فهرست

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی ۹

- درسنامه قسمت اول: پیدایش کیهان و عنصرها ۱۰
- درسنامه قسمت دوم: عدد اتمی، عدد جرمی و نماد همگانی اتم ۱۲
- درسنامه قسمت سوم: ایزوتوپ‌ها و رادیوایزوتوپ‌ها ۱۳
- درسنامه قسمت چهارم: طبقه‌بندی عنصرها ۱۹
- درسنامه قسمت پنجم: جرم اتمی عنصرها ۲۱
- درسنامه قسمت ششم: شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها ۲۶
- درسنامه قسمت هفتم: نور، کلید شناخت جهان ۲۹
- درسنامه قسمت هشتم: کشف ساختار اتم ۳۲
- درسنامه قسمت نهم: عددهای کوانتومی اصلی و فرعی-توزیع الکترون در لایه‌ها و زیرلایه‌ها ۳۶
- درسنامه قسمت دهم: لایهٔ ظرفیت و موقعیت عنصرها در جدول دوره‌ای ۴۲
- درسنامه قسمت یازدهم: ساختار اتم و رفتار آن ۴۸
- درسنامه قسمت دوازدهم: آرایش الکترونی یون‌ها ۵۱
- درسنامه قسمت سیزدهم: واکنش میان یک عنصر فلزی با یک عنصر نافلزی - تشکیل پیوند یونی ۵۴
- درسنامه قسمت چهاردهم : واکنش میان دو عنصر نافلزی - تشکیل پیوند کووالانسی (اشتراکی) ۵۸

آزمون عبارت فصل ۱ ۶۱

آزمون چهارگزینه‌ای (۱) ۶۷

آزمون چهارگزینه‌ای (۲) ۶۹

پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۷۱

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۱۰۵

فصل دوم: ردِّپای گازها در زندگی ۱۰۷

- درسنامه قسمت اول: نگاهی به هواکره ۱۰۸
- درسنامه قسمت دوم: ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها ـ نام‌گذاری ترکیب‌های یونی و مولکولی ۱۱۸
- درسنامه قسمت سوم: ساختار لوویس ۱۲۱

- درسنامه قسمت چهارم: اکسیدها در فراورده‌های سوختن ۱۲۵
- درسنامه قسمت پنجم: رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی ۱۲۷
- درسنامه قسمت ششم: واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم ۱۲۹
- درسنامه قسمت هفتم: چه بر سر هواکره می‌آوریم؟ ۱۳۶
- درسنامه قسمت هشتم: اوزون، دگرشکلی از اکسیژن در هواکره ۱۴۰
- درسنامه قسمت نهم: رفتار گازها ۱۴۲
- درسنامه قسمت دهم: استوکیومتری در واکنش‌های گازی ۱۴۸
- درسنامه قسمت یازدهم: تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت ۱۵۴

آزمون عبارت فصل ۲ ۱۵۶

آزمون چهارگزینه‌ای (۱) ۱۶۰

آزمون چهارگزینه‌ای (۲) ۱۶۳

پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۱۶۵

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۱۹۵

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی ۱۹۷

- درسنامه قسمت اول: سامانه‌های تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ زمین و منابع آب - همراهان ناپیدای آب ۱۹۸
- درسنامه قسمت دوم: محلول و مقدار حل‌شونده‌ها - قسمت در میلیون - درصد جرمی و... ۲۰۵
- درسنامه قسمت سوم: غلظت مولی (مولار) ۲۱۱
- درسنامه قسمت چهارم: انحلال‌پذیری ۲۱۷
- درسنامه قسمت پنجم: استوکیومتری واکنش‌ها در حالت محلول ۲۲۶
- درسنامه قسمت ششم: رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی ـ نیروهای بین مولکولی ۲۳۲
- درسنامه قسمت هفتم: آب و دیگر حلال‌ها ۲۴۰
- درسنامه قسمت هشتم: ردپای آب در زندگی - اسمز- اسمز معکوس ۲۴۷

آزمون عبارت فصل ۳ ۲۵۱

آزمون چهارگزینه‌ای (۱) ۲۵۶

آزمون چهارگزینه‌ای (۲) ۲۵۹

پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۲۶۲

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۲۹۹

- معادلهٔ واکنش‌های کتاب درسی شیمی دهم ۳۰۲

فصل اوّل

کیهان زادگاه الفبای هستی

- مباحث مهم: عنصرها و ایزوتوپ‌ها ـ جدول دوره‌ای ـ اعداد کوانتومی ـ آرایش الکترونی ـ ترکیبات یونی و مولکولی
- مباحث مورد تأکید ویژه: آرایش الکترونی ـ جدول دوره‌ای
- تعداد تست در کنکور: ۳ تا ۴ تست

اطلاعات آماری فصل ۱

کل تست‌ها	آزمون عبارات	درسنامه‌ها
۲۸۲	۱۱	۱۴

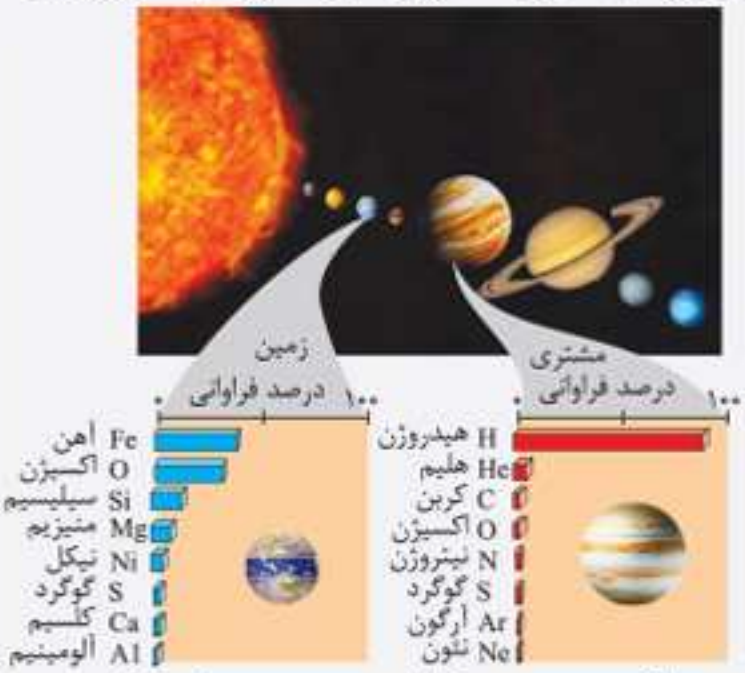
قسمت اول: پیدایش کیهان و عنصرها

(صفحات ۱ تا ۴ کتاب درسی)

زمین، مشتری و عنصرهای موجود در آن‌ها

◄ 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.

◄ در رابطه با ۸ **عنصر فراوان** تشکیل‌دهندهٔ سیاره‌های زمین و مشتری به نکات زیر توجه کنید:



نکته

۱. فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری، هیدورژن (H) و پس از آن، هلیم (He) است.

۲. فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ زمین، آهن (Fe) و پس از آن، اکسیژن (O) است.

۳. سیارهٔ مشتری فاقد عنصر فلزی است، اما از هشت عنصر فراوان کرهٔ زمین، پنج عنصر(Al ،Ca ،Ni ،Mg و Fe) فلز هستند.

۴. سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز و سیارهٔ زمین، بیشتر از جنس سنگ است.

۵. عنصرهای اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک هستند.

۶. درصد فراوانی تمام عنصرهای سیارهٔ زمین کمتر از ٪۵۰ است. در حالی که، در سیارهٔ مشتری، درصد فراوانی هیدروژن بیش از ٪۵۰ است.

۷. عنصر گوگرد در هردو سیاره در رتبهٔ ششم قرار دارد.

◄ یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهد که عنصرها به‌صورت **ناهمگون** در جهان توزیع شده‌اند.

◄ تشکیل ذرات زیراتمی بعد از وقوع مهبانگ، بیان‌گر این است که انرژی می‌تواند به ماده تبدیل شود.

تذکر: همه عناصری که در سیاره مشتری است، در زمین نیز وجود دارد.

روند پیدایش کیهان و تشکیل عنصرها

◄ سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (معروف به مهبانگ) همراه بوده است. وقوع مهبانگ با آزادشدن انرژی عظیمی همراه بوده و منجر به تشکیل ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون گردید و به دنبال آن، عنصر هیدروژن و پس از آن، عنصر هلیم پدید آمد.

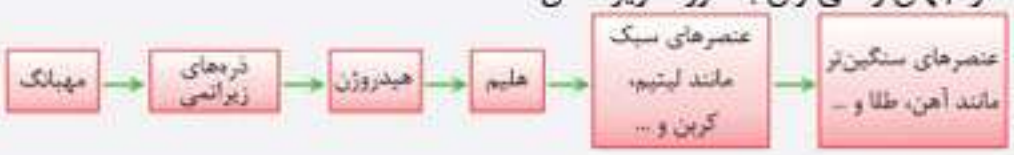
◄ با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** پدید آمدند. بعدها، این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

◄ درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. این واکنش‌ها موجب تشکیل عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر شدند. به همین دلیل، ستاره‌ها را باید کارخانهٔ تولید عنصرها دانست.

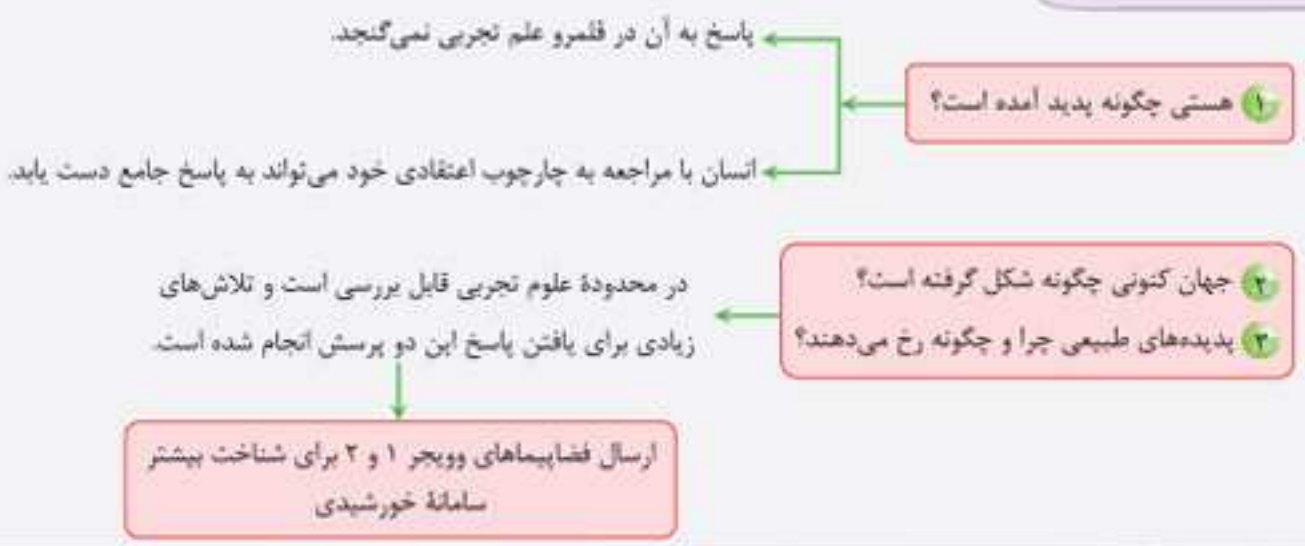
◄ نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است.

◄ انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای به قدری زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

◄ مراحل تشکیل عنصرها در جهان را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد:



سه پرسش بنیادی انسان



قسمت نهم: عددهای کوانتومی اصلی و فرعی - توزیع الکترون در لایه‌ها و زیرلایه‌ها

(صفحات ۲۷ تا ۳۴ کتاب درسی)

عدد کوانتومی اصلی (n)

- عدد کوانتومی اصلی (n) نمایان‌گر لایه‌های الکترونی موجود در اتم است. مقدار n یک عدد طبیعی (۱,۲,۳,...)است. مثلاً اگر برای الکترونی $n=3$ است، می‌توان دریافت که آن الکترون در لایهٔ الکترونی سوم قرار دارد.
- حداکثر گنجایش الکترون در یک لایهٔ الکترونی برابر $2n^2$ است. به‌عنوان مثال، در لایهٔ سوم الکترونی، حداکثر $2(3)^2=18$ الکترون جای می‌گیرد.

عدد کوانتومی فرعی (l)

- هر لایهٔ الکترونی، از بخش‌هایی به‌نام زیرلایه تشکیل شده است. لایهٔ الکترونی nام، دارای n زیرلایهٔ مختلف است. هر زیرلایه دارای یک عدد کوانتومی منحصر به فرد است که عدد کوانتومی فرعی نامیده می‌شود. مقدار عدد کوانتومی فرعی (l) یکی از عددهای صفر تا $(n-1)$ است. $l=0,1,2,\cdots,(n-1)$
- هر زیرلایهٔ معین از یک لایهٔ الکترونی، با یکی از نمادهای s، p، d یا f نیز نمایش داده می‌شود. به‌طوری که، $l=0$ را با s، $l=1$ را با p، $l=2$ را با d و $l=3$ را با f مشخص می‌کنند.
- نماد هر زیرلایهٔ معین با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود. به‌عبارت دیگر می‌توان هر زیرلایه را با نماد nl نمایش داد. به‌عنوان مثال، لایهٔ سوم $(n=3)$ دارای سه زیرلایه است که این زیرلایه‌ها با نمادهای 3s، 3p و 3d نشان داده می‌شود.
- حداکثر گنجایش هر زیرلایه از رابطهٔ $4l+2$ محاسبه می‌شود. به‌عنوان مثال، زیرلایهٔ 3d (دارای عدد کوانتومی فرعی $l=2$) می‌تواند ۱۰ الکترون را در خود جای دهد: $3d \Rightarrow l=2 \Rightarrow 4l+2=(4\times2)+2=10$

نماد زیرلایه	s	p	d	f
عدد کوانتومی فرعی (l)	۰	۱	۲	۳
حداکثر گنجایش زیرلایه	۲	۶	۱۰	۱۴

- در لایه‌های الکترونی پنجم و پس از آن، که بیش از چهار نوع زیرلایه وجود دارد، فقط چهار زیرلایهٔ s، p، d و f در عنصرهای شناخته شده از الکترون پر می‌شود. به‌عنوان مثال، لایهٔ پنجم دارای ۵ زیرلایهٔ 5s، 5p، 5d، 5f و 5g است. امّا در زیرلایهٔ 5g در هیچ‌یک از عنصرهای شناخته شده الکترونی وارد نشده است.

معرفی زیرلایه‌های هر لایهٔ الکترونی

حداکثر گنجایش لایه	حداکثر گنجایش زیرلایه	نماد زیرلایه	عدد کوانتومی فرعی	تعداد زیرلایه	عدد کوانتومی اصلی
۲	۲	1s	$l=0$	۱	$n=1$
۸	۲	2s	$l=0$	۲	$n=2$
	۶	2p	$l=1$		
۱۸	۲	3s	$l=0$	۳	$n=3$
	۶	3p	$l=1$		
	۱۰	3d	$l=2$		
۳۲	۲	4s	$l=0$	۴	$n=4$
	۶	4p	$l=1$		
	۱۰	4d	$l=2$		
	۱۴	4f	$l=3$		

قاعدهٔ آفبا

- مطابق این قاعده، ترتیب وارد شدن الکترون در زیرلایه‌های یک اتم مشخص می‌شود.

توجه: آفبا واژهٔ آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است.

بر اساس قاعدهٔ آفبا، الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌ای را پر می‌کنند که به هسته نزدیک‌تر بوده و سطح انرژی کمتری دارد.

انرژی زیرلایه‌ها به n و l وابسته است.

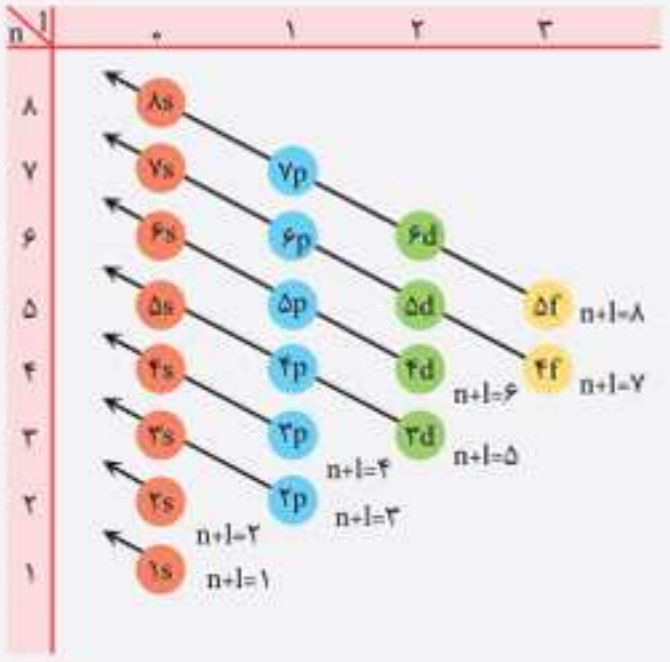
۱ از میان چند زیرلایه، آن زیرلایه‌ای که مقدار $(n+l)$ کوچک‌تری دارد، سطح انرژی کمتری داشته و زودتر از الکترون پُر می‌شود. به عنوان مثال، 4s قبل از 3d الکترون می‌گیرد.

$4s \Rightarrow n+l=4+0=4$

$3d \Rightarrow n+l=3+2=5$

۲ از میان چند زیرلایه که $(n+l)$ یکسانی دارند، زیرلایهٔ دارای n کوچک‌تر زودتر الکترون می‌گیرد. به عنوان مثال، ۳d قبل از ۴p الکترون می‌گیرد:

$$۳d \Rightarrow \begin{cases} n=۳ \\ l=۲ \\ n+l=۵ \end{cases} \qquad ۴p \Rightarrow \begin{cases} n=۴ \\ l=۱ \\ n+l=۵ \end{cases}$$



◄ ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را می‌توان به‌صورت زیر در نظر گرفت:

$$۱s \Rightarrow ۲s \Rightarrow ۲p \Rightarrow ۳s \Rightarrow ۳p \Rightarrow ۴s \Rightarrow ۳d \Rightarrow ۴p \Rightarrow ۵s \Rightarrow ۴d \Rightarrow ۵p \Rightarrow ۶s \Rightarrow ۴f \Rightarrow ۵d \Rightarrow ۶p \Rightarrow ۷s \Rightarrow ۵f \Rightarrow ۶d \Rightarrow ۷p$$

◄ به‌طور کلی می‌توان از ترتیب زیر برای پر شدن زیرلایه‌ها استفاده کرد:

$$\underset{n\geq ۱}{ns} \longrightarrow \underset{n\geq ۶}{(n-۲)f} \longrightarrow \underset{n\geq ۴}{(n-۱)d} \longrightarrow \underset{n\geq ۲}{np}$$

⚠ **توجه:** زیرلایهٔ f در عناصر دورهٔ ۶ و زیرلایهٔ d در عناصر دورهٔ ۴ شروع به پر شدن می‌کنند.

◄ برخلاف ترتیب پر شدن زیرلایه‌های ۴s و ۳d، در نوشتن آرایش الکترونی به‌گونه‌ای عمل می‌کنیم که لایه‌های با n بزرگ‌تر در انتهای آرایش الکترونی قرار گیرد. به‌عنوان مثال، زیرلایه ۴s بعد از زیرلایه ۳d نوشته می‌شود.

نوشتن آرایش الکترونی اتم یک عنصر

◄ کافی است با رعایت قاعدهٔ آفبا، زیرلایه‌ها را از ۱s شروع به پرکردن کنیم و تا رسیدن تعداد الکترون پُرشده به عدد اتمی عنصر، به پُر کردن الکترون در زیرلایه‌ها ادامه دهیم.

⚠ **توجه:** در نوشتن آرایش الکترونی عنصرها، پس از دادن الکترون به زیرلایه‌ها، زیرلایه‌ای که ضریب کوچکتری دارد زودتر نوشته می‌شود.

مثال: آرایش الکترونی سه عنصر $_{۱۶}S$، $_{۲۶}Fe$ و $_{۳۵}Br$ به‌صورت زیر است:

$$_{۱۶}S: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۴$$

$$_{۲۶}Fe: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۶ ۴s^۲$$

$$_{۳۵}Br: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۵$$

نوشتن آرایش الکترونی اتم یک عنصر به‌صورت فشرده

◄ برای این کار لازم است گازهای نجیب دوره‌های مختلف جدول را به‌همراه عدد اتمی آن‌ها حفظ باشید:

شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶
گاز نجیب	$_{۲}He$	$_{۱۰}Ne$	$_{۱۸}Ar$	$_{۳۶}Kr$	$_{۵۴}Xe$	$_{۸۶}Rn$

مراحل نوشتن آرایش الکترونی فشرده:

۱ ابتدا با استفاده از عدد اتمی عنصر مورد نظر، دو گاز نجیب قبل و بعد از آن را تعیین می‌کنیم. شماره دوره عنصر مورد نظر برابر با دورهٔ گاز نجیب بعد از آن خواهد بود.

۲ گاز نجیب دورهٔ قبل را درون کروشه می‌نویسیم. مانند: $[_{۱۸}Ar]$

تعداد الکترون‌های باقی‌مانده (که از کم کردن الکترون‌های عنصر مورد نظر از الکترون‌های گاز نجیب دورهٔ قبل به‌دست می‌آید) را با توجه به قاعدهٔ آفبا در زیرلایه‌ها قرار می‌دهیم.

ترتیب پر شدن زیرلایه ها پس از گاز نجیب	دوره
$\longrightarrow ۲s, ۲p$	دورهٔ دوم
$\longrightarrow ۳s, ۳p$	دورهٔ سوم
$\longrightarrow ۴s, ۳d, ۴p$	دورهٔ چهارم
$\longrightarrow ۵s, ۴d, ۵p$	دورهٔ پنجم
$\longrightarrow ۶s, ۴f, ۵d, ۶p$	دورهٔ ششم

توجه: پس از پر کردن زیرلایه‌ها، با توجه به عدد کوانتومی اصلی زیرلایه‌ها، آرایش الکترونی را مرتب می‌کنیم.

مثال: آرایش الکترونی فشردهٔ سه عنصر $_{۱۶}S$، $_{۲۶}Fe$ و $_{۳۵}Br$ به‌صورت زیر است:

$_{۱۶}S: [_{۱۰}Ne] ۳s^۲ ۳p^۴$

$_{۲۶}Fe: [_{۱۸}Ar] ۳d^۶ ۴s^۲$

$_{۳۵}Br: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۵$

توجه: اگر نوشتن آرایش الکترونی مطابق قاعدهٔ آفبا به یکی از دو آرایش $۳d^۴ ۴s^۲$ و $۳d^۹ ۴s^۲$ ختم شود، لازم است این آرایش‌ها را به‌ترتیب به صورت $۳d^۵ ۴s^۱$ و $۳d^{۱۰} ۴s^۱$ تغییر دهیم.

آرایش الکترونی درست	$_{۲۴}Cr: [_{۱۸}Ar] ۳d^۵ ۴s^۱$	آرایش الکترونی نادرست	$_{۲۴}Cr: [_{۱۸}Ar] ۳d^۴ ۴s^۲$
آرایش الکترونی درست	$_{۲۹}Cu: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۱$	آرایش الکترونی نادرست	$_{۲۹}Cu: [_{۱۸}Ar] ۳d^۹ ۴s^۲$

توجه: آرایش الکترونی فشردهٔ عنصرهای دورهٔ چهارم جدول تناوبی به‌صورت زیر است:

$_{۱۹}K: [_{۱۸}Ar] ۴s^۱$	$_{۲۸}Ni: [_{۱۸}Ar] ۳d^۸ ۴s^۲$
$_{۲۰}Ca: [_{۱۸}Ar] ۴s^۲$	$_{۲۹}Cu: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۱$
$_{۲۱}Sc: [_{۱۸}Ar] ۳d^۱ ۴s^۲$	$_{۳۰}Zn: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۲$
$_{۲۲}Ti: [_{۱۸}Ar] ۳d^۲ ۴s^۲$	$_{۳۱}Ga: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۱$
$_{۲۳}V: [_{۱۸}Ar] ۳d^۳ ۴s^۲$	$_{۳۲}Ge: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۲$
$_{۲۴}Cr: [_{۱۸}Ar] ۳d^۵ ۴s^۱$	$_{۳۳}As: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۳$
$_{۲۵}Mn: [_{۱۸}Ar] ۳d^۵ ۴s^۲$	$_{۳۴}Se: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۴$
$_{۲۶}Fe: [_{۱۸}Ar] ۳d^۶ ۴s^۲$	$_{۳۵}Br: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۵$
$_{۲۷}Co: [_{۱۸}Ar] ۳d^۷ ۴s^۲$	$_{۳۶}Kr: [_{۱۸}Ar] ۳d^{۱۰} ۴s^۲ ۴p^۶$

چند نکتهٔ مهم

- آرایش الکترونی فشردهٔ عناصر هر دورهٔ جدول با زیرلایهٔ s شروع و به زیرلایهٔ p ختم می‌شود.
- قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها (نه همه) را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول (مثلاً مس و کروم) نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. به کمک روش‌های طیف‌سنجی آرایش الکترونی همهٔ عناصر تعیین می‌شود.
- رفتار و ویژگی‌های هر اتم را می‌توان از روی آرایش الکترونی آن توضیح داد.
- فقط لایهٔ آخر گازهای نجیب هلیم و نئون پرشده از الکترون می‌باشد. درحالی‌که در لایهٔ آخر سایر گازهای نجیب برخی از زیرلایه‌ها پر و برخی دیگر، خالی از الکترون می‌باشد. برای مثال در آرایش الکترونی آرگون زیر لایهٔ ۳d از لایهٔ سوم کاملاً خالی است.
- در آرایش الکترونی ۵ عنصر (K, Cr, Mn, Cu, As) از عناصر دورهٔ چهارم زیر لایهٔ نیمه پر وجود دارد.
- همهٔ زیرلایه‌های اشغال‌شده از الکترون در عناصر گروه‌های دو، دوازده و هجده کاملاً پر هستند. به جدول زیر نگاه کنید:

گروه	۲	۱۲	۱۸
آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت	$ns^۲$	$ns^۲(n-۱)d^{۱۰}$	$ns^۲np^۶$

۱۳۰. کدام گزینه درست است؟

۱) لایهٔ اول الکترونی یکپارچه است و حداکثر گنجایش الکترونی لایهٔ اول با حداکثر گنجایش زیرلایهٔ s برابر است.

۲) در عنصرهای دورهٔ چهارم، لایهٔ سوم الکترونیِ تمام عنصرها از الکترون پر شده است.

۳) حداکثر گنجایش الکترونی لایهٔ سوم با تعداد عنصرها در دورهٔ سوم جدول تناوبی برابر است.

۴) در لایهٔ الکترونی nام، شمار زیرلایه‌ها برابر با $n-1$ است.

۱۳۱. کدام گزینه نادرست است؟

۱) مجموع عددهای کوانتومی قرعی زیرلایه‌های موجود در لایهٔ چهارم الکترونی برابر ۶ است.

۲) گنجایش الکترونی زیرلایهٔ 4f از گنجایش الکترونی لایهٔ دوم بیشتر است.

۳) بیش از ٪۵۰ گنجایش لایهٔ سوم الکترونی، متعلق به زیرلایهٔ 3d است.

۴) سطح انرژی لایه‌های الکترونی متفاوت از هم، اما سطح انرژی زیرلایه در هر لایهٔ الکترونی باهم برابر است.

۱۳۲. کدام مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) در لایهٔ سوم الکترونی، الکترونی با عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=2$ یافت نمی‌شود.

ب) حداکثر گنجایش لایهٔ دوم الکترونی دوبرابر حداکثر گنجایش لایهٔ اول الکترونی است.

پ) حداکثر گنجایش زیرلایهٔ $l=2$، ۸ واحد از حداکثر گنجایش زیرلایهٔ $l=1$ بیشتر است.

ت) جملهٔ عمومی ظرفیت پذیرش الکترون در هر زیرلایه به‌صورت $2l+1$ است.

۱) ب، ت ۲) آ، پ ۳) آ، ب ۴) پ، ت

۱۳۳. لایه‌ای با عدد کوانتومی $n=4$ شامل چند زیرلایه است و حداکثر چند الکترون می‌تواند در این لایه قرار گیرد؟

۱) ۱۸، ۳ ۲) ۱۸، ۴ ۳) ۳۲، ۴ ۴) ۳۲، ۳

۱۳۴. عدد کوانتومی اصلی و فرعی چهار زیرلایه از یک اتم به‌صورت زیر را در نظر بگیرید. کدام دو زیرلایه، به ترتیب از راست به چپ مطابق قاعدهٔ آفبا دیرتر و زودتر از بقیهٔ زیرلایه‌ها از الکترون اشغال می‌شود؟

$$(I)\begin{cases}n=3\\l=2\end{cases} \quad (II)\begin{cases}n=4\\l=1\end{cases} \quad (III)\begin{cases}n=5\\l=0\end{cases} \quad (IV)\begin{cases}n=4\\l=0\end{cases}$$

۱) (I)، (III) ۲) (IV)، (III) ۳) (IV)، (I) ۴) (I)، (II)

۱۳۵. در رسم آرایش الکترونی اتم‌ها، الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌ای را پر می‌کنند که مجموع $n+l$ آن ..... باشد و اگر مجموع $n+l$ درمورد دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای زودتر پر می‌شود که عدد کوانتومی اصلی آن ..... باشد.

۱) بزرگ‌تر ـ کوچک‌تر ۲) کوچک‌تر ـ کوچک‌تر

۳) بزرگ‌تر ـ بزرگ‌تر ۴) کوچک‌تر ـ بزرگ‌تر

۱۳۶. الکترون معینی از یک اتم دارای عدد کوانتومی $l=2$ است. از میان عبارت‌های زیر، کدام مورد (یا موارد) دربارهٔ آن نادرست است؟

آ) این الکترون در لایهٔ سوم یا بعد از آن قرار دارد.

ب) اتم حاوی این الکترون می‌تواند به دورهٔ سوم جدول دوره‌ای تعلق داشته باشد.

پ) سطح انرژی الکترون موردنظر در مقایسه با الکترونی از همان اتم با عدد کوانتومی اصلی $n=2$ بالاتر است.

ت) سطح انرژی الکترون موردنظر در مقایسه با الکترونی از همان اتم با عدد کوانتومی $l=1$ و $n=2$ بالاتر است.

۱) آ، پ، ت ۲) ب، ت ۳) فقط ب ۴) آ، ت

۱۳۷. مطابق قاعدهٔ آفبا کدام‌یک از موارد زیر در مورد ترتیب پُرشدن زیرلایه‌های یک اتم نادرست است؟

۱) $3p \rightarrow 3s \rightarrow 2p \rightarrow 2s$ ۲) $4d \rightarrow 5s \rightarrow 4p \rightarrow 4s$

۳) $5d \rightarrow 4f \rightarrow 6s \rightarrow 5p$ ۴) $5f \rightarrow 7s \rightarrow 6p \rightarrow 5d$

۱۳۸. کدام ترتیب در مقایسهٔ سطح انرژی زیرلایه‌ها قبل از پر شدن درست است؟

۱) $4d < 4p < 4s < 3d$ ۲) $4p < 4s < 4d < 3d$

۳) $4d < 4p < 3d < 4s$ ۴) $4p < 4d < 3d < 4s$

۱۳۹. چه تعداد از موارد زیر صحیح می‌باشند؟

آ) مطابق قاعدهٔ آفبا ترتیب پرشدن زیر لایه‌های 4s و 5p و 4d و 4f به‌صورت $4s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 4f$ می‌باشد.

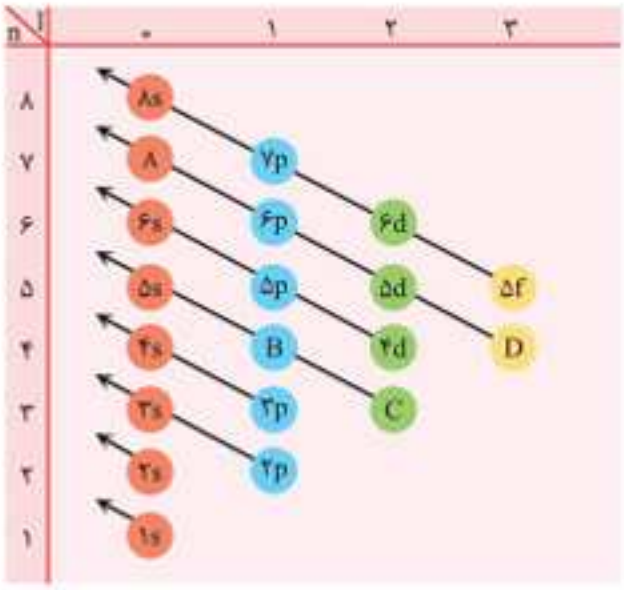
ب) برای عناصری که زیر لایهٔ d در حال پر شدن آن‌ها، حداکثر گنجایش ۱۰ الکترون دارد، شمارهٔ گروه آن‌ها برابر تعداد الکترون‌های آخرین لایه است.

پ) با توجه به اینکه عدد اتمی پتاسیم برابر ۱۹ است، عدد اتمی اولین عنصر دستهٔ p و هم دوره با آن برابر ۳۱ است.

ت) شمارهٔ گروه عنصرهای دستهٔ d دورهٔ چهارم با شمار الکترون‌های زیر لایهٔ 3d اتم آن‌ها برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴۰. با توجه به‌شکل مقابل، کدام گزینه نادرست است؟



۱) این شکل ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی در اتم را طبق قاعدهٔ آفبا نشان می‌دهد.

۲) $n+1$ زیرلایهٔ D بیشتر از $n+1$ زیرلایهٔ C است.

۳) A، B، C و D به‌ترتیب زیرلایه‌های ۷s، ۴p، ۳d و ۴f هستند.

۴) اگر $n+1$ دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n کوچک‌تر، سطح انرژی بیشتری داشته و زودتر الکترون می‌گیرد.

۱۴۱. در کدام اتم، تعداد الکترون‌های لایه دوم و سوم الکترونی با هم برابر است؟

۱) $_{۲۰}A$ ۲) $_{۱۷}D$ ۳) $_{۲۵}X$ ۴) $_{۲۲}M$

۱۴۲. آرایش الکترونی کدام عنصر به $4s^1$ ختم می‌شود؟

۱) $_{۲۲}A$ ۲) $_{۲۴}D$ ۳) $_{۱۱}X$ ۴) $_{۳۰}M$

۱۴۳. اگر اختلاف تعداد الکترون و نوترون در یون $^{59}X^{+}$ برابر ۲ باشد، تعداد الکترون‌های با $n+l=1$ اتم X برابر چند است؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

۱۴۴. داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی ..... اتم‌ها از قاعدهٔ آفبا پیروی .....؛ برای نمونه می‌توان به اتم‌های ..... و ..... اشاره نمود که در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود یک الکترون دارند.

۱) همه ـ می‌کنند ـ $_{۲۵}Mn$ ـ $_{۳۰}Zn$

۲) برخی ـ نمی‌کنند ـ $_{۲۵}Mn$ ـ $_{۳۰}Zn$

۳) همه ـ می‌کنند ـ $_{۲۴}Cr$ ـ $_{۲۹}Cu$

۴) برخی ـ نمی‌کنند ـ $_{۲۴}Cr$ ـ $_{۲۹}Cu$

۱۴۵. تعداد لایه‌ها و زیرلایه‌های اشغال شده در اتم $_{۳۵}X$ به ترتیب برابر ..... و ..... است که از میان آن‌ها ..... لایه به‌طور کامل از الکترون پر شده است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۲، ۷، ۳ ۲) ۳، ۷، ۳ ۳) ۲، ۸، ۴ ۴) ۳، ۸، ۴

۱۴۶. کدام گزینه درست است؟

۱) شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شده $_{۲۹}Cu$ دو برابر شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شده $_{۲۶}Fe$ است.

۲) آرایش الکترونی اتم عنصرهای دوره چهارم، به زیرلایه $l=0$ یا $l=1$ ختم می‌شود.

۳) مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ اتم عنصر $_{۳۴}X$ برابر ۱۶ است.

۴) در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، ۶ عنصر وجود دارد که لایهٔ سوم الکترونی در آن به‌طور کامل پر شده است.

۱۴۷. عدد اتمی عنصری که در اتم آن ۱۶ الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ وجود دارد، کدام است؟

۱) ۳۳ ۲) ۳۴ ۳) ۳۲ ۴) ۳۱

۱۴۸. در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، شمار عنصرهایی که در آخرین زیرلایه اشغال‌شدهٔ خود یک الکترون دارند کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۳

۱۴۹. در ..... عنصر از دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای زیرلایهٔ 3d نیمه پر و در ..... عنصر از این دوره زیرلایهٔ 3d کاملا پر است. (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۲، ۷ ۲) ۱، ۷ ۳) ۱، ۸ ۴) ۲، ۸

۱۵۰. در اتم عنصری از دورهٔ چهارم جدول تناوبی، شمار الکترون‌ها در لایهٔ سوم، سه برابر شمار الکترون‌ها در لایهٔ چهارم آن است. نسبت شمار الکترون‌ها با $l=1$ در اتم این عنصر، چند برابر شمار الکترون‌ها با $n=4$ است؟

۱) ۲ ۲) $\frac{۳}{۸}$ ۳) $\frac{۸}{۳}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۱۵۱. در اتم ژرمانیم ($_{۳۲}Ge$)، ..... لایه و ..... زیرلایه از الکترون اشغال شده است که از میان آن‌ها، ..... زیرلایه، هریک دارای دو الکترون و ..... زیرلایه، هریک دارای شش الکترون است. (ریاضی ۸۵)

۱) پنج - ده- شش- دو ۲) چهار - هشت- پنج - سه

۳) چهار - هشت -پنج - دو ۴) پنج - ده - شش - سه

۱۵۲. در اتم $_{۲۲}Ti$، ..... زیرلایه از الکترون اشغال شده است و الکترون‌های جای‌گرفته در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ آن، دارای عددهای کوانتومی $n=\cdots$ و $l=\cdots$ هستند.(عددها را از راست به چپ بخوانید.) (ریاضی ۸۷)

۱) ۴، ۷ و ۰ ۲) ۳، ۷ و ۱ ۳) ۴، ۶ و ۰ ۴) ۳، ۶ و ۱

۱۵۳. در چند اتم عنصرهای واسطهٔ تناوب چهارم، زیرلایهٔ ۳d به‌ترتیب، نیمه‌پُر و پُر شده است؟ (ریاضی ۸۸)

۱) ۲، ۲ ۲) ۳، ۲ ۳) ۲، ۳ ۴) ۱، ۱

۱۵۴. در اتم کدام عنصر (به‌ترتیب از راست به چپ)، شمار الکترون‌های زیرلایهٔ ۳d و ۳p برابر و در اتم کدام عنصر شمار الکترون‌های زیرلایهٔ ۳d با شمار الکترون‌های زیرلایهٔ ۴s برابر است؟ (ریاضی خارج ۹۵)

۱) $_{۲۲}Ti$، $_{۲۶}Fe$ ۲) $_{۲۴}Cr$، $_{۲۶}Fe$

۳) $_{۲۵}Mn$، $_{۲۴}Cr$ ۴) $_{۲۲}Ti$، $_{۲۴}Cr$

۱۵۵. آرایش الکترونی لایه آخر کدام عنصر مشابه با آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم $_{۱۹}K$ است؟ (ریاضی ۹۸)

۱) $_{۲۹}A$ ۲) $_{۲۱}D$ ۳) $_{۲۷}X$ ۴) $_{۳۱}Z$

۱۵۶. کدام مورد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی خارج ۹۸)

آ) سومین لایهٔ الکترونی اتم، زیرلایه‌های ۳s، ۳p و ۳d را دربردارد.

ب) ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است.

پ) در سومین دورهٔ جدول دوره‌ای (تناوبی)، ۱۸ عنصر جای دارند که از میان آن‌ها دو عنصر گازی‌اند.

ت) در اتم عنصرهای دورهٔ سوم جدول دوره‌ای (تناوبی)، زیرلایه‌های ۳s و ۳p از الکترون پر می‌شوند.

۱) آ، ت ۲) ب، پ ۳) آ، پ، ت ۴) آ، ب، ت

۱۵۷. شمار پروتون‌های یون $^{۷۲}M^{۲+}$ برابر ۰/۸ شمار نوترون‌های آن است. عنصر M با کدام عنصر در جدول تناوبی هم‌دوره است و در این یون، چند لایه از الکترون پر شده است؟ (ریاضی ۹۹)

۱) $_{۳۶}A$، ۳ ۲) $_{۳۶}A$، ۴ ۳) $_{۱۶}D$، ۳ ۴) $_{۱۶}D$، ۴

۱۵۸. چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی ۱۴۰۰)

- هر زیر لایه با اعداد کوانتومی n و l، مشخص می‌شود.
- ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته است.
- از رابطهٔ $a=۴l+۲$ ، گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها (a) را می‌توان معیّن کرد.
- در اتم $_{۲۹}Cu$، نسبت شمار الکترون‌های دارای $l=۰$ به $l=۱$، برابر ۰/۷ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۹. در یون فلزی $^{۶۵}M^{۲+}$، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۷ است. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصر M درست است؟ (تجربی ۱۴۰۰)

آ) اتم آن دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی $l=۰$ است.

ب) عنصری از گروه ۱۱ در دورهٔ چهارم جدول تناوبی با عدد اتمی ۲۹ است.

پ) شمار الکترون‌های دارای $l=۱$ در اتم آن، ۱/۲ برابر شمار الکترون‌های دارای $l=۲$ است.

ت) شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شدهٔ اتم آن با شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شدهٔ اتم $_{۲۵}X$ برابر است.

۱) آ، ت ۲) آ، پ ۳) ب، پ ۴) ب، ت

۱۶۰. با توجه به داده‌های جدول زیر که به عنصرهای دورهٔ چهارم جدول تناوبی مربوط است، کدام مطلب درست است؟ (تجربی ۱۴۰۰)

ویژگی	عنصرها			
	A	D	E	M
شمار نوترون‌ها در هستهٔ اتم	۲۸	۴۵	۲۶	۳۹
نسبت شمار الکترون‌های ظرفیتی به شمار الکترون‌های لایهٔ اول الکترونی اتم	۳	۳/۵	۲	۱/۵
نوع عنصر	واسطه	اصلی	واسطه	اصلی

۱) عدد جرمی عنصر A برابر ۵۲ است؛ میان عنصرهای E و M در جدول تناوبی، ۸ عنصر فلزی جای دارد.

۲) شعاع اتمی عنصر E از عنصر M بزرگتر و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون ها در اتم عنصر D، برابر ۱۲ است.

۳) A و M در ترکیب‌های خود، به صورت کاتیون +۳ وجود دارند؛ عنصر D، با هیدروژن در دمای اتاق واکنش می‌دهد.

۴) آرایش الکترونی اتم عنصر A، از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند؛ شمار الکترون‌ها با $l=۲$ در اتم عناصر D و E، برابر است.

۱۶۱. دربارهٔ اتم $^{۵۶}_{۲۶}M$، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

آ) یکی از ایزوتوپ‌های آن، اتم $^{۵۶}_{۲۸}A$ است.

ب) تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های آن، برابر ۶ است.

پ) مجموع الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی $l=۰$ و $l=۱$ در آن، برابر ۲۰ است.

ت) تفاوت شمار الکترون‌های زیر لایهٔ d آن با شمار الکترون‌های زیر لایهٔ d اتم $X_{۲۴}$، برابر ۳ است.

۱) آ، ب ۲) ب، پ ۳) ب، پ، ت ۴) آ، پ، ت

۱۶۲. با کدام گزینه‌ها، مفهوم علمی جملهٔ زیر به‌درستی کامل می‌شود؟

«در میان عنصرهای واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی، دو عنصر وجود دارند که در اتم آن‌ها .....» (تجربی خارج ۱۴۰۰)

آ) ده الکترون، عددهای کوانتومی $n=۳$ و $l=۲$ دارند.

ب) یک الکترون، عددهای کوانتومی $n=۳$ و $l=۰$ دارد.

پ) در آخرین لایهٔ الکترونی، تنها یک الکترون وجود دارد.

ت) دوازده الکترون، عددهای کوانتومی $n=۳$ و $l=۱$ دارند.

۱) آ، ب ۲) پ، ت ۳) آ، پ ۴) ب، ت

۱۶۳. شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=۱$ در اتم $X_{۳۶}$، چند برابر شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=۲$ در اتم $Z_{۲۹}$ است؟ (مجدد ۱۴۰۱)

۱) ۲/۲ ۲) ۲/۰ ۳) ۱/۸ ۴) ۱/۶

۱۶۴. چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (تجربی دی ۱۴۰۱)

- مجموع عددهای کوانتومی n و l، برای زیرلایه‌های 4f، 5d و 6p، برابر است.
- واکنش‌پذیرترین فلز و نافلز در هر دورهٔ جدول تناوبی، به‌ترتیب در گروه ۱ و گروه ۱۷ جای دارند.
- اتم هریک از عنصرهای خانه‌های ۱۹، ۲۴ و ۲۹ جدول تناوبی، در آخرین لایهٔ الکترونی اشغال‌شدهٔ خود، یک الکترون دارند.
- بیست‌وششمین عنصر جدول تناوبی در گروه ۸ جای دارد و در لایهٔ سوم الکترونی اتم آن، شمار الکترون‌های دارای $l=۱$ با شمار الکترون‌های دارای $l=۲$ برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

قسمت دهم: لایهٔ ظرفیت و موقعیت عنصرها در جدول دوره‌ای

(صفحات ۳۲ تا ۳۴ کتاب درسی)

لایهٔ ظرفیت اتم‌ها

◄ لایهٔ ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کند. به الکترون‌های این لایه، الکترون‌های ظرفیت اتم گفته می‌شود.

در عنصرهای اصلی (دسته‌های s و p)، الکترون‌های آخرین لایهٔ الکترونی همان الکترون‌های ظرفیت هستند. امّا، در عنصرهای واسطه (دستهٔ d)، علاوه بر الکترون‌های آخرین لایه، الکترون‌های زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر نیز جزء الکترون‌های ظرفیت محسوب می‌شوند.

در تعیین الکترون‌های ظرفیت سه حالت رخ می‌دهد:

حالت اول: اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ s ختم شود و زیرلایهٔ d ماقبل آخر در آرایش الکترونی وجود نداشته باشد، خواهیم داشت:

شمار الکترون‌های ظرفیت = شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ s

حالت دوم: اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ s ختم شود و زیرلایهٔ d ماقبل آخر در آرایش الکترونی وجود داشته باشد، خواهیم داشت:

[شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ s] + [شمار الکترون‌های زیرلایهٔ d ما قبل آخر] = شمار الکترون‌های ظرفیت

حالت سوم: اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ p ختم شود خواهیم داشت:

[شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ p] + [شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ s] = شمار الکترون‌های ظرفیت

مثال: شمار الکترون‌های ظرفیتی سدیم، وانادیم و گالیم به‌صورت زیر است:

$_{۱۱}Na : [_{۱۰}Ne]۳s^{۱} \Rightarrow$ تعداد الکترون‌های ظرفیت = ۱

$_{۲۳}V : [_{۱۸}Ar]۳d^{۳}\,۴s^{۲} \Rightarrow$ تعداد الکترون‌های ظرفیت = ۲ + ۳ = ۵

$_{۳۱}Ga : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}\,۴s^{۲}\,۴p^{۱} \Rightarrow$ تعداد الکترون‌های ظرفیت = ۲ + ۱ = ۳

توجه: در عناصر دستهٔ d دوره چهارم، آرایش الکترونی اتم خنثی هیچ عنصری به زیرلایهٔ d ختم نمی‌شود.

۲۷۸. **کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟**

۱) در یون قرضی $^{75}A^{2+}$ با عدد اتمی ۳۵، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۵ می‌باشد.

۲) در ساختار لایه‌ای اتم، هر چه از هسته دورتر می‌شویم، اختلاف سطح انرژی میان لایه‌های متوالی افزایش می‌یابد.

۳) اگر آرایش الکترونی اتم‌های x و y به‌ترتیب به زیر لایه‌های $4s^1$ و $3p^4$ ختم شود، ترکیب یونی حاصل از آن‌ها می‌تواند به‌صورت x_2y باشد.

۴) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول O_2، دو برابر همین تعداد در مولکول آمونیاک (NH_3) می‌باشد.

۲۷۹. **اگر آرایش الکترونی یون‌های تک اتمی A^{2+} و B^{2-} به $3p^6$ ختم شود، تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و B برابر ..... است و این دو عنصر می‌توانند با هم یک ترکیب ..... با فرمول شیمیایی ..... تشکیل دهند.** (ریاضی ۸۸)

۱) ۴، یونی، AB ۲) ۵، یونی، AB_2 ۳) ۴، کووالانسی، AB ۴) ۵، کووالانسی، AB_2

۲۸۰. **کدام گزینه با توجه به موقعیت عنصرهای A، X، D و E در جدول تناوبی زیر، درست است؟** (تجربی خارج ۹۴- با تغییر)

۱) اتم عنصر X، دو الکترون دارد که در لایهٔ چهارم قرار دارند.

۲) E و D با A ترکیب‌های یونی با فرمول AE_2 و AD تشکیل می‌دهند.

۳) X و D با هم واکنش داده و ترکیب یونی با فرمول X_2D_3 تشکیل می‌دهند.

۴) ترکیب حاصل از واکنش اتم X با اتم اکسیژن و فلوئور به‌ترتیب به‌صورت X_2O_3 و XF_3 است.

۲۸۱. **با توجه به جایگاه عنصرهای $_8A$، $_{15}M$، $_{21}E$ و $_{25}X$ در جدول تناوبی و آرایش الکترونی اتم آن‌ها، در کدام گزینه تشکیل هر دو ترکیب، ناممکن است؟** (ریاضی ۱۴۰۰)

۱) MX_5 , E_2A_3 ۲) EA , MX_2 ۳) EX_3 , M_2A_5 ۴) X_2A_3 , EM

۲۸۲. **عنصری که بتواند در واکنش با برخی عنصرها الکترون بگیرد و در واکنش با برخی عنصرهای دیگر الکترون به اشتراک بگذارد، دارای کدام عدد اتمی می‌تواند باشد؟** (ریاضی دی ۱۴۰۱)

۱) ۱۶ ۲) ۱۹ ۳) ۳۱ ۴) ۳۷

آزمون عبارات فصل ۱

در هر یک از مجموعه عبارت‌های ارائه‌شده، به تعداد مشخص‌شده عبارت نادرست وجود دارد. آن‌ها را یافته و ایراد یا ایرادهای وارد بر هر کدام را مشخص کنید.

آزمون ۱ کیهان، زادگاه الفبای هستی — ۴ عبارت نادرست

۱. پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.

۲. با تکیه بر علم تجربی، چگونگی شکل گرفتن جهان کنونی را می‌توان بررسی کرد.

۳. سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است.

۴. در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری عنصر فلزی وجود ندارد.

۵. بیش از نیمی از هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ زمین، نافلز هستند.

۶. درصد فراوانی هیدروژن در مشتری از مجموع درصد فراوانی بقیهٔ عنصرها بیشتر است.

۷. در جهان هستی، عنصرها به صورت ناهمگون توزیع شده است.

۸. پس از وقوع مهبانگ، اولین عنصری که پدید آمد، هلیم بود.

۹. انرژی گرمایی خورشید به دلیل تبدیل هلیم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.

۱۰. درون ستاره در دماهای بسیار بالا، عنصرهای سبک‌تر از عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند.

آزمون ۲ عنصرها، اتم‌ها و ایزوتوپ‌ها — ۷ عبارت نادرست

۱. اگر اختلاف تعداد نوترون و پروتون در اتم ^{209}X برابر ۴۱ باشد، عدد اتمی عنصر X برابر ۸۴ است.

۲. اگر اختلاف تعداد نوترون و الکترون $^{79}X^{2-}$ برابر ۹ باشد، عدد اتمی X برابر ۳۵ است.

۳. اگر در یون $_{41}X^{3+}$ مجموع تعداد ذره‌های زیر اتمی برابر ۹۸ باشد، تعداد نوترون موجود در این یون، برابر ۳۹ است.

۴. با توجه به نمادهای $^{y}_{x}A$ و $^{y+1}_{x}B$ می‌توان گفت به طور قطع، ایزوتوپ A از ایزوتوپ B فراوان‌تر است.

۵. عنصر هیدروژن دو ایزوتوپ پایدار و سه ایزوتوپ طبیعی دارد.

۶. تعداد نوترون دو ایزوتوپ متفاوت از یک عنصر، نمی‌تواند یکسان باشد.

۷. رادیوایزوتوپ‌ها، ناپایدار بوده و در طبیعت یافت نمی‌شوند.

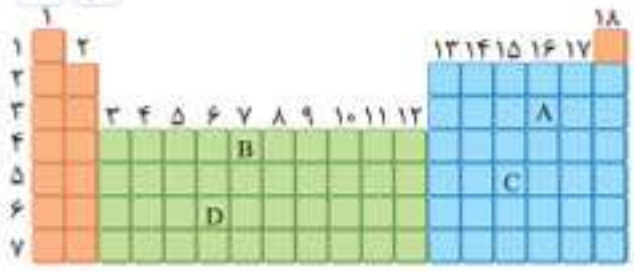
۸. بخش قابل توجهی از تکنسیم موجود در جهان به طور مصنوعی ساخته می‌شود.

۹. تکنسیم ($^{۹۹}_{۴۳}Tc$) نخستین عنصری بود که در راکتور هسته‌ای ساخته شد.
۱۰. یون حاوی ^{۹۹}Tc اندازهٔ مشابهی با یون ید دارد و همراه با آن، جذب غده تیروئید شده و امکان تصویربرداری از تیروئید را فراهم می‌کند.
۱۱. فلز اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که همهٔ ایزوتوپ‌های آن، به عنوان سوخت در راکتورهای هسته‌ای به کار می‌روند.
۱۲. غنی‌سازی ایزوتوپی فرایندی است که طی آن، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۲۳۸}U را افزایش می‌دهند.
۱۳. اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون به شمار نوترون در آن‌ها، برابر $\frac{۲}{۳}$ یا کوچک‌تر از آن باشد، ناپایدار و پرتوزا هستند.
۱۴. شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا، همان فلزی است که برای نخستین بار در راکتور هسته‌ای ساخته شده است.
۱۵. $^{۴}_{۱}H$ برخلاف $^{۳}_{۱}H$ و $^{۲}_{۱}H$، در طبیعت وجود نداشته و ساختگی است.

آزمون ۳ طبقه‌بندی عنصرها

۷ عبارت نادرست

۱. در جدول دوره‌ای عنصرها، ترتیب چیدن عنصرها در هر یک از ردیف‌ها براساس افزایش جرم اتمی صورت گرفته است.
۲. عنصرهای یک دوره از جدول تناوبی، خواص شیمیایی مشابه دارند.
۳. تعداد عنصرهای واقع در دوره‌های چهارم و پنجم جدول تناوبی، یکسان است.
۴. در دورهٔ سوم جدول تناوبی به جز دو عنصر، بقیهٔ عنصرها دارای نماد شیمیایی دو حرفی هستند.
۵. در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، فقط دو عنصر با نماد شیمیایی تک حرفی وجود دارد.
۶. یون پایدار آلومینیم و باریم، مقدار بار یکسانی دارند.
۷. یون پایدار $_{۱۶}A$ و $_{۵۲}B$ از بار یکسانی برخوردارند.
۸. با توجه به عدد اتمی عنصرهای $_{۱۶}A$، $_{۲۵}B$، $_{۵۱}C$ و $_{۷۵}D$، موقعیت دو عنصر از این چهار عنصر در جدول زیر به درستی مشخص شده است.



۹. عدد اتمی اولین عنصر و آخرین عنصر دورهٔ پنجم، به ترتیب ۳۷ و ۵۴ است.
۱۰. با توجه به این که ترکیب $_{۳۸}A$ با کلر به فرمول $ACl_۲$ است، فرمول ترکیب $_{۵۶}B$ با کلر به صورت $BCl_۲$ خواهد بود.
۱۱. خواص فیزیکی و شیمیایی $_{۵۳}X$ و $_{۸۳}Y$ شبیه هم است.
۱۲. عدد اتمی عنصر واقع در دورهٔ ۵ از گروه ۸ جدول دوره‌ای برابر ۴۲ است.
۱۳. ایزوتوپ‌ها اتم‌هایی هستند که در جدول تناوبی، هم مکان هستند ولی جرم اتمی یکسانی ندارند.
۱۴. عنصرهای $_{۵۵}A$، $_{۷۵}B$ و $_{۸۵}C$ به یک دوره از جدول دوره‌ای تعلق دارند.
۱۵. میان عنصرهای A و B که به ترتیب در دوره‌های ۴ و ۶ و هر دو در گروه ۸ جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند، ۵۰ عنصر دیگر وجود دارد.

آزمون ۴ جرم اتمی عنصرها

۸ عبارت نادرست

۱. جرم نسبی اتم‌ها در مقایسه با جرم اتم $^{۱}_{۱}H$ تعیین می‌شود.
۲. جرم اتم $_{۱۲}Mg$ حدود دوازده برابر جرم ۱amu است.
۳. برای هر اتم معین، جرم اتمی آن با عدد جرمی آن دقیقاً برابر است.
۴. در جدول دوره‌ای عنصرها جرم پایدارترین ایزوتوپ هر عنصر به عنوان جرم اتمی آن عنصر درج می‌شود.
۵. بار الکتریکی نسبی الکترون و پروتون، به ترتیب (۱−) و (۱+) در نظر گرفته می‌شود.
۶. جرم نسبی الکترون در مقایسه با جرم پروتون و نوترون ناچیز بوده و در عمل صفر در نظر گرفته می‌شود.
۷. نماد نوترون و الکترون به ترتیب $^{۱}_{۰}n$ و $^{۰}_{-۱}e$ است.
۸. اتم‌ها بسیار ریز هستند، اما با شمردن تک‌تک آن‌ها می‌توان شمار آن‌ها را به‌دست آورد.
۹. در فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن، تعداد یکسانی از ذره‌های زیراتمی وجود دارد.
۱۰. جرم پروتون به مقدار ناچیزی بیشتر از ۱amu و جرم نوترون، به مقدار ناچیزی بیشتر از جرم پروتون است.
۱۱. جرم ۳ اتم $^{۴۰}_{۲۰}Ca$ تقریباً برابر با جرم ۱۰ اتم $^{۱۲}_{۶}C$ و همین‌طور، برابر با جرم دو اتم $^{۶۰}_{۲۸}Ni$ است.
۱۲. گرم رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود.
۱۳. جرم هر اتم $_{۲۴}Cr$، بیست و چهار برابر جرم $\frac{۱}{۱۲}$ اتم کربن −۱۲ است.
۱۴. جرم یون $^{۱۶}_{۸}O^{۲-}$، در حدود $\frac{۴}{۳}$ برابر جرم کربن −۱۲ است.
۱۵. با توجه به این‌که جرم اتم ^{۱۲}C در حدود $\frac{۳}{۱۰}$ جرم اتم Ca و در حدود $\frac{۴}{۹}$ جرم اتم Al است. جرم اتم Al، ۰/۶۷۵ برابر جرم اتم Ca است.

آزمون ۵ شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

۵ عبارت نادرست

۱. یک مول گاز نیتروژن شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم نیتروژن است.
۲. یک مول اتم $^{۴}_{۲}He$ شامل $۱/۲۰۴\times۱۰^{۲۴}$ الکترون است.

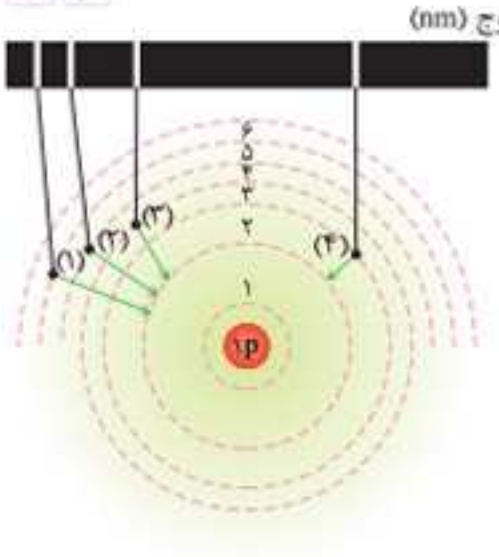
۳. نیم مول اتم $^{۲}_{۱}H$ شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ نوترون است.
۴. تعداد اتم آهن در یک گرم آهن، کم‌تر از تعداد اتم کربن در یک گرم کربن است.
۵. جرم هر اتم کربن، نزدیک به ۲×۱۰^{-۲۳} گرم است.
۶. جرم یک مول $^{۸۰}_{۳۵}Br$، پنج برابر جرم یک مول $^{۱۴}_{۷}N$ است.
۷. نسبت جرم ۰/۷ مول $^{۴۰}_{۱۸}Ar$ به جرم ۰/۴ مول $^{۵۶}_{۲۶}Fe$ برابر ۱/۲۵ است.
۸. نسبت تعداد مول ۱۶ گرم $^{۶۴}_{۲۹}Cu$ به تعداد مول ۱۶ گرم $^{۴۰}_{۲۰}Ca$ برابر ۰/۷۵ است.
۹. نسبت تعداد اتم ۰/۴ مول فلز سدیم به $۱۰^{۲۰}$ اتم هلیم برابر ۱۲۰۴ است.
۱۰. تعداد اتم موجود در ۱/۲ مول آب با تعداد اتم موجود در ۰/۹۶ مول متان برابر است.

آزمون ٦ نور، کلید شناخت جهان

۱۳ عبارت نادرست

۱. طیف‌سنج برای مطالعهٔ پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون به‌کار می‌رود.
۲. نور دریافت شده از یک ستاره یا سیاره، جنس و دمای آن را نمایان می‌کند.
۳. هرچه طول موج نور کوتاه‌تر باشد، انرژی کم‌تری را با خود حمل می‌کند.
۴. امواج الکترومغناطیسی با طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، گسترهٔ مرئی نور را تشکیل می‌دهند.
۵. نور سبز در مقایسه با نور نارنجی، هنگام عبور از منشور، ضریب شکست بیشتری دارد.
۶. انرژی نور آبی در مقایسه با نور سرخ، کم‌تر است.
۷. نور زرد در مقایسه با امواج فروسرخ، از انرژی بیشتری برخوردار است.
۸. از نظر مقایسهٔ طول موج: پرتوهای فرابنفش < نورمرئی < پرتوهای فروسرخ
۹. از نظر مقایسهٔ انرژی: پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس < پرتوهای گاما
۱۰. باتوجه به شکل زیر، پرتوی(آ) نامرئی و جزئی از پرتوهای فرابنفش است.
۱۱. باتوجه به شکل زیر، انرژی پرتوی (ب) در مقایسه با پرتویی که به رنگ سرخ دیده می‌شود، بیشتر است.

۱۲. باتوجه به شکل بالا، پرتوی (آ) هنگام عبور از منشور، شکست بیشتری می‌یابد.
۱۳. تمام نمک‌ها از شعلهٔ رنگی برخوردارند، اما رنگ شعلهٔ آن‌ها یکسان نیست.
۱۴. رنگ شعلهٔ سدیم کلرید با رنگ شعلهٔ سدیم نیترات یکسان است.
۱۵. فلز لیتیم و همهٔ ترکیب‌های آن شعله را به رنگ سرخ درمی‌آورند.
۱۶. وجود $Na(s)$ در لامپ‌هایی که شب هنگام در آزادراه‌ها روشن است، موجب ایجاد نور زرد رنگ می‌شود.
۱۷. طیف نشری خطی هر عنصر همانند اثر انگشت، منحصر به همان عنصر است.
۱۸. اگر نور نشر یافته در نتیجهٔ پاشیدن محلول نمک یک فلز به شعله را از منشور عبور دهیم، طیف نشری خطی آن فلز به‌دست می‌آید.
۱۹. طیف نشری خطی اتم هیدروژن، شامل چهار خط طیفی است.
۲۰. نیلز بور با پژوهش دربارهٔ طیف نشری خطی، مدلی ارائه کرد که در توجیه طیف نشری خطی اغلب فلزها موفق بود.
۲۱. هرچه فاصلهٔ الکترون از هستهٔ اتم بیشتر باشد، انرژی بیشتری دارد.
۲۲. تبدیل یک اتم از حالت پایه به حالت برانگیخته، با گسیل پرتو الکترومغناطیس همراه است.
۲۳. هنگامی که الکترون اتم H در لایهٔ $n=۲$ قرار دارد، انرژی اتم نسبت به حالت پایه بیشتر است.
۲۴. باتوجه به شکل زیر، انتقال (۳) در مقایسه با انتقال (۲) با گسیل طول موج کوتاه‌تری همراه است.
۲۵. باتوجه به شکل زیر، انتقال (۴) در مقایسه با انتقال الکترون از لایهٔ $n=۲$ به لایهٔ $n=۱$ با نشر طول موج کوتاه‌تری همراه است.
۲۶. باتوجه به شکل زیر، انتقال (۱) با نشر خط طیفی به رنگ قرمز همراه است.

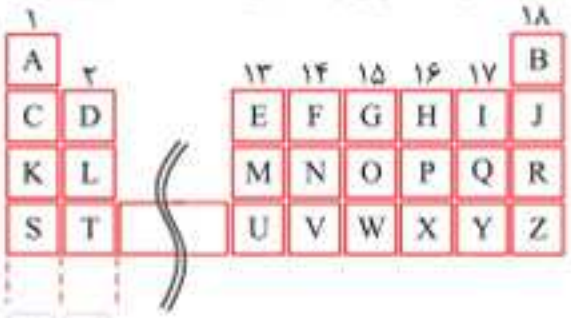


۵. در آرایش الکترون ـ نقطه‌ای یک مولکول، آرایش واقعی اتم‌ها نسبت به هم نشان داده می‌شود.
۶. در مدل فضا پرکن یک مولکول، تعداد جفت الکترون مشترک میان هر دو اتم مشخص نیست.
۷. از واکنش عنصرهای دارای عدد اتمی ۵۵ و ۳۴، یک ترکیب یونی حاصل می‌شود.
۸. ترکیب حاصل از واکنش $_{۵۲}A$ با $_{۳۸}B$ دارای فرمول شیمیایی $A_۴B$ است.
۹. اتم‌های $_{۵۲}A$ و $_{۵۵}D$ در واکنش با یکدیگر، به آرایش الکترونی یکسانی می‌رسند.
۱۰. شعاع یون پایدار $_{۵۶}X$ در مقایسه با شعاع اتمی X بیشتر است.
۱۱. نسبت شمار کاتیون به تعداد آنیون در ترکیب حاصل از واکنش $_{۳۸}A$ با $_{۱۷}B$ با نسبت شمار آنیون به تعداد کاتیون در ترکیب حاصل از واکنش $_{۵۵}E$ با $_{۳۴}F$ یکسان است.
۱۲. بار یون‌های سولفید، اکسید، منیزیم و روی (صرف‌نظر از علامت بار) به یک اندازه است.
۱۳. اتم $_{۳۸}X$ در واکنش‌ها با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسد.
۱۴. عنصر فلزی واقع در گروه ۱۳ از دورهٔ ۴ جدول با از دست دادن تمام الکترون‌های ظرفیتی خود، به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل می‌رسد.
۱۵. تشکیل هر مول منیزیم نیترید از اتم‌های منیزیم و نیتروژن، با جابه‌جایی ۶ مول الکترون همراه است.

آزمون ۱۱ کل فصل ۱ شیمی دهم

۱۱ عبارت نادرست

۱. سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز و سیارهٔ زمین بیشتر از جنس سنگ است.
۲. در جهان هستی، عنصرها به‌صورت همگون توزیع شده‌اند.
۳. رادیو ایزوتوپ‌ها ناپایدار و ساختگی هستند.
۴. تنها ایزوتوپ پایدار هیدروژن، ایزوتوپی است که نوترون ندارد.
۵. اورانیم نخستین عنصر ساخته شده در راکتور هسته‌ای است.
۶. باتوجه به موقعیت هر عنصر در جدول دوره‌ای، عدد جرمی آن قابل تعیین است.
۷. اختلاف عدد اتمی آخرین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم با عدد اتمی اولین عنصر واسطهٔ دورهٔ پنجم برابر ۹ است.
۸. نماد نوترون به‌صورت $_{۰}^{۱}n$ نشان داده می‌شود.
۹. جرم ۳ اتم $_{۳۵}^{۸۰}Br$ در حدود ۲۰ برابر جرم کربن ـ ۱۲ است.
۱۰. تعداد الکترون ظرفیتی $_{۲۶}Fe$ با تعداد الکترون موجود در آخرین زیرلایهٔ $_{۳۴}X^{۲-}$ یکسان است.
۱۱. هر اتم $_{۲۴}Cr$ دو برابر اتم کربن ـ ۱۲ جرم دارد.
۱۲. هرچه طول موج نور کوتاه‌تر باشد، انرژی آن بیشتر است.
۱۳. انرژی پرتوهای ایکس در مقایسه با پرتوهای گاما، کم‌تر و در مقایسه با پرتوهای فرابنفش بیشتر است.
۱۴. پرتوهای الکترومغناطیسی با طول موج کوتاه‌تر، انحراف بیشتری هنگام عبور از منشور پیدا می‌کنند.
۱۵. هر پرتوی که طول موج آن، بلندتر از پرتو دارای رنگ بنفش باشد، در محدوده نور مرئی قرار دارد.
۱۶. لایهٔ n ام گنجایش $۲n^۲$ الکترون را دارد.
۱۷. زیرلایهٔ دارای عدد کوانتومی فرعی l حداکثر $۴l+۲$ الکترون می‌تواند در خود جای دهد.
۱۸. از نظر تراز انرژی: $۶s < ۴f < ۵d < ۶p$
۱۹. عدد اتمی عنصر گروه ۱۳ از دورهٔ پنجم جدول دوره‌ای برابر ۴۹ است.
۲۰. لایهٔ ظرفیت اتم‌های $_{۲۳}A$ و $_{۵۱}B$ تعداد الکترون یکسانی دارد.
۲۱. اگر دومین عنصر دستهٔ s از دورهٔ پنجم با پنجمین عنصر دستهٔ p از دورهٔ چهارم وارد واکنش شوند، یک ترکیب یونی پدید می‌آید.
۲۲. با توجه به عنصرهای مشخص‌شده در شکل روبه‌رو، در ۷ عنصر همهٔ زیرلایه‌های اشغال شده،پر هستند.



۲۳. با توجه به عنصرهای مشخص‌شده در شکل زیر، در ۷ عنصر زیرلایهٔ نیمه‌پر وجود دارد.
۲۴. ۷ عنصر از عنصرهای مشخص‌شده در شکل روبه‌رو، به دستهٔ s تعلق دارد.
۲۵. لایهٔ الکترونی چهارم شامل ۴ زیرلایه است که در مجموع گنجایش ۳۲ الکترون را دارد.
۲۶. در لایهٔ الکترونی سوم الکترونی با عدد کوانتومی $l=۳$ وجود ندارد.
۲۷. تعداد الکترون در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ $_{۲۹}X$ و $_{۴۹}Y$ یکسان است.
۲۸. لایهٔ الکترونی چهارم در اتم گاز نجیب دورهٔ پنجم پُر است.
۲۹. عدد اتمی عنصر گروه ۱۴ از دورهٔ پنجم برابر ۵۰ است.
۳۰. فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از $_{۱۵}A$ با $_{۵۶}B$ به صورت $B_۴A_۲$ است.

آزمون چهارگزینه‌ای شماره ۱

۱. کدام گزینه نادرست است؟

۱) هسته‌های ناپایدار با آزاد کردن انرژی و ذرات پرانرژی به پایداری می‌رسند.

۲) ذرات زیراتمی همان ذرات تشکیل‌دهندهٔ هستهٔ یک اتم هستند.

۳) اغلب عناصر حداقل دو ایزوتوپ طبیعی دارند.

۴) از $^{99}_{43}Tc$ می‌توان برای تصویربرداری در پزشکی هسته‌ای بهره برد.

۲. مطابق جدول زیر نماد شیمیایی چند عنصر نادرست نوشته شده است؟

کریپتون	آرسنیک	سدیم	سیلیسیم	بور	اوگانسون
kr	Ar	Na	SI	B	Oga

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- در همهٔ اتم‌های پایدار، عدد اتمی از جرم میانگین آن اتم کوچک‌تر است.
- بعد از وقوع مهبانگ دمایی که عناصر H و He تشکیل شدند، کمتر از دمای تشکیل سحابی است.
- فتوسنتز و تشکیل ذرات زیراتمی بعد از مهبانگ، مثالی از تبدیل انرژی به ماده است.
- با انرژی آزادشده از تبدیل هیدروژن به هلیم در خورشید می‌توان میلیون‌ها تن فولاد را ذوب کرد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴. اگر جرم یک عنصر پرتوزا بعد از گذشت ۱۰ روز، ٪۹۶/۸۷۵ کاهش یابد، جرم ۱kg از آن بعد از گذشت چهار روز به چند کیلوگرم می‌رسد؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۱۲۵ ۴) ۰/۰۶۲۵

۵. عنصر فرضی A دارای ۴ ایزوتوپ $^{20}A_1$، $^{22}A_2$، $^{24}A_3$ و $^{26}A_4$ می‌باشد. اگر مجموع فراوانی ایزوتوپ‌های A_1 و A_2، یک‌ونیم برابر مجموع فراوانی‌های ایزوتوپ‌های A_3 و A_4 و مجموع فراوانی A_1 و A_4 برابر با مجموع فراوانی‌های A_2 و A_3 باشد، نسبت فراوانی ایزوتوپ‌های A_1 به A_4 چند است؟ (جرم اتمی میانگین A برابر ۲۲/۲amu است.)

۱) ۲ ۲) ۳/۲ ۳) ۴ ۴) ۶

۶. بور دارای دو ایزوتوپ پایدار ^{10}B و ^{11}B می‌باشد. اگر جرم اتمی میانگین بور طبیعی برابر ۱۰/۸۱amu باشد، در ۵/۴۰۵ گرم از مخلوط دو ایزوتوپ، چه تعداد ایزوتوپ ^{10}B وجود دارد؟

۱) $۲/۴۴\times۱۰^{۲۳}$ ۲) $۲/۴۴\times۱۰^{۲۵}$ ۳) $۵/۷۲\times۱۰^{۲۲}$ ۴) $۵/۷۲\times۱۰^{۲۳}$

۷. اگر جرم تقریبی یک اتم هیدروژن برابر $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ گرم باشد، جرم یک اتم $^{19}_{9}F$ چند گرم خواهد بود؟

۱) $۳/۱۵۴\times۱۰^{-۲۳}$ ۲) $۳۱/۵۴\times۱۰^{۲۳}$ ۳) ۱۹/۰۲ ۴) $۱/۹\times۱۰^{-۲۴}$

۸. ۴۰ گرم از اتم ^{80}A دارای $۱۰۵/۳۵\times۱۰^{۲۳}$ الکترون است. مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت یون A^- برابر است با .....

۱) ۳۸ ۲) ۳۰ ۳) ۱۹ ۴) ۸

۹. اگر در ۱۳ گرم از کاتیون $^{65}M^{2+}$، به تعداد $۲/۲۷۱۲\times۱۰^{۲۴}$ الکترون، وجود داشته باشد، M به‌ترتیب با کدام‌یک از عناصر زیر هم‌دوره و هم‌گروه است؟

۱) $_{18}A$ ، $_{48}B$ ۲) $_{48}B$ ، $_{34}C$ ۳) $_{34}C$ ، $_{36}D$ ۴) $_{36}D$ ، $_{48}B$

۱۰. از میان عبارت‌های زیر، کدام مورد یا موارد درست است؟

الف) هرچه تعداد الکترون اتمی بیشتر باشد، تعداد خطوط طیف نشری در محدودهٔ نور مرئی آن بیشتر است.

پ) اتم سدیم در ناحیه مرئی یک خط طیفی هم‌رنگ با شعلهٔ سدیم دارد.

پ) دست یافتن به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی اتم تا به امروز میسر نشده است.

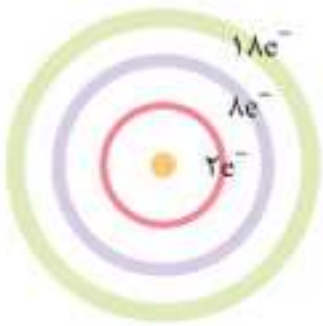
ت) رنگ شعله دو گونهٔ $_{29}X$ و $_{29}X^{2+}$ متفاوت از هم است.

۱) الف، ب ۲) فقط ب ۳) پ و ت ۴) الف، ت

۱۱. با توجه به طیف نشری اتم هیدروژن، طول موج تقریبی پرتوهای مرتبط با انتقال الکترون از لایه‌های ۵ به ۳ و ۲ به ۱ به‌ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه می‌توانند باشد؟

۱) ۶۰۰nm ، ۳۰۰nm ۲) ۷۵۰nm ، ۴۲۰nm ۳) ۸۰۰nm ، ۳۴۰nm ۴) ۶۰۰nm ، ۴۰۰nm

۱۲. شکل زیر ساختار لایه‌ای گونهٔ A را نشان می‌دهد. کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد A درست است؟



الف) A عنصری در گروه ۸ و دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای است.
ب) A می‌تواند یونی با ۲۹ پروتون باشد.
پ) A می‌تواند یک گاز نجیب باشد.
ت) لایهٔ چهارم عنصر A می‌تواند حداقل یک و حداکثر سه الکترون داشته باشد.

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

۱۳. «اگر ترتیب پر شدن زیرلایه‌های لایهٔ سوم یک اتم را برحسب مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی به‌صورت یک عدد ..... رقمی بنویسیم، عدد به‌دست آمده برابر ..... خواهد بود.» عبارت‌های کدام‌یک از گزینه‌ها، متن فوق را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

۱) ۳ و ۳۴۵ ۲) ۴ و ۳۴۵۶ ۳) ۳ و ۴۵۶ ۴) ۴ و ۴۵۶۷

۱۴. اگر شمار یون‌های $47/5g$ از کلرید یک فلز قلیایی خاکی با تعداد یون‌های $20/6g$ آلومینیم اکسید برابر باشد، نسبت جرم مولی فلز به تعداد الکترون‌های آخرین لایهٔ الکترونی اشغال‌شده از الکترون آن چند است؟ $(Cl=35/5, Al=27, O=16 g.mol^{-1})$

۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) ۱۲ ۴) ۸

۱۵. آرایش الکترون نقطه‌ای و نماد یون پایدار (در صورت وجود) اتم‌های کدام‌یک از ردیف‌ها در جدول زیر به‌درستی آمده است؟

ردیف	اتم	آرایش الکترون نقطه‌ای	یون پایدار
۱	سدیم	$Na\cdot$	Na^{+1}
۲	کربن	$\cdot\dot{C}\cdot$	-
۳	هلیم	$\cdot He\cdot$	-
۴	آلومینیم	$\cdot\dot{Al}\cdot$	Al^{+3}
۵	اکسیژن	$\cdot\ddot{O}\cdot$	O^{-2}

۱) ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ ۲) ۲ و ۴ ۳) ۲، ۳ و ۵ ۴) ۱ و ۵

۱۶. در کدام یک از ترکیبات زیر مبادله الکترونی انجام شده و بیشترین تعداد الکترون مبادله شده را در میان سایر ترکیبات دارد؟

۱) $KMnO_4$، ۰/۵ مول ۲) AlN، ۱۰/۲۵ گرم ۳) SO_2، $3/01\times10^{23}$ مولکول ۴) Al_2O_3، ۱/۲۷۵ گرم

۱۷. عدد جرمی یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X برابر ۷۸ و پایدارترین یون آن ۳۶ الکترون دارد. با توجه به ترکیب Na_2X چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- X با فلوئور می‌تواند پیوند اشتراکی تشکیل دهد.
- X با عنصری که دارای ۳۸ پروتون و ۴۱ نوترون است رفتار شیمیایی مشابهی دارد.
- تعداد ذرات بدون بار در هسته X برابر ۴۶ است.
- در لایهٔ ظرفیت اتم X، ۴ الکترون وجود دارد.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۸. اگر مجموع الکترون‌های بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی یون‌های تشکیل‌دهندهٔ ترکیب یونی XO_n برابر ۲۴ باشد، اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های ^{48}X چند است؟

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۹. در کدام گونهٔ شیمیایی زیر با ۱۶ الکترون ظرفیت، اتم مرکزی (X) عنصری از گروه ۱۵ جدول دوره‌ای است؟

(مرحلهٔ اول المپیاد شیمی - ۹۸)

۱) NXN^- ۲) SXN^- ۳) OXN^- ۴) NXN^{2-}

۲۰. نسبت نوترون به پروتون در اتم ^{24}X برابر یک و تعداد الکترون‌های اتم Y، ۲۰ عدد بیشتر از الکترون‌های اتم X است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر اطلاعات درستی از اتم‌های X و Y ارائه می‌کند؟

۱) اتم‌های X و Y هر دو عنصر فلزی‌اند.
۲) اتم X جزو عناصر دستهٔ s، Y متعلق به دستهٔ d می‌باشد.
۳) تعداد الکترون در آخرین زیرلایهٔ اتم‌های X و Y یکسان است.
۴) X با اتم $_{20}Ca$ و Y با اتم $_{7}N$ هم‌گروه است.

پاسخ‌نامهٔ تشریحی

۱. ۱ ۲ ۳ پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد، امّا پاسخ پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» در قلمرو علم تجربی است.

۲. ۱ ۲ ۳ عبارت‌های (پ) و (ت) درست اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) فراوان ترین عنصر سیارهٔ زمین و مشتری به ترتیب آهن و هیدروژن هستند.

ب) مقایسهٔ درصد فراوانی ۸ عنصر فراوان سیارهٔ زمین به صورت زیر است:

$$Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$$

۳. ۱ ۲ ۳ باتوجه به عنصرهای سازنده که عمدتاً گازی هستند، شکل مربوط به سیارهٔ مشتری است. در این سیاره عنصرهای H، He و C فراوان‌ترین عنصرها هستند.

۴. ۱ ۲ ۳ **بررسی گزینه‌های نادرست:**

۱) پس از مهبانگ، ابتدا ذره‌های زیراتمی و سپس عنصرهای هیدروژن و هلیم شکل گرفتند.

۳) درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد.

۴) ستاره‌ها (نه سحابی) کارخانهٔ تولید عنصرها هستند.

۵. ۱ ۲ ۳ فقط عبارت (آ) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای بسیار بیشتر از انرژی آزاد شده در واکنش‌های شیمیایی است.

پ) دقیقاً برعکس! درون ستاره‌ها طی واکنش‌های هسته‌ای عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر ساخته می‌شوند.

ت) طی مهبانگ انرژی عظیمی آزاد شده است نه مصرف!

۶. ۱ ۲ ۳ سرآغاز کیهان با انفجار مهیب (مهبانگ) و آزاد شدن انرژی بسیار زیاد همراه بوده است. پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی، عنصر هیدروژن و در ادامه عنصر هلیم شکل گرفتند. روند تشکیل عنصرها را می‌توان به‌صورت زیر نشان داد.

۷. ۱ ۲ ۳ فقط عبارت (پ) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) عنصرها در جهان هستی به‌صورت ناهمگون توزیع شده‌اند.

ب) مقایسهٔ درصد فراوانی عنصرهای سیارهٔ مشتری:

$$H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$$

ت) فراوان ترین عنصر سیارهٔ مشتری هیدروژن است. اما دومین عنصری که پا به عرصه جهان گذاشت هلیم نام دارد.

۸. ۱ ۲ ۳ فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم $_{2}^{4}He$ است. با توجه به آن‌که در هستهٔ اتم منیزیم ۱۲ پروتون وجود دارد، بنابراین باید ۶ اتم هلیم به هم بپیوندند تا اتم منیزیم به دست آید.

۹. ۱ ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: در یون منفی، تعداد پروتون به اندازهٔ بار یون از تعداد الکترون کم‌تر است. از این‌طریق، تعداد پروتون یون X^{2-} را به‌دست آورده و با تعداد نوترون جمع می‌کنیم تا عدد جرمی عنصر X (مجموع شمار پروتون و نوترون) مشخص شود.

تعداد پروتون (عدد اتمی) برابر است با: $Z = 10 - 2 = 8$

$$n = 8, p = 8 \Rightarrow A = n + p \Rightarrow A = 16 \Rightarrow X \rightarrow {}_{8}^{16}O$$

۱۰. ۱ ۲ ۳ ۴

استراتژی حل: در هر یون مثبت، تعداد الکترون به اندازهٔ بار یون، کم‌تر از تعداد پروتون (عدد اتمی) است.

بنابراین می‌توان نوشت:

تعداد پروتون (عدد اتمی) برابر است با: $Z = 46 + 2 = 48$

$$A = Z + N = 48 + 64 = 112$$

۱۱. ۱ ۲ ۳ قسمت اول: یون‌های $_{15}P^{3-}$ و $_{26}Fe^{2+}$ به‌ترتیب ۱۸ و ۲۴ الکترون دارند که اختلاف شمار الکترون‌های این دو یون برابر با ۶ است. از طرفی، یون $^{27}_{13}Al^{3+}$ دارای ۱۰ الکترون و ۱۴ نوترون است که اختلاف شمار آن‌ها برابر با ۴ است. بنابراین اختلاف شمار الکترون‌های دوگونهٔ اول بیشتر از اختلاف شمار نوترون و الکترون یون Al^{3+} است.

قسمت دوم سؤال:

$$^{80}_{35}Br^{-} \Rightarrow \frac{A}{n} = \frac{80}{80-35} \simeq 1/78$$

$$^{40}_{20}Ca^{2+} \Rightarrow \frac{A}{e^{-}} = \frac{40}{18} \simeq 2/2$$

۱۲. ۱ ۲ ۳ **روش اول:** می‌توان با تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول، عدد اتمی عنصر را به‌دست آورد:

$$\begin{cases} N - Z = 5 \\ N + Z = 55 \end{cases} \Rightarrow 2N = 60 \Rightarrow N = 30 \Rightarrow Z = 55 - 30 = 25$$

روش دوم: عدد جرمی عنصر برابر ۵۵ و اختلاف تعداد پروتون و نوترون آن برابر ۵ است. بنابراین از رابطهٔ زیر برای به‌دست آوردن عدد اتمی عنصر X استفاده می‌کنیم:

$$Z = \frac{A - \Delta x}{2}$$

$$\Rightarrow \text{عدد اتمی} = \frac{55 - 5}{2} = 25$$

۱۳. ۱ ۲ ۳ **روش اول:** می‌توان با تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول، عدد اتمی را به دست آورد:

$$N - e^{-} = 42 \Rightarrow N - (Z - 3) = 42 \Rightarrow N - Z = 39$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N - Z = 39 \\ N + Z = 197 \end{cases} \Rightarrow 2N = 236 \Rightarrow N = 118, Z = 79$$

روش دوم: از آن‌جایی که اختلاف نوترون و الکترون در یک کاتیون داده شده است می‌توان با استفاده از رابطهٔ زیر عدد اتمی را تعیین کرد:

$$Z = \frac{A - \Delta y + q}{2} = \frac{197 - 42 + 3}{2} = 79$$

۳) حداکثر گنجایش الکترونی لایهٔ سوم برابر $۲(۳)^۲ = ۱۸$ است. اما، تعداد عنصرهای دوره سوم جدول تناوبی برابر ۸ است.

۴) شمار زیرلایه‌ها در لایهٔ الکترونی nام برابر n است. به‌عنوان مثال، در لایهٔ سوم، سه زیرلایهٔ ۳s، ۳p و ۳d وجود دارد.

۱۳۱. ۴ ۳ ۲ ۱ سطح انرژی زیرلایه، هم به n و هم به $n+l$ بستگی دارد. در یک لایهٔ الکترونی، اگرچه n یکسان است، اما، به دلیل تفاوت در مقادیر l، انرژی آن‌ها متفاوت از هم است.

بررسی گزینه‌های درست:

۱) زیرلایه‌های لایهٔ چهارم الکترونی عبارتند از: ۴s، ۴p، ۴d و ۴f. مجموع عددهای کوانتومی فرعی این زیرلایه‌ها عبارتست از:

مجموع $l = ۰+۱+۲+۳ = ۶$

۲) گنجایش زیرلایهٔ ۴f برابر ۱۴ است. در حالی‌که گنجایش لایهٔ دوم الکترونی برابر با $۲(۲)^۲ = ۸$ است.

۳) گنجایش لایهٔ سوم الکترونی برابر با $۲(۳)^۲ = ۱۸$ است. از طرفی، گنجایش زیرلایهٔ ۳d برابر ۱۰ است. بنابراین، $\frac{۱۰}{۱۸} \times ۱۰۰ \simeq ۵۵$ درصد از آن متعلق به این زیرلایه است.

۱۳۲. ۴ ۳ ۲ ۱ عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

آ) در لایهٔ سوم الکترونی، مقادیر مجاز برای l برابر با ۰، ۱ و ۲ هستند. بنابراین، زیرلایه‌ای با $n = ۳$ و $l = ۳$ وجود ندارد.

ب) حداکثر گنجایش هر لایهٔ الکترونی از رابطهٔ $۲n^۲$ به‌دست می‌آید. در نتیجه خواهیم داشت: $\frac{۲n_۲^۲}{۲n_۱^۲} = (\frac{n_۲}{n_۱})^۲ = (\frac{۲}{۱})^۲ = ۴$

پ) گنجایش هر لایهٔ الکترونی از رابطهٔ $۲+۴l$ به دست می‌آید.

$$\begin{cases} l=۳ \Rightarrow ۴(۳)+۲=۱۴ \\ l=۲ \Rightarrow ۴(۱)+۲=۶ \end{cases} \Rightarrow \text{اختلاف} = ۱۴-۶ = ۸$$

ت) جمله عمومی ظرفیت پذیرش الکترون در هر زیرلایه به صورت $۲+۴l$ است.

۱۳۳. ۴ ۳ ۲ ۱ لایه‌ای با عدد کوانتومی $n = ۴$ دارای چهار زیرلایه است و حداکثر تعداد الکترونی که می‌تواند در خود جای دهد، برابر است با:

$$۲n^۲ = ۲ \times ۴^۲ = ۳۲$$

۱۳۴. ۴ ۳ ۲ ۱ با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

زیر لایه	(I)	(II)	(III)	(IV)
n	۳	۴	۵	۴
l	۲	۱	۰	۰
$n+l$	۵	۵	۵	۴

اگر مجموع $n+l$ برای دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای که n بزرگتری دارد از انرژی بیشتری برخوردار است. بنابراین: $IV < I < II < III$: مقایسهٔ سطح انرژی

۱۳۵. ۴ ۳ ۲ ۱ زیرلایه‌ای زودتر از الکترون پر می‌شود که مجموع $n+l$ آن کوچک‌تر باشد. درصورتی که مجموع $n+l$ برای دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای زودتر الکترون می‌گیرد که n کوچک‌تر داشته باشد.

۱۳۶. ۴ ۳ ۲ ۱ عبارت (پ) نادرست است.

بررسی تمام عبارت‌ها:

آ) (درست) الکترون مورد نظر در زیر لایهٔ d قرار دارد $(l=۲)$ و زیر لایهٔ d فقط در لایه‌های سوم و پس از آن وجود دارد.

ب) (نادرست) عنصری که زیرلایهٔ d در آن اشغال‌شده باشد، در جدول دوره‌ای به دورهٔ چهارم یا پس از آن تعلق دارد.

پ) (درست) در لایهٔ الکترونی دوم $(n=۲)$ دو زیرلایه وجود دارد: ۲s و ۲p. هر دو زیرلایهٔ مذکور در مقایسه با زیرلایه‌ای از نوع d، از انرژی کم‌تری برخوردارند.

ت) (درست) مشخصات اشاره شده مربوط به زیرلایهٔ ۳p است. سطح انرژی تمام زیرلایه‌های d از سطح انرژی زیرلایهٔ ۳p بالاتر است.

۱۳۷. ۴ ۳ ۲ ۱ طبق قاعدهٔ آفبا، ابتدا زیرلایهٔ ۴s، بعد ۳d و بعد ۴p در دورهٔ چهارم جدول تناوبی شروع به پرشدن می‌کنند.

۱۳۸. ۴ ۳ ۲ ۱ این زیرلایه‌ها به‌ترتیب سطح انرژی عبارت‌اند از:

$۴s < ۳d < ۴p < ۴d$

$$۴s\begin{cases} n=۴ \\ l=۰ \end{cases} \Rightarrow n+l=۴ \quad ۳d\begin{cases} n=۳ \\ l=۲ \end{cases} \Rightarrow n+l=۵$$

$$۴p\begin{cases} n=۴ \\ l=۱ \end{cases} \Rightarrow n+l=۵ \quad ۴d\begin{cases} n=۴ \\ l=۲ \end{cases} \Rightarrow n+l=۶$$

۱۳۹. ۴ ۳ ۲ ۱ موارد (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

آ) هر چه $(n+l)$ (انرژی زیر لایه‌ها) کمتر باشد، زودتر توسط الکترون‌ها پر می‌شود. اگر دو زیر لایه، $(n+l)$ برابری داشته باشند، زیرلایه‌ای زودتر توسط الکترون‌ها اشغال می‌شود که به هسته نزدیک‌تر است و n کوچکتری دارد:

$۴s \longrightarrow n+l = ۴+۰ = ۴$

$۴d \longrightarrow n+l = ۴+۲ = ۶$

$۵p \longrightarrow n+l = ۵+۱ = ۶$

$۴f \longrightarrow n+l = ۴+۳ = ۷$

ب) زیر لایهٔ d حداکثر گنجایش ۱۰ الکترون را دارد و اگر در یک عنصر زیر لایهٔ d در حال پر شدن باشد، شمارهٔ گروه آن‌ها برابر تعداد الکترون‌های ظرفینی عنصر، یعنی مجموع الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ d و s می‌باشد.

پ) $_{۱۹}K = [_{۱۸}Ar]۴s^۱ \xrightarrow{\text{اولین عنصر دستهٔ p که با آن هم دوره (دورهٔ ۴) است.}} [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^۲۴p^۱$

$\Rightarrow$ عدد اتمی $= ۳۱$

ت) آرایش الکترونی Cu و Cr با قاعدهٔ آفبا مغایرت داشته و شمارهٔ گروه این دو عنصر با تعداد الکترون‌های زیرلایهٔ ۳d اتم آن‌ها برابر نیست.

۱۴۰. ۴ ۳ ۲ ۱ اگر $n+l$ دو یا چند زیرلایه، یکسان باشد، زیر لایه با n کوچک‌تر سطح انرژی پایین‌تری دارد و زودتر از الکترون پر می‌شود

بررسی برخی از گزینه‌ها:

۲) مقدار $n+l$ زیرلایهٔ D برابر ۷ در حالی که این مقدار برای زیرلایهٔ C برابر ۵ است. زیرلایهٔ D همان ۴f و C همان ۳d است.

۳) توجه کنید، همواره بعد از زیرلایهٔ p زیرلایهٔ s پر می‌شود.

۱۴۱. ۴ ۳ ۲ ۱ آرایش الکترونی تمام عنصرهای داده شده را رسم می‌کنیم:

بررسی برخی از گزینه‌ها:

۱) $_{۲۰}A: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۴s^۲ \Rightarrow \begin{cases} ۸ = \text{تعداد الکترون لایهٔ سوم} \\ ۸ = \text{تعداد الکترون لایهٔ دوم} \end{cases}$

۲) $_{۱۷}D: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۵ \Rightarrow \begin{cases} ۷ = \text{تعداد الکترون لایهٔ سوم} \\ ۸ = \text{تعداد الکترون لایهٔ دوم} \end{cases}$

۳) $_{۲۵}X: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۵ ۴s^۲ \Rightarrow \begin{cases} ۱۳ = \text{تعداد الکترون لایهٔ سوم} \\ ۸ = \text{تعداد الکترون لایهٔ دوم} \end{cases}$

۴) $_{۲۲}M: ۱s^۲ ۲s^۲ ۲p^۶ ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^۲ ۴s^۲ \Rightarrow \begin{cases} ۱۰ = \text{تعداد الکترون لایهٔ سوم} \\ ۸ = \text{تعداد الکترون لایهٔ دوم} \end{cases}$

۱۴۲. ۴ ۳ ۲ ۱ آرایش الکترونی تمام عنصرهای داده شده را رسم می‌کنیم:

بررسی تمام گزینه‌ها:

۱) $_{۲۲}A: [_{۱۸}Ar]۳d^۲ ۴s^۲$

۲) $_{۲۴}D: [_{۱۸}Ar]۳d^۵ ۴s^۱$

۳) $_{۱۱}X: [_{۱۰}Ne]۳s^۱$

۴) $_{۳۰}M: [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰} ۴s^۲$

۱۴۳. ۴ ۳ ۲ ۱

$$\text{تعداد نوترون} = \underset{\text{عدد جرمی}}{A} - \underset{\text{عدد اتمی}}{Z}$$

X^+ تعداد الکترون‌ها در یون $= Z-۱$

$\Rightarrow (۵۹-Z)-(Z-۱) = ۲ \Rightarrow ۵۹-۲Z+۱ = ۲ \Rightarrow Z = ۲۹$

عنصر مورد نظر $_{29}Cu$ می‌باشد. $_{29}Cu \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

$_{29}Cu$ از موارد استثناء بود که از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی کند و زیر لایهٔ 4s آن به‌صورت نیمه پر باقی می‌ماند.

تعداد الکترون‌های موجود در زیر لایهٔ s $= 1+2+2+2 = 7$

۱۴۴. ✓ ۱ ۲ ۳ اتم‌های $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$ از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کنند، زیرا در زیر لایهٔ 4s خود یک الکترون دارند. $_{24}Cr : [_{18}Ar] 3d^5 4s^1$

$_{29}Cu : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1$

۱۴۵. ✓ ۱ ۲ ۳ $_{35}X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$

لایهٔ اول، دوم و سوم الکترونی به‌طور کامل از الکترون پر شده است:

$$\begin{cases} 1s^2 = \text{لایهٔ اول} \\ 2s^2 2p^6 = \text{لایهٔ دوم} \\ 3s^2 3p^6 3d^{10} = \text{لایهٔ سوم} \end{cases}$$

۱۴۶. ✓ ۱ ۲ ۳ **بررسی تمام گزینه‌ها:**

۱) با توجه به آرایش الکترونی فشرده اتم این دو عنصر، شمار الکترون‌های لایهٔ آخر $_{29}Cu$ نصف شمار الکترون‌های آخرین زیرلایهٔ $_{26}Fe$ است.

$_{29}Cu : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1$

$_{26}Fe : [_{18}Ar] 3d^6 4s^2$

۲) آرایش الکترونی اتم عنصرهای دورهٔ چهارم جدول تناوبی، به زیرلایه‌های 4s یا 4p ختم می‌شود.

۳) آرایش الکترونی فشردهٔ $_{34}X$ را رسم می‌کنیم: $_{34}X : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^4$

آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شده $4p^4$، و مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی این زیرلایه برابر ۵ است. در این زیرلایه ۴ الکترون جای گرفته است. بنابراین، مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های این زیرلایه برابر با $4 \times 5 = 20$ است.

۴) در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، در آرایش الکترونی ۸ عنصر $_{36}Kr$، $_{35}Br$، $_{34}Se$، $_{33}As$، $_{32}Ge$، $_{31}Ga$، $_{30}Zn$ و $_{29}Cu$ لایهٔ سوم الکترونی به‌طور کامل پر شده است.

۱۴۷. ✓ ۱ ۲ ۳ آرایش الکترونی عنصر مورد نظر را تا جایی رسم می‌کنیم که مجموع الکترون‌های زیرلایه‌های p برابر ۱۶ شود، در این‌صورت عدد اتمی آن برابر ۳۴ می‌شود. $X : 1s^2 2s^2 \underline{2p^6} 3s^2 \underline{3p^6} 3d^{10} 4s^2 \underline{4p^4}$

۱۴۸. ✓ ۱ ۲ ۳ آرایش الکترونی فشردهٔ عنصرهای دورهٔ چهارم که در آخرین زیرلایهٔ خود یک الکترون دارند به‌صورت زیر است: $_{19}K : [_{18}Ar] 4s^1$

$_{24}Cr : [_{18}Ar] 3d^5 4s^1$

$_{29}Cu : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1$

$_{31}Ga : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^1$

۱۴۹. ✓ ۱ ۲ ۳ در دو عنصر $_{25}Mn$ و $_{24}Cr$ زیرلایهٔ 3d نیمه پر $(3d^5)$ و در هشت عنصر $_{36}Kr$، $_{35}Br$، $_{34}Se$، $_{33}As$، $_{32}Ge$، $_{31}Ga$، $_{30}Zn$ و $_{29}Cu$ زیرلایهٔ 3d کاملا پُر $(3d^{10})$ است.

۱۵۰. ✓ ۱ ۲ ۳

$$X : 1s^2 2s^2 2p^6 \underbrace{3s^2 3p^6 3d^{10}}_{18e} \underbrace{4s^2 4p^4}_{6e}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} l=1 \Rightarrow 2p^6, 3p^6, 4p^4 \Rightarrow 16e^- \\ n=4 \Rightarrow 4s^2 4p^4 \Rightarrow 6e^- \end{cases} \Rightarrow \frac{16}{6} = \frac{8}{3}$$

۱۵۱. ✓ ۱ ۲ ۳ آرایش الکترونی ژرمانیم به‌صورت روبه‌رو است: $_{32}Ge : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

در این اتم، چهار لایه و هشت زیرلایه توسط الکترون اشغال شده است. در این بین، پنج زیرلایه $(1s^2 2s^2 3s^2 4s^2 4p^2)$ هر یک دارای دو الکترون و دو زیرلایه $(2p^6 3p^6)$ هریک دارای شش الکترون هستند.

۱۵۲. ✓ ۲ ۳ آرایش الکترونی تیتانیم به‌صورت زیر است:

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

با توجه به آرایش الکترونی فوق، ۷ زیرلایه از الکترون اشغال شده است و الکترون‌های قرار گرفته در زیرلایه آخر دارای عددهای کوانتومی $n=4$ و $l=0$ هستند.

۱۵۳. ✓ ۲ ۳ در عنصرهای واسطهٔ دورهٔ چهارم، ۲ عنصر واسطه با زیرلایهٔ 3d نیمه‌پر و ۲ عنصر واسطه با زیرلایهٔ 3d کاملاً پر وجود دارد.

$$\begin{cases} _{24}Cr : [_{18}Ar] 3d^5 4s^1 \\ _{25}Mn : [_{18}Ar] 3d^5 4s^2 \end{cases} \Rightarrow \text{دو عنصر واسطه با زیرلایهٔ 3d نیمه‌پر}$$

$$\begin{cases} _{29}Cu : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1 \\ _{30}Zn : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^2 \end{cases} \Rightarrow \text{دو عنصر واسطه با زیرلایهٔ 3d کاملاً پر}$$

۱۵۴. ✓ ۲ ۳ آرایش الکترونی عنصرهای داده شده را رسم می‌کنیم:

$_{26}Fe : [_{18}Ar] 3d^6 4s^2 = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

$_{22}Ti : [_{18}Ar] 3d^2 4s^2 = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

$_{24}Cr : [_{18}Ar] 3d^5 4s^1 = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

۱۵۵. ✓ ۲ ۳ آرایش الکترونی فشرده $_{19}K$ و چهار عنصر داده شده به‌صورت زیر است:

$_{19}K : [_{18}Ar] 4s^1$

$_{29}A : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1$

$_{21}D : [_{18}Ar] 3d^1 4s^2$

$_{27}X : [_{18}Ar] 3d^7 4s^2$

$_{31}Z : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^1$

آرایش الکترونی لایهٔ آخر اتم پتاسیم و زیرلایهٔ آخر اتم مس به $4s^1$ ختم می‌شود.

۱۵۶. ✓ ۲ ۳ عبارت‌های (آ) و (ت) درست اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها علاوه بر n به مجموع $n+l$ نیز وابسته است.

پ) در سومین دوره از جدول تناوبی، ۸ عنصر وجود دارد که از میان آن‌ها عنصرهای کلر و آرگون در دما و فشار محیط به حالت گازند.

۱۵۷. ✓ ۲ ۳ اگر نوترون را n و پروتون را p فرض کنیم. داریم:

$$72 = n + p \xrightarrow{p = 0/8n} 72 = 1/8n \Rightarrow n = 40 \Rightarrow p = 32$$

عنصر M در دورهٔ ۴ و با (گاز نجیب) $_{36}A$ هم‌دوره است.

$_{32}M^{2+} : 30e^- : [_{18}Ar] 4s^2$

در یون M^{2+} ۳ لایهٔ ۱، ۲ و ۳ پر از الکترون است.

۱۵۸. ✓ ۱ ۲ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درستند.

بررسی برخی از عبارت‌ها:

عبارت دوم: ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، به دو عدد کوانتومی n و l بستگی دارد.

عبارت چهارم: به آرایش الکترونی $_{29}Cu$ توجه کنید:

$$_{29}Cu : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1 \Rightarrow \begin{cases} l=0 : 1s^2 2s^2 3s^2 4s^1 \\ l=2 : 3d^{10} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{l=0 \text{ شمار الکترون با}}{l=2 \text{ شمار الکترون با}} = \frac{7}{10} = 0/7$$

۱۵۹. ✓ ۱ ۲

اگر عدد اتمی عنصر M را با Z نشان دهیم:

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{اختلاف تعداد نوترون با تعداد پروتون} - \text{عدد جرمی}}{2}$$

$$\Rightarrow Z_M = \frac{65-7}{2} = 29 \Rightarrow {}_{29}M : [_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1$$

نشان می‌دهیم که عبارت‌های (ب) و (پ) درست است:

آ) اتم M دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=0$ (یعنی واقع در زیرلایهٔ نوع s) است.

ب) $_{29}M$ به دورهٔ ۴ و گروه ۱۱ تعلق دارد.

پ) $_{29}M$ دارای ۱۲ الکترون با $l=1$ (یعنی $2p^6 3p^6$) و ۱۰ الکترون $l=2$ (یعنی $3d^{10}$) است و نسبت ۱۲ به ۱۰ می‌شود: ۱/۲

ت) در آخرین لایهٔ الکترونی $_{29}M$، فقط یک الکترون وجود دارد ($4s^1$)، در حالی‌که آخرین لایهٔ الکترونی $_{25}X$ ($_{25}Mn$)، شامل دو الکترون است.

۱۶۰. ۱ ۲ ۳ ۴

A عنصر دستهٔ d است و $\frac{\text{تعداد الکترون ظرفیتی}}{\text{تعداد الکترون لایهٔ اول}}$ در اتم آن، برابر ۳ است. از آن‌جا که لایهٔ اول همهٔ عنصرهای دورهٔ چهارم، دارای ۲ الکترون است، می‌توان نوشت:

اتم A، ۶ الکترون ظرفیتی دارد. $\Rightarrow 3=\frac{\text{تعداد الکترون ظرفیتی A}}{2}$

پس A یکی از دو عنصر واقع در گروه ۶ یا ۱۶ است و چون A عنصر واسطه است، پس در گروه ۶ قرار دارد و عدد اتمی آن، برابر (۶+۱۸) یا ۲۴ است.

در مورد عنصر اصلی D:

اتم D، ۷ الکترون ظرفیتی دارد. $\Rightarrow 3/5=\frac{\text{تعداد الکترون ظرفیتی}}{2}$

پس D در یکی از دو گروه ۷ یا ۱۷ واقع شده است و چون جزو عناصر اصلی است، پس D در گروه ۱۷ قرار دارد و عدد اتمی آن برابر ۳۵ است.

در مورد عنصر اصلی E:

اتم E، ۴ الکترون ظرفیتی دارد. $\Rightarrow 2=\frac{\text{تعداد الکترون ظرفیتی}}{2}$

چون E عنصر واسطه است، پس عدد اتمی آن برابر (۴+۱۸) یا ۲۲ است.

در مورد عنصر اصلی M:

متعلق به گروه ۱۳ $\Rightarrow 2\times 1/5=3=$ تعداد الکترون ظرفیتی

عدد اتمی $=18+13=31$

آشکار است که گزینهٔ «۱» درست است، زیرا:

تعداد نوترون A + تعداد پروتون A = عددجرمی A $=24+28=52$

تعداد عنصر موجود میان M, E $=(31-22)-1=8$

E و M هر دو فلزند. پس تمام عنصرهای بین آن‌ها نیز فلزی هستند.

۱۶۱. ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت‌های (ب) و (پ) درستند.

بررسی عبارت‌های درست:

ب) $n-p=60-2(27)=6$

پ) $^{60}_{27}M=\begin{cases}l=0: 1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^2\\ l=1: 2p^6, 3p^6\end{cases}\Rightarrow 20e^-$

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) ایزوتوپ‌های یک عنصر در تعداد نوترون (یا عدد جرمی) با هم متفاوتند.

ت) $\begin{matrix}{}_{24}X:[_{18}Ar]3d^5 4s^1\\ {}_{27}M:[_{18}Ar]3d^7 4s^2\end{matrix}\Rightarrow$ اختلاف الکترون‌ها در زیر لایهٔ d $=2$

۱۶۲. ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت‌های (آ) و (پ) جملهٔ داده شده را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

آ) عنصرهای گروه ۱۱ و ۱۲، دارای ۱۰ الکترون با عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=2$ (یعنی دارای $3d^{10}$) هستند. اما شش عنصر بعدی هم همین ویژگی را دارند. امّا شش عنصر بعدی، جزو عنصرهای واسطه نبوده و عنصر اصلی هستند.

ب) در عناصر واسطهٔ دورهٔ چهارم، در دو عنصر ($_{24}Cr$ و $_{29}Cu$)، الکترونی در زیرلایهٔ 3s وجود دارد که دارای $n=3$ و $l=0$ می‌باشند.

پ) از ده عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم، دو عنصر متعلق به گروه‌های ۶ و ۱۱ ($_{24}Cr$ و $_{29}Cu$)، تنها یک الکترون در آخرین لایهٔ الکترونی دارند.

ت) در هر یک از ده عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم، دوازده الکترون در زیرلایهٔ نوع P وجود دارد ($2p^6 3p^6$) که تنها الکترون‌های 3p در آن دارای $n=3$ و $l=1$ هستند.

۱۶۳. ۱ ۲ ۳ ۴

آرایش الکترونی $_{36}X$ یعنی کریپتون به $4p^6$ ختم می‌شود. پس ۱۸ الکترون از آن دارای عدد کوانتومی $l=1$ است: $2p^6 3p^6 4p^6$

آرایش الکترونی $_{29}Z$ یعنی مس به $3d^{10}4s^1$ ختم می‌شود. پس ۱۰ الکترون از آن دارای عدد کوانتومی $l=2$ است: $3d^{10}$

$\Rightarrow \frac{18}{10}=1/8$

۱۶۴. ۱ ۲ ۳ ۴

همهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت اول: مجموع عددهای کوانتومی n و l را برای هر زیر لایه حساب می‌کنیم:

$4f \Rightarrow n=4, l=4 \Rightarrow n+l=4+3=7$

$5d \Rightarrow n=5, l=2 \Rightarrow n+l=5+2=7$

$6p \Rightarrow n=6, l=1 \Rightarrow n+l=6+1=7$

عبارت دوم: در هریک از دوره‌های ۲ تا ۷ جدول دوره‌ای، واکنش‌پذیرترین فلز در گروه ۱ و واکنش‌پذیرترین نافلز در گروه ۱۷ جای دارد.

بدیهی است که در مورد دوره یک جدول نمی‌توان چنین حکمی دارد. به ویژه به این دلیل که عنصری در گروه ۱۷ جدول در دورهٔ اول وجود ندارد و عنصر گروه ۱ یعنی هیدروژن هم اساساً نافلز است، نه فلز!

عبارت سوم: در آخرین لایهٔ اشغال‌شدهٔ هریک از سه عنصر مذکور، یک الکترون وجود دارد:

$_{19}K:[_{18}Ar]4s^1$: عنصرخانهٔ ۱۹

$_{24}Cr:[_{18}Ar]3d^5 4s^1$: عنصرخانهٔ ۲۴

$_{29}Cu:[_{18}Ar]3d^{10}4s^1$: عنصرخانهٔ ۲۹

عبارت چهارم: آرایش الکترونی کامل $_{26}Fe$ را مطابق قاعدهٔ آفبا می‌نویسیم:

$_{26}Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

گروه ۸

در لایهٔ الکترونی سوم این اتم، ۱۶ الکترون با $l=1$ ($3p^6$) و ۶ الکترون با $l=2$ ($3d^6$) وجود دارد.

۱۶۵. ۱ ۲ ۳ ۴

ردیف	نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم	تعداد الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ اتم
۱	$_{20}Ca$	$[_{18}Ar]4s^2$	۲	۲
۲	$_{24}Cr$	$[_{18}Ar]3d^5 4s^1$	۶	۱
۳	$_{28}Ni$	$[_{18}Ar]3d^8 4s^2$	۱۰	۲
۴	$_{35}Br$	$[_{18}Ar]3d^{10}4s^2 4p^5$	۷	۵

۱۶۶. ۱ ۲ ۳ ۴

$\begin{cases}{}_{16}A:[_{10}Ne]3s^2 3p^4 \rightarrow 6e^- \text{ ظرفیتی}\\ {}_{32}B:[_{18}Ar]3d^{10}4s^2 4p^2 \rightarrow 4e^- \text{ ظرفیتی}\end{cases}$

$\begin{cases}{}_{33}D:[_{18}Ar]3d^{10}4s^2 4p^3 \rightarrow 5e^- \text{ ظرفیتی}\\ {}_{13}E:[_{10}Ne]3s^2 3p^1 \rightarrow 3e^- \text{ ظرفیتی}\end{cases}$

$\begin{cases}{}_{22}G:[_{18}Ar]3d^2 4s^2 \rightarrow 5e^- \text{ ظرفیتی}\\ {}_{15}T:[_{10}Ne]3s^2 3p^3 \rightarrow 5e^- \text{ ظرفیتی}\end{cases}$

$\begin{cases}{}_{25}J:[_{18}Ar]3d^5 4s^2 \rightarrow 7e^- \text{ ظرفیتی}\\ {}_{34}L:[_{18}Ar]3d^{10}4s^2 4p^4 \rightarrow 6e^- \text{ ظرفیتی}\end{cases}$

۷۶. یک صافی تصفیهٔ آب آشامیدنی ظرفیت جذب حداکثر ۲ مول یون نیترات را از آب دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می‌توان چند لیتر آب شهری دارای ۱۰۰ppm یون نیترات را به‌طور کامل تصفیه کرد؟ $(N=14, O=16: g.mol^{-1}, d_{H_2O} \simeq 1 g.mL^{-1})$ (خارج تجربی ۹۴)

۱) ۱۸۶۰ ۲) ۸۶۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۴۰۰

۷۷. در هر لیتر از محلول غلیظ HCl با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ و درصد جرمی ٪۳۶/۵ چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP حل شده است؟ $(Cl=35/5, H=1: g.mol^{-1})$ (ریاضی ۹۶)

۱) ۲۲/۴ ۲) ۲۶/۸۸ ۳) ۲۲۴ ۴) ۲۶۸/۸

۷۸. در ۱۸۰ گرم محلول ۱/۴ درصد جرمی ید در اتانول، به تقریب چند مول ید وجود دارد و غلظت آن برابر چند ppm است؟ $(I=127 g.mol^{-1})$

۱) $1400, 1 \times 10^{-2}$ ۲) $14000, 1 \times 10^{-2}$ ۳) $1400, 2 \times 10^{-2}$ ۴) $14000, 2 \times 10^{-2}$ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

۷۹. کدام مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ $(H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

آ) تفاوت شمار اتم‌های سازندهٔ اسکاندیم سولفات و آمونیوم فسفات برابر ۳ است.

ب) درصد جرمی یون $K^+(aq)$ از درصد جرمی یون $Na^+(aq)$ در آب دریا بیشتر است.

پ) در ۵۰۰ گرم محلول ۱۰۰ppm سدیم هیدروکسید، $1/25 \times 10^{-3}$ مول از آن وجود دارد.

ت) اگر در ۴۰۰ میلی‌لیتر از محلول یک ماده، ۰/۶ مول از آن وجود داشته باشد، غلظت آن، ۲/۵ مول بر لیتر است.

۱) آ، پ ۲) آ، ت ۳) ب، ت ۴) ب، پ

۸۰. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

الف) هوای شهرها، محلولی از گازها به‌شمار می‌آید.

ب) سرم فیزیولوژی، محلول نمک خوراکی در آب است.

پ) ضدیخ مصرفی در رادیاتور خودروها، محلول اتیلن گلیکول در آب است.

ت) مخلوط، محلول یکنواخت از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سراسر آن یکسان است.

۱) الف، پ ۲) الف، ت ۳) ب، ت ۴) ب، پ

۸۱. در ۵ گرم سدیم فسفید، در مجموع چند یون وجود دارد و اگر این شمار از یون‌های سدیم در ۵ لیتر از محلولی وجود داشته باشد، غلظت یون سدیم در آن، چند ppm خواهد بود؟ (جرم هر میلی‌لیتر محلول، ۱ گرم درنظر گرفته شود. $Na=23, P=31: g.mol^{-1}$) (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۱) $690, 2/408 \times 10^{23}$ ۲) $3450, 2/408 \times 10^{23}$ ۳) $3450, 1/204 \times 10^{23}$ ۴) $690, 1/204 \times 10^{23}$

۸۲. اگر مقدار مجاز گاز کلر حل‌شده در آب یک استخر شنا، برابر ۱/۲ ppm و حجم آب استخر برابر ۸۵۲ مترمکعب باشد، برای ضدعفونی‌کردن آب این استخر، چند گرم کلر لازم است و این مقدار کلر را از برقکافت چند کیلوگرم منیزیم کلرید مذاب می‌توان به‌دست آورد؟ (جرم هر لیتر آب استخر، یک کیلوگرم درنظر گرفته شود. $Mg=24, Cl=35/5: g.mol^{-1}$) (تجربی نیر ۱۴۰۱)

۱) ۵/۱۲۲۰، ۲/۳۶۸ ۲) ۴/۱۰۲۲، ۲/۳۶۸ ۳) ۵/۱۲۲۰، ۱/۳۶۸ ۴) ۴/۱۰۲۲، ۱/۳۶۸

۸۳. اگر نرخ افزایش غلظت گاز NO_2 موجود در هوای آلودهٔ یک شهر در یک بازهٔ زمانی ۴ ساعته برابر ۰/۳ ppm در هر ساعت باشد، غلظت نیتریک‌اسید حاصل از واکنش این آلاینده با آب هنگام بارش باران، پس از پایان این بازهٔ زمانی، به تقریب برابر چند ppm است؟ (واکنش را کامل فرض کنید. گاز NO فراوردهٔ دیگر این واکنش است. $H=1, N=14, O=16: g.mol^{-1}$) (تجربی خارج ۱۴۰۱)

۱) ۱/۱ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۶ ۴) ۰/۸

قسمت سوم: غلظت مولی (مولار)

(صفحات ۹۸ تا ۱۰۰ کتاب درسی)

غلظت مولی

◄ غلظت مولی (یا مولار) یک محلول، نمایانگر تعداد مول حل‌شونده در یک لیتر از محلول است و از رابطهٔ زیر با یکای مول بر لیتر محاسبه می‌شود:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده (mol)}}{\text{لیتر محلول (L)}} = \frac{n}{V}$$

مثال: اگر ۸ گرم NaOH را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با افزودن آب به ۲۵۰ میلی‌لیتر برسانیم، غلظت محلول حاصل چند مولار است؟ $(NaOH=40 g.mol^{-1})$

پاسخ:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\frac{8}{40} mol}{250 \times 10^{-3} L} = 0/8 \, mol.L^{-1}$$

توجه: اگر حجم محلول بر حسب میلی‌لیتر در دست باشد، برای محاسبهٔ غلظت مولی حل‌شونده در محلول از رابطهٔ زیر هم می‌توان اقدام به محاسبه نمود:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده} \times 1000}{\text{حجم محلول (mL)}}$$

مثال: در ۳۰۰ گرم محلول سود ($NaOH$) با غلظت ۰/۰۸ مول بر لیتر، چند گرم $NaOH$ حل شده است؟ (چگالی محلول سود را ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر درنظر بگیرید.) $(NaOH = 40 g.mol^{-1})$

پاسخ: حاصل‌ضرب حجم محلول (به لیتر) در غلظت مولی آن، نمایانگر تعداد مول $NaOH$ حل شده در محلول است. بنابراین:

$$300 g NaOH \times \frac{1 mL}{1/2 g} \times \frac{1 L}{1000 mL} \times \frac{0/08 mol}{1 L} \times \frac{40 g}{1 mol} = 0/8 g NaOH$$

به دو دلیل زیر، غلظت مولی محلول (در مقایسه با سایر انواع غلظت) پرکاربردتر است:

۱) آسان‌تر بودن اندازه‌گیری حجم یک محلول (مایع) در مقایسه با اندازه‌گیری جرم آن به‌ویژه در آزمایشگاه.

۲) استفاده از مول به‌عنوان مبنای محاسبه‌های کمی در شیمی.

رابطهٔ غلظت مولی با درصد جرمی

اگر درصد جرمی حل شونده در محلول برابر a٪ و چگالی محلول برابر d گرم بر میلی‌لیتر باشد، غلظت مولی حل‌شونده در محلول از رابطهٔ مقابل به‌دست می‌آید:

$$\text{غلظت مولی} = M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}$$

چرا؟ بهتر است بفهمید و حفظ کنید، نه اینکه طوطی‌وار حفظ کنید. وقتی فهمیده باشید، هم علاقهٔ بیشتری به خوندن شیمی دارید و هم اینکه طراح کنکور هیچ‌جوری نمی‌تونه سرتون کلاه بذاره!

جرم یک میلی‌لیتر از محلول (به گرم) $= d$

جرم یک لیتر از محلول (به گرم) $= 1000d$

جرم حل‌شونده در یک لیتر از محلول (به گرم) $= 1000d \times \frac{a}{100} = 10ad$

$$\text{غلظت مولی} = \text{تعداد مول حل شونده در یک لیتر از محلول} = \frac{10ad}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}$$

مثال: اگر چگالی محلول ۱۲/۶ درصد جرمی نیتریک اسید (HNO_3) برابر ۱/۲۵ گرم بر میلی‌لیتر باشد، غلظت HNO_3 در این محلول چند مولار است؟ $(H=1, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$

پاسخ: با جایگذاری عددهای داده شده در فرمول ذکر شده خواهیم داشت:

$$M = \frac{10 \times 12/6 \times 1/25}{63} = 2/5 mol.L^{-1}$$

رابطهٔ غلظت مولی با غلظت ppm

از آن‌جا که غلظت ppm برای هر مادهٔ حل‌شونده، 10^4 برابر درصد جرمی آن است، و به‌عبارتی، درصد جرمی، 10^{-4} برابر غلظت ppm است، می‌توان نوشت:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times 10^{-4} ppm \times d}{\text{جرم مولی حل‌شونده}} = \frac{ppm \times d}{1000 \times \text{جرم مولی حل‌شونده}}$$

مثال: غلظت محلول ۴۰۰۰ ppm سود با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی‌لیتر چند مولار است؟ $(NaOH = 40 g.mol^{-1})$

پاسخ:

$$M = \frac{4000 \times 1/25}{1000 \times 40} = 0/125 mol.L^{-1}$$

یکای رایج برای اندازه‌گیری غلظت قند خون

قند خون توسط دستگاهی به نام گلوکومتر با یکای میلی‌گرم گلوکز در دسی‌لیتر خون اندازه‌گیری می‌شود $(mg.dL^{-1})$.

رابطهٔ عدد اندازه‌گیری شده توسط گلوکومتر با غلظت مولی گلوکز: اگر گلوکومتر عدد x را نشان دهد، از آن‌جا که یک دسی‌لیتر برابر ۱۰۰ میلی‌لیتر یا ۰/۱ لیتر و یک میلی‌گرم برابر ۰/۰۰۱ گرم است و با توجه به این‌که جرم مولی گلوکز ۱۸۰ گرم بر مول است، خواهیم داشت:

$$\text{غلظت مولی گلوکز} = \frac{\frac{x \times 10^{-3} g}{180 g.mol^{-1}}}{0/1 L} = \frac{x}{18000} mol.L^{-1}$$

بنابراین، اگر عدد نشان داده شده توسط گلوکومتر را به ۱۸۰۰۰ تقسیم کنید، غلظت مولی گلوکز در خون مشخص می‌شود.

$$\text{غلظت مولی گلوکز} = \frac{\text{عدد نشان‌داده شده توسط گلوکومتر}}{18000} mol.L^{-1}$$

مثال: گلوکومتر غلظت گلوکز در خون شخصی را ۹۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر خون نشان می‌دهد. غلظت مولی گلوکز در خون این شخص چند مولار است؟

پاسخ:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{90}{18000} mol.L^{-1} = 0/005 mol.L^{-1}$$

رقیق کردن محلول

برای رقیق کردن یک محلول به آن آب افزوده می‌شود به هنگام رقیق کردن محلولی با غلظت مولی معین، به هر **نسبتی** که حجم آن افزایش یابد، بـه **همان نسبت** از غلظت مولی آن کاسته می‌شود اما تعداد مول حل‌شونده در محلول که از حاصل‌ضرب حجم محلول در غلظت مولی آن مشخص می‌شود، تغییر نمی‌یابد.

اگر M_1 و V_1 به ترتیب، غلظت مولی و حجم محلول غلیظ‌تر و M_2 و V_2 به ترتیب غلظت مولی و حجم محلول رقیق‌تر باشد، می‌توان نوشت:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

بدیهی است که V_2 از افزودن حجم آب اضافه‌شده به V_1 به‌دست می‌آید به عبارت دیگر می‌توان نوشت: $M_1 \cdot V_1 = M_2(V_1 + V_{H_2O})$

مثال: به دو لیتر محلول ۴ مولار سدیم هیدروکسید چند لیتر آب باید افزوده شود تا محلول ۰/۸ مولار سدیم هیدروکسید به‌دست آید؟

● پاسخ: $۴\times۲=۰/۰۸(۲+V_{H_2O}) \Rightarrow V_{H_2O}=۹۸L$

مثال: برای تهیهٔ ۵ لیتر محلول ۰/۰۴ مولار سدیم هیدروکسید، چند میلی‌لیتر محلول ۱۰ مولار سدیم هیدروکسید را با چند میلی‌لیتر آب باید مخلوط کنیم؟

● پاسخ: $\underbrace{M_1 \cdot V_1}_{\text{غلیظ}} = \underbrace{M_2 \cdot V_2}_{\text{رقیق}} \Rightarrow ۱۰\times V_1 = ۰/۰۴\times۵ \Rightarrow V_1 = ۰/۰۲L = ۲۰mL \Rightarrow V_{H_2O} = (۵\times۱۰۰۰)mL - ۲۰mL = ۴۹۸۰mL$

توجه: یکای حجم برای دو محلول غلیظ و رقیق در رابطهٔ $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ باید یکسان باشد.

نکته

در مسائل می‌توان علاوه بر رقیق‌کردن یک محلول از غلیظ‌کردن آن نیز سؤال طرح کرد. به این صورت که بخشی از حلال تبخیر شده و برعکس فرایند رقیق‌سازی، غلظت حل‌شونده افزایش می‌یابد، بدیهی است که در این تیپ مسائل حجم محلول ثانویه برابر است با حجم محلول اولیه منهای حجم آب (حلال) تبخیرشده.

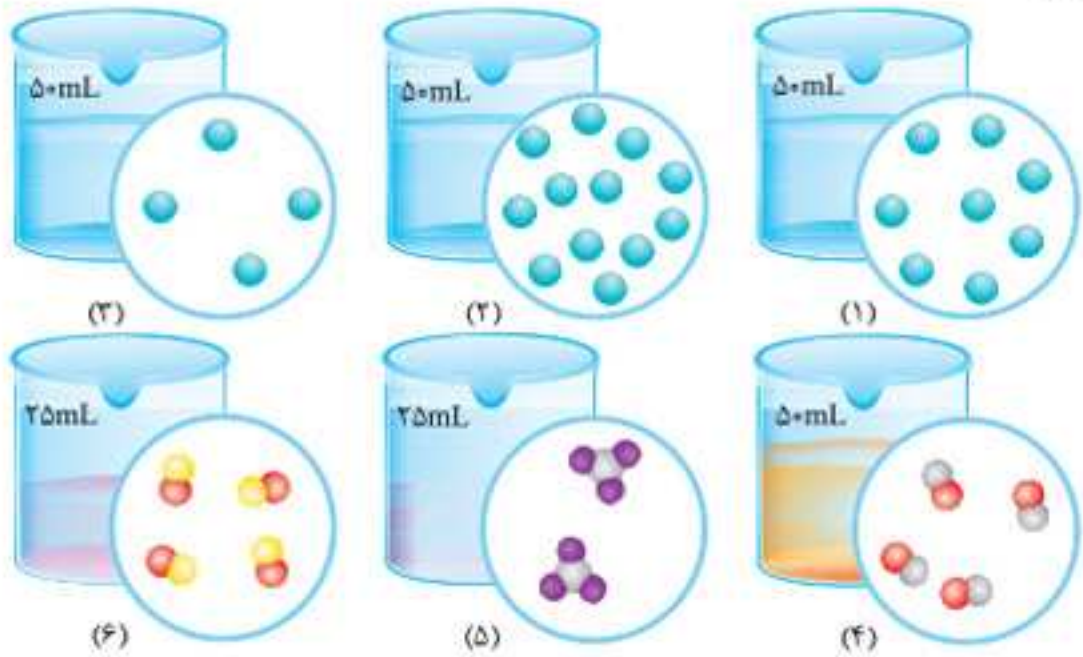
۸۴. کدام گزینه نادرست است؟

۱) غلظت مولی برابر با تعداد مول‌های حل‌شونده در یک لیتر محلول است.
۲) اندازه‌گیری جرم یک مایع آسان‌تر از حجم یک مایع است.
۳) مبنای محاسبات کمی در شیمی، مول است.
۴) محلول یک مولار سدیم هیدروکسید نشان می‌دهد که در هر لیتر از این محلول یک مول سدیم‌هیدروکسید حل شده است.

۸۵. با افزودن مقداری ..... به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول افزایش می‌یابد و با افزودن مقداری ..... به محلول با غلظت معین، غلظت محلول کاهش می‌یابد.

۱) حل‌شونده ـ حل‌شونده ۲) حل‌شونده ـ حلال ۳) حلال ـ حل‌شونده ۴) حلال ـ حلال

۸۶. با توجه به شکل‌های زیر که محلول‌های آبی (۱) تا (۶) را نشان می‌دهد، اگر هر ذره حل‌شونده هم ارز ۰/۰۲ مول باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



آ) غلظت مولی محلول شمارهٔ (۲) از سایر محلول ها بیشتر است.
ب) غلظت مولی محلول‌های (۳) و (۵) یکسان است.
پ) غلظت مولی محلول‌های (۱) و (۴) به ترتیب برابر ۲/۲ و ۱/۶ مول بر لیتر است.
ت) با اضافه کردن ۱۱۰ میلی‌لیتر آب به محلول (۴)، غلظت محلول حاصل ۰/۵ مول بر لیتر می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۱

۸۷. ۲ گرم سدیم‌هیدروکسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۵۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. غلظت مولی محلول کدام است؟ $(Na=۲۳, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۱

۸۸. غلظت مولی محلولی که از حل‌شدن ۵۶۰ میلی‌لیتر گاز آمونیاک (در شرایط STP) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به‌دست می‌آید، کدام است؟ (از افزایش حجم آب صرف‌نظر نمایید.)

۱) ۵/۶ ۲) ۲/۵ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۵۶

۸۹. دستگاه گلوکومتر برای اندازه‌گیری قند خون مورد استفاده قرار می‌گیرد و میلی‌گرم‌های گلوکز را در دسی‌لیتر خون نشان می‌دهد. غلظت مولی گلوکز در این نمونه چند مولار است؟ $(۱dL=۱۰۰mL \text{ و } C_۶H_{۱۲}O_۶=۱۸۰ g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۰۵۲ ۲) ۰/۰۰۵۲۷
۳) ۰/۸۲ ۴) ۰/۰۸۲

۹۰. اگر ۱۰g سدیم‌هیدروکسید را در ۲۴۰g آب حل کنیم و محلولی با چگالی $۱/۲۵ g.mL^{-۱}$ حاصل شود، مولاریتهٔ محلول حاصل چقدر است؟ $(NaOH=۴۰ g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۲۰ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۱/۵۰ ۴) ۱/۷۵

۹۱. اگر ۱۵mL اتانوییک‌اسید خالص با چگالی $۰/۸ g.mL^{-۱}$ را در ۲۲۵mL آب حل کنیم، غلظت محلول حاصل چند مول بر لیتر است؟ $(CH_۳COOH=۶۰ g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۸۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۸۰ ۴) ۰/۷۰

۹۲. ۸۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار نیتریک اسید را با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار کلسیم نیترات مخلوط می‌کنیم، غلظت نهایی یون نیترات چند مولار است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

۹۳. اگر ۱۵۰ میلی لیتر محلول ۴ مولار سدیم کلرید و ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۲ مولار سدیم کلرید را با هم مخلوط کنیم و ۱۵۰ میلی لیتر به آن آب خالص اضافه کنیم، غلظت مولی سدیم کلرید در محلول حاصل چند مول بر لیتر است؟

۱) ۲ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۱ ۴) ۱

۹۴. با افزودن ۴ گرم NaOH به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار سدیم سولفات ($Na_۲SO_۴$)، غلظت مولی و درصد جرمی یون سدیم در محلول نهایی به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از تغییر حجم صرف نظر کنید و چگالی محلول نهایی را $۱/۲ g.mL^{-۱}$ فرض کنید. $(S=۳۲, Na=۲۳, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲/۳۵ – ۰/۴ ۲) ۱/۱۵ – ۰/۶ ۳) ۱/۱۵ – ۰/۴ ۴) ۲/۳۵ – ۰/۶

۹۵. به ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار سدیم سولفات چند میلی لیتر آب باید اضافه کرد تا غلظت آن برابر ۰/۲ مولار شود؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۱ ۴) ۱۰۰

۹۶. محلول آبی ۲۰ درصد جرمی سدیم‌هیدروکسید با چگالی $۱/۱ g.mL^{-۱}$ چند مولار است؟

۱) ۵/۵ ۲) ۵ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۶

۹۷. در محلول ۱/۸۱ مولار $H_۲SO_۴$ در آب، درصد جرمی سولفوریک‌اسید ۱۶ درصد است. چگالی این محلول برحسب گرم بر میلی‌لیتر کدام است؟ $(S=۳۲, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱/۲۹ ۲) ۱/۱۸ ۳) ۱/۱۱ ۴) ۱

۹۸. برای تهیهٔ ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲۵ مول بر لیتر HCl به چند میلی‌لیتر محلول غلیظ ٪۲۷ جرمی آن نیاز است؟ (چگالی محلول $۱/۱۸ g.mL^{-۱}$ است. با $(HCl=۳۶/۵ g.mol^{-۱})$

۱) ۵/۸۱ ۲) ۵/۲۵ ۳) ۴/۱۸ ۴) ۳/۹۷

۹۹. اگر در یک لیتر محلول آمونیوم سولفات، غلظت یون آمونیوم $۱۰^۳ ppm$ باشد، غلظت آمونیوم سولفات چند مولار خواهد بود؟ (چگالی محلول $۱/۸ g.mL^{-۱}$ است. $(S=۳۲, O=۱۶, N=۱۴, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۰۵

۱۰۰. ۲/۷ گرم کلسیم هیدروکسید جامد را به یک کیلوگرم محلول ۲۲۲۰ppm کلسیم کلرید اضافه کرده و حجم محلول را به ۲ لیتر می‌رسانیم. غلظت یون کلسیم در محلول نهایی برابر چند مول بر لیتر است؟ $(Ca=۴۰, Cl=۳۵/۵, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳/۵ ۲) ۷ ۳) ۰/۰۷ ۴) ۰/۰۳۵

۱۰۱. نسبت درصد جرمی به غلظت مولی یک محلول برابر ۳/۹۲ می‌باشد. اگر چگالی محلول $۲/۵ g.mL^{-۱}$ باشد، مادهٔ حل شونده کدام مورد است؟ $(S=۳۲, Na=۲۳, O=۱۶, N=۱۴, H=۱ : g.mol^{-۱})$

۱) سدیم نیترات ۲) سولفوریک اسید ۳) سدیم سولفات ۴) نیتریک اسید

۱۰۲. برای تهیهٔ ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار سدیم‌کلرید چند گرم از این نمک لازم است؟ $(Na=۲۳, Cl=۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$ (ریاضی ۸۴)

۱) ۳/۰۱ ۲) ۷/۰۲ ۳) ۹/۷۹ ۴) ۱۰/۳۵

۱۰۳. اگر ۴ گرم سدیم‌هیدروکسید در ۱۰۶ گرم آب خالص حل شود، و محلولی با چگالی $1/1\,g.mL^{-1}$ به‌دست آید، غلظت این محلول، چند مول بر لیتر است؟ $(H=1, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$ (خارج تجربی ۸۶)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۲

۱۰۴. مولاریتهٔ یک نمونه محلول ۸۰ درصد جرمی سولفوریک‌اسید با چگالی $1/225\,g.mL^{-1}$ چند مول بر لیتر است؟ (خارج ریاضی ۸۷)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۱۰۵. اگر ۵/۶ گرم پتاسیم‌هیدروکسید در ۴۴/۹ گرم آب حل شود و محلولی با چگالی $1/1\,g.mL^{-1}$ به دست آید. غلظت محلول حاصل چند مول بر لیتر است؟ $(H=1, O=16, K=39 : g.mol^{-1})$ (خارج تجربی ۸۷)

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۰۶. غلظت محلول ۴۰ درصد جرمی سولفوریک‌اسید که چگالی آن $1/25\,g.mL^{-1}$ است، برابر چند مول بر لیتر است؟ $(H=1, O=16, S=32 : g.mol^{-1})$ (خارج ریاضی ۸۸)

۱) ۴/۱۲ ۲) ۴/۶ ۳) ۵/۱ ۴) ۵/۲۵

۱۰۷. مولاریتهٔ محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک‌اسید که چگالی آن برابر $1/25\,g.mL^{-1}$ است، کدام است؟ (ریاضی ۹۰)

۱) ۵/۱۲ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۷/۱۲ ۴) ۸/۲۵

۱۰۸. اگر از تبخیر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول منیزیم‌کلرید، ۰/۱۹ گرم نمک بدون آب به دست آید، مولاریتهٔ این محلول چند $mol.L^{-1}$ بوده است؟ $(Mg=24, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۱)

۱) 2×10^{-2} ۲) 2×10^{-3} ۳) $2/5\times10^{-2}$ ۴) $2/5\times10^{-3}$

۱۰۹. چند لیتر محلول ۶ مولار یک اسید باید با ۱۰ لیتر محلول ۱ مولار آن مخلوط شود، تا پس از رقیق شدن تا حجم ۲۰ لیتر، به محلول حدود ۲ مولار این اسید تبدیل شود؟ (خارج ریاضی ۹۱)

۱) ۶/۸ ۲) ۷/۴ ۳) ۸/۳ ۴) ۹/۲

۱۱۰. مولاریتهٔ محلول ۲۴/۵ درصد جرمی سولفوریک‌اسید، برابر چند مول بر لیتر است؟ (چگالی محلول را برابر $1/25\,g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.) $(H=1, O=16, S=32 : g.mol^{-1})$ (خارج تجربی ۹۱)

۱) ۳/۱۲۵ ۲) ۳/۲۱۵ ۳) ۶/۲۲۵ ۴) ۶/۲۵۰

۱۱۱. با ۸۰ گرم محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک‌اسید چند میلی‌لیتر محلول $3/2\,mol.L^{-1}$ آن را می‌توان تهیه کرد؟ $(Cl=35/5, H=1 : g.mol^{-1})$ (خارج ریاضی ۹۲)

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۰۰

۱۱۲. در ۲۵ میلی لیتر محلول ۲۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی $0/98\,g.mL^{-1}$ چند مول آمونیاک وجود دارد و این محلول چند مولار است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید: $(N=14, H=1 : g.mol^{-1})$ (ریاضی ۹۳)

۱) ۱۵/۷۰/۴۹ ۲) ۱۹/۶۰/۴۹ ۳) ۱۵/۷۰/۵۲ ۴) ۱۹/۶۰/۵۲

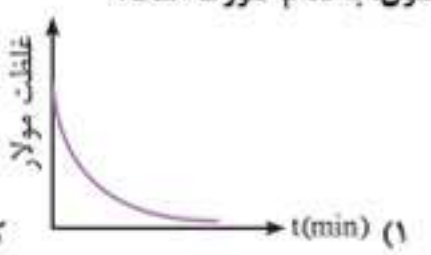
۱۱۳. برای تهیهٔ ۱۰۰mL محلول ۰/۹ مولار H_2SO_4 چند میلی لیتر محلول ۹۸٪ جرمی سولفوریک اسید تجارتی با چگالی $1/8\,g.mL^{-1}$ لازم است؟ $(H=1, O=16, S=32 : g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۶)

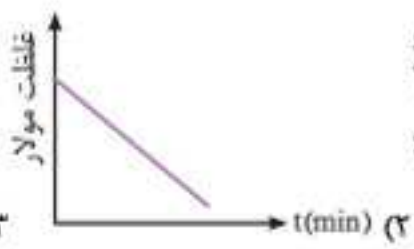
۱) ۲/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

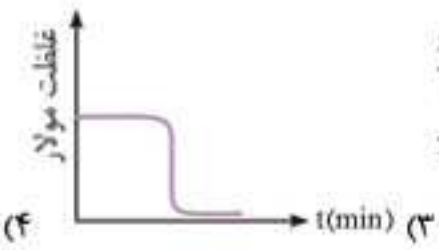
۱۱۴. درصد جرمی آمونیاک در محلول ۱۰ مولار آن با چگالی $0/935\,g.mL^{-1}$ به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ $(N=14, H=1 : g.mol^{-1})$ (خارج تجربی ۹۶)

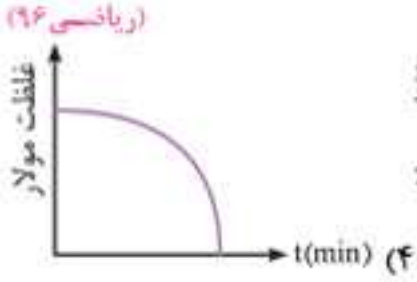
۱) ۹ ۲) ۱۲/۲ ۳) ۱۸/۲ ۴) ۲۲

۱۱۵. به یک لیتر محلول دو مولار سدیم هیدروکسید به‌طور پیوسته در هر دقیقه، ۲۰۰mL آب مقطر اضافه می‌شود. نمودار تغییر غلظت این محلول، به‌کدام صورت است؟ (ریاضی ۹۶)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۱۶. غلظت یون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است. درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ $(Ca=40\,g.mol^{-1}, d_{محلول}=1\,g.mL^{-1})$ (تجربی ۹۸)

۱) ۰/۰۳۴ ،۰/۱۳۶ ۲) ۰/۱۳۶ ،۰/۱۲۵×۱۰$^{-3}$ ۳) ۰/۳۴ ،۱۳/۶ ۴) ۱/۲۵×۱۰$^{-3}$ ،۱۳/۶

۱۱۷. محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1}$ و $d_{محلول}=0/9\,g.mL^{-1})$ (ریاضی ۹۸)

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

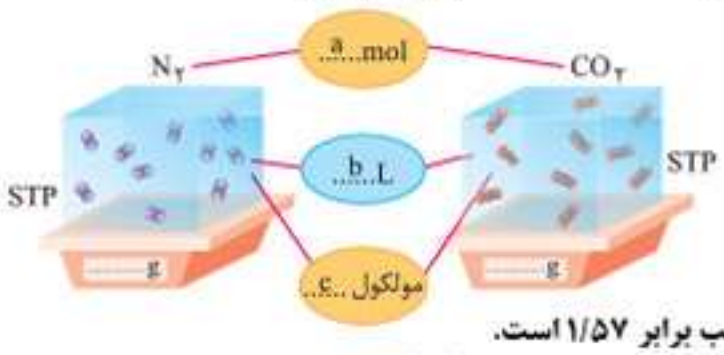
۱۱۸. چند میلی‌لیتر از یک محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، با چگالی $1/2\,g.mL^{-1}$ باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر ۱۰۹/۵ppm شود؟ $(H=1, Cl=35/5: g.mol^{-1}$ و $d_{محلول}=1\,g.mL^{-1})$ (ریاضی ۹۸)

۱) ۰/۵۲ ۲) ۱۰۸ ۳) ۲/۵۷ ۴) ۵/۲

۱۱۹. اگر ۰/۵ مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲ گرم آب مقطر حل شود، درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید و غلظت مولی تقریبی محلول، به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود. $H=1, O=16, K=39: g.mol^{-1}$) (تجربی ۹۹)

۱) ۱۸، ۴/۶۴ ۲) ۱۸، ۵/۴۳ ۳) ۲۰، ۳/۵۸ ۴) ۲۰، ۴/۴۶

۱۲۰. با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ دو نوع گاز، نادرست است؟ (هر ذره را هم ارز ۰/۵ مول در نظر بگیرید. $C=12, N=14, O=16: g.mol^{-1}$) (ریاضی خارج ۱۴۰۰)



- نسبت c به a برای هر دو یکسان است.
- b برای آن‌ها، در شرایط STP، برابر ۲۲/۴ لیتر است.
- نسبت جرم گاز سبک‌تر به گاز سنگین‌تر، برابر ۰/۵۸ است.
- اگر $b=1L$ باشد، نسبت غلظت مولی گاز سنگین‌تر به گاز سبک‌تر، به‌تقریب برابر ۱/۵۷ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۱. کدام مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ $(H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

آ) تفاوت شمار اتم‌های سازندهٔ اسکاندیم سولفات و آمونیوم فسفات برابر ۳ است.

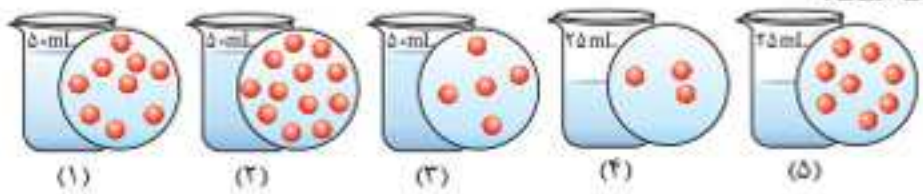
ب) درصد جرمی یون $K^+(aq)$ از درصد جرمی یون $Na^+(aq)$ در آب دریا بیشتر است.

پ) در ۵۰۰ گرم محلول ۱۰۰ppm سدیم هیدروکسید، $1/25\times10^{-3}$ مول از آن وجود دارد.

ت) اگر در ۴۰۰ میلی‌لیتر از محلول یک ماده، ۰/۶ مول از آن وجود داشته باشد، غلظت آن، ۲/۵ مول بر لیتر است.

۱) آ، پ ۲) آ، ت ۳) ب، ت ۴) ب، پ

۱۲۲. اگر در محلول‌های آبی (۱) تا (۵)، (هر کدام شامل یک ترکیب متفاوت)، مطابق شکل زیر، هر ذرهٔ حل‌شونده، هم‌ارز ۰/۲۵ مول باشد، چند مطلب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟ (تجربی خارج ۱۴۰۰)



- غلظت مولی محلول (۴)، ۱/۲۵ برابر غلظت مولی محلول (۳) است.
- با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، غلظت مولار هر یک در محلول جدید نصف می‌شود.
- اگر جرم دو محلول (۱) و (۲) برابر باشد، جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (۲)، ۰/۷۵ جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (۱) است.
- اگر نسبت جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول (۵) به محلول (۲)، برابر ۰/۷۵ باشد، غلظت دو محلول با یکای ppm، برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۳. اگر دستگاه گلوکومتر، مقدار قندخون فردی را برابر ۱۰۵ نشان دهد، غلظت گلوکز با یکای ppm در خون او، چند برابر غلظت گلوکز با یکای ppm در محلولی است که در ۲۰۰ میلی‌لیتر آن، 5×10^{-3} مول گلوکز وجود دارد؟ (جرم هر میلی‌لیتر از محلول‌ها، یک گرم درنظر گرفته شود. $H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$) (مجدد ۱۴۰۱)

۱) ۰/۷۲ ۲) ۰/۵۱ ۳) ۰/۳۵ ۴) ۰/۲۵

۱۲۴. ۴۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید را با آب مقطر تا حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر رقیق می‌کنیم. اگر ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول رقیق‌شده بتواند با ۰/۰۰۲ مول روی هیدروکسید واکنش کامل دهد، غلظت محلول نیتریک اسید اولیه چند مولار بوده است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

$HNO_3(aq)+Zn(OH)_2(s)\longrightarrow Zn(NO_3)_2(aq)+H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۵

۱۲۵. برای واکنش کامل سولفوریک‌اسید با کدام‌یک از دو نمونهٔ محلول زیر، حجم بیشتری از محلول ۰/۱ مولار این اسید مصرف می‌شود و این حجم برابر چند میلی‌لیتر است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

الف) ۰/۰۳ مول آلومینیم هیدروکسید

ب) ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول $0/2\,mol.L^{-1}$ سدیم‌هیدروکسید

$H_2SO_4(aq)+Al(OH)_3(s)\longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq)+H_2O(l)$

$H_2SO_4(aq)+NaOH(aq)\longrightarrow Na_2SO_4(aq)+H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

۱) الف، ۴۵۰ ۲) ب، ۴۵۰ ۳) الف، ۵۰۰ ۴) ب، ۵۰۰

۱۲۶. برای اکسایش بخشی از گلوکز موجود در ۸۱ میلی‌لیتر از محلول آبی آن، ۱/۵ مول اکسیژن مصرف می‌شود. در صورتی که غلظت آغازی گلوکز در محلول، ۶/۵ برابر غلظت پایانی آن باشد، به تقریب، چند درصد جرمی گلوکز در این واکنش شرکت داده است؟ $(H=1, O=16: g.mol^{-1})$

$C_6H_{12}O_6(aq)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۶۹/۵ ۲) ۷۹/۵ ۳) ۸۹/۵ ۴) ۹۹/۵ (تجربی خارج ۱۴۰۰)

قسمت چهارم: انحلال‌پذیری

(صفحات ۱۰۰ تا ۱۰۳ کتاب درسی)

انحلال‌پذیری مواد جامد در آب

تعریف: به بیش‌ترین مقدار مادهٔ حل‌شونده بر حسب گرم که در دمای معین در ۱۰۰ گرم حلال (آب) حل شده و محلول سیرشده پدید می‌آورد، **انحلال‌پذیری** آن ماده در دمای آزمایش گفته می‌شود.

◀ رابطهٔ مربوط به محاسبهٔ انحلال‌پذیری در کتاب درسی نیامده (!)، ولی از تعریف آن قابل استنباط است. همان‌طور که در سال‌های گذشته هم به‌همین صورت بوده است، ولی بارها در کنکور مورد سؤال قرار گرفت.

$$\text{انحلال‌پذیری} = \frac{\text{جرم حل‌شونده برحسب گرم}}{\text{جرم حلال برحسب گرم}} \times ۱۰۰$$

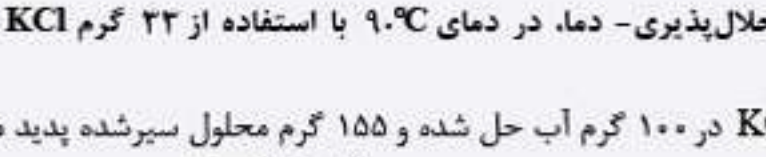
مثال: اگر در دمای معینی، ۲۵۰ گرم از محلول سیرشدهٔ یک نمک شامل ۵۰g از آن نمک باشد، انحلال‌پذیری آن نمک در این دما برابر چند گرم است؟

$$\text{جرم حلال} = ۲۵۰ - ۵۰ = ۲۰۰\,g$$

$$\text{انحلال‌پذیری} = \frac{۵۰}{۲۵۰-۵۰} \times ۱۰۰ = ۲۵\,g$$

● **پاسخ:**

◀ **مواد محلول، کم‌محلول و نامحلول:** مواد حل‌شونده براساس میزان انحلال‌پذیری در آب، به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند: مواد محلول، مواد کم‌محلول و مواد نامحلول.



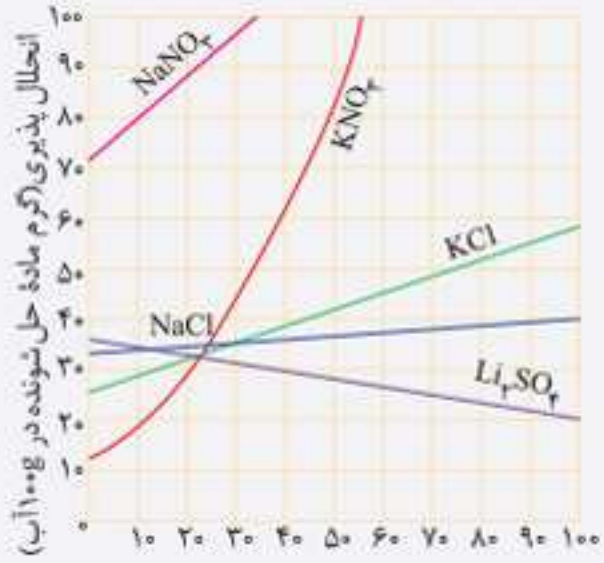
◀ چند مثال مهم از مواد محلول، کم‌محلول و نامحلول در آب (که باید حفظشون کنید):

مواد محلول: شکر ـ اتانول ـ استون ـ همهٔ ترکیب‌های یونی حاوی نیترات ـ همهٔ ترکیب‌های فلزهای قلیایی

مواد کم‌محلول: کلسیم سولفات

مواد نامحلول: کلسیم‌فسفات ـ منیزم فسفات ـ نقره‌کلرید ـ باریم سولفات ـ منیزیم هیدروکسید، آهن (II) هیدروکسید، آهن هیدروکسید (III) ـ هگزان ـ ید

تغییر انحلال‌پذیری نمک‌ها با تغییر دما



◀ همان‌طور که نمودار روبه‌رو نشان می‌دهد، انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب با تغییر دما دچار تغییر می‌شود، البته شدت این تغییرات برای نمک‌های مختلف، متفاوت است. مثلاً در مورد سدیم‌کلرید، با تغییر دما، انحلال‌پذیری آن تغییر چندانی نمی‌کند، اما در مورد پتاسیم نیترات، تغییر انحلال‌پذیری آن نسبت به تغییر دما، بسیار زیاد است.

◀ در ارتباط با نمودار تغییرات انحلال‌پذیری نمک‌ها نسبت به دما، مسائل متنوعی قابل طرح است. پنج تیپ شناخته‌شده و رایج از این مسائل را در اینجا ارائه می‌کنیم. نظیر تمامی این مسائل به دفعات در کنکورهای گذشته مطرح شده‌اند.

مثال: با توجه به نمودار انحلال‌پذیری - دما، در دمای ۹۰°C در حدود چند گرم پتاسیم‌کلرید را باید در ۴۰۰ گرم آب حل کنیم تا محلول سیرشدهٔ آن حاصل شود؟

● **پاسخ:** انحلال‌پذیری KCl در دمای ۹۰°C، در حدود ۵۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بنابراین:

$$۴۰۰\,g\,H_2O \times \frac{۵۵\,g\,KCl}{۱۰۰\,g\,H_2O} = ۲۲۰\,g\,KCl$$

مثال: با استفاده از نمودار انحلال‌پذیری- دما، در دمای ۹۰°C، ۶۲ گرم محلول سیرشدهٔ KCl شامل چند گرم KCl است؟

● **پاسخ:** به‌ازای هر (۵۵+۱۰۰) یا ۱۵۵ گرم محلول سیرشده، ۵۵ گرم نمک در محلول وجود دارد. بنابراین:

$$۶۲\,g\,(\text{محلول}) \times \frac{۵۵\,g\,KCl}{۱۵۵\,g\,(\text{محلول})} = ۲۲\,g\,KCl$$

مثال: با توجه به نمودار انحلال‌پذیری- دما، در دمای ۹۰°C با استفاده از ۳۳ گرم KCl چند گرم محلول سیرشدهٔ آن را می‌توان تهیه کرد؟

● **پاسخ:** در این دما، هر ۵۵ گرم KCl در ۱۰۰ گرم آب حل شده و ۱۵۵ گرم محلول سیرشده پدید می‌آورد. بنابراین:

$$۵۵\,g\,(\text{نمک}) \sim ۱۵۵\,g\,(\text{محلول}) \Rightarrow ۳۳\,g\,(\text{نمک}) \times \frac{۱۵۵\,g\,(\text{محلول})}{۵۵\,g\,(\text{نمک})} = ۹۳\,g\,(\text{محلول})$$