



# IQ

< مجموعه کتاب های آی کیو

## شیمے یازدہم

تجربے ریاضے

> مطابق با آخرین تغییرات کتاب درسی

دکتر حسن ایزدی . مسعود خوش طینت . دکتر فرشاد هادیان فرد  
همکار مؤلفان: سید امیر بنے جمالے





# C H E M I S T R Y



< به کتاب، ختم کتاب... >

• نزدیک به ۱۵۰۰ تست با درجه سختی کنکورهای ۲ سال اخیر

• درسنامه کامل آموزشی

> • پاسخ‌های کاملاً تشریحی

دکتر آئی کیو  
DRIQ.com  
کلاس آنلاین

گاج مارکت  
gajmarket.com  
فروشگاه آنلاین

گاجینو  
gajino.com  
آموزش آنلاین



در سال‌های اخیر با تغییر رویکرد در شیوه برگزاری کنکور سراسری (حذف دروس عمومی و برگزاری ۲ کنکور در هر سال)، اهمیت دروس تخصصی برای داوطلبان کنکور سراسری پُررنگ‌تر شده و از طرفی تغییر در شیوه طراحی سوالات شیمی در کنکور؛ ما را بر آن داشت تا با تشکیل یک تیم منسجم و حرفه‌ای از اساتید و مولفان حرفه‌ای و باتجربه در درس شیمی، کتابی را به رشته تحریر درآوریم تا تمام نیازهای یک داوطلب کنکوری را در این درس برآورده کند. از آنجایی که سوالات شیمی کنکورهای اخیر، سوالاتی با مفاهیم عمیق‌تر و ترکیبی‌تری هستند بطوریکه آمیخته‌ای از چند نکته در یک کتاب و یا حتی چند کتاب هستند؛ نیاز به تألیف محتوایی شامل درسنامه کامل، ترکیبی و مفهومی و مجموعه‌ای از تست‌های هم‌سنگ با کنکورهای سراسری برگزار شده است. در این کتاب سعی شده است تا تمام زوایای شیوه طراحی سوالات شیمی و همچنین نکات پنهان موجود در کتاب درسی مورد بررسی قرار گیرد تا شما داوطلبان بی‌نیاز از هر محتوای دیگری شوید.

در میان کتاب‌های شیمی کنکور (شیمی ۱۰، ۱۱ و ۱۲)، سهم شیمی یازدهم در کنکور سراسری حدود ۳۳٪ تا ۳۶٪ یعنی ۱۰ الی ۱۲ تست از میان تست‌های طراحی شده در دفترچه شماره ۲ است. از طرفی مفاهیم و حفظیات طراحی شده در کنکور، عمیق‌تر و ترکیبی‌تر شده‌اند و برخی عبارات عیناً از کتاب درسی نیستند و معمولاً به شکل دیگری و یا نتیجه‌گیری از شکل و نمودارهای کتاب درسی‌اند و مسائل طراحی شده اغلب سوالاتی وقت‌گیر و گاه دارای محاسبات پیچیده‌ای هستند.

باتوجه به توضیحات ارائه شده، کتاب پیش‌رو با ویژگی‌های زیر تألیف شده است:

۱ **درسنامه‌ها:** درسنامه‌های آموزشی این کتاب، به شیوه‌ای نوشته شده‌اند که مطالب مهم و کلیدی هر مبحث، به اندازه و به دور از زیاده‌گویی باشد؛ تا دقیقاً به هدف همان موضوع اشاره گردد، تا بیشتر زمان یک داوطلب صرف کسب تجربه و مهارت در شیوه تست‌زنی شود.

۲ **تست‌های مفاهیم و حفظیات:** حجم بالای تست‌های نوشته شده در هر موضوع به همراه تنوع زیاد ایده‌های سوال باعث می‌شود تا با بررسی دقیق و تحلیل هر تست به عمق مفاهیم و نکات پنهان موجود در هر موضوع چه بصورت تک محوره و چه چندمحوره (ترکیبی) دست پیدا کنید.

۳ **تست‌های مسائل:** با وجود تراکم زیاد و تنوع بالای مسائل ایده‌دار و چالشی در این کتاب، مهارت و هنر حل مسئله در شما تقویت خواهد شد.

۴ **چینش تست‌ها:** در هر عنوان، تست‌ها به گونه‌ای قرار گرفته‌اند تا مرحله به مرحله شما را به تسلط و مهارت حل سوالات چالشی و مفهومی برساند. ذکر این نکته ضروری است که هنگام روبرو شدن با سوالات وقت‌گیر، سخت و یا چالشی آن‌ها را رها نکنید و بدون در نظر گرفتن زمان به پاسخ آن سوالات بپردازید تا به مرور به اعتماد به نفس پاسخگویی به این سبک سوالات نیز دست پیدا کنید.

۵ **پاسخ‌های تشریحی:** در این کتاب زمان زیادی برای نوشتن پاسخنامه واقعاً تشریحی صرف شده است، تا با بررسی پاسخنامه همانند یک کلاس کاملاً حرفه‌ای و جامع مواجه شوید. به یاد داشته باشید برای بهتر نتیجه گرفتن، حتماً تحلیل تک به تک عبارت‌ها و یا گزینه‌ها را مطالعه کنید؛ چرا که با ایده‌های متفاوتی چه در مفاهیم و چه در مسائل برخورد خواهید کرد که باعث افزایش تسلط شما در مطالب کتاب شیمی می‌شود.

در کنار اغلب تست‌ها آیکن‌هایی استفاده شده که عبارتند از:

☆ (تست‌های واجب یا اورژانسی): تست‌هایی که با این علامت مشخص شده‌اند شامل تست‌هایی هستند که با بررسی آن‌ها می‌توانید به تسلط کامل و پوشش همه نکات موجود در هر موضوع دست پیدا کنید.

🌱 (تست‌های ترکیبی): این سری از تست‌ها شامل سوالاتی هستند که مربوط به دو یا چند فصل مختلف در کتاب درسی هستند؛ که در جلوی هر کدام از این تست‌ها آدرسی قرار گرفته تا بدانید تست مربوطه به چه مبحثی در کدام فصل کتاب مربوط است.

🕒 (تست‌های بدون زمان): این دسته از تست‌ها همانند برخی از تست‌های کنکور سراسری ممکن است در زمان ترمال پاسخ‌دهی که برای هر تست در کنکور سراسری در نظر گرفته شده (یک دقیقه برای هر تست شیمی)؛ امکان پاسخ نداشته باشند!!! نکته مهم در مواجهه با این تست‌ها این است که حتماً به این سوالات بدون در نظر گرفتن زمان پاسخ دهید؛ چراکه با حل این سوالات شما قدرت تشخیص این سوالات را در سر جلسه کنکور را خواهید داشت که برای مدیریت تست‌ها در سر جلسه کنکور امری لازم و ضروری است.

📌 (تست‌های ویژه مدارس برتر): این آیکن را فقط در پاسخنامه خواهید دید! چراکه این سری از سوالات نسبت به تست‌های رایج کنکور ایده‌های چالشی‌تری دارند و این را بدانید اگر نتوانستین به این سوالات پاسخ دهید جای نگرانی ندارد و اگر هم در زمان مناسب به پاسخ درست دست پیدا کردین؛ شما جزو رتبه‌های برتر کنکور هستید؛ در پایان بر خود لازم می‌دانیم تشکر ویژه‌ای از جناب مهندس محمد جوکار مدیریت انتشارات گاج داشته باشیم که با صبوری و حمایت همه جانبه، سبب به ثمر رسیدن کتاب حاضر شدند؛ هم‌چنین جناب امین اسماعیل‌زاده که با دلسوزی و پیگیری‌های خود باعث هماهنگی و همدلی بیشتر مجموعه حاضر شدند و همه عزیزان در واحدهای مختلف انتشارات گاج که نشان دادند همچون همیشه پرچم‌دار کار تیمی حرفه‌ای در عرصه چاپ و نشر کشور هستند. سعی ما در این کتاب بر این بوده است تا با استفاده از برقراری ارتباطی درست و اصولی میان آموخته‌های شما و تجربه تیم تألیف توانسته باشیم سهم کوچکی در موفقیت و به ثمر رسیدن آرزوهای شما آینده‌سازان ایران داشته باشیم.

زندگی به کامتان باد



|     |                                     |                                                                                       |
|-----|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|     | پایه یازدهم                         |                                                                                       |
| ۷   | فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم |    |
| ۹۹  | فصل دوم: در پی غذای سالم            |   |
| ۲۰۵ | فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر  |  |
| ۲۶۹ | پاسخ‌های تشریحی                     |  |

# فصل اول







# قدر هدایای زمینی را بچائیم

## قسمت اول

### مقدمه: منابع زمینی

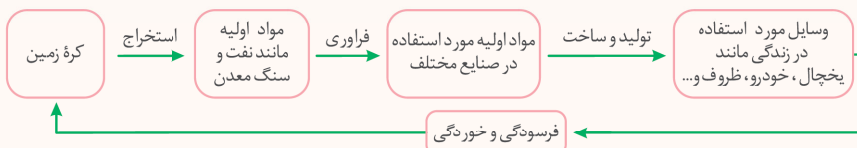
- ۱ انسان‌های پیشین، فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست برای رفع نیازهای خود بهره می‌بردند. با گذشت زمان، انسان‌ها توانستند موادی مانند سفال را تولید کرده و برخی فلزها را نیز استخراج کنند. این مواد، در مقایسه با مواد قبلی خواص مناسب‌تری داشتند.
- ۲ گسترش فناوری به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است، به طوری که کشف و درک خواص یک ماده جدید، پرچم‌دار توسعه فناوری خواهد بود. برای نمونه، گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به فولاد است. پیشرفت صنعت الکترونیک نیز بر اجزایی مبتنی است که از موادی به نام نیمه‌رساناها ساخته می‌شوند.
- ۳ با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها، به رابطه میان خواص مواد با عناصر سازنده آن‌ها پی بردند. علاوه بر این، آن‌ها دریافتند که گرما دادن به مواد و یا افزودن آن‌ها به یکدیگر، سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می‌شود. بر این اساس، آن‌ها به توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند تا جایی که امروزه می‌توانند موادی نو و با ویژگی‌های منحصر به فرد و دلخواه طراحی کنند.
- ۴ منابع و مواد مختلف، به‌طور یکنواخت در کره زمین توزیع نشده‌اند. پراکندگی توزیع چنین منابعی در سطح کره زمین، می‌تواند دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی باشد.

### چرخه مواد

- ۱ مواد خام خارج شده از کره زمین، پس از فراوری به مواد مورد نیاز برای ساختن لوازم و ابزارهای مختلف تبدیل می‌شوند. به عنوان مثال، فرایند تولید یک دوچرخه از منابع خام خارج شده از دل زمین (سنگ معدن و نفت خام) به صورت زیر است:



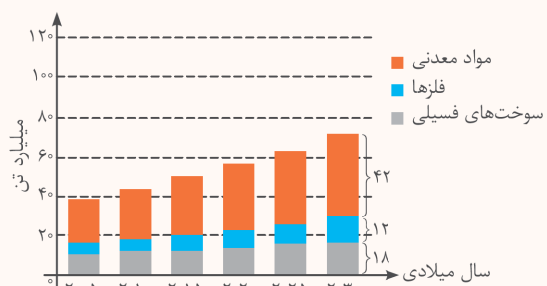
- ۲ نمودار زیر، روند کلی تغییر و فراوری منابع مختلفی که از زمین استخراج می‌شوند را نشان می‌دهد:



### میزان استخراج و مصرف ذخایر زمین

دو نکته در مورد نمودار برآورد میزان تولید و مصرف نسبی منابع و ذخایر ارزشمند زمین یعنی مواد معدنی، فلزها و سوخت‌های فسیلی (زغال سنگ - نفت خام - گاز طبیعی)، در بازه زمانی مشخص شده اهمیت دارد:

- ۱ میزان تولید و مصرف این مواد به صورت: فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی است.
- ۲ میزان افزایش تولید و مصرف این مواد به صورت: سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی > فلزها می‌باشد.





## عنصرهای گروه ۱۴

۶C

۱۴Si

۳۲Ge

۵۰Sn

۸۲Pb

۱) آرایش الکترونی لایه آخر عنصرهای این گروه به صورت  $ns^2 np^2$  می باشد و این عنصرها در لایه ظرفیت خود ۴ الکترون دارند.

۲) سطح کربن تیره است، اما دیگر عناصر این گروه سطح درخشان و صیقلی دارند.

۳) در واکنش با دیگر اتمها، سه عنصر اول این گروه الکترون به اشتراک می گذارند، اما دو عنصر Sn و Pb الکترون از دست می دهند.

۴) سه عنصر ابتدایی گروه (C، Si و Ge) بر اثر ضربه خرد می شوند ولی دیگر عنصرهای گروه شکل پذیرند.

۵) دو عنصر پائینی گروه (Pb و Sn) رسانایی گرمایی بالا و خوبی دارند.

۶) دو عنصر Si و Ge رسانایی الکتریکی کم و دو عنصر Sn و Pb رسانایی الکتریکی بالایی دارند. همچنین عنصر کربن به شکل گرافیت، رسانایی الکتریکی بالایی دارد.

۷) C نافلز، Si و Ge شبه فلز و Sn و Pb فلز هستند.

ویژگی های مشترک عنصرهای گروه ۱۴ در جدول زیر مقایسه شده است:

| ویژگی عنصر   | شکل ظاهری                                                                             | رسانایی الکتریکی | رفتار الکترونی در واکنش ها | واکنش در برابر ضربه | خصت عنصر |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------|----------|
| کربن (C)     |    | رسانا (گرافیت)   | اشتراک الکترون             | خرد می شود          | نافلز    |
| سیلیسیم (Si) |   | رسانایی کم       | اشتراک الکترون             | خرد می شود          | شبه فلز  |
| ژرمانیم (Ge) |  | رسانایی کم       | اشتراک الکترون             | خرد می شود          | شبه فلز  |
| قلع (Sn)     |  | رسانای خوب       | از دست دادن الکترون        | خرد نمی شود         | فلز      |
| سرب (Pb)     |  | رسانای خوب       | از دست دادن الکترون        | خرد نمی شود         | فلز      |

## نکات مربوط به عنصرهای گروه ۱۴:

۱) برای بررسی رسانایی الکتریکی کربن باید در نظر داشت که این عنصر در طبیعت دگر شکل های مختلفی مانند الماس و گرافیت دارد. الماس نارسانا ولی گرافیت رسانا است.

۲) دو عنصر آخر گروه یعنی قلع (Sn) و سرب (Pb) فلز هستند و علاوه بر رسانایی خوب الکتریکی، رسانایی گرمایی بالایی هم دارند.

۳) قلع و سرب، همانند گالیم (Ga) در واکنش های شیمیایی با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل می شوند ولی به آرایش الکترونی گاز نجیب دست نمی یابند.

۴) در گروه ۱۴، هر سه دسته عنصرها (نافلز، شبه فلز و فلز) وجود دارد. در این گروه عنصر اول (C) نافلز،  $^{14}\text{Si}$  و  $^{32}\text{Ge}$  شبه فلز و  $^{50}\text{Sn}$  و  $^{82}\text{Pb}$  فلز هستند.

همان طور که می بینید از بالا به پایین در این گروه از خصلت نافلزی به خصلت فلزی می رسمیم. به عبارت دیگر با افزایش شعاع و تمایل به از دست دادن الکترون، خصلت نافلزی کاهش و خصلت فلزی افزایش می یابد.

۵) هر چند سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge) هر دو شبه فلز هستند و رسانایی الکتریکی کمی دارند، ولی با توجه به افزایش خصلت فلزی از بالا به پایین در یک گروه و تمایل بیشتر برای از دست دادن الکترون، میزان رسانایی الکتریکی Ge بیشتر از Si است.

میزان رسانایی الکتریکی:  $\text{Si} < \text{Ge}$

۶) سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلول های خورشیدی است که از واکنش زیر تهیه می شود:







## فلز، نافلز و شبه فلز

### ویژگی‌های فلزها

بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند. از ویژگی‌های مشترک فلزها، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

#### ویژگی‌های فیزیکی

۱. رسانای خوب گرما و برق هستند.
۲. جلاپذیرند و سطحی درخشان دارند. یعنی وقتی آن‌ها را برش بزنیم یا صیقل دهیم، سطحی درخشان پیدا می‌کنند.
۳. قابلیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری دارند، یعنی بر اثر ضربه خرد نمی‌شوند، بلکه تغییر شکل داده و می‌توان آن‌ها را با ضربه چکش شکل داد.
۴. قابلیت مغلول شدن دارند و می‌توان از آن‌ها سیم تهیه کرد.
۵. چگالی اغلب آن‌ها زیاد است.
۶. نقطه ذوب و جوش اغلب آن‌ها بالاست.
۷. در دمای اتاق (دمای  $25^{\circ}\text{C}$ ) همه فلزها جامد هستند، به جز جیوه (Hg) و فرانسیم (Fr) که در این دما به صورت مایع وجود دارند.

#### رفتار شیمیایی

فلزها قابلیت از دست دادن الکترون دارند. به‌طور معمول فلزها یک، دو یا سه الکترون از دست می‌دهند و به کاتیون تبدیل می‌شوند و اغلب فلزهای اصلی با این عمل به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

**مثال** شکل زیر سه فلز سدیم، منیزیم و آلومینیم را نشان می‌دهد.

۱. رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.
۲. در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.
۳. در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند ولی خرد نمی‌شوند.
۴. سطح درخشانی دارند.



### ویژگی‌های نافلزها

نافلزها معمولاً در سمت راست جدول تناوبی قرار دارند. بیشتر نافلزها مانند نیتروژن، اکسیژن، فلوئور و کلر در فشار  $1\text{atm}$  و دمای اتاق به صورت گاز هستند. از خواص و ویژگی‌های مشترک نافلزها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

#### ویژگی‌های فیزیکی

۱. به‌طور معمول رساناهای خوبی برای گرما و برق نیستند.
- استثنا:** گرافیت که یک نافلز و یکی از دگرشکل‌های کربن است، مانند فلزها، رسانای خوب جریان الکتریسیته است. در واقع گرافیت تنها نافلز رسانا است.
۲. سطح آن‌ها درخشان نبوده، بلکه کدر است.
۳. برخلاف فلزها در حالت جامد شکننده‌اند و بر اثر ضربه خرد می‌شوند.
۴. چگالی اغلب آن‌ها کم است.
۵. نقطه ذوب و جوش اغلب آن‌ها پایین است.
۶. بیشتر نافلزها مانند نیتروژن، اکسیژن، فلوئور و کلر در فشار  $1\text{atm}$  و دمای اتاق به صورت گاز هستند و برخی نیز مانند گوگرد و ید جامدند. تنها نافلزی که در شرایط استاندارد به صورت مایع وجود دارد، برم ( $\text{Br}_2$ ) است.

#### رفتار شیمیایی

۱. نافلزها تمایل دارند که الکترون دریافت کنند و به آنیونی با آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود تبدیل شوند و یا الکترون به اشتراک بگذارند.
۲. به جز هیدروژن ( $1s^1$ ) و هلیوم ( $1s^2$ )، سایر نافلزها جزء عنصرهای اصلی دسته p جدول تناوبی هستند، ولی همه عنصرهای دسته p، نافلز نیستند. به قول معروف هر گردویی گرده ولی هر گرده‌ی گردو نیست!

**مثال** شکل زیر سه نافلز فسفر، گوگرد و کلر را نشان می‌دهد:

۱. جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهند.
۲. در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.
۳. در اثر ضربه خرد می‌شوند.
۴. سطح آن‌ها درخشان نبوده بلکه کدر است.



**نکته** خواص فیزیکی شبه فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

**نکته** با توجه به شکل بالا، از میان دو دگرشکل فسفر (سفید و قرمز) شکل سفید آن ناپایدار است و به سرعت با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد. به همین دلیل آن را زیر آب نگهداری می‌کنند (فسفر سفید با آب واکنش نمی‌دهد)، ولی فسفر قرمز پایدارتر است و به راحتی در معرض هوا نگهداری می‌شود.



**جمع‌بندی** در جدول زیر ویژگی‌های عمومی ۱۱ عنصر آورده شده است.

| نماد شیمیایی |                |                        |                |                        |                |                |                |                        |        | خواص فیزیکی یا شیمیایی |
|--------------|----------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|--------|------------------------|
| Ge           | Pb             | P                      | Mg             | Cl                     | Sn             | Al             | Na             | S                      | Si     | C                      |
| دارد         | دارد           | ندارد                  | دارد           | ندارد                  | دارد           | دارد           | دارد           | ندارد                  | دارد   | دارد                   |
| دارد         | دارد           | ندارد                  | دارد           | ندارد                  | دارد           | دارد           | دارد           | ندارد                  | دارد   | ندارد                  |
| دارد         | دارد           | ندارد                  | دارد           | ندارد                  | دارد           | دارد           | دارد           | ندارد                  | دارد   | ندارد                  |
| دارد         | دارد           | ندارد                  | دارد           | ندارد                  | دارد           | دارد           | دارد           | ندارد                  | دارد   | ندارد                  |
| اشتراک       | الکترون می‌دهد | اشتراک الکترون می‌گیرد | الکترون می‌دهد | اشتراک الکترون می‌گیرد | الکترون می‌دهد | الکترون می‌دهد | الکترون می‌دهد | اشتراک الکترون می‌گیرد | اشتراک | اشتراک                 |
| اشتراک       | اشتراک         | اشتراک                 | اشتراک         | اشتراک                 | اشتراک         | اشتراک         | اشتراک         | اشتراک                 | اشتراک | اشتراک                 |

- توجه** عنصر کربن در طبیعت به شکل‌های مختلفی مانند الماس و گرافیت وجود دارد. ویژگی‌های مطرح‌شده در این جدول، برای کربن به شکل گرافیت بیان شده است.
- نکته** در میان نافلزها، علاوه بر گازهای نجیب، عنصر کربن نیز در واکنش‌های شیمیایی الکترون نمی‌گیرد و فقط از طریق اشتراک الکترون به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسد.

### جدول دوره‌های شارل ژانت

در توضیحات ابتدایی کتاب درسی بیان شده است که طرح هرگونه پرسش از مفتوی «آیامی‌دانید»، «تفکر نقادانه» و «در میان تارنماها» در آزمون‌های هماهنگ کشوری، نهایی و کنکور سراسری ممنوع است. با این وجود به دلیل اهمیت «جدول شارل ژانت» که تحت عنوان «تفکر نقادانه» در کتاب درسی آورده شده، در اینجا توضیحات مربوط به این مبث برای دانش‌آموزان علاقه‌مند آورده شده است. بد نیست بدانید که در کنکور سراسری تهری فارچ از کشور سال ۹۸، یک تست از جدول شارل ژانت داده شده بود.

- جدول دوره‌های مندلیف شامل ۱۱۸ عنصر است که شناسایی تمام عنصرهای آن توسط آیوپاک تأیید شده است.
- شناسایی عنصرها با عدد اتمی بیشتر از ۱۱۸، باعث می‌شود طبقه‌بندی جدیدی از عنصرها ارائه شود؛ زیرا در جدول دوره‌ای امروزی جایی برای آن پیش‌بینی نشده است.
- شارل ژانت شیمی‌دان فرانسوی در سال ۱۹۲۷ الگوی برای چینش عنصرهای شناخته شده در آن زمان ارائه کرد که براساس آن می‌توان عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را نیز طبقه‌بندی کرد. تصویر زیر نمایی از جدول ژانت را نشان می‌دهد.

|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|--|
| ۱<br>H<br>هیدروژن<br>۱/۰۰۸   | ۲<br>He<br>هلیوم<br>۴/۰۰۳     |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
| ۳<br>Li<br>لیتیم<br>۶/۹۴     | ۴<br>Be<br>بریلیم<br>۹/۰۱     | ۱۱<br>Na<br>سدیم<br>۲۲/۹۹   | ۱۲<br>Mg<br>منیزیم<br>۲۴/۳۱  | ۱۳<br>Al<br>آلومینیم<br>۲۶/۹۸ | ۱۴<br>Si<br>سیلیسیم<br>۲۸/۰۹ | ۱۵<br>P<br>فسفر<br>۳۰/۹۷      | ۱۶<br>S<br>گوگرد<br>۳۲/۰۷     | ۱۷<br>Cl<br>کلر<br>۳۵/۴۵   | ۱۸<br>Ar<br>آرگون<br>۳۹/۹۵   | ۱۹<br>K<br>پتاسیم<br>۳۹/۱۰   | ۲۰<br>Ca<br>کلسیم<br>۴۰/۰۸ | ۲۱<br>Ga<br>گالیم<br>۶۹/۷۲    | ۲۲<br>Ge<br>ژرمانیم<br>۷۲/۶۴ | ۲۳<br>As<br>آرسنیک<br>۷۴/۹۲  | ۲۴<br>Se<br>سلنیم<br>۷۸/۹۶ | ۲۵<br>Br<br>برم<br>۷۹/۹۰     | ۳۶<br>Kr<br>کریپتون<br>۸۳/۸۰ | ۳۷<br>Rb<br>روبیوم<br>۸۵/۴۷    | ۳۸<br>Sr<br>استرانسیم<br>۸۷/۶۲ | ۳۹<br>Cu<br>مس<br>۶۳/۵۵           | ۴۰<br>Zn<br>روی<br>۶۵/۳۹       | ۴۱<br>Ni<br>نیکل<br>۵۸/۶۹    | ۴۲<br>Co<br>کوبالت<br>۵۸/۹۳   | ۴۳<br>Fe<br>آهن<br>۵۵/۸۵      | ۴۴<br>Mn<br>منگنز<br>۵۴/۹۴      | ۴۵<br>Cr<br>کروم<br>۵۲/۰۰   | ۴۶<br>V<br>وانادیم<br>۵۰/۹۴      | ۴۷<br>Ti<br>تیتانیم<br>۴۷/۸۷  | ۴۸<br>Sc<br>اسکاندیم<br>۴۴/۹۶ |                               |                               |        |  |
| ۳۹<br>Y<br>ایتریم<br>۸۸/۹۱   | ۴۰<br>Zr<br>زیرکونیم<br>۹۱/۲۲ | ۴۱<br>Nb<br>نیوبیم<br>۹۲/۹۱ | ۴۲<br>Mo<br>مولیبدن<br>۹۵/۹۴ | ۴۳<br>Tc<br>تکنسیم<br>—       | ۴۴<br>Ru<br>روتنیم<br>۱۰۱/۱  | ۴۵<br>Rh<br>رودیم<br>۱۰۱/۰۷   | ۴۶<br>Pd<br>پالادیم<br>۱۰۶/۴۰ | ۴۷<br>Ag<br>نقره<br>۱۰۷/۹۰ | ۴۸<br>Cd<br>کادمیم<br>۱۱۲/۴۰ | ۴۹<br>In<br>ایندیم<br>۱۱۴/۸۰ | ۵۰<br>Sn<br>قلع<br>۱۱۸/۷۰  | ۵۱<br>Sb<br>آنتیمون<br>۱۲۱/۸۰ | ۵۲<br>Te<br>تلوریم<br>۱۲۷/۶۰ | ۵۳<br>I<br>ید<br>۱۲۶/۹۰      | ۵۴<br>Xe<br>زنون<br>۱۳۱/۳۰ | ۵۵<br>Cs<br>سزیم<br>۱۳۲/۹۰   | ۵۶<br>Ba<br>باریم<br>۱۳۷/۳۳  | ۵۷<br>La<br>لانتانیم<br>۱۳۸/۹۰ | ۵۸<br>Ce<br>سرم<br>۱۴۰/۱۰      | ۵۹<br>Pr<br>پراسئودیمیم<br>۱۴۰/۹۰ | ۶۰<br>Nd<br>نئودیمیم<br>۱۴۴/۲۰ | ۶۱<br>Pm<br>پرومتیم<br>[۱۴۵] | ۶۲<br>Sm<br>سامریم<br>۱۵۰/۴۰  | ۶۳<br>Eu<br>اوروپیم<br>۱۵۲/۰۰ | ۶۴<br>Gd<br>گادولینیم<br>۱۵۷/۳۰ | ۶۵<br>Tb<br>تریم<br>۱۵۸/۹۰  | ۶۶<br>Dy<br>دیسپروزیوم<br>۱۶۲/۵۰ | ۶۷<br>Ho<br>هولیم<br>۱۶۴/۹۰   | ۶۸<br>Er<br>اریم<br>۱۶۷/۳۰    | ۶۹<br>Tm<br>تولیم<br>۱۶۸/۹۰   | ۷۰<br>Yb<br>ایتریم<br>۱۷۳/۰۰  |        |  |
| ۷۱<br>Lu<br>لوتسیم<br>۱۷۵/۰۰ | ۷۲<br>Hf<br>هافنیم<br>۱۷۸/۵   | ۷۳<br>Ta<br>تانال<br>۱۸۰/۹۰ | ۷۴<br>W<br>تنگستن<br>۱۸۳/۸۰  | ۷۵<br>Re<br>رینیم<br>۱۸۶/۲۰   | ۷۶<br>Os<br>اسمیم<br>۱۹۰/۲۰  | ۷۷<br>Ir<br>ایریدیم<br>۱۹۲/۲۰ | ۷۸<br>Pt<br>پلاتین<br>۱۹۵/۱   | ۷۹<br>Au<br>طلا<br>۱۹۷/۰۰  | ۸۰<br>Hg<br>جیوه<br>۲۰۰/۶۰   | ۸۱<br>Tl<br>تالیوم<br>۲۰۴/۳۰ | ۸۲<br>Pb<br>سرب<br>۲۰۷/۲۰  | ۸۳<br>Bi<br>بیسموت<br>۲۰۹/۰۰  | ۸۴<br>Po<br>پولونیم<br>[۲۰۹] | ۸۵<br>At<br>استاتین<br>[۲۱۰] | ۸۶<br>Rn<br>رادون<br>[۲۲۲] | ۸۷<br>Fr<br>فرانسیم<br>[۲۲۳] | ۸۸<br>Ra<br>رادیوم<br>[۲۲۶]  | ۸۹<br>Ac<br>اکتیوم<br>[۲۲۷]    | ۹۰<br>Th<br>توریم<br>۲۳۲/۰۰    | ۹۱<br>Pa<br>پروتاکتینیم<br>۲۳۱/۰۰ | ۹۲<br>U<br>اورانیم<br>۲۳۸/۰۰   | ۹۳<br>Np<br>نپتونیم<br>[۲۳۷] | ۹۴<br>Pu<br>پلوتونیم<br>[۲۴۴] | ۹۵<br>Am<br>امریسیم<br>[۲۴۳]  | ۹۶<br>Cm<br>کوریوم<br>[۲۴۷]     | ۹۷<br>Bk<br>برکلیم<br>[۲۴۷] | ۹۸<br>Cf<br>کالیفرنیم<br>[۲۵۱]   | ۹۹<br>Es<br>ایشتیشیم<br>[۲۵۲] | ۱۰۰<br>Fm<br>فرمیم<br>[۲۵۷]   | ۱۰۱<br>Md<br>مندلیوم<br>[۲۵۸] | ۱۰۲<br>No<br>نوبلیوم<br>[۲۵۹] |        |  |
| دسته d                       |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            | دسته p                       |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               | دسته s |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |
|                              |                               |                             |                              |                               |                              |                               |                               |                            |                              |                              |                            |                               |                              |                              |                            |                              |                              |                                |                                |                                   |                                |                              |                               |                               |                                 |                             |                                  |                               |                               |                               |                               |        |  |

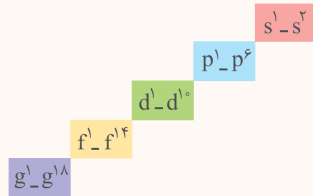


| تعداد گروه | دسته عنصر |
|------------|-----------|
| ۲          | s         |
| ۶          | p         |
| ۱۰         | d         |
| ۱۴         | f         |
| ۱۸         | g         |

۴) تعداد عنصرهای هر دسته در جدول، برابر با تعداد حداکثر الکترون موجود در زیرلایه مربوطه است. برای مثال زیرلایه  $p$  حداکثر گنجایش ۶ الکترون را دارد و در نتیجه عنصرهای دسته  $p$ ، از  $p^1$  تا  $p^6$  شامل ۶ گروه هستند.

۵) ویژگی‌ها و نکات مربوط به این جدول به شرح زیر است:

۱- دسته‌بندی و قرارگیری عنصرهای دسته‌های مختلف در این جدول به شکل زیر است:



۲- برخلاف جدول دوره‌ای امروزی، عنصر  $He$  در بالای ستون مربوط به فلزهای گروه ۲ قرار گرفته است، زیرا آرایش الکترونی آن همانند این فلزها، به زیر لایه  $ns^2$  ختم می‌شود.

۳- عنصر ۱۱۹ در صورت کشف در پایین ستون مربوط به فلزهای گروه اول (فلزهای قلیایی) قرار می‌گیرد و بیرونی‌ترین زیرلایه آن  $8s^1$  است.

۴- عنصر ۱۲۰ در صورت کشف در پایین ستون مربوط به فلزهای گروه دوم قرار می‌گیرد و بیرونی‌ترین زیرلایه آن  $8s^2$  است.

۵- جدول پیشنهادی شارل ژانت با مدل کوانتومی همخوانی دارد. در دو ردیف جدید این جدول، زیرلایه  $g$  به عنوان زیرلایه پنجم پس از  $s$ ،  $p$ ،  $d$  و  $f$  پر می‌شود.

۶- عنصرهای دسته  $g$  از ردیف ۹ این جدول آغاز می‌شوند. عدد اتمی نخستین عنصر دسته  $g$  برابر ۱۲۱ است.

۷- دسته  $g$  در هر ردیف شامل ۱۸ عنصر است. بنابراین عدد اتمی آخرین عنصر  $g$  در ردیف ۹ این جدول، برابر ۱۳۸ است.

### مقایسه واکنش پذیری شیمیایی عنصرها

برای مقایسه واکنش پذیری شیمیایی عنصرها براساس الگوهای موجود در جدول دوره‌ای، ابتدا باید روند تغییر خصلت فلزی و خصلت نافلزی در گروه‌ها و دوره‌ها را بررسی کنیم.

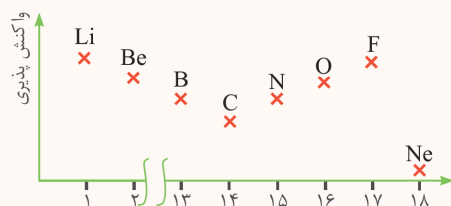
### روند تغییر در خصلت فلزی و نافلزی

۱) در یک دوره (تناوب): 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، برخصلت نافلزی عنصرها 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.

(در هر تناوب از چپ به راست)

افزایش خصلت نافلزی - کاهش خصلت فلزی

افزایش خصلت فلزی  
کاهش خصلت نافلزی



۲) در یک گروه: در یک گروه از بالا به پایین خصلت فلزی افزایش و خصلت نافلزی کاهش می‌یابد.

**نوجه** واکنش پذیری در گروه‌های فلزی، از بالا به پایین با افزایش خصلت فلزی افزایش می‌یابد. در گروه‌های نافلزی از پایین به بالا با افزایش خصلت نافلزی، واکنش پذیری بیشتر می‌شود. نمودار واکنش پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره‌ای به صورت مقابل است:

**نوجه** نمودار واکنش پذیری مقابل را می‌توان به عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای نیز نسبت داد.

### بررسی واکنش پذیری فلزهای قلیایی

۱) در گروه اول جدول دوره‌ای، عناصر لیتیم ( $Li$ ), سدیم ( $Na$ ), پتاسیم ( $K$ ), روبیدیم ( $Rb$ ), سزیم ( $Cs$ ) و فرانسیم ( $Fr$ ) وجود دارند. این عناصر به فلزهای قلیایی معروف هستند. تصویر مقابل، نمایی از عناصر موجود در این گروه را نشان می‌دهد:

۲) با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی آن‌ها افزایش یافته و در نتیجه، واکنش پذیری این فلزها بیشتر می‌شود. ترتیب واکنش پذیری این عنصرها فلزی به صورت زیر است:

$Li < Na < K < Rb < Cs < Fr$  : واکنش پذیری (تمایل به از دست دادن الکترون)

۳) آرایش الکترونی فلزهای قلیایی به زیرلایه  $ns^1$  ختم می‌شود. اتم‌های سازنده این عناصر با از دست دادن یک الکترون، به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود رسیده و یون پایدار  $M^+$  را تولید می‌کنند. به همین دلیل، این فلزها واکنش پذیری بسیار بالایی داشته و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند.

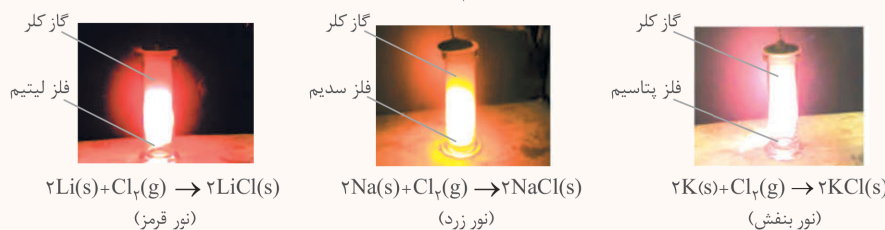
۴) از آن‌جا که فلزهای قلیایی در اولین خانه هر تناوب (به جز تناوب اول) قرار دارند، خاصیت فلزی این عنصرها نسبت به سایر عنصرهای هم‌دوره خود بیشتر است.

۵) تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز، نشانه‌هایی از انجام تغییر شیمیایی هستند. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی موردنظر سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش دهنده شرکت‌کننده در آن، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.





۶

تصاویر زیر، نمایی از واکنش میان فلزهای لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر ( $Cl_2$ ) را نشان می‌دهد:

همان‌طور که دیده می‌شود شدت واکنش و میزان نور تولید شده در واکنش پتاسیم بیشتر از سدیم و سدیم بیشتر از لیتیم است که این موضوع نشان از شدت واکنش و مقایسه واکنش پذیری دارد.

**توجه** همان‌طور که از شیمی دهم به خاطر دارید، رنگ لیتیم، سدیم و پتاسیم در آزمایش شعله به ترتیب قرمز، زرد و بنفش است. در واکنشی که این‌جا رخ می‌دهد، به علت تولید گرمای زیاد و فرایند برانگیختگی، رنگ‌های آزمایش شعله هر فلز پدیدار می‌شود.

### بررسی واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی خاکی

۱ فلزهای قلیایی خاکی در گروه دوم جدول دوره‌ای شامل عنصرهای برلییم ( $Be$ )، منیزیم ( $Mg$ )، کلسیم ( $Ca$ )، استرانسیم ( $Sr$ )، باریم ( $Ba$ )، رادیم ( $Ra$ ) هستند.

۲ در این گروه از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی، خصلت فلزی و شعاع اتمی افزایش یافته و واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد.

واکنش‌پذیری (تمایل به از دست دادن الکترون):  $Be < Mg < Ca < Sr < Ba < Ra$

**توجه** در میان عنصرهای گروه ۲، فلز  $Be$  یون تک اتمی ( $Be^{2+}$ ) تشکیل نمی‌دهد و از طریق پیوند اشتراکی در ترکیب‌هایش قرار می‌گیرد.

۳ آرایش الکترونی فلزهای قلیایی خاکی به زیرلایه  $ns^2$  ختم می‌شود و اتم‌های سازنده این عناصر با از دست دادن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود رسیده و یون  $M^{2+}$  تولید می‌کنند.

۴ واکنش‌پذیری هر فلز قلیایی خاکی، از فلز قلیایی هم‌دوره خودش کمتر است.

### واکنش‌پذیری هالوژن‌ها

واکنش‌پذیری هالوژن‌ها از دیگر نافلزهای هم‌دوره خود بیشتر است، زیرا این عناصر با گرفتن تنها ۱ الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند. از طرفی در یک گروه از بالا به پایین به دلیل افزایش تعداد لایه‌ها، شعاع اتمی بیشتر می‌گردد. این امر باعث تمایل کمتر هالوژن برای گرفتن الکترون خواهد شد. بنابراین در هالوژن‌ها، فلوئور واکنش‌پذیرترین عنصر است و ید کم‌ترین تمایل را برای شرکت در واکنش‌های شیمیایی دارد.

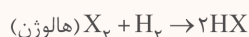
### جمع‌بندی

میزان واکنش‌پذیری:  $I_2 < Br_2 < Cl_2 < F_2$

در جدول زیر این روند، در واکنش با هیدروژن نشان داده شده است:

| نام هالوژن | شرایط واکنش با گاز هیدروژن                       |
|------------|--------------------------------------------------|
| فلوئور     | حتی در دمای $-200^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد. |
| کلر        | در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.              |
| برم        | در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.              |
| ید         | در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.    |

**توجه** واکنش کلی هیدروژن با هالوژن‌ها را می‌توانیم به صورت زیر نشان دهیم:



**نکته** در سال دهم آموختید که در گروه هالوژن‌ها، از بالا به پایین با افزایش جرم مولکولی، قدرت نیروهای جاذبه بین مولکولی افزایش می‌یابد. به گونه‌ای که در دمای اتاق  $F_2$  و  $Cl_2$  گاز،  $Br_2$  مایع و  $I_2$  جامد است.

نیروهای جاذبه بین مولکولی:  $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$

| هالوژن                   | $F_2$ | $Cl_2$ | $Br_2$ | $I_2$ |
|--------------------------|-------|--------|--------|-------|
| حالت فیزیکی در دمای اتاق | گاز   | گاز    | مایع   | جامد  |

**توجه** در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها، از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

**نکته** کلر ( $Cl_2$ ) یک گاز زرد رنگ و برم مایع قرمز رنگ است. هم‌چنین بخار ید ( $I_2$ ) بنفش رنگ است.

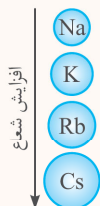
افزایش شعاع اتمی - افزایش فلزیت

افزایش واکنش‌پذیری

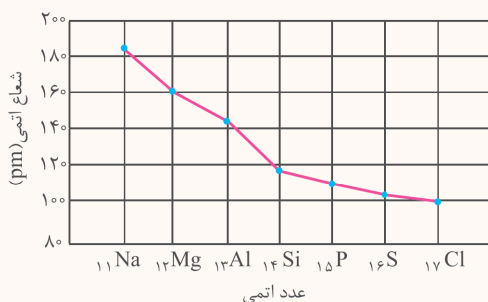
|                                |
|--------------------------------|
| ۴<br>Be<br>برلییم<br>۹/۰۱      |
| ۱۲<br>Mg<br>منیزیم<br>۲۴/۳۱    |
| ۲۰<br>Ca<br>کلسیم<br>۴۰/۰۸     |
| ۳۸<br>Sr<br>استرانسیم<br>۸۷/۶۲ |
| ۵۶<br>Ba<br>باریم<br>۱۳۷/۳     |
| ۸۸<br>Ra<br>رادیم<br>[۲۲۶]     |



### شعاع اتمی و روند تغییر آن



**روند تغییر شعاع اتمی در یک گروه:** به طور کلی، شعاع اتمی عنصرها در هر گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین افزایش می‌یابد. زیرا از بالا به پایین در یک گروه جدول، به ازای هر تناوب یک لایه الکترونی جدید به تعداد لایه‌های الکترونی عنصرها افزوده می‌شود. با زیاد شدن تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، الکترون‌های ظرفیتی در فاصله‌های دورتری نسبت به هسته قرار می‌گیرند.



**روند تغییر شعاع اتمی در یک دوره (تناوب):** به طور کلی در یک دوره (تناوب) از چپ به راست، با افزایش عدد اتمی تعداد لایه‌های الکترونی ثابت است، ولی تعداد پروتون‌ها و بار مثبت بر روی لایه‌های الکترونی افزایش یافته و شعاع اتمی عنصرها کم می‌شود. در نمودار زیر تغییر شعاع اتمی عنصرهای دوره سوم بر حسب عدد اتمی آن‌ها آورده شده است.

**توجه:** با توجه به این‌که برای گازهای نجیب شعاع اتمی به شکلی متفاوت تعریف می‌شود، گاز نجیب دوره سوم ( $Ar_{18}$ ) از این نمودار حذف شده است.

**نکته ۱:** در گروه‌های فلزی از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، از دست دادن الکترون آسان‌تر شده و در نتیجه خصلت فلزی و واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد.

**نکته ۲:** در گروه‌های نافلزی از بالا به پایین، با افزایش شعاع اتمی، گرفتن الکترون سخت‌تر شده و در نتیجه خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.

**نکته ۳:** همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود، میزان شیب تغییرات نمودار شعاع اتمی در مورد فلزها بیشتر از نافلزهاست. بنابراین می‌توان گفت اختلاف شعاع اتمی دو فلز متوالی بیشتر از اختلاف شعاع اتمی دو نافلز متوالی است.

نافلزها > فلزها : میزان شیب نمودار شعاع اتمی

**نکته ۴:** بیشترین اختلاف شعاع اتمی در این نمودار برای دو عنصر متوالی مربوط به  $Al_{13}$  و  $Si_{14}$  و کم‌ترین اختلاف شعاع بین دو عنصر متوالی مربوط به  $S_{16}$  و  $Cl_{17}$  است.

### منابع زمینی

۱. کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- ۱) رشد و گسترش تمدن بشری در گرو کشف و شناخت مواد جدید است.
- ۲) توسعه جوامع انسانی به توانمندی افراد هوشمند گره خورده است.
- ۳) انسان‌های پیشین توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را استخراج کنند.
- ۴) با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها دریافته‌اند که گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر، همواره باعث بهبود خواص مواد می‌شود.

۲. کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آن‌ها پی بردند.
- ۲) امروزه با رشد و توسعه فناوری، هزاران ماده تهیه و تولید شده که زندگی پیچیده امروزی را ممکن کرده است.
- ۳) مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک و پشم، برخلاف انواع مواد مصنوعی، از کره زمین به دست می‌آیند.
- ۴) در سال‌های اخیر، میزان تولید و مصرف مواد معدنی در جهان بیشتر از میزان تولید و مصرف فلزها بوده است.

۳. ☆ چند مورد از عبارات‌های زیر درست است؟

- آ) میزان تولید و مصرف نسبی مواد استخراج‌شده از زمین رو به افزایش است.
- ب) مقایسه مقدار مواد به دست آمده از زمین به صورت: مواد معدنی < فلزها < سوخت‌های فسیلی است.
- پ) میزان افزایش تولید و مصرف سوخت‌های فسیلی در سال‌های آینده، بیشتر از فلزها است.
- ت) پراکندگی منابع می‌تواند دلیل پیدایش تجارت جهانی باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۴. ☆ ظروف شیشه‌ای را با استفاده از ..... ساخته و برای رشد انواع گیاهان و سبزیجات، از کودهایی استفاده می‌شود که عنصرهای ..... و ..... در آن‌ها وجود دارند.

- ۱) خاک چینی - نیتروژن - سدیم - پتاسیم
- ۲) شن و ماسه - آهن - مس - کربن
- ۳) شن و ماسه - پتاسیم - نیتروژن - فسفر
- ۴) خاک چینی - پتاسیم - آهن - کربن



## عنصرهای گروه ۱۴

۵. ☆ جدول دوره‌ای شامل ..... دوره و ..... گروه است و عنصرهای موجود در آن براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی ..... چیده شده‌اند و عنصرهایی از آن که در یک ..... جای گرفته‌اند، شمار الکترون‌های لایه ظرفیت برابری دارند.
- ۱) ۸-۱۷ - عدد اتمی (Z) - گروه ۲) ۷-۱۸ - عدد اتمی (Z) - گروه ۳) ۸-۱۷ - عدد جرمی (A) - دوره ۴) ۷-۱۸ - عدد جرمی (A) - دوره
۶. ☆ از میان عبارت‌های زیر که مربوط به عنصرهای گروه ۱۴ جدول دوره‌ای هستند، چند مورد در بیان ویژگی مشترک هر دو عنصر درست است؟
- آ) ژرمانیم و کربن: اشتراک‌گذاری الکترون در واکنش با دیگر اتم‌ها      ب) ژرمانیم و سیلیسیم: خرد شدن در اثر ضربه
- پ) ژرمانیم و قلع: میزان رسانایی الکتریکی      ت) کربن و سیلیسیم: خرد شدن در اثر ضربه
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴
۷. ☆ سیلیسیم، از لحاظ رسانایی الکتریکی شبیه به عنصر ..... و از لحاظ تمایل به اشتراک‌گذاری الکترون مشابه به ..... و از لحاظ خاصیت چکش‌خواری مشابه به عنصر ..... است.
- ۱) ژرمانیم - کربن - قلع      ۲) گالیم - اکسیژن - آلومینیم      ۳) ژرمانیم - گوگرد - کربن      ۴) گالیم - قلع - ژرمانیم
۸. هر ویژگی بیان‌شده در زیر، مربوط به چند مورد از ۵ عنصر اول گروه چهاردهم جدول دوره‌ای می‌باشد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).
- «شکننده بودن - اشتراک‌گذاری الکترون با دیگر اتم‌ها - رسانایی الکتریکی کم»
- ۱) ۲-۲-۲      ۲) ۳-۳-۲      ۳) ۲-۲-۳      ۴) ۳-۳-۳
۹. کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟
- ۱) پراکندگی انواع منابع طبیعی و شیمیایی در نقاط مختلف جهان یکسان نیست.
- ۲) با بررسی الگوها، روندها و روابط میان مواد، می‌توان به رمز و راز هستی پی برد.
- ۳) خواص شیمیایی شبه‌فلزها مشابه به خواص شیمیایی عنصرهای نافلز است.
- ۴) هر عنصری که رسانای جریان الکتریسیته باشد، جریان گرما را نیز عبور می‌دهد.
۱۰. عنصر X هم‌دوره عنصر A<sub>۲۷</sub> و هم‌گروه عنصر B<sub>۸۲</sub> است. کدام یک از مطالب زیر در مورد این عنصر نادرست است؟
- ۱) تنها یک عنصر هم‌گروه آن، نافلز است.
- ۲) همه عنصرهای هم‌دوره سبک‌تر از آن، فلز هستند.
- ۳) همه عنصرهای هم‌گروه سبک‌تر از آن، رفتار شیمیایی متفاوت با این عنصر دارند.
- ۴) تعداد زیرلایه‌های این عنصر، برابر با تعداد زیرلایه‌ها در هر عنصر هم‌دوره سنگین‌تر از آن است.
۱۱. در بین ۵ عنصر نخست گروه چهاردهم جدول دوره‌ای، چه تعداد از آن‌ها فاقد رسانایی الکتریکی و چه تعداد از آن‌ها فاقد رسانایی گرمایی هستند؟ (آزمون گاج)
- ۱) صفر، ۱      ۲) ۲، ۲      ۳) صفر، ۲      ۴) ۲، ۱
۱۲. ☆ عنصر سرب، ..... عنصر ..... و برخلاف عنصر سیلیسیم (Si<sub>۱۴</sub>)، ..... .
- ۱) برخلاف - ژرمانیم - رسانای الکتریکی بوده - جامدی شکل‌پذیر است و بر اثر ضربه چکش خرد نمی‌شود.
- ۲) همانند - قلع - رسانای الکتریکی است - در واکنش با دیگر اتم‌ها تعدادی الکترون از دست می‌دهد.
- ۳) همانند - ژرمانیم - در اثر ضربه چکش خرد نمی‌شود - رسانایی الکتریکی کمی دارد.
- ۴) برخلاف - کربن - جامدی شکل‌پذیر است - رسانایی الکتریکی کمی دارد.
۱۳. ☆ چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد عنصری که تنها دو الکترون با  $n=3$  و  $l=1$  دارد، درست است؟
- آ) مانند عنصر A<sub>۱۸</sub>، ۵ زیرلایه آن از الکترون اشغال شده است.      ب) برخلاف عنصر B<sub>۸۲</sub>، رسانایی گرمایی ندارد.
- پ) مانند عنصر D<sub>۱۱</sub>، سطح صیقلی (براق) دارد.      ت) برخلاف عنصر E<sub>۳۲</sub>، در اثر ضربه خرد می‌شود.
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴
۱۴. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با عنصرهای گروه چهاردهم جدول دوره‌ای درست است؟
- آ) سه عنصر نخست این گروه در اثر ضربه خرد می‌شوند.
- ب) سطح دومین عنصر این گروه، براق و صیقلی است.
- پ) سرب و قلع متعلق به گروه چهاردهم جدول دوره‌ای هستند.
- ت) نخستین عنصر این گروه که در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد، متعلق به دوره پنجم جدول است.
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴





۱۵. کدام عبارت دربارهٔ اتم  $M$  با آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$ ، نادرست است؟

- (۱) رفتار شیمیایی آن شبیه عنصر  $A$  است.
- (۲) مجموع شمارهٔ گروه و شمارهٔ دورهٔ آن، همانند این ویژگی در عنصر  $B$  است.
- (۳) تعداد الکترون ظرفیتی آن برابر با تعداد الکترون ظرفیتی در عنصر  $D$  است.
- (۴) همانند تمامی گازهای نجیب و هالوژن‌ها جزء عنصرهای دستهٔ  $p$  است.

(آزمون گاج)

۱۶. چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با عنصرهای گروه ۱۴ جدول دوره‌ای درست است؟ (از دورهٔ هفتم چشم‌پوشی کنید).

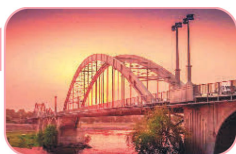
- سه عنصر نخست گروه، یون تک‌اتمی تشکیل نمی‌دهند.
- چهارمین و پنجمین عنصر گروه می‌توانند کاتیون تک‌اتمی تشکیل دهند.
- دومین و سومین عنصر گروه از نظر درخشندگی و چکش‌خواری شبیه هم هستند.
- آلوتروپی از نخستین عنصر این گروه که کدر است، جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

### فلز، نافلز، شبه‌فلز



(c)



(b)



(a)

۱۷. با توجه به شکل‌های (a)، (b) و (c)، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) شکل (a) به شکل‌پذیری فلزها و درخشان بودن سطح آن‌ها مربوط می‌شود.
- (ب) شکل (c) ویژگی خاصی از فلزها را نشان می‌دهد که در دو عنصر دورهٔ پنجم و ششم گروه ۱۴ نیز وجود دارد.
- (پ) شکل (b) ارتباطی با رسانایی الکتریکی و گرمایی فلزها ندارد.
- (ت) ویژگی‌های مربوط به شکل (a) در عنصر  $Si$  نیز وجود دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(ریاضی داخل ۹۸)

۱۸. در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، شمار عنصرهای فلز و نافلز به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ (با صرف نظر از گازهای نجیب)

۴، ۳ (۱) ۳، ۳ (۲) ۴، ۴ (۳) ۳، ۴ (۴)

۱۹. از میان عنصرهایی که نماد شیمیایی آن‌ها در زیر مشخص شده است، چند مورد رسانایی الکتریکی (حتی به میزان کم) دارند ولی چکش‌خوار نیستند؟

${}_{32}Ge$  -  ${}_{82}Pb$  -  ${}_{15}P$  -  ${}_{12}Mg$  -  ${}_{17}Cl$  -  ${}_{50}Sn$  -  ${}_{13}Al$  -  ${}_{11}Na$  -  ${}_{16}S$  -  ${}_{14}Si$  -  ${}_6C$

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۵ (۱)

۲۰. در مورد عنصرهای دورهٔ سوم جدول تناوبی چند عبارت نادرست است؟

- (آ) کلرگازی زردرنگ با خاصیت رنگ‌بری است.
- (ب) نوع قرمز فسفر را دور از هوا نگهداری می‌کنند.
- (پ) رسانایی گرمایی زیاد آلومینیم، آن را برای ساخت ظروف آشپزی مناسب کرده است.
- (ت) گوگرد برخلاف فسفر رسانای گرما نیست.
- (ث) فسفر در واکنش با کلر، برخلاف واکنش با سدیم، الکترون از دست می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۱. چند مورد، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

چهار عنصر ابتدایی دورهٔ ..... جدول تناوبی ..... دارند.

(آ) سوم - رسانایی الکتریکی (ب) چهارم - رسانایی الکتریکی (پ) دوم - سطح درخشان (ت) سوم - سطح درخشان

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(آزمون گاج)

۲۲. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) عنصری با عدد اتمی ۵۵، فعال‌ترین فلز موجود در شش دورهٔ نخست جدول دوره‌ای است.
- (ب) عنصری با عدد اتمی ۱۶، تمایل دارد در واکنش با عنصری با عدد اتمی ۲۰، الکترون بگیرد.
- (پ) عنصری با عدد اتمی ۲۷، رسانای جریان گرما و برق است.
- (ت) عنصری با عدد اتمی ۳۲، شکننده است و در اثر ضربه خرد می‌شود.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)



۲۳. اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و عدد اتمی در اتم عنصر  ${}^{28}\text{M}$  برابر با صفر باشد، چه تعداد از ویژگی‌های عنصر  $\text{M}$  از همان ویژگی در عنصر  $\text{A}$  کم‌تر است؟

(آ) تمایل برای تشکیل یون

(پ) تعداد الکترون‌ها با  $n+l=4$

(ت) مقاومت در برابر ضربه

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۴. عنصری که بتواند در واکنش با برخی عناصر الکترون بگیرد و در واکنش با برخی عناصر دیگر، الکترون به اشتراک بگذارد دارای کدام عدد اتمی می‌تواند باشد؟

(۱) ۱۶ (۲) ۱۹ (۳) ۲۱ (۴) ۳۷ (ریاضی دی ۱۴۰۱)

۲۵. چند مورد از عبارات زیر درست است؟

(آ) به‌جز فلزهای واسطه (دسته d)، سایر فلزها با از دست دادن الکترون به آرایش هشت‌تایی پایدار دست می‌یابند.

(ب) به‌جز گازهای نجیب، همه نافلزها علاوه بر گرفتن الکترون، با اشتراک گذاشتن الکترون نیز می‌توانند در فرایندهای شیمیایی شرکت کنند.

(پ) در گروه ۱۴ جدول تناوبی، میزان رسانایی الکتریکی سیلیسیم از کربن (گرافیت) بیشتر است.

(ت) اگر عنصری رسانایی الکتریکی داشته باشد، حتماً رسانایی گرمایی نیز دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

۲۶. با توجه به تصویر زیر که قسمتی از جدول تناوبی را نشان می‌دهد، از عنصر ..... در ساخت قابلمه و ظروف فلزی استفاده شده و عنصر ..... یک شبه‌فلز است و عنصر ..... نیز یک نافلز با حالت فیزیکی جامد در دمای اتاق است.

(۱) F - E - B

(۲) E - C - A

(۳) A - C - B

(۴) C - D - A

|            | گروه ۱۳ | گروه ۱۴ | گروه ۱۵ | گروه ۱۶ |
|------------|---------|---------|---------|---------|
| دوره دوم   | A       | C       |         |         |
| دوره سوم   | B       | E       |         | F       |
| دوره چهارم |         | D       |         |         |

۲۷. با توجه به توصیفی که از سه عنصر A، B و C در دوره سوم جدول تناوبی بیان شده است، چند مورد از عبارات زیر (آ) تا (ت) درست است؟

عنصر A: جامدی کدر است و در اثر ضربه خرد می‌شود.

عنصر B: رسانایی الکتریکی کمی دارد و در اثر ضربه خرد می‌شود.

عنصر C: رسانایی گرمایی بالا و سطحی درخشان دارد.

(آ) ترکیب حاصل از A و C ترکیب یونی است.

(ب) عنصر A در واکنش‌های شیمیایی، الکترون به اشتراک می‌گذارد یا می‌گیرد.

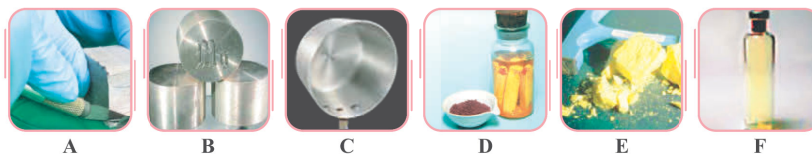
(پ) عنصر C می‌تواند جزء عناصر دسته s جدول تناوبی باشد.

(ت) عدد کوانتومی l آخرین الکترون اتم هر سه عنصر می‌تواند برابر باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۸. با توجه به شکل‌های زیر که شش عنصر از دوره سوم جدول دوره‌ای عناصر را نشان می‌دهند می‌توان گفت که اکسید عنصر ..... یک اکسید ..... است و

عنصری که در جدول دوره‌ای بین C و D قرار دارد، از نظر چکش‌خواری به ..... شبیه است. (فصل ۲ دهم)



(۱) A - بازی - E (۲) E - اسیدی - E (۳) E - بازی - C (۴) A - اسیدی - D

۲۹. عنصر A در دوره سوم جدول جای دارد و آرایش الکترونی اتم آن به یک زیرلایه دو الکترونی ختم می‌شود. کدام عبارات زیر در ارتباط با آن همواره درست است؟ (آزمون گاج)

(آ) جریان برق را از خود عبور می‌دهد.

(پ) در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهد.

(۱) (آ) و (ب) (۲) (ب) و (پ) (۳) (آ) و (پ) (۴) (ب) و (ت)

۳۰. چند مورد از عبارات زیر درست است؟

(آ) در یک دوره، رفتار شیمیایی شبه‌فلزها، به عناصر سمت راست خود شبیه است.

(ب) از جمله رفتارهای شیمیایی فلزها به داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و چکش‌خواری می‌توان اشاره کرد.

(پ) مقدار « $n+l$ » بیرونی‌ترین الکترون عنصر ناشناخته ۱۱۹، برابر ۹ است.

(ت) عنصر ناشناخته ۱۲۰، می‌تواند یون پایدار با بار  $+2$  تشکیل دهد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



(آزمون گاج)

۳۱. شمار کدام مجموعه از عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی کم تر است؟

- (۱) عنصرهایی که اتم آن‌ها با به اشتراک گذاشتن الکترون می‌توانند به آرایش الکترونی Ar برسند.
- (۲) عنصرهایی که در دما و فشار اتاق، جامد بوده و بر اثر ضربه خرد می‌شوند.
- (۳) عنصرهایی که سطح صیقلی و درخشان دارند.
- (۴) عنصرهایی که رسانایی الکتریکی دارند.

۳۲. ☆ کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- (۱) قلع رسانایی گرمایی بالایی داشته و همانند ژرمانیم چکش‌خوار است.
- (۲) هر عنصری از دوره سوم که در حالت جامد بر اثر ضربه خرد می‌شود، دارای سطحی کدر است.
- (۳) ژرمانیم، در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک گذاشته و رسانایی گرمایی دارد.
- (۴) بنیادی‌ترین ویژگی عناصر، شمار پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در اتم هر عنصر را مشخص می‌کند.

۳۳. عنصر X، دو الکترون با عدد کوانتومی  $l=1$  در لایه ظرفیت اتم خود دارد. چند مطلب زیر درباره آن، به یقین درست است؟

- رسانای خوب جریان برق است.
- یون تک‌اتمی پایدار از آن شناخته نشده است.
- در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- بالاترین عدد اکسایش آن در ترکیب‌ها، برابر  $+4$  است.
- نافلز است که واکنش‌پذیری کمی دارد و در اثر ضربه خرد می‌شود.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۳۴. 🍌 با توجه به جدول زیر که ویژگی‌های ۵ عنصر مختلف از دوره‌های دوم و سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد (عنصرها هیچ ترتیبی ندارند)، چند مورد از عبارتهای

زیر درست است؟ (+فصل ۱ و ۲ و ۳ دهم)

| نماد شیمیایی   |        |                |        |                       | خواص فیزیکی یا شیمیایی                 |
|----------------|--------|----------------|--------|-----------------------|----------------------------------------|
| E              | D      | C              | B      | A                     |                                        |
| دارد           | دارد   | دارد           | دارد   | ندارد                 | رسانایی الکتریکی                       |
| دارد           | ندارد  | دارد           | دارد   | ندارد                 | رسانایی گرمایی                         |
| دارد           | ندارد  | دارد           | دارد   | ندارد                 | سطح صیقلی                              |
| الکترون می‌دهد | اشتراک | الکترون می‌دهد | اشتراک | اشتراک، گرفتن الکترون | تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون |

(آ) مجموع عدد کوانتومی  $l$  برای بیرونی‌ترین الکترون‌های اتم عنصر D، برابر ۲ است.

(ب) pH محلول آبی اکسید A از pH محلول آبی اکسید E، کم تر است.

(پ) میانگین قدرت پیوند یونی در نیترات عنصر E و پیوندهای هیدروژنی در آب، از نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول آن، بیشتر است.

(ت) نسبت شمار جفت الکترون ناپیوندی به جفت الکترون پیوندی در لایه ظرفیت اتم‌ها، در ترکیب حاصل از عنصر D و کلر برابر ۳ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(آزمون گاج)

۳۵. کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در دوره سوم جدول دوره‌ای، یک عنصر شبه‌فلز وجود دارد.
- (۲) رسانایی الکتریکی سیلیسیم بیشتر از کربن (گرافیت) است.
- (۳) خواص چهارمین عنصر دوره سوم جدول، شبیه خواص چهاردهمین عنصر دوره چهارم جدول دوره‌ای است.
- (۴) شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند.

(+فصل ۱ دهم)

۳۶. ☆ با توجه به جدول زیر، چه تعداد از عبارتهای بیان‌شده در مورد عنصرهای آن درست است؟

(آ) نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب یونی حاصل از A و D برابر  $\frac{2}{3}$  است.

(ب) عنصر E در دما و فشار اتاق به شکل مولکول دو اتمی و گاز است.

(پ) عنصر A تنها عنصری است که شماره لایه ظرفیت آن با عنصر B یکسان است و خواص فیزیکی مشابه آن دارد.

(ت) ۵ عدد از عنصرهای این جدول در واکنش با نافلزها، الکترون به اشتراک می‌گذارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

| نماد عنصر | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|
| عدد اتمی  | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۹ |





۳۷. در جدول دوره‌ای عناصرها در مجموع ۸ عنصر شبه‌فلزی وجود دارد که دو مورد از آن‌ها در گروه چهاردهم جای داشته و بقیه آن‌ها شامل ۶ عنصر B، As، Sb، Te، Po، At هستند. با توجه به این مطلب، تفاوت شمار نافلزها و فلزهای دسته p کدام است؟ (از دوره آخر جدول چشم‌پوشی کنید). (آزمون گاج)

(۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) ۸

۳۸. اگر عنصر X در اثر ضربه تغییر شکل دهد ولی خرد نشود و فرمول شیمیایی اکسید آن دو اتمی باشد و عنصر Y جامدی با سطح کدر باشد که اکسیدهایی با فرمول  $YO_3$  و  $YO_2$  تشکیل دهد، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ (X و Y در دوره سوم جدول جای دارند). (+فصل ۱ و ۲ دهم)

(آ) فرمول ترکیب حاصل از X و Y، به صورت  $X_3Y_4$  است.  
(ب) عنصر Y در بیرونی‌ترین زیرلایه خود دارای ۶ الکترون است.  
(پ) مجموع عدد کوانتومی l برای تمام الکترون‌ها در اتم Y، چهار واحد از مجموع عدد کوانتومی l برای تمام الکترون‌های X بیشتر است.  
(ت) محلول اکسید عنصر X در آب، دارای  $pH > 7$  است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۹. تفاوت عدد اتمی نخستین شبه‌فلز گروه چهاردهم و نخستین عنصر اصلی که دارای ۲۰ الکترون با  $I=2$  می‌باشد، کدام است؟ (آزمون گاج)

(۱) ۳۵ (۲) ۳۳ (۳) ۳۱ (۴) ۲۹

### جدول شارل ژانت

جدول شارل ژانت در کتاب درسی تحت عنوان «تفکر نقارانه» آورده شده است. ولی با توجه به اهمیت این مطلب، تست‌های آن برای دانش‌آموزان علاقه‌مند و کسانی که بخواهند این موضوع را بهتر یاد بگیرند آورده شده است.

۴۰. براساس جدول پیشنهادی شارل ژانت، عدد اتمی نخستین عنصر از دسته g برابر ..... است و این عنصر در ردیف ..... جدول قرار می‌گیرد.

(۱) ۱۲۰ - ۸ (۲) ۱۲۱ - ۸ (۳) ۱۲۰ - ۹ (۴) ۱۲۱ - ۹

۴۱. کدام مطلب در مورد جدول ژانت نادرست است؟

(۱) عنصر اکسیژن در سمت چپ فلئور و در سمت راست نیتروژن قرار دارد.  
(۲) عنصر هلیوم بالاتر از نئون در ستون مربوط به گازهای نجیب قرار دارد.  
(۳) عنصر ۱۱۹ در ستون مربوط به فلزهای قلیایی و زیر فرانسیم ( $Fr_{87}$ ) قرار دارد.  
(۴) عنصرهای دسته‌های s، p، d، f به ترتیب و از راست به چپ در این جدول قرار دارند.

(تجربی خارج ۹۸)

۴۲. کدام موارد از مطالب زیر، درباره جدول شارل ژانت درست‌اند؟

(آ) عنصرها، به پنج دسته بخش می‌شوند.  
(ب) عنصرهای دسته g شامل ۱۶ گروه خواهد بود.

(پ) عنصرهای کشف‌شده، در ۳۲ ستون یا گروه، جای می‌گیرند.  
(ت) عنصرهای دارای عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ را می‌توان بر پایه آن طبقه‌بندی کرد.

(۱) (آ) و (ب) (۲) (آ)، (ب) و (پ) (۳) (ب)، (پ) و (ت) (۴) (آ)، (پ) و (ت)

۴۳. از موارد زیر، چه تعداد در جدول پیشنهادی شارل ژانت با جدول دوره‌ای امروزی متفاوت است؟

(آ) محل قرارگیری عنصرهای دسته p نسبت به دسته d (ب) محل قرارگیری عنصرهای دسته d نسبت به دسته f

(پ) گروه قرارگیری عنصر  $He_2$  (ت) دسته مربوط به عنصر  $He_2$

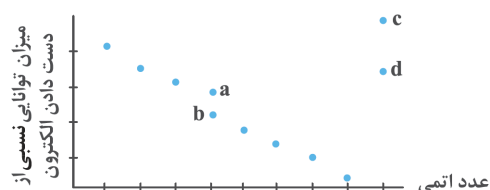
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۴. عدد اتمی آخرین عنصر دسته g در ردیف نهم جدول شارل ژانت کدام است؟

(۱) ۱۲۲ (۲) ۱۲۳ (۳) ۱۳۸ (۴) ۱۳۹

### مقایسه واکنش‌پذیری شیمیایی عنصرها

۴۵. نمودار زیر توانایی نسبی اتم چند عنصر متوالی از دوره سوم و چهارم جدول تناوبی را برای از دست دادن الکترون نشان می‌دهد. نقطه ..... نشان‌دهنده این ویژگی در گروه چهاردهم و نقطه ..... محل مناسبی برای ادامه تغییرات است. (گزینیه‌ها را از راست به چپ بخوانید).



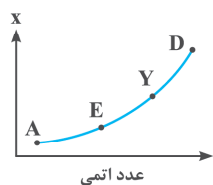
(۱) c - a

(۲) c - b

(۳) d - a

(۴) d - b





۵۴ ☆ در رابطه با مقایسه فلزات > کرب > برم > ید کدام عبارت از نظر درستی و یا نادرستی با دیگر عبارتها متفاوت است؟

(۱)  $n-1$  آخرین زیرلایه الکترونی

(۲) نقطه جوش و دمای لازم برای واکنش با هیدروژن

(۳) نسبت شمار پروتون به شمار الکترون در یون پایدار

(۴) نسبت شمار الکترونهای با  $l=0$  به الکترونهای با  $l=1$

۵۵ ☆ با توجه به شکل زیر که یک ویژگی در مقابل عدد اتمی را برای هالوژنهای دوره دوم تا پنجم جدول دوره‌ای نشان می‌دهد، چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

(آ) ویژگی  $x$  می‌تواند دمای لازم برای واکنش با هیدروژن باشد.

(ب) ویژگی  $x$  می‌تواند مربوط به نقطه جوش هالوژنها باشد.

(پ) عنصر هم‌دوره با  $Y$  که در گروه ۱۴ جای دارد، در واکنشهای شیمیایی الکترون از دست می‌دهد.

(ت) ویژگی  $x$  می‌تواند واکنش‌پذیری شیمیایی هالوژنها باشد.

(ث) تعداد الکترونهای ظرفیتی عنصر  $E$ ، با تعداد الکترونهای ظرفیتی پنجمین عنصر دسته  $d$  در دوره چهارم برابر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(ریاضی داخل ۱۴۰۲)

۵۶ چند مورد از موارد زیر، درباره عنصرهای جدول تناوبی درست است؟

● اگر  $A$  شبه‌فلز باشد، به یقین در دسته  $p$  جدول جای دارد.

● عدد اتمی یک عنصر فلزی، به یقین بیشتر از عدد اتمی نافلز هم‌گروه آن است.

● اگر  $Z$  نافلز مایع باشد، عنصر گازی با فعالیت شیمیایی زیاد در دوره آن وجود ندارد.

● اگر  $X$  شبه‌فلز باشد، همه عنصرهای هم‌دوره و با عدد اتمی کوچک‌تر از عدد اتمی آن، خواص فلزات را دارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۷ کدام دو عنصر از میان جفت عنصرهای زیر، با شدت بیشتری با یکدیگر واکنش می‌دهند؟

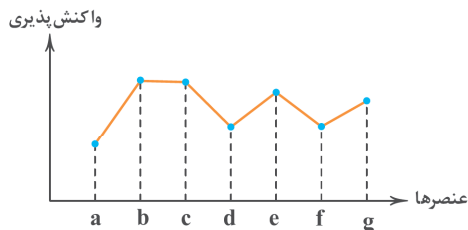
(۱) سدیم و کرب (۲) منیزیم و برم (۳) منیزیم و ید (۴) پتاسیم و کرب

۵۸ ☆ ترتیب  $A < B < C < D < E$  درباره مقایسه چند ویژگی این چهار عنصر، نادرست است؟

(آ) شعاع اتمی (ب) تعداد الکترون در آخرین زیرلایه (پ) خصلت فلزی

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(ت) مجموع شماره دوره و گروه



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

(تجربی خارج ۹۹)

(۱)  $a$ : کربن،  $c$ : فلزات،  $g$ : اکسیژن

(۲)  $c$ : اکسیژن،  $f$ : نیتروژن،  $a$ : کربن

(۳)  $f$ : کربن،  $e$ : بریلیم،  $b$ : فلزات

(۴)  $b$ : نیتروژن،  $d$ : بور،  $e$ : لیتیم

(تجربی داخل ۱۴۰۱)

۶۰ چند مورد از مطالب زیر، درباره عنصرهای جدول تناوبی درست است؟

● خاصیت نافلزی عنصرهای گروه ۱۶ در مقایسه با عنصرهای گروه ۱۴ بیش‌تر است.

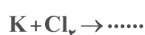
● روند تغییر واکنش‌پذیری عنصرهای گروه‌های ۲ و ۱۷ با افزایش عدد اتمی، عکس یکدیگر است.

● یک فلز قلیایی در مقایسه با سایر فلزهای هم‌دوره خود، فعالیت شیمیایی و پایداری بیش‌تری دارد.

● تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم  $^{84}_{36}A$ ، با عدد اتمی عنصر گروه ۲ از دوره 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.

(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج



۶۱ با در نظر گرفتن دو واکنش مقابل:

در صورت استفاده از جرم‌های برابر از این دو فلز، واکنش ..... با کرب در زمان کم‌تری انجام می‌گیرد و مجموع تعداد لایه‌های الکترونی یون‌ها در نمک حاصل از آن ..... می‌باشد ( $n$  عدد صحیح است).

(۱)  $2n-3$  Li (۲)  $2n-1$  K (۳)  $2n+1-3$  Li (۴)  $2n+1-1$  K

(آزمون گاج)

۶۲ چه تعداد از عبارتهای زیر در ارتباط با هالوژنها درست است؟

(آ) با افزایش عدد اتمی نقطه ذوب و جوش آنها افزایش می‌یابد.

(پ) در آخرین زیرلایه اتم آنها، ۷ الکترون وجود دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(ب) از بالا به پایین، تمایل آنها برای تشکیل کاتیون، کاهش می‌یابد.

(ت) با فلزهای قلیایی به صورت سریع و شدید وارد واکنش می‌شوند.



۶۳. چه تعداد از گزاره‌ها، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

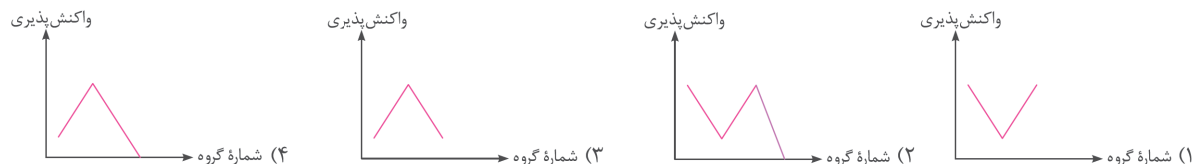
اتم عنصری از تناوب چهارم که در بیرونی‌ترین زیرلایه آن بیش از ۲ الکترون وجود دارد.....

(آ) نمی‌تواند هم‌گروه با عنصری با آرایش الکترونی زیرلایه آخر  $ns^2$  باشد. (ب) در دمای اتاق با هیدروژن واکنش می‌دهد.  
(پ) تعداد الکترون ظرفیتی آن حداقل برابر با ۵ است. (ت) ممکن است متعلق به دسته d باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(آزمون گاج)

۶۴. کدام یک از نمودارهای زیر را می‌توان به روند کلی واکنش پذیری عنصرهای موجود در دوره سوم جدول تناوبی نسبت داد؟



۶۵. با توجه به ویژگی‌های سه عنصر A، B و C (عنصرهایی از دوره سوم جدول تناوبی) چند مورد از عبارتهای (آ) تا (ت) درست است؟

A: تعداد الکترون‌های دو زیرلایه آخر آن برابر است.

B: یک ماده واکنش پذیر و گازی شکل (در دمای اتاق) است.

C: یک ماده رسانا است که با چاقو بریده می‌شود.

(آ) خواص فیزیکی عنصر A بیشتر شبیه عنصرهای سمت چپ خود در جدول است.

(ب) واکنش پذیری شیمیایی عنصر C از عنصر هم‌گروه خود در تناوب چهارم بیشتر است.

(پ) واکنش پذیری شیمیایی عنصر B از عنصر هم‌گروه خود در تناوب چهارم کم‌تر است.

(ت) اختلاف تعداد الکترون‌های یون‌های پایدار B و C برابر ۸ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(تجربی داخل ۱۴۰۲)

۶۶. دربارهٔ عنصرهای جدول تناوبی، چند مورد از موارد زیر درست است؟

● در هر یک از ۴ دوره اول جدول، دست‌کم دو عنصر نافلز وجود دارد.

● در دوره‌ای که تنها نافلز مایع جای دارد، شبه‌فلزی وجود دارد که عناصر قبل از آن، همگی فلزند.

● در سه دوره اول جدول، در مجموع ۸ عنصر گازی وجود دارد که ۶ عنصر آن، متعلق به دسته p است.

● اگر عنصر با عدد اتمی x، یک گاز با واکنش پذیری بالا باشد، عنصر با عدد اتمی  $x+9$  نیز می‌تواند دارای همین ویژگی باشد.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۶۷. از واکنش هالوژنی که در دمای اتاق با هیدروژن به آرامی واکنش می‌دهد، با فلزی از گروه اول جدول دوره‌ای که واکنش آن با کلر، نوری به رنگ بنفش تولید می‌کند، ترکیب A به دست می‌آید. کدام مطلب زیر در مورد ترکیب A درست است؟

(+ فصل ۳ دهم)

(۱) سالانه میلیون‌ها تن از آن را با روش تبلور از آب دریا استخراج می‌کنند. (۲) برای استخراج فلز این نمک از آب دریا، آن را به صورت هیدروکسید رسوب می‌دهند.

(۳) در واکنش با محلول نقره نیترات رسوب سفیدرنگ ایجاد می‌کند. (۴) در واکنش با  $Fe(NO_3)_3$  رسوب قهوه‌ای تولید می‌کند.

(آزمون گاج)

۶۸. هالوژن A در دمای  $20^\circ C$  با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. چه تعداد از نتیجه‌گیری‌های زیر در ارتباط با هالوژن A همواره درست است؟

● در شرایطی که حالت فیزیکی آن جامد باشد، شکننده است.

● فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از هالوژن A و فلز قلیایی خاکی M به صورت  $MA_3$  است.

● آنیون تک‌اتمی آن، قاعدهٔ هشت‌تایی را رعایت می‌کند.

● در آرایش الکترونی اتم آن، ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی  $l=2$  وجود دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(+ فصل ۱ دهم)

۶۹. در مورد واکنش کلر با عنصرهای خانهٔ ۱۴، ۱۹، ۲۰ و ۳۱ جدول دوره‌ای عنصرها، چند مورد، از عبارتهای زیر درست است؟

( $A=28, B=39, C=40, D=70, Cl=35.5: g.mol^{-1}$ )

(آ) کم‌ترین درصد جرمی کلر، در ترکیب‌های کلردار این عنصرها متعلق به ترکیب حاصل از کلر با عنصر خانهٔ ۱۹ است.

(ب) بیشترین واکنش پذیری و شدت واکنش مربوط به عنصر ۱۹ است.

(پ) ترکیب حاصل از واکنش عنصر خانهٔ ۱۴ با کلر، برخلاف محصول ۲ عنصر ۱۹ و ۲۰ با کلر، ترکیب یونی نیست.

(ت) از بین این عنصرها، عنصر خانهٔ ۳۱ تنها عنصری است که در این واکنش از زیرلایه با  $l=1$  خود الکترون از دست می‌دهد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۷۰. کدام یک از نمودارهای زیر را می‌توان به روند کلی تغییر واکنش پذیری عنصرهای دوره دوم جدول دوره‌ای نسبت داد؟



۷۱. شکل زیر، بخشی از جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های پیشنهادشده درست است؟



❁ خواص، شیمیایی، عنصر E بسشت به D شبهه است تا به G.

هر دو عنصر E و X سطح صیقلی و براق دارند، اما رفتارشان در برابر ضربه متفاوت است.

● M همانند X تمایل دارد الکترون از دست بدهد.

[illegible]

۷۲. از بین دو هالوژن که رنگ بخار یکی قرمز و رنگ بخار دیگری بنفش است، هالوژنی که رنگ آن ..... است، در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  با هیدروژن واکنش می‌دهد و با  $\text{KCl(aq)}$ ، .....

(۱) قرمز - هیچ‌کدام واکنش نمی‌دهند. (۲) قرمز - هر دو واکنش می‌دهند. (+فصل ۲ یازدهم)

(۳) بنفش - هیچ‌کدام واکنش نمی‌دهند. (۴) بنفش - هر دو واکنش می‌دهند.

۷۳. مطابق شکل، زیر در دمای اتاق، به وسیلهٔ دو ورودی، محضاً  $\frac{2}{5}$  مول از مخلوط ۳ هالوژن و هم‌زمان به مقدار لازم گاز هیدروژن را وارد قسمت خالی، از لوله حاوی آب کرده‌اند.

هالوژن‌ها از سبک به سنگین در مخلوط اولیه کدام است؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید و  $H=1, F=19, Cl=35.5, Br=80, I=127 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۲-۲-۱ (۱)

3-2-1 (2)

٢-٢-١ (٣)

2-1-1 (P)

۷۴. بر اثر وارد کردن ۱/۰ مول لیتیم داغ به ظرف شماره (۱) که حاوی کلر است، نوری به رنگ ..... ایجاد می‌شود. اگر ترکیب حاصل را با فلز پتاسیم در ظرف (۲) وارد

واکنش کنیم و ترکیب حاصل از ظرف (۲) را وارد ظرف شماره (۳) که دارای منیزیم است نماییم، پس از کامل شدن فرایندها جرم ترکیب نهایی ..... گرم می‌باشد.  
(Cl=۳۵/۵, Li=۷, Mg=۲۴, K=۳۹:g.mol<sup>-1</sup>)

(۱) قرمز - ۹/۵      (۲) بنفش - ۹/۵      (۳) بنفش - ۷/۴۵      (۴) قرمز - ۷/۴۵

۷۵. مخلوطی از مول‌های مساوی از دو هالوژن که  $6/4g$  آن هالوژن سبک‌تر است به همراه هیدروژن در دمای اتاق در ظرفی نگهداری می‌شود. بر اثر گرم کردن آرام

این مخلوط تا دمای بالاتر از  $400^{\circ}\text{C}$ ، به همراه تولید  $11/6\text{g}$  هالیدهای هیدروژن، مقداری از یک نوع هالوژن باقی می‌ماند. نسبت مولی مخلوط دو هالوژن اولیه به هیدروژن مصرف‌شده در ظرف کدام است؟ ( $\text{H}=1, \text{F}=19, \text{Cl}=35/5, \text{Br}=80, \text{I}=127\text{g.mol}^{-1}$ )

1/66 (4)                      1/33 (3)                      1 (2)                      0/13 (1)

## شعاع اتمی و روند تغییر آن

(تجربی داخل ۹۸)

☆ ۷۶. در گروه‌های جدول دوره‌ای (تناوبی)، از بالا به پایین، شعاع اتمی ..... می‌یابد، زیرا شمار .....

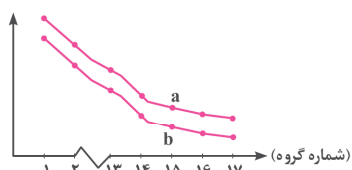
(۱) افزایش - لایه‌های الکترونی، اشغال شده‌اند آن‌ها افزایش می‌یابد. (۲) کاهش - لایه‌های الکترونی، اشغال شده‌اند آن‌ها ثابت می‌ماند.

(۳) افزایش - الکترون‌های لایه ظرفیت اتم آن‌ها ثابت می‌ماند. (۴) کاهش - الکترون‌های لایه ظرفیت اتم آن‌ها ثابت می‌ماند.



۷۷. نمودار زیر، به روند تغییر کدما و ویژگی عنصرهای دوره دوم و سوم جدول دوره‌ای نسبت به شماره گروه آن‌ها، مربوط است و a و b در آن به ترتیب از راست به چپ، کدما دو عنصر هستند؟

(تجربی داخل ۹۷)



(ریاضی خارج ۹۹)

(۲) شعاع اتمی نیکل از شعاع اتمی تیتانیم کوچک‌تر است.  
(۴) نیکل در گروه ۱۰ و تیتانیم در گروه ۴ جدول تناوبی جای دارند.

(آزمون گاج)

(ب) در واکنش با دیگر نافلزها الکترون به اشتراک می‌گذارد یا می‌گیرد.  
(ت) شکل خالص آن در دما و فشار اتاق به صورت جامد زردرنگ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸۰. با توجه به نمودار زیر که تغییرات شعاع اتمی عنصرهای تناوب دوم و سوم را برحسب شماره گروه نشان می‌دهد، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟  
(آ) اتم لیتیم است.

(ب) واکنش‌پذیری شیمیایی A از F بیشتر است.  
(پ) تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه B و H با هم برابر است.  
(ت) در دمای اتاق عنصر E مایع است.  
(ث) رسانایی الکتریکی C از I بیشتر است.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(آزمون گاج)

۸۱. با توجه به آرایش الکترونی آخرین زیرلایه هر یک از اتم‌های داده شده، چه تعداد از مقایسه‌های زیر درست است؟

● واکنش‌پذیری:  $3p^1 > 3p^1$   
● شعاع اتمی:  $3s^1 > 3s^2$   
● مقاومت در برابر ضربه:  $4p^2 > 4p^2$   
● رسانایی الکتریکی:  $4p^2 > 3p^3$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۸۲. شعاع اتمی کدام یک از عناصر زیر از شعاع اتمی کوکورد بیشتر و از شعاع اتمی ژرمانیم کمتر است؟

(۱) فسفر (۲) کلر (۳) اکسیژن (۴) فلئور

(ریاضی دی ۱۴۰۱)

۸۳. در گروه فلزهای قلبی‌خاکی در جدول تناوبی، از بالا به پایین چند مورد از ویژگی‌های زیر افزایش می‌یابد؟

● شعاع اتمی  
● شمار الکترون‌های لایه ظرفیت  
● واکنش‌پذیری  
● بار مثبت در هسته اتم

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(تجربی خارج ۹۹)

۸۴. شیب نمودار تغییر شعاع اتمی کدام سه عنصر، بیشتر است؟

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

۸۵. اگر آخرین زیرلایه اتم چهار عنصر A, B, C و D به ترتیب  $3p^3$ ,  $2p^5$ ,  $4p^2$  و  $3p^2$  باشد، چه تعداد از مقایسه‌های زیر درست است؟

(آ) رسانایی الکتریکی:  $A < C$  (ب) واکنش‌پذیری:  $A < B$  (پ) شعاع اتمی:  $A < D$  (ت) خصلت نافلزی:  $D < B$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آزمون گاج)

۸۶. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(آ) فلزهای گروه اول در مقایسه با سایر فلزهای هم‌دوره خود، فعالیت شیمیایی و سختی بیشتری دارند.

(ب) اگر آرایش الکترونی اتم فلزی به  $ns^1$  ختم شود، آن فلز در گروه اول جدول تناوبی جای دارد.

(پ) سه عنصر نخست گروه چهاردهم جدول دوره‌ای تمایل به تشکیل یون تک‌اتمی ندارند.

(ت) عنصری از دوره سوم جدول که اتم آن با به اشتراک گذاشتن دو الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد، در دمای اتاق به صورت جامد زردرنگ است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۸۷. چه تعداد از مقایسه‌های زیر در مورد چهار عنصر A, B, C, D درست است؟

(آ) خصلت نافلزی:  $A < C$  (ب) واکنش‌پذیری:  $B < D$  (پ) شعاع اتمی:  $B < C$  (ت) رسانایی الکتریکی:  $A < D$

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)



(ریاضی خارج ۱۴۰۰)

۸۸. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) 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 اتم‌های فلزی، بیش از شیب تغییرات شعاع اتم‌های نافلزی است.  
 (ت) عنصرهای دسته s، همگی در سمت چپ و عنصرهای دسته p، همگی در سمت راست جدول تناوبی جای دارند.  
 (۱) (۱) و (پ) (۲) (ب) و (پ) (۳) (ا) و (ت) (۴) (ب) و (ت)

۸۹. با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره‌ای عنصرها را نشان می‌دهد، چه تعداد از مطالب داده‌شده درست است؟

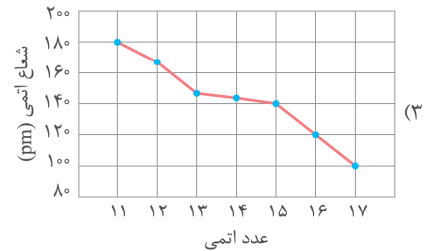
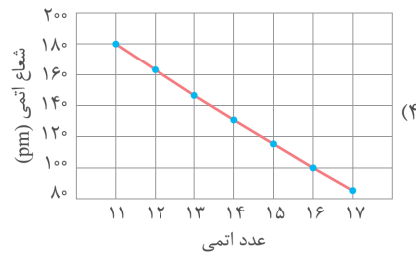
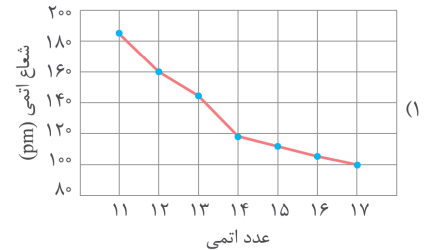
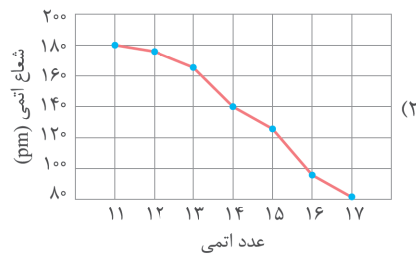
| گروه \ دوره | ۱ | ۲ | ۱۴ | ۱۵ |
|-------------|---|---|----|----|
| ۲           | A |   | T  | D  |
| ۳           |   | X | R  |    |
| ۴           | Y |   |    |    |

- (آ) بزرگ‌ترین شعاع اتمی مربوط به اتم Y است.  
 (ب) عنصرهای D، T و R در تشکیل پیوند با دیگر اتم‌ها فقط الکترون به اشتراک می‌گذارند.  
 (پ) خصلت نافلزی:  $R > X > Y$   
 (ت) رسانایی الکتریکی:  $A > D > R$

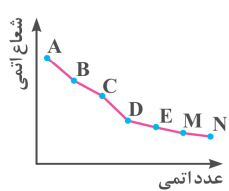
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(آزمون گاج)

۹۰. کدام یک از نمودارهای زیر را می‌توان به تغییر شعاع اتمی عناصر دوره سوم جدول دوره‌ای نسبت داد؟



۹۱. با توجه به نمودار زیر که شعاع اتمی عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای (به جز گاز نجیب) را نشان می‌دهد، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟



(+ فصل ۲ دهم)

(آ) در بین دو شکل مختلف از عنصر E (سفید و قرمز)، شکل قرمز رنگ آن واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

(ب) A در واکنش با گاز کلر، نور زرد رنگ ایجاد می‌کند.

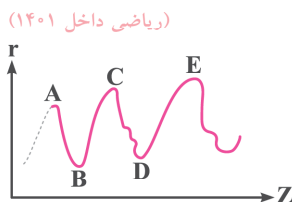
(پ) تعداد الکترون‌های پیوندی در مولکول  $MO_3$  برابر ۶ است.

(ت) واکنش‌پذیری شیمیایی عنصر C از B بیشتر است.

(ث) شدت و سرعت واکنش N با فلز پتاسیم، بیشتر از شدت و سرعت واکنش M با پتاسیم است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

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



(۱) D و E در گروه هالوژن‌ها جای دارند.

(۲) A و C در گروه فلزهای قلیایی جای دارند.

(۳) D و B در یک دوره جدول تناوبی جای دارند.

(۴) A و B در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

۹۳. اگر در شرایط یکسان، از واکنش سه فلز A، B و C از گروه اول جدول دوره‌ای با عنصر کلر، به ترتیب نورهایی به رنگ قرمز، بنفش و زرد دیده شود، چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟ (عدد اتمی هر سه عنصر از ۳۶ کم‌تر است.)

(ب) واکنش‌پذیری:  $A < C$ (آ) شعاع اتمی:  $C < B$ (ت) مقدار  $(n+1)$  بیرونی‌ترین الکترون:  $C < B$ (پ) خصلت فلزی:  $B < C$ 

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



(آزمون گاج)

۹۴. کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) خاصیت فلزی M از هر دو فلز  $X_{۲۰}$  و  $A_{۱۱}$  بیشتر است.
- (۲) رسانایی گرمایی ژرمانیم در مقایسه با کربن (گرافیت) کم تر است.
- (۳) نیمی از عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای، سطح صیقلی و براق دارند.
- (۴) واکنش پذیری سیلیسیم از هر دو عنصر قبل و بعد از خود در جدول دوره‌ای کمتر است.

(ریاضی خارج ۹۹)

.95 ★

- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصر  $X_{۳۵}$  درست است؟
- (آ) با عنصر  $Y_{۱۷}$  هم‌گروه و با عنصر  $Z_{۲۰}$  هم‌دوره است.
- (ب) می‌تواند در تشکیل ترکیب‌های یونی و کووالانسی شرکت کند.
- (پ) بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در میان عنصرهای هم‌دورهٔ خود دارد.
- (ت) حالت فیزیکی متفاوت با عنصرهای هم‌دوره و هم‌گروه خود دارد.
- (ث) بیشترین واکنش‌پذیری را در میان عنصرهای هم‌دوره و هم‌گروه خود دارد.

☆ ۹۶. با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره‌ای عناصرها را نشان می‌دهد، چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟

| گروه<br>دوره | ۱ | ۲ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ |
|--------------|---|---|----|----|----|
| ۲            | A |   |    |    | B  |
| ۳            |   | C |    | D  | E  |
| ۴            | F | G | H  | I  | J  |

- (آ) خصلت فلزی:  $J < I < H$
- (ب) شدت واکنش با کلر:  $C < G < F$
- (پ) شعاع اتمی:  $E < D < H$
- (ت) شدت واکنش با هیدروژن:  $B < E < I$
- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

(آزمون گاج)

۹۷. در گروه دوم جدول دوره‌ای عناصر، چه تعداد از ویژگی‌های زیر با افزایش عدد اتمی، افزایش می‌یابد؟

- |                           |                                                |
|---------------------------|------------------------------------------------|
| ● شعاع اتمی               | ● مجموع اعداد کوانتومی فرعی الکترون‌های ظرفیتی |
| ● واکنش پذیری             | ● تمایل به اشتراک گذاشتن الکترون               |
| ● شمار الکترون‌های ظرفیتی | ● مجموع اعداد کوانتومی اصلی الکترون‌های ظرفیتی |
| ۵ (۱)                     | ۴ (۲)                                          |
|                           | ۳ (۳)                                          |
|                           | ۲ (۴)                                          |

(ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۹۸. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- واکنش پذیری هالوژن ها، با افزایش جرم مولی آن ها کاهش می یابد.
- واکنش پذیری فلزهای گروه های ۱ و ۲، با افزایش عدد اتمی آن ها افزایش می یابد.
- در عنصرهای اصلی دوره ها، با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی آن ها کاهش می یابد.
- با افزایش عدد اتمی عنصرهای گروه های اصلی، شعاع اتمی آن ها افزایش می یابد.
- هر چه شمار لایه های اشغال شده اتم فلزهای قلیایی کمتر باشد، آسان تر الکترون از دست می دهد.

(ریاضی، دی ۱۴۰۱)

۹۹. اگر مولکول  $AD_3$ ، ساختار خطی داشته باشد. چند مورد از مطالب زیر درباره آن، درست است؟

- گشتاور دوقطبی آن برابر صفر است.
- عنصرهای A و D می‌توانند در یک دوره جدول تناوبی جای داشته باشند.
- به یقین A و D هر دو نافلز هستند و شعاع اتم A از شعاع اتم D بزرگ تر است.
- در لایه ظرفیت اتم‌ها در مولکول آن، جفت الکترون ناپیوندی می‌تواند وجود داشته باشد.
- (۱) ۲      (۲) ۳      (۳) ۴      (۴) ۴

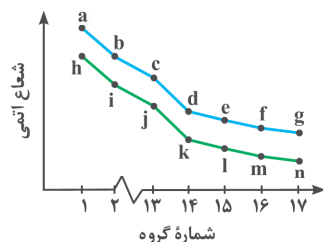
(تجربہ خارج ۱۴۰۰)

۱۰۰. با توجه به جایگاه چند عنصر در جدول تناوبی که نشان داده شده است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

[illegible]

- عدد اتمی عنصر X برابر ۷۱ است.
- حالت فیزیکی عنصر D با حالت فیزیکی عنصر E متفاوت است.
- شعاع اتمی عنصر D از شعاع اتمی هریک از عناصر A و E کوچک‌تر است.
- شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی اکسید عنصر G با اکسید عنصر A، برابر است.
- خاصیت فلزی عنصر M از اولین عنصر گروه خود بیشتر و از عنصر Y کمتر است.
- |  |   |   |   |  |   |    |  |  |  |
|--|---|---|---|--|---|----|--|--|--|
|  |   |   |   |  |   |    |  |  |  |
|  | A | D |   |  |   |    |  |  |  |
|  |   |   | E |  |   |    |  |  |  |
|  |   | M |   |  | Y | ۵۴ |  |  |  |
|  |   |   |   |  |   |    |  |  |  |
|  |   |   |   |  |   |    |  |  |  |
- ۵ (۴)                  ۴ (۳)                  ۳ (۲)                  ۲ (۱)





۱۰۱. نمودار روبه‌رو تغییر شعاع اتمی عناصر اصلی دوره سوم و چهارم جدول دوره‌ای عناصرها را نشان می‌دهد. کدام

(+ فصل ۳ دهم)

گزینه نادرست است؟

۱) واکنش پذیری:  $b > i$

۲) واکنش پذیری:  $f > m$

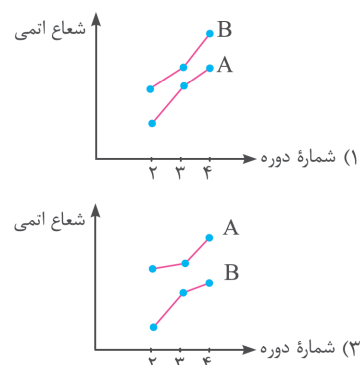
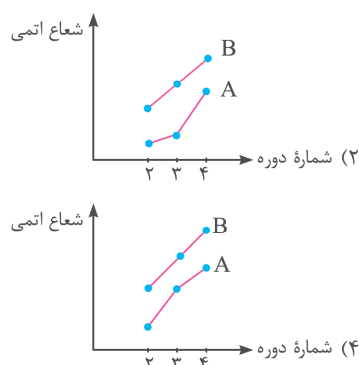
۳) تفاوت تعداد پروتون:  $c, b > j, i$

۴) نیروهای بین مولکولی در مولکول دواتمی:  $g_p > n_p$

۱۰۲. کدام یک از گزینه‌های زیر مقایسه میان شعاع اتمی سه فلز قلیایی نخست و سه هالوژن نخست جدول دوره‌ای را درست‌تر نشان می‌دهد؟ (نمودار A مربوط به فلز

(آزمون گاج)

قلیایی و نمودار B مربوط به هالوژن‌هاست.)



۱۰۳. A و B دو عنصر اصلی هستند. ترکیب  $A_p B_q$  در حالت جامد نارسا است، اما در حالت مذاب رسانای جریان الکتریسیته می‌باشد. در واکنش تولید این ترکیب از

(+ فصل ۳ دهم)

عنصرهای A و B، هر چه عدد اتمی A ..... و شعاع اتمی B ..... باشد، شدت واکنش ..... خواهد بود.

۱) کوچک‌تر - کوچک‌تر - کم‌تر

۲) بزرگ‌تر - بزرگ‌تر - کم‌تر

۳) بزرگ‌تر - کوچک‌تر - بیشتر

۴) کوچک‌تر - بزرگ‌تر - بیشتر

(تجربی خارج ۱۴۰۲)

۱۰۴. چند مورد از موارد زیر درباره‌ی عنصرهای جدول دوره‌ای، درست است؟

● شمار الکترون‌های ظرفیتی عناصر گروه‌های مختلف، می‌تواند برابر باشد.

● شعاع اتمی نافلز جدول  $(Z_p)$ ، از شعاع اتمی فلز مایع جدول  $(R_p)$ ، کوچک‌تر است.

● اگر فعالیت شیمیایی نافلز Y، بیشتر از هالوژن D باشد، این دو عنصر در یک دوره جای ندارند.

● اگر شعاع اتمی نافلز X، برابر  $r_p$  باشد، شعاع اتمی فلز هم‌گروه X، به یقین، بزرگ‌تر از  $r_p$  است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

(تجربی کنکور مجدد ۱۴۰۱)

۱۰۵. چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

● فلزی که فعالیت شیمیایی کمتری دارد، سخت‌تر است.

● شعاع اتمی پتاسیم، از شعاع اتمی فسفر و منیزیم، کوچک‌تر است.

● شمار عنصرهای فلزی در گروه ۱۳، کمتر از شمار عنصرهای فلزی در گروه ۱۴ جدول تناوبی است.

● شعاع اتمی عنصری که تنها دو الکترون با  $I = ۲$  دارد، کوچک‌تر از شعاع اتمی هر نافلز دارای الکترون ظرفیتی  $n = ۴$  است.

۱) چهار

۲) سه

۳) دو

۴) یک

۱۰۶. با توجه به نمودار روبه‌رو که شعاع اتمی بر حسب عدد اتمی چند عنصر متوالی از تناوب‌های سوم و چهارم

(+ فصل ۱ و ۳ دهم)

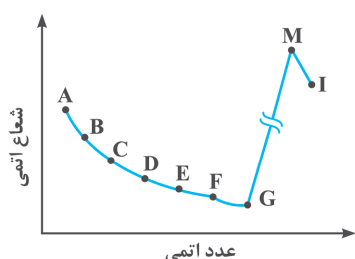
جدول دوره‌ای (با حذف گاز نجیب) را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟

۱) تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه در اتم عنصرهای I و D برابر است.

۲) انحلال ترکیب حاصل از I و F در آب به صورت یونی و محلول الکترولیت است.

۳) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول حاصل از E و G برابر ۹ است.

۴) شدت واکنش عنصر M با گاز کلر بیشتر از شدت واکنش B با گاز کلر است.





(+ فصل ۲ دهم)

۱۰۷. با توجه به جدول زیر که موقعیت چند عنصر را در جدول دوره‌ای نشان می‌دهد، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

| گروه \ دوره | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ |
|-------------|----|----|----|
| ۳           | A  | B  | D  |
| ۴           | E  | F  | G  |

(آ) محلول اکسید عنصر D در آب pH کوچکتر از ۷ دارد.

(ب) عنصر B همانند عنصر F رسانایی الکتریکی کمی دارد.

(پ) شعاع اتمی F از G و B بزرگتر است.

(ت) تعداد الکترون‌های جفت‌نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم عنصر G، برابر با تعداد الکترون‌های ظرفیتی عنصر A است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۸. با توجه به جدول زیر، که به بخشی از جدول تناوبی مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

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

(آ) خصلت فلزی A در مقایسه با E کمتر است.

(ب) تمایل G در گرفتن الکترون، از D بیشتر است.

(پ) شعاع اتمی X، از شعاع اتمی D و G بزرگتر است.

(ت) در میان عنصرهای مشخص شده، Z بزرگترین شعاع اتمی را دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰۹. کدام مطالب زیر، درباره‌ی عنصر قبل از کریپتون ( $Kr$ ) در دوره‌ی چهارم تناوبی درست است؟

(آ) با عنصر A، در جدول تناوبی هم‌گروه است.

(ب) شعاع اتمی آن از شعاع اتمی عنصر X بزرگتر است.

(پ) خاصیت نافلزی آن در مقایسه با عنصر M کمتر است.

(ت) حالت فیزیکی آن با حالت فیزیکی عنصرهای واسطه‌ی هم‌دوره‌ی خود متفاوت است.

(ث) شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی  $l=1$  اتم آن، برابر شماره‌ی گروه آن در جدول تناوبی است.

۱ (آ) و (ت) ۲ (ب) و (پ) ۳ (آ)، (ب) و (ت) ۴ (پ)، (ت) و (ث)

۱۱۰. بدون در نظر گرفتن گازهای نجیب در جدول دوره‌ای، چند گزاره در مورد عنصر اصلی که شعاع اتم آن از شعاع اتم عنصر قبل و بعد از خود بزرگتر است، نادرست است؟

(آ) محلول اکسید آن  $pH > 7$  دارد.

(ب) می‌تواند دارای ترکیبی با فرمول شیمیایی  $A_3CO_3$  باشد.

(پ) برای مشخص کردن تعداد این عنصر در نام‌گذاری اکسید آن، از پیشوند استفاده می‌شود.

(ت) برای مشخص کردن نوع کاتیون این عنصر در نام‌گذاری ترکیب‌های یونی آن از عدد رومی استفاده می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱۱. درباره‌ی عنصرهای X و Z جدول تناوبی، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) عنصر Z، رسانای گرما است و قابلیت مقتول شدن دارد.

(ب) هر دو عنصر در واکنش با اکسیژن، دی‌اکسید تشکیل می‌دهند.

(پ) شعاع اتمی هر دو عنصر، از شعاع اتمی عنصر مایع گروه ۱۷ جدول تناوبی، بزرگتر است.

(ت) اتم عنصر X، مانند اتم عنصرهای دیگر هم‌گروه خود، در واکنش‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(تجربی دی ۱۴۰۱)

۱۱۲. اگر عنصر X یک نافلز جدول تناوبی باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

● اگر عنصر Y یک شبه‌فلز هم‌گروه X باشد، عدد اتمی آن، به یقین از عدد اتمی X بزرگتر است.

● اگر عنصر D یک هالوژن هم‌دوره‌ی X باشد، شعاع اتمی آن به یقین از شعاع اتمی X کوچکتر است.

● اگر عدد اتمی X از عدد اتمی یک هالوژن گازی بزرگتر باشد، X، در یکی از ۳ دوره‌ی اول جدول جای دارد.

● اگر X در واکنش با فلز Z، یک ترکیب با فرمول شیمیایی  $ZX$  تشکیل دهد، X در گروه ۱۶ جدول جای دارد.

● اگر فعالیت شیمیایی نافلز M بیشتر از فعالیت شیمیایی X باشد، عدد اتمی X کوچکتر است.

۵ (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴)

(ریاضی خارج ۱۴۰۲)

۱۱۳. چند مورد از موارد زیر، درباره‌ی عنصرهای جدول تناوبی، نادرست است؟

● در دسته‌ی p، همه‌ی عنصرهای هم‌دوره با یک عنصر فلزی و دارای شعاع اتمی کوچکتر از آن، به یقین نافلزند.

● اگر M، یک عنصر گازی با فعالیت شیمیایی زیاد باشد، سایر عنصرهای هم‌گروه آن، به یقین مایع یا جامدند.

● شمار عنصرهای فلزی دسته‌ی s، ۳ برابر شمار عنصرهای گازی شکل شرکت‌کننده در واکنش‌های شیمیایی در کل جدول است.

● تفاوت عدد اتمی آخرین عنصر فلزی از دوره‌ی چهارم با عدد اتمی عنصر Q، برابر با عدد اتمی نخستین نافلز دوره‌ی دوم است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



# پاسخ‌های تشریحی



۱۱/۱ در بین ۵ عنصر نخست گروه ۱۴ جدول دوره‌ای (گرافیت C, Si, Ge, Sn, Pb)، تمامی آن‌ها رسانایی الکتریکی دارند و فقط گرافیت فاقد رسانایی گرمایی است.

۱۲/۲ عنصر سرب همانند قلع و ژرمانیم رسانایی الکتریکی دارد و برخلاف Si و Ge در واکنش‌های شیمیایی الکترون از دست می‌دهد.

۱۳/۲ عبارت‌های (A) و (B) درست هستند. آرایش الکترونی عنصری که تنها دو الکترون با  $n=3$  و  $l=1$  (۳p) دارد به  $3p^2$  ختم می‌شود و عدد اتمی آن ۱۴ است.

#### بررسی عبارت‌ها

(A) تعداد زیرلایه اشغال شده در دو اتم X و A برابر ۵ است.  
 $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$   
 (B) آرایش الکترونی B به صورت زیر است:  
 $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^2$   
 عنصر B (Ba) فلزی از گروه دوم جدول دوره‌ای است. هر دو عنصر Ba و Si رسانای گرما هستند.

(C) آرایش الکترونی D به صورت زیر است:  
 $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$   
 بنابراین عنصر D فلز قلیایی است و دارای سطح صیقلی (براق) است. عنصر Si هم سطح صیقلی و براق دارد.

(D) آرایش الکترونی عنصر E به صورت زیر است:  
 $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$   
 این عنصر Ge است که همانند Si شبه فلز بوده و بر اثر ضربه خرد می‌شود.

#### ۱۴/۴

هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

#### بررسی عبارت‌ها

(A) سه عنصر نخست گروه چهاردهم یعنی C, Si و Ge در اثر ضربه خرد می‌شوند.  
 (B) سطح دومین عنصر گروه چهاردهم یعنی Si، براق و صیقلی است.  
 (C) عنصرهای Sn (قلع) و Pb (سرب) در گروه چهاردهم جدول دوره‌ای جای دارند و به ترتیب متعلق به دوره‌های پنجم و ششم هستند.  
 (D) سه عنصر نخست این گروه که در دوره‌های دوم تا چهارم جدول جای دارند، در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند.

(E) اتم M عنصر Ge (عنصر شبه فلز) است.

#### بررسی گزینه‌ها

(A) آرایش الکتریکی عنصر A به صورت زیر است:  
 $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$   
 این عنصر نافلز است. شبه فلز Ge مانند عنصر نافلزی A می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد، یعنی رفتار شیمیایی آن شبیه عنصر A است.

(B) عنصر M متعلق به گروه ۱۴ از دوره چهارم جدول تناوبی است.  
 $14 + 4 = 18$  شماره گروه + شماره دوره: M

(C) عنصر B با آرایش الکترونی  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$  متعلق به گروه ۱۳ از دوره پنجم جدول تناوبی است.  
 $13 + 5 = 18$  شماره گروه + شماره دوره: B

(D) تعداد الکترون ظرفیتی اتم M با آرایش الکترونی  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$  برابر با  $4 = 2 + 2$  است. تعداد الکترون ظرفیتی اتم عنصر D با آرایش الکترونی  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$  نیز برابر با  $4 = 2 + 2$  است.

(E) گاز نجیب He با آرایش الکترونی  $1s^2$  یک گاز نجیب بوده و جزء عنصرهای دسته S جدول دوره‌ای است.

۱/۴ با گسترش دانش تجربی شیمی‌دان‌ها دریافتند که گرما دادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر، سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می‌شود.

۲/۳ همه مواد چه ساختگی و چه طبیعی از کره زمین به دست می‌آیند.

۳/۲ عبارت‌های (A) و (B) درست هستند.

#### بررسی عبارت‌های نادرست

(B) مقایسه مقدار مواد به دست آمده از زمین به صورت زیر است:

مواد معدنی < سوخت‌های فسیلی < فلزها  
 (پ) میزان افزایش تولید و مصرف سوخت‌های فسیلی در سال‌های آینده، کم‌تر از فلزها است.  
 (۴/۳) لوازم و ظروف شیشه‌ای از شن و ماسه و ظروف چینی از ماده‌ای به نام خاک چینی ساخته می‌شوند. هم‌چنین سبزیجات و میوه‌ها برای رشد نیاز به کودهایی دارند که در ساختار آن‌ها عنصرهای پتاسیم، نیتروژن و فسفر وجود دارد.

۵/۲ جدول دوره‌ای عنصرها شامل ۷ دوره (ردیف) و ۱۸ گروه (ستون) است که عنصرها در آن به ترتیب عدد اتمی (Z) چیده شده‌اند. هم‌چنین عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند، آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن‌ها مشابه است.

۶/۳ فقط عبارت (B) ویژگی‌های مشترک دو عنصر گفته شده را نشان نمی‌دهد.

#### بررسی عبارت‌ها

(A) ژرمانیم و کربن هر دو در واکنش‌های شیمیایی، با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند.  
 (B) و (C) کربن، ژرمانیم و سیلیسیم هیچ‌یک چکش‌خوار نیستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.  
 (پ) ژرمانیم یک شبه فلز است و رسانایی الکتریکی کمی دارد؛ در حالی که قلع یک فلز است و رسانایی الکتریکی بالایی دارد.

۷/۳ سیلیسیم مانند ژرمانیم رسانایی الکتریکی کمی دارد و مانند نافلزها در واکنش‌های شیمیایی الکترون به اشتراک می‌گذارد. هم‌چنین سیلیسیم مانند نافلزها چکش‌خوار نیست و در اثر ضربه خرد می‌شود.

۸/۲ عنصرهای موردنظر شامل ۵ عنصر C, Si, Ge, Sn و Pb هستند که از بین آن‌ها C, Si و Ge شکننده‌اند. C, Si و Ge در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند و Si و Ge رسانایی الکتریکی کم دارند. توجه داشته باشید که کربن به شکل گرافیت رسانای خوب جریان برق و به شکل الماس، نارسانا است.

#### بررسی گزینه‌ها

(۱) پراکندگی انواع منابع در نقاط مختلف جهان متفاوت است.  
 (۲) با بررسی الگوها، روندها و روابط میان مواد و خواص آن‌ها، می‌توان به رمز و راز هستی پی برد.  
 (۳) رفتارها و خواص شیمیایی شبه فلزها مشابه نافلزها و خواص فیزیکی آن‌ها مشابه فلزهاست.  
 (۴) عنصر کربن به شکل گرافیت رسانای الکتریسیته است ولی رسانای گرما نیست.

۱۰/۳ ابتدا گروه و دوره عنصر X را تعیین می‌کنیم.

دوره ۴:  $27A: [18Ar] 3d^7 4s^2 \Rightarrow$   
 گروه ۱۴:  $82B: [64Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2 \Rightarrow$   
 $X = 76Ge$   
 $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$

#### بررسی گزینه‌ها

(۱) در گروه ۱۴ جدول تناوبی، تنها عنصر کربن نافلز است.  
 (۲) عنصر شبه فلزی است و عنصر سبک‌تر و مجاور آن Ga یک فلز است. هم‌چنین قبل از Ga، ۱۰ فلز واسطه و دو فلز در گروه ۱ و ۲ قرار دارد.  
 (۳) عنصرهای هم‌گروه و سبک‌تر از Ge، عنصر شبه فلزی Si و عنصر نافلزی C هستند و رفتار شیمیایی شبه فلزها و نافلزها مشابه است.  
 (۴) عنصرهای هم‌دوره سنگین‌تر از Ge، آرایش الکترونی  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$  دارند که  $2 \leq n \leq 6$  می‌باشد. بنابراین تعداد زیرلایه‌های آن‌ها برابر با عنصر Ge است.





۱۶/۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

#### بررسی عبارت‌ها

- سه عنصر C، Si و Ge یون تک اتمی تشکیل نمی‌دهند.
- فلزهای Sn و Pb همانند سایر فلزها، کاتیون تک‌اتمی تشکیل می‌دهند.
- Si همانند Ge درخشان بوده و در اثر ضربه، خرد می‌شود.
- گرافیت، ظاهری کدر داشته و جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهد.

۱۷/۳ فقط عبارت (ت) نادرست است.

#### بررسی عبارت‌ها

- آ) برای ساختن زیورآلات از جنس طلا، شکل‌پذیری و درخشان بودن سطح آن، دو ویژگی اساسی است.
- ب) شکل (c) ویژگی رسانایی الکتریکی را نشان می‌دهد که این ویژگی در دو عنصر Sn و Pb نیز وجود دارد.
- پ) شکل (b) ویژگی شکل‌پذیری (چکش‌خواری) و البته استحکام را نشان می‌دهد که ارتباطی با ویژگی‌های رسانایی الکتریکی و گرمایی فلزها ندارد.
- ت) Si شکننده است و در برابر ضربه خرد می‌شود.

۱۸/۲ در دوره سوم جدول دوره‌ای، با صرف‌نظر از گازهای نجیب ۳ عنصر فلزی، ۳ عنصر نافلزی و یک عنصر شبه‌فلز وجود دارد.

| عنصر  | ۱۱ Na | ۱۲ Mg | ۱۳ Al | ۱۴ Si   | ۱۵ P  | ۱۶ S  | ۱۷ Cl |
|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| خاصیت | فلز   | فلز   | فلز   | شبه‌فلز | نافلز | نافلز | نافلز |

۱۹/۳ عنصرهای C، Si، Ge و ۳۲ ویژگی‌های گفته‌شده را در برمی‌گیرند. توضیح کامل‌تر، در جدول‌های زیر آورده شده است:

| خواص فیزیکی یا شیمیایی                 | نماد شیمیایی   |                |                        |        |        |
|----------------------------------------|----------------|----------------|------------------------|--------|--------|
|                                        | Al             | Na             | S                      | Si     | C      |
| رسانایی الکتریکی                       | دارد           | دارد           | ندارد                  | دارد   | دارد   |
| رسانایی گرمایی                         | دارد           | دارد           | ندارد                  | دارد   | ندارد  |
| سطح صیقلی                              | دارد           | دارد           | ندارد                  | دارد   | ندارد  |
| چکش‌خواری                              | دارد           | دارد           | ندارد                  | ندارد  | ندارد  |
| تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون | اشتراک         | اشتراک         | اشتراک                 | اشتراک | اشتراک |
|                                        | الکترون می‌دهد | الکترون می‌دهد | اشتراک الکترون می‌گیرد | اشتراک | اشتراک |

| خواص فیزیکی یا شیمیایی                 | نماد شیمیایی |                |        |                 |        |                 |
|----------------------------------------|--------------|----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|
|                                        | Ge           | Pb             | P      | Mg              | Cl     | Sn              |
| رسانایی الکتریکی                       | دارد         | دارد           | ندارد  | دارد            | ندارد  | دارد            |
| رسانایی گرمایی                         | دارد         | دارد           | ندارد  | دارد            | ندارد  | دارد            |
| سطح صیقلی                              | دارد         | دارد           | ندارد  | دارد            | ندارد  | دارد            |
| چکش‌خواری                              | دارد         | دارد           | ندارد  | دارد            | ندارد  | دارد            |
| تمایل به دادن، گرفتن یا اشتراک الکترون | اشتراک       | الکترون می‌دهد | اشتراک | الکترون می‌دهد  | اشتراک | الکترون می‌دهد  |
|                                        | اشتراک       | الکترون می‌دهد | اشتراک | الکترون می‌گیرد | اشتراک | الکترون می‌گیرد |

۲۰/۳ عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

#### بررسی سایر عبارت‌ها

- ب) برخلاف فسفر سفید که زیر آب نگهداری می‌شود، آلوتروپ فسفر قرمز را می‌توان در ظرف سرباز و در مجاورت هوا نگهداری کرد.
- ت) دو عنصر گوگرد و فسفر هر دو نافلز هستند و نافلزها رسانای گرما نیستند.
- ث) نافلزها در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.
- ۲۱/۳ به جز مورد (پ)، بقیه موارد عبارت موردنظر را به درستی کامل می‌کنند. چهار عنصر ابتدایی دوره سوم عبارت از Na، Mg، Al و Si هستند که همگی رسانایی الکتریکی دارند (رسانایی الکتریکی Si کم است) و دارای سطح درخشان هستند، بنابراین موارد (آ) و (ت) درست هستند. چهارمین عنصر دوره دوم کربن است که سطح درخشان ندارد. بنابراین مورد (پ) نادرست است. چهار عنصر ابتدایی دوره چهارم فلز هستند و دارای رسانایی الکتریکی می‌باشند. بنابراین مورد (ب) هم درست است.

۲۲/۱ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

۲۳/۴ عنصر  $^{28}_{14}\text{M}$  دارای عدد اتمی ۱۴ (عنصر  $^{28}_{14}\text{Si}$ ) است و اتم  $^{28}_{14}\text{A}$  فلز واسطه در گروه ۱۰ جدول دوره‌ای است.

$$n-p=0 \Rightarrow n=p$$

$$p+n=28 \Rightarrow p=14 \Rightarrow M=^{28}_{14}\text{Si}$$



#### بررسی عبارت‌ها

آ) M شبه فلز و A فلز است. شبه فلزها برخلاف فلزها تمایلی به از دست دادن الکترون و تشکیل یون ندارند و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند.

ب)  $^{32}_{14}\text{Si}:[\text{Ne}]\text{3s}^2\text{3p}^2 \Rightarrow n=3$  آخرین زیرلایه

$^{48}_{28}\text{A}:[\text{Ar}]\text{3d}^8\text{4s}^2 \Rightarrow n=4$  آخرین زیرلایه

پ)  $^{32}_{14}\text{Si}:\text{1s}^2\text{2s}^2\text{2p}^6\text{3s}^2\text{3p}^2 \Rightarrow n+l=4$  عدد ۲

$^{48}_{28}\text{A}:\text{1s}^2\text{2s}^2\text{2p}^6\text{3s}^2\text{3p}^6\text{3d}^8\text{4s}^2 \Rightarrow n+l=4+6+2=12$  عدد ۸

ت) شبه فلز سیلیسیم برخلاف فلز A (Ni) شکننده بوده و در برابر ضربه خرد می‌شود. در میان عناصر جدول تناوبی، نافلزات در واکنش‌های شیمیایی با گرفتن الکترون و یا به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب پس از خود می‌رسند. عدد اتمی ۱۶ نشان‌دهنده عنصر گوگرد (S) است که این عنصر نافلز می‌باشد.

۲۵/۴ هیچ کدام از عبارت‌های داده‌شده درست نیست.

#### بررسی عبارت‌ها

آ) فلزهای اصلی مانند گالیم ( $^{69}_{31}\text{Ga}$ )، قلع ( $^{80}_{82}\text{Sn}$ )، سرب ( $^{208}_{82}\text{Pb}$ ) و ... بدون دست‌یابی به آرایش گاز نجیب، الکترون از دست داده و به کاتیون تبدیل می‌شوند. ب) عنصر کربن نافلزی است که فقط با اشتراک الکترون در فرایندهای شیمیایی شرکت می‌کند و آنیون تک‌اتمی پایدار تشکیل نمی‌دهد.

پ) کربن به شکل گرافیت رسانای جریان الکتریسیته است ولی سیلیسیم رسانایی الکتریکی کمی دارد.

ت) عنصر کربن به شکل گرافیت، رسانایی الکتریکی دارد ولی رسانایی گرمایی ندارد.

۲۶/۱ با توجه به جدول داده شده از عنصر B (Al) در ساخت قلمبه و ظروف فلزی استفاده می‌شود. در جدول داده‌شده، عنصرهای A (بور)، E (سیلیسیم) و D (ژرمانیم) شبه‌فلز هستند و نافلزهای C (کربن) و F (گوگرد) در دمای اتاق جامد هستند.



## ۲۷ | ۴

هر چهار عبارت درست هستند.

عنصر A: شفاف و چکش خوار نیست. بنابراین نافلز است. چون در اثر ضربه خرد می شود با توجه به این که جامد است می تواند P و یا S باشد.

عنصر B: رسانایی الکتریکی کم همراه با شکنندگی ویژگی Si است.

عنصر C: رسانایی گرمایی بالا همراه با درخشندگی، ویژگی فلزها است. بنابراین C می تواند Na، Mg یا Al باشد.

## بررسی عبارت ها

(آ) ترکیب A و C یعنی ترکیب فلز و نافلز که ترکیبی یونی است.

(ب) نافلزها (به جز گازهای نجیب) در واکنش های شیمیایی الکترون به اشتراک می گذارند یا می گیرند.

(پ) عنصر C می تواند Mg و یا Na باشد که متعلق به دسته S است.

(ت) اگر عنصر C آلومینیم باشد، با توجه به آرایش الکترونی لایه آخر آن که  $3s^2 3p^1$  است، آخرین الکترون در زیر لایه p قرار دارد. عنصر B دارای آرایش الکترونی لایه آخر  $3s^2 3p^2$  و عنصر A می تواند آرایش الکترونی لایه آخر  $3s^2 3p^4$  یا  $3s^2 3p^3$  داشته باشد که در هر سه حالت عدد کوانتومی l آخرین الکترون برابر است.

## ۲۸ | ۲

اکسیدهای فلزی محلول در آب (مانند اکسید A) محلول بازی و اکسیدهای نافلزی محلول در آب (مانند اکسید E) محلول اسیدی می کنند. همچنین عنصری که در جدول دوره ای بین C (Al) و D (P) قرار دارد، سیلیسیم (Si) و یک شبه فلز است. سیلیسیم چکش خوار نیست و همانند نافلزها در اثر ضربه خرد می شود.

## ۲۹ | ۱

عنصر A یکی از دو عنصر Mg و Si است که در هر صورت جریان برق را از خود عبور می دهد و سطح صیقلی و درخشان دارد.

## ۳۰ | ۲

عبارت های (آ) و (ت) درست هستند.

## بررسی عبارت ها

(آ) رفتار شیمیایی شبه فلزها، همانند نافلزها است. در یک دوره از چپ به راست، خصلت نافلزی افزایش پیدا می کند. بنابراین رفتار شیمیایی شبه فلزها، به عنصرهای سمت راست خود شبیه است.

(ب) رفتارهای فیزیکی شامل داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، چکش خواری و ... است. (پ) عنصر ناشناخته ۱۱۹ دارای آرایش الکترونی  $[Og] 8s^1$  می باشد. بنابراین مقدار  $n+l$  بیرونی ترین الکترون آن  $8+0=8$  است.

(ت) عنصر ناشناخته ۱۲۰ آرایش الکترونی  $[Og] 8s^2$  دارد. بنابراین با از دست دادن ۲ الکترون بیرونی ترین لایه خود و تبدیل به یون با بار  $2+$ ، به آرایش گاز نجیب می رسد.

## ۳۱ | ۲

## بررسی گزینه ها

(۱) اتم ۴ عنصر Si، P، S و Cl با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش الکترونی Ar می رسند.

(۲) ۳ عنصر Si، P و S در دما و فشار اتاق، جامد بوده و بر اثر ضربه خرد می شوند.

(۳) ۴ عنصر Na، Mg، Al و Si سطح صیقلی و درخشان دارند.

(۴) ۴ عنصر Na، Mg، Al و Si رسانایی الکتریکی دارند.

## ۳۲ | ۲

## بررسی گزینه ها

(۱) قلع برخلاف ژرمانیم یک عنصر چکش خوار است و در اثر ضربه خرد نمی شود.

(۲) عنصر سیلیسیم در دوره سوم سطح درخشان دارد و بر اثر ضربه خرد می شود.

(۳) ژرمانیم یک شبه فلز است که در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد و رسانایی گرمایی دارد.

(۴) بنیادی ترین ویژگی عنصرها، عدد اتمی (Z) است که شمار پروتون های اتم یک عنصر را مشخص می کند.

## ۳۳ | ۱

تنها عبارت چهارم درست است. عنصر با ۲ الکترون در زیر لایه p ( $l=1 \Rightarrow p$ )، عنصری از گروه ۱۴ است ( $ns^2 np^2$ )؛ بنابراین عنصر X، عنصری از گروه ۱۴ است. حال به بررسی عبارت ها می پردازیم:

## بررسی عبارت ها

● در گروه ۱۴، عنصرهای Si و Ge رسانای ضعیف جریان برق هستند.

● عناصر Sn و Pb در گروه ۱۴ جدول تناوبی، دارای یون تک اتمی پایدار هستند.

● در گروه ۱۴ عنصرهای قلع و سرب توانایی از دست دادن الکترون دارند.

● بالاترین عدد اکسایش عناصر گروه ۱۴ برابر با  $+4$  است.

● الزاماً این عنصر کربن نیست.

## ۳۴ | ۲

عبارت های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند. با توجه به ویژگی های بیان شده، عنصر D فقط می تواند کربن (C) باشد و B یک شبه فلز است. همچنین عنصر A یک نافلز و عنصرهای C و E فلز هستند.

## بررسی عبارت ها

(آ) آرایش الکترونی بیرونی ترین لایه الکترونی اتم D (کربن) به صورت  $2s^2 2p^2$  و مجموع عدد کوانتومی l چهار الکترون آن، برابر ۲ است.

(ب) عنصر A نافلز و اکسید آن اسیدی است. در حالی که اکسید عنصر E (فلز) یک اکسید بازی است و در نتیجه pH محلول اکسید عنصر A کم تر از pH محلول اکسید عنصر E است.

(پ) با توجه به این که نیترات فلز E در آب محلول است، میانگین قدرت پیوند یونی در این ترکیب و پیوندهای هیدروژنی در آب، کم تر از نیروی جاذبه یون - دوقطبی بین مولکول های آب و یون های حاصل از نیترات فلز E است.

(ت) در ساختار ترکیب  $DCl_4$ ، شمار جفت الکترون های

ناپیوندی ۳ برابر شمار جفت الکترون های پیوندی در لایه

ظرفیت اتم ها است.

## ۳۵ | ۲

کربن (گرافیت) رسانایی الکتریکی بالایی دارد، در صورتی که سیلیسیم، شبه فلز بوده و رسانایی الکتریکی آن کم است.

## ۳۶ | ۲

تنها عبارت «ت» نادرست است. ابتدا نماد واقعی عنصرهای داده شده را تعیین می کنیم:

|    |    |    |    |    |    |    |           |
|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| G  | F  | E  | D  | C  | B  | A  | نماد عنصر |
| K  | Ar | Cl | S  | P  | Si | Al |           |
| ۱۹ | ۱۸ | ۱۷ | ۱۶ | ۱۵ | ۱۴ | ۱۳ | عدد اتمی  |
| ۱  | ۱۸ | ۱۷ | ۱۶ | ۱۵ | ۱۴ | ۱۳ | گروه      |

## بررسی عبارت ها

(آ)  $Al_3S_3 \Rightarrow 2Al^{3+}, 3S^{2-}$   $\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{2}{3}$

(ب) عنصر کلر در دما و فشار اتاق به شکل مولکول  $Cl_2$  و گاز است.

(پ) آرایش الکترونی عناصر A تا F به صورت  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^n$  می باشد و شماره لایه ظرفیت تمامی این عناصر برابر با ۳ است.  $Al(A)$  تنها فلز میان این عنصرها است و خواص فیزیکی آن مشابه با عنصر شبه فلز  $Si(B)$  است.

(ت) عنصرهای نافلزی و شبه فلزی در واکنش با نافلزها، الکترون به اشتراک می گذارند. عنصرهای P، S، Cl و Ar نافلز و عنصر  $Si$  شبه فلز است. اما باید توجه داشته باشیم که عنصر Ar متعلق به گروه گازهای نجیب است و با سایر نافلزها واکنش نمی دهد. بنابراین تنها ۴ عنصر از میان عناصر جدول ارائه شده، در واکنش با نافلزها، الکترون به اشتراک می گذارند.



۴۳ | فقط عبارت (پ) بین دو جدول یادشده متفاوت است.

#### بررسی عبارت‌ها

آ و (ب) در جدول ژانت مانند جدول دوره‌ای امروزی، عنصرهای دسته p سمت راست عنصرهای دسته d و عنصرهای دسته d سمت راست عنصرهای دسته f قرار می‌گیرند. (پ) در جدول ژانت برخلاف جدول دوره‌ای امروزی، هلیوم در رأس فلزهای گروه دوم قرار می‌گیرد.

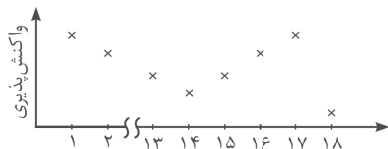
ت) در جدول ژانت، همانند جدول دوره‌ای امروزی، هلیوم جزء عناصر دسته S محسوب می‌شود.

۴۴ | نخستین عنصر دسته g دارای یک الکترون در این زیرلایه ( $g^1$ ) و دارای عدد اتمی ۱۲۱ است. آخرین عنصر دسته g در همان ردیف دارای زیرلایه  $g^{18}$  است و ۱۷ الکترون از نخستین عنصر دسته g بیش‌تر دارد. در نتیجه عدد اتمی آن ۱۳۸ است.

۴۵ | رفتار شیمیایی فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته است. خصلت فلزی در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد. در تناوب سوم عنصر گروه چهاردهم Si می‌باشد که یک شبه‌فلز است. شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است. بنابراین توانایی اتم Si برای از دست دادن الکترون باید مشابهت بیشتری با نافلزها داشته باشد، پس نقطه b مناسب‌تر از a است.

از طرفی پس از گاز نجیب، عنصر فلز گروه ۱ است که توانایی از دست دادن الکترون در آن از فلز هم‌گروه و متعلق به دوره بالاتر، بیشتر است. بنابراین نقطه c محل مناسب برای نمایش ویژگی موردنظر در این عنصر است.

۴۶ | در دوره دوم جدول دوره‌ای، واکنش‌پذیری عنصرها از گروه ۱ تا ۱۴ با کاهش خصلت فلزی کاهش و از گروه ۱۴ تا ۱۷ با افزایش خصلت نافلزی افزایش می‌یابد.



۴۷ | عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

#### بررسی عبارت‌ها

(آ) در عناصر دسته s و p، الکترون‌هایی که در آخرین لایه قرار می‌گیرند، الکترون‌های ظرفیتی را تشکیل می‌دهند.

(ب) مقدار  $n+l$  برای زیرلایه‌های داده‌شده برابر است، پس هر زیرلایه‌ای که دارای n بزرگ‌تری باشد، سطح انرژی بیشتری نیز دارد.

(پ) کربن در مقایسه با سدیم در لایه ظرفیت خود تعداد الکترون‌های بیشتری دارد، اما واکنش‌پذیری آن در مقایسه با سدیم کمتر است.

(ت) زیرلایه‌ای با  $l=4$ ، دارای حداکثر گنجایش ۱۸ الکترون است. در دوره پنجم جدول تناوبی نیز ۱۸ عنصر قرار گرفته است.

(ث) تعداد الکترون‌های ظرفیتی در اسکاندیم و آلومینیم مشابه و برابر با ۳ عدد است، اما این دو عنصر در یک گروه مشابه قرار نگرفته‌اند.

۴۸ | فقط عبارت (ب) نادرست است. بیرونی‌ترین زیرلایه اتم عنصر C،  $3p^1$  ولی بیرونی‌ترین زیرلایه اتم عنصر E،  $3p^3$  است.

#### بررسی سایر عبارت‌ها

(آ) عنصر A، سدیم است که فلزی نرم و رسانای جریان الکتریسیته می‌باشد.

(پ) عنصر F، گوگرد است که نافلزی زردرنگ و نارسانا می‌باشد.

(ت) عنصر C، فلز آلومینیم است که خاصیت چکش‌خواری دارد.

۳۷ | شبه فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. مطابق داده‌های سؤال محل قرارگیری شبه فلزها در جدول دوره‌ای به صورت زیر است و به این ترتیب جایگاه فلزها و نافلزهای دسته p نیز مشخص می‌شود.

|    |      |      |      |      |  |
|----|------|------|------|------|--|
| ۵B |      |      |      |      |  |
|    | ۱۴Si |      |      |      |  |
|    | ۳۲Ge | ۳۳As |      |      |  |
|    |      | ۵۱Sb | ۵۲Te |      |  |
|    |      |      | ۸۴Po | ۸۵At |  |

با چشم‌پوشی از دوره آخر، عنصرهای دسته p شامل ۳۰ عنصر بوده که شمار فلزها، نافلزها و شبه‌فلزهای آن به ترتیب برابر ۷، ۱۵ و ۸ عنصر است. بنابراین تفاوت شمار فلزها و نافلزهای دسته p برابر  $15-7=8$  عنصر است.

۳۸ | عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست هستند.

عنصر X چکش‌خوار و بنابراین فلز است. با توجه به فرمول اکسید آن (XO) این عنصر متعلق به گروه ۲ است ( $X=Mg$ ). عنصر Y کدر و بنابراین نافلز است. با توجه به فرمول اکسیدهای آن، این دو اکسید  $SO_3$  و  $SO_2$  هستند ( $Y=S$ ).

#### بررسی عبارت‌ها

(آ) فرمول ترکیب حاصل از آن‌ها به صورت XY است، زیرا X با از دست دادن ۲ الکترون و Y با گرفتن ۲ الکترون پایدار می‌شوند.

(ب) آرایش الکترونی Y یا همان S به صورت  $[Ne]3s^2 3p^4$  می‌باشد. بنابراین در بیرونی‌ترین زیرلایه خود ۴ الکترون دارد.

(پ) با توجه به آرایش الکترونی دو عنصر می‌توانیم تفاوت مجموع عددهای کوانتومی را در آن‌ها به دست آوریم:



عنصر Y در زیرلایه p خود ۴ الکترون نسبت به X بیشتر دارد. از آن‌جا که عدد کوانتومی l برای p برابر ۱ است، پس این عبارت درست است.

(ت) متیازیمیک اسید در آب خاصیت بازی دارد. بنابراین دارای  $\text{pH} > 7$  است.

۳۹ | نخستین شبه‌فلز گروه چهاردهم،  $^{32}\text{Ge}$  و نخستین عنصر اصلی که دارای ۲۰ الکترون در زیرلایه d ( $l=2$ ) می‌باشد،  $^{44}\text{Ir}$  است.

تفاوت عدد اتمی این دو عنصر برابر است با:

۴۰ | عنصرهای دسته g از ردیف (دوره) نهم شروع می‌شوند و عدد اتمی نخستین عنصر این دسته برابر ۱۲۱ است.

۴۱ | یکی از تفاوت‌های جدول شارل ژانت با جدول تناوبی امروزی در محل قرارگیری عنصر He است. در جدول ژانت عنصر He به دلیل آرایش الکترونی  $1s^2$ ، در بالای ستون مربوط به فلزهای گروه ۲ قرار می‌گیرد.

۴۲ | عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

#### بررسی عبارت‌ها

(آ) عنصرها در جدول ژانت به پنج دسته s، p، d، f و g تقسیم‌بندی می‌شوند. (ب) حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه g برابر ۱۸ است. بنابراین عنصرهای دسته g، از  $g^1$  تا  $g^{18}$  شامل ۱۸ گروه خواهند بود.

(پ) عنصرهای کشف‌شده (عنصرهای کنونی) در ۳۲ گروه (شامل عنصرهای دسته‌های s، p، d، f) جای می‌گیرند.

(ت) از ویژگی‌های جدول شارل ژانت، امکان طبقه‌بندی عنصرهای با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۱۱۸ است.



۴۹

هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست‌اند.

## بررسی عبارت‌ها

(آ) نقطه ذوب و جوش عنصر A یا همان فلز لیتیم بالاتر از نقطه ذوب و جوش عنصر D یا همان گاز کالر است.

(ب) عنصر M، جزء فلزهای دسته d بوده که چکش‌خوار است و قابلیت ورقه شدن دارد.  
(پ) عنصر E یا همان شبه‌فلز ژرمانیم در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.  
(ت) یکی از آلوتروپ‌های عنصر X یا همان فسفر به علت واکنش‌پذیری زیاد، دور از هوای آزاد نگهداری می‌شود.

۵۰

(آ) عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند. با توجه به اطلاعات سؤال، عنصر A، همان فلز فعال و واکنش‌پذیر سدیم ( $\text{Na}$ ) و عنصر B هالوژن تناوب چهارم یعنی برم ( $\text{Br}$ ) است.

## بررسی عبارت‌ها

(آ) ظرفیت هر دو عنصر برابر ۱ است و با هم ترکیبی به فرمول  $(\text{NaBr})\text{AB}$  را تشکیل می‌دهند.

(ب) عنصر B ( $\text{Br}$ ) یک مولکول دواتمی است ولی در دمای اتاق به حالت مایع وجود دارد.  
(پ) ترکیب  $\text{NaBr}$  (فلز - نافلز) یک ترکیب یونی است و در آب به صورت یونی حل می‌شود.  
(ت) برم ( $\text{Br}_2$ ) در دمای بالاتر از  $20^\circ\text{C}$  با هیدروژن واکنش می‌دهد. بدیهی است که واکنش برم با هیدروژن در دمای  $40^\circ\text{C}$  نیز انجام می‌شود.

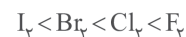
۵۱

در دمای اتاق ( $25^\circ\text{C}$ )، فقط برم ( $\text{Br}_2$ ) به حالت مایع است و سه عنصر دیگر در این شرایط به حالت فیزیکی جامد هستند.

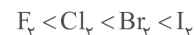
۵۲

(ب) نیروی بین مولکولی در مولکول‌های دو اتمی هالوژن‌ها، از نوع نیروهای وان‌دروالسی است. نیروهای وان‌دروالسی وابسته به جرم هستند. بنابراین با افزایش جرم مولکولی در هالوژن‌ها، از بالا به پایین نیروهای بین مولکولی در این گروه افزایش می‌یابد، به صورتی که  $\text{F}_2$  و  $\text{Cl}_2$  گازی،  $\text{Br}_2$  مایع و  $\text{I}_2$  جامد هستند. در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش نمی‌دهد و برای انجام واکنش باید دما را تا  $200^\circ\text{C}$  افزایش دهیم.  
واکنش‌پذیری هالوژن‌ها به تمایل آن‌ها برای گرفتن الکترون بستگی دارد و به نیروهای جاذبه بین مولکولی آن‌ها بستگی ندارد.

میزان واکنش‌پذیری:



میزان نیروی جاذبه بین مولکولی:



در جدول زیر، روند واکنش‌پذیری هالوژن‌ها با هیدروژن نشان داده شده است:

| نام هالوژن | شرایط واکنش با گاز هیدروژن                             |
|------------|--------------------------------------------------------|
| فلوئور     | حتی در دمای $-200^\circ\text{C}$ به سرعت واکنش می‌دهد. |
| کالر       | در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.                    |
| برم        | در دمای $200^\circ\text{C}$ واکنش می‌دهد.              |
| ید         | در دمای بالاتر از $400^\circ\text{C}$ واکنش می‌دهد.    |

۵۳

## بررسی گزینه‌ها

(۱) کالر در دمای اتاق به آرامی با هیدروژن واکنش می‌دهد و گاز  $\text{HCl}$  تولید می‌کند.  
(۲) واکنش کالر با فلز سدیم شدید و سریع است و طی آن از سامانه واکنش نور زرد گسیل می‌شود.

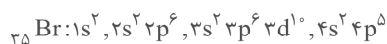
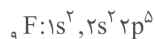
(۳) کالر در گروه هالوژن‌ها (گروه ۱۷) قرار دارد و عنصرهای این گروه در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها استفاده می‌شود.

(۴) عنصر نافلزی کالر در جدول دوره‌ای، در سمت راست گوگرد و یک خانه بالاتر از برم قرار دارد. در مورد نافلزها، از بالا به پایین واکنش‌پذیری کاهش و از چپ به راست افزایش می‌یابد.

۵۴

گزینه (۴) نادرست ولی ۳ گزینه دیگر درست هستند.

آرایش الکترونی اتم‌های گروه هالوژن‌ها به صورت زیر است:



## بررسی گزینه‌ها

(۱) مقدار  $n-1$  آخرین زیرلایه الکترونی هالوژن‌ها به صورت زیر است:

(۲) هالوژن‌ها مولکول‌های ناقطبی هستند که با افزایش جرم مولکولی، نقطه جوش آن‌ها افزایش می‌یابد. در دمای اتاق، فلوئور و کالر گاز، برم مایع و ید جامد است. از سویی با افزایش عدد اتمی و کاهش واکنش‌پذیری، دمای لازم برای واکنش هالوژن‌ها با هیدروژن افزایش می‌یابد.

(۳) بار یون پایدار هالوژن‌ها  $-1$  است و در نتیجه تعداد الکترون‌های یون پایدار آن‌ها یک واحد از تعداد پروتون آن‌ها بیشتر است. بنابراین نسبت شمار پروتون به الکترون در یون پایدار هالوژن‌ها به صورت  $\frac{X}{X+1}$  می‌باشد، که با افزایش X، حاصل کسر بزرگتر می‌شود.

(۴) نسبت تعداد الکترون با  $I=0$  به تعداد الکترون با  $I=1$  در اتم هالوژن‌ها به صورت زیر است:



۵۵

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ث) درست هستند.

## بررسی عبارت‌ها

(آ) واکنش‌پذیری هالوژن‌ها با افزایش عدد اتمی کاهش می‌یابد، بنابراین برای واکنش با هیدروژن، هالوژن سنگین‌تر به دمای بالاتری نیاز دارد.

(ب) با افزایش عدد اتمی، نقطه جوش هالوژن‌ها افزایش می‌یابد.

(پ) عنصر Y، برم است و عنصر هم‌دوره آن که در گروه ۱۴ جای دارد،  $\text{Ge}$  می‌باشد. ژرمانیم یک شبه‌فلز است و در واکنش با دیگر اتم‌ها فقط الکترون به اشتراک می‌گذارد.

(ت) واکنش‌پذیری هالوژن‌ها با افزایش عدد اتمی، کاهش می‌یابد.

(ث) آرایش الکترونی اتم هالوژن‌ها به  $ns^2 np^5$  ختم می‌شود، بنابراین تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر با  $2+5=7$  است. پنجمین عنصر دسته d، در دوره چهارم  $\text{Mn}$  است که دارای ۷ الکترون ظرفیتی می‌باشد:



۵۶

هر چهار عبارت درست‌اند.

## بررسی عبارت‌ها

● دسته p در جدول تناوبی تنها دسته‌ای از جدول است که در آن هم فلز، هم نافلز و هم شبه‌فلز وجود دارد.

● در یک گروه از جدول از بالا به پایین خاصیت فلزی افزایش می‌یابد، بنابراین اگر در گروهی از جدول مانند گروه ۱ و گروه‌های ۱۵ تا ۱۷؛ نافلزی بالای گروه باشد؛ عدد اتمی نافلز کمتر از فلز است.

● برم تنها نافلز مایع ( $\text{Br}_2(l)$ ) جدول است که در دوره چهارم قرار دارد؛ که در این دوره تمام عناصر به جز  $\text{Br}_2$  همگی جامدند.

● چون شبه‌فلزات، مرز میان فلز و نافلز در جدول تناوبی هستند و فلزات سمت چپ و نافلزات سمت راست شبه‌فلزات قرار گرفته‌اند؛ بنابراین عناصری که عدد اتمی کوچک‌تری نسبت به شبه‌فلز هم‌دوره خود دارند، قطعاً خاصیت فلزی دارند.





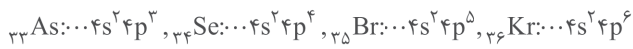
۶۲ | عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

#### بررسی عبارت‌های نادرست

(ب) در گروه هالوژن‌ها از بالا به پایین، تمایل آن‌ها برای تشکیل آنیون کاهش می‌یابد. (پ) در آخرین زیرلایه اتم هالوژن‌ها ( $ns^2np^5$ )، ۵ الکترون وجود دارد.

۶۳ | فقط عبارت (پ) درست است. تنها ۴ عنصر آخر تناوب چهارم، در

بیرونی‌ترین زیرلایه خود بیش از دو الکترون دارند.



#### بررسی عبارت‌ها

(آ) آرایش الکترونی اتم عنصر He به صورت  $1s^2$  است و این عنصر در گروه ۱۸ جای داشته و با Kr هم‌گروه است.

(ب) در بین ۴ عنصری که ویژگی موردنظر را دارند، بیشترین واکنش‌پذیری متعلق به  ${}_{35}\text{Br}$  است، زیرا در هر دوره، بیشترین خصلت نافلزلی مربوط به هالوژن آن دوره است. با توجه به این‌که  ${}_{35}\text{Br}$  در دمای بالاتر از  $200^\circ\text{C}$  با هیدروژن واکنش می‌دهد، هیچ‌ک از این چهار عنصر، در دمای اتاق با هیدروژن واکنش نمی‌دهند.

(پ) تعداد الکترون‌های ظرفیتی در عنصرهایی که آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایه p ختم می‌شود برابر مجموع الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه s و p است. بنابراین تعداد الکترون ظرفیتی عنصرهای یادشده، بزرگ‌تر یا مساوی ۵ است.

(ت) بیرونی‌ترین زیرلایه در آرایش الکترونی عنصرهای دسته d، زیرلایه s است.

۶۴ | نمودار زیر روند کلی واکنش‌پذیری عنصرهای موجود در دوره سوم جدول

تناوبی را نشان می‌دهد:



۶۵ | عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

آرایش الکترونی  ${}_{14}\text{Si}$  به صورت  $[\text{Ne}]\text{3s}^2\text{3p}^2$  است که در آن تعداد الکترون‌های دو زیرلایه آخر برابر است ( $A=\text{Si}$ ). کلر در دمای اتاق گازی شکل است و برخلاف Ar، واکنش‌پذیر است ( $B=\text{Cl}$ ). سدیم فلزی است که با جاقو بریده می‌شود ( $C=\text{Na}$ ).

#### بررسی عبارت‌ها

(آ) خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه است و در یک دوره از جدول تناوبی از چپ به راست خاصیت نافلزلی افزایش می‌یابد. بنابراین خواص فیزیکی Si که یک شبه‌فلز است، بیشتر شبیه عنصرهای سمت چپ خود در جدول دوره‌ای است.

(ب) عنصر Na یک فلز است و در گروه‌های فلزی، از بالا به پایین واکنش‌پذیری یا همان خصلت فلزی افزایش می‌یابد.

(پ) عنصر Cl یک نافلز است و در گروه‌های نافلزلی، از بالا به پایین واکنش‌پذیری یا همان خصلت نافلزلی کاهش می‌یابد.

(ت) آرایش الکترونی  ${}_{17}\text{Cl}$  به صورت  $[\text{Ne}]\text{3s}^2\text{3p}^5$  است که با گرفتن ۱ الکترون پایدار شده و  $18e^-$  خواهد داشت. آرایش الکترونی  ${}_{11}\text{Na}$  به صورت  $[\text{Ne}]\text{3s}^1$  است که با از دست دادن ۱ الکترون پایدار شده و  $10e^-$  خواهد داشت. بنابراین اختلاف تعداد الکترون‌های  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  برابر ۸ است.

۶۶ | هر چهار عبارت، درست‌اند. عبارت‌های ابهام‌دار را بررسی می‌کنیم:

عبارت دوم: دوره‌ای که تنها نافلز مایع ( $\text{Br}_2(\text{l})$ ) در آن وجود دارد؛ دوره چهارم است که شبه‌فلز این دوره ژرمانیم (Ge) است و تمام عناصر قبل از آن فلزند.

۵۷ | هر چه واکنش‌پذیری شیمیایی دو عنصر بیشتر باشد، با شدت بیش‌تری واکنش می‌دهند. در میان فلزهای داده‌شده در گزینه‌ها، پتاسیم نسبت به بقیه پایین‌تر و چپ‌تر قرار دارد و بیش‌ترین واکنش‌پذیری را دارد. در میان نافلزها که همگی در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای قرار دارند، کلر از برم و ید بالاتر است و واکنش‌پذیری بیش‌تری دارد.

۵۸ | مقایسه ویژگی‌های (آ) و (پ) درست است.

این چهار عنصر به شکل زیر در بخشی از جدول دوره‌ای قرار دارند:

| دوره \ گروه | ۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ |
|-------------|---|----|----|----|----|
| ۳           |   |    |    | D  | E  |
| ۴           | A | B  |    |    |    |

#### بررسی همه موارد

(آ) در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی از چپ به راست کاهش و از بالا به پایین افزایش می‌یابد. (ب) تعداد الکترون در آخرین زیرلایه به صورت زیر است:



(پ) در جدول دوره‌ای خصلت فلزی از بالا به پایین افزایش و از چپ به راست کاهش می‌یابد.

(ت)  $E(3+16), D(3+15), B(4+13), A(4+2)$ : شماره دوره + شماره گروه در تناوب دوم از جدول دوره‌ای، بدون در نظر گرفتن گاز نئون، عنصر کربن دارای کمترین واکنش‌پذیری است، پس عنصر a معادل با کربن است. پس از کربن، بور و نیتروژن دارای کمترین مقدار واکنش‌پذیری هستند، پس عناصر d و f معادل با بور و نیتروژن هستند. پس از بور و نیتروژن، عناصر اکسیژن و بریلیم قرار می‌گیرند، پس عناصر e و g، معادل با بریلیم و اکسیژن هستند. در تناوب دوم از جدول دوره‌ای، عناصر فلزبور و سدیم دارای بالاترین مقدار واکنش‌پذیری هستند، پس عناصر b و c معادل با فلزبور و لیتیم هستند.

۶۰ | تنها عبارت دوم؛ نادرست است.

#### بررسی عبارت‌ها

● می‌دانیم در یک دوره از چپ به راست، خصلت نافلزلی افزایش می‌یابد؛ بنابراین خاصیت نافلزلی عناصر گروه ۱۶ از خاصیت نافلزلی عناصر گروه ۱۴ بیش‌تر است.

● گروه ۲ جدول شامل فلزات قلیایی‌خاکی است که با افزایش عدد اتمی، واکنش‌پذیری آن‌ها از بالا به پایین کاهش می‌یابد.

● می‌دانیم واکنش‌پذیری با پایداری رابطه عکس دارد!

● در اتم  ${}_{36}\text{A}$ ، شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها به ترتیب ۳۶ و ۴۸ می‌باشد که اختلاف میان این دو ذره سازنده اتم برابر با  $48-36=12$  است که برابر با عدد اتمی عنصر منیزیم ( ${}_{12}\text{Mg}$ ) یعنی عنصر گروه ۲ و دوره ۳ جدول تناوبی!

● عنصر M با عدد اتمی ۲۹، همان عنصر مس ( ${}_{29}\text{Cu}$ ) عنصری از گروه ۱۱ جدول تناوبی است که دارای دو نوع کاتیون پایدار به صورت‌های  $\text{Cu}^+$  و  $\text{Cu}^{2+}$  است.

۶۱ | در یک گروه فلزی از بالا به پایین، واکنش‌پذیری شیمیایی افزایش می‌یابد. در این سؤال جرم‌های دو فلز برابر هستند، یعنی از فلز واکنش‌پذیرتر، مول کم‌تری وجود دارد که این شرایط سبب کوتاه‌تر شدن زمان واکنش می‌شود. بنابراین گزینه‌های (۱) و (۳) حذف می‌شوند. از طرفی پتاسیم و کلر هنگام تبدیل شدن به یون هر دو به آرایش الکترونی گاز نجیب یکسانی می‌رسند، بنابراین جمع لایه‌های الکترونی آن‌ها ۲ برابر تعداد لایه‌های الکترونی گاز نجیب و یک عدد زوج (۲n) می‌باشد.



۷۰ | ۱ | از گروه ۱ تا ۱۳ (عنصرهای فلزی) واکنش پذیری عناصر دوره دوم کاهش می یابد و در گروه ۱۴ به کمترین مقدار خود می رسد. از گروه ۱۴ به بعد (عنصرهای نافلزی) واکنش پذیری عناصر افزایش می یابد و در گروه ۱۷ به بیشترین مقدار خود می رسد. واکنش پذیری عنصرهای گروه ۱۸ نیز در حدود صفر است.

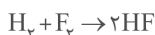
۷۱ | ۳ | عبارت های سوم و چهارم درست هستند. عنصرهای A, D, E, G, X و M به ترتیب نافلز فلوئور، فلز گالیم، شبه فلز ژرمانیم، نافلز سلنیم و فلزهای قلع و کلسیم هستند.

#### بررسی عبارت های نادرست

فلوئور حتی در دمای  $200^{\circ}\text{C}$  به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می دهد. خواص شیمیایی عنصرهای Ge و Se شبیه تر از خواص شیمیایی عنصرهای Ga و Ge است.

۷۲ | ۱ | برم، قرمز رنگ و ید، بنفش رنگ است. برم در  $200^{\circ}\text{C}$  با هیدروژن واکنش می دهد، ولی ید در این دما با هیدروژن واکنش نمی دهد. واکنشی بین این دو هالوژن و KCl صورت نمی گیرد، زیرا کُلر از هر دوی آن ها واکنش پذیرتر است.

۷۳ | ۱ | گاز فلوئور با گاز هیدروژن به سرعت واکنش می دهد و HF تولید می کند. به علت قطبی بودن در آب حل می گردد. در این آزمایش  $20^{\circ}\text{C}$  گرم HF تولید شده است.



روش کسر تبدیل:

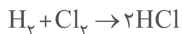
$$? \text{mol F}_2 = 20 \text{ g HF} \times \frac{1 \text{ mol HF}}{20 \text{ g HF}} \times \frac{1 \text{ mol F}_2}{2 \text{ mol HF}} = 0.5 \text{ mol F}_2$$

روش تناسب:

$$\frac{\text{مول فلوئور}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم مولی}} \times \text{ضریب}$$

$$\Rightarrow \frac{20 \text{ g HF}}{2 \times 20} = \frac{x \text{ mol F}_2}{1} \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol F}_2$$

از طرفی گاز کُلر با گاز هیدروژن در دمای اتاق به آرامی واکنش می دهد در این آزمایش  $73^{\circ}\text{C}$  گرم HCl تولید شده است.



روش کسر تبدیل:

$$? \text{mol Cl}_2 = 73 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.5 \text{ g HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 1 \text{ mol Cl}_2$$

روش تناسب:

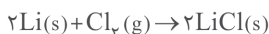
$$\frac{\text{جرم هیدروژن}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{مول کُلر}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{73 \text{ g HCl}}{2 \times 36.5} = \frac{x \text{ mol Cl}_2}{1}$$

$$\Rightarrow x = 1 \text{ mol Cl}_2$$

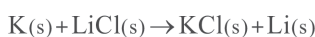
برم و ید دو هالوژن پایین تر هستند که در دمای اتاق با هیدروژن واکنش نمی دهند. بنابراین هالوژن سوم، برم یا ید است. تعداد مول هالوژن سوم را به دست می آوریم:

$$2/5 - (0.5 + 1) = 1 \text{ mol سوم هالوژن}$$

۷۴ | ۴ | اتم های لیتیم در واکنش با کُلر، به علت حرارت آزاد شده برانگیخته می شوند و رنگ قرمز تولید می کنند. نمک تولید شده در این واکنش لیتیم کلرید است:



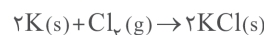
در واکنش نمک LiCl با پتاسیم (K)، پتاسیم به علت واکنش پذیری بیشتر نسبت به لیتیم، به جای آن در ترکیب قرار می گیرد و Li از ترکیب بیرون می رود:



عبارت سوم: از میان عنصرهای گازی (۸ عنصر) به جز دو عنصر H و He بقیه (۶ عنصر) همگی متعلق به دسته p جدول تناوبی هستند.

عبارت چهارم: اگر X را اکسیژن O در نظر بگیریم؛  $x + 9$  عنصر کُلر Cl می شود که واکنش پذیری بالایی دارد.

۶۷ | ۳ | کُلر، تنها هالوژنی است که در دمای اتاق به آرامی با هیدروژن واکنش می دهد و پتاسیم، فلزی از گروه اول است که در واکنش با کُلر نور بنفش تولید می کند. بنابراین واکنش این دو عنصر به صورت زیر است:



#### بررسی گزینه ها

۱) نمک کلرداری که سالانه میلیون ها تُن از آن با روش تبلور از آب دریا استخراج می شود NaCl است.

۲) برای استخراج Mg از آب دریا، آن را به صورت  $\text{Mg(OH)}_2$  رسوب می دهند. KOH در آب رسوب تولید نمی کند.

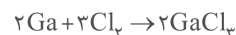
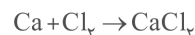
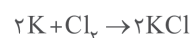
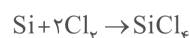
۳) KCl طبق معادله زیر در واکنش با نقره نیترات رسوب سفید رنگ تولید می کند:

$$\text{KCl(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{KNO}_3(\text{aq}) + \text{AgCl(s)}$$

۴) ترکیب های دارای یون  $\text{Fe}^{3+}$  با محلول دارای آنیون  $\text{OH}^-$  رسوب قهوه ای تولید می کنند. به جز مورد چهارم، سایر عبارت ها درست هستند.

۶۸ | ۳ | می دانیم هالوژن برم در دمای  $200^{\circ}\text{C}$  با گاز هیدروژن واکنش می دهد. واضح است که در این شرایط، گازهای فلوئور و کُلر نیز با گاز هیدروژن واکنش می دهند. در آرایش الکترونی اتم های F و Cl، زیر لایه با عدد کوانتومی  $l=2$  (زیر لایه d)، خالی از الکترون است.

۶۹ | ۴ | هر چهار عبارت درست هستند.



#### بررسی عبارت ها

آ درصد جرمی کُلر در ترکیبات کلردار واکنش های بالا در زیر آورده شده است، همان طور که می بینید کمترین درصد جرمی کُلر مربوط به KCl است.

$$14 \text{ Si} : \frac{\text{g Cl}}{\text{g SiCl}_4} \times 100 \Rightarrow \frac{4 \times 35.5}{170} \times 100 = 83\%$$

$$19 \text{ K} : \frac{\text{g Cl}}{\text{g KCl}} \times 100 \Rightarrow \frac{35.5}{74.5} \times 100 = 47\%$$

$$20 \text{ Ca} : \frac{\text{g Cl}}{\text{g CaCl}_2} \times 100 \Rightarrow \frac{2 \times 35.5}{111} \times 100 = 64\%$$

$$31 \text{ Ga} : \frac{\text{g Cl}}{\text{g GaCl}_3} \times 100 \Rightarrow \frac{3 \times 35.5}{176.5} \times 100 = 60\%$$

ب) سیلیسیم یک شبه فلز است و واکنش پذیری شیمیایی کمتری از ۳ فلز دیگر دارد. در بین فلزهای موجود، بیشترین واکنش پذیری و شدت واکنش مربوط به  $19 \text{ K}$  است. ب) ترکیب  $\text{SiCl}_4$  برخلاف KCl و  $\text{CaCl}_2$  یونی نیست.

ت) آرایش الکترونی لایه آخر عنصرها و آخرین زیر لایه آن ها به صورت زیر است:

$$14 \text{ Si} : 3s^2 3p^2 \quad p:l=1$$

$$19 \text{ K} : 4s^1 \quad s:l=0$$

$$20 \text{ Ca} : 4s^2 \quad s:l=0$$

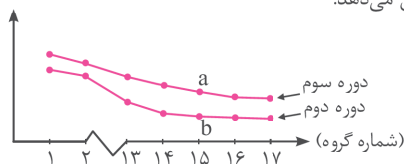
$$31 \text{ Ga} : 3d^1 4s^2 4p^1 \quad p:l=1$$

Si، اتمی شبه فلز است که در واکنش با اتم های دیگر الکترون از دست نمی دهد، بلکه به اشتراک می گذارد.



۷۶ | در گروه‌های جدول دوره‌ای، از بالا به پایین به دلیل افزایش شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده، شعاع اتمی افزایش می‌یابد.

۷۷ | نمودار داده‌شده، روند تغییر شعاع اتمی را برای دوره‌های دوم و سوم نشان می‌دهد. a عنصر گروه ۱۵ در دوره سوم (P) و b عنصر گروه ۱۵ در دوره دوم (N) را نشان می‌دهد.



۷۸ | عناصری با عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰، در دسته عناصر واسطه قرار می‌گیرند، پس نیکل و تیتانیم هر دو عنصر واسطه هستند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها

۲) هرچند که بررسی شعاع اتمی عناصر واسطه جزء اهداف کتاب درسی نیست، اما ظاهراً گاهی طراحان کنکور سراسری هم به متن کتاب درسی پایبند نیستند! به طور کلی، با حرکت از سمت چپ به راست در یک تناوب، شعاع اتمی کاهش پیدا می‌کند، پس می‌توان گفت شعاع اتمی نیکل کوچک‌تر از تیتانیم است.

۳) نیکل و تیتانیم، متعلق به تناوب چهارم جدول دوره‌ای هستند.

۴) نیکل عضوی از گروه ۱۰ و تیتانیم نیز عضوی از گروه ۴ جدول دوره‌ای است.

۷۹ | به جز عبارت (ب) سایر عبارات درست هستند. گوگرد یک نافلز است و در واکنش با دیگر نافلزها، فقط الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۸۰ | فقط عبارت (ت) نادرست است.

نمودار بالایی که شعاع اتمی بزرگ‌تر را نشان می‌دهد مربوط به دوره سوم است و نمودار پایینی متعلق به دوره دوم می‌باشد. عنصرهای دوره دوم و سوم (بدون گاز نجیب) عبارتند از:

Li-Be-B-C-N-O-F (دوره دوم)

Na-Mg-Al-Si-P-S-Cl (دوره سوم)

#### بررسی عبارات

۱) درست - F متعلق به گروه ۱ از تناوب دوم (اتم Li) است.

ب) درست - واکنش‌پذیری در گروه ۱ از بالا به پایین افزایش می‌یابد. بنابراین واکنش‌پذیری A بیشتر از واکنش‌پذیری F است.

پ) درست - بیرونی‌ترین زیرلایه Mg ۳s<sup>۲</sup> یا همان B به صورت ۲s<sup>۲</sup> و بیرونی‌ترین زیرلایه C ۲p<sup>۲</sup> یا همان H به صورت ۱s<sup>۲</sup> می‌باشد.

ت) نادرست - Cl یا همان E در دمای اتاق به صورت مولکول‌های دو اتمی و گازی (Cl<sub>۲</sub>) وجود دارد.

ث) درست - عنصر C نشان‌دهنده Si (با رسانایی الکتریکی کم) و عنصر I نشان‌دهنده نیتروژن است که نارسانا می‌باشد.

۸۱ | هر چهار مورد درست مقایسه شده‌اند.

#### بررسی همه موارد

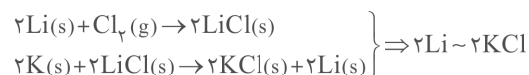
● در بین فلزهای اصلی هم‌دوره، هر چه عدد اتمی فلز کم‌تر یا به عبارتی شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن کم‌تر باشد، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

۱۱Na:[Na]۳s<sup>۱</sup> ۱۳Al:[Na]۳s<sup>۲</sup> ۳p<sup>۱</sup>

● منیزیم چکش‌خوار بوده، درحالی که ژرمانیم در اثر ضربه خرد می‌شود:

۱۲Mg:[Ne]۳s<sup>۲</sup> ۳۲Ge:[Ar]۴d<sup>۱۰</sup> ۴s<sup>۲</sup> ۴p<sup>۲</sup>

در واکنش آخر، منیزیم به علت واکنش‌پذیری کم‌تر نسبت به پتاسیم، واکنشی با KCl انجام نمی‌دهد. اکنون برای محاسبه جرم نمک KCl، ضریب LiCl که در دو واکنش بالا مشترک است را با ضرب کردن واکنش دوم در ۲، یکسان می‌کنیم.



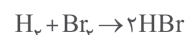
روش کسر تبدیل:

$$?g \text{ KCl} = \frac{0.1 \text{ mol Li}}{1 \text{ mol Li}} \times \frac{2 \text{ mol KCl}}{2 \text{ mol Li}} \times \frac{74.5 \text{ g KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = 7.45 \text{ g KCl}$$

روش تناسب:

$$\frac{\text{مول لیتیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{x \text{ g KCl}}{2 \times 74.5} = \frac{0.1 \text{ mol Li}}{2} \Rightarrow x = 7.45 \text{ g KCl}$$

۷۵ | F<sub>۲</sub> با هیدروژن حتی در دمای ۲۰۰°C - نیز واکنش می‌دهد، Cl<sub>۲</sub> نیز در دمای اتاق به آرامی با هیدروژن واکنش می‌دهد. بنابراین این دو هالوژن را نمی‌توانیم به همراه هیدروژن در دمای اتاق نگهداری کنیم. در نتیجه دو هالوژن نگهداری‌شده Br<sub>۲</sub> و I<sub>۲</sub> هستند. Br<sub>۲</sub> در دمای ۲۰°C و I<sub>۲</sub> در دمای ۴۰۰°C با هیدروژن وارد واکنش می‌شوند. در نتیجه وقتی دما را از دمای اتاق تا بالاتر از ۴۰۰°C می‌بریم، ابتدا Br<sub>۲</sub> به طور کامل واکنش می‌دهد.



اکنون مقدار HBr تولیدی را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{x \text{ g HBr}}{2 \times 81} = \frac{6/4 \text{ g Br}_2}{1 \times 160} \Rightarrow x = 6/4 \text{ g HBr}$$

در نتیجه مقدار جرم HI تولیدی برابر است با:

$$11/6 - 6/4 = 5/12 \text{ g}$$

اکنون مقدار مول Br<sub>۲</sub> مصرفی را تعیین می‌کنیم:

$$? \text{ mol Br}_2 = \frac{6/4 \text{ g Br}_2}{160 \text{ g Br}_2} \times \frac{1 \text{ mol Br}_2}{1} = 0.04 \text{ mol Br}_2$$

واکنش دوم به صورت روبه‌رو است: H<sub>۲</sub> + I<sub>۲</sub> → ۲HI  
تعداد مول I<sub>۲</sub> مصرفی برابر است با:

$$\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{x \text{ mol I}_2}{2 \times 128} = \frac{5/12 \text{ g HI}}{1} \Rightarrow x = 0.02 \text{ mol}$$

اکنون تعداد مول H<sub>۲</sub> مصرفی در دو واکنش را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{\text{مول هیدروژن}}{\text{ضریب}} = \frac{x \text{ mol H}_2}{1} = \frac{0.04 \text{ mol Br}_2}{1} \Rightarrow x = 0.04 \text{ mol H}_2$$

$$\frac{\text{مول هیدروژن}}{\text{ضریب}} = \frac{x \text{ mol H}_2}{1} = \frac{0.02 \text{ mol I}_2}{1} \Rightarrow x = 0.02 \text{ mol H}_2$$

بنابراین مجموع تعداد مول هیدروژن اولیه برابر است با:

$$0.04 + 0.02 = 0.06 \text{ mol}$$

در نتیجه ۰/۰۴ مول Br<sub>۲</sub> کامل مصرف شده و از ۰/۰۴ مول I<sub>۲</sub> مقدار ۰/۰۲ مول آن مصرف شده است. در پایان نسبت مولی موردنظر برابر است با:

$$\frac{\text{مول هالوژن اولیه}}{\text{مول هیدروژن اولیه}} = \frac{0.04 \times 2}{0.06} = 1/3$$