گاج

ویرایش جدید

منطبق بر آخرین تغییرات امتحانات نهایی

شیمی ۱

فرمول بیست

پایه دهم

رشته‌های تجربی و ریاضی

مؤلّف

مهندس امیرحسین کریمی

فرمول بیست

۸۰
صفحه
درسنامه

۶۷۵
پرسش
تشریحی

۵
نمونه
امتحانی

+۷
ساعت
فیلم
آموزشی
ویژه
شب
امتحان

9 786220 308287
تهران، میدان انقلاب
نبش بازارچه کتاب
www.gajmarket.com

پیشگفتار

سلام دوست من!

داشتم فکر میکردم که با چی مقدمه‌مو 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 دفترکارم 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 پایه‌ام و قرار شد یه فصل بدیم برای ارزیابی . همه چی داشت خوب پیش می‌رفت که دوباره مهندس زنگ زد و دیدم داره در مورد فیلم‌های خوب برای همون کتاب خوب صحبت می‌کنه، نشستیم کلی برنامه ریختیم و سوالای جور واجور تشریحی رو مرتب کردیم و فیلمای خوب برای بچه‌های خوب ضبط کردیم و نتیجش شد این کتابی که دستتونه 😊

در تمام مراحل تالیف این کتاب جوری پیشروی شده که مطالب به ساده‌ترین 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.

در این چاپ از کتاب، از برخی نظرات ویراستاری آقایان امیرصالح ظهیرآبادی و جواد نوفلاح استفاده شد که از آن‌ها تشکر می‌کنم.

و در پایان ...

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

امیرحسین کریمی
Shimiluck
shimi karimi_admin

فهرست

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

فصل اول: کیهان زادگاه عناصر

فصل دوم: ردّ پای گازها در زندگی

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

امتحان نهایی

آزمون ۱: نوبت اول ۱۹۰

آزمون ۲: نوبت اول ۱۹۲

آزمون ۳: نوبت دوم ۱۹۳

آزمون ۴: نوبت دوم ۱۹۶

آزمون ۵: خرداد ماه ۱۴۰۳ ۱۹۸

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون ۱ تا ۵ ۲۰۱

جدول بارم‌بندی درس شیمی ۱

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

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

بخش ۱

درسنامه

و سؤالات تشریحی

بسته هفتم

صفحهٔ ۲۷ تا ۳۴ کتاب درسی

عددهای کوانتومی

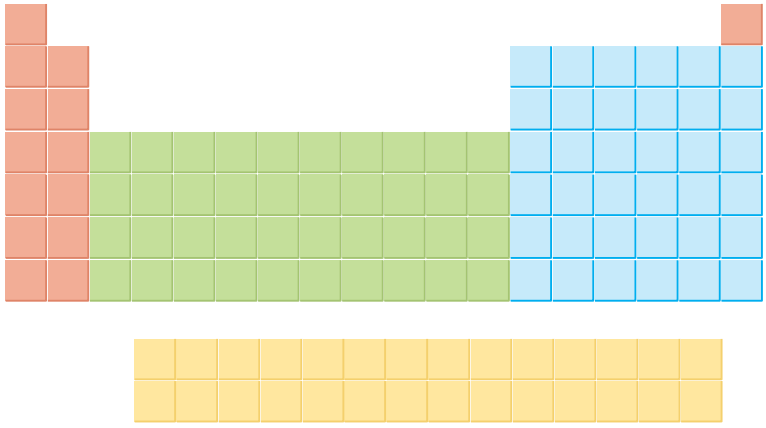
۱ **عدد کوانتومی اصلی (n)** : عدد کوانتومی اصلی، سطح انرژی لایه‌های الکترونی را نشان می‌دهد. $n = ۱$ (نزدیک‌ترین لایهٔ الکترونی به هسته) پایدارترین لایهٔ الکترونی است و پیرامون هستهٔ اتم (در حالت پایه) هفت لایهٔ اصلی الکترونی مشاهده شده است.

۲ مقادیر مجاز برای عدد کوانتومی اصلی (n) عددهای صحیح مثبت $(۱,۲,۳,...)$ هستند.

۳ به‌طور کلی، هر اندازه مقدار n بزرگ‌تر باشد، سطح انرژی لایهٔ الکترونی افزایش یافته و درنتیجه 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 دورهٔ اول، چند عنصر حضور دارند؟

در دورهٔ اول دو عنصر هیدروژن و هلیم حضور دارن استاد.

درسته، چون ظرفیت لایهٔ اول الکترونی فقط ۲ الکترون است، به همین دلیل در دورهٔ اول فقط ۲ عنصر داریم. حالا من یه واقعیت رو بهتون بگم، در عنصرهای دورهٔ دوم، لایهٔ الکترونی دوم از الکترون پر می‌شود. حالا به نظرتون لایهٔ دوم گنجایش چند الکترون رو داره؟

چون ۸ تا عنصر در دورهٔ دوم وجود دارد، می‌تونیم بگیم ظرفیت لایهٔ دوم الکترونی برابر ۸ الکترونه؟

دقیقاً، حالا به نظرتون بین پر شدن لایهٔ دوم اتم و ۸ عنصر دورهٔ دوم جدول ارتباطی پیدا کنین؟

منظورتون از ارتباط چیه؟ مثلاً رنگ دو عنصر ابتدایی دورهٔ دوم، قرمز رنگ و شش عنصر بعدی با یه فاصله اومدن که آبی رنگی‌ان.

آفرین، در دورهٔ اول دو عنصر قرمز رنگ وجود داشتن که نشون میده لایهٔ اول یکپارچه است ولی در دورهٔ دوم، لایهٔ دوم الکترونی ابتدا دو الکترون (قرمز) و سپس ۶ الکترون دیگر (آبی) می‌گیرد. پس لایهٔ دوم از دو بخش تشکیل شده که به هرکدام از این بخش‌ها، زیرلایه می‌گوییم. حالا به نظرتون در لایه‌های اتم چند تا زیرلایه داریم؟

۴تا، چون جدول بالا ۴ رنگ مختلف داره

در هر لایهٔ الکترونی (n) ، به تعداد شمارهٔ n، زیرلایه داریم (مثلاً در لایهٔ چهارم $(n = ۴)$ ، به تعداد ۴ زیرلایهٔ الکترونی داریم.) ولی در کل اتم عنصرهای جدول دوره‌ای (از $_{۱}H$ تا $_{۱۱۸}Og$) 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.

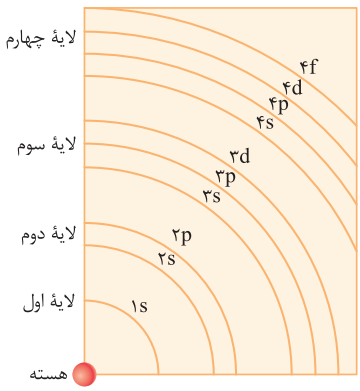
۷ از نظر عددی، l در هر لایهٔ الکترونی می‌تواند مقادیر صحیح صفر تا $(n - ۱)$ را دربرگیرد. مثلاً برای لایهٔ چهارم، مقدار عددی l برابر ۰، ۱، ۲ و ۳ است که معمولاً زیرلایه‌ها را با نماد حرفی نشان می‌دهیم:

$$l = \underset{s}{۰} , \underset{p}{۱} , \underset{d}{۲} , \underset{f}{۳} , ... , (n - ۱)$$

۸ حداکثر گنجایش هر زیرلایه، از رابطهٔ $۴l + ۲$ محاسبه می‌شود. جدول زیر اطلاعات مربوط به ۴ زیرلایهٔ الکترونی در اتم‌ها را نشان می‌دهد:

نماد زیرلایه	s	p	d	f
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳
حداکثر گنجایش الکترونی زیرلایه $(۴l + ۲)$	۲	۶	۱۰	۱۲

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 زیرلایهٔ ۳p، زیرلایهٔ دوم $(l = ۱)$ در لایهٔ سوم $(n = ۳)$ است. در شکل زیر، زیرلایه‌های موجود در چهار لایهٔ اول آورده شده است:



سین جیم

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

آ $n = ۳ \ , \ l = ۱$ ب $n = ۴ \ , \ l = ۳$

جواب حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه از رابطهٔ $۴l + ۲$ به دست می‌آید:

آ $n = ۳$ (لایهٔ سوم) $\ , \ l = ۱$ (زیرلایهٔ p) $\Rightarrow ۳p$ (زیرلایهٔ p، حداکثر ۶ الکترون گنجایش دارد.)

ب $n = ۴$ (لایهٔ چهارم) $\ , \ l = ۳$ (زیرلایهٔ f) $\Rightarrow ۴f$ (زیرلایهٔ f، حداکثر ۱۴ الکترون گنجایش دارد.)

۱۰ به جمع‌بندی زیر توجه کنید:

- عدد کوانتومی اصلی (n) متعلق به لایه‌هاست و سطح انرژی آن‌ها را نشان می‌دهد. حداکثر گنجایش الکترونی هر لایه از رابطهٔ $۲n^۲$ به دست می‌آید.
- عدد کوانتومی فرعی (l) متعلق به زیرلایه‌هاست و در هر لایهٔ الکترونی، مقادیر صحیح ۰ تا $(n - ۱)$ را در بر می‌گیرد.
- حداکثر گنجایش الکترونی هر زیرلایه از رابطهٔ $۴l + ۲$ به دست می‌آید.
- هر لایه با شمارهٔ n، از n زیرلایه تشکیل شده است.
- زیرلایه‌ها را با نمادهای حرفی s، p، d و f نشان می‌دهیم که به ترتیب متعلق به $l = ۰$، $l = ۱$، $l = ۲$ و $l = ۳$ هستند.

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه‌ها (n)	عدد کوانتومی فرعی (l)	نماد زیرلایه	حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیرلایه $(۴l + ۲)$	حداکثر تعداد الکترون‌ها در لایه الکترونی $(۲n^۲)$
$n = ۱$	۱	$l = ۰$	۱s	۲	۲
$n = ۲$	۲	$l = ۰$	۲s	۲	۸
		$l = ۱$	۲p	۶	
$n = ۳$	۳	$l = ۰$	۳s	۲	۱۸
		$l = ۱$	۳p	۶	
		$l = ۲$	۳d	۱۰	

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه‌ها (n)	عدد کوانتومی فرعی (l)	نماد زیرلایه	حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیرلایه (۴l + ۲)	حداکثر تعداد الکترون‌ها در لایه الکترونی ($2n^2$)
n = ۴	۴	l = ۰	۴s	۲	۳۲
		l = ۱	۴p	۶	
		l = ۲	۴d	۱۰	
		l = ۳	۴f	۱۴	

۱۱ اگر یک زیرلایهٔ معین، x الکترون بپذیرد، نماد آن به صورت nl^x خواهد بود یعنی تعداد الکترون به صورت توان l قرار می‌گیرد. برای مثال اگر در زیرلایهٔ دوم (l = ۱ یعنی p) از لایهٔ سوم (n = ۳)، چهار الکترون حضور داشته باشد، نماد آن به صورت $3p^4$ نوشته می‌شود.

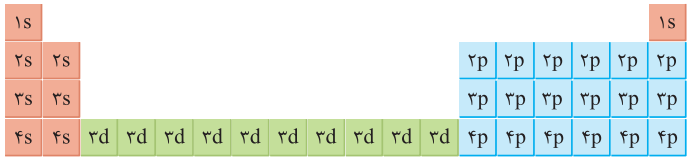
آرایش الکترونی اتم

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

بذارین اول یه فکت رو بهتون بگم. هنگام پر شدن اتم از الکترون، ابتدا زیرلایهٔ ۱s و سپس زیرلایه‌های ۲s و ۲p از الکترون پر می‌شوند. حالا به نظرتون در اتم عنصرهای دورهٔ سوم چه زیرلایه‌هایی از الکترون باید پر شود؟

خب دیگه، لایهٔ سوم سه تا زیرلایه داره و در اتم عنصرهای دورهٔ سوم زیرلایه‌های 3s، 3p و 3d باید پر شن.

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



یعنی بعد از زیرلایهٔ 3p، زیرلایهٔ 4s الکترون می‌گیره و بعدش زیرلایهٔ 3d؟

دقیقاً، چون زیرلایهٔ 4s از 3d کم‌انرژی‌تر و پایدارتره.

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

■ **قاعدهٔ 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.**

آ) 3d ☐ 4s

ب) 5d ☐ 6p

جواب

آ) n + l را حساب می‌کنیم:

$3d: n+l = 3+2 = 5 \quad , \quad 4s: n+l = 4+0 = 4 \Rightarrow 3d > 4s$

ب) ابتدا n + l را حساب می‌کنیم:

$5d: n+l = 5+2 = 7 \quad , \quad 6p: n+l = 6+1 = 7$

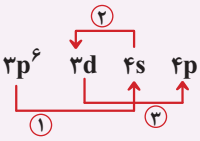
مقدار n + l برای هر دو زیرلایه یکسان است، پس به مقدار n نگاه می‌کنیم. از آن جا که 5d دارای مقدار n کوچکتری است، پس 5d < 6p خواهد بود.

۳ در نوشتن آرایش الکترونی، از ۱s شروع می‌کنیم تا جمع الکترون‌های داده شده به زیرلایه‌ها (مجموع توان‌ها) برابر عدد اتمی عنصر مورد نظر شود. برای مثال آرایش الکترونی نیتروژن ($_7N$) به صورت زیر رسم می‌شود:

$_7N: 1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ ← جمع توان‌ها باید برابر ۷ شود.

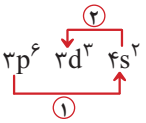
۴ مطابق قاعدهٔ آفبا، برای عنصرهای دورهٔ چهارم، ابتدا ۴s الکترون می‌گیرد، بعد از آن نوبت به زیرلایهٔ ۳d می‌رسد و در انتها اگر الکترونی باقی ماند، زیرلایهٔ ۴p الکترون می‌پذیرد. اما دقت کنید که در ترتیب نوشتن زیرلایه‌ها، زیرلایهٔ ۳d بعد از ۳p و سپس ۴s نوشته می‌شود.

عناصر دورهٔ چهارم : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d\ 4s\ 4p$

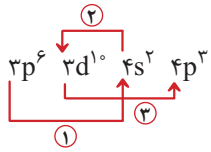


مثال می‌خواهیم آرایش الکترونی وانادیم ($_{23}V$) و آرسنیک ($_{33}As$) را بنویسیم:

$_{23}V : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3\ 4s^2$



$_{33}As : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^3$



سین جیم

سؤال در مورد اتم ژرمانیم ($_{32}Ge$) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

آ) آرایش الکترونی آن را بنویسید

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

پ) در بیرونی‌ترین لایهٔ آن چند الکترون وجود دارد؟

ت) در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ آن چند الکترون وجود دارد؟

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

جواب آ) $_{32}Ge : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^2$

ب) منظور از $l = 0$ همان زیرلایهٔ 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 زیرلایهٔ d است که در این اتم ۱۰ الکترون با $l = 2$ ($3d^{10}$) وجود دارد.

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

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

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

$n + l = 4$

$4 + 0 = 4 \rightarrow 4s$

$3 + 1 = 4 \rightarrow 3p$

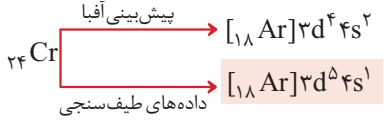
$2 + 2 = 4 \rightarrow$ در همهٔ اتم‌ها، $n > l$ است.

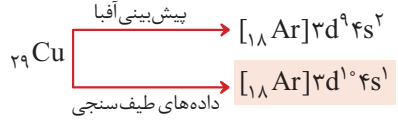
با توجه به محاسبهٔ روبه‌رو، منظور از زیرلایه‌های با $n + l = 4$ همان دو زیرلایهٔ 4s و 3p است که در ژرمانیم هر دو از الکترون به طور کامل پر شده‌اند ($4s^2$ و $3p^6$). پس ۸ الکترون با $n + l = 4$ در ژرمانیم یافت می‌شود. از طرفی در ژرمانیم، ۱۴ الکترون با $l = 1$ ($2p^6$، $3p^6$ و $4p^2$) وجود دارد، بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{8}{14}$ یا $\frac{4}{7}$ خواهد شد.

آرایش الکترونی اتم‌های کروم و مس

۱ قاعدهٔ 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 پر و نیمه‌پر**، سطح انرژی پایین‌تر و پایداری بیش‌تری دارند. از این‌رو آرایش‌های الکترونی $(n-1)d^4ns^2$ و $(n-1)d^9ns^2$ وجود ندارند و به‌ترتیب به جای آن‌ها آرایش‌های الکترونی $(n-1)d^5ns^1$ و $(n-1)d^{10}ns^1$ که پایدارترند، پدید می‌آیند. دو عنصر کروم ($_{24}Cr$) و مس ($_{29}Cu$) از عنصرهای بسیار مهمی هستند که آرایش آن‌ها از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کنند:





آرایش الکترونی فشرده

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

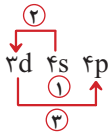
$$[1s^2] \underset{[_2He]}{\downarrow} [2s^2 2p^6] \underset{[_{10}Ne]}{\downarrow} [3s^2 3p^6] \underset{[_{18}Ar]}{\downarrow} [4s^2 3d^{10} 4p^6] \underset{[_{36}Kr]}{\downarrow} [5s^2 4d^{10} 5p^6] \underset{[_{54}Xe]}{\downarrow} [6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6] \underset{[_{86}Rn]}{\downarrow} [7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6]$$

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

$[_2He]\ 2s\ 2p$: اتم عنصرهای دورهٔ دوم، عنصر با عدد اتمی ۳ تا ۱۰ با He فشرده می‌شود.

$[_{10}Ne]\ 3s\ 3p$: اتم عنصرهای دورهٔ سوم، عنصر با عدد اتمی ۱۱ تا ۱۸ با Ne فشرده می‌شود.

$[_{18}Ar]\ 3d\ 4s\ 4p$: اتم عنصرهای دورهٔ چهارم، عنصر با عدد اتمی ۱۹ تا ۳۶ با Ar فشرده می‌شود.



تذکر بعد از Ar، ابتدا $4s$ دو الکترون می‌گیرد، سپس $3d$ از الکترون پر می‌شود و در نهایت $4p$ سهم خود را بر می‌دارد.

سین جیم

سؤال آرایش الکترونی فشردهٔ اتم‌های $_{19}K$، $_{28}Ni$ و $_{34}Se$ را بنویسید.

جواب

$_{19}K : [_{18}Ar] 4s^1$ $\quad$ $_{28}Ni : [_{18}Ar] 3d^8\ 4s^2$ $\quad$ $_{34}Se : [_{18}Ar] 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^4$

۲ اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه به نام **لایهٔ ظرفیت اتم** است. لایهٔ 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 **مرتب‌شدهٔ** آن را می‌نویسیم و اگر n شمارهٔ بزرگ‌ترین لایه باشد:

- در عنصرهایی که زیرلایهٔ s در حال پر شدن است، الکترون‌های زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی (ns)، الکترون‌های ظرفیتی هستند.
- در عنصرهایی که زیرلایهٔ p در حال پر شدن است، الکترون‌های زیرلایه‌های s و p آخرین لایهٔ الکترونی $(ns\ np)$، الکترون‌های ظرفیتی هستند.
- در عنصرهایی که زیرلایهٔ d در حال پرشدن است، الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی و زیرلایهٔ d لایهٔ 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*، شمارهٔ دوره یا تناوب آن عنصر در جدول تناوبی را نشان می‌دهد.

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

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

شمارهٔ گروه

- زیرلایهٔ p در حال پر شدن نیست. — شمارهٔ گروه = مجموع الکترون‌های ns , $(n-1)d$ (الکترون‌های ظرفیتی)
- زیرلایهٔ p در حال پر شدن هست. — شمارهٔ گروه = مجموع الکترون‌های $ns\ np$ (الکترون‌های ظرفیتی) $+ 10$

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

سین جیم

سؤال جدول زیر را کامل کنید.

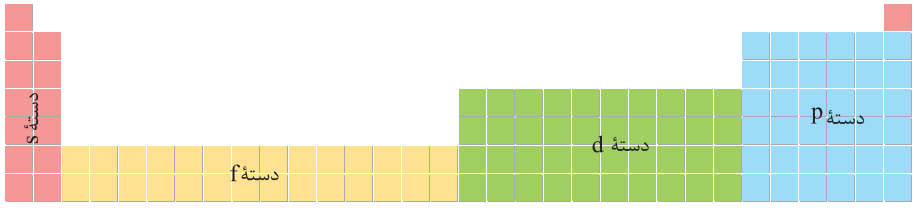
نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	بیرونی‌ترین زیرلایه	شمارهٔ دوره	شمارهٔ گروه
$_{15}P$				
$_{21}Sc$				
$_{29}Cu$				
$_{35}Br$				

جواب

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

دسته‌بندی عناصر

در یک دسته‌بندی کلی، عنصرهای جدول تناوبی را براساس **آخرین زیرلایه‌ای** که در آن‌ها الکترون **می‌پذیرند**. در چهار دستهٔ s ، p ، d و f قرار می‌دهند:



۱ **عنصرهای دستهٔ s :** عنصرهایی هستند که زیرلایهٔ s اتم آن‌ها در حال پر شدن است.

این دسته ۱۴ عنصر (همهٔ عنصرهای گروه ۱ و ۲ و هلیم) را شامل می‌شود.

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

۲ **عنصرهای دستهٔ p :** عنصرهایی هستند که زیرلایهٔ p اتم آن‌ها در حال پر شدن است.

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

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

۳ **عنصرهای دستهٔ d :** عنصرهایی هستند که زیرلایهٔ d اتم آن‌ها در حال پر شدن است.

این دسته شامل ۴۰ عنصر (همهٔ عنصرهای گروه ۳ تا ۱۲) را شامل می‌شود.

الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی و زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر این دسته از عناصر، همان الکترون‌های ظرفیتی هستند. پس این عناصر بین ۳ تا ۱۲ الکترون ظرفیتی دارند.

۴ **عنصرهای دستهٔ f:** عنصرهایی هستند که زیرلایهٔ f اتم آن‌ها در حال پر شدن است. این عنصرها دو دستهٔ لانتانیدها *(که زیرلایهٔ ۴f آن‌ها در حال پرشدن)* و اکتینیدها *(که زیرلایهٔ ۵f آن‌ها در حال پرشدن)* را تشکیل می‌دهد.

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

بسته ۷

پرسش‌های تشریحی

صفحهٔ ۲۷ تا ۳۴ کتاب درسی

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

$6p$ - پایین- ۰ تا $(n-1)$ - $[_{18}Ar]3d^{9}4s^{2}$ - فرعی- دیر- $7s$ - p

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

۱۸۶ | تعداد زیرلایه‌های یک لایهٔ الکترونی با استفاده از عدد کوانتومی ..... مشخص می‌شود.

۱۸۷ | عدد کوانتومی فرعی می‌تواند مقادیر ..... را دربرگیرد.

۱۸۸ | مجموعه‌ای از زیرلایه‌ها با مقدار ..... برابر، یک لایهٔ الکترونی را تشکیل می‌دهند.

۱۸۹ | زیرلایهٔ $3d$ ، ..... تر از زیرلایهٔ $4s$ پر می‌شود.

۱۹۰ | آرایش الکترونی فشردهٔ عنصر مس ($_{29}Cu$) به‌صورت ..... است.

۱۹۱ | قبل از پرشدن زیرلایهٔ $5f$ ، ابتدا زیرلایهٔ ..... پر می‌شود.

۱۹۲ | الکترون‌ها همواره تمایل دارند در ..... ترین سطح انرژی قرارگیرند.

۱۹۳ | عنصر $_{31}X$ به دستهٔ ..... 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 دورهٔ سوم جدول تناوبی عنصرها، لایهٔ سوم الکترونی به‌طور کامل از الکترون پر می‌شود.

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

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

۱۹۸ | در عنصرهای دستهٔ d از دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، لایهٔ ظرفیت شامل زیرلایه‌های $4s$ و $3d$ است.

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

۱۹۹ | لایهٔ چهارم حداکثر با (۲۸ / ۳۲) الکترون پر می‌شود.

۲۰۰ | با کمک عدد کوانتومی (فرعی / اصلی) می‌توان تعداد الکترون‌های هر زیرلایه را تعیین کرد.

۲۰۱ | زیرلایهٔ پنجم یک اتم که مقدار l آن برابر با (چهار / پنج) است حداکثر با (۱۸ / ۲۲) الکترون پر می‌شود.

۲۰۲ | طبق قاعدهٔ آفبا، زیرلایهٔ ($5d$ / $6s$) نسبت به زیرلایهٔ ($5p$ / $4f$) زودتر از الکترون پر می‌شود.

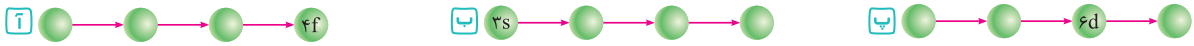
۲۰۳ | عنصر ($_{21}X$ / $_{35}Y$) با داشتن (سه / پنج) الکترون ظرفیتی در دستهٔ (d / p) جدول دوره‌ای قرار دارد.

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 موردنظر بنویسید.

(برخی از موارد ستون B اضافی هستند.)

ستون A	ستون B
۲۰۴ | در هر زیرلایه، حداکثر این تعداد الکترون وجود دارد. ☐	a) $2l+1$
۲۰۵ | در این لایه، تنها زیرلایه‌های s و p وجود دارد. ☐	b) $5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p$
۲۰۶ | برای مشخص کردن یک زیرلایه در یک اتم به این تعداد عدد کوانتومی نیاز داریم. ☐	c) لایهٔ دوم
۲۰۷ | ترتیب پرشدن زیرلایه‌های $4d, 5s, 5p$ ☐	d) $6p$
۲۰۸ | این زیرلایه، انرژی کم‌تری دارد. ☐	e) لایهٔ سوم
	f) $4l+2$
	g) دو
	h) $7s$
	i) سه
	j) $4d \rightarrow 5s \rightarrow 5p$

۲۰۹ | نمودارهای زیر را با توجه به ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها و قاعدهٔ آفبا، کامل کنید.



۲۱۰ | آرایش الکترونی اتم عنصرهای زیر را بنویسید.

- $_{8}O$
- $_{22}Ti$
- $_{28}Ni$
- $_{31}Ga$

۲۱۱ | آرایش الکترونی فشردهٔ اتم عنصرهای زیر را بنویسید.

- $_{24}Cr$
- $_{29}Cu$
- $_{34}Se$
- $_{37}Rb$

۲۱۲ | جدول زیر را کامل کنید.

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

۲۱۳ | جدول زیر را کامل کنید.

نماد شیمیایی	آرایش الکترونی فشرده	تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت	شمارهٔ گروه در جدول تناوبی	شمارهٔ دوره در جدول تناوبی
$_{25}A$				
$_{31}B$				
$_{15}C$				
$_{38}D$				

۲۱۴ | بررسی نمونه‌ای از یک شهاب‌سنگ نشان داد که در این شهاب‌سنگ، ایزوتوپ‌های ^{54}Fe، ^{56}Fe و ^{57}Fe وجود دارد:

آ) آرایش الکترونی $_{26}Fe$ را بنویسید.

ب) موقعیت آهن را در جدول دوره‌ای عنصرها مشخص کنید.

پ) آهن به کدام دسته از عنصرهای جدول تعلق دارد؟

ت) آیا آرایش الکترونی ایزوتوپ‌های آهن یکسان است؟ چرا؟

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

آ) آرایش الکترونی آن را رسم کنید.

ب) آخرین الکترون این اتم به کدام زیرلایه وارد می‌شود؟

پ) آرایش الکترونی این عنصر به کدام زیرلایه ختم می‌شود؟

ت) در این اتم چند الکترون با $n = 3$ وجود دارد؟

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

ج) موقعیت این عنصر را در جدول دوره‌ای تعیین کنید.

۲۱۶ | با توجه به آرایش‌های الکترونی زیر، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.

$A:[He]2s^1$ $B:[Ne]3s^1$ $C:[Ar]3d^{10}4s^24p^4$ $D:[Ne]3s^23p^4$ $E:[Ar]3d^14s^2$

آ) کدام عنصر هم‌گروه A است؟

ب) کدام عنصر هم‌گروه D است؟

پ) کدام عنصر در یک دوره با عنصر E قرار دارد؟

ت) هر کدام از این عنصرها متعلق به کدام دسته (s، p، d و f) از جدول دوره‌ای هستند؟

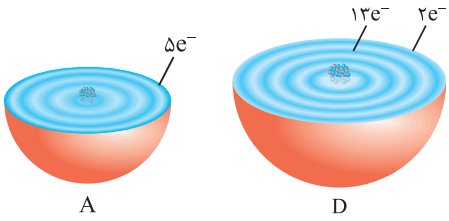
۲۱۷ | به سؤالات زیر پاسخ دهید:

آ) آرایش الکترونی اتم عنصرهای زیر را تعیین کنید.

- اتمی عنصری که ۱۱ الکترون در لایهٔ سوم ($n = 3$) خود دارد.
- اتمی عنصری از دورهٔ چهارم که شمار الکترون‌های با $l = 2$ آن، برابر شمار الکترون‌های با $l = 0$ آن است.
- اتم عنصری که شمار الکترون‌های $3d$ آن با شمار الکترون‌های $4s$ آن برابر است.

ب) شمارهٔ گروه و دورهٔ 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.



آ) آرایش الکترونی فشردهٔ آن‌ها را بنویسید.

ب) موقعیت هر عنصر را در جدول تعیین کنید.

پ) نسبت شمار الکترون‌های با $n+l=۴$ در عنصر A به شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر B برابر چه عددی می‌شود؟

ت) هر کدام از این عنصرها به کدام دسته از جدول تعلق دارند؟

ث) آیا در لایهٔ ظرفیت اتم این عنصرها زیرلایهٔ نیم‌پر وجود دارد؟ توضیح دهید.

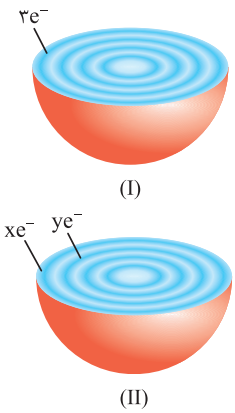
۲۱۹ | آرایش الکترونی عنصر X که در یکی از دوره‌های اول تا چهارم جدول تناوبی قرار دارد، به $(n-۱)d^{a}ns^{۲}$ ختم می‌شود. به موارد زیر پاسخ دهید.

آ) همهٔ مقادیر قابل قبول برای n و a را مشخص کنید.

ب) به ازای چه مقادیری از a، این عنصر حداقل یک زیرلایهٔ نیم‌پر خواهد داشت؟ (یک زیرلایه در حالتی نیم‌پر محسوب می‌شود که نصف حداکثر گنجایش آن زیرلایه، الکترون داشته باشد.)

پ) اگر مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی زیرلایه‌های ظرفیت این عنصر برابر $a-۱$ باشد، مقدار a را بیابید و آرایش الکترونی فشردهٔ عنصر X را بنویسید.

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



آ) شمارهٔ دوره و گروه عنصری با ساختار (I) را مشخص کنید.

ب) در عنصری با ساختار (II)، اگر $y=۱۳$ باشد، x چه مقادیری می‌تواند داشته باشد؟

پ) اگر عنصری با ساختار (II) متعلق به دستهٔ p جدول تناوبی باشد، تمام مقدارهای قابل قبول برای x و y را بنویسید.

۲۲۱ | در اتم X نسبت تعداد الکترون‌های لایهٔ سوم به تعداد الکترون‌های لایهٔ دوم آن برابر ۱/۲۵ است.

آ) آرایش الکترونی اتم X را بنویسید.

ب) تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت را به‌دست آورید.

پ) موقعیت این عنصر را در جدول دوره‌ای مشخص کنید.

۲۲۲ | با توجه به چهار دورهٔ نخست جدول تناوبی به موارد زیر پاسخ دهید.

آ) در کدام دوره(ها) می‌توان عنصرهایی را یافت که تعداد زیرلایه‌های اشغال‌شده از الکترون، دو برابر لایه‌های اشغال‌شده از الکترون باشد؟

ب) در کدام گروه(ها) همهٔ زیرلایه‌های اشغال‌شده از الکترون عنصرها، کاملاً پر هستند؟

پ) عدد اتمی عنصرهایی که شمار الکترون‌های زیرلایهٔ d آن‌ها، بزرگ‌تر از دو برابر مجموع شمار الکترون‌های زیرلایه‌های s و p لایهٔ ظرفیت می‌باشد را بنویسید.

۲۲۳ | شعلهٔ عنصری از چهار دورهٔ نخست جدول تناوبی که نسبت اختلاف پروتون‌ها و نوترون‌ها به عدد جرمی آن برابر $\frac{۳}{۳۲}$ می‌باشد، چه رنگی است؟

بسته هشتم

صفحهٔ 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 این‌رو پایدارند.

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

با این توصیف می‌توان نتیجه گرفت که بین پایداری و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها باید رابطه‌ای باشد به‌طوری که اگر لایهٔ ظرفیت اتمی، هشت‌تایی نباشد، آن اتم واکنش‌پذیر است.

بخش ۲

پاسخ‌نامه

۱۸۶ | اصلی

۱۸۷ | ۰ تا $(n-1)$

۱۸۸ | n

۱۸۹ | دیر

۱۹۰ | $[_{18}Ar]3d^{10}4s^1$

۱۹۱ | $7s$

۱۹۲ | پایین

۱۹۳ | p

۱۹۴ | درست

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

۱۹۶ | نادرست- $n=1$ پایدارترین لایهٔ 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

۲۰۰ | فرعی

۲۰۱ | چهار، ۱۸

۲۰۲ | $4f, 6s$

۲۰۳ | $_{21}X$ ، سه، d

۲۰۴ | f

۲۰۵ | c

۲۰۶ | g

۲۰۷ | b

۲۰۸ | d

۲۰۹ | ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها مطابق قاعدهٔ آفبا به‌صورت $[ns\ (n-2)f\ (n-1)d\ np]$ است.

آ) 4d → 5p → 6s → 4f

ب) 3s → 3p → 4s → 3d

پ) 7s → 5f → 6d → 7p

۲۱۰ |

$_8O: 1s^2 2s^2 2p^4$

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

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

$_{31}Ga: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$

۲۱۱ | دو آرایش $(n-1)d^4 ns^2$ و $(n-1)d^9 ns^2$ وجود ندارند و به جای آن‌ها آرایش الکترونی پایدارتر $(n-1)d^5 ns^1$ و $(n-1)d^{10} ns^1$ به‌وجود می‌آید. $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ دو تا مثال فوق‌العاده مهم از این استثناء هستند:

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

$_{34}Se: [Ar]3d^{10} 4s^2 4p^4$ $_{37}Rb: [Kr]5s^1$

۲۱۲ | جدول کامل‌شده به‌صورت زیر است:

نماد شیمیایی	آرایش الکترونی فشرده	تعداد الکترون با $n=3$	تعداد الکترون با $l=1$
$_{17}A$	$[Ne]3s^2 3p^5$	۷	۱۱
$_{24}B$	$[Ar]3d^5 4s^1$	۱۳	۱۲
$_{30}C$	$[Ar]3d^{10} 4s^2$	۱۸	۱۲
$_{32}D$	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^2$	۱۸	۱۴

۲۱۳ | تعداد الکترون‌های ظرفیتی $_{25}A$ با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۷ است: تناوب چهارم- گروه ۷ $\Rightarrow {}_{25}A: [Ar]3d^{\textcircled{5}}4s^{\textcircled{2}}$

تعداد الکترون‌های ظرفیتی $_{31}B$ با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۳ است:

تناوب چهارم- گروه ۱۳ $(12+1) \Rightarrow {}_{31}B: [Ar]3d^{10} 4s^2 4p^{\textcircled{1}}$

تعداد الکترون‌های ظرفیتی $_{15}C$ با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۵ است:

تناوب سوم- گروه ۱۵ $(12+3) \Rightarrow {}_{15}C: [Ne]3s^2 3p^{\textcircled{3}}$

تعداد الکترون‌های ظرفیتی $_{38}D$ با توجه به آرایش الکترونی آن برابر ۲ است:

تناوب پنجم- گروه ۲ $\Rightarrow {}_{38}D: [Kr]5s^{\textcircled{2}}$

۲۱۴ |

آ و ب) تناوب چهارم- گروه ۸ $\Rightarrow {}_{26}Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{\textcircled{6}} 4s^{\textcircled{2}}$

پ) آهن به دستهٔ d جدول تناوبی تعلق دارد، زیرا لایهٔ 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 |

آ و ج) تناوب چهارم- گروه ۱۱ $\Rightarrow {}_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{\textcircled{10}} 4s^{\textcircled{1}}$

ب) آخرین الکترون به زیرلایهٔ $3d$ وارد می‌شود.

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

ت) ۱۸ الکترون

ث) ۱ الکترون که مربوط به زیرلایهٔ $4s$ 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 دستهٔ s هستند که زیرلایهٔ s آن‌ها در حال پر شدن باشد $\Leftarrow A, B$

عناصری جزو دستهٔ p هستند که زیرلایهٔ p آن‌ها در حال پر شدن باشد $\Leftarrow$ D, C

عناصری جزو دستهٔ d هستند که زیرلایهٔ d آن‌ها در حال پرشدن باشد $\Leftarrow$ E

۲۱۷ | ● ۱۱ الکترون در $n=3$ یعنی $3s^2$، $3p^6$ و $3d^3$. البته بعد از 3p، ابتدا 4s و سپس 3d الکترون می‌گیرد:

$A: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{③}\,4s^{②}$ ← گروه ۵ جدول، دورهٔ چهارم جدول

● اتم مورد نظر باید دارای ۸ الکترون با $l=0$ ($1s^2$، $2s^2$، $3s^2$، $4s^2$) و ۸ الکترون با $l=2$ ($3d^8$) باشد:

$D: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{⑧}\,4s^{②}$ ← گروه ۱۰ جدول، دورهٔ چهارم جدول

● اتم مورد نظر باید دارای زیرلایه‌های $4s^2$ و $3d^2$ به طور همزمان باشد:

$E: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{②}\,4s^{②}$ ← گروه ۴ جدول، دورهٔ چهارم جدول

۲۱۸ | آ و ب) اتم A، ۵ الکترون در بیرونی‌ترین لایهٔ خود $(n=3)$ دارد:

$A: [Ne]3s^{②}\,3p^{③}$ ← شمارهٔ گروه: $10+(3+2)=15$، دورهٔ سوم

اتم B، ۲ الکترون در لایهٔ چهارم $(4s^2)$ و ۱۳ الکترون در لایهٔ سوم خود ($3s^2$، $3p^6$ و $3d^5$) دارد:

$B: [Ar]3d^{⑤}\,4s^{②}$ ← شمارهٔ گروه: $5+2=7$، دورهٔ چهارم

پ) منظور از زیرلایه‌های با $n+l=4$، همان 4s و 3p است:

$n+l=4$

$4+0=4 \longrightarrow 4s$

$3+1=4 \longrightarrow 3p$

در اتم عنصر A، فقط زیرلایهٔ 3p الکترون به دست آورده و 4s همچنان خالی است. پس ۳ الکترون با $n+l=4$ دارد. از طرفی در اتم عنصر B با لایهٔ ظرفیت «$3d^5\,4s^2$»، به اندازهٔ ۷ الکترون ظرفیتی یافت می‌شود $(5+2=7)$. بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{3}{7}$ است.

ت) در اتم عنصر A، زیرلایه p در حال پرشدن بوده و متعلق به دستهٔ p است و در اتم عنصر B، زیرلایهٔ d در حال پرشدن بوده و متعلق به دستهٔ d است.

ث) زمانی زیر لایهٔ p نیم‌پر است که نصف حداکثر گنجایش الکترونی خود، الکترون داشته باشد یعنی $\frac{6}{2}=3$. در اتم عنصر A، زیرلایهٔ $3p^3$ وجود دارد که نیم‌پر است.

از طرفی زمانی زیرلایهٔ d نیم‌پر است که $\frac{10}{2}=5$ الکترون داشته باشد. در اتم عنصر B، زیرلایهٔ $3d^5$ وجود دارد که نیم‌پر است.

۲۱۹ | **نکته** اولین زیرلایهٔ d که همان 3d می‌باشد، در عناصر دورهٔ چهارم شروع به پرشدن می‌کند.

آ) با توجه به نکتهٔ بالا، عنصر X در دورهٔ چهارم قرار دارد $(n=4)$.

از آن‌جا که زیرلایهٔ d در حال پرشدن است، بنابراین عنصر X از دستهٔ d می‌باشد. از طرفی در عناصر دستهٔ d دورهٔ چهارم، دو آرایش $3d^4\,4s^2$ و $3d^9\,4s^2$ به دلیل پایداری کم تشکیل نمی‌شوند و به جای آن دو، آرایش $3d^5\,4s^1$ و $3d^{10}\,4s^1$ پدید می‌آید. در نتیجه a می‌تواند اعداد بین ۱ تا ۱۰ به جز ۴ و ۹ باشد $(a=1,2,3,5,6,7,8,10)$.

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

گروه ۷: $a=5 \xrightarrow{\text{آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت X}} 3d^5\,4s^2$

پ)

زیرلایهٔ d ظرفیت عنصر X: $n=3$، $l=2$

زیرلایهٔ s ظرفیت عنصر X: $n=4$، $l=0$

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

بنابراین عنصر X متعلق به گروه ۱۲ جدول تناوبی است.

آرایش الکترونی فشردهٔ عنصر X: $[Ar]3d^{10}\,4s^2$

۲۲۰ | آ) با توجه به شکل (I)، اتم عنصر مورد نظر دارای چهار لایهٔ الکترونی اشغال‌شده از الکترون است $(n=4)$، بنابراین این عنصر متعلق به دورهٔ چهارم می‌باشد. هم‌چنین با توجه به این‌که لایهٔ چهارم آن شامل ۳ الکترون است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که لایهٔ سوم کاملاً از الکترون پرشده و این عنصر متعلق به دستهٔ p است. یکان شمارهٔ گروه عناصر دستهٔ p، برابر است با شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها (۳)، بنابراین این عنصر در گروه ۱۳ قرار دارد.

ب) آرایش الکترونی عنصری با ساختار (II) و $y=13$ به‌صورت زیر است:

$1s^2/2s^2\,2p^6/3s^2\,3p^6\,3d^5/4s^x$

بنابراین x می‌تواند ۱ یا ۲ باشد. در واقع x می‌تواند $_{24}Cr$ یا $_{25}Mn$ باشد.

پ) از آن‌جا که عنصری با ساختار (II) در دورهٔ چهارم و دستهٔ p قرار دارد، لایهٔ الکترونی سوم و زیرلایهٔ s ظرفیت آن باید کاملاً پُر باشد. $(y=18,3\le x)$

با توجه به این‌که در عناصر دستهٔ p، زیرلایهٔ p ظرفیت آن‌ها در حال پُرشدن است، بنابراین بیش‌ترین مقدار x می‌تواند برابر ۸ باشد.

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

۲۲۱ | زمانی لایهٔ سوم شروع به پر شدن می‌کند که لایهٔ دوم از الکترون پر باشد. *نهایت و غایت!* تعداد الکترون‌های لایهٔ دوم برابر ۸ است. با توجه به داده‌های سؤال، تعداد الکترون‌های لایهٔ سوم برابر $8\times 1/25=10$ است.

آ و پ) تناوب چهارم- گروه ۴ ← $X: 1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^{②}\,4s^{②}$

ب) با توجه به این‌که زیرلایهٔ d این عنصر در حال پرشدن است، لایهٔ ظرفیت آن به‌صورت $3d^2\,4s^2$ است و در نتیجه ۴ الکترون ظرفیتی دارد.

۲۲۲ | آ) تجربه نشان می‌دهد که فقط در دورهٔ چهارم می‌توان عنصرهایی را یافت (عنصرهای دستهٔ p) که تعداد زیرلایه‌های اشغال‌شدهٔ آن‌ها، دو برابر لایه‌های اشغال‌شده از الکترون باشد.

$$1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2 4p^{x} \quad 1 \le x \le 6$$

ب) در گروه‌های ۲، ۱۲ و ۱۸، همهٔ زیرلایه‌های اشغال‌شده از الکترون عنصرها، کاملاً پر هستند.

پ) همهٔ 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:

$$_{24}Cr : [_{18}Ar]\ 3d^{5}4s^{1} \quad 5 > 2\times 1$$

$$_{32}Ge : [_{18}Ar]\ 3d^{10}4s^{2}4p^{2} \quad 10 > 2\times(2+2)$$

۲۲۳ | طبق اطلاعات سؤال، این عنصر متعلق به یکی از چهار دورهٔ 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 به‌دست آمده، کوچک‌ترین مقدار N و Z به ترتیب برابر ۳۵ و ۲۹ می‌باشد. از آن‌جایی‌که 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 محدودهٔ ۳۶ عنصر نخست جدول تناوبی قرار نمی‌گیرد. پس عدد اتمی عنصر مورد نظر برابر ۲۹ بوده که همان عنصر مس ($_{29}Cu$) است. رنگ شعلهٔ مس و ترکیبات حاوی آن سبزرنگ است.

۲۲۴ | هشت، هلیم، دو

۲۲۵ | دو، زرد

۲۲۶ | ید

۲۲۷ | Ba^{2+}

۲۲۸ | چهارده

۲۲۹ | آلومینیم نیترید

۲۳۰ | درست

۲۳۱ | درست

۲۳۲ | نادرست- اتم کلر با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب **هم‌دورهٔ 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

۲۳۶ | از، کاسته، پایدارتر

۲۳۷ | s و p

۲۳۸ | مثبت، منفی

۲۳۹ | $_{55}Y$

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

۲۴۱ | $_{36}X$ ، $_{53}B$ - $_{36}X$ یک گاز نجیب است و گازهای نجیب واکنش‌پذیری کمی دارند. در ضمن عنصر $_{6}A$ متعلق به گروه چهاردهم است و عناصر این گروه عموماً قادر به تشکیل یون نیستند.

۲۴۲ | سه، همهٔ، کاتیون

۲۴۳ | از دست دادن، کاتیون، پیش

۲۴۴ |

آ) $_{15}P : [Ne]3s^2 3p^3 \xrightarrow{\text{۳ الکترون به 3p اضافه می‌کنیم}} {}_{15}P^{3-} : [Ar]$

ب) $_{12}Mg : [Ne]3s^2 \xrightarrow{\text{۲ الکترون از 3s جدا می‌کنیم}} {}_{12}Mg^{2+} : [Ne]$

پ) $_{13}Al : [Ne]3s^2 3p^1 \xrightarrow{\text{۳ الکترون از 3s و 3p جدا می‌کنیم}} {}_{13}Al^{3+} : [Ne]$

ت) $_{25}Mn : [Ar]3d^5 4s^2 \xrightarrow{\text{۲ الکترون از 4s جدا می‌کنیم}} {}_{25}Mn^{2+} : [Ar]3d^5$

ث) $_{29}Cu : [Ar]3d^{10} 4s^1 \xrightarrow{1e^- \text{ از 4s و } 1e^- \text{ از 3d برمی‌داریم:}} {}_{29}Cu^{2+} : [Ar]3d^9$

۲۴۵ | آ) خب! اتم X به اندازهٔ ۳ الکترون بیشتر از X^{3+} دارد. مطابق قاعدهٔ آفبا ابتدا ۲ الکترون به 4s و سپس ۱ الکترون به 3d می‌دهیم:

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

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

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

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

ب) در اتم این عنصر، ۷ الکترون با $l=0$ ($1s^2$، $2s^2$، $3s^2$ و $4s^1$) و ۵ الکترون با $l=2$ ($3d^5$) یافت می‌شود. بنابراین نسبت خواسته شده برابر $\frac{7}{5}$ یا ۱/۴ است.

۲۴۶ | 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) $Cr^{2+}, I^{-} \xrightarrow{\text{ترکیب یونی حاصل}} CrI_2$

ویژه کنکور ۱۴۰۲

منطبق بر آخرین تغییرات امتحانی

گاج

مرور سریع حفظیات شیمی ۱

فرمول بیست

محمد یوسفی

نظارت بر محتوا:
مهدی صالحی راد

+ سؤالات دبیرخانه شیمی

فرمول بیست

در حدود ۶۰ ٪ (حدوداً ۱۲ نمره) سوالات مطرح شده در امتحان نهایی شیمی ۱ مربوط به حفظیات، مفاهیم و شکل و نمودارهای کتاب درسی است. در این کتابچه سعی بر آن شده است تا فقط و فقط مطالبی ارائه شوند که در امتحان نهایی حائز اهمیت‌اند و از بیان مطالب حاشیه‌ای پرهیز شده است تا در روزهای منتهی به امتحان بتوانید مرور، جمع‌بندی و دسته‌بندی مناسبی از مطالب کتاب درسی داشته باشید.

تهران، میدان انقلاب
نبش بازارچه کتاب
www.gajmarket.com

فهرست

فصل اول ۳ کیهان زادگاه عناصر

فصل دوم ۲۸ ردّپای گازها در زندگی

فصل سوم ۴۹ آب، آهنگ زندگی

لینک سؤالات دبیرخانه شیمی

اسکن کنید

فصل ۱
کیهان زادگاه عناصر

بسته ۱ انسان به دنبال پرسش‌هایی دربارهٔ شناخت هستی — ص ۱-۲

● **سه سؤال اساسی انسان:**

❶ هستی چگونه به وجود آمده است؟
- پرسشی بزرگ و بنیادی است.
- در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد.
- با مراجعه به بینش عقلانی و آموزه‌های الهی می‌تواند به پاسخ جامعی دست یابد.

❷ جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟
❸ پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟

← برای پاسخ به این دو سؤال علوم تجربی تلاشی گسترده کرده است.

● **نمونه‌ای از تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان:** ارسال دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیش‌تر سامانهٔ خورشیدی.

مأموریت:
- گذشتن از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون
- تهیهٔ شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی این سیاره‌ها

توجه شناسنامه‌ها می‌توانند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشند.

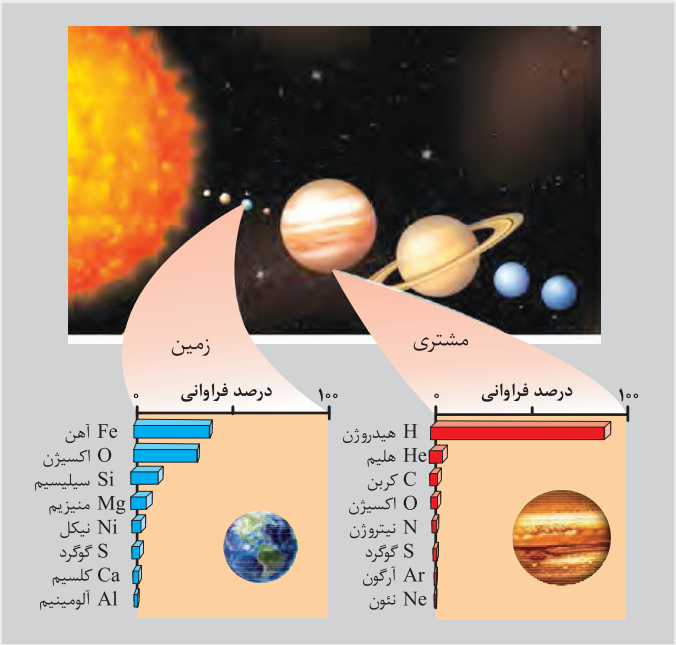
● شواهد تاریخی که از سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به‌دست آمده است نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

بسته ۲ عنصرها چگونه به وجود آمده‌اند؟ — ص ۵-۲

● **پرسشی که شیمیدان‌ها در پی یافتن پاسخ آن هستند:**

عنصرها چگونه پدید آمده‌اند؟
- مطالعهٔ کیهان به‌ویژه سامانهٔ خورشیدی برای پاسخ به این پرسش کمک شایانی می‌کند.
- با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

● تصویر زیر مقایسهٔ عناصر موجود در دو سیارهٔ زمین و مشتری را نشان می‌دهد، به نکات آن دقت کنید:



جدول سیارهٔ مشتری:

عامل	شرح
فاصله	پنجمین سیارهٔ نزدیک به خورشید است.
اندازه	بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است.
بیش‌ترین عنصر تشکیل‌دهنده	حدود ۹۰ درصد این سیاره از هیدروژن (H) تشکیل شده است. (منتخب مدارس ۱۴۰۱ +۲ تکرار مشابه)
ترتیب فراوانی عناصر	H > He > C > O > N > S > Ar > Ne
حالت فیزیکی عناصر تشکیل‌دهنده	به‌جز گوگرد، همهٔ عناصر تشکیل‌دهندهٔ این سیاره گاز هستند.
نوع عناصر تشکیل‌دهنده	همهٔ عناصر تشکیل‌دهندهٔ این سیاره نافلز هستند.
گازهای نجیب	سه گاز نجیب هلیم، آرگون و نئون جزء عناصر فراوان این سیاره هستند.

● **جدول سیارهٔ زمین:**

عامل	شرح
فاصله	سومین سیارهٔ نزدیک به خورشید است.
اندازه	پنجمین سیارهٔ بزرگ سامانهٔ خورشیدی است. (منتخب مدارس ۱۴۰۲)
بیش‌ترین عنصر تشکیل‌دهنده	آهن با فراوانی کم‌تر از ۵۰ درصد، بیش‌ترین عنصر این سیاره است و اکسیژن با فاصلهٔ کمی مقام دوم را داراست.
ترتیب فراوانی عناصر	$Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$
حالت فیزیکی عناصر تشکیل‌دهنده	به‌جز اکسیژن بقیهٔ عناصر این سیاره در حالت جامد هستند.
نوع عناصر تشکیل‌دهنده	در این سیاره اکسیژن و گوگرد نافلز، سیلیسیم شبه‌فلز و بقیهٔ عناصر فلز هستند.
گازهای نجیب	هیچ گاز نجیبی جزء عناصر فراوان این سیاره نیست.

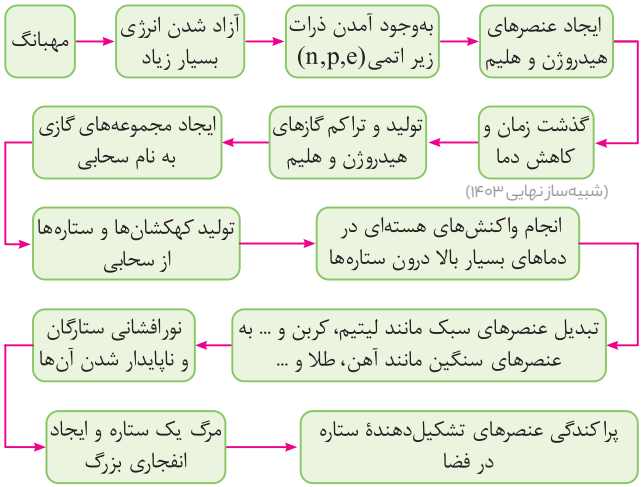
مقایسه صرفاً بین ۸ عنصر فراوان صورت گرفته است.

جدول مقایسهٔ سیارهٔ زمین و مشتری:

عامل	مقایسه
دمای سطح سیاره‌ها	چون زمین به خورشید نزدیک‌تر است دمای بیش‌تری از مشتری دارد.
عناصر مشترک	اکسیژن و گوگرد در هر دو سیاره جزء عناصر فراوان هستند و گوگرد در هر دو سیاره جایگاه ششم را دارد. (منتخب مدارس ۱۴۰۱ + ۱۴۰۲)
حالت فیزیکی سیاره‌ها	چون بیش‌تر عنصرهای تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ مشتری تا دماهای بسیار پایین گازی هستند این سیاره حالت گازی دارد، ولی در زمین بیش‌تر عناصر (به‌جز اکسیژن) جامد هستند و در سنگ‌ها به حالت ترکیب وجود دارند؛ به همین دلیل زمین جامد است و جزء سیاره‌های سنگی به حساب می‌آید.
چگالی	چگالی سیارهٔ زمین بیش‌تر از مشتری است. (منتخب مدارس ۱۴۰۲)
بدون عامل!!!	فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری یعنی هیدروژن در زمین جزء فراوان‌ترین عناصر نیست و هم‌چنین فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ زمین یعنی آهن، در مشتری جزء فراوان‌ترین عنصرها نیست. (منتخب مدارس ۱۴۰۱ + ۱۴۰۲)

با توجه به مقایسهٔ فراوانی عنصرهای مشتری و زمین درمی‌یابیم که عنصرها به‌صورت ناهمگون در جهان طبیعت یا جهان پیرامونی توزیع شده‌اند. (منتخب مدارس ۱۴۰۲ + ۳ تکرار مشابه)

● برخی دانشمندان معتقدند که جهان با انفجار مهیبی به نام مهبانگ (Big Bang) به‌وجود آمده است و به ترتیب زیر این انفجار سبب ایجاد عناصر و پخش ناهمگون آن‌ها در جهان هستی شده است.



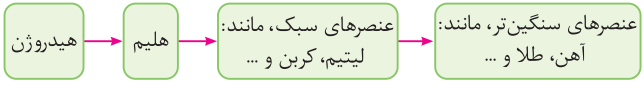
● **چند جمله راجع به اتفاقات بالا:**

❶ ستارگان در سحابی‌ها زایش می‌یابند.

❷ درون ستاره‌ها (مانند خورشید) در دماهای بسیار بالا واکنش‌های هسته‌ای رخ داده و عنصرهای سبک به سنگین تبدیل می‌شوند، از این رو ستارگان کارخانهٔ تولید عنصرها هستند.

❸ دما و اندازهٔ یک ستاره تعیین می‌کند که در آن ستاره چه عنصرهایی ساخته می‌شوند؛ (منتخب مدارس ۱۴۰۰) بطوریکه هر چه دمای یک ستاره بیش‌تر باشد شرایط برای تولید عنصرهای سنگین‌تر مانند طلا و آهن مساعدتر است. (منتخب مدارس ۱۴۰۱)

❹ کتاب درسی روند تشکیل عنصرها را به‌صورت زیر نمایش داده است، آن را به خاطر بسپارید:



● **ابتدا باید با عدد جرمی و عدد اتمی آشنا شوید:** ${}^{A}_{Z}E^{m}$ (خرداد ۱۴۰۳)

عدد جرمی (A) : نشان‌دهندهٔ مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها است.

$$A = p + n$$

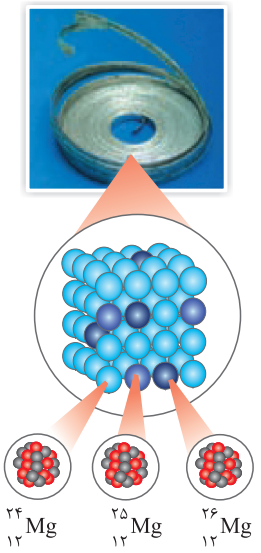
عدد اتمی (Z) : نشان‌دهندهٔ تعداد پروتون‌ها است.

ذرهٔ خنثی یا باردار (m) : با استفاده از این عدد می‌توان خنثی و یا باردار (یون) بودن ذره را تعیین کرد؛ بطوریکه:

❶ اتم خنثی: ذره‌ای فاقد بار الکتریکی که به‌صورت: ${}^{A}_{Z}E$ نمایش داده می‌شود.

❷ یون مثبت (کاتیون): ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت که بصورت: ${}^{A}_{Z}E^{m+}$ نمایش داده می‌شود.

❸ یون منفی (آنیون): ذره‌ای با بار الکتریکی منفی که بصورت: ${}^{A}_{Z}E^{m-}$ نمایش داده می‌شود.



ایزوتوپ: بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند. (منتخب مدارس ۱۴۰۱ + ۲ تکرار مشابه) برای مثال بررسی یک نمونه منیزیم نشان می‌دهد که همهٔ اتم‌های منیزیم در یک نمونه یکسان نیستند، بلکه مخلوطی از سه هم‌مکان (ایزوتوپ) هستند.

هر چه ایزوتوپ پایدارتر باشد، مقدار آن در طبیعت بیش‌تر است. پس:

پایداری ایزوتوپ‌های منیزیم: ${}^{25}_{12}Mg$ (٪۱۰/۱۳) $<$ ${}^{26}_{12}Mg$ (٪۱۱/۱۷) $<$ ${}^{24}_{12}Mg$ (٪۷۸/۷)

ایزوتوپ‌ها

- شباهت (شبیه ساز نهایی ۱۴۰۳)
  - عدد اتمی (Z)
  - تعداد پروتون و الکترون
  - جایگاه در جدول تناوبی و آرایش الکترونی
  - خواص شیمیایی (منتخب مدارس ۱۴۰۱)
- تفاوت
  - عدد جرمی (A)
  - تعداد نوترون‌ها
  - فراوانی در طبیعت و پایداری
  - خواص فیزیکی وابسته به جرم (منتخب مدارس ۱۴۰۲)

پرتوزایی: هستهٔ ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. به این اتفاق پرتوزایی می‌گویند.

نکته ایزوتوپ‌های پرتوزا اغلب بر اثر تلاشی، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.

رادیوایزوتوپ: به ایزوتوپ‌هایی که پرتوزایی می‌کنند و ناپایدار هستند، اصطلاحاً رادیوایزوتوپ گفته می‌شود.

نکته اغلب هسته‌هایی که در آن‌ها $n \geq 1/5p$ باشد، ناپایدار هستند و رادیوایزوتوپ نامیده می‌شوند. (منتخب مدارس ۱۴۰۰ + شبیه‌ساز نهایی ۱۴۰۳)

درصد فراوانی: هر چه یک ایزوتوپ پایدارتر باشد، درصد فراوانی آن ایزوتوپ در طبیعت بیش‌تر است. درصد فراوانی از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{درصد فراوانی} = \frac{\text{فراوانی ایزوتوپ مورد نظر}}{\text{فراوانی کل ایزوتوپ‌های آن عنصر}} \times ۱۰۰$$

نیم‌عمر: نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. در واقع نیم‌عمر نشان‌دهندهٔ مدت زمانی است که طول می‌کشد تا آن ایزوتوپ به قدری پرتوزایی کند که جرم آن به نصف جرم اولیهٔ همان ایزوتوپ کاهش یابد.

عکس و نکته

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}_{1}^{1}H$	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{1}^{4}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴ \times ۱۰^{-۲۲}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}_{1}^{5}H$	${}_{1}^{6}H$	${}_{1}^{7}H$
نیم‌عمر	$۹/۱ \times ۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹ \times ۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳ \times ۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

جدولی برای نکات جدول بالا: (منتخب مدارس ۱۴۰۲ + ۳ تکرار مشابه)

موضوع	بررسی
طبیعی یا ساختگی	هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که سه تای آن‌ها $({}_{1}^{1}H, {}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H)$ طبیعی و بقیه ساختگی هستند.
رادیوایزوتوپ	هیدروژن ۵ رادیوایزوتوپ دارد که یکی از آن‌ها $({}_{1}^{3}H)$ طبیعی و بقیه $({}_{1}^{4}H، {}_{1}^{5}H، {}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H)$ ساختگی هستند.
ترتیب پایداری	${}_{1}^{1}H > {}_{1}^{2}H > {}_{1}^{3}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$
پایدارترین‌ها	پایدارترین ایزوتوپ طبیعی ${}_{1}^{1}H$ و پایدارترین ایزوتوپ ساختگی ${}_{1}^{5}H$ است.
یک ایزوتوپ خاص	در همهٔ اتم‌ها تعداد نوترون‌ها برابر و یا بیش‌تر از تعداد پروتون‌ها است به‌جز ${}_{1}^{1}H$ که اصلاً نوترون ندارد.

نکته لیتیم دارای ۲ ایزوتوپ ${}_{3}^{6}Li$ با فراوانی ۶ درصد و ایزوتوپ ${}_{3}^{7}Li$ با فراوانی ۹۴ درصد است. پس ${}_{3}^{7}Li$ پایدارتر است، زیرا درصد فراوانی بیش‌تری دارد.