

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 نتایجش 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	سؤالات	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 بارم بندی درس شیمی ۱

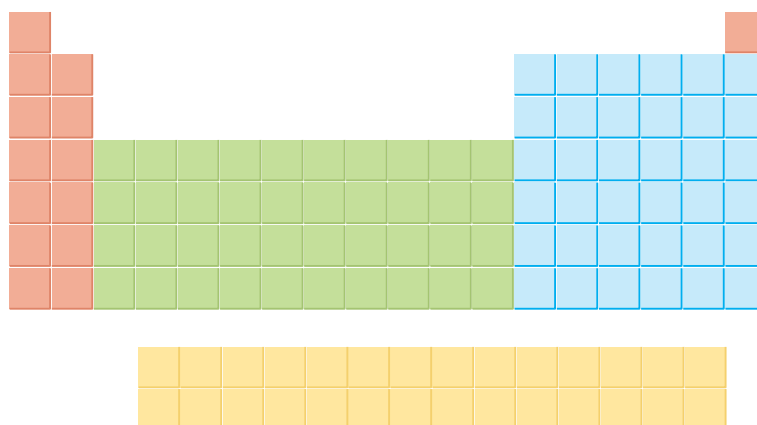
نوبت دوم	نوبت اول	فصل
۵	۱۲	اول
۲	۸	دوم
۵	—	از صفحه ۷۴ تا آخر
۸	—	سوم
۲۰	۲۰	مجموع

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



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 هلیوم 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 اوامدن که آبی رنگی ان.
- آفرین، در دوره اول دو عنصر قرمز رنگ وجود داشتن که نشون میدن 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 $118Og$) 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.
- 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:

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

$\downarrow$
s

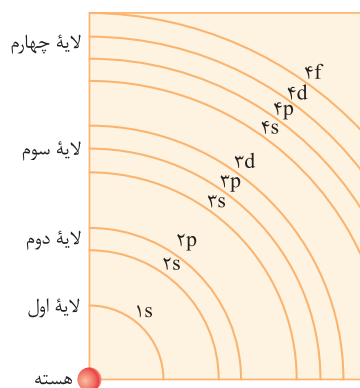
$\downarrow$
p

$\downarrow$
d

$\downarrow$
f

۸) حداکثر گنجایش هر زیرلایه، از رابطه $2l + 1$ محاسبه می شود. جدول زیر اطلاعات مربوط به ۴ زیرلایه الکترونی در اتم ها را نشان می دهد:

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 می شود، یعنی هر زیرلایه را می توان با نماد nl نمایش داد. برای نمونه منظور از زیرلایه $3p$ ، زیرلایه دوم ($l = 1$) در لایه سوم ($n = 3$) است. در شکل زیر، زیرلایه های موجود در چهار لایه اول آورده شده است:

سین جیم

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

۱) $n = 3, l = 1$

۲) $n = 4, l = 3$

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

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

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

۱۰) به جمع بندی زیر توجه کنید:

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

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه ها (n)	عدد کوانتومی فرعی (l)	نماد زیرلایه	حداکثر تعداد الکترون ها در زیرلایه $(2l + 1)$	حداکثر تعداد الکترون ها 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	

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه‌ها (n)	عدد کوانتومی فرعی (l)	نماد زیرلایه	حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیرلایه (۲l+۱)	حداکثر تعداد الکترون‌ها در لایه الکترونی (۲n ^۲)
n = ۴	۴	l = ۰	۴s	۲	۳۲
		l = ۱	۴p	۶	
		l = ۲	۴d	۱۰	
		l = ۳	۴f	۱۴	

۱۱) اگر یک زیر لایه معین، x الکترون بپذیرد، نماد آن به صورت nl^x خواهد بود یعنی تعداد الکترون به صورت توان قرار می‌گیرد. برای مثال اگر در زیر لایه دوم ($n=2$)، از لایه سوم ($n=3$)، چهار الکترون حضور داشته باشد، نماد آن به صورت $3p^4$ نوشته می‌شود.

آرایش الکترونی اتم

۱ رفتار و ویژگی‌های هراتم رامی توان از روی آرایش الکترونی آن توضیح داد؛ بنابراین یافتن آرایش درست الکترون‌ها در هراتم از اهمیت بسیاری برخوردار است. مطابق مدل کوانتومی برای به دست آوردن آرایش الکترون، اتم‌ها باید الکترون‌های اتم هر عنصر در زیرلایه‌ها با نظم و ترتیب معینی توزیع شود.

بذاریم اول به فکت رو بهتون بگم. هنگام پر شدن اتم از الکترون، ابتدا زیرلایهٔ $1s$ و سپس زیرلایه‌های $2s$ و $2p$ از الکترون پُر می‌شوند. حالا به نظرتون در اتم عنصرهای دورهٔ سوم چه زیرلایه‌هایی از الکترون باید پر شود؟

خب دیگه، لایه سوم سه تا زیرلایه داره و در اتم عنصرهای دوره سوم زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ باید پرشن.

نه اشتباهه! چون اگه این زیرلایه‌ها در دوره سوم جدول پربش، باید به اندازه ۱۸ تا ($3s^2$ ، $3p^6$ و $3d^10$) عنصر در این دوره داشته باشیم ولی می‌دونیم که دوره سوم، ۸ تا عنصر بیشتر نداره! به بار به چهار دوره اول جدول و زیرلایه‌های در حال پر شدن اتم این چهار دوره نگاه بندازین:

۱s																			۱s
۲s	۲s													۲p	۲p	۲p	۲p	۲p	۲p
۳s	۳s													۳p	۳p	۳p	۳p	۳p	۳p
۴s	۴s	۳d	۳d	۳d	۳d	۳d	۳d	۳d	۳d	۳d	۳d	۳d	۳d	۴p	۴p	۴p	۴p	۴p	۴p

یعنی، بعد از زیر لایه $3p$ ، زیر لایه $4s$ الکترون می‌گیرد و بعدش، زیر لایه $3d$ ؟

دقیقاً، چون زیر لایه ۴s از ۳d کم انرژی ترو پایداتره.

۲) با توجه به بحث و جدول بالا، قاعدتاً متوجه شدید که پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته نیست بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفا (aufba) پیروی می‌کند.

■ **قاعدة آفبا:** هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، ابتدا زیرلایه‌هایی از الکترون پر می‌شوند که انرژی کم‌تری دارند. انرژی زیرلایه‌ها به $n + l$ و سپس به n وابسته است. هر زیرلایه‌ای که $n + l$ کوچک‌تری داشته باشد، انرژی کم‌تری داشته و زودتر از الکترون پر می‌شود. اگر $n + l$ برای چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n کوچکتر، انرژی کم‌تری خواهد داشت.

 سین جیم

سؤال سطح انرژی زیرلایه‌های داده شده را با هم مقایسه کنید.

$$\boxed{1} \quad \mathfrak{z}d \square \mathfrak{z}s$$

ⓑ Δd□εp

✓ جواب آ $n+1$ را حساب می‌کنیم:

$$\mathfrak{r}d:n+1=\mathfrak{r}+\mathfrak{r}=\mathfrak{s} \quad , \quad \mathfrak{r}s:n+1=\mathfrak{r}+\circ=\mathfrak{r} \Rightarrow \mathfrak{r}d>\mathfrak{r}s$$

ب) ابتدا $n + 1$ را حساب می‌کنیم:

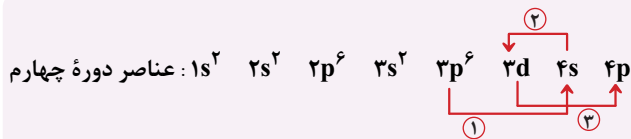
$$\Delta d:n+1=\Delta+\gamma=\gamma \quad , \quad \varepsilon p:n+1=\varepsilon+\gamma=\gamma$$

مقدار $n + 1$ برای هر دو زیرلایه یکسان است، پس به مقدار n نگاه می‌کنیم. از آن جا که δd دارای مقدار n کوچکتری است، پس $\delta p < \delta d$ خواهد بود.

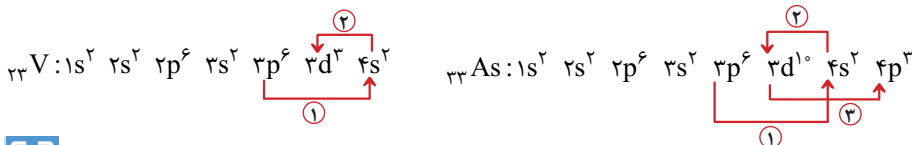
۳ در نوشتن آرایش الکترونی، از ۱۸ شروع می‌کنیم تا جمع الکترون‌های داده شده به زیرلایه‌ها (مجموع توان‌ها) برابر عدد اتمی عنصر مورد نظر شود. برای مثال آرایش الکترونی نیتروژن (N ۷) به صورت زیر رسم می‌شود:

جمع توان ها باید برابر ۷ شود. ${}_7N: 1s^2 2s^2 2p^3$

۴) مطابق قاعده آفبا، 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 (۲۳ V) و آرسنیک (۳۳ As) را بنویسیم:



سین جیم

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

۱) آرایش الکترونی آن را بنویسید

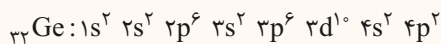
۲) چند الکترون با $l=0$ و چند الکترون با $l=2$ در آن وجود دارد؟

۳) در بیرونی‌ترین لایه آن چند الکترون وجود دارد؟

۴) در بیرونی‌ترین زیرلایه آن چند الکترون وجود دارد؟

۵) 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 $l=0$ ($1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^2$) یافت می‌شود. از طرفی منظور از $l=2$ همان زیرلایه d است که در این اتم ۱۰ الکترون با $l=2$ ($3d^{10}$) وجود دارد.

بیرونی‌ترین لایه الکترونی در اتم Ge، لایه چهارم است که تنها دارای ۴ الکترون ($4s^2$ و $4p^2$) در خود است.

بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی در اتم Ge، زیرلایه ۴p است که دارای ۲ الکترون ($4p^2$) در خود است.

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

$$n+l=4$$

$$\downarrow \downarrow$$

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

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

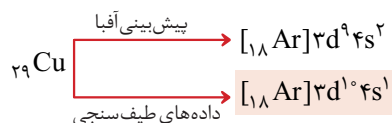
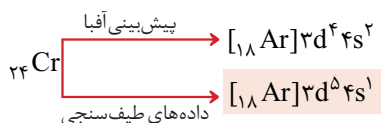
$$2+2=4 \rightarrow \text{در همه اتم‌ها، } n > l \text{ است.}$$

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 ($4s^2$ و $3p^6$). پس ۸ الکترون با $n+l=4$ در ژرمانیم یافت می‌شود. از طرفی در ژرمانیم، ۱۴ الکترون با $l=1$ ($2p^6, 3p^6$ و $4p^2$) وجود دارد، بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{8}{14}$ یا $\frac{4}{7}$ خواهد شد.

آرایش الکترونی اتم‌های کروم و مس

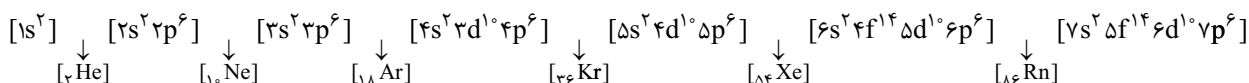
۱) قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند، اما برای اتم برخی عنصرهای جدول، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند.

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 $(n-1)d^5 ns^2$ وجود ندارند و به ترتیب به جای آن‌ها آرایش‌های الکترونی $(n-1)d^8 ns^2$ و $(n-1)d^4 ns^2$ که پایداری‌ترند، پدید می‌آیند. دو عنصر کروم (۲۴ Cr) و مس (۲۹ Cu) از عنصرهای بسیار مهمی هستند که آرایش آن‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند:



آرایش الکترونی فشرده

۱) برای خلاصه‌نویسی آرایش‌های الکترونی می‌توان از آرایش الکترونی گاز نجیب ماقبل عنصر موردنظر 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:

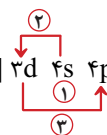


۲) در سطح امتحان نهایی و حتی ۹۰٪ تست‌های کنکور، کفایت آرایش الکترونی اتم عنصرهای چهار دوره نخست را بلد باشید:

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.

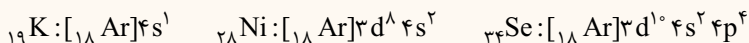


تذکر: بعد از Ar، ابتدا ۴s دو الکترون می‌گیرد، سپس ۳d از الکترون پُر می‌شود و در نهایت ۴p سهم خود را برمی‌دارد.

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:

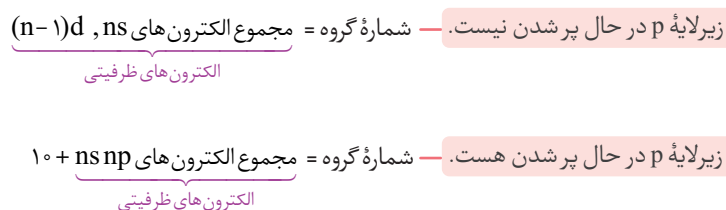
- در عنصرهایی که زیرلایه s در حال پر شدن است، الکترون‌های زیرلایه s آخرین لایه الکترونی (ns)، الکترون‌های ظرفیتی هستند.
- در عنصرهایی که زیرلایه p در حال پر شدن است، الکترون‌های زیرلایه‌های s و p آخرین لایه الکترونی (ns np)، الکترون‌های ظرفیتی هستند.
- در عنصرهایی که زیرلایه d در حال پر شدن است، الکترون‌های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

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

جواب

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

دسته بندی عناصر

در یک دسته بندی کلی، عنصرهای جدول تناوبی را بر اساس آخرین زیرلایه ای که در آن ها الکترون می پذیرند. در چهار دسته s، p، d، و f قرار می دهند:

دسته s											دسته p								
										دسته d									
دسته f																			

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

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

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

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

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

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

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

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

الکترون های موجود در زیرلایه s آخرین لایه الکترونی و زیرلایه d لایه ماقبل آخرین دسته از عناصر، همان الکترون های ظرفیتی هستند. پس این عناصر بین ۳ تا ۱۰ الکترون ظرفیتی دارند.

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

اکتینیدها (که زیرلایه ۵f آن ها در حال پر شدن) را تشکیل می دهد.

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

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

۶p - پایین - تا $(n-1) - [18 \text{ Ar}] 3d^4 4s^2$ - فرعی - دیر - $4s - 4p$
زود - $1 -$ اصلی - $[18 \text{ Ar}] 3d^1 4s^1 - n - s$ - بالاترین - 1 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 $3d$ ، تراز زیرلایه $4s$ پرمی‌شود.

۱۹۰ | آرایش الکترونی فشرده عنصر مس (29 Cu) به صورت است.

۱۹۱ | قبل از پرشدن زیرلایه $5f$ ، ابتدا زیرلایه پرمی‌شود.

۱۹۲ | الکترون‌ها همواره تمایل دارند در ترین سطح انرژی قرار گیرند.

۱۹۳ | عنصر X_{31} 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 به‌طور کامل از الکترون پرمی‌شود.

۱۹۶ | $n = 0$ پایدارترین لایه الکترونی را نشان می‌دهد و هرچه مقدار n بیش‌تر شود، سطح انرژی لایه الکترونی نیز افزایش می‌یابد.

۱۹۷ | انرژی زیرلایه‌ها به مقدار n و $n+1$ وابسته است، به‌طوری‌که $n+1$ برای هیچ دو زیرلایه‌ای یکسان نیست.

۱۹۸ | در عنصرهای دسته d از دوره چهارم جدول دوره‌ای، لایه ظرفیت شامل زیرلایه‌های $4s$ و $3d$ است.

● هریک از عبارت‌های زیر را با انتخاب یکی از موارد داده‌شده، کامل کنید.

۱۹۹ | لایه چهارم حداکثر با $(28 / 32)$ الکترون پرمی‌شود.

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 پرمی‌شود.

۲۰۲ | طبق قاعده آفبا، زیرلایه $(5d / 6s)$ نسبت به زیرلایه $(4f / 5p)$ زودتر از الکترون پرمی‌شود.

۲۰۳ | عنصر (X_{21} / Y_{35}) 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. ☐
(b) $4s \rightarrow 4d \rightarrow 5p$	۲۰۵ در این لایه، تنها زیرلایه‌های s و p وجود دارد. ☐
(c) لایه دوم	۲۰۶ برای مشخص کردن یک زیرلایه در یک اتم به این تعداد عدد کوانتومی نیاز داریم. ☐
(d) $6p$	۲۰۷ ترتیب پرشدن زیرلایه‌های $4d, 5s, 5p$ ☐
(e) لایه سوم	۲۰۸ این زیرلایه، انرژی کم‌تری دارد. ☐
(f) $4l+2$	
(g) دو	
(h) $4s$	
(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}Fe ، ^{57}Fe وجود دارد:

☐ آرایش الکترونی ^{56}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 ^{63}Cu به موارد زیر پاسخ دهید.

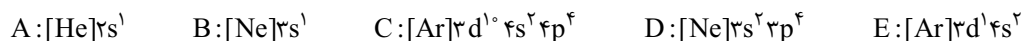
☐ آرایش الکترونی آن را رسم کنید. ☐ آخرین الکترون این اتم به کدام زیرلایه وارد می شود؟

☐ 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 سؤالات زیر پاسخ دهید:

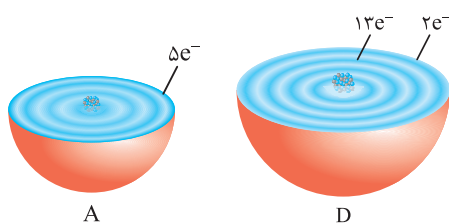
☐ آرایش الکترونی اتم عنصرهای زیر را تعیین کنید.

• 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.

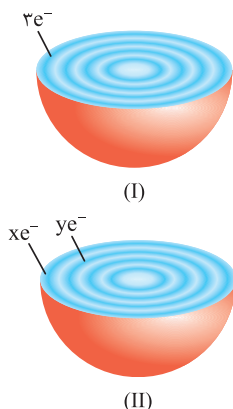


۲۱۸ | هریک از شکل‌های مقابل، برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- 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 هریک 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 مقدارهای 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؟

بسته هشتم



صفحه ۳۴ تا ۴۱ کتاب درسی

گازهای نجیب

۱ گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک‌اتمی یافت می‌شوند. این واقعیت بیانگر این است که این گازها واکنش‌ناپذیر 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، هشت‌تایی نباشد، آن اتم واکنش‌پذیر است.

۲۱۲ | جدول کامل شده به صورت زیر است:

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

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

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

تعداد الکترون‌های ظرفیتی ${}_{۳۱}B$ با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۳ است:

تنابوب چهارم-گروه $(۱۲ + ۱)$ ${}_{۳۱}B: [Ar]3d^1 4s^2 4p^1 \Rightarrow$

تعداد الکترون‌های ظرفیتی ${}_{۱۵}C$ با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۵ است:

تنابوب سوم-گروه $(۱۲ + ۳)$ ${}_{۱۵}C: [Ne]3s^2 3p^2 \Rightarrow$

تعداد الکترون‌های ظرفیتی ${}_{۳۸}D$ با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۲ است:

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

۲۱۴ |

آوب) تنابوب چهارم-گروه ۸ ${}_{۲۶}Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 \Rightarrow$

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 ${}_{۲۹}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 \Rightarrow$

پ) آخرین الکترون به زیرلایه 3d وارد می‌شود.

پ) آرایش الکترونی این عنصر به زیرلایه 4s ختم می‌شود.

ت) ۱۸ الکترون

ث) ۱ الکترون که مربوط به زیرلایه 4s 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

$B, A \Leftarrow$

۱۸۶ | اصلی

۱۸۸ | n

۱۸۹ | دیر

۱۹۱ | 7s

۱۹۳ | p

۱۹۴ | درست

۱۹۵ | نادرست- در دوره سوم جدول، لایه سوم نهایتاً ۸ الکترون

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

۲۰۱ | چهار، ۱۸

۲۰۳ | ۲۱، سه، d

۲۰۴ | f

۲۰۶ | g

۲۰۸ | d

۲۰۵ | فرعی

۲۰۷ | 4f, 6s

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۱۸۷ | تا (n - ۱)

۱۸۹ | دیر

۱۹۱ | 7s

۱۹۳ | p

۱۹۴ | درست

۱۹۵ | نادرست- در دوره سوم جدول، لایه سوم نهایتاً ۸ الکترون

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

۲۰۱ | چهار، ۱۸

۲۰۳ | ۲۱، سه، d

۲۰۴ | f

۲۰۶ | g

۲۰۸ | d

۲۰۵ | فرعی

۲۰۷ | 4f, 6s

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۱۸۷ | تا (n - ۱)

۱۸۹ | دیر

۱۹۱ | 7s

۱۹۳ | p

۱۹۴ | درست

۱۹۵ | نادرست- در دوره سوم جدول، لایه سوم نهایتاً ۸ الکترون

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

۲۰۱ | چهار، ۱۸

۲۰۳ | ۲۱، سه، d

۲۰۴ | f

۲۰۶ | g

۲۰۸ | d

۲۰۵ | فرعی

۲۰۷ | 4f, 6s

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۱۸۷ | تا (n - ۱)

۱۸۹ | دیر

۱۹۱ | 7s

۱۹۳ | p

۱۹۴ | درست

۱۹۵ | نادرست- در دوره سوم جدول، لایه سوم نهایتاً ۸ الکترون

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

۲۰۱ | چهار، ۱۸

۲۰۳ | ۲۱، سه، d

۲۰۴ | f

۲۰۶ | g

۲۰۸ | d

۲۰۵ | فرعی

۲۰۷ | 4f, 6s

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۱۸۷ | تا (n - ۱)

۱۸۹ | دیر

۱۹۱ | 7s

۱۹۳ | p

۱۹۴ | درست

۱۹۵ | نادرست- در دوره سوم جدول، لایه سوم نهایتاً ۸ الکترون

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

۲۰۱ | چهار، ۱۸

۲۰۳ | ۲۱، سه، d

۲۰۴ | f

۲۰۶ | g

۲۰۸ | d

۲۰۵ | فرعی

۲۰۷ | 4f, 6s

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۵ | c

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

۲۰۷ | b

عنصری جزو دسته p هستند که زیرلایه p آن‌ها در حال پر شدن باشد
 $D, C \leftarrow$

عنصری جزو دسته d هستند که زیرلایه d آن‌ها در حال پر شدن باشد $E \leftarrow$

با توجه به نکته بالا، عنصر X در دوره چهارم قرار دارد ($n = 4$).
 از آن‌جا که زیرلایه d در حال پر شدن است، بنابراین عنصر X از دسته d می‌باشد. از طرفی در عناصر دسته d دوره چهارم، دو آرایش $3d^4 4s^2$ و $3d^5 4s^1$ به دلیل پایداری کم تشکیل نمی‌شوند و به جای آن دو، آرایش $3d^5 4s^1$ و $3d^4 4s^1$ پدید می‌آید. در نتیجه a می‌تواند اعداد بین ۱ تا ۱۰ به جز ۴ و ۹ باشد ($a = 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10$).

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

آرایش الکترونی لایه ظرفیت $X \rightarrow 3d^5 4s^2$ $a = 5$: گروه ۷

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۲ جدول تناوبی است.

$$\Rightarrow a - 1 = 4 + 0 + 3 + 2 \Rightarrow a = 10$$

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۲ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۲ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۲ جدول تناوبی است.

با توجه به شکل (I)، اتم عنصر مورد نظر دارای چهار لایه الکترونی اشغال شده از الکترون است ($n = 4$)، بنابراین این عنصر متعلق به دوره چهارم می‌باشد. هم‌چنین با توجه به این‌که لایه چهارم آن شامل ۳ الکترون است، بنابراین می‌توان 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 الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها (۳)، بنابراین این عنصر در گروه ۱۳ قرار دارد.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

$$\begin{cases} y = 18 \\ 3 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

$$n + 1 = 4$$

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

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

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی است.

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۳ جدول تناوبی 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 | $36X - 53B$ ، 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 | $15P: [Ne]3s^2 3p^3 \xrightarrow{3 \text{ الکترون به } 3p \text{ اضافه می‌کنیم}} 15P^{3-}: [Ar]$

ب | $12Mg: [Ne]3s^2 \xrightarrow{2 \text{ الکترون از } 3s \text{ جدا می‌کنیم}} 12Mg^{2+}: [Ne]$

پ | $13Al: [Ne]3s^2 3p^1 \xrightarrow{3 \text{ الکترون از } 3s \text{ و } 3p \text{ جدا می‌کنیم}} 13Al^{3+}: [Ne]$

ت | $25Mn: [Ar]3d^5 4s^2 \xrightarrow{2 \text{ الکترون از } 4s \text{ جدا می‌کنیم}} 25Mn^{2+}: [Ar]3d^5$

ث

$29Cu: [Ar]3d^9 4s^1 \xrightarrow{1e^- \text{ از } 4s \text{ و } 1e^- \text{ از } 3d \text{ می‌داریم}} 29Cu^{2+}: [Ar]3d^9$

۲۴۵ | آ | خب! اتم X به اندازه ۳ الکترون بیشتر از X^{2+} دارد. مطابق قاعده آفبا ابتدا ۲ الکترون به ۴s و سپس ۱ الکترون به ۳d می‌دهیم:

$X^{3+}: [Ar]3d^3 \xrightarrow{2e^- \text{ به } 4s \text{ و } 1e^- \text{ به } 3d \text{ می‌دهیم}} X: [Ar]3d^4 4s^2$

دقت کنید که آرایش $d^4 s^2$ پایداری کم‌تری نسبت به $d^5 s^1$ دارد و آرایش الکترونی اتم X از قاعده آفبا 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 $l=0$ ($4s^1$ و $3s^2$ و $2s^2$ و $1s^2$) و ۵ الکترون با $l=2$ ($3d^5$) یافت می‌شود. بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{7}{5}$ یا $1/4$ است.

آ | $Mg^{2+}, S^{2-} \xrightarrow{\text{ترکیب یونی حاصل}} MgS$

ب | $Al^{3+}, O^{2-} \xrightarrow{\text{ترکیب یونی حاصل}} Al_2O_3$

پ | $Zn^{2+}, P^{3-} \xrightarrow{\text{ترکیب یونی حاصل}} Zn_3P_2$

ت | $Cr^{2+}, I^- \xrightarrow{\text{ترکیب یونی حاصل}} CrI_4$

۲۴۲ | 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.

$1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^1 / 4s^2 4p^x$
 $1 \leq x \leq 6$

ب | در گروه‌های ۲، ۱۲ و 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:

$24Cr: [18Ar] 3d^5 4s^1$
 $32Ge: [18Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^2$

۲۴۳ | 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.

$\frac{N-Z}{N+Z} = \frac{3}{32} \Rightarrow 3N + 2Z = 32N - 32Z$
 $\Rightarrow 29N = 35Z \Rightarrow \frac{N}{Z} = \frac{35}{29}$

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 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 ($29Cu$) است. رنگ شعله مس و ترکیبات حاوی آن سبزرنگ است.

۲۴۴ | هشت، هلیوم، دو

۲۴۶ | ید

۲۴۸ | چهارده

۲۴۵ | دو، زرد

۲۴۷ | Ba^{2+}

۲۴۹ | آلومینیم نیتريد

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

۲۳۶ | از، کاسته، پایدارتر

۲۳۸ | مثبت، منفی