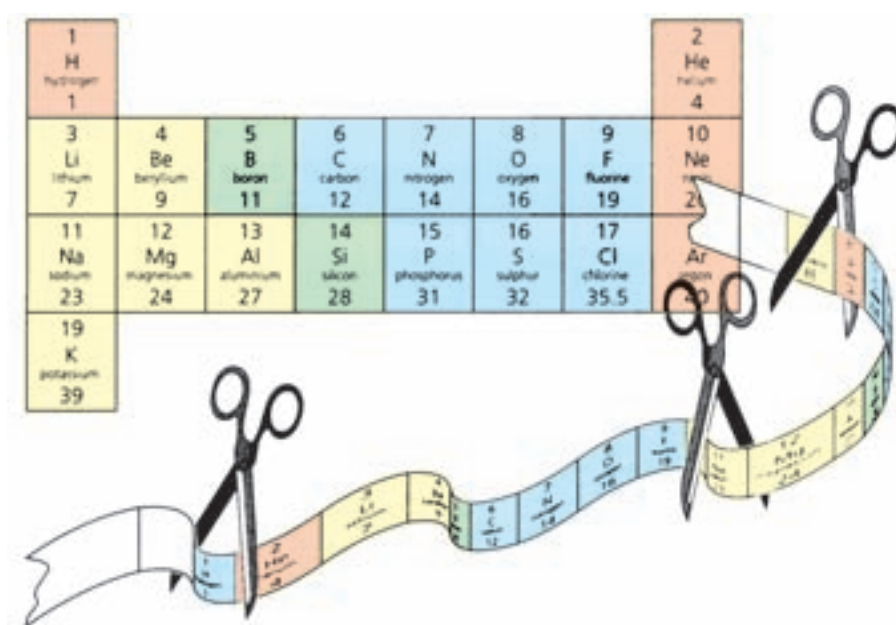


بخش ۲

خواص تناوبی عناصر



چگونه می‌توان دو عضو یک خانواده را بدون داشتن آگاهی از رابطه خانوادگی آنها شناسایی کرد؟ شاید برای دادن پاسخ به این پرسش نخست به دنبال ویژگی‌های ظاهری مشترکی در آنها بگردید یا طرز رفتار آن دو، شما را به وجود وابستگی خانوادگی میان آنها راهنمایی کند. در واقع در این مثال وجود برخی از ویژگی‌های ظاهری و رفتاری مشترک می‌تواند وابستگی افراد را به یک‌دیگر آشکار سازد. این مثال در مورد عناصر نیز درست است، یعنی عنصرهایی که اعضای یک خانواده از جدول تناوبی عناصر به‌شمار می‌آیند ویژگی‌های مشترکی دارند. برای درک بهتر این موضوع بجاست به‌طور خلاصه تاریخچه دسته‌بندی عناصر را با هم مرور کنیم.



سرگذشت جدول تناوبی عناصر

خواص عناصر تغییرات گسترده‌ای را نشان می‌دهند. این تغییرات به‌طور تصادفی و بی‌نظم نیستند بلکه خواص عناصر با نظم و ترتیب خاصی تغییر می‌کند. از این‌رو می‌توان عناصر را در چند خانواده گروه‌بندی کرد به‌طوری که در هر خانواده خواص عناصری موجود مشابه یک‌دیگر باشد و تنها تغییر مختصری در خواص آنها روی دهد.

اگرچه تا پیش از سال ۱۸۷۱ شماری از شیمی‌دان‌ها دسته‌بندی‌های ویژه‌ای را برای عناصر پیشنهاد کرده بودند، اما گستردگی خصلت تناوبی در بین همه عناصر در این سال شناخته شد. در واقع در این سال یک معلم شیمی اهل روسیه به نام دیمیتری ایوانوویچ مندلیف به وجود خصلت تناوبی در میان عناصر به شیوه‌ای که امروز می‌شناسیم، پی برد.



دیمیتری ایوانوویچ مندلیف
(۱۸۳۴-۱۹۰۷)

تحقیق کنید

در یک فعالیت گروهی تحقیق کنید که پیش از مندلیف چه کسانی برای دسته‌بندی عناصر تلاش کرده‌اند. نتیجه کار گروه خود را به‌صورت یک روزنامه دیواری به کلاس ارائه دهید.

مندلیف پس از سال‌ها مطالعه متوجه شد که اگر عناصر را برحسب افزایش تدریجی جرم اتمی آنها در ردیف‌هایی کنار یک‌دیگر بگذارد و آنهایی را که خواص فیزیکی و شیمیایی نسبتاً مشابه دارند در یک گروه زیر یک‌دیگر قرار دهد، جدولی مطابق شکل ۱ برای طبقه‌بندی عناصر به‌دست می‌آید. شکل ۱ سازماندهی اولیه عناصر را نشان می‌دهد. این سازماندهی نخستین بار توسط مندلیف طراحی و ارائه شده است.

TABELLE II								
REIHE	GRUPPE I. — R ² O	GRUPPE II. — RO	GRUPPE III. — R ² O ³	GRUPPE IV. RH ⁴ RO ²	GRUPPE V. RH ³ R ² O ⁵	GRUPPE VI. RH ² RO ³	GRUPPE VII. RH R ² O ⁷	GRUPPE VIII. — RO ⁴
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Au=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	—

شکل ۱ جدولی که توسط مندلیف برای دسته‌بندی عناصر پیشنهاد شد.

به جاهای خالی جدول اولیه مندلیف توجه کنید، شکل ۱. عنصرهایی با جرم‌های اتمی ۴۴، ۶۸ و ۷۲ به این مکان‌ها تعلق دارند. مندلیف برای رعایت اصل تشابه خواص فیزیکی و شیمیایی ناگزیر شد که برخی از خانه‌های جدول پیشنهادی خود را خالی بگذارد. او پیش‌بینی کرد که این جاهای خالی باید به عنصرهایی تعلق داشته باشد که تا آن زمان شناخته نشده بودند. او همچنین برخی از خواص این عنصرهای ناشناخته را پیش‌بینی کرد. در جدول ۱ برخی از این عناصر و خواص آنها را مشاهده می‌کنید. جالب است که پس از یافتن این عناصر خواص پیش‌بینی شده با خواصی که برای آنها مشاهده شد، مطابقت داشت.

جدول ۱ مقایسه خواص مشاهده‌شده گالیوم با خواص پیش‌بینی شده توسط مندلیف پیش از کشف آن

عنصر پیش‌بینی شده	نام عنصر (سال کشف)	خواص	پیش‌بینی شده	مشاهده شده
اکا* آلومینیم	گالیوم ۱۸۷۵	چگالی نقطه ذوب فرمول اکسید	۶/۰ g/mL کم Ea ₂ O ₃	۵/۹۶ g/mL ۳۰°C Ga ₂ O ₃

* «اکا» در زبان روسی به معنی «مشابه» است.

یکی از موارد بی‌نظمی که در جدول مندلیف مشاهده می‌شد جای خالی یک عنصر میان کلسیم و تیتانیوم بود. مندلیف معتقد بود این محل به عنصری تعلق دارد که تا آن زمان کشف نشده بود. امروزه این عنصر را با نام اسکاندیم می‌شناسیم. او همچنین خواص گالیوم و ژرمانیم و هفت عنصر دیگر را پیش‌بینی کرد که این پیش‌گویی‌ها در هشت مورد درست بود. مندلیف نیز به‌خاطر این پیش‌بینی‌های درست خود تا این اندازه مشهور شده است.

در جدول مندلیف که در آن عناصر برحسب افزایش جرم اتمی در کنار هم قرار گرفته بودند افزون بر وجود جاهای خالی، در چند مورد نیز بی‌نظمی‌هایی مشاهده می‌شد. زیرا او در مواردی مجبور بود برای قراردادن عنصرهایی با خواص مشابه در یک ستون، ترتیب قرارگرفتن عناصر را برحسب افزایش جرم اتمی بر هم بزند. به‌عنوان مثال، در جدول پیشنهادی او نیکل بعد از کبالت و نیز ید بعد از تلور آمده است در صورتی که جرم اتمی نیکل و ید به‌ترتیب از کبالت و تلور کمتر است. فرض مندلیف این بود که چنین بی‌نظمی‌هایی به علت خطا در اندازه‌گیری جرم اتمی روی داده است. اما مدتی بعد معلوم شد که این اندازه‌گیری‌ها کاملاً درست بوده است.

جدول تناوبی امروزی عناصر

چهل سال پس از مندلیف، موزلی و رادرفورد کشف کردند که بار مثبت هسته یا عدد اتمی اتم هر عنصر منحصر به فرد است و اتم عناصر مختلف، عدد اتمی متفاوتی دارد. هنگامی که آنها عناصر را برحسب افزایش عدد اتمی مرتب کردند، بی‌نظمی‌های موجود در جدول مندلیف، که در نتیجه مرتب کردن عناصر برحسب افزایش جرم اتمی پیش آمده بود، به‌آسانی توجیه شد. از آن زمان تاکنون عناصر را برحسب افزایش عدد اتمی به شکل



جدولی در کنار هم می‌چینند. به این جدول، **جدول تناوبی عناصر** می‌گویند.

شکل ۲، متداول‌ترین شکل جدول تناوبی است که در حال حاضر توسط شیمی‌دان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این جدول براساس **قانون تناوبی** عناصر استوار است. بر طبق این قانون هرگاه عناصر را برحسب افزایش عدد اتمی در کنار یک‌دیگر قرار دهیم خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به صورت تناوبی تکرار می‌شود.

از آن‌جا که رفتار شیمیایی هر عنصر به وسیله آرایش الکترونی آن تعیین می‌شود، مهم‌ترین نکته در جدول تناوبی تشابه آرایش الکترونی لایه ظرفیت عناصرهای یک خانواده در بسیاری از گروه‌های این جدول است. بنابراین با نگاهی به جدول تناوبی متوجه می‌شویم که خواص شیمیایی عناصرهای هم‌گروه به این دلیل مشابه هستند که آرایش الکترونی لایه ظرفیت آنها به یک‌دیگر شبیه است.

ویژگی‌های گروهی عناصر

در حدود ۹۱ عنصر از جدول تناوبی در طبیعت یافت می‌شوند. عناصر را به شرح زیر به سه دسته تقسیم می‌کنند: فلزها، نافلزها و شبه فلزها

فلزها: بیش از ۸۰ درصد عناصر فلز هستند. مانند عناصرهای قلیایی، قلیایی خاکی، واسطه و عناصرهای دیگری مانند آلومینیم، قلع، بیسموت و... خواصی از جمله رسانایی خوب گرما و برق، دارا بودن سطح براق، قابلیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری از ویژگی‌های مشترک همه فلزهاست.

نافلزها: این عناصر به‌طور معمول رساناهای خوبی برای گرما و برق نیستند. برخلاف فلزها به حالت جامد، شکننده‌اند و عموماً سطح براقی هم ندارند. بیشتر نافلزها مانند نیتروژن، اکسیژن، فلوئور و کلر در فشار ۱ atm و دمای اتاق به صورت گاز هستند.

شبه فلزها: اگر یک عنصر را نتوان جزو فلزها یا نافلزها طبقه‌بندی کرد آن را جزو شبه فلزها قرار می‌دهند. این عناصر برخی از خواص فلزها و نافلزها را دارند. یک مثال خوب از شبه فلزها عنصر سیلیسیم است که عنصری درخشان و شکننده است. افزون بر این، سیلیسیم عنصری نیمه‌رسانا نیز هست.

در ادامه به بررسی ویژگی‌های برجسته فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی، فلزهای واسطه، اکتینیدها، لانتانیدها، هالوژن‌ها و گازهای نجیب می‌پردازیم.

عنصرهای گروه اصلی

فلزهای قلیایی

فلزهای قلیایی خاکی

فلزها

شبه فلزها

نافلزها

جالد

ج

5.

عدد اتمی

نماد شیمیایی

ج. بر م

میانگین

میانگین

هالوژن ها

گازهای نجیب

عناصری گروه اصلی

فلزهای قلیایی
فلزهای قلیایی خاکی

فلزها
شبه فلزها
نا فلزها

جامد
مایع
گاز

عدد اتمی
نماد شیمیایی
نام
جرم اتمی
میانگین

عناصرهای واسطه

گازهای نجیب

هالوژن ها

انتانیدها

91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81	80
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
138.905	140.12	140.907	144.24	144.912	150.36	151.964	157.25	158.925	161.057	162.502	163.929

آکتیوها

89	Ac	Actinium	Atomic Weight
90	Th	Thorium	Atomic Weight
91	Pa	Protactinium	Atomic Weight
92	U	Uranium	Atomic Weight
93	Np	Neptunium	Atomic Weight
94	Pu	Plutonium	Atomic Weight
95	Am	Americium	Atomic Weight
96	Cm	Curium	Atomic Weight
97	Bk	Berkelium	Atomic Weight
98	Cf	Californium	Atomic Weight
99	Es	Einsteinium	Atomic Weight
100	Fm	Fermium	Atomic Weight
101	Md	Mendelevium	Atomic Weight
102	No	Nobelium	Atomic Weight

شکل ۲ جدول تناوبی عنصرها

گروه اول - فلزهای قلیایی

فهرست عنصرهای این گروه از جدول تناوبی را در شکل ۳ مشاهده می کنید. این عناصر همگی فلزهایی نرم و بسیار واکنش پذیرند. این فلزها آن چنان نرم هستند که با چاقو بریده می شوند و سطح براق آنها به سرعت با اکسیژن هوا وارد واکنش شده، تیره می شود. در آزمایشگاه معمولاً این فلزها را زیر نفت نگهداری می کنند تا از تماس مستقیم با اکسیژن هوا و رطوبت در امان باشند. زیرا فلزهای قلیایی حتی با آب سرد به شدت واکنش می دهند و ضمن آزاد کردن گاز هیدروژن (H_2) محلولی با خاصیت قلیایی یا بازی به وجود می آورند، شکل ۴.

در گذشته انسان به این نکته پی برده بود که اگر خاکستر باقی مانده از سوختن چوب را با آب مخلوط کند، محلولی به دست می آید که می تواند چربی ها را در خود حل کند. آنها این محلول را **قلیا** نام نهادند. امروزه می دانیم که در خاکستر چوب برخی از ترکیب های عنصرهای گروه اول جدول تناوبی وجود دارد، از این رو عنصرهای این گروه را **فلزهای قلیایی** نامیده اند.

این فلزها دارای خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه بسیاری هستند، که در بندهای بعدی به برخی از آنها می پردازیم، جدول ۲.

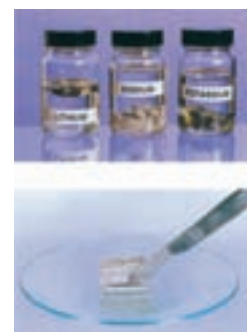
جدول ۲ خواص فلزهای قلیایی

نشانه شیمیایی	نام عنصر	آرایش الکترونی لایه ظرفیت	انرژی نخستین یونش ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	شعاع اتمی	نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)	نقطه ذوب ($^{\circ}\text{C}$)
Li	لیتیم	$2s^1$	۵۲۰	۱۵۲	۱۳۱۷	۱۷۹
Na	سدیم	$3s^1$	۴۹۶	۱۸۶	۸۹۲	۹۷/۶
K	پتاسیم	$4s^1$	۴۱۹	۲۳۱	۷۷۰	۶۳
Rb	روبییدیم	$5s^1$	۴۰۳	۲۴۴	۶۸۸	۳۹
Cs	سزیم	$6s^1$	۳۷۵	۲۶۲	۶۷۸	۲۸

واکنش پذیری فلزهای قلیایی را می توان از روی آرایش الکترونی آنها نیز توضیح داد. چنان که در جدول ۲ آمده است این فلزها در بیرونی ترین لایه الکترونی خود (بالاترین سطح انرژی) یک الکترون دارند. بنابراین، آرایش الکترونی ns^1 پس از یک آرایش گاز نجیب، نشان دهنده عنصرهای گروه اول جدول تناوبی است. هنگامی که اتم یک فلز قلیایی، تک الکترون ظرفیتی خود را از دست می دهد لایه الکترونی بعدی، لایه بیرونی آن را تشکیل می دهد. در این حالت آرایش الکترونی مانند گاز نجیب پیش از آن فلز است. بنابراین اتم فلز قلیایی با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی پایدار یک گاز نجیب می رسد.

ns ¹	Li لیتیم ۳
	Na سدیم ۱۱
	K پتاسیم ۱۹
	Rb روبییدیم ۳۷
	Cs سزیم ۵۵
	Fr فرانسییم ۸۷

شکل ۳ عنصرهای قلیایی



شکل ۴ فلزهای قلیایی را به علت واکنش پذیری زیادی که با آب و هوا دارند، در زیر نفت نگاه می دارند.

آزمایش کنید

واکنش پذیری فلزهای گروه اول جدول تناوبی

هدفها

۱- مقایسه واکنش پذیری عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم

۲- آشنایی با برخی ویژگی های برجسته فلزهای قلیایی

مواد مورد نیاز: آب، مقدار کمی از فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم

وسایل مورد نیاز: لوله آزمایش (سه عدد)، جای لوله آزمایش

روش کار

۱- سه لوله آزمایش را تا $\frac{1}{4}$ حجم آن با آب پر کنید.

۲- تکه کوچکی (به اندازه یک دانه عدس) از فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم را هم زمان

به هریک از لوله های آزمایش اضافه کنید و مشاهده های خود را یادداشت کنید.

۳- تکه کوچک دیگر از سدیم را دوباره در لوله آزمایش دوم بیندازید و انگشت خود را

روی دهانه لوله قرار دهید. هنگامی که فشار گاز را احساس کردید، انگشتتان را بردارید و

کبریت شعله وری به دهانه لوله نزدیک کنید. مشاهده خود را یادداشت کنید.

پرسش

۱- واکنش پذیری کدام یک از فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم بیشتر است؟ چرا؟

۲- در ارتباط با روند واکنش پذیری فلزهای گروه اول فرضیه ای ارائه دهید.

۳- پیش بینی می کنید که واکنش سزیم با آب چگونه باشد؟ چرا؟



.....



.....



.....

شکل ۵ مقایسه واکنش پذیری لیتیم، سدیم و پتاسیم با آب. کدام تصویر مربوط به کدام فلز است؟

بیشتر بدانید

به نظر می رسد تعداد زیادی از افراد جامعه از ضعف و ناتوانی ناشی از افسردگی و جنون رنج می برند. عنصر لیتیم می تواند به درمان بسیاری از این افراد کمک کند. هر ساله، پزشکان سراسر دنیا مقادیر زیادی لیتیم کربنات (Li_2CO_3) برای درمان این گونه بیماران تجویز می کنند.

اگرچه تاکنون ساز و کار عملکرد لیتیم به خوبی شناخته نشده است، اما به نظر می رسد که یون لیتیم با تأثیر بر شیوه عکس العمل سلول های مغز به انتقال دهنده های عصبی، موجب آرامش اختلالات مغزی می شود. انتقال دهنده های عصبی، گروهی از مولکول ها هستند که انتقال تحریک های عصبی را آسان می کنند.

در واقع، به نظر می رسد که یون لیتیم مانع از انجام یک چرخه پیچیده از واکنش ها در مغز می شود و به این ترتیب، از انتقال دوباره یا تقویت تحریک های عصبی که به وسیله انتقال دهنده های عصبی و هورمون ها به مغز می رسند، جلوگیری می کند. براساس این نظریه، رفتارهایی نظیر جنون یا افسردگی، ناشی از

فعالیت بیش از حد این چرخه است. از این رو، لیتیم با جلوگیری از انجام این چرخه، موجب می‌شود که فرد، رفتاری مناسب و متعادل پیدا کند.

مدارک زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد، رفتارهای ناهنجار تا اندازه‌ی زیادی ناشی از تنظیم نامناسب انتقال‌دهنده‌های عصبی و هورمون‌هاست. به عنوان نمونه، براساس پژوهشی در فنلاند، مقدار سروتونین در بدن اغلب تبهکاران خطرناک، به‌ویژه آنهایی که به عمد حریق ایجاد می‌کنند، از حد معمول کمتر است. سروتونین یک انتقال‌دهنده عصبی است. هم‌اکنون، مطالعه روی لیتیم به‌عنوان دارویی برای درمان رفتارهای ناهنجار ادامه دارد.



گروه دوم - فلزهای قلیایی خاکی

در این گروه فلزهایی جای دارند که نسبت به گروه فلزهای قلیایی سخت‌تر و چگال‌تر هستند و نقطه ذوب آنها نیز بالاتر است. در جدول ۳ با عنصرهای این گروه و شباهت آرایش الکترونی بیرونی‌ترین سطح انرژی آنها با یک‌دیگر و تفاوت این آرایش الکترونی با فلزهای گروه اول آشنا می‌شوید. کلیه فلزهای قلیایی خاکی واکنش‌پذیرند اما واکنش‌پذیری شیمیایی آنها به اندازه عنصرهای گروه اول نیست. اما چرا واکنش‌پذیری آنها کمتر است؟ عنصرهای گروه قلیایی خاکی در لایه ظرفیت خود دو الکترون دارند (ns^2) و برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود باید دو الکترون از دست بدهند. در حالی که عنصرهای قلیایی برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود تنها یک الکترون از دست می‌دهند.

جدول ۳ خواص فلزهای قلیایی خاکی

نشانه شیمیایی	نام عنصر	آرایش الکترونی لایه ظرفیت	انرژی نخستین یونش ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	شعاع اتمی	نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)	نقطه ذوب ($^{\circ}\text{C}$)
Be	بریلیم	$2s^2$	۸۹۹	۱۱۱	۲۷۷۰	۱۲۸۰
Mg	منیزیم	$3s^2$	۷۳۸	۱۶۰	۱۱۰۷	۶۵۰
Ca	کلسیم	$4s^2$	۵۹۰	۱۹۷	۱۴۸۴	۸۳۸
Sr	استرانسیم	$5s^2$	۵۴۸	۲۱۵	۱۳۸۰	۷۷۰
Ba	باریم	$6s^2$	۵۰۲	۲۱۷	۱۶۴۰	۷۱۴

ns^2

Be
بریلیم ۴
Mg
منیزیم ۱۲
Ca
کلسیم ۲۰
Sr
استرانسیم ۳۸
Ba
باریم ۵۶
Ra
رادیوم ۸۸

عنصرهای قلیایی خاکی

اطلاعات جمع‌آوری کنید

در یک فعالیت گروهی تحقیق کنید که چرا این گروه از عنصرها را فلزهای قلیایی خاکی نامیده‌اند؟ در ضمن یکی از این فلزها را انتخاب کنید و در مورد خواص فیزیکی و شیمیایی و کاربردهای آن در زندگی و صنعت مقاله‌ای تهیه کرده در کلاس ارائه دهید.



واکنش پذیری فلزهای گروه دوم جدول تناوبی

هدفها

۱- مقایسه واکنش پذیری منیزیم و کلسیم

۲- آشنا شدن با چگونگی واکنش هیدروکلریک اسید با فلزهای کلسیم و منیزیم

۳- شناختن گاز حاصل از واکنش منیزیم یا کلسیم با هیدروکلریک اسید

مواد مورد نیاز: هیدروکلریک اسید غلیظ، نوار منیزیم، کلسیم (از کلسیم تازه استفاده کنید).

وسایل مورد نیاز: جای لوله آزمایش، لوله آزمایش (دو عدد)

روش کار

۱- دو لوله آزمایش را تا $\frac{1}{4}$ حجم آنها با هیدروکلریک اسید یک مولار پر کنید.

۲- تکه کوچکی از فلز کلسیم و نوار منیزیم را همزمان به لوله‌های آزمایش بیفزایید

و مشاهده خود را یادداشت کنید.

۳- تکه کوچک دیگری از نوار منیزیم را در لوله آزمایش اول بیندازید و انگشت خود

را روی دهانه لوله قرار دهید. هنگامی که فشار گاز را احساس کردید، انگشتتان را بردارید

و کبریت شعله‌وری را به دهانه لوله نزدیک کنید. مشاهده خود را یادداشت کنید.

پرسش

۱- واکنش پذیری فلز کلسیم بیشتر است یا منیزیم؟ چرا؟

۲- روند واکنش پذیری فلزهای گروه دوم جدول تناوبی را چگونه ارزیابی می کنید؟



Be



Mg



Ca



Sr



Ba

عنصرهای قلیایی خاکی

بیشتر بدانید

کلسیم در تشکیل استخوان نقش مهمی دارد. کمبود نمک‌های کلسیم در رژیم غذایی به ویژه

در دوره رشد استخوان‌ها، ممکن است سبب نرمی استخوان و شکنندگی آن شود. شیر یک منبع مهم

شناخته شده برای تأمین کلسیم مورد نیاز بدن است. در جدول صفحه بعد میزان نیاز گروه‌های مختلف

سنی به کلسیم نشان داده شده است.

یکی از بیماری‌هایی که بر اثر کمبود کلسیم در بدن بویژه در افراد سالخورده بروز می‌کند، بیماری

پوکی استخوان است. در این بیماری که بیشتر در افراد بالای پنجاه سال دیده می‌شود، استخوان‌های بدن

جرم خود را از دست داده، شکننده می‌شوند.

امروزه پژوهشگران رشته پزشکی بر این باورند که برای جلوگیری از بروز این بیماری، کودکان،

نوجوانان و افراد جوان باید روزانه به مقدار مورد نیاز کلسیم مصرف کنند تا در سنین بالا دچار بیماری

فراوان‌ترین فلز قلیایی
خاکی، کلسیم است.
ترکیب‌های کلسیم‌داری
مانند سنگ آهک و سنگ
مرمر به فراوانی در پوسته
زمین یافت می‌شوند.

پوکی استخوان نشوند. با این کار استخوان‌های آنها در سنین اولیه زندگی محکم‌تر و قوی‌تر می‌شود و احتمال پوکی آنها در سنین بالاتر کاهش می‌یابد.

مقدار بهینه نیاز روزانه به کلسیم* mg	گروه سنی
۸۰۰	کودکان
۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰	نوجوانان و جوانان
۸۰۰	مردان { ۲۵-۵۰ ۵۱-۶۵ بالاتر از ۶۵
۱۰۰۰	
۱۵۰۰	
۱۰۰۰	زنان { ۲۵-۵۰ ۵۱-۶۵ زنان باردار
۱۵۰۰	
۱۹۰۰	

* مقدار کلسیم لازم برای ساختن و حفظ جرم استخوان‌ها و جلوگیری از بروز بیماری

اصولاً نیاز به کلسیم در سنین ۹ تا ۱۸ سالگی (یعنی هنگامی که بدن انسان تقریباً ۲۷ درصد از جرم استخوان‌های خود را می‌سازد) بیشتر از بقیه مراحل زندگی است.

گروه‌های سوم تا دوازدهم - عنصرهای واسطه

این عنصرها مانند گروه‌های اول و دوم جدول تناوبی همگی فلز هستند، اما واکنش‌پذیری شیمیایی آنها کمتر است. بجز جیوه، این فلزها از فلزهای گروه‌های اول و دوم سخت‌تر، چگال‌تر و دیرذوب‌تر هستند. بی‌نظمی‌های متعددی نیز در آرایش الکترونی عنصرهای واسطه به چشم می‌خورد. در لایه ظرفیت عنصرهای گروه‌های ۳ تا ۱۲ برخلاف عنصرهای گروه‌های اول و دوم جدول تناوبی تعداد الکترون‌ها متغیر هستند. همچنین بسیاری از آنها دو الکترون و برخی دیگر یک الکترون در اوربیتال s لایه ظرفیت خود دارند.

می‌دانید که در عنصرهای واسطه اوربیتال‌های زیر لایه d در حال پرشدن هستند از این‌رو به آنها عنصرهای دسته d نیز گفته می‌شود. با مراجعه به جدول تناوبی عنصرها، شکل ۲، ملاحظه می‌شود که دو دسته دیگر از عنصرها که **عنصرهای واسطه داخلی** نامیده می‌شوند، در زیر جدول جای داده شده‌اند. این دو دسته از عنصرها به ترتیب **لانتانیدها** و **اکتینیدها** نامیده می‌شوند. لانتانیدها عنصرهای ۵۸ تا ۷۱ جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند. نام این دسته از عنصرها از فلز لانتان (${}_{57}\text{La}$) گرفته شده است. لانتانیدها فلزهایی براق هستند و واکنش‌پذیری شیمیایی قابل توجهی دارند.

عنصرهای ۹۰ تا ۱۰۳ دسته اکتینیدها را تشکیل می‌دهند. نام این دسته نیز از

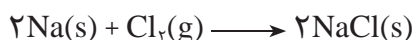
هسته پایدارترین شکل عنصر اورانیم تا نزدیک به ۴/۵ میلیارد سال پایدار است. اما، عمر هسته بقیه اکتینیدها (بجز توریم) به اندازه‌ای کوتاه است که هر مقدار از آن که در زمان پیدایش زمین تشکیل شده است، باید تاکنون متلاشی شده باشند.

عنصر ۸۹ اکتینیم (^{89}Ac) گرفته شده است. در این عناصر ساختار هسته نسبت به آرایش الکترونی از اهمیت کاربردی بیشتری برخوردار است. همه اکتینیدها هسته ناپایداری دارند، به این علت از جمله عناصر پرتوزا به شمار می آیند. شاید مشهورترین اکتینید، اورانیم باشد که از فروپاشی هسته آن انرژی لازم برای تولید برق در نیروگاه ها، زیردریایی ها و ناوهای هواپیمابر فراهم می شود.

عناصرهای گروه های سیزدهم تا هیجدهم

عناصرهای این گروه ها را به عنوان عناصرهای دسته p جدول می شناسیم، زیرا در آنها اوربیتال های p در حال پر شدن هستند. در شکل ۲ موقعیت عناصرهای یاد شده را در جدول تناوبی عناصر مشاهده می کنید. این عناصر برخی فلزها، نافلزها و شبه فلزها را شامل می شود. احتمالاً با برخی از این عناصر از جمله کربن، نیتروژن، اکسیژن، آلومینیم، قلع و سرب آشنا هستید. دو عنصر سیلیسیم از گروه ۱۴ و اکسیژن از گروه ۱۶ جزو فراوان ترین عناصرهای موجود در پوسته زمین هستند. از میان گروه های ۱۳ تا ۱۸ گروه هالوژن ها و گروه گازهای نجیب نام های اختصاصی دارند. گروه هالوژن ها عناصرهای گروه ۱۷ و گازهای نجیب عناصرهای گروه ۱۸ را تشکیل می دهند.

هالوژن ها به آسانی با فلزها، به ویژه فلزهای قلیایی، واکنش می دهند و نمک ها را می سازند. هالوژن در زبان لاتین به معنی **نمک ساز** است. می دانید که نمک خوراکی از یک هالوژن به نام کلر و یک فلز قلیایی به نام سدیم تشکیل می شود.



از نظر شیمیایی هالوژن ها واکنش پذیرترین نافلزها هستند و در بیرونی ترین لایه الکترونی، تنها یک الکترون کمتر از اتم گاز نجیب پس از خود دارند. از این رو هنگامی که هالوژن ها در یک واکنش شیمیایی شرکت می کنند تمایل دارند الکترون مورد نیاز خود را برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود، دریافت کنند و تا حدودی به پایداری می رسند.

عناصرهای گروه ۱۸ یا گازهای نجیب در گذشته به گازهای بی اثر معروف بودند. این عناصر را از آن جهت بی اثر می نامیدند که تا مدت ها تصور می شد در هیچ واکنش شیمیایی شرکت نمی کنند. در واقع تاکنون هیچ ترکیب شیمیایی پایداری از عناصرهای هلیوم، نئون و آرگون شناخته نشده است. عناصرهای دیگر این گروه کریپتون، زنون و رادون نام دارند. این گازها واکنش پذیری بسیار کمی دارند و در سال های اخیر چند ترکیب شیمیایی از آنها ساخته شده است.

$ns^2 np^5$

F فلوئور ۹
Cl کلر ۱۷
Br برم ۳۵
I ید ۵۳
At استاتین ۸۵

هالوژن ها



مقایسه فعالیت شیمیایی هالوژن ها

هدف ها

۱- آشنا شدن با برخی از هالوژن ها

۲- مقایسه روند تغییر واکنش پذیری در گروه هالوژن ها

وسایل مورد نیاز: ۳ عدد بشر، ۹ عدد لوله آزمایش، جای لوله آزمایش، ۲ عدد بالون

حجمی ۵۰ mL

مواد مورد نیاز: پتاسیم کلرید، پتاسیم یدات، پتاسیم برمات، پتاسیم برمید، پتاسیم

یدید، مایع سفید کننده، محلول غلیظ هیدروکلریک اسید

روش کار

۱- ۷۵٪ گرم KCl (پتاسیم کلرید) را به کمک ترازو توزین کرده، در آب حل کنید

و سپس محلول حاصل را در یک بالون حجمی ۵۰ میلی لیتری بریزید و به کمک آب مقطر به حجم برسانید.

۲- ۱/۲ گرم KBr (پتاسیم برمید) را به کمک ترازو توزین کرده، در آب حل کنید و

این محلول را مطابق بند ۱ روش کار در یک بالون ۵۰ میلی لیتری به حجم برسانید.

۳- ۱/۷ گرم KI (پتاسیم یدید) را به کمک ترازو توزین کرده، در آب حل کنید و این

محلول را مطابق بند ۱ روش کار در یک بالون ۵۰ میلی لیتری به حجم برسانید.

۴- ۱۰ میلی لیتر مایع سفید کننده تجاری را در یک بشر بریزید و به آن ۷/۵ میلی لیتر

محلول غلیظ هیدروکلریک اسید (این اسید توسط مربی آزمایشگاه در اختیار شما قرار می گیرد) اضافه کنید تا آب کلر به دست آید.

۵- ۱۵ میلی لیتر از محلول KBr (پتاسیم برمید) را در یک بشر بریزید، سپس به کمک

ترازو ۱۰٪ گرم $KBrO_3$ (پتاسیم برمات) را توزین کرده، به بشر اضافه کنید. سپس ۲/۵ میلی لیتر محلول غلیظ هیدروکلریک اسید به آن بیفزایید تا آب برم حاصل شود.

۶- ۱۵ میلی لیتر آب را در یک بشر بریزید و به آن مقدار کمی KIO_3 (پتاسیم یدات)

اضافه کنید. سپس ۲ قطره محلول KI (پتاسیم یدید) و ۲/۵ میلی لیتر محلول غلیظ هیدروکلریک اسید به آن بیفزایید تا آب ید به دست بیاید.

۷- ۹ عدد لوله آزمایش را به سه دسته سه تایی تقسیم کنید و در هر دسته به ترتیب

۱ میلی لیتر محلول پتاسیم کلرید، پتاسیم برمید و پتاسیم یدید بریزید.

۸- به سه لوله آزمایش محتوی پتاسیم کلرید، به ترتیب ۱ میلی لیتر آب کلر به لوله اول،

۱ میلی لیتر آب برم به لوله دوم و ۱ میلی لیتر آب ید به لوله سوم اضافه کنید و مشاهددهای خود را یادداشت کنید.

۹- مرحله ۸ را با سه لوله آزمایش محتوی پتاسیم برمید تکرار کنید و مشاهددهای خود را یادداشت کنید.

۱۰- مرحله ۸ را با سه لوله آزمایش محتوی پتاسیم یدید تکرار کنید و مشاهددهای خود را یادداشت کنید.

پرسش

۱- در میان این هالوژن ها کدام یک بیشترین و کدام یک کمترین واکنش پذیری را دارد؟ با آوردن دلیل پاسخ خود را توضیح دهید.

۲- آیا بر اثر افزایش محلول پتاسیم یدید به محلول آب برم واکنشی روی می دهد؟ چرا؟

گازهای نجیب با آرایش الکترونی ویژه خود شناخته می شوند. در این عناصرها (بجز هلیم که فقط اوربیتال s دارد) اوربیتال های s و p در بیرونی ترین لایه الکترونی - لایه ظرفیت - پر هستند (ns^2np^6). به دلیل واکنش پذیری بسیار کم این گازها می توان نتیجه گرفت که پایداری آنها نتیجه داشتن چنین آرایشی از الکترون هاست. از سوی دیگر، هنگامی که در یک واکنش شیمیایی اتم یک عنصر فلزی یا نافلزی یک یا چند الکترون از دست می دهد یا به دست می آورد آرایش الکترونی یون حاصل مشابه یک گاز نجیب می شود. علی رغم واکنش پذیری کم گازهای نجیب این عناصرهای تک اتمی کاربردهای بسیاری دارند. برای مثال از نئون در تابلوهای روشنایی تبلیغاتی و لیزرهای گازی استفاده می شود.

هیدروژن ، یک خانواده تک عضوی

هیدروژن عنصری است که در جدول تناوبی یکه و تنهاست. این عنصر از آن جهت در یک خانواده جداگانه قرار می گیرد که به لحاظ شیمیایی به عناصرهای دیگر شباهت ندارد. وجود یک الکترون در اطراف هسته این اتم که تنها از یک پروتون تشکیل شده است، سبب می شود که این عنصر به آسانی با بیشتر عناصرها از جمله با اکسیژن واکنش دهد. به دلیل واکنش پذیری زیاد هیدروژن با عناصرهای گوناگون آن را نمی توان به حالت آزاد در طبیعت یافت در صورتی که ترکیب های آن به فراوانی یافت می شوند. آب فراوان ترین ترکیب هیدروژن دار است.

$1s^2$
He هلیم ۲
ns^2np^6
Ne نئون ۱۰
Ar آرگون ۱۸
Kr کریپتون ۳۶
Xe زنون ۵۴
Rn رادون ۸۶

گازهای نجیب

آشنایی با برخی روندهای تناوبی

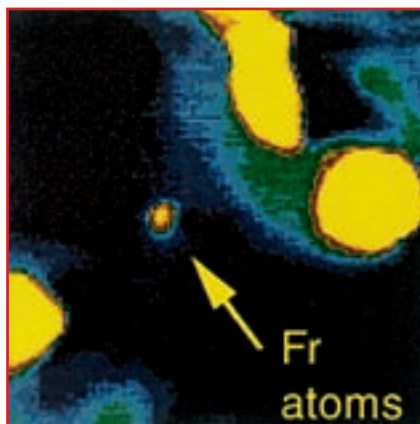
همان طوری که می‌دانید عناصرها در جدول تناوبی برحسب افزایش عدد اتمی در کنار یک‌دیگر قرار گرفته‌اند. به این ترتیب می‌توانیم روندهای ویژه‌ای را در میان آنها مشاهده کنیم. برای مثال واکنش فلزهای قلیایی با آب را مورد توجه قرار می‌دهیم. این واکنش به تولید گاز هیدروژن و تشکیل یک محلول قلیایی می‌انجامد. در این گروه واکنش‌پذیری چگونه تغییر می‌کند؟ در هر تناوب که از سمت چپ با یک فلز قلیایی (گروه ۱) شروع می‌شود و در سمت راست به یک هالوژن (گروه ۱۷) می‌رسد، خصلت فلزی به تدریج کاهش یافته، بر خصلت نافلزی عناصرها افزوده می‌شود. در انتهای تناوب نیز آخرین عنصر، یک گاز نجیب است. عنصری که یا میل ترکیبی ندارد یا میل ترکیبی آن بسیار اندک است.

بیشتر بدانید

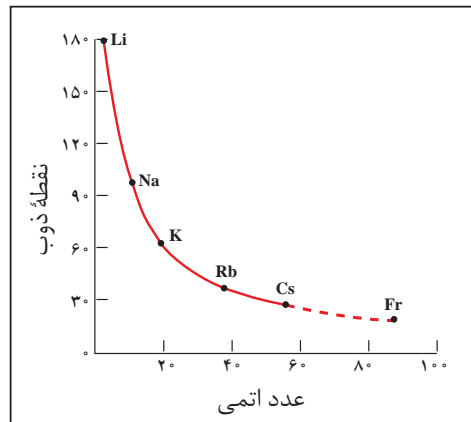
از ۱۱۵ عنصر که تاکنون شناخته شده، ۱۱ عنصر در شرایط معمولی به حالت گاز هستند. از این ۱۱ عنصر، ۶ عنصر متعلق به گروه ۱۸ جدول تناوبی (گازهای نجیب He، Ne، Ar، Kr، Xe و Rn) هستند و پنج عنصر دیگر عبارت‌اند از هیدروژن (H_2)، نیتروژن (N_2)، اکسیژن (O_2)، فلوئور (F_2) و کلر (Cl_2). شگفت‌آور است که در میان عناصرهای موجود در طبیعت، تنها دو عنصر در دمای اتاق به حالت مایع است: جیوه (Hg) و برم (Br_2).

متأسفانه، ویژگی‌های همهٔ عناصرهای شناخته‌شده معلوم نیست، زیرا مقدار تهیه شده از برخی از آنها به اندازه‌ای ناچیز است که نمی‌توان آن را مورد بررسی قرار داد. برای پیش‌بینی ویژگی‌های این عناصرها باید بر روندهای تناوبی تکیه کرد.

فرانسیم (Fr)، آخرین عضو گروه ۱ جدول تناوبی، را در نظر بگیرید. همهٔ ایزوتوپ‌های فرانسیم پرتوزا هستند. پایدارترین ایزوتوپ این عنصر، فرانسیم - ۲۲۲ با نیم‌عمر ۲۱ دقیقه است. (نیم‌عمر یک مادهٔ پرتوزا، مدت زمان لازم برای فروپاشی و از بین رفتن نصف آن ماده است.) این نیم‌عمر کوتاه بیان‌گر آن است که تنها مقادیر بسیار کمی از فرانسیم می‌تواند در طبیعت وجود داشته باشد. همچنین، اگر چه ساخت فرانسیم در آزمایشگاه امکان‌پذیر است، اما تهیه و جداسازی مقداری از آن که قابل وزن کردن باشد، ممکن نیست. از این رو، اطلاعات موجود دربارهٔ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی فرانسیم بسیار



تصویری از اتم‌های فرانسیم - ۲۱۰ که از بمباران طلا به وسیلهٔ اکسیژن به وجود آمده‌اند. قطر نقطهٔ مرکزی ۱mm و شامل حدود ۱۰,۰۰۰ اتم است. نور زردرنگ از اتم‌های فرانسیمی ساطع می‌شود که به وسیلهٔ پرتوی لیزر برانگیخته شده‌اند.



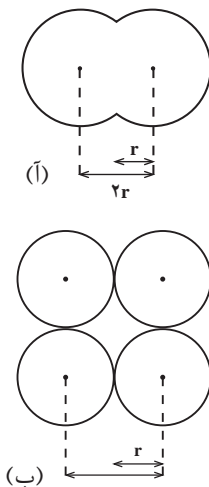
اندک است. با وجود این، به کمک روندهای تناوبی در یک گروه می‌توان برخی از این ویژگی‌ها را پیش‌بینی کرد.

نقطه ذوب فرانسیم را به عنوان نمونه در نظر بگیرید. نمودار روبه‌رو نشان می‌دهد که نقطه ذوب فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی، کاهش می‌یابد. براساس این نمودار، نقطه ذوب فرانسیم حدود 23°C پیش‌بینی می‌شود. بنابراین، این عنصر در شرایط معمولی مایع است.

نمودار نقطه ذوب فلزهای قلیایی برحسب عدد اتمی آنها. اگر این نمودار را برون‌یابی کنیم، نقطه ذوب فرانسیم 23°C به دست می‌آید.

روند تغییر شعاع اتمی در جدول تناوبی عناصرها

چنان که در بخش نخست کتاب نیز اشاره شد بیشتر فضای اتم خالی است. در واقع الکترون‌ها در محدوده‌هایی حرکت می‌کنند که شبیه به ابر به نظر می‌رسند. با این تشبیه می‌توان تصور کرد که تا چه اندازه، اندازه‌گیری ابعاد اتم‌ها دشوار است، زیرا مرزهای یک توده ابر مانند، نامشخص و متغیر است. اندازه یک اتم به وسیله شعاع آن تعیین می‌شود. بنا بر تعریف به نصف فاصله میان هسته دو اتم مشابه در یک مولکول دو اتمی شعاع اتمی گفته می‌شود. بر اساس این تعریف تعیین شعاع برخی از اتم‌ها در شکل ۶ نشان داده شده است. در روش دیگری برای تعیین شعاع اتم‌ها از اندازه‌گیری فاصله بین اتمی در بلور یک عنصر استفاده می‌شود. به دلیل همین تنوع در روش‌های تعیین شعاع‌های اتمی جدول‌های مربوط به این مقادیر معمولاً با یک دیگر اندکی تفاوت دارند. توجه داشته باشید که در شکل ۶ اتم‌ها به صورت گوی‌های ساده‌ای تصور شده‌اند.



شکل ۶ روش‌های تعیین شعاع اتمی

(آ) در یک مولکول دواتمی. در این جا به r شعاع کووالانسی می‌گویند.

(ب) در بلور یک عنصر. در این جا به r شعاع وان‌دروالسی می‌گویند.

با توجه به شکل، برای یک عنصر کدام شعاع بزرگ‌تر است؟ شعاع کووالانسی یا شعاع وان‌دروالسی؟

آیا تغییر شعاع اتمی عناصرها از یک روند تناوبی برخوردار است؟ در شکل ۷ شعاع اتمی عناصرهای گروه‌های اصلی آمده است. به نظر شما شعاع اتمی عناصرها در هر گروه از جدول تناوبی چگونه تغییر می‌کند؟ اگر به آرایش الکترونی عناصرهای جدول توجه کنیم متوجه می‌شویم که با حرکت از بالا به پایین در یک گروه جدول به ازای هر تناوب یک لایه الکترونی جدید به تعداد لایه‌های الکترونی عناصرها افزوده می‌شود. بنابراین، شعاع اتمی به دو دلیل در یک گروه از عناصرها افزایش می‌یابد:

(آ) با زیاد شدن تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، الکترون‌ها در فاصله‌های دورتری نسبت به هسته قرار می‌گیرند.



	۱ IA	۲ IIA	۱۳ IIIA	۱۴ IVA	۱۵ VA	۱۶ VIA	۱۷ VIIA
۱	H						
۲	Li	Be	B	C	N	O	F
۳	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
۴	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br
۵	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I
۶	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At

شکل ۷ روند تغییر شعاع اتمی عناصرها در هر گروه و تناوب

ب) در یک گروه از بالا به پایین با افزایش عدد اتمی بار مثبت هسته افزایش می‌یابد، اما هم‌زمان نیز تعداد الکترون‌ها در اوربیتال‌های لایه یا لایه‌های موجود میان هسته و لایه الکترونی بیرونی (ظرفیت) اتم، افزایش می‌یابد. وجود الکترون‌ها در اوربیتال‌های درونی و دافعه آنها با الکترون‌های لایه ظرفیت، از تأثیر نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌های موجود در لایه الکترونی بیرونی می‌کاهند و هم‌زمان با افزایش فاصله الکترون‌های بیرونی از هسته افزایش شعاع اتمی را سبب می‌شود. به این پدیده **اثر پوششی الکترون‌های درونی** گفته می‌شود. این اثر پوششی سبب می‌شود که هسته بر الکترون‌های لایه بیرونی نیروی جاذبه کمتری اعمال کند. از این‌رو، این الکترون‌ها تحرک بیشتری نسبت به الکترون‌های درونی دارند و به این دلیل می‌توانند در فواصل دورتری از هسته حضور یابند.

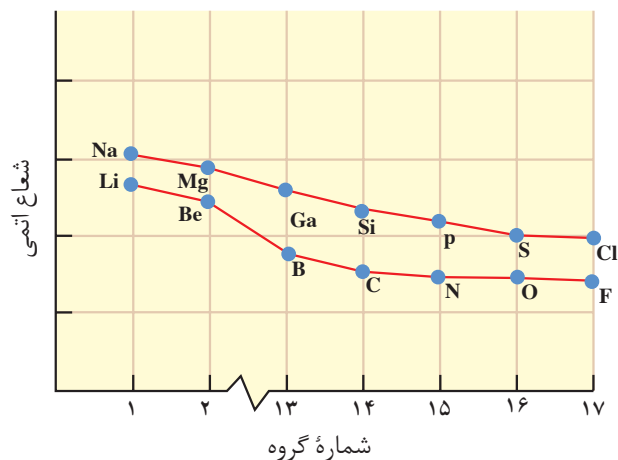
فکر کنید

۱- به بار مثبتی که یک الکترون در فاصله معینی از هسته احساس می‌کند **بار مؤثر هسته** برای آن الکترون می‌گویند.

آ) بار مؤثر هسته برای کدام الکترون‌ها کمتر است؟ لایه‌های درونی یا لایه ظرفیت؟

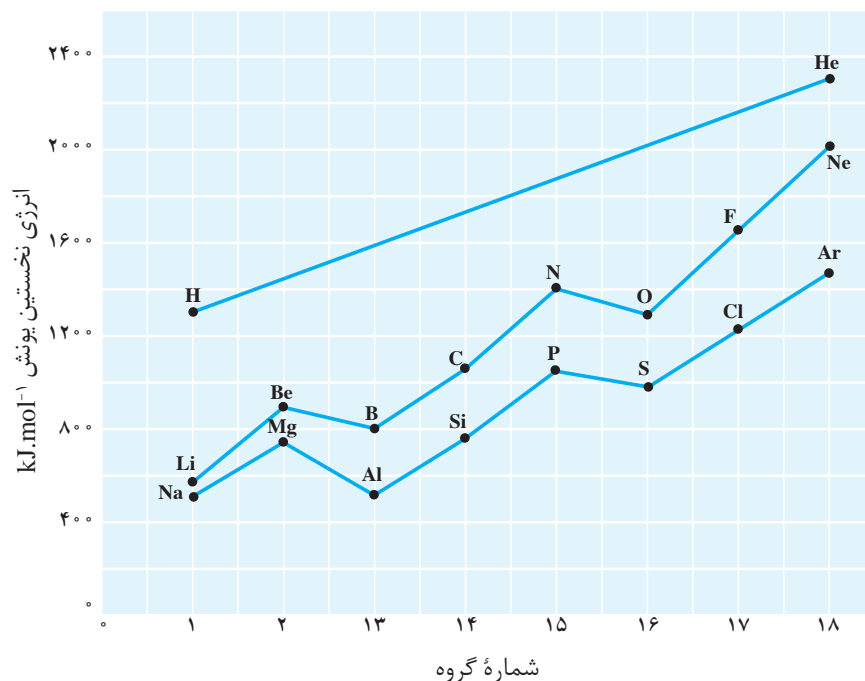
ب) بار مؤثر هسته اتم هر عنصر در هر تناوب چگونه تغییر می‌کند؟ چرا؟

۲- چنان که در نمودار زیر مشاهده می‌شود، شعاع اتمی عناصرها در یک تناوب از چپ به راست کم می‌شود. این مشاهده را چگونه توجیه می‌کنید؟



روند تناوبی تغییر انرژی یونش عناصرها

شکل ۸ نمودار تغییرات انرژی نخستین یونش عناصرهای گروه‌های اصلی (دسته s و p) در تناوب‌های اول تا چهارم را نشان می‌دهد. به‌طوری که در شکل ۸ ملاحظه می‌شود در یک گروه از بالا به پایین با افزایش اندازه اتم انرژی نخستین یونش کم می‌شود، زیرا الکترون موجود در بیرونی‌ترین لایه الکترونی اتم



شکل ۸ تغییر انرژی نخستین یونش عناصرهای گروه‌های اصلی در برابر شماره گروه آنها

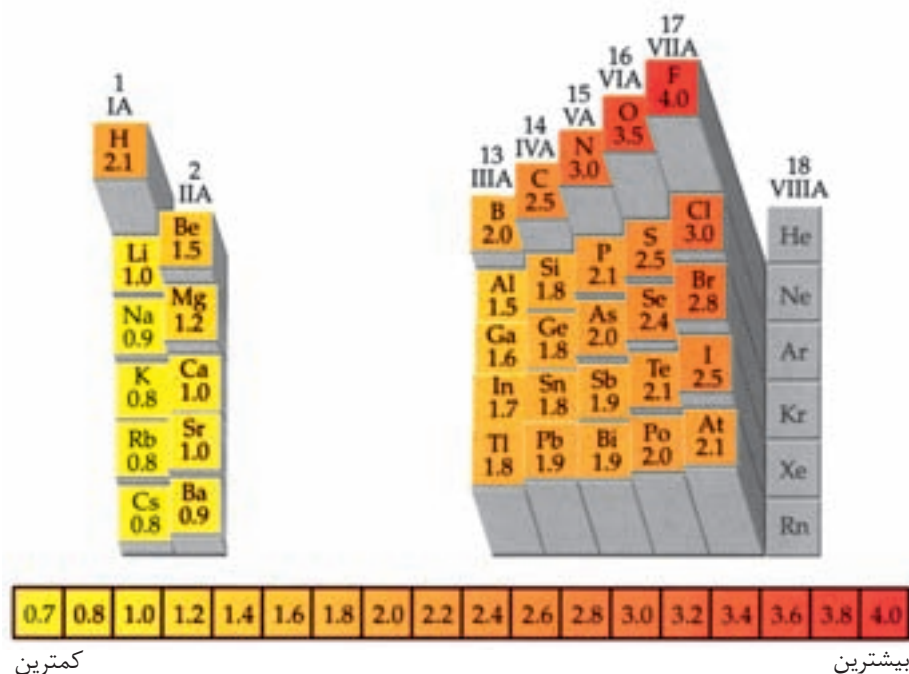
در فاصله دورتری از هسته قرار گرفته است و بنابراین جدا شدن آن از اتم، به صرف انرژی کمتری نیاز دارد. اما، در طول یک دوره از جدول تناوبی انرژی یونش به طور کلی از چپ به راست افزایش می‌یابد، زیرا در این جهت بار مؤثر هسته اتم‌ها رو به افزایش است و به این ترتیب اندازه اتم‌ها به تدریج کوچک‌تر می‌شود. در این شرایط جدا شدن الکترون از اتم به صرف انرژی بیشتری نیاز خواهد داشت.

فکر کنید

آیا میان شعاع اتمی عناصرها و انرژی نخستین یونش آنها رابطه‌ای وجود دارد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

روند تناوبی تغییر الکترونگاتیوی عناصرها

الکترونگاتیوی یک اتم میزان تمایل نسبی آن اتم برای کشیدن الکترون‌های یک پیوند به سمت هسته خود است. الکترونگاتیوی با یک مقیاس نسبی سنجیده می‌شود. در این مقیاس برای اجتناب از درج اعداد منفی، به اتم فلئوئور به عنوان الکترونگاتیوترین عنصر، الکترونگاتیوی 4.0 نسبت داده شده است و مقادیر الکترونگاتیوی برای عناصرهای دیگر نسبت به این مقدار محاسبه می‌شود. در شکل ۹ الکترونگاتیوی برخی از عناصرهای جدول تناوبی ملاحظه می‌شود. در این بررسی‌ها گازهای نجیب را در نظر نمی‌گیریم، زیرا این عناصرها ترکیب‌های شیمیایی زیادی تشکیل نمی‌دهند.



شکل ۹ الکترونگاتیوی عناصرهای اصلی جدول تناوبی

چنان‌که در شکل ۹ مشاهده می‌شود الکترونگاتیوی عناصرها با یک روند تناوبی تغییر می‌کند. به‌طور کلی مقادیر الکترونگاتیوی در یک **گروه** از عناصرها از بالا به پایین کاهش و در یک **دوره** از جدول تناوبی از چپ به راست افزایش می‌یابد. بنابراین کمترین مقدار الکترونگاتیوی را می‌توان به سزیم در پایین و سمت چپ جدول و بیشترین مقدار الکترونگاتیوی (با چشم‌پوشی از گازهای نجیب) را به اتم فلوئور در بالا و سمت راست جدول نسبت داد.

فکر کنید

- ۱- نموداری مشابه شکل ۸ از تغییر الکترونگاتیوی برحسب شماره گروه‌ها تهیه کنید. چه شباهتی میان روند تغییر انرژی یونش و الکترونگاتیوی عناصرها وجود دارد؟
 - ۲- به شکل ۹ نگاه کنید. آیا ارتباطی میان مقدار الکترونگاتیوی عناصرها و خصلت فلزی و نافلزی آنها مشاهده می‌شود؟ توضیح دهید.
-

