

پیشگفتار

سلام دوست من!

داشتم فکر میکردم که با چی مقدمه مو شروع کنم، با اینکه چقدر امتحانات تشریحی مهم شدن، با اینکه چقدر این کتاب میتونه کمکت کنه، یا با اینکه چرا فرمول بیست؟

یه روز خیلی عادی توی تابستون نشسته بودم تو دفتر کارم و دیدم مهندس زنگ میزنه و در مورد اهمیت وجود یه کتاب تشریحی خوب برای یه نسل بازیگوش ولی با دقت میگه، منم که سرم درد میکنه برای یه کتاب خوب 😊 به مهندس گفتم که کتاب خوب رو پایه ام و قرار شد یه فصل بدیم برای ارزیابی. همه چی داشت خوب پیش می رفت که دوباره مهندس زنگ زد و دیدم داره در مورد فیلم های خوب برای همون کتاب خوب صحبت می کنه، نشستیم کلی برنامه ریختیم و سوالاتی جور واجور تشریحی رو مرتب کردیم و فیلمای خوب برای بچه های خوب ضبط کردیم و نتیجش شد این کتابی که دستتونه 😊

در تمام مراحل تالیف این کتاب جوری پیشروی شده که مطالب به ساده ترین شکل ممکن آموزش داده بشن تا آمادگی شرکت در امتحان نهایی آسون یا سخت رو داشته باشین 😊 تازه حدودای ۷ ساعت فیلم براتون آماده شده تا توی بعضی از سوالات باهاتون همراه شم و با همدیگه حلشون کنیم و نکات کل فصل رو مرور کنیم.

و در پایان ...

از همه عزیزانی که در تالیف این کتاب همراهیم کردن و اذیتشون کردم تشکر میکنم.

امیرحسین کریمی

Shimiluck

فهرست

FILM	پاسخ	سوالات	درسنامه
133 min	۱۳۸	۸	۶
135 min	۱۵۳	۵۷	۵۲
112 min	۱۷۱	۹۹	۹۴

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

فصل دوم: رد پای گازها در زندگی

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

امتحان نهایی



۱۹۰	آزمون ۱: نوبت اول
۱۹۲	آزمون ۲: نوبت اول
۱۹۳	آزمون ۳: نوبت دوم
۱۹۶	آزمون ۴: نوبت دوم
۱۹۸	آزمون ۵: نوبت دوم
۲۰۰	پاسخ نامه تشریحی آزمون ۱ تا ۵

جدول بارم‌بندی درس شیمی ۱

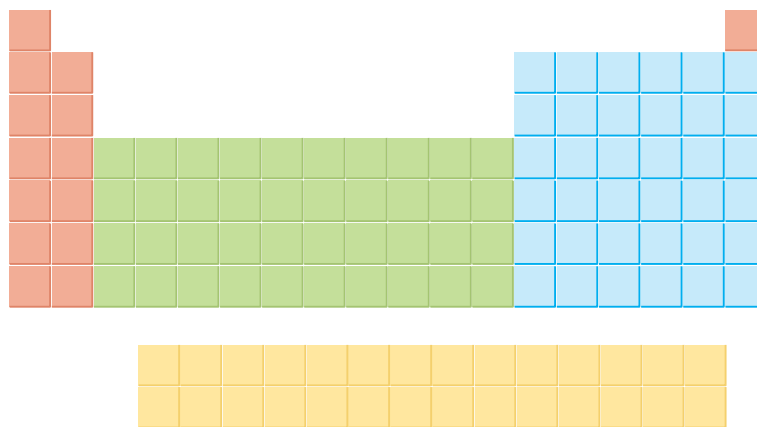
نوبت دوم	نوبت اول	فصل
۵	۱۲	اول
۲	۸	تا صفحه ۷۴
۵	—	از صفحه ۷۴ تا آخر
۸	—	سوم
۲۰	۲۰	مجموع

سهم محاسبات کمی و عددی در هر آزمون بین ۳۰ تا ۳۵ درصد از نمره کل آزمون را شامل می‌شود.



عددهای کوانتومی

- ۱ عدد کوانتومی اصلی (n): عدد کوانتومی اصلی، سطح انرژی لایه‌های الکترونی را نشان می‌دهد. $n = 1$ (نزدیک‌ترین لایه الکترونی به هسته) پایدارترین لایه الکترونی است و پیرامون هسته اتم (در حالت پایه) هفت لایه الکترونی مشاهده شده است.
- ۲ مقادیر مجاز برای عدد کوانتومی اصلی (n) عددهای صحیح مثبت (۱, ۲, ۳, ...) هستند.
- ۳ به طور کلی، هر اندازه مقدار n بزرگ‌تر باشد، سطح انرژی لایه الکترونی افزایش یافته و در نتیجه انرژی الکترون موجود در آن لایه فزونی می‌یابد.
- ۴ در هر تناوب جدول تناوبی، تعداد لایه‌های الکترونی برای اتم‌های موجود در آن تناوب یکسان است. تعداد لایه‌ها از بالا به پایین، از ۱ تا ۷ افزایش می‌یابد.
- ۵ برای شناخت مفهوم زیرلایه‌ها به جدول زیر توجه کنید:



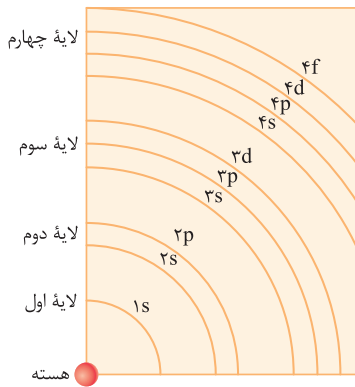
- در دوره اول، چند عنصر حضور دارند؟
- در دوره اول دو عنصر هیدروژن و هلیم حضور دارند استاد.
- درسته، چون ظرفیت لایه اول الکترونی فقط ۲ الکترون است، به همین دلیل در دوره اول فقط ۲ عنصر داریم. حالا من به واقعیت رو بهترتون بگم، در عنصرهای دوره دوم، لایه الکترونی دوم از الکترون پر می‌شود. حالا به نظرتون لایه دوم گنجایش چند الکترون رو داره؟
- چون ۸ تا عنصر در دوره دوم وجود دارد، می‌تونیم بگیم ظرفیت لایه دوم الکترونی برابر ۸ الکترونه؟
- دقیقاً، حالا به نظرتون بین پر شدن لایه دوم اتم و ۸ عنصر دوره دوم جدول ارتباطی پیدا کنین؟
- منظورتون از ارتباط چیه؟ مثلاً رنگ دو عنصر ابتدایی دوره دوم، قرمز رنگ و شش عنصر بعدی با به فاصله اومدن که آبی رنگی ان.
- آفرین، در دوره اول دو عنصر قرمز رنگ وجود داشتن که نشون میده لایه اول یکپارچه است ولی در دوره دوم، لایه دوم الکترونی ابتدا دو الکترون (قرمز) و سپس ۶ الکترون دیگر (آبی) می‌گیرد. پس لایه دوم از دو بخش تشکیل شده که به هر کدام از این بخش‌ها، زیرلایه می‌گوییم. حالا به نظرتون در لایه‌های اتم چند تا زیرلایه داریم؟
- ۴ تا، چون جدول بالا ۴ رنگ مختلف داره
- در هر لایه الکترونی (n)، به تعداد شماره n ، زیرلایه داریم (مثلاً در لایه چهارم ($n = 4$))، به تعداد ۴ زیرلایه الکترونی داریم. ولی در کل اتم عنصرهای جدول دوره‌ای (از $1H$ تا $118Og$) ۴ زیرلایه الکترون می‌پذیرند.
- ۶ عدد کوانتومی فرعی (l): در مدل کوانتومی اتم به هر نوع زیرلایه، یک عدد کوانتومی نسبت می‌دهند. این عدد کوانتومی با نماد l نشان داده می‌شود و عدد کوانتومی فرعی نامیده می‌شود.
- ۷ از نظر عددی، l در هر لایه الکترونی می‌تواند مقادیر صحیح صفر تا $(n - 1)$ را دربرگیرد. مثلاً برای لایه چهارم، مقدار عددی l برابر ۰، ۱، ۲ و ۳ است که معمولاً زیرلایه‌ها را با نماد حرفی نشان می‌دهیم:

$$l = 0, 1, 2, 3, \dots, (n - 1)$$

$$\begin{matrix} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ s & p & d & f \end{matrix}$$

۸) حداکثر گنجایش هر زیرلایه، از رابطه $2l + 1$ محاسبه می‌شود. جدول زیر اطلاعات مربوط به ۴ زیرلایه الکترونی در اتم‌ها را نشان می‌دهد:

نماد زیرلایه	s	p	d	f
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳
حداکثر گنجایش الکترونی زیرلایه $(2l + 1)$	۲	۶	۱۰	۱۴



۹) نماد هر زیرلایه معین با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود، یعنی هر زیرلایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد. برای نمونه منظور از زیرلایه $3p$ ، زیرلایه دوم ($l=1$) در لایه سوم ($n=3$) است. در شکل زیر، زیرلایه‌های موجود در چهار لایه اول آورده شده است:

سین جیم

سؤال نماد زیرلایه‌های زیر را بنویسید. در ضمن حداکثر گنجایش الکترونی هر زیرلایه را نیز تعیین کنید.

$n=3, l=1$

$n=4, l=3$

جواب حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه از رابطه $2l + 1$ به دست می‌آید:

$n=3, l=1$ (زیرلایه p)، حداکثر ۶ الکترون گنجایش دارد. $3p \Rightarrow$ (زیرلایه p) $l=1$ ، (لایه سوم) $n=3$

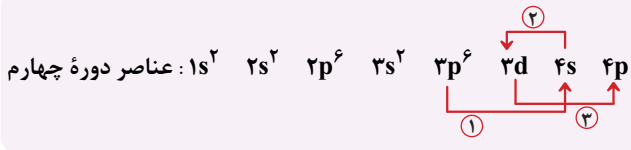
$n=4, l=3$ (زیرلایه f)، حداکثر ۱۴ الکترون گنجایش دارد. $4f \Rightarrow$ (زیرلایه f) $l=3$ ، (لایه چهارم) $n=4$

۱۵) به جمع‌بندی زیر توجه کنید:

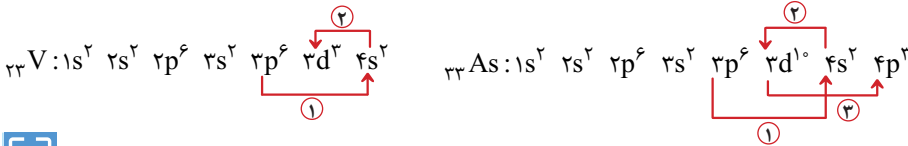
- عدد کوانتومی اصلی (n) متعلق به لایه هاست و سطح انرژی آن‌ها را نشان می‌دهد. حداکثر گنجایش الکترونی هر لایه از رابطه $2n^2$ به دست می‌آید.
- عدد کوانتومی فرعی (l) متعلق به زیرلایه هاست و در هر لایه الکترونی، مقادیر صحیح 0 تا $(n-1)$ را در بر می‌گیرد.
- حداکثر گنجایش الکترونی هر زیرلایه از رابطه $2l + 1$ به دست می‌آید.
- هر لایه با شماره n ، از n زیرلایه تشکیل شده است.
- زیرلایه‌ها را با نمادهای حرفی s, p, d, f و نشان می‌دهیم که به ترتیب متعلق به $l=0, l=1, l=2, l=3$ هستند.

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه‌ها (n)	عدد کوانتومی فرعی (l)	نماد زیرلایه	حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیرلایه $(2l + 1)$	حداکثر تعداد الکترون‌ها در لایه الکترونی $(2n^2)$
$n=1$	۱	$l=0$	$1s$	۲	۲
$n=2$	۲	$l=0$	$2s$	۲	۸
		$l=1$	$2p$	۶	
$n=3$	۳	$l=0$	$3s$	۲	۱۸
		$l=1$	$3p$	۶	
		$l=2$	$3d$	۱۰	

۴ مطابق قاعده آفا، برای عنصرهای دوره چهارم، ابتدا ۴s الکترون می‌گیرد، بعد از آن نوبت به زیرلایه ۳d می‌رسد و در انتها اگر الکترونی باقی ماند، زیرلایه ۴p الکترون می‌پذیرد. اما دقت کنید که در ترتیب نوشتن زیرلایه‌ها، زیرلایه ۳d بعد از ۳p و سپس ۴s نوشته می‌شود.



مثال می‌خواهیم آرایش الکترونی وانادیم (۲۳V) و آرسنیک (۳۳As) را بنویسیم:



سین جیم

سؤال در مورد اتم ژرمانیم (Ge) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

آرایش الکترونی آن را بنویسید

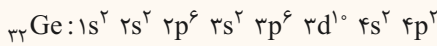
چند الکترون با $l=0$ و چند الکترون با $l=2$ در آن وجود دارد؟

در بیرونی‌ترین لایه آن چند الکترون وجود دارد؟

در بیرونی‌ترین زیرلایه آن چند الکترون وجود دارد؟

نسبت شمار الکترون‌های با $n+l=4$ به شمار الکترون‌های با $l=1$ در آن را حساب کنید.

جواب



منظور از $l=0$ همان زیرلایه s است که در این اتم ۸ الکترون با $l=0$ (۱s²، ۲s²، ۳s²، ۴s²) یافت می‌شود. از طرفی منظور از $l=2$ همان زیرلایه d است که در این اتم ۱۰ الکترون با $l=2$ (۳d¹⁰) وجود دارد.

بیرونی‌ترین لایه الکترونی در اتم Ge، لایه چهارم است که تنها دارای ۴ الکترون (۴s² و ۴p²) در خود است.

بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی در اتم Ge، زیرلایه ۴p است که دارای ۲ الکترون (۴p²) در خود است.

باید ابتدا زیرلایه‌هایی که $n+l=4$ دارند را پیدا کنیم:

$$n+l=4$$

$$\downarrow \downarrow$$

$$4+0=4 \rightarrow 4s$$

$$3+1=4 \rightarrow 3p$$

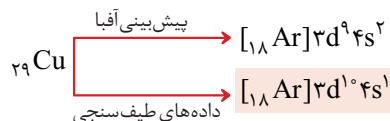
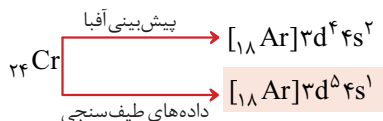
در همه اتم‌ها، $n > l$ است. $2+2=4 \rightarrow$

با توجه به محاسبه روبه‌رو، منظور از زیرلایه‌های با $n+l=4$ همان دو زیرلایه ۴s و ۳p است که در ژرمانیم هر دو از الکترون به طور کامل پر شده‌اند (۴s² و ۳p⁶). پس ۸ الکترون با $n+l=4$ در ژرمانیم یافت می‌شود. از طرفی در ژرمانیم، ۱۴ الکترون با $l=1$ (۲p⁶، ۳p⁶ و ۴p²) وجود دارد، بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{8}{14}$ یا $\frac{4}{7}$ خواهد شد.

آرایش الکترونی اتم‌های کروم و مس

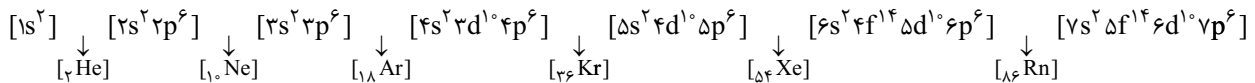
۱ قاعده آفا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند، اما برای اتم برخی عنصرهای جدول، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند.

۲ زیرلایه‌ها در دو حالت کاملاً پرو نیمه‌پر، سطح انرژی پایین‌تر و پایداری بیش‌تری دارند. از این‌رو آرایش‌های الکترونی $(n-1)d^9 ns^2$ و $(n-1)d^5 ns^1$ وجود ندارند و به ترتیب به جای آن‌ها آرایش‌های الکترونی $(n-1)d^8 ns^2$ و $(n-1)d^5 ns^1$ که پایدارترند، پدید می‌آیند. دو عنصر کروم (۲۴Cr) و مس (۲۹Cu) از عنصرهای بسیار مهمی هستند که آرایش آن‌ها از قاعده آفا پیروی نمی‌کنند:



آرایش الکترونی فشرده

۱ برای خلاصه‌نویسی آرایش‌های الکترونی می‌توان از آرایش الکترونی گاز نجیب ماقبل عنصر مورد نظر استفاده نمود. از این رو باید عدد اتمی گازهای نجیب را به خاطر بسپارید. در زیر، جایگاه گازهای نجیب هنگام پُر شدن زیرلایه‌ها نشان داده شده است:

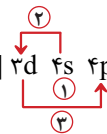


۲ در سطح امتحان نهایی و حتی ۹۰٪ تست‌های کنکور، کفایت آرایش الکترونی اتم عنصرهای چهار دوره نخست را بلد باشید:

اتم عنصرهای دوره دوم، عنصر با عدد اتمی ۳ تا ۱۰ با He فشرده می‌شود.

اتم عنصرهای دوره سوم، عنصر با عدد اتمی ۱۱ تا ۱۸ با Ne فشرده می‌شود.

اتم عنصرهای دوره چهارم، عنصر با عدد اتمی ۱۹ تا ۳۶ با Ar فشرده می‌شود.

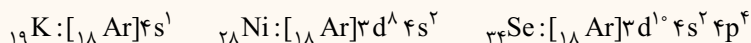


تذکر: بعد از Ar، ابتدا ۴s دو الکترون می‌گیرد، سپس ۳d از الکترون پُر می‌شود و در نهایت ۴p سهم خود را برمی‌دارد.

سین جیم

سؤال آرایش الکترونی فشرده اتم‌های K_{۱۹}، Ni_{۲۸} و Se_{۳۴} را بنویسید.

جواب



۲ اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه به نام لایه ظرفیت اتم است. لایه ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند. به الکترون‌های این لایه، الکترون‌های ظرفیتی اتم می‌گویند. برای تعیین الکترون‌های ظرفیتی اتم، ابتدا آرایش الکترونی مرتب‌شده آن را می‌نویسیم و اگر n شماره بزرگ‌ترین لایه باشد:

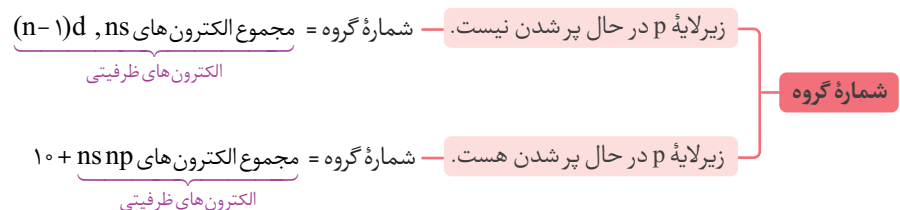
- در عنصرهایی که زیرلایه s در حال پر شدن است، الکترون‌های زیرلایه s آخرین لایه الکترونی (ns)، الکترون‌های ظرفیتی هستند.
- در عنصرهایی که زیرلایه p در حال پر شدن است، الکترون‌های زیرلایه‌های s و p آخرین لایه الکترونی (ns np)، الکترون‌های ظرفیتی هستند.
- در عنصرهایی که زیرلایه d در حال پر شدن است، الکترون‌های موجود در زیرلایه s آخرین لایه الکترونی و زیرلایه d لایه ماقبل آخر ((n-1)d ns)، الکترون‌های ظرفیتی هستند.

تعیین دوره و گروه در جدول تناوبی

۱ در آرایش الکترونی یک عنصر، بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n) یا همون بزرگ‌ترین ضریب در آرایش الکترونی، شماره دوره یا تناوب آن عنصر در جدول تناوبی را نشان می‌دهد.

بزرگ‌ترین عدد کوانتومی اصلی (n) = شماره دوره یا تناوب

۲ آرایش الکترونی اتم تمام عنصرها یا به زیرلایه s ختم می‌شود یا زیرلایه p. پس برای تعیین شماره گروه، ابتدا دقت می‌کنیم که زیرلایه p در حال پر شدن است یا خیر، چون اگر زیرلایه p در حال الکترون‌گیری نباشد، ns بیرونی‌ترین زیرلایه اتم است ولی اگر زیرلایه p در حال پر شدن باشد، آنگاه np بیرونی‌ترین زیرلایه اتم محسوب می‌شود:



پس اگر زیرلایه p در حال پر شدن نباشد، شماره گروه برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی است ولی اگر زیرلایه p در حال پر شدن باشد، برای به دست آوردن شماره گروه باید تعداد الکترون‌های ظرفیتی را با عدد ۱۰ جمع کنیم.

سین جیم

سؤال جدول زیر را کامل کنید.

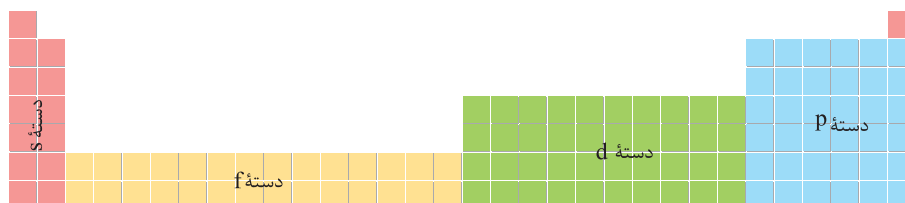
شماره گروه	شماره دوره	بیرونی ترین زیرلایه	آرایش الکترونی فشرده	نماد عنصر
				$15P$
				$21Sc$
				$29Cu$
				$35Br$

جواب

شماره گروه	شماره دوره	بیرونی ترین زیرلایه	آرایش الکترونی فشرده	نماد عنصر
$(2 + 3) + 10 = 15$	۳	$3p^3$	$[Ne]3s^2 3p^3$	$15P$
$1 + 2 = 3$	۴	$4s^2$	$[Ar]3d^1 4s^2$	$21Sc$
$10 + 1 = 11$	۴	$4s^1$	$[Ar]3d^1 4s^1$	$29Cu$
$(2 + 5) + 10 = 17$	۴	$4p^5$	$[Ar]3d^1 4s^2 4p^5$	$35Br$

دسته بندی عناصر

در یک دسته بندی کلی، عنصرهای جدول تناوبی را بر اساس آخرین زیرلایه‌ای که در آن‌ها الکترون می‌پذیرند، در چهار دسته s، p، d، و f قرار می‌دهند:



۱) عنصرهای دسته s: عنصرهایی هستند که زیرلایه s اتم آن‌ها در حال پر شدن است.

این دسته ۱۴ عنصر (همه عنصرهای گروه ۱ و ۲ و هلیوم) را شامل می‌شود.

الکترون‌های زیرلایه s آخرین لایه الکترونی این دسته از عناصر، همان الکترون‌های ظرفیتی هستند، پس این عناصر ۱ یا ۲ الکترون ظرفیتی دارند.

۲) عنصرهای دسته p: عنصرهایی هستند که زیرلایه p اتم آن‌ها در حال پر شدن است.

این دسته ۳۶ عنصر (همه عنصرهای گروه ۱۳ تا ۱۸ به جز هلیوم) را شامل می‌شود.

الکترون‌های زیرلایه s و p آخرین لایه الکترونی این دسته از عناصر، همان الکترون‌های ظرفیتی هستند، پس این عناصر بین ۳ تا ۸ الکترون ظرفیتی دارند.

۳) عنصرهای دسته d: عنصرهایی هستند که زیرلایه d اتم آن‌ها در حال پر شدن است.

این دسته شامل ۴۰ عنصر (همه عنصرهای گروه ۳ تا ۱۰) را شامل می‌شود.

الکترون‌های موجود در زیرلایه s آخرین لایه الکترونی و زیرلایه d لایه ماقبل آخرین دسته از عناصر، همان الکترون‌های ظرفیتی هستند. پس این عناصر بین

۳ تا ۱۲ الکترون ظرفیتی دارند.

۴) عنصرهای دسته f: عنصرهایی هستند که زیرلایه f اتم آن‌ها در حال پر شدن است. این عناصر دو دسته لاتانیدها (که زیرلایه ۴f آن‌ها در حال پر شدن) و

اکتینیدها (که زیرلایه ۵f آن‌ها در حال پر شدن) را تشکیل می‌دهد.

این دسته شامل ۲۸ عنصر (همه دو ردیف پایین جدول) را شامل می‌شود.

هریک از عبارت‌های زیر را با استفاده از موارد داده شده کامل کنید. (برخی از موارد اضافی هستند).

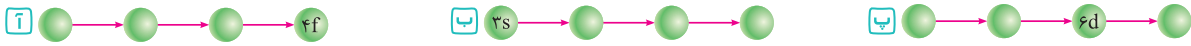
۶p - پایین - تا $(n-1) - [{}_{18}\text{Ar}]3d^4 4s^2$ - فرعی - دیر - $p - 7s$

زود - l - اصلی - $[{}_{18}\text{Ar}]3d^{10} 4s^1$ - n - s - بالاترین - ۱ تا n

- ۱۸۶ | تعداد زیرلایه‌های یک لایه الکترونی با استفاده از عدد کوانتومی مشخص می‌شود.
- ۱۸۷ | عدد کوانتومی فرعی می‌تواند مقادیر را دربرگیرد.
- ۱۸۸ | مجموعه‌ای از زیرلایه‌ها با مقدار برابر، یک لایه الکترونی را تشکیل می‌دهند.
- ۱۸۹ | زیرلایه ۳d، تراز زیرلایه ۴s پرمی شود.
- ۱۹۰ | آرایش الکترونی فشرده عنصر مس (۲۹ Cu) به صورت است.
- ۱۹۱ | قبل از پر شدن زیرلایه ۵f، ابتدا زیرلایه پرمی شود.
- ۱۹۲ | الکترون‌ها همواره تمایل دارند در ترین سطح انرژی قرار گیرند.
- ۱۹۳ | عنصر X_{۳۱} به دسته جدول دوره‌ای عنصرها تعلق دارد.
- درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید و در صورت نادرست بودن، علت یا شکل درست آن را بنویسید.
- ۱۹۴ | عنصرها در جدول تناوبی بر مبنای تعداد الکترون‌های اتم خود چیده شده‌اند.
- ۱۹۵ | در دوره سوم جدول تناوبی عنصرها، لایه سوم الکترونی به طور کامل از الکترون پرمی شود.
- ۱۹۶ | $n = 0$ پایدارترین لایه الکترونی را نشان می‌دهد و هرچه مقدار n بیش تر شود، سطح انرژی لایه الکترونی نیز افزایش می‌یابد.
- ۱۹۷ | انرژی زیرلایه‌ها به مقدار n و $n+1$ وابسته است، به طوری که $n+1$ برای هیچ دو زیرلایه‌ای یکسان نیست.
- ۱۹۸ | در عنصرهای دسته d از دوره چهارم جدول دوره‌ای، لایه ظرفیت شامل زیرلایه‌های ۴s و ۳d است.
- هریک از عبارت‌های زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.
- ۱۹۹ | لایه چهارم حداکثر با $(28 / 32)$ الکترون پرمی شود.
- ۲۰۰ | با کمک عدد کوانتومی (فرعی / اصلی) می‌توان تعداد الکترون‌های هر زیرلایه را تعیین کرد.
- ۲۰۱ | زیرلایه پنجم یک اتم که مقدار l آن برابر با (چهار / پنج) است حداکثر با $(18 / 22)$ الکترون پرمی شود.
- ۲۰۲ | طبق قاعده آفبا، زیرلایه $(5d / 6s)$ نسبت به زیرلایه $(4f / 5p)$ زودتر از الکترون پرمی شود.
- ۲۰۳ | عنصر (X / Y) با داشتن (سه / پنج) الکترون ظرفیتی در دسته (d / p) جدول دوره‌ای قرار دارد.
- هریک از عبارت‌های ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است. این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید. (برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون B	ستون A
(a) $2l+1$	۲۰۴ در هر زیرلایه، حداکثر این تعداد الکترون وجود دارد. <input type="checkbox"/>
(b) $\Delta s \rightarrow \Delta d \rightarrow \Delta p$	۲۰۵ در این لایه، تنها زیرلایه‌های s و p وجود دارد. <input type="checkbox"/>
(c) لایه دوم	۲۰۶ برای مشخص کردن یک زیرلایه در یک اتم به این تعداد عدد کوانتومی نیاز داریم. <input type="checkbox"/>
(d) ۶p	۲۰۷ ترتیب پر شدن زیرلایه‌های $4d, 5s, 5p$ <input type="checkbox"/>
(e) لایه سوم	۲۰۸ این زیرلایه، انرژی کم‌تری دارد. <input type="checkbox"/>
(f) $4l+2$	
(g) دو	
(h) ۷s	
(i) سه	
(j) $4d \rightarrow 5s \rightarrow 5p$	

۲۰۹ | نمودارهای زیر را با توجه به ترتیب پر شدن زیرلایه ها و قاعده آفبا، کامل کنید.



۲۱۰ | آرایش الکترونی اتم عنصرهای زیر را بنویسید.



۲۱۱ | آرایش الکترونی فشرده اتم عنصرهای زیر را بنویسید.



۲۱۲ | جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی	آرایش الکترونی فشرده	تعداد الکترون با $n = 3$	تعداد الکترون با $l = 1$
${}_{17}\text{A}$			
${}_{24}\text{B}$			
${}_{30}\text{C}$			
${}_{32}\text{D}$			

۲۱۳ | جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی	آرایش الکترونی فشرده	تعداد الکترون های لایه ظرفیت	شماره گروه در جدول تناوبی	شماره دوره در جدول تناوبی
${}_{25}\text{A}$				
${}_{31}\text{B}$				
${}_{15}\text{C}$				
${}_{38}\text{D}$				

۲۱۴ | بررسی نمونه ای از یک شهاب سنگ نشان داد که در این شهاب سنگ، ایزوتوپ های ${}^{56}\text{Fe}$ ، ${}^{57}\text{Fe}$ و ${}^{54}\text{Fe}$ وجود دارد:

آرایش الکترونی ${}_{26}\text{Fe}$ را بنویسید. موقعیت آهن را در جدول دوره ای عنصرها مشخص کنید.

آهن به کدام دسته از عنصرهای جدول تعلق دارد؟ آیا آرایش الکترونی ایزوتوپ های آهن یکسان است؟ چرا؟

۲۱۵ | با توجه به اتم ${}_{29}\text{Cu}$ به موارد زیر پاسخ دهید.

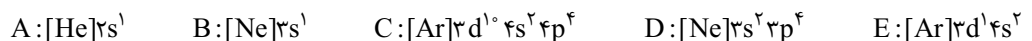
آرایش الکترونی آن را رسم کنید. آخرین الکترون این اتم به کدام زیرلایه وارد می شود؟

آرایش الکترونی این عنصر به کدام زیرلایه ختم می شود؟ در این اتم چند الکترون با $n = 3$ وجود دارد؟

در این اتم چند الکترون با اعداد کوانتومی $l = 0$ و $n = 4$ وجود دارد؟

موقعیت این عنصر را در جدول دوره ای تعیین کنید.

۲۱۶ | با توجه به آرایش های الکترونی زیر، به پرسش های داده شده پاسخ دهید.



کدام عنصر هم گروه A است؟

کدام عنصر هم گروه D است؟

کدام عنصر در یک دوره با عنصر E قرار دارد؟

هر کدام از این عنصرها متعلق به کدام دسته (s, p, d, f) از جدول دوره ای هستند؟

۲۱۷ | به سوالات زیر پاسخ دهید:

آرایش الکترونی اتم عنصرهای زیر را تعیین کنید.

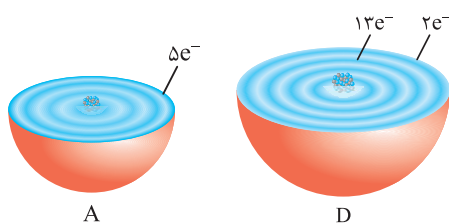
• اتمی عنصری که ۱۱ الکترون در لایه سوم ($n = 3$) خود دارد.

• اتمی عنصری از دوره چهارم که شمار الکترون های با $l = 2$ آن، برابر شمار الکترون های با $l = 0$ آن است.

• اتم عنصری که شمار الکترون های $3d$ آن با شمار الکترون های $4s$ آن برابر است.

شماره گروه و دوره هر کدام از عنصرهای بالا را تعیین کنید.

۲۱۸ | هر یک از شکل‌های مقابل، برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد. به پرسش‌های

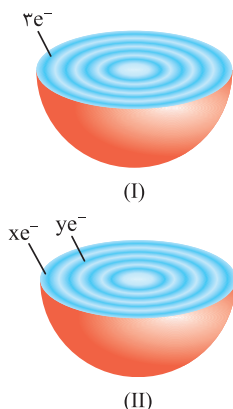


زیر پاسخ دهید.

- ۱ آرایش الکترونی فشرده آن‌ها را بنویسید.
- ۲ موقعیت هر عنصر را در جدول تعیین کنید.
- ۳ نسبت شمار الکترون‌های با $n + l = 4$ در عنصر A به شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر B برابر چه عددی می‌شود؟
- ۴ هر کدام از این عنصرها به کدام دسته از جدول تعلق دارند؟
- ۵ آیا در لایه ظرفیت اتم این عنصرها زیرلایه نیم‌پر وجود دارد؟ توضیح دهید.

۲۱۹ | آرایش الکترونی عنصر X که در یکی از دوره‌های اول تا چهارم جدول تناوبی قرار دارد، به $(n-1)d^a ns^2$ ختم می‌شود. به موارد زیر پاسخ دهید.

- ۱ همه مقادیر قابل قبول برای n و a را مشخص کنید.
- ۲ به ازای چه مقادیری از a، این عنصر حداقل یک زیرلایه نیم‌پر خواهد داشت؟ (یک زیرلایه در حالتی نیم‌پر محسوب می‌شود که نصف حداکثر گنجایش آن زیرلایه، الکترون داشته باشد).
- ۳ اگر مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی زیرلایه‌های ظرفیت این عنصر برابر $a - 1$ باشد، مقدار a را بیابید و آرایش الکترونی فشرده عنصر X را بنویسید.



۲۲۰ | با توجه به شکل‌های مقابل که هر کدام ساختار یک اتم را نشان می‌دهد، به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید.

- ۱ شماره دوره و گروه عنصری با ساختار (I) را مشخص کنید.
- ۲ در عنصری با ساختار (II)، اگر $y = 13$ باشد، x چه مقادیری می‌تواند داشته باشد؟
- ۳ اگر عنصری با ساختار (II) متعلق به دسته p جدول تناوبی باشد، تمام مقادیرهای قابل قبول برای x و y را بنویسید.

۲۲۱ | در اتم X نسبت تعداد الکترون‌های لایه سوم به تعداد الکترون‌های لایه دوم آن برابر $1/25$ است.

- ۱ آرایش الکترونی اتم X را بنویسید.
 - ۲ تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت را به دست آورید.
 - ۳ موقعیت این عنصر را در جدول دوره‌ای مشخص کنید.
- ۲۲۲ | با توجه به چهار دوره نخست جدول تناوبی به موارد زیر پاسخ دهید.

- ۱ در کدام دوره (ها) می‌توان عنصرهایی را یافت که تعداد زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون، دو برابر لایه‌های اشغال شده از الکترون باشد؟
- ۲ در کدام گروه (ها) همه زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون عنصرها، کاملاً پر هستند؟
- ۳ عدد اتمی عنصرهایی که شمار الکترون‌های زیرلایه d آن‌ها، بزرگ‌تر از دو برابر مجموع شمار الکترون‌های زیرلایه‌های s و p لایه ظرفیت می‌باشد را بنویسید.

۲۲۳ | شعله عنصری از چهار دوره نخست جدول تناوبی که نسبت اختلاف پروتون‌ها و نوترون‌ها به عدد جرمی آن برابر $3/37$ می‌باشد، چه رنگی است؟



۱ گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک‌اتمی یافت می‌شوند. این واقعیت بیانگر این است که این گازها واکنش ناپذیر بوده یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند، از این رو پایدارند.

۲ در لایه ظرفیت اتم گازهای نجیب، هشت الکترون وجود دارد (به جز هلیم که در تنها لایه الکترونی خود دارای دو الکترون است).

با این توصیف می‌توان نتیجه گرفت که بین پایداری و آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم‌ها باید رابطه‌ای باشد به طوری که اگر لایه ظرفیت اتمی، هشت تایی نباشد، آن اتم واکنش‌پذیر است.

۲۱۲ | جدول کامل شده به صورت زیر است:

نماد شیمیایی	آرایش الکترونی فشرده	تعداد الکترون n با ۳	تعداد الکترون l با ۱
۱۷ A	$[\text{Ne}]3s^2 3p^5$	۷	۱۱
۲۴ B	$[\text{Ar}]3d^5 4s^1$	۱۳	۱۲
۳۰ C	$[\text{Ar}]3d^1 4s^2$	۱۸	۱۲
۳۲ D	$[\text{Ar}]3d^1 4s^2 4p^2$	۱۸	۱۴

۲۱۳ | تعداد الکترون‌های ظرفیتی ۲۵ A با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۷ است:

تنابوب چهارم - گروه ۷ $\Rightarrow [Ar]3d^5 4s^2$: ۲۵ A

تعداد الکترون‌های ظرفیتی ۳۱ B با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۳ است:

تنابوب چهارم - گروه ۱۳ $\Rightarrow [Ar]3d^1 4s^2 4p^1$: ۳۱ B

تعداد الکترون‌های ظرفیتی ۱۵ C با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۵ است:

تنابوب سوم - گروه ۱۵ $\Rightarrow [Ne]3s^2 3p^5$: ۱۵ C

تعداد الکترون‌های ظرفیتی ۳۸ D با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۲ است:

تنابوب پنجم - گروه ۲ $\Rightarrow [Kr]4s^2$: ۳۸ D

۲۱۴ |

آوب) تنابوب چهارم - گروه ۸ $\Rightarrow [Ar]3d^6 4s^2$: ۲۶ Fe

پ) آهن به دسته d جدول تناوبی تعلق دارد، زیرا لایه d آن در حال پر شدن است.

ت) بله، زیرا ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی دارای عدد اتمی یکسان هستند و در یک خانه از جدول تناوبی قرار دارند.

۲۱۵ |

آوج) تنابوب چهارم - گروه ۱۱ $\Rightarrow [Ar]3d^10 4s^1$: ۲۹ Cu

پ) آخرین الکترون به زیرلایه ۳d وارد می‌شود.

پ) آرایش الکترونی این عنصر به زیرلایه ۴s ختم می‌شود.

ت) ۱۸ الکترون

ث) ۱ الکترون که مربوط به زیرلایه ۴s است.

۲۱۶ | آ) عناصر A و B در گروه ۱ جدول تناوبی قرار دارند، بنابراین هم‌گروه هستند.

ب) عناصر C و D در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارند، بنابراین هم‌گروه هستند.

پ) عناصر C و E در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند، زیرا بزرگ‌ترین ضریب زیرلایه‌ها (n) در هر دو برابر ۴ است.

ت) عناصری جزو دسته S هستند که زیرلایه S آن‌ها در حال پر شدن باشد

B, A ←

۱۸۶ | اصلی

۱۸۸ | n

۱۹۰ | $[18\text{Ar}]3d^1 4s^1$

۱۹۲ | پایین

۱۹۳ | p

۱۹۴ | درست

۱۹۵ | نادرست - در دوره سوم جدول، لایه سوم نهایتاً ۸ الکترون ($3s^2 3p^6$) می‌گیرد.

۱۹۶ | نادرست - n = ۱ پایدارترین لایه الکترونی را نشان می‌دهد.

۱۹۷ | نادرست - n + l برای دو یا چند زیرلایه می‌تواند یکی باشد، در این حالت، الکترون ابتدا زیرلایه با n کوچک‌تر را اشغال می‌کند.

۱۹۸ | درست

۱۹۹ | ۳۲ فرعی

۲۰۱ | چهار، ۱۸

۲۰۳ | ۲۱ X، سه، d

۲۰۴ | f

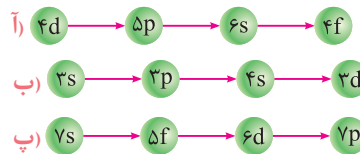
۲۰۶ | g

۲۰۸ | d

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۹ | ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها مطابق قاعده آفا به صورت $(n-1)d np f (n-2)f$ است.



۲۱۰ | $8\text{O}: 1s^2 2s^2 2p^4$

$22\text{Ti}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

$28\text{Ni}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$

$31\text{Ga}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^1$

۲۱۱ | دو آرایش $(n-1)d^9 ns^2$ و $(n-1)d^8 ns^2$ وجود ندارند و به جای آن‌ها آرایش الکترونی پایدارتر $(n-1)d^9 ns^1$ و $(n-1)d^8 ns^1$ به وجود می‌آید. 29Cu و 24Cr دو تا مثال فوق العاده مهم از این استثناء هستند:

$24\text{Cr}: [\text{Ar}]3d^5 4s^1$ $29\text{Cu}: [\text{Ar}]3d^10 4s^1$

$34\text{Se}: [\text{Ar}]3d^10 4s^2 4p^4$ $37\text{Rb}: [\text{Kr}]4s^1$

۲۱۹ | نکته | اولین زیرلایه d که همان ۳d می باشد، در عناصر دوره چهارم شروع به پر شدن می کند.

آ با توجه به نکته بالا، عنصر X در دوره چهارم قرار دارد (n = ۴).

از آن جا که زیرلایه d در حال پر شدن است، بنابراین عنصر X از دسته d می باشد. از طرفی در عناصر دسته d دوره چهارم، دو آرایش ۳d^۴ ۴s^۲ و ۳d^۳ ۴s^۲ به دلیل پایداری کم تشکیل نمی شوند و به جای آن دو، آرایش ۳d^۵ ۴s^۱ و ۳d^۴ ۴s^۱ پدید می آید. در نتیجه a می تواند اعداد بین ۱ تا ۱۰ به جز ۴ و ۹ باشد (a = ۱, ۲, ۳, ۵, ۶, ۷, ۸, ۱۰).

ب با توجه به پاسخ مورد (آ)، اگر عنصر X متعلق به گروه ۷ باشد، یک زیرلایه نیم پر خواهد داشت.

$$۳d^۵ ۴s^۲ \rightarrow \text{آرایش الکترونی لایه ظرفیت X} \quad a = ۵ \quad \text{گروه ۷}$$

پ

$$\begin{cases} n = ۴ & \text{زیرلایه s ظرفیت} \\ l = ۰ & \text{عنصر X} \end{cases} \quad \begin{cases} n = ۳ & \text{زیرلایه d ظرفیت} \\ l = ۲ & \text{عنصر X} \end{cases}$$

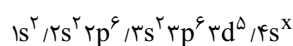
$$\Rightarrow a - ۱ = ۴ + ۰ + ۳ + ۲ \Rightarrow a = ۱۰$$

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۲ جدول تناوبی است.



۲۲۰ | آ با توجه به شکل (I)، اتم عنصر مورد نظر دارای چهار لایه الکترونی اشغال شده از الکترون است (n = ۴)، بنابراین این عنصر متعلق به دوره چهارم می باشد. هم چنین با توجه به این که لایه چهارم آن شامل ۳ الکترون است، بنابراین می توان نتیجه گرفت که لایه سوم کاملاً از الکترون پر شده و این عنصر متعلق به دسته p است. یکان شماره گروه عناصر دسته p، برابر است با شمار الکترون های ظرفیتی آن ها (۳)، بنابراین این عنصر در گروه ۱۳ قرار دارد.

ب آرایش الکترونی عنصری با ساختار (II) و y = ۱۳ به صورت زیر است:



بنابراین X می تواند ۱ یا ۲ باشد. در واقع X می تواند Cr یا Mn باشد.

پ از آن جا که عنصری با ساختار (II) در دوره چهارم و دسته p قرار دارد، لایه الکترونی سوم و زیرلایه s ظرفیت آن باید کاملاً پر باشد. (y = ۱۸, ۳ ≤ x)

با توجه به این که در عناصر دسته p، زیرلایه p ظرفیت آن ها در حال پر شدن است، بنابراین بیش ترین مقدار X می تواند برابر ۸ باشد.

$$\begin{cases} y = ۱۸ \\ ۳ \leq x \leq ۸ \end{cases}$$

۲۲۱ | زمانی لایه سوم شروع به پر شدن می کند که لایه دوم از الکترون پر باشد. **نهایت و غایت!** تعداد الکترون های لایه دوم برابر ۸ است. با توجه به داده های سؤال، تعداد الکترون های لایه سوم برابر ۱۰ = ۱/۲۵ × ۸ است.

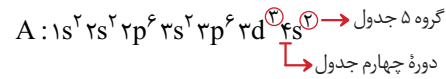
آ پ تناوب چهارم - گروه ۴ → ۳d^۱ ۴s^۱

ب با توجه به این که زیرلایه d این عنصر در حال پر شدن است، لایه ظرفیت آن به صورت ۳d^۲ ۴s^۲ است و در نتیجه ۴ الکترون ظرفیتی دارد.

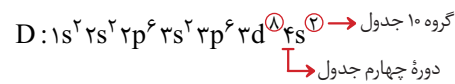
عناصری جزو دسته p هستند که زیرلایه p آن ها در حال پر شدن باشد D, C ←

عناصری جزو دسته d هستند که زیرلایه d آن ها در حال پر شدن باشد E ←

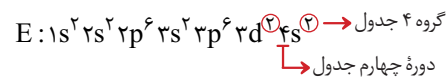
۲۱۷ | ۱۱ الکترون در n = ۳ یعنی ۳s^۲، ۳p^۶ و ۳d^۲. البته بعد از ۳p، ابتدا ۴s و سپس ۳d الکترون می گیرد:



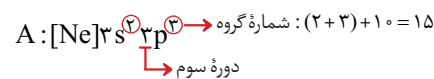
• اتم مورد نظر باید دارای ۸ الکترون با l = ۰ (۱s^۲، ۲s^۲، ۳s^۲، ۳p^۶) و ۸ الکترون با l = ۲ (۳d^۸) باشد:



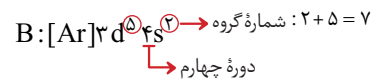
• اتم مورد نظر باید دارای زیرلایه های ۳d^۲ و ۴s^۲ به طور همزمان باشد:



۲۱۸ | آ و ب اتم A، ۵ الکترون در بیرونی ترین لایه خود (n = ۳) دارد:



اتم B، ۲ الکترون در لایه چهارم (۴s^۲) و ۱۳ الکترون در لایه سوم خود (۳d^۵ و ۳p^۶، ۳s^۲) دارد:



پ منظور از زیرلایه های با n + l = ۴، همان ۴s و ۳p است:

$$n + l = ۴$$

$$۴ + ۰ = ۴ \rightarrow ۴s$$

$$۳ + ۱ = ۴ \rightarrow ۳p$$

در اتم عنصر A، فقط زیرلایه ۳p الکترون به دست آورده و ۴s همچنان خالی است. پس ۳ الکترون با n + l = ۴ دارد. از طرفی در اتم عنصر B با لایه ظرفیت «۳d^۵ ۴s^۲»، به اندازه ۷ الکترون ظرفیتی یافت می شود (۵ + ۲ = ۷). بنابراین نسبت خواسته شده برابر ۳/۷ است.

ت در اتم عنصر A، زیرلایه p در حال پر شدن بوده و متعلق به دسته p است و در اتم عنصر B، زیرلایه d در حال پر شدن بوده و متعلق به دسته d است.

ث زمانی زیر لایه p نیم پر است که نصف حداکثر گنجایش الکترونی خود، الکترون داشته باشد یعنی ۳ = ۶/۲. در اتم عنصر A، زیرلایه ۳p وجود دارد که نیم پر است.

از طرفی زمانی زیرلایه d نیم پر است که ۵ = ۱۰/۲ الکترون داشته باشد. در اتم عنصر B، زیرلایه ۳d وجود دارد که نیم پر است.

۲۳۹ | ۵۵ Y

۲۴۰ | برخلاف - یون اکسید (O^{2-}) یک یون تک‌اتمی به شمار می‌رود، ولی یونی مانند O_2^{2-} (پراکسید) به دلیل آن‌که بیش از یک اتم دارد، یون چنداتمی محسوب می‌شود.

۲۴۱ | $۳۶X - ۵۳B - ۳۶X$ یک گاز نجیب است و گازهای نجیب واکنش‌پذیری کمی دارند. در ضمن عنصر A متعلق به گروه چهاردهم است و عناصر این گروه عموماً قادر به تشکیل یون نیستند.

۲۴۲ | سه، همه، کاتیون

۲۴۳ | از دست دادن، کاتیون، پیش

۲۴۴ |

آ) $۱۵P^{3-} : [Ar] 3s^2 3p^3 \xrightarrow{۳ \text{ الکترون به } 3p \text{ اضافه می‌کنیم}} ۱۵P^{3-} : [Ar]$

ب) $۱۲Mg^{2+} : [Ne] 3s^2 \xrightarrow{۲ \text{ الکترون از } 3s \text{ جدا می‌کنیم}} ۱۲Mg^{2+} : [Ne]$

پ) $۱۳Al^{3+} : [Ne] 3s^2 3p^1 \xrightarrow{۳ \text{ الکترون از } 3p \text{ و } 3s \text{ جدا می‌کنیم}} ۱۳Al^{3+} : [Ne]$

ت) $۲۵Mn^{2+} : [Ar] 3d^5 4s^2 \xrightarrow{۲ \text{ الکترون از } 4s \text{ جدا می‌کنیم}} ۲۵Mn^{2+} : [Ar] 3d^5$

ث)

$۲۹Cu^{2+} : [Ar] 3d^9 4s^1 \xrightarrow{۱e^- \text{ از } 4s \text{ و } ۱e^- \text{ از } 3d \text{ برمی‌داریم}} ۲۹Cu^{2+} : [Ar] 3d^9$

۲۴۵ | آ) خب! اتم X به اندازه ۳ الکترون بیشتر از X^{3+} دارد. مطابق قاعده آبا ابتدا ۲ الکترون به ۴s و سپس ۱ الکترون به ۳d می‌دهیم:

$X^{3+} : [Ar] 3d^3 4s^2 \xrightarrow{۲e^- \text{ به } 4s \text{ و } ۱e^- \text{ به } 3d \text{ می‌دهیم}} X : [Ar] 3d^4 4s^2$

دقت کنید که آرایش $d^4 s^2$ پایداری کم‌تری نسبت به $d^5 s^1$ دارد و آرایش الکترونی اتم X از قاعده آبا پیروی نمی‌کند و به صورت زیر خواهد بود:

$[Ar] 3d^5 4s^1$: آرایش الکترونی درست X

پس اتم X همان کروم با عدد اتمی ۲۴ است. \Rightarrow

ب) در اتم این عنصر، ۷ الکترون با $I=0$ ($4s^1$ و $3s^2$ ، $2s^2$ ، $1s^2$) و ۵ الکترون با $I=2$ ($3d^5$) یافت می‌شود. بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{7}{5}$ یا $1/4$ است.

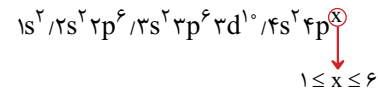
۲۴۶ | آ) ترکیب یونی حاصل $Mg^{2+}, S^{2-} \rightarrow MgS$

ب) ترکیب یونی حاصل $Al^{3+}, O^{2-} \rightarrow Al_2O_3$

پ) ترکیب یونی حاصل $Zn^{2+}, P^{3-} \rightarrow Zn_3P_2$

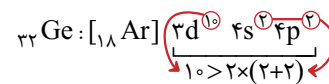
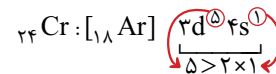
ت) ترکیب یونی حاصل $Cr^{2+}, I^- \rightarrow CrI_2$

۲۲۲ | آ) تجربه نشان می‌دهد که فقط در دوره چهارم می‌توان عنصرهایی را یافت (عنصرهای دسته p) که تعداد زیرلایه‌های اشغال شده آن‌ها، دو برابر لایه‌های اشغال شده از الکترون باشد.



ب) در گروه‌های ۲، ۱۲، ۱۸، همه زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون عنصرها، کاملاً پر هستند.

پ) همه عنصرها از عدد اتمی ۲۴ تا ۳۲ ویژگی مورد نظر را دارند. به عنوان نمونه آرایش الکترونی عنصرها با عدد اتمی ۲۴ و ۳۲ را در نظر بگیرید:



۲۲۳ | طبق اطلاعات سؤال، این عنصر متعلق به یکی از چهار دوره نخست جدول تناوبی است، بنابراین عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) آن بین ۱ تا ۳۶ است.

$$\frac{N-Z}{N+Z} = \frac{3}{32} \Rightarrow 3N + 3Z = 32N - 32Z$$

$$\Rightarrow 29N = 35Z \Rightarrow \frac{N}{Z} = \frac{35}{29}$$

با توجه به نسبت به دست آمده، کوچک‌ترین مقدار N و Z به ترتیب برابر ۳۵ و ۲۹ می‌باشد. از آن جایی که نسبت $\frac{N}{Z}$ فقط می‌تواند ضرایب صحیحی از $\frac{35}{29}$ باشد، به ازای هر ضریبی غیر از یک، نسبت مورد نظر و در نتیجه تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها، در محدوده ۳۶ عنصر نخست جدول تناوبی قرار نمی‌گیرد. پس عدد اتمی عنصر مورد نظر برابر ۲۹ بوده که همان عنصر مس (Cu) است. رنگ شعله مس و ترکیبات حاوی آن سبزرنگ است.

۲۲۴ | هشت، هلیوم، دو

۲۲۶ | یید

۲۲۸ | چهارده

۲۳۰ | درست

۲۳۱ | درست

۲۳۲ | نادرست - اتم کلر با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود (یعنی آرگون) می‌رسد.

۲۳۳ | درست

۲۳۴ | نادرست - هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است، زیرا مجموع بار مثبت کاتیون‌ها با مجموع بار منفی آنیون‌ها برابر است.

۲۳۵ | تک اتمی، اغلب

۲۳۷ | p و s