به

مغناطیس زدایی به کار گرفته شده است. گفته می شود که این ماده نیروی هسته ای ذاتی به بزرگی

2200KA/m دارد. اکسید ساماریوم در شیشه های نوری برای جذب اشعه مادون قرمز به کار

رفته است. ساماریوم در ناخالص کردن بلور فلورید کلسیم برای استفاده در لیزرهای نوری یا

دیگر لیزرها استفاده می شود. ترکیب های این فلز به عنوان حساس کننده در برابر تحریک

شب تابی در برابر اشعه ی مادون قرمز عمل می کنند. اکسید آن خواص کاتالیستی در آب زدایی و

هیدروژن زدایی الکل اتیل، از خود نشان می دهد و در جذب اشعه ی مادون قرمز در شیشه به

عنوان جذب نوترون در راکتور هسته ای استفاده می شود.

ملاحظات به کارگیری

اطلاعات کمی در مورد سمی بودن ساماریوم وجود دارد، از این رو باید در کار با آن دقت نمود.

قیمت

این فلز حدود ۵ دلار بر گرم قیمت دارد.

Gadolinium گادولینیوم

تاریخچه

(برگرفته از گادولینیت کانی نام گذاری شده به افتخار گادولین^۱ شیمی دان فنلاندی) این فلز خاکی

نادر از کانه‌ی گادولینیت به دست می‌آید. اکسید گادولینیوم-گادولینا-توسط ماریگناک^۲ در

۱۸۸۰ جداسازی شد و مستقل از او توسط //////////////// از ایتریای موساندر در سال ۱۸۸۶ جدا

سازی گردید.

منابع

گادولینیوم در چند کانه‌ی دیگر از جمله دو منبع مهم تجاری یعنی مونازیت و باستنزیت یافت

می‌شود. با ابداع روشهای استخراج حلال و تبادل یونی قابلیت دسترسی و قیمت گادولینیوم و سایر

فلزات خاکی نادر در بهبود فراوانی یافته است. این فلز را می‌توان از طریق احیای فلورید بی‌آب

آن با کلسیم فلزی تهیه نمود.

ایزوتوپ‌ها

گادولینیوم طبیعی مخلوطی از هفت ایزوتوپ است. هفده ایزوتوپ گادولینیوم تا امروز شناسایی

شده‌اند. اگر چه دوتای آنها (**155Gd** , **157Gd**) شاخصه‌های جذبی عالی دارند، اما غلظت

آن‌ها در طبیعت پایین است. در نتیجه گادولینیوم سرعت سوختن بسیار سریعی دارد و استفاده از

آن به عنوان ماده‌ی میله‌ی کنترل هسته‌ای محدود شده است.

ویژگی

1. Gadolin
۲. marignac

همانند سایر فلزات خاکی نادر، گادولینیوم سفید نقره‌ای با درخشندگی فلز، چکش خوار و شکل پذیر است گادولینیوم در دمای اتاق با ساختار هگزاگونال فشرده‌ی آن‌ها متبلور می‌گردد. با حرارت دادن تا 1235°C درجه گادولینیوم آلفا به شکل بتا در می‌آید که ساختار مکعبی مرکز پر دارد.

این فلز در هوای خشک نسبتاً پایدار است اما در هوای مرطوب، تیره شده و لایه‌ی نازک اکسیدی با چسبندگی کم تشکیل می‌دهد که پوسته‌ای شده و سطح در معرض خوردگی بیش تر قرار می‌گیرد. این فلز به آهستگی با آب واکنش می‌دهد و در اسید رقیق نیز حل می‌شود.

گادولینیوم بالاترین جذب حرارتی نوترون در سطح مقطع را داراست (۴۹۰۰۰ بارن)^۱

کاربردها

سیلیکات‌های معدنی ایتریم گادولینیوم در مایکروویوها استفاده می‌شود و ترکیب‌های گادولینیوم به عنوان شب‌تاب در دستگاه‌های تلویزیون رنگی به کار گرفته می‌شود.

این فلز خواص ابر رسانایی غیر معمول دارد. وجود فقط یک درصد گادولینیوم باعث بهبود قابلیت

کارپذیری و مقاومت به دماهای بالا و اکسایش آهن، کرم و آلیاژهای مرتبط با آنها می‌گردد.

سولفات اتیل گادولینیوم شاخصه‌های اختلالی (پارازیت) بی‌نهایت پایینی دارد که می‌تواند در دو

برابر کردن کارآیی تقویت کننده‌ها مثلاً دستگاه مایزر^۲ کار برد یابد.

^۱ - واحد سنجش احتمال وقوع واکنش

^۲ - Maser

این فلز فرومغناطیس است. گادولینیوم به دلیل جنبش مغناطیسی بالا و دمای کوری خاصش در بالاتر از آن خاصیت فرو مغناطیسی آن محو می شود که درست در دمای اتاق قرار دارد، منحصر به فرد محسوب می گردد. این خاصیت الهام بخش استفاده از آن به عنوان ماده ی مغناطیسی حس گرما و سرماست.

قیمت

تا پیش از سال ۱۹۹۳، قیمت این فلز ۴۸۵ دلار به ازای هر کیلوگرم بود.

Terbium

تربیوم

تاریخچه

(ایتربای، شهری در سوئد) این فلز توسط موساندر در ۱۸۴۳ کشف شد. تربیوم، عضوی از گروه لانتانیندها یا عناصر خاکی نادر است و در سربت، گادولینیت و سایر کانه ها به همراه دیگر عناصر خاکی نادر یافت می شود. این عنصر به صورت تجاری از مونازیت که حاوی حدود ۳٪ تربیوم است، از گزنوتیم و اگزنیت (اکسید پیچیده ی حاوی ۱ درصد یا بیش تر تریبا) بازیابی می شود.

روش تولید

تربیوم تنها در سالهای اخیر و با ابداع روش های تبادل یونی در جداسازی عناصر خاکی نادر جداسازی گردیده است. همانند بقیه ی عناصر خاکی نادر می توان آن را از طریق احیای کلرید یا فلورید بی آب آن با فلز کلسیم در یک بوته ی تانتالیمی تولید کرد. کلسیم و ناخالصی های تانتالیم

را می توان از طریق ذوب مجدد در خلاء حذف نمود. روشهای دیگری نیز برای جداسازی وجود دارند.

ویژگیها

تریوم پایدار مناسبی در هوا دارد. تریوم فلز نقره‌ای مایل به خاکستری، چکش خوار، شکل پذیر و به قدری نرم است که می توان با چاقو آن را برید دو تغییر حالت بلوری با دمای استحالتهی 1289°C درجه دارد. اکسید آن شکلاتی رنگ یا قرمز آلبالویی تیره است.

کاربردها

برای تریوم سدیم در تجهیزات حالت جامد استفاده می شود. اکسید آن توان بالقوه‌ی استفاده عنوان فعال کننده‌ی شب تاب سبز تلویزیون رنگی را دارد و می توان آن را به همراه ZrO_2 به عنوان پایدار ساز بلور در پیل های سوختی که در دماهای بالا کار می کنند، استفاده نمود. این فلز چند کاربرد نیز پیدا کرده است.

ایزوتوپها

بیست و یک ایزوتوپ با جرم اتمی هایی در بازه‌ی ۱۴۵ تا ۱۶۵ شناسایی شده اند.

ملاحظات به کارگیری

شناخت کمی در مورد سمی بودن تریوم وجود دارد و همانند سایر عناصر لانتانیدی باید در کار با آن احتیاط نمود.

قیمت

قیمت این فلز (با خلوص ۹۹/۹ درصد) حدود ۳۰ دلار بر گرم است.

دیسپروسیوم Dysprosium

(یونانی: dysprositos، چیزی که به دست آوردن آن دشوار است. دیسپروسیوم در ۱۸۸۶

توسط ////////////// کشف شد اما جداسازی نگردید. نه فلز و نه اکسید آن تا زمان ابداع روشهای

جداسازی تبادل یونی و احیای متالوگرافی توسط اسپدینگ و همکارانش در سال ۱۹۵۰ به شکل

نسبتا خالص در دسترس نبود. دیسپروسیوم به همراه سایر عناصر لانتانیدی خاکی نادر در کانه‌های

مختلف از جمله گزنویتیم، فرجوسنیت، گادولینیت، اگزینت، پلی کراس و بلومستراندین وجود

دارد. البته مهمترین منابع آن موناژیت و باستناژیت هستند. دیسپروسیوم را می توان از طریق احیای

تری فلورید آن با کلسیم تهیه نمود.

ویژگی‌ها

این فلز، درخشندگی نقره‌ای دارد و در هوا و در دمای اتاق نسبتا ناپایدار است اما در مجاورت

اسیدهای معدنی رقیق و غلیظ و با ترکیب با هیدروژن سریعاً مورد حمله قرار گرفته و حل

می شود. این فلز به قدری نرم است که با چاقو بریده می شود و اگر از گرم شدن زیاد آن

جلوگیری گردد، می توان آن را بدون جرقه ماشین کاری نمود. مقادیر کم ناخالصی می تواند تاثیر

زیادی بر خواص فیزیکی آن بگذارد.

کاربردها

با وجود آن که دیسپروسیوم هنوز کاربردهای زیادی نیافته است اما جذب نوترون حرارتی در سطح مقطع آن و دمای ذوب بالایش امکان کاربردهای متالورژیکی در کنترل هسته‌ای و آلیاژ سازی یک فولاد زنگ نزن خاص را مطرح می‌کند. سرمتی از اکسید نیکل-دیسپروسیوم در خنک‌کنندگی میله‌های راکتور هسته‌ای کاربرد یافته است. این سرمت نوترون‌ها را به راحتی و بدون ایجاد برجستگی و ایجاد غلظت در زیر بمباران طولانی نوترونی جذب می‌نماید. دیسپروسیوم در ترکیب با وانادیم و سایر عناصر خاکی نادر در ساخت مواد لیزری استفاده شده است. کلوگنیدهای کلسیم-دیسپروسیوم به عنوان منابع تشعشع مادون قرمز در مطالعات واکنش‌های شیمیایی به کار گرفته شده است.

قیمت
قیمت فلز دیسپروسیوم در سال‌های اخیر و از زمان ابداع روش‌های استخراج حلال و تبادل یونی و کشف کانه‌ای بزرگ کاهش یافته است. قیمت این فلز با خلوص ۹۹+ درصد حدوداً ۳۰۰ دلار بر کیلوگرم است.

Holmium هلمیوم

تاریخچه

(لاتین: هولیما، با افتخار شهر استکهلم) نوارهای جذب خاص هلمیوم توسط شیمیدان‌های سویسی دلافونتین^۱ و سورت^۲ با اعلام وجود عنصر X در سال ۱۸۷۸ مورد توجه قرار گرفتند. سپس کلیو^۳

^۱ - Delafontaine

^۲ - Soret

^۳ - Cleve

سوئدی به طور مستقل این عنصر را در هنگام کار بر روی خاک حاوی اربیا کشف کرد این عنصر به افتخار شهر محل تولد کلیو نام گذاری شد. هلمیا اکسید زرد رنگی است که توسط همبرگ^۱ در سال ۱۹۱۱ تهیه شد. هلمیوم در گادولینیت موناзит و در سایر کانه های خاکی نادر یافت می شود و در حالت تجاری از موناзит که حاوی حدودا ۰.۵٪ درصد هلمیوم است، به دست می آید. این عنصر از طریق احیای کلرید یا فلورید بی آب با فلز کلسیم به دست می آید.

ویژگی ها

هلیوم خالص درخشندگی نقره ای فلزی دارد و نسبتا نرم و چکش خوار می باشد و در هوای خشک در دمای اتاق پایدار بوده ولی در هوای مرطوب و در دماهای بالا سریعآ اکسید می شو. این فلز خواص مغناطیسی فوق العاده ای دارد. تاکنون کاربردهای اندکی برای این عنصر پیدا شده است. به نظر می رسد این عنصر نیز همانند سایر عناصر خاکی نادر خاصیت سمی بودن کمی داشته باشد.

قیمت

قیمت هلمیوم با خلوص ۹۹+ درصد حدود ۱۰ دلار بر گرم است.

Erbium اربیوم

تاریخچه

(ایتربای، شهری در سوئد) اربیوم یکی از عناصر موسوم به خاکی نادر در سری لانتانیدها است که در کانه هایی که برای عنصر دیسپروسیوم اشاره شده یافت می شود. در سال ۱۸۴۲ موساندر ایتربای

^۱ - homberg

موجود در کانه‌های گادولینت را به صورت سه جزء جداسازی کرد و آنها را ایتریا،
نامید. نام‌های اریبا و تربیا در همان دوره‌ی زمانی اشتباهاً به جای هم به کار می‌رفتند. پس از سال
۱۸۶۰ تربیای موساندر به نام اریبا و از ۱۸۷۷ اریبای موساندر به تربیا تغییر نام داد. مشخص شد که

اریبای آن دوره حاوی پنج اکسید بوده است که امروزه به نام‌های اریبا، اسکاندیا، هلمیا، تولیا و
ایتریا شناخته می‌شوند. در ۱۹۰۵ اورین^۱ و جیمز^۲ به طور مستقل موفق با جداسازی Er_2O_3 نسبتاً
خالص شدند. کلم^۳ و بومر^۴ برای نخستین بار فلز اریبوم با خلوص مناسب را در ۱۹۳۴ از طریق
احیای کلرید بی آب آن $ErCl_3$ پتاسیم تولید کردند و ویژگی اول فلز خالص اریبوم، نرم و چکش
خوار بوده و درخشندگی فلزی نقره‌ای دارد. خواص این فلز همانند سایر فلزات خاکی نادر به
مقدار ناخالصی خاص موجود در آن دارد. در هوا نسبتاً پایدار است و به سرعت برخی از فلزات
نادر اکسید نمی‌شود.

کاربردها

اریبوم کاربردهای هسته‌ای و متالورژیکی یافته است. به عنوان نمونه افزودن آن به وانادیم، سختی را
کاهش داده و کار پذیری را بهبود می‌دهد. اغلب اکسیدهای خاکی نادر در نوار جذب باریک در
محدوده‌ی پرتوهای مرئی ماوراء بنفش و نزدیک به مادون قرمز دارند. این ویژگی به همراه
ساختار الکترونی رنگهای روشن زیبایی به بسیاری از اکسیدهای خاکی نادر می‌دهد. اکسید اریبوم

1 - urbian

2 - James

3 - Klemm

4 - Bommer

صورتی رنگ است و به عنوان رنگ دهنده در شیشه ها و جلا دهنده های لعاب چینی به کار می رود.

ایزوتوپ ها

اریوم طبیعی مخلوطی از شش ایزوتوپ است که همگی آنها پایدارند. نه ایزوتوپ رادیو اکتیو نیز شناسایی شده اند.

قیمت

روش های تولید جدید در سال های اخیر با استفاده از واکنش های تبادل یونی منجر به کاهش زیاد قیمت عناصر خاکی نادر و ترکیب های آنها شده است. قیمت فلز اریوم با خلوص ۹۹+ درصد حدوداً ۶۵۰ دلار بر کیلوگرم است.

تولیم thulium

تاریخچه

(شمالی ترین سرزمین، شمالگان (thule) اولین نام اسکاندیناوی) این عنصر در سال ۱۸۷۹ توسط کلیو کشف گردید.

منابع

تولیم در مقادیر کم به همراه سایر عناصر خاکی نادر در تعدادی از کانه ها یافت می شود و می توان آن را در مقیاس تجاری از کانه ی مونا زیت با حدود ۰/۰۰۷ درصد تولیم به دست آورد. تولیم از لحاظ مقداری کمیاب ترین عنصر خاکی نادر است اما با توجه به منابع جدید کشف شده امروزه

تصور می‌رود که از لحاظ فراوانی همانند نقره، طلا یا کادیم باشد. به تازگی روش‌های استخراج حلال و تبادل یونی جداسازی بسیار راحت‌تر عناصر خاکی نادر را با قیمت‌های بسیار کم‌تر ممکن ساخته‌اند. تولیم را می‌توان از طریق احیای اکسید آن با فلز لانتانیم یا احیای کلسیم در یک محفظه‌ی بسته جداسازی نمود.

ویژگی‌ها

این عنصر نقره‌ای مایل به خاکستری، نرم و چکش‌خوار و شکل پذیر است و می‌توان آن را با چاقو برید.

ایزوتوپ

بیست و پنج ایزوتوپ تولیم با جرم اتمی‌هایی از ۱۵۲ تا ۱۷۶ شناسایی شده‌اند. تولیم طبیعی که ۱۰۰ در صد ^{169}Tm دارد پایدار است.

کاربردها

از آن جا که تالیم قیمت نسبتاً بالایی دارد، هنوز کاربردهای عملی چندانی پیدا نکرده است.

^{169}Tm بمباران شده در راکتور هسته‌ای را می‌توان به عنوان منبع تشعشع در تجهیزات اشعه‌ی

ایکس قابل حمل به کاربرد. ^{171}Tm به طور بالقوه به عنوان منبع انرژی مفید است. تولیم طبیعی نیز

امکان استفاده در فریتهای (مواد مغناطیسی سرامیکی) تجهیزات میکروویو را دارد.

ملاحظات به کارگیری

همانند سایر لانتانیدها تولیم نرخ سمی شدن کم تا متوسط دارد و باید در کار با آن احتیاط نمود.

قیمت

تا چند گذشته، فلز تولیم به هیچ قیمتی قابل تهیه نبود. در سال ۱۹۸۵ اکسید آن آن به ازای ۳۴۰۰ دلار بر کیلوگرم فروخته شد.

ایترسیم ytterbium

تاریخچه

(ایتربای، شهری در سوئد ماریگناک^۱ در ۱۸۷۸ ماده‌ی جدیدی کشف کرد و آن را ایتریا نامید و سپس در خاک به عنوان اربیا شناخته شد. در ۱۹۰۷ اورین ایتریا را به دو جزء تقسیم نمود و آنها را نئوایتریا و لوسیا نامید امروزه این عناصر در خاک‌هایشان به ترتیب به نام‌های ایترسیم و لوتیم معروفند. این عناصر همان آلدبارانیوم و کاسیویم هستند به طور مستقل و تقریباً در همان زمان توسط ون ولسباچ کشف شدند.

منابع

ایترسیم به همراه سایر عناصر خاکی نادر تعدادی از کانه‌های نادر یافت می‌شود و به طور عمده در مقیاس تجاری از موناویت و ماسه که حاوی ۳٪ در صد ایترسیم است بازیابی می‌گردد. روشهای استخراج حلال و تبادل یونی که در سالهای اخیر ابداع شده‌اند جداسازی عناصر خاکی نادر را از یکدیگر بسیار آسان کرده‌اند.

روش تولید

^۱ - Marignac

این فلز نخستین با توسط کلم و بومر در ۱۹۳۷ و از طریق احیای کلرید ایتربیم (III) با پتاسیم تهیه شد. البته فلز تهیه شده‌ی آن‌ها با KCl مخلوط بود. در سال ۱۹۵۳ دان^۱، دنیسون^۲ و اسپونینگ^۳ شکل بسیار خالص تری از آن تهیه کردند که می‌شد خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر را با استفاده از آن برآورد نمود.

ویژگی‌ها

ایتربیم دارای درخشندگی نقره‌ای نرم چکش خوار و کاملاً شکل پذیر است. با وجود که ایتربیم نسبتاً پایدار است اما برای محافظت آن از هوا و رطوبت باید در محفظه‌های بسته نگه‌داری شود. ایتربیم به سرعت توسط اسیدهای معدنی غلیظ و رقیق مورد حمله قرار می‌گیرد در حالی به آهستگی با آب واکنش می‌دهد. ایتربیم سه شکل آلوتروپی با دمای استحاله‌ی 13°C و 795°C درجه دارد. شکل بتای آن در دمای اتاق ساختار مکعبی با وجود مرکز پر دارد و در دمای بالا به شکل گاما با ساختار مکعبی مرکز پر در می‌آید. فاز مکعبی مرکز پر دیگری نیز اخیراً پیدا شده است که احتمالاً باید در فشارهای بالا در دمای اتاق پایدار باشد. شکل بتا معمولاً هدایت نوع فلزی دارد اما با افزایش فشار تا حدود 16000 اتمسفر به یک نیمه رسانا تبدیل می‌شود. مقاومت الکتریکی آن با افزایش فشار تا 39000 اتمسفر دو برابر می‌شود و در فشار 40000 اتمسفر تا حدود 10 درصد مقاومت در فشار و دمای استاندارد کاهش پیدا می‌کند. ایتربیم طبیعی مخلوطی از هفت ایزوتوپ پایدار است. هفت ایزوتوپ ناپایدار دیگر شناسایی شده‌اند.

¹ -Dance

² - Dennison

³ - Spedding

کاربردها

فلز ایتربیم امکان کاربرد در بهبود اندازه‌ی دانه (////// کنندگی) استحکام و سایر خواص مکانیکی

فولاد زنگ نزن را دارد. گزارش شده است که ایزوتوپی از آن به عنوان منبع تشعشع جایگزین

در دستگاه اشعه‌ی ایکس قابل حمل در جایی که برق در دسترس نباشد، استفاده شده است. چند

کاربرد دیگر نیز پیدا شده است.

ملاحظات به کارگیری

ایتربیم سمی بودن کمی دارد

قیمت

فلز ایتربیم تجاری موجود با خلوص حدود ۹۹+ درصد حدوداً ۸۷۵ دلار بر کیلوگرم قیمت دارد.

protactinium

پروتاکتینیم

تاریخچه

یونانی: پروتوس (Protos) نخستین اولین ایزوتوپ کشف شده‌ی عنصر ۹۱ Pa بود که به نام

ux2 نیز معروف است و عضو کم عمر محصولات فروپاشی اورانیوم طبیعی U ۲۳۸ محسوب

می‌گردد. این عنصر توسط کی فاجانزو^۱ او. اچ گورینگ^۲ در ۱۹۱۳ شناسایی و به نام برویوم

نام‌گذاری گردید. با کشف ایزوتوپ با عمر طولانی PA ۲۳۱ توسط هان^۳ و میتنر^۴ در ۱۹۱۸

^۱ - k. Fajans

^۲ - O.H.Gohring

^۳ - Hahn

^۴ - Meitner

نام//////// به دلیل ثبات و فراوانی بیش تر آن پذیرفته شد سودی^۱ کرانسون^۲ و فلک^۳ نیز در این

کشف فعال بودند. نام پوتواکتینیم در ۱۹۴۹ به صورت ////////// خلاصه شد. در ۱۹۲۷ گروس^۴، ۲

میلی گرم از پودر سفیدی را تهیه کرد و نشان داد که Pa_2O_5 است. بعداً در ۱۹۳۴ او از ۰/۱ گرم

Pa_2O_5 خالص، عنصر Pa را با دو روش جداسازی نمود که یکی از آنها تبدیل اکسید آن به

پدید و شکست آن در خلاء بالا به وسیلهی رشتهی حرارت یافتهی برقی با واکنش $2PAI_5$

$2Pa + 5I_2$ است.

ویژگی ها

پروتکتینیم درخشندگی فلزی دارد که تا مدتی در هوا پایدار می ماند. این عنصر به مقدار حدوداً

یک جزء Pa^{۲۳۱} در ۱۰ میلیون جزء کانه در پیچلبند یافت می شود. کانه های کشور زیر حدوداً^۳

جزء در میلیون پروتکتینیم دارد. این فلز ۲۰ ایزوتوپ دارد که رایج ترین آنها Pa^{۲۳۱} با نیمه عمر

۳۲۷۰۰ سال است. تعدادی از ترکیب های پروتکتینیم شناخته شده اند و برخی از آنها رنگی

می شوند. این عنصر در پایین تر از ۱/۴ کلوین ابررساناست.

ملاحظات به کارگیری

این عنصر مادهی خطرناکی است و همانند پلوتونیم در کار با آن باید احتیاط نمود. پروتکتینیم

ساعت کنندهی آلفا (۰/۵ MeV) بوده و همانند پولونیم خطر تشعشع دارد.

قیمت

1 - Sody
2 - Cranson
3 - Fleck
4 - Grosse

در سال ۱۹۵۹ و ۱۹۶۱ اعلام گردید که موسسه‌ی انرژی اتمی بریتانیای بزرگ از طریق فرایندی

۱۲ مرحله‌ای ۱۲۵ گرم // با خلوص ۹۹/۹ درصد استخراج نموده است و این مقدار تا سالیان

زیاد تنها مقدار جهان تولیدی از این فلز بود. این استخراج نموده است و این مقدار تا سالیان زیاد

تنها مقدار جهانی تولید از این فلز بود. این استخراج از ۶۰ تن ماده‌ی پسماند با قیمت حدود

۵۰۰۰۰۰ دلار انجام شد.

لوتیم Lutetium

تاریخچه

(لوتتیا) (Lutetia) نام قدیمی پاریس، گاهی اوقات آلمان‌ها به آن کاسیوپوم گویند) در ۱۹۰۷

اوربین فرایندی را تشریح کرد که توسط آن می‌شد ایتیریم تولیدی ماریگناک (۱۸۷۹) را به

صورت عنصر ایتیریم (نئوایتیریم) و لوتیم جداسازی نمود. این عناصر تغییر یافت.

منابع

لوتیم در مقادیر بسیار کم در تقریباً همه کانه‌های حاوی ایتیریم یافت می‌شود و در موناژیت به

عنوان یک منبع تجاری به مقدار حدود ۰/۰۰۳ درصد حضور دارد. فلز خالص آن تنها در سالهای

اخیر جداسازی شده است و یکی از مشکل‌ترین قابلیت‌های تهیه را در میان عناصر دارد. این عنصر

را می‌توان از طریق احیای LuCl_3 بی‌آب یا LuF_3 با یک قلیا یا فلز قلیایی خاکی تهیه کرد.

ویژگی‌ها

این فلز سفید نقره‌ای و در هوا نسبتاً پایدار است. با وجود این که روش‌های جدید از جمله واکنش‌های تبادل یونی برای جداسازی عناصر خاکی نادر مختلف ابداع شده‌اند اما هنوز لوتیم قیمتی‌ترین عنصر خاکی نادر است.

کاربردها

نوکلئیدهای لوتیم پایدار که پس از فعال سازی نوترونی حرارتی پرتو بنای خالص منتشر می‌کنند را می‌توان به عنوان کاتالیست در کراکینگ، قلیایی سازی، هیدروژناسیون و پلی مری کردن به کار گرفت عملاً تاکنون هیچ کاربرد تجاری دیگری برای لوتیم یافت نشده است.

ایزوتوپ

^{176}Lu (۲/۶ درصد) به همراه ^{175}Lu (۹۷/۴ درصد) در طبیعت یافت می‌شود ^{176}Lu رادیو اکتیو و با نیمه عمر $10^{10} * 3$ سال می‌باشد.

ملاحظات به کارگیری

با وجود این که گمان می‌رود لوتیم همانند سایر فلزات خاکی نادر سمی بودن کمی دارد اما تا حصول اطلاعات بیش‌تر باید در کار با آن احتیاط نمود.

قیمت

این عنصر حدود ۷۵ دلار بر گرم قیمت دارد.

اورانیوم uranium

تاریخچه

(سیاره ی اورانوس) شیشه ی زرد رنگ حاوی بیش از ۱ درصد اکسید اورانیوم با قدمت ۷۹ بعد از میلاد حوالی شهر ایتالیا یافت شده است. کلاپروت، عنصر ناشناسی در UO_2 شناسایی کرده و در ۱۷۸۹ برای جداسازی آن تلاش نمود.

ظاهراً اولین بار این فلز در ۱۸۴۱ توسط پلیگات^۱ و از طریق احیای کلرید بی آب آن با پتاسیم جداسازی شد.

منابع

به نظر می رسد امروزه اورانیوم بر خلاف آنچه که قبلاً در مورد کمیابی آن تصور می شد، فراوان تر از جیوه، آنتیموان، نقره یا کادمیوم و تقریباً به فراوانی مولیبدن یا آرسنیک است. اورانیم در کانه های فراوانی از جمله UO_2 اورانیت، کانوتیت، آوتونیت، اوروفان و توبرنیت وجود دارد. هم چنین در سنگهای فسفاتی، لینگنیت و ماسه های موناژیت یافت می شود و می توان آن را در مقیاس تجاری از این کانه ها بازیابی کرد.

بخش انرژی آمریکا، اورانیوم را به شکل قابل قبول تغلیظ شده ی U_3O_8 خریداری می کند. این برنامه ی تشویقی افزایش عمده ای در ذخایر شناخته شده ی اورانیوم داده است.

اورانیوم را می توان از طریق احیای هالیدهای اورانیوم با فلزات قلیایی خاکی یا از طریق احیای اکسیدهای اورانیوم توسط کلسیم، آلومینیوم یا کربن در دماهای بالا تهیه کرد. هم چنین این فلز را می توان الکترولیز UF_5 یا UF_4 حل شده در مخلوط مذاب $CaCl_2$ و $NaCl$ تولید نمود. اورانیوم

^۱ - peligot

با خلوص بالا را می توان به وسیله ی تجزیه ی حرارتی هالیدهای اورانیومی بر روی رشته ی داغ تهیه کرد.

ویژگی ها

اورانیوم سه شکل اکوتروپی به صورت زیر نشان می دهد:

آلفا در 688°C درجه به بتا و در 776°C درجه به گاما تبدیل می شود. اورانیوم فلز نقره ای متمایل به سفید و سنگین است و هنگامی که خرد شود، آتش زای است. اورانیوم کمی نرم تر از فولاد است و در حالت خرد شده با آب سرد واکنش می دهد. این فلز چکش خوار، شکل پذیر و کمی پارا مغناطیس است، در هوا لایه ای از اکسید روی آن را می پوشاند. اسیدها آن را حل می کنند اما تحت تاثیر قلیاها قرار نمی گیرد.

ایزوتوپ ها

اورانیوم شانزده ایزوتوپ دارد که همگی آنها رادیو اکتیو هستند. اورانیوم طبیعی اسما حاوی $99/283.05$ درصد وزنی U^{238} ، $0/7110$ درصد U^{235} و $0/0054$ درصد U^{234} است. مطالعات نشان می دهد که درصد وزنی U^{235} موجود در اورانیوم طبیعی بسته به منبع آن تا ۱ درصد تغییر می کند، اورانیوم طبیعی به اندازه ای رادیواکتیو است که صفحه ی عکاسی را در یک ساعت یا بیش تر تحت تاثیر قرار می دهد.

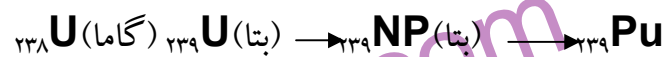
گمان می رود که مقدار زیادی از گرمای درونی زمین به وجود اورانیوم و توریم وابسته است. اورانیوم 238 با نیمه عمر $10^9 * 4/51$ سال در تخمین قدمت سنگهای آتش نشانی به کار رفته است.

منشاء اورانیوم، قدیمی ترین عضو عناصر طبیعی البته شاید به استثنای مقادیر کم نپتیوم یا پلوتونیم به طور روشن معلوم نیست. البته می توان فرض نمود که اورانیوم محصول فروپاشی عناصر با وزن اتمی بالاتر است که ممکن است ابتدائاً در روی زمین یا هر جای دیگر در هستی وجود داشته اند.

این عناصر اصلی احتمالاً در نتیجه ی آفرینش بدوی مشهور به انفجار بزرگ (the big bang) در **supernova** یا در برخی دیگر از فرآیندهای نجومی تشکیل شده اند.

کاربردها

اورانیوم از جمله مواد مهم به عنوان سوخت هسته ای است. اورانیوم - ۲۳۸ را می توان از طریق واکنشهای زیر به پلوتونیم تجزیه تبدیل کرد:



این تبدیل هسته ای را می توان در راکتورهای زاینده انجام داد. در این راکتورها تولید ماده ی جدید تجزیه پذیرتری نسبت به ماده ی تجزیه پذیر مورد استفاده در ثابت نگه داشتن واکنش زنجیره ای امکان پذیر است.

اورانیوم - ۲۳۵ از اورانیوم - ۲۳۸ نیز مهمتر است زیرا کلید استفاده عملی از اورانیوم است. با وجود این که **U** ۲۳۵ موجود در اورانیوم طبیعی به مقدار فقط ۰/۷۱ درصد است، اما به قدری با نوترونهای کند، تجزیه پذیر است که می توان واکنش زنجیره ای شکافت مستقل را در یک راکتور ساخته شده از اورانیوم طبیعی و کند کننده ی مناسبی مانند آب سنگین یا گرافیت انجام داد.

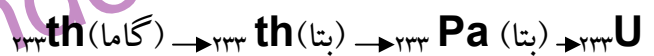
اورانیوم -۲۳۵ را می توان از طریق نفوذ گازی و سایر فرآیندهای فیزیکی تغلیظ کرد و مستقیماً به

عنوان سوخت هسته‌ای به جای سوخت طبیعی یا به عنوان ماده‌ی منفجره به کار برد.

اورانیوم طبیعی که کمی با ^{235}U غنی شده باشد در راکتورهای نیروی هسته‌ای برای تولید برق

استفاده می‌شود. توریم طبیعی را می توان طبق واکنش زیر تحریک نمود تا ایزوتوپ مهم ^{233}U

تولید شود:



با وجود این که توریم خودش تجزیه پذیر نیست اما ^{233}U قابل شکافت است و در نتیجه می توان

به عنوان سوخت هسته‌ای از آن استفاده کرد. یک پوند از اورانیوم کالما تجزیه شده توان سوختی

معادل ۱۵۰۰ تن زغال سنگ دارد.

کاربردهای سوخت هسته‌ای در تولید برق، ساخته ایزوتوپ‌ها برای اهداف صلح آمیز و ایجاد

انفجار کاملاً شناخته شده است. ظرفیت جهانی ۴۲۹ راکتور در شرایط کاری در ژانویه ۱۹۹۰ به

حدود ۳۱۱۰۰۰ مگاوات رسید. کاربردهای جدیدی برای اورانیوم تهی شده پیدا شده است.

اورانیوم تهی شده یعنی اورانیوم با مقدار ^{235}U کمتر از ۰/۲ درصد.

اورانیوم در تجهیزات راهنمایی داخلی، در قطب نماها وزنه‌ی تعادل در سطوح کنترلی هواپیما،

وزنه‌ی تعادل وسایل اورانیوم در تجهیزات راهنمایی داخلی، در قطب نماها، وزنه‌ی تعادل در

سطوح کنترلی هواپیما، وزنه‌ی تعادل وسایل درونی موشک و ماده‌ی سپر و محافظ استفاده

می گردد. فلز اورانیوم در اهداف اشعه‌ی ایکس برای تولید اشعه‌ی ایکس پرنرژی به کار می‌رود.

نیترات آن به عنوان ماده ظهور عکاسی و استات آن در شیمی تجزیه استفاده می‌شود.

بلورهای نیترات اورانیوم نور مالشی هستند. نمکهای اورانیوم نیز در تولید شیشه‌ی وازلین زرد یا

جلا دهنده‌ها به کار می‌روند. اورانیوم و ترکیبهای آن هم از نقطه نظر تشعشعی و هم شیمیایی

شدیداً سمی هستند.

ملاحظات به کارگیری

فلز خرد شده‌ی اورانیوم آتش زاست و خطر آتش گرفتگی دارد. کار با اورانیوم به شناخت

حداکثر غلظت مجازی که می‌توان استنشاق یا بلع کرد، نیاز دارد.

اخیراً حضور طبیعی اورانیوم در بسیاری از خاک‌ها به دلیل تولید رادون و هم خانواده‌های آن

باعث نگرانی صاحبان خانه‌ها شده است.

نپتونیم **Neptunium** تاریخچه

(سیاره نپتون) نپتونیم نخستین عنصر مصنوعی فوق اورانیوم از سری اکتینیدهاست. ایزوتوپ ^{239}NP

توسط مک میلان^۱ و آبلسون^۲ در سال ۱۹۴۰ در دانشگاه برکلی و در نتیجه‌ی بمباران اورانیوم با

نوترون‌های تولید شده در یک شتاب دهنده تولید شد. ایزوتوپ ^{239}NP (با نیمه عمر $10^6 \times 2/14$

سال) به طور رایج در مقادیری در حد گرم به عنوان محصول جانبی راکتورهای هسته‌ای تولید

پلوتونیم به دست می‌آید.

¹ - Mcmillan

² - Abelson

منابع

مقادیر بسیار کم این عنصر در طبیعت یافت می شود و ناشی از واکنش های استحاله ای در کانه های اورانیومی تولیدی توسط نوترون های موجود در طبیعت است. نپتونیم از طریق احیای NpF_3 با بخار بارییم یا لیتیم در دمای حدود 1200 C درجه تهیه می شود.

ویژگی ها

فلز نپتونیم ظاهر نقره ای دارد و از لحاظ شیمیایی فعال است و حداقل در سه شکل آلوتروپی یافت می شود: نپتونیم آلفا که ساختار ارتورومبیک داشته و چگالی آن 20.75 g/cm^3 است، نپتونیم بتا (در بالاتر از 280 C درجه) با ساختار تتراگونال و چگالی 19.36 g/cm^3 (در دمای 313 C درجه) نپتونیم گاما (در بالای 577 C درجه) که ساختار مکعبی و چگالی 18.00 g/cm^3 (در دمای 3 C درجه) دارد. نپتونیم چهار حالت اکسیدی یونی در محلول دارد. Np^{3+} (بنفش کم رنگ) که شبیه یون خاکی نادر Pm^{3+} است، Np^{4+} (سبز مایل به زرد)، NpO_2^{+} (آبی مایل به سبز) و NpO_2^{++} (صورتی کم رنگ) دو اکسید آخری با عناصر خاکی نادری که تنها یون های ساده ی حالت های اکسیدی (II)، (III) و (IV) را در محلول های آبی از خود نشان می دهند، متفاوت هستند. این عنصرها // // // // // سه و چهار مانند NpF_3 ، NpF_4 ، $NpCl_4$ ، $NpBr_3$ ، NpI_3 و اکسید های با ترکیب های مختلف مشابه اکسید های سیستم اورانیوم اکسیژن از جمله Np_3O_8 و NpO_2 تشکیل می دهد.

ایزوتوپ ها

پانزده ایزوتوپ از نپتونیم تا کنون شناسایی شده است. ایزوتوپ ^{237}Np را می توان در تجهیزات

آشکار سازی نوترون به کار برد.

قیمت

قیمت هر گرم نپتونیم ۲۸۰ دلار است.

پلوتونیم Plutonium

تاریخچه

(سیاره ی پلوتو) پلوتونیم دومین عنصر کشف شده از عناصر فوق اورانیوم سری اکتینیدهاست.

ایزوتوپ ^{238}Pu در سال ۱۹۴۰ توسط سیرگ، ملک میلان، کندی^۱ و وال^۲ و از طریق بمباران

دیوترونی اورانیوم در شتاب دهنده ی ۶۰ اینچی دانشگاه برکلی تولید گردید. پلوتونیم به مقدار

کم در کانه های اورانیوم طبیعی نیز وجود دارد و به مقدار ازدیاد به روشی مشابه نپتونیم از طریق

تحریک اورانیوم طبیعی با نوترون های موجود در طبیعت تشکیل می شود.

ایزوتوپ ها

ایزوتوپ بسیار مهم آن ^{239}Pu با نیمه عمر ۲۴۱۰۰ سال است که به مقدار زیاد در راکتورهای

هسته ای از اورانیوم طبیعی طبق واکنش زیر تولید می شود:



¹ - kennedy

² - wahl

پانزده ایزوتوپ از پلوتونیم شناسایی شده است. پلوتونیم چهار حالت یونی در محلولهای آبی نیز از

خود نشان می دهد: Pu^{+3} (رنگ //آبی)، Pu^{+4} (قهوه ای مایل به زرد)، PuO^{+} (صورتی)

PuO^{2+} (پرتهالی صورتی) یون PuO^{+} در محلولهای آبی ناپایدار است و به قسمت های

نامساوی به Pu^{4+} و PuO^{2+} تبدیل می شود. البته ابتدا Pu^{4+} تشکیل شده و سپس به صورت

PuO^{2+} اکسید می شود که به نوبه ی خود به Pu^{3+} کاهش می یابد و سرانجام به شکل Pu^{3+} و

PuO^{2+} در می آید. پلوتونیم ترکیب های دوتایی با اکسیژن تشکیل می دهد: PuO , PuO_2 هم

چنین اکسیدهای واسطه با ترکیب های مختلف، با هالیدها: $PuF_3, PuI_3, PuBr_3, PuCl_3, PuF_4$

با کربن نیتروژن و سیلیسیم و $PuCl, PuN_2, PuSi_2$, اکسی هالیدهایی نیز شناسایی شده اند. $PuOI,$

$PuOBr, PuOCl$

کاربردها

گمان می رود که پلوتونیم به دلیل استفاده ی موفق به عنوان جزء احتراقی در تسهیلات هسته ای و

جایگاهی که به عنوان ماده ی کلیدی در توسعه ی کاربرد صنعتی توان هسته ای یافته است مهم ترین

موقعیت را در میان عناصر فوق اورانیوم داشته باشد. یک کیلوگرم از آن معدل ۲۲ میلیون

کیلووات ساعت انرژی حرارتی دارد. احتراق کامل یک کیلوگرم پلوتونیم احتراقی معدل حدود

۲۰۰۰۰ تن احتراق شیمیایی تولید می نماید. اهمیت پلوتونیم به خاصیت هسته ای آسان بودن

شکافت با نوترون ها و قابلیت دسترسی زیاد آن وابسته دارد. امروزه راکتورهای هسته ای دنیا

حدود ۲۰۰۰۰ کیلوگرم پلوتونیم در سال تولید می کنند. در سال ۱۹۸۲ برآورد شد که حدود

۳۰۰۰۰۰ کیلوگرم پلوتونیم جمع شده است. کاربردهای متنوعی برای پلوتونیم کاملاً شناخته

شده‌اند. 238Pu در موشک‌های ماه پیمایی آپولو برای استحکام بخشی تجهیزات لرنزه‌ای و سایر وسایل حرکت سطح ماه به کاربرده شده است. همانند نپتونیم و اورانیوم، فلز پلوتونیم را می‌توان از طریق احیای تترافلورید آن با فلزات قلیایی حاکی تهیه کرد.

ویژگی‌ها

این فلز ظاهری نقره‌ای دارد و هنگامی که به آهستگی اکسید می‌شود به صورت زرد تیره در می‌آید. پلوتونیم از لحاظ شیمیایی فعال است. به دلیل انرژی آزادشده‌ی در متلاشی شدن آلفا، تماس با قطعه‌ی نسبتاً بزرگ پلوتونیم احساس گرما ایجاد می‌کند. قطعات بزرگ‌تر آن به مقدار کافی برای جوش آوردن آب حرارت تولید می‌کنند. این فلز به راحتی در اسید هیدروکلریک غلیظ، اسید هیدرویدیک یا اسید پرکلریک حل می‌شود این فلز شش حالت آلوتروپی با ساختارهای بلورین مختلف دارد.

چگالی این آلوتروپ‌ها از ۱۶ تا ۱۹/۸۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب تغییر می‌کند.

ملاحظات به کارگیری

پلوتونیم و هم‌چنین تمام عناصر فوق اورانیوم به جز نپتونیم به دلیل نرخ بالای انتشار ذرات آلفا و این که مشخصاً بر روی سطح استخوان جذب و در کبد جمع می‌شوند، مواد سمی تشعشعی محسوب می‌گردند و باید با تجهیزات بسیار خاصی و اعمال پیشگیرانه با آنها کار کرد. پلوتونیم خطرناک به کار برد احتمال این که پلوتونیم در محلول مایع به ماده‌ی خطرناک تبدیل شود بسیار

بیشتر از زمانی است که پلوتونیم جامد باشد در جایی که درجه‌ی خطرناکی اهمیت دارد باید

شکل ماده را مورد توجه قرار داد.

آمریکیوم Americium

تاریخچه

آمریکا آمریکیوم چهارمین عنصر کشف شده‌ی فوق اورانیوم است. ایزوتوپ ^{241}Am توسط

سیبرگ، جیمز، مورگان و گیورسو در زمان جنگ سال ۱۹۴۴ و در آزمایشگاه متالورژی دانشگاه

شیکاگو به دنبال واکنش‌های پیوسته‌ی جذب نوترون توسط ایزوتوپ‌های پلوتونیم در یک

راکتور هسته‌ای شناسایی شد.

ویژگی

فلز آمریکیوم تازه تهیه شده، درخشندگی سفید دارد و نسبت به پلوتونیم و نپتونیم تولیدی به همین

روش نقره‌ای تر است. به نظر می‌رسد این فلز چکش خوارتر از اورانیوم یا نپتونیم باشد. آمریکیوم

در هوای خشک و دمای اتاق به آرامی کدر می‌شود.

کاربردها

ایزوتوپ ^{241}Am به عنوان منبع قابل حمل پرتونگاری گاما استفاده شده است. هم چنین به عنوان

//////// طول شیشه‌ای رایواکتیو در صنایع شیشه‌ی تخت و به عنوان منبع یون سازی در آشکار

سازهای دود به کار گرفته شده است.

کوریوم Curium

تاریخچه

(به افتخار پیر کوری و ماری کوری) اگر چه در جدول تناوبی کوریم بعد از آمریکویم قرار دارد اما عملاً پیش از آمریکویم شناخته شده و سومین عنصر کشف شده‌ی فوق اورانیوم محسوب می‌گردد. این عنصر توسط سیبرگ، جیمز و گیورسو در زمان جنگ سال ۱۹۴۴ در آزمایشگاه متالوژی دانشگاه شیکاگو و در نتیجه‌ی بمباران ^{239}Pu بایون هلیم در شتاب دهنده‌ی ۶۰ اینچی بر کلی شناسایی شد. مقادیر قابل رویت (۳۰ mg) از ایزوتوپ ^{242}Cm به شکل هیدروکسید آن نخستین بار توسط ورنر^۱ و پرلمان^۲ در دانشگاه کالیفرنیا در سال ۱۹۴۷ جداسازی گردید. در ۱۹۵۰ کران^۳، والمن^۴ و کنگیهام^۵ دریافتند که حساسیت مغناطیسی نمونه‌های میکرو گرمی از CmF_3 با cdf_3 یکسان است. این پدیده شاهد مستقیم آزمایشگاهی را برای تعیین شکل الکترونی به صورت Cm^{3+} فراهم نمود. در ۱۹۵۱ همان محققان، کوریم را در شکل عنصری برای نخستین بار تهیه کردند.

منابع

مقادیر اندکی از کوریم احتمالاً در منابع طبیعی اورانیوم و در نتیجه‌ی توالی گرفتن نوترون و متلاشی شدن بتا و به دنبال آن شارش کم نوترونی که به طور طبیعی در کانه‌ی اورانیومی وجود دارد، یافت می‌شود البته وجود کوریم طبیعی هیچگاه شناسایی نشده است.

ویژگی‌ها

¹ - werner
² - perlman
³ - crane
⁴ - wallmann
⁵ - cunningham

کوریوم تا حدی شبیه گادولینیوم مشابه حاکی نادرش است اما ساختار بلوری پیچیده تری دارد.
کوریوم نقره‌ای رنگ و از لحاظ شیمیایی فعال است و نسبت به آلومینیوم الکتروپوزیتیو تر است.
اغلب ترکیب‌های کوریوم سه ظرفیتی با رنگ زرد کم رنگ هستند.

کاربردها

هر گرم 242Cm حدوداً سه وات انرژی حرارتی تولید می‌کند. این مقدار در مقایسه با نیم وات بر گرم برای ایزوتوپ ^{238}Pu قرار می‌گیرد. این خاصیت امکان استفاده از کوریوم را به عنوان منبع انرژی مطرح می‌کند.

ایزوتوپ‌ها

پانزده ایزوتوپ کوریوم تا کنون شناخته شده‌اند. پایدارترین آنها 247Cm با نیمه عمر ۱۶ میلیون سال است، این مقدار در مقایسه با عمر زمین به قدری کوتاه است که هر مقدار کوریوم $////$ سالها پیش از ایجاد طبیعت ناپدید شده است. 242Cm و 244Cm در مقادیر چند گرمی در دسترس هستند. 248Cm فقط در حد میلی گرم تولید شده است.

ملاحظات به کارگیری

کوریوم جذب شده در بدن در استخوان‌ها جمع شده و از این رو به دلیل تخریب ساز و کار تشکیل گلبول قرمز توسط پرتوهایش بسیار سمی است. حداکثر جذب مجاز کل بدن از 242Cm (محلول) $0/3$ میکروکوری است.

قیمت

امروزه 244Cm با قیمت ۱۰۰ دلار بر میلی گرم عرضه می شود.

Berklium برکلیوم

تاریخچه

(برکلی، ساختمان دانشگاه ایالات کالیفرنیا آمریکا) برکلیوم، هشتمین عنصر سری انتقالی

اکتیدهاست که در دسامبر ۱۹۴۹ توسط تامسون، گیورسو و سیرگ کشف گردید و پنجمین

عنصر فوق اورانیومی بود که به روش مصنوعی ساخته شد. برکلیوم از طریق بمباران الکترونی چند

میلی گرم ^{241}Am با یونهای هلیوم در شتاب دهندهی دانشگاه برکلی تولید شد.

ایزوتوپها

اولین ایزوتوپ تولیدی دارای جرم ۲۴۳ بود و با نیمه عمر ۴/۵ ساعت متلاشی شد. امروزه ده

ایزوتوپ از آن شناسایی و تولید شده اند. مشاهدهی BK^{249} با نیمه عمر ۳۱۴ روز امکان جداسازی

برکلیوم را در مقادیر قابل توزین به قدری که بتوان خواص آن را با کمیت های ماکروسکپی

بررسی کرد، فراهم نمود.

ویژگیها

اولین مقدار قابل رویت از ترکیب برکلیوم خالص کلرید برکلیوم که در سال ۱۹۶۲ تولید شد و ۱

بیلیونیم گرم وزن داشت. احتمالاً تا کنون برکلیوم به شکل عنصری تهیه نشده است اما انتظار

می رود که فلز نقره ای رنگ آن دارای قابلیت انحلال آسان در اسیدهای معدنی رقیق و اکسایش

سریع در هوا یا اکسیژن در دماهای بالا باشد. روشهای پراش اشعهی ایکس برای شناسایی

ترکیب‌های مختلف آن استفاده شده‌اند. همانند سایر عناصر اکتینیدی، بر کلیوم تمایل به تجمع در اسکلت بدن را دارد. بر کلیوم به دلیل کمیاب بودن، در حال حاضر هیچ کاربرد تجاری یا فناورانه ندارد.

کالیفرنیم californium

تاریخچه

(ایالت و دانشگاه کالیفرنیا) کالیفرنیم ششمین عنصر فوق اورانیوم کشف شده است. که توسط تامسون استریت^۱ گیورسو و سیرگ در ۱۹۵۰ از طریق بمباران چند میکروگرم ^{242}Cm با یون‌های هلیم (با انرژی 35MeV) در شتاب دهنده‌ی ۶۰ اینچی بر کلی تولید گردید.

ایزوتوپ‌ها

کالیفرنیم (III) تنها یون پایدار در محلول‌های آبی است که تمام تلاش‌ها برای اکسایش یا احیای آن با شکست روبه رو شده است. ایزوتوپ ^{249}Cm از فروپاشی بتای ^{249}Bk شکل می‌گیرد در حالی که ایزوتوپ‌های سنگین‌تر از طریق تحریک نوتورنی شدید از توسط واکنش تولید می‌شوند. وجود ایزوتوپ‌های ^{249}Cf , ^{250}Cf , ^{251}Cf , ^{252}Cf جداسازی کالیفرنیم را در مقادیر قابل توزین برای بررسی خواص آن با کمیت‌های ماکروسکوپی ممکن ساخته است. کالیفرنیم-۲۵۲ ساتع کننده‌ی نوترون بسیار قوی محسوب می‌شود. یکی میکروگرم آن معادل ۱۷۰ میلیون نوترون در دقیقه تولید می‌کند که خطرات زیست محیطی به دنبال دارد و در کار با آن باید حفاظت ایمنی مناسب را به کار برد.

¹ - Street

احیای کالیفرنیوم به حالت فلزی آن تا کنون انجام نشده است.

کاربردها

از آن جا کالیفرنیوم منبع بسیار موثری از نوترون است کاربردهای نوین زیادی برای آن انتظار

می رود. این فلز پیش تر در سنجه های نوترونی رطوبت و در چاه سنجی (برآورد لایه های آب و

دارای نفت) کاربرد یافته است. هم چنین به عنوان منبع قابل حمل نوترون در کشف فلزاتی مانند

طلا یا نقره از طریق تجزیه ی فعال سازی نقطه ای استفاده می شود. گمان می رود که احتمالاً

کالیفرنیوم در انفجارهای نجومی خاصی که *supernova* نامیده می شوند، تولید می شود زیرا

فروپاشی رادیواکتیو ^{254}Cf (با نیمه عمر ۵۵ روز) با شاخصه های منحنی نوری چنین انفجارهایی

که از طریق تلسکوپ ها مشاهده شده اند. مطابقت دارد. البته این گمان هنوز مورد تردید است.

قیمت

امروز ^{252}Cf با قیمت ۱۰ دلار به ازای هر میلی گرم عرضه می شود. در ماه می ۱۹۷۵ بیش از ۶۳

میلی گرم از این فلز ساخته و فروخته شد.

انیشتمیوم Einsteinium

(آلبرت انیشتمین) انیشتمیوم هفتمین عنصر کشف شده ی فوق اورانیومی سری اکتینیدهاست که

توسط گیورسو و همکارانش در دسامبر ۱۹۵۲ در دانشگاه برکلی شناسایی شد. این فلز در

خرده های حاصل از اولین انفجار حرارتی هسته ای که در نوامبر ۱۹۵۲ در اقیانوس آرام انجام شد،

شناسایی گردید و ^{253}Es با نیمه عمر ۲۰ روز تولید شد.

در ۱۹۶۱، مقدار کافی اینشتینیوم برای جداسازی مقدار ماکروسکوپی ^{253}Es تولید گردید. این نمونه حدوداً ۰/۰۱ میلی گرم وزن داشت و با استفاده از موازنه‌ی خاص نوع مغناطیسی وزن سنجی شد. ^{253}Es که به این ترتیب تولید شده بود در تولید مندلیفم (عنصر ۱۰۱) استفاده شد.

حدود ۳ میلی گرم اینشتینیوم در یک آزمایشگاه و به روش زیر تولید شده است.

۱- تحریک مقادیر چند کیلو گرمی ^{239}Pu در یک راکتور به مدت چند سال تا ^{242}Pu تولید شود.

۲- تبدیل ^{242}Pu به صورت گندله‌های اکسید پلوتونیم و پودر آلومینیم.

۳- قرار دادن گندله‌ها روی میله‌های هدف برای تحریک اولیه یکساله در نیروگاه رودخانه‌ی

ساوانا^۱

۴- تحریک میله‌های هدف به مدت ۴ ماه در HFIR (راکتور ایزوتوپی با شارش بالا)

اینشتینیوم این هدف‌ها در یک جدایش شیمیایی از کالیفرنیم جدا گردید.

ایزوتوپ‌ها

چهارده ایزوتوپ از اینشتینیوم تا کنون شناسایی شده است که ^{254}Es با نیمه عمر ۲۷۵ روز طولانی

ترین عمر را دارد.

ویژگی‌ها

مطالعات ردیابی ^{253}Es نشان می‌دهد که اینشتینیوم ویژگی‌های شیمیایی معمول یک عنصر

اکتینیدی سه ظرفیتی سنگین را دارد.

Fermium

فرمیوم

¹ - savanna River

تاریخچه

(انریکو فرمی) فرمیوم هشتمین عنصر کشف شده‌ی فوق اورانیم سری اکتینیدهاست که توسط گیورسو و همکارانش در ۱۹۵۲ شناسایی شد فرمیوم در پسماندهای حاصل از انفجار حرارتی- هسته‌ای در اقیانوس آرام شناسایی گردید. ایزوتوپ تولیدی ^{255}Fm با نیمه عمر ۲۰ ساعت است. در سال ۱۹۵۳ و اوایل سال ۱۹۵۴ با وجود این که کشف عناصر ۹۹ و ۱۰۰ به دلایل امنیتی اعلام نگردید گروهی از موسسه‌ی فیزیک نوبل در استکهلم، ^{238}U را با یون‌های ^{16}O بمباران کرده و یک ساعت کننده‌ی آلفا با نیمه عمر ۳۰ دقیقه را جداسازی کردند و بدون ادعای کشف این عنصر آن را ۱۰۰-۲۵۰ توصیف نموده اند. از آن زمان وجود این ایزوتوپ بدون تردید شناسایی و نیمه عمر ۳۰ دقیقه‌ای آن تایید شد.

ویژگی‌ها

ویژگی‌های شیمیایی فرمیوم با مقادیر بسیار کم آن به ندرت مورد مطالعه قرار گرفته است. در محلول‌های واسطه‌ی آبی نرمال، تنها حالت اکسایش (III) آن ظاهراً وجود دارد.

ایزوتوپ‌ها

^{254}Fm و ایزوتوپ‌های سنگین‌تر را می‌توان از طریق تحریک شدید نوترونی عناصر سبک تر از قبیل پولاتونیم با استفاده از فرایند متوالی گرفتن نوترون و پراکندن با محصولات فروپاشی بتا تا رسیدن به این عدد اتمی و عدد جرمی‌ها تولید کرد. شانزده ایزوتوپ از فرمیوم شناسایی شده اند. ^{257}Fm با نیمه عمر حدود ۱۰۰/۵ روز طولانی‌ترین عمر را دارد معلوم شده است که ^{250}Fm با

نیمه عمر ۳۰ دقیقه دارای محصول فروپاشی عنصر ۱۰۲-۲۵۴ است. شناسه‌ی شیمیایی 250Fm

تولید عنصر ۱۰۲ (نوبلیوم) را تایید کرد.

مندلیفم Mendeleevium

تاریخچه

(دیمتری مندلیف) مندلیفم، نهمین عنصر کشف شده‌ی فوق اورانیوم از سری اکتینیدهاست که

نخستین بار توسط گیورسو، هاروی^۱؛ چاپین^۲، تامسون و سیرگ در اوایل سال ۱۹۵۵ شناسایی

شد. این کار با بمباران ایزوتوپ ^{253}Es با یون‌های هلیم در شتاب دهنده‌ی ۶۰ اینچی بر کلی انجام

گرفت. اولین ایزوتوپ تولیدی ^{256}Md است که نیمه عمر ۷۶ دقیقه ای دارد. اولین ایزوتوپ از

این جهت مهم بود که ^{256}Md بر مبنای یک اتم در هر زمان تولید شد.

ایزوتوپ‌ها

چهارده ایزوتوپ مندلیفم تا کنون شناسایی شده است. ^{258}md نیمه عمر دو ماه دارد. این ایزوتوپ

از طریق بمباران ایزوتوپی از انیشتینویم با یون‌های هلیم تولید شده است. مقدار کافی ^{258}md باید

برای برآورد ویژگی‌های فیزیکی آن تولید شود.

کاربردها

^{256}md برای تشریح برخی از ویژگی‌های شیمیایی مندلیفم در محلول آبی به کار برده شده است.

ویژگی‌ها

¹ - Harney
² - Choppin

آزمایشات نشان می دهد که این عنصر حالت اکسیدی نسبتاً پایدار دو ظرفیتی به علاوه حالت اکسیدی سه ظرفیتی دارد که مشخصه‌ی عناصر اکتیدی است.

لاورنسیوم Lawerncium

تاریخچه

(ارنست الاورنس، ابداع کننده‌ی دستگاه شتاب دهنده) این عضو عناصر واسطه‌ای //////////////

(سری اکتیدها در مارس ۱۹۶۱ توسط گیورسو، سیکلاندر، لارش^۱ و لاتمیر^۲ کشف گردید. یک

هدف ۳ میلی گرمی کالیفرنیوم حاوی مخلوطی از عدد جرمی‌های ۲۴۹، ۲۵۰، ۲۵۱، ۲۵۲ با

ایزوتوپ‌های ^{۱۰}B و ^{۱۱}B بمباران شد. هسته‌ای استحاله یافته و شارژ شده‌ی الکتریکی با

اتم‌سفری از هلیم متمرکز شده و بر روی نوار نقاله‌ی مسی نازکی جمع آوری می‌شوند و سپس

نقاله برای قرار دادن اتم‌های جمع شده در مقابل یک سری از آشکار سازهای حالت جامد به

حرکت در می‌آید. ایزوتوپ عنصر ^{۱۰۳} که با این روش تولید شده باشد از طریق انتشار ذرات

آلفای بار انرژی 8/6MeV و با نیمه عمر ۸ ثانیه از هم متلاشی می‌شود.

در سال ۱۹۶۷، ظروف^۳ و همکارانش در آزمایشگاه ////////////// توانایی خود را شناسایی یک ساعت

کننده‌ی آلفا با نیمه عمر ۸ ثانیه را اعلام کردند که توسط گروه محققان دانشگاه برکلی با نام

۱۰۳-۲۵۷ علامت گذاری شد. این نام گذاری به ²⁵⁸Lr یا ²⁵⁹Lr تغییر نام یافته است.

¹ - Larsh

² - Latimer

³ - Flerov

در ۱۹۶۵ محققان ایزوتوپ لاورنسو ^{256}Lr با نیمه عمر بیشتر (۳۵ ثانیه) کشف نمودند. تیورسو و همکارانش در برکلی تعدادی از اتم‌های این ایزوتوپ را برای مطالعه‌ی رفتار اکسایش لاورنسیوم به کار گرفتند. آنها با استفاده از روش استخراج حلال و کار بسیار سریع (هر استخراج حدود ۳۰ ثانیه) یون‌های لاورنسیوم را از محلول آبی بافر به صورت یک حلال استخراج کردند.

ویژگی‌ها

رفتار لاورنسیوم با رفتار نوبلیوم دو ظرفیتی متفاوت است و بیش‌تر عناصر سه ظرفیتی ابتدای سری اکتینیدهاست.

جدول تناوبی عناصر چیست؟

جدول تناوبی در حال حاضر مرجع شیمی است. این جدول همه‌ی عناصر شناخته شده را در یک نظم اطلاعاتی مرتب کرده است. عناصر از چپ به راست و بالا به پایین به ترتیب افزایش عدد اتمی مرتب می‌شوند. این نظم به طور کلی با افزایش جرم اتمی نیز مطابقت دارد.

ردیف‌های مختلف عناصر، متناوب نامیده می‌شوند. عدد تناوب نشان دهنده‌ی بالاترین سطح انرژی است که یک الکترون در یک عنصر (در حالت غیر انگیخته) اشغال می‌کند. با حرکت به سمت پایین جدول تناوبی، عدد عناصر در تناوب افزایش می‌یابد زیرا با بالا رفتن سطح انرژی اتم‌ها، تعداد زیر لایه‌های انرژی افزایش پیدا می‌کند.

دانشمندان، دانش‌آموزان و سایر کسانی که با جدول تناوبی آشنا هستند می‌توانند با استفاده از داده‌های موجود در جدول تناوبی اطلاعاتی در مورد هر عنصر به دست آورند. به عنوان نمونه

یک دانشمند می تواند با استفاده از جرم اتمی کربن تعداد اتم های کربنی در یک کیلوگرم کربن را بر آورد نماید.

هم چنین با بررسی طرز قرار گرفتن عناصر در جدول می تواند اطلاعاتی از جدول تناوبی به دست

آورد با بررسی موقعیت عنصر در جدول تناوبی می توان به آرایش الکترونی آن پی برد. عناصری

که در یک ستون جدول تناوبی قرار دارند (و یک گروه نامیده می شوند) گرایش الکترونی

یکسانی دارند و در نتیجه از لحاظ شیمیایی مشابه به هم رفتار می کنند. مثلا تمام عناصر گروه ۸

گاز خنثی هستند. جدول تناوبی اطلاعات و فراوانی در بر می گیرد کسانی که با چگونگی قرار

گرفتن عناصر در جدول آشنایی دارند می توانند به سرعت اطلاعات قابل توجهی را ولو اینکه هیچ

اطلاعی در مورد آن نشنیده باشند دو مورد یک عنصر استنباط نمایند.

چگونه از جدول تناوبی استفاده کنیم:

در هر خانه از جدول تناوبی اطلاعات اولیه در مورد یک عنصر موجود است

عدد اتمی
۵
جرم اتمی
B
نشانی اتمی

عدد اتمی

تعداد پروتون هایی که در یک اتم وجود دارد مشخص می کند این عنصر چیست. به عنوان نمونه،

اتم های کربن شش پروتون اتم های هیدروژن یک اتم و اتم های اکسیژن هشت اتم دارند. تعداد

پروتون در یک اتم به صورت عدد اتمی عنصر نشان داده می شود. تعداد پروتون های یک اتم نیز

رفتار شیمیایی عنصر را تعیین می کند.

نشانه اتمی

نشانه ی اتمی یک یا دو حرف برای نشان دادن عنصر است (H برای هیدروژن و...) این نشانه ها به

صورت بین المللی به کار می روند. معمولاً یک نشانه نام اختصاری یک عنصر یا حروف اول نام

لاتین عنصر است.

جرم اتمی

جرم اتمی جرم متوسط یک عنصر در واحد جرم اتمی (amu) است. با وجود این که هر اتم

خاص همیشه یک عدد صحیح جرم اتمی دارد، اما جرم اتمی آن در جدول تناوبی به صورت یک

عدد اعشاری بیان می شود زیرا میانگین ایزوتوپ های مختلف یک عنصر می باشد. ایزوتوپ ها

می توانند وزن کم تر پایین تر از این متوسط داشته باشند. عدد میانگین نوترون های یک عنصر را

می توان با کم کردن عدد پروتون ها (عدد اتمی) از جرم اتمی به دست آورد.

آرایش الکترونی

آرایش الکترونی، توصیف اربیتال (چرخشی) موقعیت الکترون ها در یک اتم غیر انگیخته است. با

استفاده از مبانی فیزیکی، شیمی دان ها قادر به پیش بینی چگونگی واکنش اتم ها بر اساس آرایش

الکترونی هستند. آنها می توانند ویژگی هایی از قبیل پایداری نقطه ی جوش و هدایت را پیش بینی

نمایند. معمولاً در شیمی تنها لایه های الکترونی بیرونی اهمیت دارند، از این رونمایش لایه ی

درونی الکترونی از طریق جایگزین کردن توصیف اربیتال طولانی با نشانه‌ی یک گاز خنثی در یک کروشه خلاصه می‌شود. این روش نمایش، توصیف ملکولهای سنگین را تا حد زیادی آسان می‌سازد.

مثال: آرایش الکترونی Be عبارت از $1s^2 2s^2$ اما به صورت $[\text{He}]^2 S^2$ نوشته می‌شود که در این جا $[\text{He}]$ معادل تمام اوربیتال‌های الکترونی در اتم هلیم است. حروف f, d, p, s شکل اربیتال‌ها را مشخص می‌کنند و بالا نویس‌ها تعداد الکترون‌های هر اربیتال را به دست می‌دهند.

اتم

همه‌ی مواد ماکروسکوپی (درشت) از تعداد بسیار زیادی ذرات کوچک به نام اتم تشکیل شده‌اند به مطالعه‌ی چگونگی کنش این اتم‌ها، شیمی گفته می‌شود.

ذرات زیر اتمی

سه ذره‌ی تشکیل دهنده‌ی اتم عبارتند از: پروتون، نوترون و الکترون، پروتون‌ها و نوترون‌ها سنگین‌تر از الکترون‌ها هستند و در هسته قرار می‌گیرند که مرکز اتم است. پروتون‌ها بار الکتریکی مثبت دارند و نوترون‌ها هیچ گونه باری ندارند. الکترون‌ها بسیار سبک و دارای بار منفی هستند و در ابری محاط بر اتم حضور دارند. ابر الکترونی 10000 برابر بزرگتر از هسته است.

هسته

هسته‌ی اتم از پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل شده است که به صورت یک خوشه قرار گرفته‌اند. عملاً همه جرم اتم در هسته‌ی آن واقع است. ذرات در هسته‌ی اتم با نیروی کششی محکمی در

کنار یکدیگر قرار گرفته اند که شیمی دانها و فیزیک دانها آن را به نام نیروی قوسی می شناسند.

این نیروی قوی بین پروتونها و نوترونها بر نیروی دافعهی الکتریکی که بر اساس قوانین

الکتریسته پروتونها را از بقیه اجزا دفع می کند غلبه پیدا می کند.

الکترون

الکترون ذره ی سبکی است که دور هسته اتمی می چرخد پیوند شیمیایی اساساً عکس العمل

الکترونها از یک اتم با الکترونهای اتم دیگر است. الکترونطها اتم را در مسیرهای که اربیتال

نامیده می شوند، احاطه می کنند. اربیتالهای داخلی محاط بر اتم، کروی هستند اما اربیتالهای

بیرونی پیچیده ترند.

پیوند شیمیایی

پیوند شیمیایی زمانی ایجاد می شود که دو ذره بتوانند الکترونهای بیرونی خود را به طریقی که از

لحاظ انرژی مطلوب است، با هم مبادله یا ترکیب کنند. حالت مطلوب انرژی را می توان مشابه با

سنگی در نظر گرفت که در حال سقوط تمایل به رسیدن به پایین دارد. وقتی که دو اتم به یکدیگر

نزدیک شده و الکترونهای آنها از نوع مناسب هستند، از لحاظ انرژی مطلوب تر آن است که به

جای حضور به صورت اتمهای جدا و منفرد به هم بپیوندند و الکترونها را به اشتراک بگذارند. (با

هم پیوند تشکیل دهند) با ایجاد پیوند، این اتمها یک ترکیب می سازند همانند سقوط سنگ آنها

نیز طبیعتاً از لحاظ انرژی پایین می آیند.

مندلیف به الگوهایی اشاره کرد که نسبتهای ترکیبی عناصر هستند:

عناصر لیتیم (Li) سدیم (Na) و پتاسیم (K) همگی اکسیدهایی با نسبت دو اتم بر یک اکسیژن

تشکیل می دهند: R_2O

عناصر بریلیم (Be) منیزیم (Mg) و کلسیم (Ca) اکسیدهایی با نسبت یک اتم بر یک اتم اکسیژن

می سازند.

با شناسایی الگوهای نسبت ترکیبی یا ظرفیتی مندلیف جدولی را بر اساس قرار گرفتن عناصر با

نسبت ترکیبی مشابه در یک گروه سازمان دهی نمود. او عناصر هر گروه را به ترتیب جرم اتمی

آنها مرتب کرد.

در سال ۱۸۶۹ مندلیف شیمی دان روسی، به الگوهای تکراری رفتاری اشاره کرد که می توانست به

ترتیب عناصر مرتب شود که در نهایت منجر به جدول تناوبی عناصر گردید.