

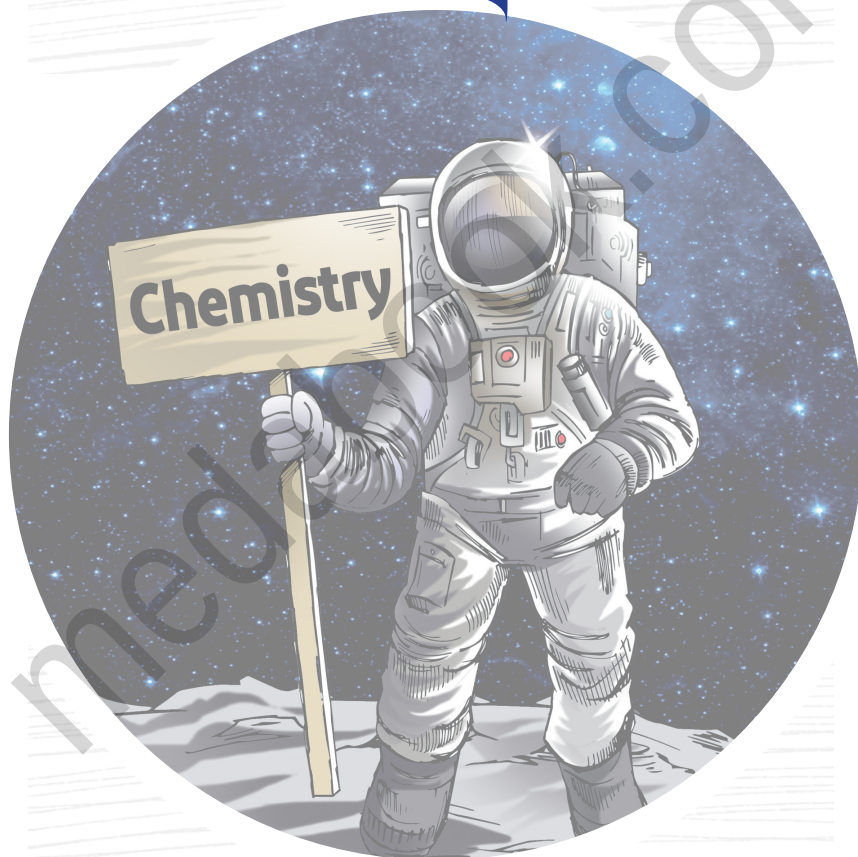
برای خرید این کتاب از مایوک روی همین جمله کلیک کنید



کتاب آموزشی پیشرو

تتیم

پایه یازدهم
ویرایش جدید



تألیف و گردآوری:
افشین یزدان شناس

فهرست

تتیمه پایه یازدهم

فصل ۱ قدر هدایای زمینی را بدانیم



- ۱
۱۶-۱ ضمیمه ۱
۲۰-۱ ضمیمه ۲
۲۶-۱ ضمیمه ۳
۳۹-۱ ضمیمه ۴
۴۷-۱ ضمیمه ۵

فصل ۲ در پی غذای سالم



- ۵۱
۶۰-۱ ضمیمه ۱
۶۶-۱ ضمیمه ۲
۷۰-۱ ضمیمه ۳
۷۴-۱ ضمیمه ۴
۷۶-۱ ضمیمه ۵
۹۲-۱ ضمیمه ۶

فصل ۳ پوشاک، نیازی پایان ناپذیر



- ۹۹
۱۰۸-۱ ضمیمه ۱
۱۱۴-۱ ضمیمه ۲
۱۲۰-۱ ضمیمه ۳

کنکور ۱۴۰۴ رشته تجربی

کنکور ۱۴۰۴ رشته ریاضی

قدر هدایای زمینی را بدانیم

فصل ۱



● أَلَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ... (سورة لقمان - آیه ۲۰)

آیا ندیدید خداوند آنچه را در آسمان‌ها و زمین است مسخر شما کرده و نعمت‌های آشکار و پنهان خود را به طور فراوان بر شما ارزانی داشته است.

زمین، خانه ماست. نه! زمین، تنها خانه ماست. در آن زاده می‌شویم و زندگی می‌کنیم. زمین منابع شیمیایی موجود در سنگ‌کره محصور هستند سرشار از نعمت‌ها و هدایای پیدا و ناپیدای گوناگونی است که هر یک اندازه معینی دارد. هدایایی که انسان با شناخت و بهره‌گیری از آنها توانسته است با ساختن ابزار و دستگاه‌هایی به همه نقاط کره زمین از قطب شمال تا جنوب، اعماق دریاها و اقیانوس‌ها دست یابد و فضای دوردست و بی‌کران را نیز کشف کند. توانایی انسان در بیرون کشیدن موادی مانند نفت و فلزها به او این امکان را داده است تا سرپناهی ایمن و گرم برای زندگی خود فراهم سازد. دانش شیمی به ما کمک می‌کند تا ساختار دقیق این هدایا را شناسایی کنیم، به رفتار آنها پی ببریم و بهره‌برداری درست از آنها را بیاموزیم. باشد که دریابیم زمین، امانت خداست و دوستی با آن را باور کنیم.



در شیمی (۱)، آموختید که کره زمین را می‌توان به چهار بخش هواکره، آب‌کره، سنگ‌کره و زیست‌کره تقسیم کرد. در فصل‌های ۲ و ۳ شیمی (۱)، به بررسی هواکره و آب‌کره پرداخته شد. در این فصل (فصل ۱) به بررسی اهمیت سنگ‌کره و منابع شیمیایی ارزشمند آن بر زندگی انسان پرداخته می‌شود.



تو این صفحه بعضی جاها، شماره‌هایی (از ۱ تا ۵) می‌بینید. روی این موارد دقت ویژه‌ای داشته باشید و آنها را خوب به خاطر بسپارید. اینکه هر عبارت با چی شروع شده، قید موجود در آن و همین‌طور چه منظوری دارد، بسیار مهم است.

مواد در زندگی ما نقشی شگرف و مؤثر دارند به‌طوری که صنایع گوناگون مانند غذا، پوشاک، حمل‌ونقل، ساختمان، ارتباطات و هر بخش از زندگی ما کم‌وبیش تحت تأثیر مواد قرار دارند. اغراق نیست اگر **رشد و گسترش تمدن بشری را در گرو کشف و شناخت مواد جدید بدانیم**. بررسی تمدن‌ها از گذشته تاکنون نشان می‌دهد که **توسعه جوامع انسانی به توانمندی افرادی هوشمند گره خورده است**. آنان که توانسته‌اند برای رفع نیازهای خود و جامعه، موادی تولید کنند یا با دست‌کاری مواد، خواص آنها را تغییر دهند. **انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره می‌بردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند**.

با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آنها پی بردند. آنها همچنین دریافتند که گرما دادن به مواد و افزودن آنها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می‌شود. با این روند، آنها به توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند تا جایی که می‌توانند موادی نو با ویژگی‌های منحصر به فرد و دلخواه طراحی کنند. امروزه با رشد و توسعه فناوری، هزاران ماده تهیه و تولید شده که زندگی مدرن و پیچیده امروزی را ممکن کرده است (شکل ۱).

گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به‌طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید پرچم‌دار توسعه فناوری است. برای نمونه **گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است**. همچنین پیشرفت **صنعت الکترونیک** بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام **نیمه‌رساناها** ساخته می‌شوند.

۸ آیا می‌دانید

تمدن‌های آغازین را بر اساس گستره کاربری مواد به سه دوره سنگی، برنزی و آهنی نام‌گذاری می‌کنند. تاریخ آغاز این دوره‌ها به ترتیب به ۲/۵ میلیون، ۳۵۰۰ و ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد برمی‌گردد.



شکل ۱- شبکه و عظمت تمدن امروزی تا حدود زیادی مدیون مواد جدیدی است که از شیشه، پلاستیک، فلز، الیاف، سرامیک و... ساخته می‌شوند. آیا می‌دانید این مواد از کجا به دست می‌آیند؟

«خود را بیازمایید» زیر به موضوع چرخه مواد در طبیعت می‌پردازد و بیان می‌کند که هرآنچه در زندگی از آن استفاده می‌کنیم به طریقی از زمین به‌دست می‌آید، به عبارت دیگر موارد ۱ و ۲ به این موضوع اشاره دارند که آنچه در زندگی استفاده می‌کنیم، طی مراحل از زمین استخراج و دوباره به زمین باز می‌گردد. این موضوع «چرخه مواد در طبیعت» نامیده می‌شود.

خود را بیازمایید

۱- شکل زیر فرایند کلی تولید دوچرخه را نشان می‌دهد.



الف) درباره این فرایند گفت و گو کنید.

ب) آیا در فرایند تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، موادی دور ریخته می‌شوند؟ حتماً!

پ) با گذشت زمان چه اتفاقی برای قطعه‌های دوچرخه می‌افتد؟ فرسوده و غیرقابل استفاده می‌شوند.

آنها را روی شکل دنبال کنید.

۲- شکل زیر نمایی از چرخه مواد را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:

۴) پالایش و فراوری و تولید مواد اولیه پُرکاربرد

۴) تولید مواد مورد نیاز



موادی که در طبیعت وجود دارند و بدون تغییر نه چندان زیاد، از آنها استفاده می‌کنیم.

الف) آیا جمله «همه مواد طبیعی^۱ و ساختگی^۲ از کره زمین به دست می‌آیند» درست

است؟ توضیح دهید. مواد به شکل طبیعی از زمین استخراج می‌شوند و انسان با توجه به نیازهای خود از مواد اولیه طبیعی، مواد ساختگی را می‌سازد. بنابراین می‌توان گفت که همه مواد (طبیعی و ساختگی) از کره زمین به دست می‌آیند.

بله

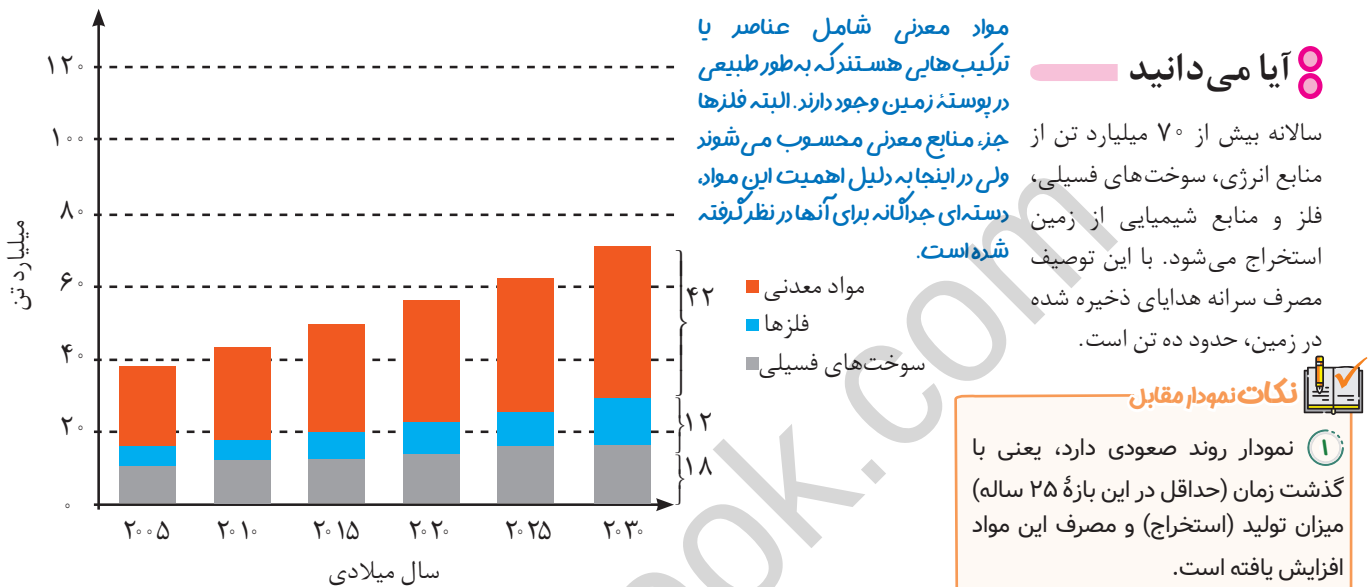
۱- Natural Material

۲- Synthetic Material, Man Made

ب) موادی که از طبیعت به دست می‌آوریم، به چه شکلی به طبیعت بازمی‌گردند؟ ضایعات و پسماند
پ) آیا به تقریب جرم کل مواد در کره زمین ثابت می‌ماند؟ چرا؟ هر يك از مواد استخراج شده از زمین،
پس از طی مراحل (فراوری، پالایش و ...) به شکل‌های مختلف (وسایل گوناگون) درمی‌آیند. این وسایل پس از
مدت‌ها مستهلک شده و دوباره به شکل پسماند به زمین باز می‌گردند. اما توجه کنید که سرعت بازگشت به زمین
(طبیعت) در مورد منابع گوناگون متفاوت است.

ت) برخی بر این باورند که: «هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه یافته‌تر است.» این دیدگاه را در کلاس نقد کنید. (به مفاهیم توسعه پایدار و هزینه‌های آن توجه کنید)

۳- نمودار زیر برآورد میزان تولید یا مصرف نسبی برخی مواد را در جهان نشان می‌دهد.



۷ میلیارد تن

با توجه به نمودار:

الف) در سال ۲۰۱۵ به تقریب چند میلیارد تن فلز در جهان استخراج و مصرف شده است؟
ب) پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۳۰ به تقریب در مجموع چند میلیارد تن از این مواد استخراج و مصرف شوند؟ ۷۲ میلیارد تن

پ) درباره این جمله که: «زمین منبع عظیمی از هدایای ارزشمند و ضروری برای زندگی است» گفت‌وگو کنید.

دریافتید که زندگی روزانه ما به منابع شیمیایی وابسته است. صبحانه امروز خود را در نظر بگیرید، چای خود را با استکانی شیشه‌ای نوشیده‌اید که از شن و ماسه ساخته شده است، در ظرفی که از خاک چینی ساخته شده است، غذا خورده‌اید و برای هم زدن چای از قاشقی استفاده کرده‌اید که از فولاد زنگ‌زن ساخته شده است. فولادی که پس از طی مراحل طولانی از سنگ معدن به دست می‌آید. همچنین برای طعم دادن به غذای خود، نمک به دست آمده از خشکی و دریا را روی آن پاشیده‌اید؛ سبزیجات و میوه‌هایی را خورده‌اید که با استفاده از کودهای پتاسیم، نیتروژن و فسفر دار رشد کرده‌اند. از سوی دیگر، سوختی را که با

دارد و به چه میزانی قابل استخراج است؟ روش‌های استخراج و تهیه یک عنصر چیست؟ استخراج یک ماده شیمیایی چه آثاری روی محیط زیست برجای می‌گذارد؟ آیا مصرف مواد به صورت خام مقرون به صرفه است یا فراوری شده؟ بهره‌برداری از هدایای زمینی بر چرخه‌های طبیعی چه اثری دارد؟ شیوه‌های حفظ و نگهداری این منابع ارزشمند برای آیندگان چیست؟ علم شیمی و شیمی‌دان‌ها چه نقشی در استفاده از این منابع مبتنی بر توسعه پایدار دارند؟ شیمی‌دان‌ها برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها، در پی کشف الگوها و روندهای موجود در رفتار مواد و عناصرها هستند.

الگوها و روندها در رفتار مواد و عناصرها

شیمی‌دان‌ها با مشاهده مواد و انجام آزمایش‌های گوناگون، آنها را دقیق بررسی می‌کنند. هدف همه این بررسی‌ها، یافتن اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر درباره ویژگی‌ها و خواص مواد است. اما برقراری ارتباط میان این داده‌ها و اطلاعات، همچنین یافتن الگوها و روندها گامی مهم‌تر و مؤثرتر در پیشرفت علم به شمار می‌آید زیرا بر اساس این روندها، الگوها و روابط می‌توان به رمز و راز هستی پی برد. علم شیمی را می‌توان مطالعه هدف‌دار، منظم و هوشمندانه رفتار عناصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آنها دانست.

رفتار شیمیایی، نشان‌دهنده رفتار عنصر در یک تغییر شیمیایی است. از جمله رفتارهای شیمیایی یک عنصر می‌توان به واکنش پذیری آن اشاره کرد که برخی تمایل به از دست دادن الکترون (فلزات) و برخی تمایل به گرفتن الکترون دارند (نافلزات).

منظور از رفتار فیزیکی، مواردی است که در یک تغییر فیزیکی رفتار و ظاهر ماده را نشان می‌دهند از جمله رفتار و خواص فیزیکی عناصر می‌توان به چگالی، نقطه ذوب و جوش، رسانایی الکتریکی و گرمایی، براق یا کدر بودن اشاره کرد.



جدول دوره‌ای عناصرها، نمایشی بی‌نظیر از چیدمان عناصرها بوده و همانند یک نقشه راه برای شیمی‌دان‌هاست که به آنها کمک می‌کند حجم انبوهی از مشاهده‌ها را سازمان‌دهی و تجزیه و تحلیل کنند تا الگوهای پنهان در رفتار عناصرها را آشکار نمایند. در شیمی ۱ آموختید تعداد پروتون‌ها

که عناصرها در جدول دوره‌ای بر اساس بنیادی‌ترین ویژگی آنها یعنی عدد اتمی (Z)، چیده شده‌اند. در این جدول، عنصرهایی که آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آنها مشابه است، در یک گروه جای گرفته‌اند. این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است. همچنین دریافتید تعیین موقعیت (دوره و گروه) یک عنصر در جدول دوره‌ای، کمک شایانی به پیش‌بینی خواص و رفتار آن خواهد کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که عناصرهای جدول دوره‌ای را بر اساس رفتار آنها

(گازهای نجیب جزو نافلزها هستند) می‌توان در سه دسته شامل فلز، نافلز و شبه فلز جای داد. با برخی رفتار فلزها آشنا هستید (شکل ۳). با بررسی این رفتارها می‌توان ضمن دسته‌بندی عناصرها، به روندها و الگوهای موجود در خواص آنها پی برد. اکنون برای یافتن برخی از این موارد فعالیت‌های صفحه بعد را انجام دهید.

تعداد عناصرهای دوره‌های جدول:

- ۱) دوره اول ← ۲ عنصر
- ۲) دوره دوم و سوم ← ۸ عنصر
- ۳) دوره چهارم و پنجم ← ۱۸ عنصر
- ۴) دوره ششم و هفتم ← ۳۲ عنصر



نکته

هلیوم با اینکه در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای عناصرها جای دارد، اما عنصری از دسته S است و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن با دیگر گازهای نجیب متفاوت است. He: $1s^2$



نکته

آرایش الکترونی همه گازهای نجیب به $ns^2 np^6$ ختم می‌شود، درحالی‌که در هلیوم به‌عنوان اولین گاز نجیب (دوره اول) آرایش الکترونی $1s^2$ است و به همین دلیل عنصری از دسته S محسوب می‌شود.



نکته

عناصرهای دسته S، ۱۴ عنصر هستند که شامل ۱۲ فلز (گروه ۱ و ۲) و ۲ نافلز (هیدروژن و هلیوم) هستند.

برای خرید این کتاب از مایابوک روی همین جمله کلیک کنید



از هشت عنصر دوره سوم، نماد دو عنصر نافلزی يك حرفی (فسفر و گوگرد) و نماد شش عنصر دو حرفی است.

جامد				گاز			
^{11}Na سدیم ۲۲/۹۹	^{12}Mg منیزیم ۲۴/۳۱	^{13}Al آلومینیم ۲۶/۹۸	^{14}Si سیلیسیم ۲۸/۰۹	^{15}P فسفر ۳۰/۹۷	^{16}S گوگرد ۳۲/۰۷	^{17}Cl کلر ۳۵/۴۵	^{18}Ar آرگون ۳۹/۹۵

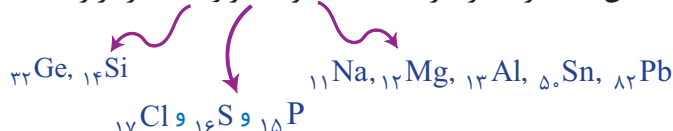
(خارج، تجربی ۱۴۰۲) ب) عنصرهای دوره سوم (شامل ۳ فلز، ۱ شبه فلز و ۴ نافلز)

۱- در شکل «الف» سطح کدام عنصرها براق و صیقلی است؟ سدیم، منیزیم و آلومینیوم

۲- در شکل «الف» کدام عنصرها ویژگی های مشترک بیشتری با یکدیگر دارند (رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آنها شبیه هم هستند)؟ (به فلز، نافلز و شبه فلز بودن عنصرها توجه کنید).

۳- شکل های «الف» و «ب» را با هم مقایسه و مشخص کنید رفتار کدام عنصرها به یکدیگر شباهت بیشتری دارند. نتیجه مقایسه خود را یادداشت کنید.

۴- با کامل کردن جدول صفحه بعد به یک جمع بندی از یافته های خود برسید و عنصرهای مشخص شده در بالا را در سه دسته فلز، نافلز و شبه فلز قرار دهید.



نکته

حالت فیزیکی (در دما و فشار اتاق) اغلب نافلزها، گازی است. این عنصرها می توانند به شکل تک اتمی یا مولکول های دواتمی باشند.

نافلزات جامد: $\text{Se}, \text{P}, \text{S}, \text{C}, \text{I}_2$

تنها نافلز مایع: $\text{Br}_2(\text{l})$



نکته

هفت عنصر جدول دوره ای، در دما و فشار اتاق به شکل مولکول های دواتمی یافت می شوند. این عنصرها همگی نافلز بوده و عبارتند از:

I_2 , Br_2 , Cl_2 , F_2 , N_2 , O_2 , H_2

مایع جامد گاز



عبارت کنکوری

۴ عنصر در دوره سوم جدول تناوبی، جریان برق را از خود عبور می دهند. (خارج، ریاضی ۱۴۰۳)

پاسخ: درست. توجه کنید سیلیسیم نیمه رساناست. یعنی تا حدی جریان را عبور می دهد.



شبه فلزها (Ge و Si)

- ۱- نیمه رسانا هستند (رسانایی الکتریکی دارند ولی به میزان کم)
- ۲- ولی رسانایی گرمایی دارند.
- ۳- همچنین مانند فلزات، سطح صیقلی دارند (خاصیت فیزیکی).
- ۴- فقط پیوند اشتراکی تشکیل می دهند.

۳ Li لیتیم ۶/۹۴	۱۱ Na سدیم ۲۲/۹۹	۱۹ K پتاسیم ۳۹/۱۰	۳۷ Rb روبیوم ۸۵/۴۷	۵۵ Cs سزیم ۱۳۲/۹	۸۷ Fr فرانسیوم [۲۲۳]
--------------------------	---------------------------	----------------------------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------------

نماد شیمیایی											منظور گرافیت است.
Ge	Pb	P	Mg	Cl	Sn	Al	Na	S	Si	C	خواص فیزیکی یا شیمیایی
دارد (نیمه رسانا)	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد (نیمه رسانا)	دارد	رسانایی الکتریکی
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	رسانایی گرمایی
دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	سطح صیقلی
ندارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	چکش خواری
اشتراک	گرفتن الکترون می دهد	گرفتن الکترون می دهد	گرفتن الکترون می دهد	گرفتن الکترون می دهد	گرفتن الکترون می دهد	گرفتن الکترون می دهد	گرفتن الکترون می دهد	گرفتن الکترون می دهد	اشتراک	اشتراک	تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون

۵- در گروه ۱۴ از بالا به پایین، خصلت فلزی چه تغییری کرده است؟

با افزایش شعاع اتمی، خصلت فلزی افزایش می یابد (رابطه مستقیم شعاع اتمی با خصلت فلزی).

۶- روند تغییر خصلت فلزی^۱ و نافلزی^۲ در دوره سوم جدول را بررسی کنید.

از چپ به راست خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می یابد.

۷- پیش بینی کنید کدام عنصر در گروه اول جدول دوره ای خصلت فلزی بیشتری دارد.

پایین ترین عنصر (که بزرگترین شعاع اتمی را دارد) خصلت فلزی بیشتری دارد. (Cs)

۸- عبارت زیر را با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، کامل کنید.

بالا هاش شعاع اتمی و افزایش بار مؤثر هسته

در هر دوره از جدول دوره ای، از چپ به راست، از خاصیت فلزی کاسته و به خاصیت نافلزی افزوده می شود. در گروه های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ عنصرهای بالاتر پایین تر

زیرا از بالا به پایین خاصیت نافلزی زیاد می شود.

و با افزایش شعاع اتمی و افزایش بار مؤثر هسته

بیشتر عنصرهای جدول دوره ای را فلزها تشکیل می دهند که به طور عمده در سمت چپ

و مرکز جدول قرار دارند. اما نافلزها در سمت راست و بالای جدول چیده شده اند. شبه فلزها

همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه

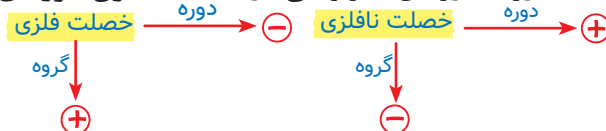
بوده در حالی که رفتار شیمیایی آنها همانند نافلزها است.

دیدید که خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می یابد و در یک گروه از بالا به

پایین افزایش می یابد. این روند در دیگر گروه ها و دوره ها نیز مشاهده می شود. به دیگر سخن

نه تغییر!!

خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره ای تکرار می شود که به قانون دوره ای



عنصرها^۳ معروف است.

جمع بندی

۱- خصلت فلزی با شعاع اتمی رابطه مستقیم دارد.

۲- خصلت نافلزی با شعاع اتمی رابطه عکس دارد.

۳- در هر گروه از جدول از بالا به پایین و با افزایش شعاع اتمی خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می یابد.

۴- بیشترین خصلت فلزی به عنصری در پایین گروه ۱ و بیشترین خصلت نافلزی مربوط به بالاترین عنصر گروه ۱۷ (فلوئور) است.

عبارت کنکوری

عنصرهای شبه فلزی، در خواص شیمیایی، مشابه فلزها هستند و در تشکیل ترکیب های یونی با نافلزها شرکت می کنند. (فراچ، تهری ۱۴۰۲)

پاسخ: نادرست. شبه فلزات در خواص شیمیایی مانند نافلزات هستند. ثانیاً شبه فلزات اساساً یون تشکیل نمی دهند و ترکیب های آنها حاصل پیوند اشتراکی است.

تفکر نقادانه

«جدول عناصرها در آینده به چه شکل خواهد بود؟»

s ¹ d ¹										s ² d ¹										s ² d ²															
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶	۳۷	۳۸	۳۹	۴۰	۴۱	۴۲	۴۳	۴۴	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸	۴۹	۵۰						
Scاندیم	Tiتیتانیوم	Vوانادیوم	Crکروم	Mnمنگنز	Feآهن	Coکوبالت	Niنیکل	Cuمس	Znروی	Gaگالیم	Geجرمانیم	Asآرسنیک	Seسلنیوم	Brبروم	Krکریپتون	Rbروبیوم	Srسترانسیم	Yیتریم	Zrزیرکونیم	Nbنیوبیم	Moمولیبدن	Tcتکنسیم	Ruرویتم	Rhرودیم	Pdپالادیم	Agنقره	Cdکادمیوم	Inاندیم	Snسنگ	Sbآنتیمون	Teتلوریم	Iیود	Xeزنون	Csسزیم	Baباریم
۴۴.۹۶	۴۷.۸۷	۵۰.۹۴	۵۲.۰۰	۵۴.۹۴	۵۵.۸۵	۵۸.۹۳	۵۸.۹۳	۶۳.۵۵	۶۵.۳۹	۶۹.۷۲	۷۲.۶۴	۷۴.۹۲	۷۸.۹۶	۷۹.۹۰	۸۳.۸۰	۸۵.۴۷	۸۷.۶۲	۸۸.۹۱	۹۱.۲۲	۹۲.۹۱	۹۵.۹۴	-	۱۰۱.۰۷	۱۰۲.۹۰	۱۰۶.۴۰	۱۱۲.۴۰	۱۱۴.۸۰	۱۱۷.۰۰	۱۱۸.۷۰	۱۲۷.۶۰	۱۲۶.۹۰	۱۳۱.۳۰	۱۳۲.۹۰	۱۳۷.۳۰	
Luلوئیسیم	Hf hafnium	Ta tantalum	Wtungsten	Re rhenium	Ososmium	Ir iridium	Pt platinum	Au gold	Hgmercury	Tlthallium	Pblead	Bi bismuth	Po polonium	Atastatine	Rnradon	Frfrancium	Ra radium	Acactinium	Ththorium	Pa protactinium	Uuranium	Npneptunium	Puplutoonium	Amamericium	Cmcurium	Bkberkelium	Cfcalifornium	Es einsteinium	Fmfermium	Mn manganese	Ni nickel	Cocobalt	Nicopper	Zn zinc	
۱۷۵.۰۰	۱۷۸.۵	۱۸۰.۹۰	۱۸۳.۸۰	۱۸۶.۲۰	۱۹۰.۲۰	۱۹۲.۲۰	۱۹۵.۱	۱۹۷.۰۰	۲۰۰.۶۰	۲۰۴.۳۰	۲۰۷.۲۰	۲۰۹.۰۰	۲۱۰.۰۰	۲۱۰.۰۰	۲۲۲.۰۰	۲۲۳.۰۰	۲۲۶.۰۰	۲۲۷.۰۰	۲۳۲.۰۰	۲۳۳.۰۰	۲۳۷.۰۰	۲۳۸.۰۰	۲۴۱.۰۰	۲۴۲.۰۰	۲۴۳.۰۰	۲۴۴.۰۰	۲۴۵.۰۰	۲۴۶.۰۰	۲۴۷.۰۰	۲۴۸.۰۰	۲۴۹.۰۰	۲۵۰.۰۸	۲۵۱.۰۸	۲۵۲.۰۸	
۱۰۳	۱۰۴	۱۰۵	۱۰۶	۱۰۷	۱۰۸	۱۰۹	۱۱۰	۱۱۱	۱۱۲	۱۱۳	۱۱۴	۱۱۵	۱۱۶	۱۱۷	۱۱۸	۱۱۹	۱۲۰	۱۲۱	۱۲۲	۱۲۳	۱۲۴	۱۲۵	۱۲۶	۱۲۷	۱۲۸	۱۲۹	۱۳۰	۱۳۱	۱۳۲	۱۳۳	۱۳۴	۱۳۵	۱۳۶	۱۳۷	
Lrلوئیسیم	Rf hafnium	Db dubnium	Sg seaborgium	Bh bohrium	Hs hassium	Mt meitnerium	Ds darmstadtium	Rg roentgenium	Cn copernicium	Nh nihonium	Fl flerovium	Mc moscovium	Lv livermorium	Ts tennessine	Og oganesson	؟	؟	۱۲۱	۱۲۲	۱۲۳	۱۲۴	۱۲۵	۱۲۶	۱۲۷	۱۲۸	۱۲۹	۱۳۰	۱۳۱	۱۳۲	۱۳۳	۱۳۴	۱۳۵	۱۳۶	۱۳۷	
دسته d										دسته p										دسته s															



جدول پیشنهادی شارل ژانت (۱۸۴۹-۱۹۳۲ میلادی) با مدل کوانتومی همخوانی داشت. در دوریدف جدید این جدول، زیر لایه g به عنوان زیر لایه پنجم پس از زیر لایه های s, p, d و f پر می شود.

۵۷ La لاتان ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سرم ۱۴۰.۱۰	۵۹ Pr پراسودیمیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیمیم ۱۴۴.۲۰	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۴۰	۶۳ Eu اوروپیم ۱۵۲.۰۰	۶۴ Gd گادولیمیم ۱۵۷.۳۰	۶۵ Tb تریم ۱۵۸.۹۰	۶۶ Dy دیسپروزیوم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولمیم ۱۶۴.۹۰	۶۸ Er اریم ۱۶۷.۳۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۰	۷۰ Yb ایتریم ۱۷۳.۰۰
۸۹ Ac اکتینیم [۲۲۷]	۹۰ Th توریم ۲۳۲.۰۰	۹۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۰	۹۲ U اورانیم ۲۳۸.۰۰	۹۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۴ Pu پلوتونیم [۲۴۴]	۹۵ Am امرسیوم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکلیم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es اینشتینیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مندلیوم [۲۵۸]	۱۰۲ No نوبلیوم [۲۵۹]

دسته g

دسته f

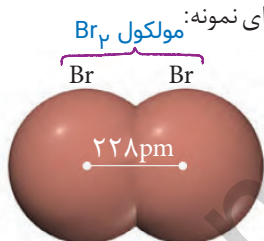
نکته

عنصرهای موجود در یک دوره جدول، تعداد لایه های الکترونی اشغال شده از الکترون یکسانی دارند. مثلاً عنصرهای دوره سوم، سه لایه اشغال شده از الکترون دارند. بنابراین در یک دوره، عامل «تعداد لایه ها» برای توجیه تغییرات شعاع اتمی، مناسب نیست.

چکش خواری، شکل پذیری (مانند قابلیت ورقه و مفتول شدن) و ... است در حالی که رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آنها به از دست دادن الکترون وابسته است. هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است. روندهای تناوبی در جدول بر اساس کمیت های وابسته به اتم قابل توضیح است. یکی از این کمیت ها، شعاع اتمی است. در شیمی دهم آموختید که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره ای در نظر می گیرند که الکترون ها پیرامون هسته و در لایه های الکترونی در حال حرکت اند. بنابراین می توان برای هر اتم شعاعی در نظر گرفت و آن را اندازه گیری کرد. بدیهی است که شعاع اتم های مختلف، یکسان نیست و هر چه شعاع یک اتم بزرگ تر باشد، اندازه آن اتم نیز بزرگ تر است (شکل ۴).

آیا می دانید

تعیین اندازه اتم همانند جرم آن بسیار دشوار است. برای برخی اتم ها نصف فاصله بین هسته های دو اتم یکسان در پیوند اشتراکی یگانه را شعاع اتم در نظر می گیرند.

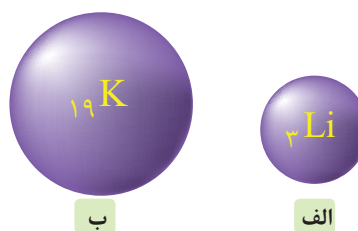


$$\frac{228 \text{ pm}}{2} = 114 \text{ pm} = \text{شعاع اتم برم}$$

$$1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$$

معمولاً شعاع اتمی برحسب پیکومتر بیان می شود

از این گفته ها می توان نتیجه گرفت که اولین عامل مؤثر بر شعاع یک اتم، تعداد لایه های اشغال شده از الکترون است. توجه کنید که عامل دوم، نیروی جاذبه ناشی از پروتون های هسته و الکترون های موجود در آخرین لایه الکترونی است.



شکل ۴- مقایسه نسبی شعاع اتمی لیتیم (الف) و پتاسیم (ب).

هر دو فلزات گروه ۱

آیا میان شعاع اتم ها و خصلت فلزی یا نافلزی آنها رابطه ای هست؟ اکنون با انجام دادن

بله، شعاع اتمی بزرگ تر به معنای خصلت فلزی بیشتر و خصلت نافلزی کمتر است.

فعالیت صفحه بعد به رابطه بین خصلت فلزی و نافلزی با شعاع اتم پی می برید.

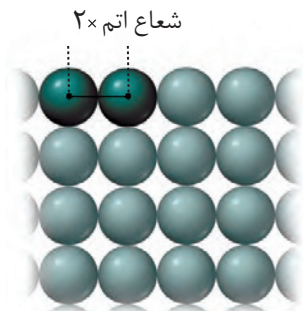
۱- Chemical Reactivity

نکته

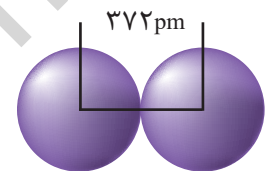
روند تغییرات شعاع اتمی از بالا به پایین و با افزایش تعداد لایه های الکترونی شعاع اتمی افزایش می یابد پس از پایین به بالا شعاع اتمی کاهش می یابد. از چپ به راست و با افزایش عدد اتمی و با ثابت بودن تعداد لایه های الکترونی نیروی جاذبه ناشی از بار مثبت هسته بر الکترون های ظرفیت (بار مؤثر هسته) افزایش یافته شعاع اتمی کاهش می یابد بنابراین از راست به چپ عکس این حالت رخ می دهد.

آیا می دانید

شعاع دسته دیگری از اتم ها به روش زیر اندازه گیری می شود.



برای نمونه شعاع اتم سدیم برابر با ۱۸۶ پیکومتر است.



با هم بیندیشیم

گروه ۱
دوره ۲: دوره ۳: دوره ۴:

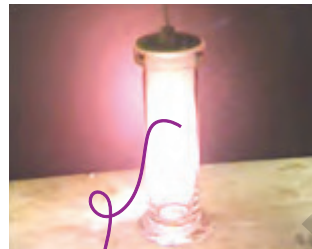
۱- با توجه به جایگاه عنصرهای لیتیم، سدیم و پتاسیم (فلزهای قلیایی^۱) در جدول دوره ای،

پیش بینی کنید در واکنش با گاز کلر، اتم های کدام یک آسان تر الکترون از دست خواهد داد؟ چرا؟ واکنش پذیری فلزها با شعاع اتمی آنها رابطه مستقیم دارد. بنابراین پتاسیم که نسبت به لیتیم و سدیم شماره دوره بیشتری دارد، واکنش پذیری بیشتری داشته و آسان تر الکترون از دست می دهد.

و تشکیل کلرید این فلزها که یک ماده یونی است.

۲- تصویر زیر واکنش این فلزها با گاز کلر را در شرایط یکسان نشان می دهد. آیا داده های

این تصویر پیش بینی شما را تأیید می کند؟ (راهنمایی: هرچه ماده ای سریع تر و شدیدتر واکنش بدهد، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد).



الف) لیتیم $[He]2s^1$

ب) سدیم $[Ne]3s^1$

پ) پتاسیم $[Ar]4s^1$ شدت نور بیشتر در مقایسه با سدیم و لیتیم

۳- به نظر شما آیا جمله «هرچه شعاع اتمی یک فلز بزرگ تر باشد، آسان تر الکترون از دست

می دهد» درست است؟ چرا؟ هر چه الکترون های لایه ظرفیت در فاصله دورتری از هسته قرار بگیرند میزان جاذبه هسته بر آنها کمتر بوده و جدا شدن آنها آسان تر است.

۴- جدول زیر را کامل کنید و توضیح دهید بین شمار لایه های الکترونی با شعاع اتم چه

رابطه ای وجود دارد. (رابطه مستقیم)

نماد شیمیایی عنصر	Li	Na	K
آرایش الکترونی فشرده	$[He]2s^1$	$[Ne]3s^1$	$[Ar]4s^1$
نماد آخرین زیر لایه	$2s$	$3s$	$4s$
تعداد لایه های الکترونی در اتم (عنصر مورد نظر در کدام دوره است؟)	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱

جالب است که شعاع اتمی Li که فقط دو لایه اشغال شده از الکترون دارد در مقایسه با Ca که سه لایه اشغال شده از الکترون دارد بزرگ تر است. (نمودار صفحه بعد)

۵- با توجه به جدول زیر، پیش بینی کنید کدام یک از فلزهای گروه دوم (فلزهای قلیایی

خاکی^۲) جدول دوره ای در واکنش با نافلزها، آسان تر به کاتیون M^{2+} تبدیل می شود. چرا؟

زیرا شعاع اتمی آن بزرگ تر است.

افزایش شعاع اتمی و خصلت فلزی از بالا به پایین در گروه ۲

نام و نماد شیمیایی فلز	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	Sr (استرانسیم)
شعاع اتمی (pm)	۱۶۰	۱۹۷	۲۱۵

تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز نشانه هایی از تغییر شیمیایی هستند. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع تر و شدیدتر بوده و واکنش دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

نکته

- فلزات گروه اول و دوم فقط یک نوع کاتیون (به جز Be) تشکیل می دهند. (که اساساً یون تشکیل نمی دهد).
- بار کاتیون های این عناصر همان شماره گروه آنهاست.
- کاتیون های گروه ۱ X^+ (Li^+ , Na^+ , K^+ , ...)
- کاتیون های گروه ۲ (به جز عنصر Be) X^{2+} (Mg^{2+} , Ca^{2+} , ...)

۱- Alkaline Metals

۲- Alkaline Earth Metals

تست



شیب نمودار تغییر شعاع اتمی کدام سه عنصر، بیشتر است؟ (فراخ، تجربی ۹۹)

(۱) O, N, C
(۲) S, P, Si
(۳) Br, Se, As
(۴) Al, Mg, Na

پاسخ: به طور کلی در ابتدای هر دوره (فلزات آنجا قرار دارند) شیب نمودار تغییر شعاع اتمی بیشتر است. بنابراین گزینه (۴) درست است.

عبارت کنکوری



در مورد هالوژن ها مانند عنصرهای گروه ۱۷ جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی، واکنش پذیری افزایش می یابد.

پاسخ: نادرست. در مورد نافلزات (مانند هالوژن ها) شعاع اتمی با واکنش پذیری رابطه عکس دارد (برخلاف فلزات). بنابراین واکنش پذیری هالوژن ها، کوچک ترین هالوژن است (فلوئور).

تست



مقایسه شعاع اتمی در کدام مورد درست است؟ (تجربی ۱۴۰۳)

(۱) $Na > Cl$
(۲) $Ca > K$
(۳) $Li < Be$
(۴) $Se < S$

پاسخ: گزینه (۱): عنصرهای سدیم و کلر در دوره سوم جدول (به ترتیب گروه ۱ و ۱۷) قرار دارند. در یک دوره از چپ به راست و به دلیل افزایش بار مؤثر هسته بر الکترون های لایه آخر، شعاع اتمی کاهش می یابد.



در تولید لامپ چراغ های جلوی خودروها، از هالوژن ها استفاده می شود.

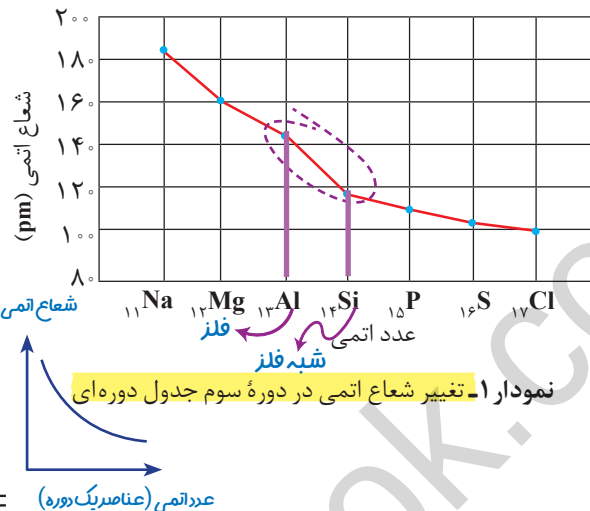
تلفته کدوم هالوژن!

یکی دیگر از روندهای تناوبی، روند تغییر شعاع اتمی عنصرهای جدول دوره ای است. در یک گروه، از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می یابد، زیرا تعداد لایه های الکترونی بیشتر می شود. در حالی که در یک دوره، شعاع اتمی عنصرها از چپ به راست کاهش می یابد؛ زیرا در یک دوره، تعداد لایه های الکترونی ثابت می ماند در حالی که تعداد پروتون های هسته افزایش می یابد. با افزایش تعداد پروتون ها، نیروی جاذبه ای که هسته به الکترون ها وارد می کند افزایش یافته و بدین ترتیب شعاع اتم کاهش می یابد (نمودار ۱).

و آنها را با قدرت بیشتری به سمت هسته می کشاند.



نکات مهم نمودار



۱- بزرگترین شعاع به سدیم (فلز) و کوچک ترین شعاع به کلر (نافلز) تعلق دارد (البته اگر آرگون را در نظر نگیریم).

۲- تغییرات شعاع (اختلاف بین دو عنصر متوالی) در ابتدای دوره، بیشتر است.

۳- حداکثر اختلاف شعاع اتمی بین دو عنصر متوالی در دوره سوم بین Al و Si و بعد از آن بین Na و Mg مشاهده می شود.

۴- در عناصر یک دوره، تغییرات شعاع اتمی در بین فلزات بیش از نافلزات است. همچنین بیشترین تغییر شعاع بین فلز و شبه فلز مشاهده می شود.

نافلزها در واکنش های شیمیایی برخلاف فلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند. برای مثال نافلزهای گروه ۱۷ (هالوژن ها) با گرفتن یک الکترون به آنیون با یک بار منفی (یون هالید) تبدیل می شوند.

آن یون تک اتمی (بار -۱) حاصل از یک هالوژن را هالید می گویند.

F^- ، Cl^- ، Br^- ، I^-

فلوئورید، کلرید، برمید، یدید

نکته



خود را بیازمایید

الف) جدول زیر را کامل کنید.

آرایش الکترون عنصرهای گروه ۱۷ به $ns^2 np^5$ (n: شماره دوره) ختم می شود و تعداد الکترون های لایه ظرفیت آنها ۷ است.

نماد شیمیایی عنصر	F	Cl	Br
آرایش الکترونی فشرده	$[He]2s^2 2p^5$	$[Ne]3s^2 3p^5$	$[Ar]4s^2 4p^5$
نماد آخرین زیر لایه	$2p$	$3p$	$4p$
تعداد لایه های الکترونی در اتم	۲	۳	۴
شعاع اتمی (pm)	۷۱	۹۹	۱۱۴

همگی جزو عناصر دسته p هستند. همگی در حالت آزاد به شکل مولکول های دواتمی هستند.

ب) پیش بینی کنید در شرایط یکسان کدام هالوژن واکنش پذیرتر است. چرا؟

نافلزترین عنصر هر دوره، هالوژن موجود در آن دوره است.

نکته



واکنش پذیری نافلزات (مثلاً هالوژن ها) با شعاع اتمی آنها رابطه عکس دارد. بنابراین:

$F < Cl < Br < I$: مقایسه شعاع اتمی هالوژن ها

$F > Cl > Br > I$: مقایسه واکنش پذیری هالوژن ها

در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی افزایش می‌یابد (به دلیل افزایش تعداد لایه‌های الکترونی)، این موضوع سبب می‌شود که جاذبه هسته بر الکترون‌های ظرفیت کاهش یابد. بنابراین یک فلز با افزایش شعاع (کاهش جاذبه هسته بر الکترون‌های ظرفیت) راحت‌تر الکترون از دست می‌دهد، درحالی‌که با افزایش شعاع تمایل نافلز به دریافت الکترون کاهش یافته و اصطلاحاً واکنش‌پذیری نافلز کاهش می‌یابد.

پ) در جدول زیر شرایط واکنش این نافلزها با گاز هیدروژن نشان داده شده است. با توجه به آن، مشخص کنید آیا پیش‌بینی شما درست است.

نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور (F ₂)	حتی در دمای ۲۰۰°C - به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر (Cl ₂)	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم (Br ₂)	در دمای ۲۰۰°C واکنش می‌دهد.
ید (I ₂)	در دمای بالاتر از ۴۰۰°C واکنش می‌دهد.

افزایش خصلت نافلزی / کاهش خصلت فلزی

در دمای اتاق دو هالوژن با H₂ واکنش می‌دهند.

در دمای ۱۰۰°C دو هالوژن با H₂ واکنش می‌دهند زیرا هنوز به دمای ۲۰۰°C نرسیده‌ایم.



شکل ۵- الف) جلای نقره‌ای فلز سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود و سطح آن کدر می‌شود.



شکل ۵- ب) در معماری اسلامی، گنبد و گلدسته شماری از اماکن مقدس را با ورقه‌های نازکی از طلا تزئین می‌کنند.



گردن‌بند ساخته شده از سنگ فیروزه



نمونه‌ای از شیشه‌های باستانی

ت) توضیح دهید خصلت نافلزی با شعاع اتمی چه رابطه‌ای دارد. رابطه عکس

اگرچه همه فلزها در حالت‌های کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های قابل توجهی میان آنها وجود دارد، به طوری که هر فلز رفتارهای ویژه خود را دارد. برای نمونه، فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می‌شود اما آهن فلزی محکم است و از آن برای ساخت در و پنجره فلزی استفاده می‌شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود. این در حالی است که طلا در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و همچنان خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند (شکل ۵). طلا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد.

فلزهای دسته d نیز رفتاری شبیه فلزهای دسته s و p دارند. آنها نیز رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، چکش‌خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند. با وجود این، هر یک از این فلزها نیز رفتارهای ویژه‌ای دارند که در ادامه با برخی از آنها آشنا می‌شویم.

دنیایی رنگی با عنصرهای دسته d

- آخرین الکترون در آنها به زیرلایه d وارد می‌شود.
- ۴۰ عنصر و همگی فلز.
- به آنها عنصرهای واسطه نیز گفته می‌شود.
- از تناوب چهارم جدول شاهد حضور آنها هستیم (دوره چهارم، از عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰)

یکی از اصیل‌ترین و ارزنده‌ترین صنایع دستی کشورمان شیشه‌گری است، صنعتی که پشتوانه و سابقه‌ای دیرینه دارد. گردن‌بندی با دانه‌های شیشه‌ای آبی رنگ متعلق به هزاران سال پیش که در ناحیه شمال غربی ایران کشف شده و قطعات شیشه‌ای مایل به سبزی که طی کاوش‌های باستان‌شناسی در لرستان و شوش به دست آمده است، نشان از وجود این صنعت در روزگاران بسیار دور دارد. شیشه‌های رنگی و طرح‌دار در معماری پر نقش و نگار ایرانی بخشی از فرهنگ غنی ما است؛ پنجره‌هایی که در مساجد و خانه‌های تاریخی ایران به فراوانی دیده می‌شوند و هنگامی که خورشید بر آنها می‌تابد، نقشی از طرح و رنگ‌های خیره‌کننده در فضا پدیدار می‌شود (شکل ۶).

${}_{26}\text{Fe}:[\text{Ar}]\underline{{}^6\text{d}}\underline{{}^2\text{s}} \rightarrow 8 \text{ الكترون}$

یادآوری

(۱)

(الف)

یکی از هدایای زمینی، سنگ‌های گران‌بهای آن است که به دلیل رنگ‌های گوناگون و زیبای خود، کاربرد گسترده‌ای در جواهرسازی دارند. شاید از خودتان پرسیده باشید که این تنوع و زیبایی رنگ‌ها در شیشه به دلیل وجود چه موادی است؟ چه چیزی سبب **سرخ‌یاقوت** شده است؟ چرا **زرد سبز رنگ** است؟ رنگ **زیبای** ^{آبی} **سنگ فیروزه** به چه دلیل است؟ در پاسخی ساده می‌توان گفت که این **رنگ‌های زیبا**، نشانی از وجود **ترکیب‌های فلزهای واسطه** است (شکل ۷).

● بررسی آرایش الکترونی و رفتار
عنصرهای با عدد اتمی بالاتر از
۳۶ جزء اهداف این کتاب نیست
و طرح هرگونه پرسش از این بخش
در آزمون‌های پایانی، نهایی و آزمون
سراسری (کنکور) ممنوع است.

عبارت کنکوری

بسیاری از فلزهای واسطه، مانند فلزهای اصلی می‌توانند با بیش از یک نوع کاتیون در تشکیل ترکیب‌های یونی شرکت کنند. (فارغ، تجربی ۱۴.۲)

پاسف: نادرست، فلزات اصلی غالباً (به جز Sn و Pb) فقط یک نوع کاتیون دارند.

آیا می دانید

فلزهای دسته d، دسته ای از عنصرهای جدول دوره ای هستند که زیر لایه d اتم آنها در حال پر شدن است. در شکل زیر نخستین سری از این فلزها که در دوره چهارم جدول جای دارند، نشان داده شده است.

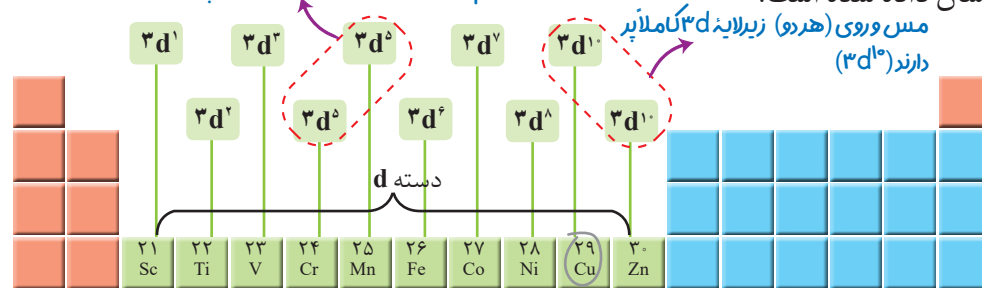
مس و روی (هردو زیر لایه d کمپلایز دارند) $(3d^{10})$

کروم و منگنز (هردو زیر لایه d نیمه پر دارند) $(3d^5)$

یاقوت همان آلومینیم اکسید است که در ساختار آن برخی از یون های آلومینیم با یون های Cr^{3+} جایگزین شده و رنگ سرخ زیبای یاقوت را ایجاد کرده است.

با عبور نور سفید از یک یاقوت،
طول موج‌های بلندتر آن یعنی
رنگ سرخ بازتاب می‌شود. و یاقوت
به همان رنگی که طول موج آن را
بازتاب می‌کند (سرخ) دیده می‌شود.

کروم و منگنز (هردو) زیر لایه $3d$ نیمه پُر دارند. ($3d^5$)



اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون CO_3^{2-} ، O^{2-} اکسیدها، کربنات‌ها و...

یافت می شوند. برای نمونه آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول های FeO و Fe_2O_3 دارد. در این

عبارات کنکوری

در دوره چهارم جدول تناوبی، بیرونی ترین زیر لایه در آرایش الکترونی ۸ عنصر واسطه، $4s^2$ است. (فارغ، ریاضی ۱۴۳)

پاسخ: درست. از ده عنصر واسطه دوره چهارم فقط Cr و Cu دارای زیر لایه $4s$ هستند.

pdf.شیمی یازدهم زیر ذره بین کاپ pdf



اگر n را آخرین لایه اشغال شده از الکترون در یک اتم در نظر بگیریم، در عنصرهای واسطه، طبق اصل آفا، الکترون ابتدا وارد زیرلایه ns (مثلاً 4s) و پس از آن وارد زیر لایه d (n-1) (مثلاً 3d) می شود. هنگام تشکیل کاتیون (از دست دادن الکترون) نیز ابتدا از زیرلایه ns الکترون جدا می شود و در صورت لزوم و پس از آن، به سراغ زیرلایه d (n-1) می رویم.

آیا می دانید

استفاده از نمک های گوناگون فلزهای واسطه در ساخت شیشه ها، رنگ های متنوعی ایجاد می کند.



نیکل، کروم، آهن، کبالت، مس، منگنز و... دارای ترکیب های رنگی هستند.

آیا می دانید

خرچنگ نعل اسبی، که به عنوان فسیل زنده شناخته می شود، خونی به رنگ آبی دارد، در حالی که خون انسان به رنگ قرمز است. رنگ خون به دلیل وجود یونی از فلزهای واسطه است. در خون خرچنگ نعل اسبی، یون Cu^{2+} و در خون انسان یون Fe^{2+} وجود دارد. خون این جانور کاربردهای زیادی در صنعت پزشکی دارد.



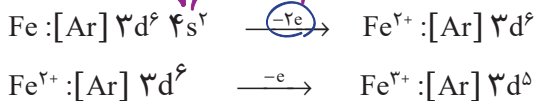
نکته

اغلب عنصرهای واسطه، چند نوع کاتیون تشکیل می دهند و لازم است که برای نوشتن نام آنها، بار کاتیون با اعداد رومی مقابل نام فلز نوشته شود. معروف ترین این فلزات و کاتیون آنها را به خاطر بسپارید.

$\text{V} \begin{cases} \text{V}^{2+} \\ \text{V}^{3+} \end{cases}$	وانادیم (II) وانادیم (III)
$\text{Fe} \begin{cases} \text{Fe}^{2+} \\ \text{Fe}^{3+} \end{cases}$	آهن (II) آهن (III)
$\text{Ti} \begin{cases} \text{Ti}^{2+} \\ \text{Ti}^{3+} \\ \text{Ti}^{4+} \end{cases}$	تیتانیوم (II) تیتانیوم (III) تیتانیوم (IV)
$\text{Cu} \begin{cases} \text{Cu}^{+} \\ \text{Cu}^{2+} \end{cases}$	مس (I) مس (II)
$\text{Cr} \begin{cases} \text{Cr}^{2+} \\ \text{Cr}^{3+} \end{cases}$	کروم (II) کروم (III)

اکسیدها، کدام کاتیون های آهن وجود دارد؟ به نظر شما اتم آهن برای تشکیل این کاتیون ها، کدام الکترون های خود را از دست داده است؟ فلزهای دسته d نیز به هنگام تشکیل کاتیون، الکترون های بیرونی ترین زیر لایه خود را از دست می دهند. پس آرایش یون های Fe^{2+} و Fe^{3+}

از زیرلایه 4s الکترون خارج می شود. خروج الکترون ورود الکترون



به صورت زیر خواهد بود:

عبارت کنکوری

در یون های پایدار فلزهای اصلی، شمار الکترون ها در همه زیر لایه های الکترونی زوج است. (ریاضی ۱۴۰۲) پاسخ: درست

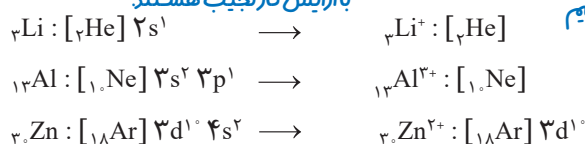
همان گونه که می بینید آرایش الکترونی یون های Fe^{2+} و Fe^{3+} همانند آرایش الکترونی هیچ

گاز نجیبی نیست. بررسی ها نشان می دهد که اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به

آرایش گاز نجیب دست نمی یابند. در حالی که کاتیون حاصل از فلزهای اصلی (اغلب) به آرایش

پایدار گاز نجیب می رسند، مانند:

توجه کنید که فلزات اصلی مانند Sn، Ga، Pb و فاقد کاتیون با آرایش گاز نجیب هستند



مانند فلزات گروه ۲ و آلومینیم

آرایش الکترونی یون روی شبیه هیچ گاز نجیبی نیست.

نکته

- فلزات دسته s (گروه ۱ و ۲ جدول البته به جز Be) با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می رسند (هشت تایی به جز Li).
- فلزات دسته d معمولاً با تشکیل کاتیون به آرایش هشت تایی نمی رسند.
- فلزات دسته p در این دسته فقط آلومینیم با تشکیل کاتیون Al^{3+} به آرایش هشت تایی می رسد.

خود را بیازمایید

۱- اسکاندیم (${}_{21}\text{Sc}$)، نخستین فلز واسطه در جدول دوره ای است که در وسایل خانه مانند

تلویزیون رنگی و برخی شیشه ها وجود دارد.

فیلی مهم

- (الف) آرایش الکترونی اتم آن را بنویسید.
اسکاندیم فقط یک نوع کاتیون تولید می کند (Sc^{3+})
 ${}_{21}\text{Sc} : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^1 4s^2$
- (ب) کاتیون این فلز در ترکیب هایش، سه بار مثبت دارد. آرایش الکترونی فشرده کاتیون اسکاندیم را رسم کنید. کاتیون Sc^{3+} به آرایش الکترونی گاز نجیب دورۀ قبل از این عنصر یعنی آرگون می رسد.



عبارت کنکوری

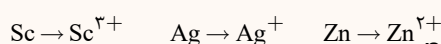
۲- جدول زیر را کامل کنید. برخی از فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون های دارای آرایش الکترونی اتم

گازهای نجیب، در تشکیل ترکیب های یونی شرکت می کنند. (فیزیک ۱۴۰۲) پاسخ: درست. منظورش Sc هست!! همچنین Ti در ترکیبی مانند TiO_2 .

آرایش الکترونی	نماد فلز / یون	آرایش الکترونی	نماد فلز / یون
$[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$	${}_{24}\text{Cr}$	$[\text{Ar}] 3d^3 4s^2$	${}_{23}\text{V}$
$[\text{Ar}] 3d^4$	Cr^{2+}	$[\text{Ar}] 3d^3$	V^{2+}
$[\text{Ar}] 3d^3$	Cr^{3+}	$[\text{Ar}] 3d^2$	V^{3+}

نکته

برخی عنصرهای واسطه فقط یک نوع کاتیون پدید می آورند (مانند فلزات گروه ۱ و ۲). بنابراین آوردن بار کاتیون با اعداد رومی مقابل نام آنها نادرست است. مثلاً نوشتن نام روی (II)، برای کاتیون Zn^{2+} نادرست است.



۱) با توجه به جدول زیر که به بخشی از جدول تناوبی مربوط است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی ۱۴۰۰)

گروه \ دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
۲		A	D	
۳	E		G	
۴		X		Z

- خصلت فلزی A در مقایسه با E کمتر است.
- تمایل G در گرفتن الکترون از D بیشتر است.
- شعاع اتمی X از شعاع اتمی D و G بزرگ‌تر است.
- در میان عنصرهای مشخص‌شده، Z بزرگترین شعاع اتمی را دارد.

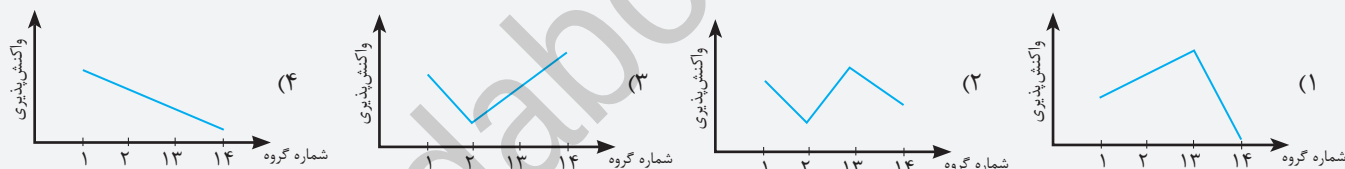
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲) کدام موارد زیر، درباره ویژگی‌های جدول تناوبی عنصرها درست است؟ (ریاضی ۱۴۰۳)

- الف: در بیرونی‌ترین زیرلایه ۹ عنصر دوره چهارم، دو الکترون جای دارد.
- ب: روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در هر گروه و دوره، عکس یکدیگر است.
- پ: عنصرهای هر گروه، خواص شیمیایی یکسان دارند، اما می‌توانند حالت فیزیکی متفاوت داشته باشند.
- ت: در دوره سوم، تنها یک عنصر وجود دارد که فقط با اشتراک گذاشتن الکترون، به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

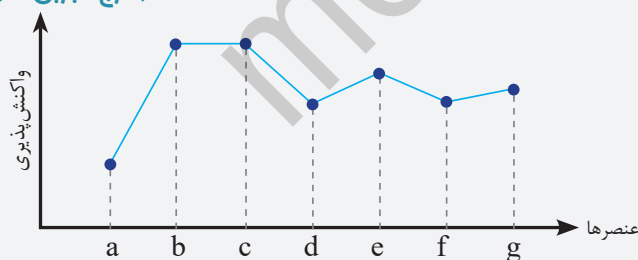
۱) پ - ت ۲) ب - ت ۳) الف - پ ۴) الف - ب

۳) روند کلی واکنش‌پذیری چهار عنصر نخست از سمت چپ دوره دوم جدول دوره‌ای در برابر اکسیژن در دمای اتاق، به ترتیب شماره گروه آنها، کدام است؟ (ریاضی ۹۸)



۴) با بررسی نمودار شکل زیر که واکنش‌پذیری شماری از عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی را به صورت نامرتب نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که است.

(فارج، تجربی ۹۹)



- ۱) a: کربن، c: فلوئور، g: اکسیژن
- ۲) c: اکسیژن، f: نیتروژن، a: کربن
- ۳) f: کربن، e: بریلیم، b: فلوئور
- ۴) b: نیتروژن، d: بور، e: لیتیم

۵) چند مورد از مطالب زیر، درباره عنصر X درست است؟ (فارج، ریاضی ۹۹)

- با عنصر ۱۷Y هم‌گروه و با عنصر ۲۰Z هم‌دوره است.
- می‌تواند در تشکیل ترکیب‌های یونی و کووالانسی شرکت کند.
- بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در میان عنصرهای هم‌دوره خود دارد.
- حالت فیزیکی متفاوت با عنصرهای هم‌دوره و هم‌گروه خود دارد.
- بیشترین واکنش‌پذیری را در میان عنصرهای هم‌دوره و هم‌گروه خود دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(ریاضی ۱۴۰۰)

۶) کدام مطالب زیر، دربارهٔ عنصر قبل از کریپتون (Kr) در دورهٔ چهارم جدول تناوبی درست است؟

- الف: با عنصر A_{52} ، در جدول تناوبی هم‌گروه است.
 ب: شعاع اتمی آن از شعاع اتمی عنصر X_{19} بزرگ‌تر است.
 پ: خاصیت نافلزی آن در مقایسه با عنصر M_{17} کمتر است.
 ت: حالت فیزیکی آن با حالت فیزیکی عنصرهای واسطهٔ هم‌دورهٔ خود متفاوت است.
 ث: شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l = 1$ اتم آن، برابر شمارهٔ گروه آن در جدول تناوبی است.
- (۱) الف - ت (۲) ب - پ (۳) الف - ب - ت (۴) پ - ت - ث

(کنکور سراسری)

۷) عنصر واسطه‌ای که شمار الکترون‌های زیرلایهٔ $3d$ با $4s$ در اتم آن برابر است، در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

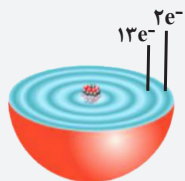
(کنکور سراسری)

۸) اتم عنصر واسطه‌ای می‌تواند کاتیونی پایدار با آرایش الکترونی هشت‌تایی در لایهٔ آخر پرشدهٔ خود تشکیل دهد. کدام عدد اتمی را می‌توان به این عنصر نسبت داد؟

- (۱) ۲۶ (۲) ۲۱ (۳) ۲۹ (۴) ۲۸

۹) اگر در شکل زیر دایره‌های تیره‌رنگ، نشان‌دهندهٔ لایه‌های الکترونی اتم عنصر A باشند، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟

(فارج، تجربی ۹۸ + تغییر)



- A عنصری اصلی از گروه ۱۵ است.
 ● برخی از ترکیب‌های آن، رنگی هستند.
 ● اختلاف عدد اتمی آن با اولین عنصری که لایهٔ سوم آن از الکترون پر شده، برابر ۴ است.
 ● سه زیرلایه از لایهٔ سوم آن از الکترون اشغال شده است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(ریاضی ۱۴۰۰)

۱۰) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیت کدام اتم، برابر ۳۳ است؟

- (۱) فلزی که کاتیون آن در سنگ‌آهک وجود دارد.
 (۲) یکی از عنصرهای گروه ۱۴ جدول تناوبی که رسانایی الکتریکی کمی دارد.
 (۳) هالوژنی که مولکول آن، تنها در دمای بالاتر از $473K$ با هیدروژن واکنش می‌دهد.
 (۴) یکی از عنصرهای دورهٔ چهارم جدول تناوبی که آرایش الکترونی آن از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند.

(فارج، ریاضی ۱۴۰۰)

۱۱) کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

- الف: اسکاندیم، عنصری واسطه و رسانای جریان الکتریکی است و قابلیت مفتول شدن دارد.
 ب: روند تغییر خصلت فلزی در گروه‌ها و دوره‌های جدول تناوبی، با افزایش عدد اتمی، مشابه است.
 پ: در دوره سوم جدول تناوبی، شیب تغییرات شعاع اتمی فلزی، بیش از شیب تغییرات شعاع اتم‌های نافلزی است.
 ت: عنصرهای دستهٔ s ، همگی در سمت چپ و عنصرهای دستهٔ p ، همگی در سمت راست جدول تناوبی جای دارند.
- (۱) الف - پ (۲) ب - پ (۳) الف - ت (۴) ب - ت

(تجربی ۱۴۰۱)

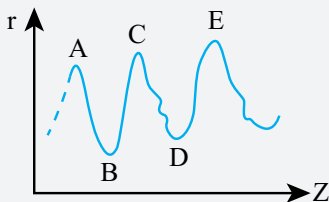
۱۲) چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصرهای جدول تناوبی درست است؟

- خاصیت نافلزی عنصرهای گروه ۱۶ در مقایسه با عنصرهای گروه ۱۴ بیشتر است.
 - روند تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای گروه‌های ۲ و ۱۷ با افزایش عدد اتمی، عکس یکدیگر است.
 - یک فلز قلیایی در مقایسه با سایر فلزهای هم‌دورهٔ خود، فعالیت شیمیایی و پایداری بیشتری دارد.
 - تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم ${}^{40}_{18}A$ با عدد اتمی عنصر گروه ۲ از دورهٔ سوم برابر است.
 - عنصر M با عدد اتمی ۲۹ یکی از عنصرهای گروه ۱۱ است و به صورت کاتیون‌های M^+ و M^{2+} در ترکیب‌های خود وجود دارد.
- ۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

(ریاضی ۱۴۰۱)

۱۳) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- اشتراک گذاشتن الکترون، یک ویژگی مشترک نافلزها است.
 - به طور معمول، فلزها، واکنش‌پذیری زیاد و نافلزها، واکنش‌پذیری کمی دارند.
 - در یک گروه جدول تناوبی، فلز با جرم اتمی کمتر، خاصیت فلزی بیشتری دارد.
 - عنصرهایی که شمار الکترون‌های دو زیرلایهٔ آخر آنها برابر است، در یک گروه جدول تناوبی جای می‌گیرند.
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)



۱۴) نمودار تقریبی تغییرات شعاع اتمی (r) چند عنصر اصلی جدول تناوبی با عدد اتمی (Z) به صورت زیر است، کدام مورد دربارهٔ آنها درست است؟ (برای گازهای نجیب، شعاع اتمی تعریف نمی‌شود.)

(ریاضی ۱۴۰۱)

- ۱) A و C در گروه فلزهای قلیایی جای دارند.
- ۲) B و D در یک دورهٔ جدول تناوبی جای دارند.
- ۳) A و B در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.
- ۴) E و D در گروه هالوژن‌ها جای دارند.

(تجربی ۱۴۰۲)

۱۵) دربارهٔ عنصرهای جدول تناوبی، چند مورد از موارد زیر درست است؟

- الف: در هر یک از ۴ دورهٔ اول جدول، دست‌کم دو عنصر نافلزی وجود دارد.
 - ب: در دوره‌ای که تنها نافلز مایع جای دارد، شبه‌فلزی وجود دارد که عناصر قبل از آن، همگی فلزند.
 - ج: در سه دورهٔ اول جدول، در مجموع ۸ عنصر گازی وجود دارد که ۶ عنصر آن، متعلق به دستهٔ p است.
 - د: اگر عنصر با عدد اتمی X، یک گاز با واکنش‌پذیری بالا باشد، عنصر با عدد اتمی $X + 9$ نیز می‌تواند دارای همین ویژگی باشد.
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۱۶) عنصر A، یکی از شبه‌فلزهای جدول تناوبی است. اگر در گروه شامل A، فقط یک عنصر گازی وجود داشته باشد، کدام موارد زیر درست است؟

(ریاضی ۱۴۰۳)

- الف: A می‌تواند با فسفر هم گروه باشد، اما نمی‌تواند با آن هم‌دوره باشد.
 - ب: اگر A با گوگرد هم گروه باشد، عدد اتمی آن از عدد اتمی X ${}^{33}_{16}S$ و عدد اتمی M ${}^{53}_{25}M$ بزرگ‌تر است.
 - پ: A می‌تواند با نخستین نافلز جامد جدول هم گروه باشد، اما نمی‌تواند با تنها نافلز مایع جدول هم‌دوره باشد.
 - ت: اگر عدد اتمی A، از عدد اتمی هالوژن جامد جدول بزرگ‌تر باشد، عدد اتمی آن از عدد اتمی دومین فلز گروه ۱۴ نیز بزرگ‌تر است.
- ۱) پ - ت ۲) ب - پ ۳) الف - ت ۴) الف - ب



۱ گزینه (۲)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. خصلت فلزی عنصرهای گروه ۱ (فلزهای قلیایی) در مقایسه با فلزات گروه ۲ بیشتر است. در این عبارت E حتی در دوره پایین‌تری قرار داشته و شعاع اتمی بزرگ‌تری نسبت به A هم دارد. (فلزتر است)

عبارت دوم: نادرست. D و G عنصرهایی از گروه ۱۶ و نافلز هستند. در بین نافلزات هرچه شعاع اتمی بزرگ‌تر باشد خصلت نافلزی و تمایل برای تشکیل آنیون کمتر خواهد بود. بنابراین عنصر G که در جایگاه پایین‌تری در این گروه قرار گرفته و شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد، تمایل کمتری نسبت به D برای گرفتن الکترون دارد.

عبارت سوم: درست. تعداد لایه‌های الکترونی اشغال‌شده از الکترون در عنصرهای یک دوره به اندازه شماره آن دوره است. مثلاً X به‌عنوان عنصری از دوره چهارم، چهار لایه الکترونی دارد. بنابراین D و G به ترتیب دو و سه لایه الکترونی دارند. در بین عنصرها تأکید می‌کنم عنصر، نه یون! هرچه تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر باشد، شعاع اتمی نیز بیشتر است.

عبارت چهارم: نادرست. با توجه به توضیحات ارائه‌شده در مورد عبارت سوم و ذکر این نکته که هرچه شماره گروه عنصر کمتر و شماره دوره آن بیشتر باشد، شعاع اتمی آن بزرگ‌تر است، در این جدول X بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.

۲ گزینه (۲)

عبارت‌های این سؤال هر کدام به دنیا حرف برای گفتن دارد ...

بررسی عبارت‌ها:

الف نادرست در دوره ۱۸ عنصری چهارم، عناصر (Ca^{2+}) ، ۸ عنصر واسطه (همگی به جز Cr و Cu) و عنصر (Ge^{2+}) در بیرونی‌ترین زیرلایه خود ۲ الکترون دارند. (در مجموع ۱۰ عنصر)

ب درست خاصیت فلزی با شعاع اتمی رابطه مستقیم و خاصیت نافلزی با شعاع اتمی رابطه عکس دارد. بنابراین:



نکته

در یک دوره از چپ به راست ➡ شعاع اتمی و خصلت فلزی کاهش و خصلت نافلزی افزایش می‌یابند.
در یک گروه از بالا به پایین ➡ شعاع اتمی و خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می‌یابند.

پ نادرست در یک گروه، عناصر خواص شیمیایی مشابه دارند نه یکسان. از طرف دیگر گروه‌هایی نیز هستند که حتی نوع عناصر آنها متفاوت است. مثلاً در گروه ۱۴ عنصر کربن یک نافلز و عناصر قلع و سرب فلز هستند و قطعاً خواص شیمیایی آنها با هم تفاوت دارد.

ت درست منظور عنصر شبه فلزی Si است که فقط از طریق پیوند اشتراکی با سایر اتم‌ها و حتی خود!! ترکیب تشکیل می‌دهد. در همین دوره عنصر بعد از سیلیسیم یعنی P توانایی تشکیل پیوند یونی و پیوند اشتراکی را دارد.

۳ گزینه (۴)

این سؤال (و البته سؤال بعدی) از تمرین‌های دوره‌ای انتهای فصل تدوین شده است. در دوره دوم با حرکت از چپ به راست واکنش‌پذیری عنصرها تا عنصر کربن (گروه ۱۴) کاهش و سپس از کربن تا فلئور (گروه ۱۷) افزایش می‌یابد. کافیت به خاطر داشته باشید که در صورت در نظر نگرفتن نئون (عنصر گروه ۱۸) کربن، کمترین واکنش‌پذیری را دارد.

۴ گزینه (۳)

باز هم تمرین‌های دوره‌ای!

اگر حرف‌های من در تمرین دوره‌ای (نکات هاشیه نمودار) و همین‌طور توضیح سؤال قبل را به خاطر داشته باشید و با شمارش نقطه‌های نمودار (عنصرها) این تست (۷ نقطه) فهمیده باشید که طراح مقرر نئون را بی‌فعال شده!! واضح است که a معرف عنصر کربن است. همچنین نمودار کتاب درسی واکنش‌پذیری فلئور (b) یا (c) و لیتیم را تقریباً در یک راستا و پیش از سایرین نشان داده است.

۵ گزینه (۳)

عدد اتمی X بین ۱۹ تا ۳۶ است، یعنی این عنصر متعلق به دوره چهارم جدول تناوبی است.

برای یافتن شماره گروه یک عنصر از رابطه زیر استفاده کنید:

(عدد اتمی X - عدد اتمی گاز نجیب هم‌دوره X) - ۱۸ = شماره گروه عنصر X

$$۱۷ = ۱۸ - (۳۶ - ۳۵) = \text{شماره گروه عنصر } X_{۳۵}$$

$X_{۳۵}$ همان عنصر برم (Br) معروف و تنها نافلز مایع جدول دوره‌ای در دما و فشار اتاق است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. اختلاف عدد اتمی $Y_{۱۷}$ با گاز نجیب هم‌دوره خود یعنی $Ar_{۱۸}$ نیز مانند $X_{۳۵}$ ، یک واحد است، بنابراین X و Y هم‌گروه هستند. همچنین عدد اتمی Z نیز مانند $X_{۳۵}$ بین ۱۹ تا ۳۶ است، بنابراین Z نیز در دوره چهارم جدول قرار دارد.

عبارت دوم: درست. بُرم در کنار فلزات پیوند یونی و در کنار نافلزات پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهد.

عبارت سوم: نادرست. با در نظر نگرفتن گازهای نجیب، هالوژن‌ها در هر دوره کوچک‌ترین شعاع اتمی در بین عناصر دوره را دارند، زیرا در یک دوره، از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، شعاع عنصرها کوچک‌تر می‌شود.

عبارت چهارم: درست. قبلاً گفتیم که تنها نافلز مایع!!

عبارت پنجم: نادرست. در بین نافلزهای یک گروه، عنصر پایین‌تر، واکنش‌پذیری کمتری دارد. بنابراین فلئور و کلر در مقایسه با بُرم واکنش‌پذیرترند.

۶ گزینه (۴)

بررسی عبارت‌ها:

اگر عنصر قبل از کریپتون را X_{35} (همون بُرم فُردمون!!) بنامیم، خواهیم دید که:

(الف) نادرست بُرم عنصری از گروه ۱۷ است در حالی که A_{52} عنصری از گروه ۱۶ و دوره پنجم جدول است و با گاز نجیب زنون (Xe_{54}) هم‌دوره است، بنابراین:

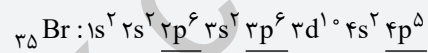
$$A_{52} - (54 - 18) = 16$$

(ب) نادرست اعداد اتمی ۱۹ تا ۳۶ مربوط به عنصرهای دوره چهارم است. در یک دوره، عنصر ابتدایی بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد، بنابراین شعاع اتمی بُرم از X_{19} (پتاسیم) کوچک‌تر است.

(پ) درست در گروه‌های نافلز (مثل هالوژن‌ها) عنصر پایین‌تر، خاصیت نافلزی کمتری در مقایسه با عنصرهای بالاتر دارد.

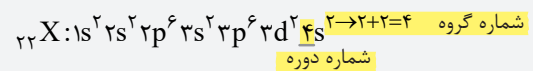
(ت) درست بُرم مایع است در حالی که همه فلزات واسطه دوره چهارم، جامد هستند.

(ث) درست $\ell = 1$ معرف زیرلایه p است که تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه p عنصر بُرم مجموعاً ۱۷ الکترون است.



۷ گزینه (۳)

زیرلایه $4s$ با دو الکترون پُر می‌شود، بنابراین آرایش الکترونی عنصر مورد نظر به $3d^2 4s^2$ ختم می‌شود و عدد اتمی آن ۲۲ و عنصری از دوره چهارم و گروه ۴ جدول است.



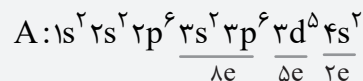
۸ گزینه (۲)

با همین جمله قشنگ و نکته‌داری (متن سؤال) به یار جناب مستطاب! اسکاندیم (Sc_{21}) بیفتید. والسلام ...

اسکاندیم با تشکیل یون Sc^{3+} (تنها یون این عنصر) به آرایش گاز نجیب دوره ماقبل خود یعنی آرگون می‌رسد.

۹ گزینه (۳)

با دقت در شکل مشخص می‌شود که عنصر A ، چهار لایه اشغال شده از الکترون دارد. بنابراین عنصری مربوط به دوره چهارم جدول است. لایه‌های سوم ($n=3$) و چهارم ($n=4$) در این عنصر به ترتیب ۱۳ و ۲ الکترون دارند، بنابراین:



عدد اتمی این عنصر ۲۵ و در بازه ۲۱ تا ۳۰ یعنی بازه مربوط به عنصرهای واسطه چهارم قرار دارد.

مجموع توان زیرلایه‌های $3d$ و $4s$ که عدد ۷ است، شماره گروه عنصرهای A است (عبارت اول نادرست است). عنصرهای واسطه، ترکیب‌های رنگی دارند، مخصوصاً عنصر A (همون مگنتر فُردمون!!) که بد نیست نگاهی به شکل کتاب درسی بیندازید (عبارت دوم درست است).

در مورد عبارت سوم توجه کنید که عنصر مس (Cu_{29}) اولین عنصری است که لایه سوم آن (شامل زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$) کاملاً از الکترون پر شده و اختلاف عدد اتمی این دو عنصر، چهار است (عبارت سوم درست است).

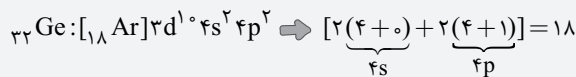
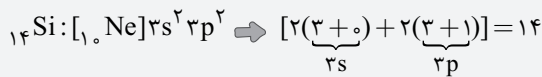
با دقت در آرایش الکترونی نیز مشخص می‌شود که در A_{25} ، زیرلایه‌های $3p$ ، $3s$ و $3d$ از الکترون اشغال شده‌اند (دو تا پُر و یکی نیمه‌پُر).

۱۰ گزینه (۳)

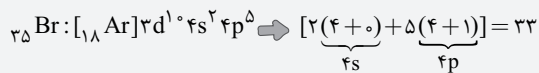
بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): در سنگ‌آهک (CaO) کاتیون Ca^{2+} وجود دارد. کلسیم عنصری از گروه ۲ جدول است و با وجود دو الکترون در لایه ظرفیت ($n=4$)، مجموع $n+1$ این الکترون‌ها عدد ۳۳ نخواهد بود.

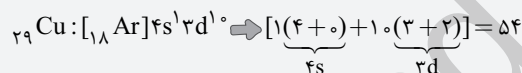
گزینه (۲): در گروه ۱۴ دو عنصر Si_{14} و Ge_{32} (شبه‌فلزها) نیمه‌رسانا هستند. مجموع الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های ns و np الکترون‌های ظرفیت این عناصر هستند.



گزینه (۳): مولکول دواتمی برم (Br_2) فقط در دمای بالاتر از 20°C (معادل 273K) با هیدروژن واکنش می‌دهد.



گزینه (۴): در دوره چهارم دو عنصر Cr_{24} و Cu_{29} از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند.



۱۱ گزینه (۱)

بررسی عبارت‌ها:

(الف) درست اسکاندیم یک فلز واسطه است.

(ب) نادرست در یک گروه از بالا به پایین خصلت فلزی افزایش می‌یابد در حالی که در یک دوره از چپ به راست و با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی کم می‌شود.

(پ) درست با نگاهی دقیق به نمودار صفحه ۱۳ کتاب و نکات نوشته شده در حاشیه آن واضح است که این مطالب درست است.

(ت) نادرست هلیوم عنصری از دسته s است که در گروه ۱۸ (سمت راست جدول) قرار دارد.

۱۲ گزینه (۳)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در مجموع خصلت نافلزی عنصرهای گروه ۱۶ بیش از عنصرهای گروه ۱۴ است.

عبارت چهارم فرض کنید عنصر مورد نظر O_8 باشد ($X=8$). عنصری با عدد اتمی ۱۷ (کلر) نیز واکنش پذیری بالایی دارد. به کلمه می‌تواند توجه کنید و در این مدل سؤال‌ها حداقل ۲ مورد مثال را بررسی کنید. مثلاً اگر عنصر مورد نظر را F_9 در نظر گرفته باشید، آخ آخ... قضیه فرق می‌کند.

۱۶ گزینه (۳)

شبه فلزات همگی در دسته p عنصرهای جدول و در گروه‌های ۱۳ تا ۱۷ قرار دارند. در گروه‌های ۱۳ و ۱۴ اصلاً عنصر گازی وجود ندارد. در گروه ۱۷ نیز دو عنصر گازی $F_2(g)$ و $Cl_2(g)$ وجود دارد، اما در گروه‌های ۱۵ و ۱۶ عناصر نیتروژن و اکسیژن، گازی شکل هستند. پس A یا در گروه ۱۵ (یکی از عناصر As_{33} ، Sb_{51}) و یا در گروه ۱۶ (یکی از عناصر Te_{52} ، Po_{84}) است.

بررسی عبارت‌ها:

- (الف) درست فسفر، عنصری از گروه ۱۵ است.
- (ب) نادرست گوگرد در گروه ۱۶ قرار دارد. با این توصیف، عدد اتمی A یکی از اعداد ۵۲ یا ۸۴ است.
- (پ) نادرست نخستین نافلز جدول، کربن (گروه ۱۴) است که اصلاً جزو شرط‌های متن سؤال نیست.
- (ت) درست منظور از هالوژن جامد عنصر I_{53} است. بنابراین A همان Po_{84} است.

عبارت دوم درست. در گروه ۲ که همه عناصر فلز هستند، از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی و شعاع اتمی، واکنش پذیری افزایش می‌یابد، اما در عنصرهای گروه ۱۷ (نافلزها) با افزایش شعاع اتمی، واکنش پذیری کاهش می‌یابد.

عبارت سوم نادرست. بیشترین فعالیت شیمیایی درست!! ولی همین موضوع باعث ناپایداری حداکثری فلزات قلیایی نسبت به فلزهای هم دوره خود می‌شود.

عبارت چهارم درست.

$${}_{36}^{84}A \rightarrow \begin{cases} p = e = 36 \\ n = 84 - 36 = 48 \end{cases} \Rightarrow n - e = 48 - 36 = 12$$

دومین عنصر دوره سوم، دارای عدد اتمی ۱۲ است (Mg_{12})

عبارت پنجم درست. عنصر Cu_{29} در گروه ۱۱ قرار دارد و کاتیون‌های پایدار آن Cu^{+} و Cu^{2+} هستند.

۱۳ گزینه (۱)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

عبارت دوم نادرست، این عبارت را در مجموع نادرست در نظر می‌گیریم، زیرا هم در دسته فلزات و هم در دسته نافلزات شاهد حضور عنصری با واکنش پذیری زیاد تا کم هستیم.

عبارت سوم نادرست. فلز با جرم اتمی (و جرم مولی) کمتر در جایگاه بالاتری قرار داشته و شعاع اتمی کمتری دارد. همان‌طور که بارها گفته شد در مورد فلزات، شعاع اتمی با خصلت فلزی رابطه عکس دارد.

عبارت چهارم نادرست. از عناصر جامد دسته p می‌توان به Al_{13} ، Sn_{50} ، Pb_{82} و ... اشاره کرد که اتفاقاً شکننده هم نیستند.

۱۴ گزینه (۱)

A ، C و E که بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارند، عنصرهای گروه ۱ (فلزات قلیایی) هستند. همین‌طور B و D را می‌توان عنصرهای گروه ۱۷ دانست (که در یک گروه قرار دارند).

در حقیقت عنصر A تا C ، B تا D و از E تا پایین‌ترین نقطه نمودار، عنصرهای یک دوره از جدول هستند.

۱۵ گزینه (۱)

همه عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: توجه کنید که دو عنصر دوره اول (H و He) هم نافلز محسوب می‌شوند. در دوره‌های دوم، سوم و چهارم هم به ترتیب ۵، ۴ و ۳ عنصر نافلزی (در دسته p) وجود دارد. (همین الان برو سراغ جدول!)

عبارت دوم: تنها نافلز مایع، Br_{35} است که متعلق به دوره چهارم است. در این دوره دو عنصر شبه‌فلزی Ge_{32} و As_{33} وجود دارند و عناصر قبل از Ge همگی فلز هستند.

عبارت سوم این هشت تا رو به‌ظاهر بسیار.

