

مقدمه مدیریت تألیف

کتابی که در دست دارید یک کتاب از مجموعه کتاب‌های آموزش جامع و ریزطبقه‌بندی‌شدهٔ دروس دورهٔ دوم متوسطه با عنوان «مجموعه کتاب‌های ۴۰ قدم» است. این کتاب‌ها پاسخی کامل به نیاز دانش‌آموزان و آموزگاران، برای دسترسی به کتاب‌های کمک آموزشی جدید در راستای تغییرات نظام تحصیلی کشور در سال‌های اخیر هستند که مسئولیت طراحی و اجرای آن‌ها با هدایت و راهنمایی‌های مهندس ابوالفضل جوکار مدیریت محترم انتشارات بین المللی گاج، بر عهدهٔ این واحد قرار گرفته است. ویژگی بی‌نظیر این مجموعه کتاب‌ها، ساختار منظم و هدفمند آن‌ها بر مبنای آموزش ریزطبقه‌بندی‌شدهٔ تمام مطالب و نکات کتاب‌های درسی و توجه به نیازهای آموزشی تمام سطوح دانش‌آموزی در کل مدارس کشور است.

مولفین کتاب‌های ۴۰ قدم بر اساس چهارچوب‌های تعریف‌شده و با الگو قراردادن کتاب‌های درسی جدید، هر کتاب را در قالب چهار بخش آموزشی شامل درسنامه‌های کامل و مفهومی، مثال‌های تشریحی در متن درسنامه و مثال‌های چهارگزینه‌ای در پایان هر قدم، به طور کامل و حرفه‌ای طبقه‌بندی کرده و مطالب درسی کتاب‌های دوره دوم دبیرستان را به شیوایی و با ضرب‌آهنگی مطلوب آموزش داده‌اند و در پایان هر قدم با طراحی تمرین‌های چهارگزینه‌ای، امکان تکرار و مرور نکات آموزشی را برای دانش‌آموزان فراهم کرده‌اند. همچنین در انتهای هر چند قدم، تعداد زیادی تست‌های تالیفی و تست‌های کنکورهای سراسری با مفاهیم درسی وابسته به هم و مکمل یکدیگر آورده شده تا دانش‌آموزان کوشا با تجزیه و تحلیل این تست‌ها بتوانند توانایی و دانشی را که از طریق مطالعهٔ درسنامه و حل مثال‌ها و تمرین‌ها به دست آورده‌اند، به طور جدی در محک آزمون قرار دهند. پاسخ‌های تشریحی تمرین‌های پایان هر قدم و تست‌های مرور قدم به طور مفصل همراه با توضیحات کافی و با نثری روان در بخش پاسخنامه در انتهای کتاب نگاشته شده است.

این ساختار به هم پیوسته و منسجم آموزشی به همراه دانش، هنر، تجربه و تلاش پیوستهٔ همکاران ما در این واحد منجر به تولید کتاب‌هایی شده که در آن‌ها نکتهٔ ناگفته‌ای باقی نمانده است و بی‌شک در سال‌های پیش رو، این مجموعه کتاب‌ها تبدیل به آثاری ماندگار در حوزهٔ تألیف و تولید کتاب‌های کمک آموزشی خواهند شد.

در سال‌های اخیر تلاش‌های بسیاری در زمینه ایجاد تحول در آموزش و پرورش صورت گرفته است، با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های شیمی باید گفت یکی از علت‌های اصلی پایین آمدن میانگین درصد درس شیمی در کنکور، طرح نکته‌های جدید در آزمون‌ها است. طرح این پرسش‌ها بر اساس محتوای کتاب‌های درسی است. بنابراین دانش‌آموزان باید با بهره‌گیری از کتاب‌های خوب و آموزش جزء به جزء کتاب درسی به توان کامل برای پاسخ‌گویی به پرسش‌ها برسند.

در این کتاب با طرح مطالب درسی به صورت کاملاً ریز طبقه‌بندی شده و تشریح مباحث درسی بر مبنای منابع و کتاب‌های مرجع که در تألیف کتاب‌های درسی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، به تحلیل و بررسی کامل مطالب کتاب درسی پرداخته‌ام و برای آن که یادگیری مطالب علمی مطرح شده در این کتاب برای دانش‌آموزان آسان‌تر شود، پرسش‌هایی چهارگزینه‌ای طرح کرده و به آن‌ها پاسخ داده‌ام. در طرح این پرسش‌ها، تلاش کرده‌ام که با ارائه نمونه‌های فراوان، امکان مشاهده انواع سؤالات را برای شما دانش‌آموزان عزیز فراهم کنم.

طراحی این کتاب براساس چهل قدم آموزشی و هر قدم شامل سه زیرقدم است که در پایان هر زیرقدم برای بالا بردن توان علمی دانش‌آموزان، تعدادی پرسش چهارگزینه‌ای به صورت طبقه‌بندی شده با حل کامل تشریحی قرار داده‌ام تا با تمرین‌های فراوان با روش‌های کامل و جامع پاسخگویی به پرسش‌ها، آشنا شوید، به طوری که گاهی یک پرسش از راه‌های متعدد پاسخ داده شده است. در این مجموعه علاوه بر درس، نکات درسی و مثال‌های فراوان و بیش از ۱۱۵۰ پرسش چهارگزینه‌ای طبقه‌بندی شده، به منظور تشخیص سطح علمی و میزان یادگیری، در پایان چند قدم یک مرور قدم و یک آزمون تخصصی، در مجموع شش مرور قدم و شش آزمون تخصصی قرار داده‌ام. امیدوارم آزمون‌ها را پس از تسلط کامل روی مطالب درسی و مطالعه کامل کتاب و حل کامل پرسش‌های چهارگزینه‌ای، از خود به عمل آورید و با کمک پاسخنامه کاملاً تشریحی آن، تصحیح نمایید و از نکات آن استفاده کنید. انشاء الله با بهره‌گیری از محتویات این مجموعه بتوانید به نتایج عالی برسید. بی‌گمان هیچ نوشته‌ای مصون از اشکال و کاستی نیست. قطعاً اظهار نظرهای سازنده دوستان و اساتید فرهیخته، من را در هر چه کامل‌تر و پربارتر کردن محتوای این رساله در چاپ‌های بعدی یاری خواهد کرد.

در پایان وظیفه خود می‌دانم که از مدیریت محترم انتشارات بین‌المللی گاج مهندس ابوالفضل جوکار و مدیریت تألیف انتشارات کلاغ سپید مهندس محمد صحت‌کار که امکانات نگارش و نشر این مجموعه را فراهم آورده‌اند و همچنین خانواده‌ام که با حمایت خود ساعت‌ها نبود من را تحمل کرده و به من انرژی کافی برای انجام این کار را داده‌اند، تشکر و قدردانی کنم.

کیهان زادگاه الفبای هستی

فصل ۱

۸	قدم ۱ جهان هستی چگونه به وجود آمده است؟
۱۴	قدم ۲ پیوند با ریاضی
۲۰	قدم ۳ ایزوتوپ‌های هیدروژن
۲۸	قدم ۴ توصیه‌های جدی برای تسلط روی جدول دوره‌ای عناصرها
۳۴	قدم ۵ جرم اتمی میانگین
۴۰	قدم ۶ نور، کلید شناخت جهان
۴۶	قدم ۷ مرور و جمع‌بندی ۱: قدم‌های ۱ تا ۶
۵۰	آزمون ۱ قدم‌های ۱ تا ۶
۵۲	قدم ۸ طیف نشری خطی
۵۸	قدم ۹ مدل کوانتومی اتم
۶۴	قدم ۱۰ دسته‌بندی عناصرها
۷۰	قدم ۱۱ آرایش الکترونی فشرده
۷۶	قدم ۱۲ رفتار شیمیایی اتم‌ها
۸۲	قدم ۱۳ آرایش الکترونی یون‌ها
۸۸	قدم ۱۴ مرور و جمع‌بندی ۲: قدم‌های ۸ تا ۱۳
۹۲	آزمون ۲ قدم‌های ۸ تا ۱۳

فصل ۲

ردّ پای گازها در زندگی

فصل ۲

۹۸	قدم ۱۵ آشنایی با هواکره و لایه‌های آن
۱۰۴	قدم ۱۶ ترکیب درصد گازهای تشکیل دهنده لایه تروپوسفر
۱۱۰	قدم ۱۷ اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره
۱۱۶	قدم ۱۸ قانون پایستگی جرم
۱۲۲	قدم ۱۹ آلومینیوم
۱۲۸	قدم ۲۰ اکسید نافلزها
۱۳۴	قدم ۲۱ خواص اکسیدهای فلزی و نافلزی
۱۴۰	قدم ۲۲ مرور و جمع‌بندی ۳: قدم‌های ۱۵ تا ۲۱
۱۴۴	آزمون ۳ قدم‌های ۱۵ تا ۲۱
۱۴۶	قدم ۲۳ چه بر سر هواکره می‌آوریم؟
۱۵۲	قدم ۲۴ شیمی سبز
۱۵۸	قدم ۲۵ اوزون
۱۶۴	قدم ۲۶ تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت
۱۷۰	قدم ۲۷ مرور و جمع‌بندی ۴: قدم‌های ۲۳ تا ۲۶
۱۷۲	آزمون ۴ قدم‌های ۲۳ تا ۲۶

آب، آهنگ زندگی

فصل ۳

۱۷۶	قدم ۲۸ زمین از دیدگاه شیمیایی پویا است.
۱۸۲	قدم ۲۹ شناسایی یون‌ها
۱۸۸	قدم ۳۰ محلول و حل‌شونده
۱۹۴	قدم ۳۱ درصد جرمی
۲۰۰	قدم ۳۲ انحلال نمک‌ها در آب
۲۰۶	قدم ۳۳ مرور و جمع‌بندی ۵: قدم‌های ۲۸ تا ۳۲
۲۱۰	آزمون ۵ قدم‌های ۲۸ تا ۳۲
۲۱۲	قدم ۳۴ نیروهای بین مولکولی آب
۲۱۸	قدم ۳۵ آب و دیگر حلال‌ها
۲۲۴	قدم ۳۶ تفکیک یونی در فرآیند انحلال
۲۳۰	قدم ۳۷ رسانایی الکتریکی محلول‌ها
۲۳۶	قدم ۳۸ ردّ پای آب در زندگی
۲۴۲	قدم ۳۹ مرور و جمع‌بندی ۶: قدم‌های ۳۴ تا ۳۸
۲۴۴	آزمون ۶ قدم‌های ۳۴ تا ۳۸
۲۴۸	قدم ۴۰ مرور و جمع‌بندی نهایی: مرور قدم‌های ۱ تا ۳۹

پاسخنامه

۲۵۸	پاسخنامه تشریحی تمرین‌ها و مرور و جمع‌بندی قدم‌ها
۳۷۰	پاسخنامه تشریحی مرور و جمع‌بندی نهایی
۳۷۹	پاسخنامه تشریحی آزمون‌ها

رفتار شیمیایی اتم‌ها

دیدیم که هشت‌تایی شدن لایه ظرفیت اتم‌ها و دستیابی به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌تواند مبنایی بر میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها باشد. اتم‌ها گاهی با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش یک گاز نجیب می‌رسند و پایدار می‌شوند.

اگر تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم کم‌تر یا برابر سه باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد همه الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به کاتیون تبدیل شود.

• اتم‌های گروه ۱ و ۲ از جدول دوره‌ای در شرایط مناسب، با از دست دادن الکترون به آرایشی شبیه گاز نجیب قبل از خود مبدل می‌شوند، به ترتیب به صورت‌های M^+ (گروه ۱) و M^{2+} (گروه ۲).

• Al در گروه ۱۳ هم می‌تواند یون Al^{3+} با آرایش گاز نجیب قبل از خود (Ne) برسد و در مواردی هم می‌تواند، الکترون به اشتراک بگذارد.

نکته

در گروه ۲، Be تمایل چندانی برای تولید یون Be^{2+} ندارد و B در گروه ۱۳ یون B^{3+} تولید نمی‌کند و فقط الکترون به اشتراک می‌گذارد.

• عنصرهای گروه ۱۴ بیش‌تر تمایل دارند به جای از دست دادن الکترون و یا گرفتن آن، الکترون به اشتراک بگذارند تا به آرایش گاز نجیب بعد از خود برسند و یون‌های X^{4+} یا X^{4-} تشکیل نمی‌دهند. در حقیقت هیچ یونی با قدر مطلق بار بیش از ۳ وجود ندارد.

• اتم‌های عنصرهای گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب تمایل دارند با به دست آوردن ۱، ۲ یا ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب بعد از خود به صورت X^- ، X^{2-} یا X^{3-} برسند. البته این عناصر می‌توانند الکترون هم به اشتراک بگذارند و از این طریق به آرایش گاز نجیب بعد از خود دست یابند.

در جدول‌های زیر آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های معروف و یون ایجاد شده از آن‌ها در طبیعت نشان داده شده است، که از روی کلیات گفته شده در بالا به دست آمده است.

۱								۱۸
H·								He:
۲			۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
Li·	Be·		·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	·Ne:
Na·	Mg·		·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ar:

مدل الکترون-نقطه‌ای تعدادی از عناصر اصلی جدول دوره‌ای

۱								۱۸
								${}^2\text{He}$
۲			۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
Li^+					N^{3-}	O^{2-}	F^-	${}_{10}\text{Ne}$
Na^+	Mg^{2+}		Al^{3+}		P^{3-}	S^{2-}	Cl^-	${}_{18}\text{Ar}$
K^+	Ca^{2+}						Br^-	${}_{36}\text{Kr}$

یون پایدار تعدادی از عناصر اصلی جدول

تمرین

۱۷۶ اگر شمار الکترون‌های ظرفیتی اتمی باشد، آن اتم تمایل

دارد که الکترون‌های ظرفیتی خود را تا به آرایش هشت‌تایی پایدار برسد.

- (۱) کم‌تر یا برابر ۳ - تعدادی از - از دست بدهد
- (۲) بیش‌تر از ۳ - تعدادی از - از دست بدهد
- (۳) کم‌تر یا برابر ۳ - همه - از دست بدهد
- (۴) کم‌تر از ۳ - همه - به اشتراک بگذارد

۱۷۷ با چه تعداد از موارد می‌توان عبارت زیر را به درستی کامل کرد؟

«اتم عنصرهای با الکترون به تبدیل می‌شوند که آرایش الکترونی مشابه گاز نجیب خود را دارند.»

- آ) گروه ۱۵ و ۱۶ - به دست آوردن - آنیون‌هایی - هم‌دوره
- ب) گروه ۱۶ و ۱۷ - به دست آوردن - آنیون‌هایی - بعد از
- پ) گروه ۱ و ۲ - از دست دادن - کاتیون‌هایی - قبل از

ت) F و O - به دست آوردن یک و دو - آنیون‌های F^- و O^{2-} - هم‌دوره

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۷۸ عنصر X و Y را در نظر بگیرید، کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد

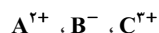
آن‌ها درست نیست؟

- (۱) X عنصری از دسته p است و در شرایط مناسب تمایل به دریافت سه الکترون دارد تا به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود برسد.
- (۲) Y عنصری از دسته s است و در شرایط مناسب تمایل دارد همه الکترون‌های لایه ظرفیتی خود را از دست بدهد و به کاتیونی با آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود برسد.

(۳) X و Y در شرایط مناسب به ترتیب با دریافت و از دست دادن الکترون تمایل دارند به آرایش الکترونی گاز نجیب برسند.

(۴) اگر یون‌های پایدار این دو عنصر به صورت X^{n-} و Y^{m+} باشد، در این صورت $m + n = 5$ است.

۱۷۹ اگر یون‌های به وجود آمده از عناصر A ، B و C به صورت زیر باشد:



این عنصرها احتمالاً کدام گزینه هستند؟

- (۱) $C = N$ ، $B = O$ ، $A = Mg$
- (۲) $C = P$ ، $B = F$ ، $A = Be$
- (۳) $C = Al$ ، $B = Cl$ ، $A = Mg$
- (۴) $C = Al$ ، $B = N$ ، $A = Na$

مثال

۱ عنصری از دوره تناوب سوم با آرایش الکترون - نقطه‌ای $\cdot \ddot{X} \cdot$
 (۱) برای رسیدن به آرایش گاز نجیب قبل خود باید سه الکترون دریافت کند.
 (۲) به صورت یون X^{3-} به آرایش گاز نجیب بعد از خود دست می‌یابد و این تنها راه برای رسیدن به آرایش گاز نجیب برای آن است.
 (۳) تنها از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب خواهد رسید.
 (۴) از طریق دریافت سه الکترون در شرایط مناسب یا به اشتراک گذاشتن سه الکترون به آرایش گاز نجیب دست خواهد یافت.

پاسخ: این عنصر به دوره تناوب سوم و گروه ۱۵ تعلق دارد، چون در لایه ظرفیت خود ۵ الکترون دارد (بنابراین P فسفر است) و می‌تواند در شرایط مناسب به صورت P^{3-} به آرایش گاز نجیب بعد خود یعنی Ar برسد یا با به اشتراک گذاشتن سه الکترون به آرایش گاز نجیب دست پیدا کند.

پاسخ گزینه «۴» است.

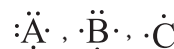
۲ کدام یک از عناصر زیر یون با بار الکتریکی بزرگ‌تری تولید می‌کند؟

- | | |
|----------|----------|
| Na (۲) | Al (۱) |
| F (۴) | Be (۳) |

پاسخ: Al در گروه ۱۳ قرار دارد و یون پایدار Al^{3+} می‌سازد. Na در گروه ۱ قرار دارد و یون پایدار Na^+ خواهد ساخت. Be تمایل چندانی برای تولید یون ندارد و در صورت به وجود آمدن یون از آن، این یون به صورت Be^{2+} است. و F برخلاف سه گزینه دیگر، آنیون با بار ۱- به صورت F^- می‌سازد.

پاسخ گزینه «۱» است.

۳ آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های A ، B و C به صورت زیر است:



کدام گزینه می‌تواند یون‌های پایدار این عناصر را به درستی نشان دهد؟

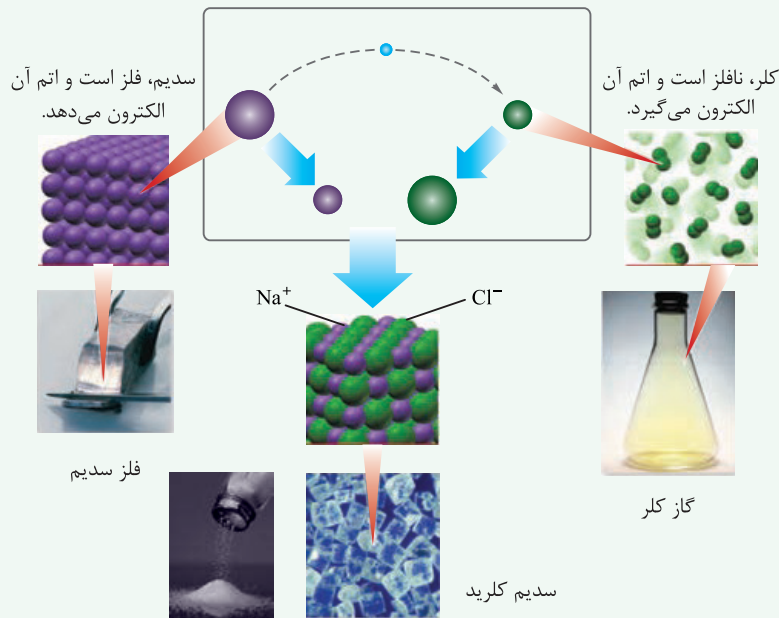
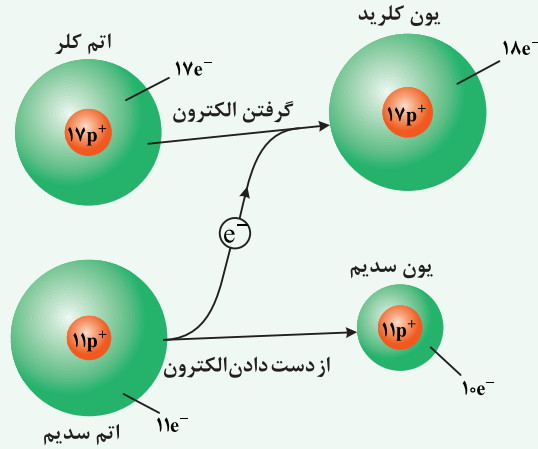
- (۱) $C^{2+} - B^{3+} - A^{2-}$
- (۲) $C^{2-} - B^{3+} - A^{2+}$
- (۳) $C^{2+} - B^{3-} - A^{2-}$
- (۴) $C^{2+} - B^{3-} - A^{2+}$

پاسخ: عنصر A به گروه ۱۶، عنصر B به گروه ۱۵ و عنصر C به گروه ۲ تعلق دارد؛ بنابراین یون‌های پایدار آنها می‌تواند A^{2-} ، B^{3-} و C^{2+} باشد. به عنوان مثال A می‌تواند اکسیژن و B می‌تواند نیتروژن و C می‌تواند منیزیم باشد.

پاسخ گزینه «۳» است.

یون عنصرها و تشکیل مواد یونی

در علوم سال نهم دیدید نمک‌هایی مانند سدیم کلرید از ذره‌های بارداری به نام یون در نتیجه دادوستد الکترون به وجود آمده‌اند. در تولید این ترکیب اتم‌های سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود (Ne, 10) و اتم‌های کلر با دریافت کردن الکترون به آرایش گاز نجیب بعد از خود (Ar, 18) می‌رسند.



پیوند یونی نیروی جاذبه‌ای بسیار قوی است که میان یون‌هایی با بار ناهم‌نام مانند Na^+ و Cl^- به وجود می‌آید و در اثر این پیوند، نمک خوراکی به وجود می‌آید.

همان‌طور که دیده می‌شود در یک ترکیب یونی دوتایی گاهی یون‌ها هم‌آرایش الکترونی نخواهند بود، مثل Na^+ و Cl^- و البته گاهی یون‌ها هم



نکته

تعداد مول الکترون مبادله شده به‌هنگام تشکیل ترکیب یونی در تولید کاتیون و آنیون آن، با هم برابر است. اما گاهی تعداد یون‌ها یا قدرمطلق بار آن‌ها با هم برابر و گاهی نابرابر است.

تعداد یون‌ها و قدر مطلق بار یون‌ها در KCl برابر است و اتم‌ها یک مول الکترون مبادله کرده‌اند و یون‌های K^+ و Cl^- را به وجود آورده‌اند. اما در $CaCl_2$ تعداد یون‌ها نابرابر و قدرمطلق بار یون‌ها نیز نابرابر است و یک مول اتم کلسیم با دو مول اتم کلر، دو مول الکترون مبادله می‌کنند و یون‌های Ca^{2+} و Cl^- را به وجود می‌آورند.

تمرین

۱۸۰ چه تعداد از موارد زیر درست هستند؟

آ) تعداد الکترون‌های مبادله شده برای تشکیل یک مول کلسیم کلرید بیش از تشکیل سزیم برمید است.

ب) مجموع بار الکتریکی یون‌های مثبت و منفی در یک ترکیب یونی صفر است.

پ) در یک ترکیب یونی، تعداد کاتیون‌ها با تعداد آنیون‌ها برابر است.

ت) پیوند یونی نیروی جاذبه‌ای بسیار قوی بین دو یون با بار الکتریکی ناهم‌نام است.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۸۱ جمله‌های زیر دربارهٔ کلسیم نیتريد درست هستند، به جز.....

(۱) کوچک‌ترین مضرب مشترک بار کاتیون‌ها و آنیون‌ها در این ترکیب، برابر ۶ است.

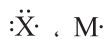
(۲) هنگام تشکیل یک مول ترکیب کلسیم نیتريد، ۶ مول الکترون بین اتم‌ها مبادله می‌شود.

(۳) ترکیب کلسیم نیتريد از لحاظ بار الکتریکی خنثی است.

(۴) این ماده، یک ترکیب یونی پنج‌تایی است.

۱۸۲ ترکیب یونی به‌وجود آمده از M و X را در نظر بگیرید، کدام گزینه در مورد

این ترکیب درست است؟

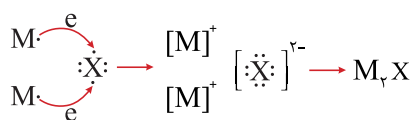


(۱) نسبت تعداد آنیون به کاتیون در این ترکیب با نسبت قدرمطلق بار آنیون به بار کاتیون آن برابر است.

(۲) در ترکیب یونی حاصل، تعداد کاتیون و آنیون برابر است.

(۳) هر دو اتم M و X با تشکیل یون به آرایش الکترونی شبیه به هم خواهند رسید.

(۴) فرایند دادوستد الکترون بین دو اتم M و X و آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم‌ها به صورت زیر است.



مثال

۱ در مورد ترکیب یونی حاصل از اتم‌های A و B و ۹ ، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) یون‌های حاصل از آن‌ها A^{2+} و B^- خواهند بود.

ب) یون‌های آن‌ها آرایش الکترونی مشابهی خواهند داشت.

پ) در ترکیب یونی حاصل، نسبت تعداد کاتیون به آنیون برابر نسبت تعداد آنیون به کاتیون است.

ت) اتم A همانند B در حین واکنش شیمیایی بین آن دو به یون با آرایش هشت‌تایی تبدیل می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: A فلز گروه ۲ و دوره سوم و B نافلز دوره دوم و گروه ۱۷ است.

($Mg = A$ و $F = B$ است.)

بررسی موارد:

آ) درست است. Mg به Mg^{2+} و F به F^- تبدیل می‌شود.

ب) درست است. Mg^{2+} و F^- هر دو آرایش الکترونی مشابه Ne را خواهند داشت.

پ) نادرست است. ترکیب یونی حاصل MgF_2 است.

$$\frac{\text{تعداد آنیون}}{\text{تعداد کاتیون}} = \frac{2}{1} \neq \frac{1}{2} = \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}}$$

در یک ترکیب یونی زمانی این نسبت برابر خواهد بود که تعداد کاتیون و آنیون برابر باشند.

ت) درست است. هر دو اتم در حین واکنش با یکدیگر با تبادل الکترون به آرایش هشت‌تایی خواهند رسید.

پاسخ گزینه «۳» است.

۲ جملات زیر دربارهٔ ترکیب بین عناصر A ، B ، C و D گفته شده

است، کدام گزینه درست است؟

آ) نسبت تعداد کاتیون به آنیون در ترکیب یونی بین دو اتم B و D برابر ۳ است.

ب) نسبت تعداد کاتیون به آنیون در ترکیب یونی حاصل از C و A با ترکیب یونی حاصل از B و C برابر است.

(۱) آ) درست، (ب) نادرست (۲) آ) درست، (ب) درست

(۳) آ) نادرست، (ب) نادرست (۴) آ) نادرست، (ب) درست

پاسخ: $A: [He]2s^2 2p^3$ $B: [He]2s^2 2p^5$

$C: [Ar]4s^1$ $D: [Ne]3s^2 3p^1$

$$D \text{ و } B: \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{1}{3}$$

آ) نادرست است. $C \text{ و } A: \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = \frac{3}{1} = 3$

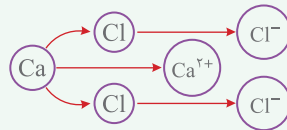
ب) نادرست است. $C \text{ و } B: \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = 1$

پاسخ گزینه «۳» است.

تبدیل اتم‌ها به یون‌ها

در قدم قبل گفته شد، تمایل به رسیدن به آرایش گاز نجیب قبل و بعد در یک فلز (مثل Na) و یک نافلز (مثل Cl)، سبب دادوستد الکترون در آن‌ها شده و آرایش فلز به گاز نجیب قبل خود و نافلز به گاز نجیب بعد خود تبدیل می‌شود. **یون حاصل از فلز را کاتیون و یون حاصل از نافلز را آنیون می‌نامند** و به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهمنام، نیروی جاذبه بسیار قوی بین آن‌ها برقرار می‌شود که به **جاذبه یونی** معروف است و این تبادل الکترون (دادوستد) نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم‌هاست. در ترکیب یونی حاصل از کاتیون Na^+ و آنیون Cl^- که نمک خوراکی یا سدیم کلرید نامیده می‌شود، نسبت یون‌های سازنده آن یک به یک است. البته همیشه در یک ترکیب یونی (ترکیب ساخته شده از یون‌ها) نسبت تعداد آنیون به کاتیون یا برعکس، یک نیست، اما همان‌طور که گفتیم همواره **جمع جبری بارهای مثبت کاتیون‌ها با جمع جبری بارهای منفی آنیون‌ها با هم برابر است**. به بیان دیگر تعداد الکترون‌هایی که فلزها از دست می‌دهند تا به کاتیون مبدل شوند (**بار کاتیون × تعداد کاتیون‌ها**) برابر تعداد الکترون‌هایی است که آنیون‌ها برای به وجود آمدن دریافت کرده‌اند (**بار آنیون × تعداد آنیون‌ها**).

مثال در تشکیل کلسیم کلرید، کلسیم دو مول الکترون از دست داده و به کاتیون Ca^{2+} تبدیل می‌شود و هر مول اتم کلر با دریافت یک مول الکترون به یک مول آنیون کلرید تبدیل می‌شود، این شکل‌گیری را نمایش دهید.



$$\text{مجموع بار الکتریکی یون‌ها} = +2 + 2(-1) = 0$$

مثال تشکیل کلسیم اکسید را به صورت نقطه‌ای نشان دهید.



البته توجه کنید که ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، **ترکیب یونی دوتایی** نامیده می‌شوند. در این ترکیب‌ها کاتیون یا آنیون به کار رفته در ترکیب، تنها از یک اتم تشکیل شده است. مانند سدیم کلرید، کلسیم کلرید و کلسیم اکسید. ترکیب یونی غیردوتایی، سه‌تایی یا بیشتر هم وجود دارد که با آن‌ها در ادامه آشنا خواهید شد، مانند کلسیم نترات $(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)$ و یا سدیم هیدروژن سولفات (NaHSO_4) و... در تمام انواع ترکیب‌های یونی ترکیب از تعداد بسیار زیادی یون که با آرایشی منظم در کنار هم قرار گرفته‌اند، تشکیل می‌شود و **در ساختار چنین ترکیباتی مولکول وجود ندارد** و استفاده از واژه مولکول برای آن‌ها درست نیست. در نوشتن فرمول ترکیب‌های یونی ابتدا کاتیون را نوشته، بار آنیون را به‌عنوان پانویس (اندیس) آن قرار داده و سپس آنیون را نوشته، بار کاتیون را به‌عنوان پانویس (اندیس) آن قرار می‌دهیم و در صورت ساده شدن پانویس‌های نوشته شده، آن‌ها را اغلب با هم ساده می‌کنیم. در خواندن ترکیب ابتدا نام کاتیون سپس نام آنیون را می‌آوریم.

مثال ترکیب یونی ساخته شده از Al و O چه فرمول و نامی دارد؟

آلومینیم اکسید نامیده می‌شود و فرمول Al_2O_3 دارد.

مثال فرمول ترکیب‌های یونی ساخته شده از عناصر زیر و نام آنها را بنویسید.

پ) ترکیب ساخته شده از Na و P:

ب) ترکیب ساخته شده از Mg و N:

آ) ترکیب ساخته شده از K و O:

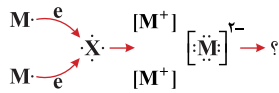
آ) این ترکیب K_2O است و پتاسیم اکسید نامیده می‌شود.

ب) این ترکیب Mg_3N_2 است و منیزیم نیتريد نامیده می‌شود.

پ) این ترکیب Na_3P است و سدیم فسفید نامیده می‌شود.

تمرین

۱۸۳ درباره شکل زیر کدام موارد درست است؟



آ) در ترکیب حاصل مولکول وجود ندارد.

ب) فرمول ماده، M_pX و ترکیب از نظر الکتریکی خنثی است.

پ) اتم‌های X و M به ترتیب به گروه‌های ۶ و ۱ در جدول دوره‌ای عناصر تعلق دارند.

ت) M^+ و X^{2-} به آرایش الکترونی گاز نجیب یکسانی رسیده‌اند.

۱) (آ) و (ت)

۲) (آ) و (ب)

۳) (ب)، (پ) و (ت)

۴) (پ) و (ت)

۱۸۴ نام ترکیب‌های CaO ، Mg_pN_r ، AlBr_p و فرمول شیمیایی باریم کلرید، پتاسیم اکسید و لیتیم یدید در کدام گزینه درست آمده است؟

۱) منگنز نیتريد - کلسیم اکسید - آلومینیم برمید - $\text{LiI} - \text{KO} - \text{BaCl}_p$

۲) منیزیم نیتريد - کلسیم اکسید - آلومینیم برمید - $\text{LiI}_p - \text{K}_p\text{O} - \text{BaCl}$

۳) منیزیم نیتريد - کلسیم اکسید - آلومینیم برمید - $\text{LiI} - \text{K}_p\text{O} - \text{BaCl}_p$

۴) منگنز نیتريد - کلسیم اکسید - آلومینیم برمید - $\text{LiI}_p - \text{KO} - \text{BaCl}$

۱۸۵ کدام مورد یا موارد درست است؟

آ) هنگام نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی دوتایی، ابتدا نماد شیمیایی آنیون و سپس نماد شیمیایی کاتیون را می‌نویسیم.

ب) مجموع پانویس‌ها (زیروندها) در ترکیب یونی منیزیم نیتريد برابر مجموع پانویس‌ها در ترکیب یونی آلومینیم اکسید نیست.

پ) از دست‌دادن یا گرفتن الکترون می‌تواند نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم باشد.

ت) ترکیب یونی شامل تعداد بسیار زیادی یون با آرایش منظم است و در ساختار آن مولکول وجود ندارد.

۱) (آ) و (پ)

۲) (ب)، (پ) و (ت)

۳) (پ) و (ت)

۱۸۶ در کدام ترکیب زیر نسبت تعداد کاتیون به آنیون با نسبت تعداد آنیون به کاتیون در سدیم سولفید برابر است؟

۱) آلومینیم سولفید

۲) باریم اکسید

۳) سدیم فسفید

۴) کلسیم کلرید

مثال

۱ فرمول شیمیایی ترکیب‌های پتاسیم فسفید، منیزیم سولفید و آلومینیم نیتريد در کدام گزینه به ترتیب درست نوشته شده است؟

۱) $\text{AlN}_p - \text{MgS} - \text{K}_p\text{P}$

۲) $\text{AlN}_p - \text{MgS} - \text{KP}_p$

۳) $\text{AlN} - \text{MgS} - \text{K}_p\text{P}$

۴) $\text{AlN} - \text{Mg}_p\text{S} - \text{K}_p\text{P}$

پاسخ: آنیون‌ها و کاتیون‌های به‌کار رفته در ترکیب‌ها:

K^+ : یون پتاسیم

P^{3-} : فسفید

Mg^{2+} : یون منیزیم

S^{2-} : سولفید

Al^{3+} : یون آلومینیم

N^{3-} : نیتريد

بنابراین، ابتدا با نوشتن کاتیون سپس آنیون و معاوضه بار آن‌ها با هم و نوشتن آن‌ها به صورت پانویس و ساده‌کردن این اعداد (در صورت امکان)، خواهیم داشت:

K_pP : پتاسیم فسفید

Mg_pS : منیزیم سولفید

AlN : آلومینیم نیتريد

پاسخ گزینه «۳» است.

۲ چه تعداد از موارد درباره ترکیب یونی حاصل از Al و O درست هستند؟

آ) نسبت تعداد کاتیون به آنیون در این ترکیب ۲ به ۳ است.

ب) این ترکیب را یک ترکیب یونی دوتایی می‌نامند.

پ) کاتیون به‌کار رفته در ترکیب Al^{3+} و آنیون آن یون اکسید بوده که یون‌های تک‌اتمی هستند.

ت) ترکیب حاصل را یک ترکیب یونی گویند و از لحاظ بار الکتریکی خنثی هستند.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

پاسخ: بررسی موارد:

آ) درست است. ترکیب حاصل Al_pO_p است و نسبت تعداد کاتیون به آنیون در آن $\frac{۲}{۳}$ است.

ب) درست است. ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند.

پ) درست است. کاتیون به‌کار رفته Al^{3+} (یون آلومینیم) و آنیون به‌کار رفته O^{2-} بوده که یون اکسید نامیده می‌شود و هر دو، یون‌های تک‌اتمی هستند چون از یک اتم تشکیل شده‌اند.

ت) درست است. هر ترکیب یونی از لحاظ الکتریکی خنثی است زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها در آن با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است.

پاسخ گزینه «۴» است.