

۶۸- نمودار روبه‌رو تغییر شعاع اتمی عناصر اصلی دوره سوم و چهارم جدول دوره‌ای عناصر را نشان می‌دهد. کدام

(فصل ۳ دهم)

گزینه نادرست است؟

(۱) واکنش پذیری: $b > i$

(۲) واکنش پذیری: $f > m$

(۳) تفاوت تعداد پروتون: $c, b > j, i$

(۴) نیروهای بین مولکولی در مولکول دواتمی: $g_p > n_p$

۶۹- A و B دو عنصر اصلی هستند. ترکیب $A_p B_q$ در حالت جامد نارسا است، اما در حالت مذاب رسانای جریان الکتریسیته می‌باشد. در واکنش تولید این ترکیب از

(فصل ۳ دهم)

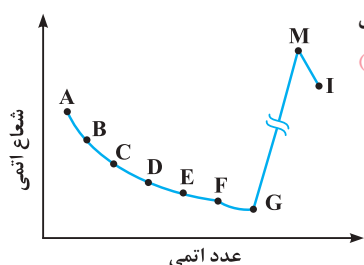
عنصرهای A و B، هر چه عدد اتمی A و شعاع اتمی B باشد، شدت واکنش خواهد بود.

(۱) کوچک‌تر - کوچک‌تر - کم‌تر

(۲) بزرگ‌تر - بزرگ‌تر - کم‌تر

(۳) بزرگ‌تر - کوچک‌تر - بیشتر

(۴) کوچک‌تر - بزرگ‌تر - بیشتر



۷۰- با توجه به نمودار روبه‌رو که شعاع اتمی بر حسب عدد اتمی چند عنصر متوالی از تناوب‌های سوم و چهارم جدول

(فصل ۱ و ۳ دهم)

دوره‌ای (با حذف گاز نجیب) را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه در اتم عنصرهای I و D برابر است.

(۲) انحلال ترکیب حاصل از I و F در آب به صورت یونی و محلول حاصل الکترولیت است.

(۳) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در مولکول حاصل از E و G برابر ۹ است.

(۴) شدت واکنش عنصر M با گاز کلر بیشتر از شدت واکنش B با گاز کلر است.

(فصل ۲ دهم)

۷۱- با توجه به جدول زیر که موقعیت چند عنصر را در جدول دوره‌ای نشان می‌دهد، چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

(آ) محلول اکسید عنصر D در آب pH کوچکتر از ۷ دارد.

(ب) عنصر B همانند عنصر F رسانایی الکتریکی کمی دارد.

(پ) شعاع اتمی F از G و B بزرگ‌تر است.

(ت) تعداد الکترون‌های جفت نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم عنصر G، برابر با تعداد الکترون‌های

ظرفیتی عنصر A است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۷۲- بدون در نظر گرفتن گازهای نجیب در جدول دوره‌ای، چندگزاره در مورد عنصر اصلی که شعاع اتم آن از شعاع اتم عنصر قبل و بعد از خود بزرگ‌تر است، نادرست است؟

(فصل ۲ و ۳ دهم)

(آ) محلول اکسید آن $pH > 7$ دارد.

(ب) می‌تواند دارای ترکیبی با فرمول شیمیایی $A_p CO_q$ باشد.

(پ) برای مشخص کردن تعداد این عنصر در نام‌گذاری اکسید آن، از پیشوند استفاده می‌شود.

(ت) برای مشخص کردن نوع کاتیون این عنصر در نام‌گذاری ترکیب‌های یونی آن از عدد رومی استفاده می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

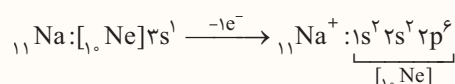
۱ (۱)

قسمت دوم

آرایش الکترونی یونها

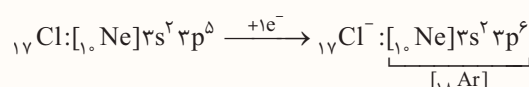
گازهای نجیب از نظر شیمیایی بی‌اثر هستند، به بیان دیگر، این عناصر میل ترکیبی بسیار کمی دارند. این پایداری گازهای نجیب را به آرایش الکترونی هشتایی آن‌ها نسبت می‌دهند. (گازهای نجیب به جز هلیم که آرایش الکترونی $1s^2$ دارد، همگی آرایش $ns^2 np^6$ دارند که یک آرایش کاملاً پر است.) بر این اساس اتم‌های مختلف برای رسیدن به پایداری بیشتر، در واکنش‌های شیمیایی به دو صورت عمل می‌کنند:

۱- فلزها: با از دست دادن الکترون، تبدیل به یون مثبت (کاتیون) شده و معمولاً به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب دوره‌ی ماقبل خود می‌رسند.



مثال

۲- نافلزها: با گرفتن الکترون، تبدیل به یون منفی (آنیون) شده و معمولاً به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند.



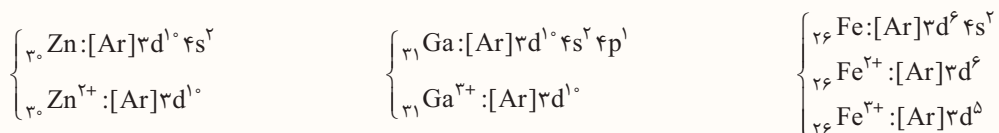
مثال



ترتیب جدا شدن الکترون‌ها از اتم‌ها

۱ در موقع جدا شدن الکترون‌ها از اتم‌ها، الکترون‌ها از آخرین زیرلایه موجود در بزرگ‌ترین لایه الکترونی جدا می‌شوند. بزرگ‌ترین لایه الکترونی، لایه‌ای است که عدد کوانتومی اصلی (n) آن و یا به عبارت ساده‌تر، ضریب آن بزرگ‌تر باشد. در واقع الکترون از آخرین زیرلایه‌ای که در آرایش الکترونی مرتب‌شده اتم نوشته می‌شود و از هسته اتم دورتر است، جدا می‌شود.

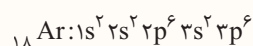
به آرایش الکترونی اتم‌ها و یون‌های زیر توجه کنید:



۲ آرایش الکترونی یون‌های منفی پایدار به آرایش گاز نجیب تبدیل می‌شود ($\text{ns}^{\text{2}}\text{np}^{\text{6}}$) ولی از میان فلزها، فقط یون مثبت فلزهای گروه‌های ۱، ۲ و Al (آلومینیم) به آرایش گاز نجیب می‌رسند و از میان عنصرهای واسطه، مهم‌ترین عنصری که یون آن‌ها به آرایش گاز نجیب می‌رسد، ${}_{21}\text{Sc}^{3+}$ و ${}_{39}\text{Y}^{3+}$ در گروه ۳ هستند.

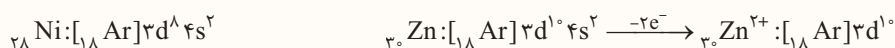
۳ آرایش $\text{ns}^{\text{2}}\text{np}^{\text{6}}$ علاوه بر این‌که بیرونی‌ترین لایه الکترونی یک گاز نجیب را نشان می‌دهد، می‌تواند متعلق به یون‌های منفی پایدار و یون‌های مثبت پایدار نیز باشد.

مثال آرایش الکترونی یون‌های ${}_{21}\text{Sc}^{3+}$ ، ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$ ، ${}_{19}\text{K}^{+}$ ، ${}_{17}\text{Cl}^{-}$ و ${}_{16}\text{S}^{2-}$ مانند آرایش الکترونی گاز نجیب آرگون (${}_{18}\text{Ar}$) است:



۴ برای نوشتن آرایش الکترونی کاتیون فلزهای واسطه، ابتدا آرایش اتم خنثی را نوشته، سپس به تعداد لازم الکترون‌ها را از آخرین زیرلایه جدا کنید. در واقع آرایش الکترونی کاتیون فلزهای واسطه لزوماً از اصل آفیا پیروی نمی‌کند.

مثال اگرچه ${}_{28}\text{Ni}$ و ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$ هر دو ۲۸ الکترون دارند، ولی آرایش الکترونی آن‌ها کاملاً متفاوت است.



۵ اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به زیرلایه d ختم شده باشد، فقط می‌توان آن را به یک کاتیون نسبت داد و آرایش الکترونی اتم آن در حالت خنثی، به s یا p ختم می‌شود. چون زیرلایه ns زودتر از $(n-1)d$ پر می‌شود و اگر در آرایش الکترونی گونه‌ای زیرلایه $(n-1)d$ وجود داشت ولی ns وجود نداشت، آن‌گونه حتماً الکترون‌های زیرلایه ns یا زیرلایه‌های ns و np خود را از دست داده و یک یون مثبت است.

مثال آرایش ${}_{26}\text{Fe}:\text{1s}^{\text{2}}\text{2s}^{\text{2}}\text{2p}^{\text{6}}\text{3s}^{\text{2}}\text{3p}^{\text{6}}\text{3d}^{\text{6}}$ را فقط می‌توان به آرایش یک یون مثبت نسبت داد که آرایش الکترونی اتم آن در حالت خنثی به صورت $\text{3d}^{\text{6}}\text{4s}^{\text{2}}$ بوده است.

۶ آرایش‌های d^{1} و d^{9} اگرچه در مورد اتم عنصرهای واسطه عموماً تشکیل نمی‌شوند ولی در آرایش الکترونی یون‌ها وجود داشته و تشکیل می‌شوند:



برخی از فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند. جدول زیر، یون‌های حاصل از این عناصر را نشان می‌دهد:

عنصر		وانادیم (${}_{23}\text{V}$)		کروم (${}_{24}\text{Cr}$)		آهن (${}_{26}\text{Fe}$)		مس (${}_{29}\text{Cu}$)	
نماد کاتیون‌ها		V^{3+}	V^{2+}	Cr^{3+}	Cr^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Cu^{+}
آرایش الکترونی		$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^{\text{3}}$	$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^{\text{3}}$	$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^{\text{3}}$	$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^{\text{4}}$	$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^{\text{5}}$	$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^{\text{6}}$	$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^{\text{9}}$	$[{}_{18}\text{Ar}]\text{3d}^{\text{10}}$

دنیای رنگی با فلزهای واسطه

۱ اغلب کاتیون‌های فلزهای واسطه رنگی هستند و وجود آن‌ها در یک ترکیب باعث رنگی شدن آن ترکیب می‌شود. هم‌چنین اگر این ترکیب‌ها درون یک حلال حل بشوند، باعث رنگی شدن محلول مورد نظر می‌شوند.

استثنای مهم: کاتیون‌های Zn^{2+} و Sc^{3+} رنگی نیستند و سبب ایجاد رنگ نمی‌شوند. توجه داشته باشید که اسکاندیم فلزی است که در تلویزیون رنگی و ساخت برخی شیشه‌ها کاربرد دارد ولی این کاربرد به رنگ آن ربطی ندارد.



زمرد سبز

یاقوت سرخ

فیروزه آبی

۲ رنگ‌های مشاهده شده از سنگ‌های گرانبها به دلیل وجود کاتیون‌های فلزهای واسطه در آن‌هاست.

نکته اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند. برای نمونه آهن، دواکسید طبیعی با فرمول‌های FeO و Fe_2O_3 دارد.



ویژگی‌ها و کاربردهای طلا

۱ یافته‌ها نشان می‌دهد که اغلب عناصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند. برخی از عناصری که در طبیعت به شکل آزاد وجود دارند به شرح زیر هستند:

نافلزها: اکسیژن (O_2)، گوگرد (S)، نیتروژن (N_2) و ...

فلزها: نقره (Ag)، مس (Cu)، پلاتین (Pt) و طلا (Au)

۲ طلا تنها فلزی است که به شکل کلوخ‌ها یا رگه‌های زرد رنگ در طبیعت یافت می‌شود.

۳ ویژگی‌ها و کاربردهای طلا در شکل زیر آورده شده است:

چند گرم از طلا را می‌توان با چکش‌کاری به صفحه‌ای به مساحت چند مترمربع تبدیل کرد.

از فلز طلا می‌توان برای ساختن برگه‌ها و رشته‌های بسیار نازک (نخ طلا) استفاده کرد.

چکش‌خواری و نرمی زیاد

استفاده از طلا در ساختن وسایل الکترونیکی
گوناگون مثل لپ‌تاپ‌ها و ویلچرهای برقی

رسانایی الکتریکی بالا و حفظ این
رسانایی در شرایط دمایی گوناگون

ویژگی‌های منحصر به فرد طلا

واکنش ندادن با گازهای موجود در هواکره

استفاده از طلا برای ساختن دندان مصنوعی

واکنش ندادن با مواد موجود در بدن انسان

استفاده از طلا برای ساختن لباس‌های فضانوردی

بازتاب زیاد پرتوهای خورشید

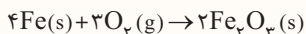
۴ هر چند طلا در طبیعت به شکل عنصری خود نیز یافت می‌شود، اما مقدار آن در معادن طلا بسیار کم است. به عبارت دیگر، برای استخراج مقدار کمی از این فلز باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد و به همین خاطر، طی این فرایند حجم بسیار زیادی پسماند تولید می‌شود. به عنوان مثال، برای تولید طلای استفاده شده در ساختن یک حلقه عروسی، حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود. بر این اساس استخراج طلا نیز همانند سایر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست محیطی بر جای می‌گذارد.

۵ مجتمع طلای موه در اصفهان و زرشوران در آذربایجان غربی، از جمله منابع استخراج طلا در ایران به شمار می‌روند.

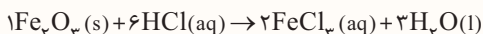
بررسی و شناسایی کاتیون‌های آهن

Fe^{3+} (آهن (III)):

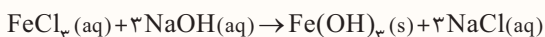
زنگ زدن آهن یک واکنش اکسایش است که در آن، آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن قهوه‌ای رنگ تشکیل می‌دهد.



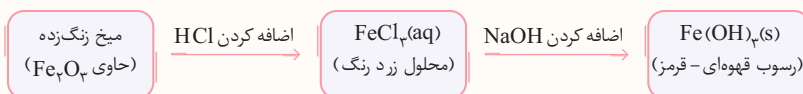
آهن (III) اکسید در آب نامحلول است. اگر بر روی آن، قطره قطره محلول هیدروکلریک اسید اضافه کنیم، واکنش زیر انجام گرفته و محلول زردرنگی ایجاد می‌گردد.



اگر بر روی این محلول قطره محلول سدیم هیدروکسید بیفزاییم، رسوب قهوه‌ای مایل به قرمز $Fe(OH)_3$ تولید می‌شود.

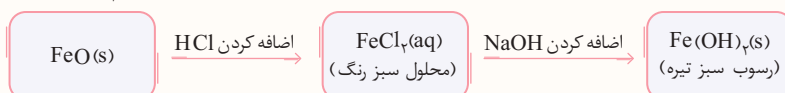
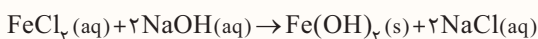
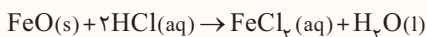


در نمودار زیر، مراحل برداشتن Fe_2O_3 از میخ زنگ زده و تبدیل آن به رسوب $Fe(OH)_3$ خلاصه شده است.

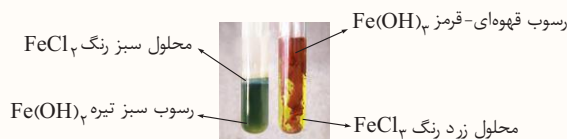


Fe^{2+} (آهن (II)):

اگر فرایند بالا را به جای Fe_2O_3 با FeO انجام دهیم، واکنش‌های زیر انجام می‌شود.



جمع‌بندی در شکل زیر، تشکیل رسوب‌های $Fe(OH)_3$ و $Fe(OH)_2$ نشان داده شده است.





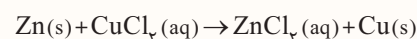
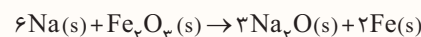
مقایسه واکنش پذیری فلزها و استخراج آن‌ها

منظور از فعالیت فلزها، تمایل و قدرت آن‌ها در از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون است. این میزان فعالیت، واکنش پذیری فلزها را نیز نشان می‌دهد.

قدرت واکنش پذیری: فلزهای دسته S (گروه ۱ و ۲) $Au < Pt < Ag < Cu < H < Fe < Zn < Ti < Al$

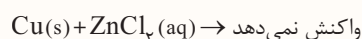
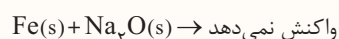
نکته هر چه فلز واکنش پذیرتر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و استخراج آن دشوارتر است. فلز واکنش پذیرتر، می‌تواند فلز ضعیف‌تر را از ترکیبش به صورت عنصر خارج کرده و به جای آن در ترکیب قرار گیرد. این الگو را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

فلز ضعیف‌تر + ترکیب فلز قوی‌تر $\rightarrow$ ترکیب فلز ضعیف‌تر + فلز قوی‌تر



مثال

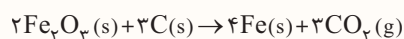
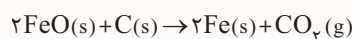
توجه فلز ضعیف‌تر نمی‌تواند با ترکیب فلز قوی‌تر واکنش دهد و جای خود را با فلز قوی‌تر در ترکیب عوض کند.



جابه‌جایی برخی نافلزها با برخی فلزها

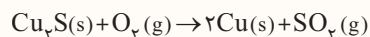
در موارد محدودی، یک نافلز می‌تواند جای یک فلز را در ترکیب بگیرد و فلز را به صورت عنصری از ترکیبش خارج کند.

۱) کربن و آهن: عنصر کربن می‌تواند در واکنش با اکسیدهای آهن، آهن را از ترکیب خارج کند و کنار اکسیژن قرار بگیرد و $CO_2(g)$ تولید کند. از این فرایندها برای استخراج آهن از سنگ معدن آن استفاده می‌شود.



واکنش پذیری: (کربن C) < آهن (Fe)

۲) اکسیژن و مس: در استخراج مس از سنگ معدن مس (I) سولفید که نمونه آن در معدن مس سرچشمه کرمان هم اتفاق می‌افتد، فلز مس را به وسیله گاز اکسیژن از ترکیبش استخراج می‌کنند.



مقایسه فعالیت شیمیایی نافلزها

نافلزها در واکنش‌های شیمیایی تمایل به گرفتن یا اشتراک الکترون دارند. همان‌طور که گفتیم در مورد عنصرهای نافلز، در یک دوره از چپ به راست واکنش پذیری افزایش و در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد.

واضح است که نافلز واکنش پذیرتر، می‌تواند نافلز با واکنش پذیری کم‌تر را از ترکیبش خارج کند و به جای آن قرار گیرد. واکنش‌های زیر مثال‌هایی از این مطلب هستند:

۱) سیلیسیم که یک شبه فلز و عنصر اصلی سازنده سلول خورشیدی است از واکنش زیر به دست می‌آید:



هرچند سیلیسیم شبه فلز و کربن نافلز است ولی با توجه به تشابه رفتار شیمیایی شبه فلزها با نافلزها (تمایل به اشتراک الکترون) می‌توان واکنش پذیری این دو عنصر را براساس کاهش خصلت فلزی در یک گروه از بالا به پایین مقایسه کرد.

واکنش پذیری: کربن (C) < سیلیسیم (Si)

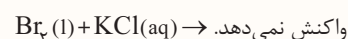
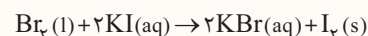
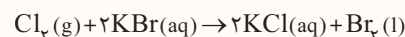
۲) همان‌طور که قبلاً هم گفتیم، واکنش پذیری هالوژن‌ها در گروه ۱۷، از بالا به پایین کاهش می‌یابد.

واکنش پذیری: $I < Br < Cl < F$

در نتیجه می‌توان نوشت:

هالوژن پایین‌تر + ترکیب هالوژن بالاتر $\rightarrow$ ترکیب هالوژن پایین‌تر + هالوژن بالاتر

توجه داشته باشید که هالوژن پایین‌تر در جدول تناوبی، نمی‌تواند جایگزین هالوژن بالاتر در یک ترکیب شود.



مثال

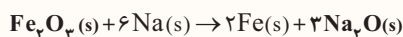


نکاتی در مورد حالت فیزیکی مواد در واکنش‌های شیمیایی

برای تعیین حالت فیزیکی مواد موجود در واکنش به نکات زیر توجه کنید.

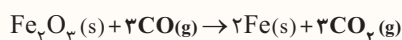
۱ اکسید فلزها: جامد اکسید فلزها مانند FeO ، Fe_2O_3 ، Na_2O ، MgO و ... جامد (s) هستند.

مثال



۲ اکسید نافلزها: گاز اکسید نافلزها مانند CO ، CO_2 ، SO_2 ، SO_3 ، NO_2 و ... به حالت فیزیکی گاز (g) هستند.

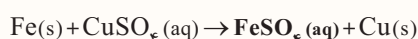
مثال



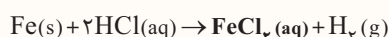
۳ ترکیب‌های یونی (نمک‌ها) اگر در یک واکنش شیمیایی، آب در محیط واکنش وجود داشته باشد، اغلب ترکیب‌های یونی به صورت محلول (aq) هستند. ولی برخی نیز به شکل نامحلول (رسوب) وجود دارند. نمک‌های نامحلول (رسوب) در آب عبارتند از: AgCl ، $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ، $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ، BaSO_4 ، $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ، Fe_2O_3 و FeO .

ظرفیت آهن در واکنش‌های مختلف

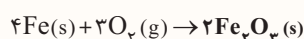
آهن دارای دو کاتیون Fe^{2+} و Fe^{3+} است. چنانچه آهن در سمت چپ یک واکنش به صورت عنصر (خنثی) باشد و در سمت راست به صورت ترکیب وجود داشته باشد، سؤالی که به وجود می‌آید این است که در ترکیب آن را به صورت آهن (II) در نظر بگیریم یا آهن (III)؟ در تمام واکنش‌های موجود در کتاب‌های درسی شیمی دهم و شیمی یازدهم، فلز آهن به کاتیون آهن (II) تبدیل می‌شود، به جز در واکنش اکسایش که به آهن (III) تبدیل می‌شود.



فلز آهن به یون آهن (II) تبدیل شده است.



فلز آهن به یون آهن (II) تبدیل شده است.



فلز آهن به یون آهن (III) تبدیل شده است. (واکنش اکسایش)

آرایش الکترونی یونها

۷۳- آرایش الکترونی کدام جفت یونها به $3d^1$ ختم می‌شود و هر یک از آنها به ترتیب (از راست به چپ)، چند الکترون دارند؟



۷۴- آرایش الکترونی کاتیون Zn^{2+} ، به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است؟ (ریاضی خارج ۹۴)



۷۵- کدام آرایش الکترونی را می‌توان هم به یک اتم خنثی، هم به یک کاتیون و هم به یک آنیون پایدار نسبت داد؟ (تجربی خارج ۹۱)



۷۶- اتم عنصر واسطه‌ای در دوره چهارم می‌تواند کاتیونی پایدار با آرایش الکترونی هشت‌تایی در لایه آخر پرشده خود تشکیل دهد. کدام عدد اتمی را می‌توان به این

عنصر نسبت داد؟



۷۷- آرایش الکترونی کاتیون در CoCl_2 ، کدام است؟ (کبالت در دوره چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد). (ریاضی داخل ۹۱)



۷۸- آرایش الکترونی $[\text{Ar}] 3d^4 4s^2$ به مربوط است که یک است و در گروه در جدول تناوبی جای دارد. (ریاضی خارج ۹۲)



۷۹- کدام آرایش الکترونی زیر را منحصرأً به یک کاتیون می‌توان نسبت داد؟



۸۰- کدام آرایش الکترونی را می‌توان به آخرین زیرلایه یون M^{3+} یک فلز واسطه و یون M^{2+} فلز واسطه دیگر نسبت داد؟



۸۱- آرایش الکترونی کاتیون در CoCl_2 با آرایش الکترونی کاتیون در کدام ترکیب زیر یکسان است؟ (Mn ، Fe ، Co ، Ni)





۸۲- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) آرایش الکترونی آخرین زیرلایه یک کاتیون می‌تواند $3d^4$ باشد.
 (ب) آرایش الکترونی $4s^2 4p^6$ را می‌توان به آخرین لایه یک آنیون پایدار نسبت داد.
 (پ) آرایش الکترونی $3p^6$ را می‌توان به آخرین زیرلایه یون‌های K^{+} و S^{2-} نسبت داد.
 (ت) آرایش الکترونی $3d^1$ را می‌توان به آخرین زیرلایه اتم یک فلز واسطه و به آخرین زیرلایه یون فلز واسطه دیگر نسبت داد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۳- چه تعداد از موارد زیر با قرار گرفتن در جاهای خالی، عبارت درست می‌سازد؟

- آرایش الکترونی زیرلایه آخر را می‌توان نسبت داد.
 (آ) $3d^5$ - تنها به کاتیون
 (ب) $4s^1$ - به سه عنصر
 (پ) $3d^1$ - به کاتیون حاصل از دو عنصر واسطه
 (ت) p^6 - به کاتیون، آنیون و اتم خنثی
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۴- در بین عنصر اول جدول دوره‌ای، چه تعداد از عنصرهای اصلی دارای یونی هستند که آخرین زیرلایه آن مشابه با آخرین زیرلایه کاتیون عنصرهای واسطه گروه‌های ۵ تا ۱۲ است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۵- فلز واسطه M در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارد و کاتیون M^{n+} آن، قاعده هشت‌تایی را رعایت می‌کند. n از نظر عددی برابر با بار یون پایدار کدام عنصر زیر است؟

- (۱) Se (۲) Cl (۳) Si (۴) In

۸۶- بیرونی ترین زیرلایه کاتیون در کدام ترکیب، نیمه پر و در کدام ترکیب کاملاً پر است؟ (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید).

- (آ) CoF_2 (ب) $CuCl_2$ (پ) GaF_3 (ت) $FeCl_3$
 (۱) (ت) - (ب) (۲) (آ) - (ب) (۳) (آ) - (پ) (۴) (ت) - (پ)

۸۷- در دوره چهارم جدول دوره‌ای، چند عنصر وجود دارد که اتم‌های آن‌ها دارای ۶ الکترون ظرفیتی هستند و آرایش الکترونی چه تعداد از یون‌های پایدار عنصرهای این دوره به زیرلایه $3d^1$ ختم می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

- (۱) ۱، ۲ (۲) ۱، ۳ (۳) ۲، ۳ (۴) ۲، ۳

۸۸- در دوره چهارم جدول تناوبی، اتم عنصر دارای زیرلایه نیمه پر هستند که عنصر از آن‌ها تمایل به از دست دادن الکترون دارند و آرایش الکترونی یون‌های عنصر از آن‌ها همانند آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نیست. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

- (۱) ۳ - ۲ - ۴ (۲) ۲ - ۳ - ۴ (۳) ۳ - ۴ - ۵ (۴) ۳ - ۳ - ۵

۸۹- اگر یون تک‌اتمی M^{2+} دارای ۲۵ الکترون باشد، چند عبارت در مورد عنصر M نادرست است؟

- این عنصر در گروه ۹ و دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد.
 - تمام زیرلایه‌های اشغال شده آن از الکترون پر هستند.
 - آخرین لایه الکترونی عنصر M دارای ۷ الکترون است.
 - مجموع تعداد الکترون‌های با $I=0$ در آرایش الکترونی اتم M برابر با ۶ است.
- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

۹۰- چند مورد از مطالب زیر، در مورد اتم M درست است؟

- (آ) آرایش الکترونی M^{2+} ، مشابه با آرایش الکترونی اتم عنصر X از گروه پنجم و دوره چهارم جدول تناوبی است.
 (ب) واکنش پذیری آن با اکسیژن کمتر از واکنش پذیری عنصرهای گروه ۱ و ۲ با اکسیژن است.
 (پ) تعداد الکترون‌های با $I=0$ در این عنصر، یکی بیشتر از عنصر قبل از خود است.
 (ت) بین این عنصر و نزدیکترین عنصر شبه فلزی آن، ۷ عنصر قرار دارد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۱- تعداد الکترون‌های با $n=4$ و $I=0$ در عنصر M متعلق به گروه ۱ جدول دوره‌ای، برابر با مجموع ذرات باردار درون هسته گاز نجیب دسته S است. چه تعداد از عبارت‌های زیر می‌تواند در مورد عنصر M درست باشد؟

- (آ) مجموع شماره گروه و شماره دوره عنصر M برابر با مجموع $n+1$ برای الکترون‌های جدا شده از Fe هنگام تشکیل یون Fe^{2+} است.
 (ب) عنصر M هم دوره عناصری از دسته f جدول دوره‌ای است.
 (پ) تنها ۴ عنصر بین عنصر M و عنصر شبه فلزی Ge قرار دارد.
 (ت) آرایش الکترونی یون پایدار اتم M همانند آرایش الکترونی گاز نجیب Ar است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۹۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

(آ) اختلاف شعاع اتمی Al و Si ، بیشتر از اختلاف شعاع اتمی P و Si است.

(ب) در آرایش الکترونی یون Cr^{2+} ، پنج الکترون با $l=2$ وجود دارد.

(پ) آرایش $3d^6$ را می‌توان به آخرین زیرلایه کاتیون M^{2+} یک فلز واسطه و کاتیون N^{3+} فلز واسطه دیگر نسبت داد.

(ت) هنگام تشکیل کاتیون Cu^{2+} ، دو الکترون از زیرلایه با $n+l=4$ اتم Cu جدا می‌شوند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(+ فصل ۱ دهم)

۹۳- دو عنصر X و Y در کدام مورد زیر متفاوت هستند؟

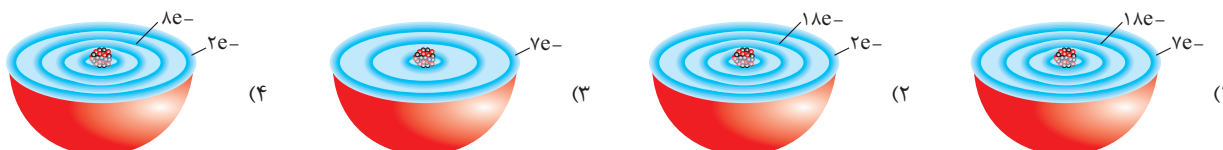
(۱) رعایت قاعده هشت‌تایی یون پایدار

(۳) تشکیل کاتیون با بار $3+$

(۲) داشتن ۱ الکترون در بیرونی‌ترین زیرلایه

(۴) مقدار « $n+l$ » بیرونی‌ترین زیرلایه دارای الکترون

۹۴- کدام ساختار اتمی متعلق به عنصری از دسته d است؟



دنیای رنگی با فلزهای واسطه

۹۵- وجود ترکیب‌های کدام عنصر در سنگ‌ها یا شیشه، می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود؟

(۱) M (۲) A (۳) Z (۴) X

۹۶- ترکیب XSO_4 در ساخت ماده رنگی کاربرد دارد. بیرونی‌ترین زیرلایه اتم X ، نیمه‌پر می‌باشد و در حالت یونی، تعداد الکترون‌های زیرلایه آخر آن کم‌تر از تعداد

الکترون‌های موجود در لایه دوم آن است. کدام عدد اتمی را می‌توان به X نسبت داد؟

(۱) ۲۳ (۲) ۲۴ (۳) ۲۹ (۴) ۳۸

۹۷- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

(آ) رنگ سرخ یاقوت و سبز زمرد، به دلیل وجود اتم فلزهای واسطه در آن‌هاست.

(ب) کاتیون پایدار فلز واسطه‌ای که در تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد، دارای آرایش پایدار گاز نجیب است.

(پ) اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند.

(ت) فلزهای جدول دوره‌ای در طبیعت فقط به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها و کربنات‌ها یافت می‌شوند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

ویژگی‌ها و کاربردهای طلا

۹۸- شکل (آ) مربوط به ویژگی و شکل (ب) مربوط به ویژگی طلا است.

(۱) بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی - چکش‌خواری

(۲) حفظ رسانایی الکتریکی در شرایط دمایی گوناگون - واکنش‌پذیری کم

(۳) چکش‌خواری - نرم بودن

(۴) واکنش‌پذیری کم - بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی



(ب)



(آ)

۹۹- کدام یک از مطالب زیر درباره عنصر طلا درست است؟

(۱) طلا به اندازه‌ای نرم است که در اثر ضربه‌های چکش خرد شده و به قطعات مجزا تبدیل می‌شود.

(۲) عنصر طلا در واکنش با اکسیژن هواکره، با از دست دادن الکترون به یون مثبت تبدیل می‌شود.

(۳) در تولید طلای مورد نیاز برای ساخت ۲ عدد حلقه عروسی، حدود ۴ تن پسماند تولید می‌شود.

(۴) عنصر طلا رسانایی الکتریکی زیادی داشته و این رسانایی زیاد را در دمای بالا نیز حفظ می‌کند.

۱۰۰- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(۱) فلز قلیایی که کوچک‌ترین شعاع اتمی را دارد، نسبت به سایر فلزهای قلیایی با سرعت کمتری با Br_2 واکنش می‌دهد.

(۲) طلا، تنها عنصر فلزی است که همانند عناصر نافلزی اکسیژن، نیتروژن و گوگرد، به شکل آزاد در طبیعت وجود دارد.

(۳) در ساختار هر اتم از عنصری از دوره دوم که دارای کمترین مقدار واکنش‌پذیری است، ۸ الکترون ظرفیتی وجود دارد.

(۴) طلا، یک فلز واسطه است که رسانایی الکتریکی بالایی داشته و این رسانایی را در شرایط دمایی گوناگون حفظ می‌کند.



بررسی و شناسایی کاتیون‌های آهن

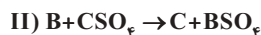
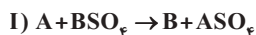
- ۱۰۱- با توجه به فرایند روبه‌رو، چند مورد از عبارت‌های داده‌شده، درست است؟
 (آ) شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه کاتیون ترکیب A، برابر ۵ است.
 (ب) برای تشکیل ۱ مول از ترکیب B، تعداد ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.
 (پ) ماده B، به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز است.
 (ت) تفاوت شمار الکترون‌های کاتیون و آنیون در ترکیب A برابر ۶ است.
- ۱۰۲- به ظرفی با مقدار آب کافی، ۳/۲g آهن (III) اکسید و محلولی حاوی ۰/۲۴ مول هیدروکلریک اسید اضافه می‌کنیم. برای تولید ۴/۲۸g رسوب قهوه‌ای - قرمز رنگ از این محلول، به چند گرم سدیم هیدروکسید نیاز است؟ ($\text{Fe} = 56, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)
- ۱۰۳- از واکنش کامل ۱۱/۲ گرم آهن با اکسیژن در هوای مرطوب، ترکیبی به وجود می‌آید که با هیدروکلریک اسید کافی، محلول زرد رنگی ایجاد می‌کند. اگر بر روی این محلول، مقدار کافی سدیم هیدروکسید بریزیم، تعداد یون‌های موجود در محلول نهایی چند مول است؟ ($\text{Fe} = 56; \text{g.mol}^{-1}$)
- ۱۰۴- در کارخانه اسیدسازی از گازهای کلر و هیدروژن به عنوان ماده اولیه استفاده می‌شود. بر اثر نشت گاز، محصول فرایند وارد جو اطراف کارخانه شده است. جمع شدن بارش باران در ظرف آهنی زنگ‌زده، باعث ایجاد محلولی شده که با افزایش سدیم هیدروکسید به آن تولید می‌شود.
- ۱۰۵- در تمامی واکنش‌های زیر رسوب قرمز قهوه‌ای تولید می‌شود. در کدام یک از آن‌ها به‌ازای تولید ۱ مول رسوب، جرم نمک آهن‌دار کم‌تری مصرف می‌شود؟ ($\text{Fe} = 56, \text{Cl} = 35.5, \text{S} = 32, \text{Br} = 80, \text{O} = 16, \text{N} = 14; \text{g.mol}^{-1}$)
- ۱۰۶- اگر مخلوط ۵ مول آهن (II) کلرید و آهن (III) کلرید با ۱۲ مول NaOH به‌طور کامل واکنش بدهد، چند گرم رسوب قرمز قهوه‌ای تولید می‌کند؟ ($\text{Fe} = 56, \text{O} = 16, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)
- ۱۰۷- سیدریت ترکیب کربنات‌دار آهن است. اگر بر روی سیدریت در غیاب هوا، محلول NaOH بریزیم، رسوب سبز تولید می‌شود و اگر این رسوب مدتی در برابر هوا قرار گیرد به رنگ قرمز قهوه‌ای تغییر رنگ می‌دهد. فرمول شیمیایی سیدریت و رسوب تولیدشده در مرحله آخر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟
- ۱۰۸- از واکنش ۳۰ مول از مخلوط دو کلرید مختلف آهن با سدیم هیدروکسید کافی، ۷۲ مول نمک کلردار به دست می‌آید. چند درصد از یون آهن موجود در کلریدهای اولیه، زیرلایه نیمه‌پر دارند؟ (Fe)

مقایسه واکنش‌پذیری فلزها و استخراج آن‌ها

- ۱۰۹- از میان چهار فلز Cu, Fe, Na و Au، استخراج از بقیه سخت‌تر و از بقیه واکنش‌پذیرتر است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)
- ۱۱۰- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟
- (آ) معمولاً، هرچه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن، دشوارتر است.
 (ب) واکنش‌پذیری هر عنصر، به معنای تمایل اتم آن به انجام واکنش شیمیایی است.
 (پ) در واکنش $\text{FeO(s)} + \text{Na(s)}$ واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.
 (ت) در واکنش $\text{Na}_2\text{O(s)} + \text{C(s)}$ واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها بیشتر است.
- ۱۱۱- با توجه به واکنش‌های a, b و c، کدام عبارت درست است؟ (A, B و X نمادهای سه فلز فرضی هستند.)
- (۱) کلرید عنصر X از کلرید عنصر B پایدارتر است.
 (۲) واکنش‌پذیری عنصر A از واکنش‌پذیری عنصر X بیشتر است.
 (۳) نسبت شمار کاتیون به آنیون در فرمول شیمیایی کربنات عنصر X، برابر ۱/۲ است.
 (۴) A به طور طبیعی با هیدروکسید B واکنش می‌دهد و طی واکنش A(OH) تولید می‌شود.



۱۱۲- با توجه به واکنش‌های زیر که به طور طبیعی انجام می‌شوند:



و دانستن این مطلب که فلز D واکنش‌پذیرتر از فلز A و فلز E واکنش‌پذیری کم‌تری از فلز C دارد، چه تعداد از واکنش‌های زیر به طور طبیعی انجام نمی‌شود؟



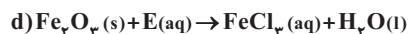
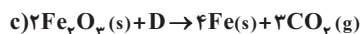
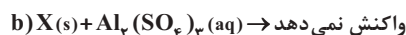
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

☆ ۱۱۳- با توجه به واکنش‌های زیر، چند مورد از عبارت‌های داده‌شده درست است؟



(آ) ماده A به رنگ قهوه‌ای است.

(ب) X می‌تواند Zn یا Mg باشد.

(پ) D می‌تواند عنصر کربن یا گاز کربن مونوکسید باشد.

(ت) ماده E را می‌توان از واکنش هالوژن با هیدروژن در دمای اتاق به دست آورد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۱۴- استخراج فلز از سنگ معدن آن، آسان‌تر از استخراج است و برای استخراج آلومینیم، نمی‌توان از فلز استفاده کرد. (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

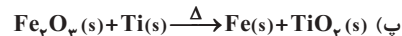
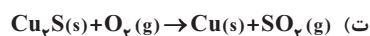
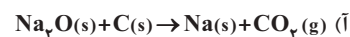
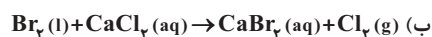
Cu - Al - Fe (۴)

Mg - Fe - Cu (۳)

Fe - Cu - Mg (۲)

Mg - Fe - Ti (۱)

☆ ۱۱۵- چند مورد از واکنش‌های زیر، به صورتی که نوشته شده‌اند، انجام نمی‌شوند؟ (واکنش‌ها موازنه نشده‌اند.)



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۱۶- برای استخراج فلز آهن از Fe_2O_3 ، می‌توان از واکنش Fe_2O_3 با همه مواد زیر بهره برد؛ به جز

۴) نقره

۳) کربن

۲) آلومینیم

۱) گاز کربن مونواکسید

(+ فصل ۳ دهم)

☆ ۱۱۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(آ) برای استخراج فلز آهن از Fe_2O_3 ، می‌توان از سدیم یا کربن استفاده کرد.

(ب) در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها، بیشتر است.

(پ) برای شناسایی کاتیون آهن (III) در محلول حاوی آن، می‌توان به محلول $\text{Mg}(\text{OH})_2$ اضافه کرد.

(ت) طلا و پلاتین به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های فلزی، لایه‌لای خاک یافت می‌شوند.

(ث) در استخراج آهن از Fe_2O_3 ، سدیم به دلیل واکنش‌پذیری بیشتر، از کربن مناسب‌تر و به صرفه‌تر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۵ (۱)

۱۱۸- دو قطعه فلز A و B را در برابر اکسیژن قرار داده‌ایم. پس از انجام واکنش، سطح دو قطعه را با قاشقک خراش می‌دهیم و براده‌های جمع‌آوری شده را با کربن حرارت می‌دهیم. براده حاصل از فلز A برخلاف براده حاصل از فلز B با کربن واکنش نمی‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟

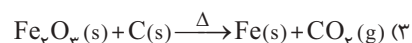
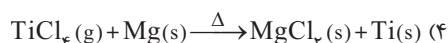
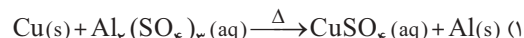
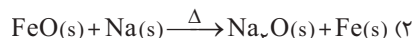
(۱) تأمین شرایط نگهداری فلز A، دشوارتر از فلز B است.

(۲) در شرایط یکسان فلز B برای تبدیل شدن به کاتیون تمایل کم‌تری از فلز A دارد.

(۳) اگر فلز D را با براده حاصل از فلز B حرارت دهیم و واکنشی انجام نگیرد، می‌توان نتیجه گرفت که استخراج فلز A دشوارتر از استخراج فلز D است.

(۴) اگر فلز A را با براده حاصل از فلز B حرارت دهیم، واکنشی انجام نمی‌گیرد.

۱۱۹- کدام واکنش به صورتی که معادله آن نوشته شده، انجام نمی‌گیرد؟ (واکنش‌ها موازنه نشده‌اند.)





۱۲۰- نمودار زیر $n+l$ را برای بیرونی ترین زیر لایه ۱۰ عنصر متوالی از دوره های سوم و چهارم جدول دوره ای نمایش می دهد. چه تعداد از مقایسه های زیر درست است؟



(آ) شعاع اتمی: $H > A > B$

(ب) واکنش پذیری: $F > G$

(پ) دشواری استخراج عنصر از سنگ معدن آن: $H > J$

(ت) رسانایی الکتریکی: $C > D$

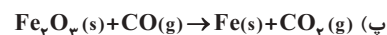
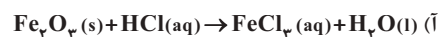
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۱- چه تعداد از واکنش های زیر به صورتی که نوشته شده، انجام نمی گیرد؟ (واکنش ها موازنه نشده اند.)



صفر (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۲- ۸ مول Fe_2O_3 را به چهار قسمت مساوی تقسیم کرده و وارد ۴ واکنش زیر می کنیم.



در مجموع مول محصول گازی و مول ترکیب اکسیژن دار تولید می شود. (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

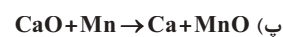
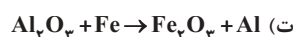
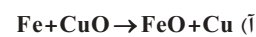
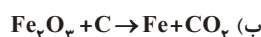
۹، ۹ (۴)

۱۷، ۶ (۳)

۱۷، ۹ (۲)

۹، ۶ (۱)

۱۲۳- در کدام فرایندهای زیر، واکنش پذیری مواد سمت راست بیشتر از مواد سمت چپ است؟



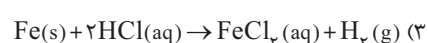
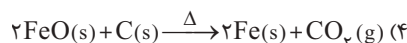
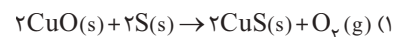
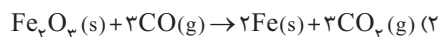
(۴) (آ) و (ت)

(۳) (ب) و (پ)

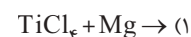
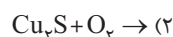
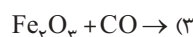
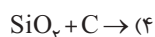
(۲) (پ) و (ت)

(۱) (آ) و (ب)

۱۲۴- کدام واکنش به صورتی که نوشته شده، به طور طبیعی انجام نمی شود؟



۱۲۵- نسبت مجموع ضرایب فراورده ها به مجموع ضرایب واکنش دهنده ها، در کدام واکنش، پس از موازنه، بزرگ تر از بقیه است؟



۱۲۶- از واکنش SiO_2 و کربن، عنصر سیلیسیم به دست می آید که در کاربرد دارد و در شرایط واکنش، حالت فیزیکی آن است. هم چنین فراورده دیگر

این واکنش، گاز است.

(۲) سلول های خورشیدی - جامد - کربن دی اکسید

(۱) سلول های خورشیدی - مایع - کربن مونواکسید

(۴) سلول های سوختی - جامد - کربن مونواکسید

(۳) سلول های سوختی - مایع - کربن دی اکسید

۱۲۷- ۳ لوله آزمایش خالی در اختیار داریم. در لوله (۱) محلول نمک نقره می ریزیم و قطعه ای آهن به آن اضافه می کنیم. پس از چند دقیقه با استفاده از کاغذ صافی،

محلول را صاف کرده و در لوله (۲) می ریزیم و قطعه ای سدیم درون آن می اندازیم. با گذشت زمان، محلول صاف شده را در لوله (۳) ریخته و قطعه ای منیزیم داخل آن

قرار می دهیم. پس از پایان فرایند در لوله سوم، فلز و نمک فلز وجود خواهد داشت. (از واکنش میان فلزها با آب چشم پوشی کنید و گزینه ها را به

ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

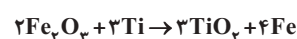
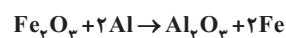
(۴) $\text{Mg} - \text{Na}$

(۳) $\text{Na} - \text{Mg}$

(۲) $\text{Na} - \text{Fe}$

(۱) $\text{Fe} - \text{Na}$

۱۲۸- واکنش آهن (III) اکسید با Al و Ti به صورت زیر است:



(+ فصل ۲ دهم)

با قرار دادن چه تعداد از موارد پیشنهاد شده در جاهای خالی، عبارت زیر به درستی کامل می شود؟

« عنصر از آهن بیشتر است.»

● واکنش پذیری - Ti

● واکنش پذیری - Al

● مقاومت در برابر خوردگی - Ti

● مقاومت در برابر خوردگی - Al

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۶۳ | ۲ | عبارتهای (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی همه موارد

(آ) از آن جا که شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست، کاهش و در یک گروه از بالا به پایین، افزایش می یابد، بزرگترین شعاع اتمی مربوط به Y است.

(ب) عنصر D (نیترژن) یک نافلز است که در تشکیل پیوند با دیگر اتمها، بسته به نوع اتمها، هم می تواند الکترون به اشتراک بگذارد و هم می تواند الکترون از دست بدهد.

(پ) مقایسهٔ خصلت نافلزی سه عنصر R، X و Y به صورت $R > X > Y$ است.

(ت) با توجه به این که R یک شبه فلز یا رسانایی الکتریکی کم است، مقایسهٔ رسانایی الکتریکی به صورت $A > R > D$ درست است.

۶۴ | ۳ | عبارتهای (ب)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی همه موارد

(آ) E نشان دهندهٔ عنصر فسفر است. همان طور که در شکل صفحهٔ ۸ کتاب درسی دیده می شود، برای عنصر فسفر، دو نمونهٔ مختلف وجود دارد. فسفر سفید درون یک ظرف و یک مایع قرار گرفته است در حالی که فسفر قرمز در ظرفی در باز وجود دارد. این نشان می دهد که واکنش پذیری فسفر قرمز، کم تر از فسفر سفید است و نگهداری آن به شرایط خاصی نیاز ندارد.

(ب) عنصر A (سدیم) همانند آزمایش شعله، در واکنش با گاز کلر، نور زرد رنگ ایجاد می کند.

(پ) در مولکول $(SO_3)_2MO_4$ سه پیوند اشتراکی (۶ الکترون پیوندی) وجود دارد.

(ت) A، B و C سه عنصر فلزی هستند و مقایسهٔ واکنش پذیری آنها به صورت $C < B < A$ روبه رو است:

(ث) عنصرهای E، M و N سه نافلز هستند که مقایسهٔ واکنش پذیری آنها به صورت $E < M < N$ روبه رو است:

۶۵ | ۳ | مقایسه های انجام شده در (آ)، (ب) و (ت) درست هستند. با توجه به رنگ

نورها، A، B و C به ترتیب لیتیم، پتاسیم و سدیم هستند.

بررسی همه موارد

(آ) شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش پیدا می کند. ($C < B$)

(ب) واکنش پذیری در گروه ۱ از بالا به پایین افزایش می یابد. ($A < C$)

(پ) خصلت فلزی هم راستا با شعاع اتمی و واکنش پذیری در گروه اول از بالا به پایین افزایش می یابد. ($C < B$)

(ت) مقدار $(n+1)$ برای بیرونی ترین زیر لایه B (پتاسیم) یعنی $4s$ برابر $4+0=4$ و برای بیرونی ترین زیر لایه C (سدیم) یعنی $3s$ برابر $3+0=3$ است.

۶۶ | ۳ | عنصر X_{38} ، معادل با برم است. در رابطه با این عنصر، عبارتهای (آ)،

(ب) و (ت) درست هستند.

بررسی پنج عبارت

(آ) برم با عنصر کلر (Y_{35}) در یک گروه مشابه (گروه ۱۷) و با عنصر کلسیم (Z_{20}) در یک تناوب مشابه (تناوب چهارم) قرار گرفته است.

(ب) برم یک نافلز بوده و متعلق به خانوادهٔ هالوژن ها است. نافلزها می توانند در تشکیل ترکیب های مولکولی و یونی شرکت کنند.

(پ) در یک تناوب، با حرکت از سمت چپ به راست، شعاع اتمی کاهش پیدا می کند، پس می توان گفت شعاع اتمی برم در مقایسه با سایر عناصر موجود در تناوب چهارم کوچک تر است.

(ت) برم تنها عنصری از تناوب چهارم و گروه ۱۷ است که در شرایط اتاق به حالت مایع وجود دارد.

(ث) برم در مقایسه با برخی از عناصر هم گروه خود مثل کلر و فلوئور واکنش پذیری کمتری دارد.

۶۷ | ۳ | در بین مقایسه های مطرح شده فقط مورد آخر نادرست است. در یک دوره

از چپ به راست، خصلت نافلزی و واکنش پذیری نافلزها افزایش می یابد. هم چنین در گروه های نافلزی از بالا به پایین، واکنش پذیری کاهش می یابد. در نتیجه مقایسهٔ شدت واکنش این سه نافلز با هیدروژن به صورت مقابل است:

۶۸ | ۲ | بررسی گزینه ها

(۱) b و i فلزات گروه ۲ هستند. b شعاع بیشتری دارد، بنابراین واکنش پذیری بیشتری دارد.

(۲) m و f نافلزهای گروه ۱۶ هستند. f شعاع بیشتری دارد، بنابراین واکنش پذیری کمتری دارد.

(۳) i و g دو عنصر متوالی هستند ولی بین b و c، تعداد ۱۰ عنصر واسطه قرار دارد.

(۴) n و g هالوژن هستند. g جرم و حجم بیشتری از n دارد، بنابراین نیروهای بین مولکولی قوی تری دارد.

۶۹ | ۳ | ترکیب های یونی در حالت جامد نارسا اما در حالت مذاب رسانا هستند.

بنابراین $A_p B_p$ ترکیب یونی است و A فلزی متعلق به گروه ۲ و B نافلزی متعلق به گروه ۱۵ جدول تناوبی است. برای این که واکنش با شدت بیشتری انجام شود، باید فلز و نافلز هر دو واکنش پذیری بالایی داشته باشند. در گروه های فلزی، هر چه عدد اتمی بیشتر باشد، واکنش پذیری فلز بیشتر است و در گروه های نافلزی، هر چه عدد اتمی کمتر و شعاع اتمی کوچک تر باشد، واکنش پذیری نافلز بیشتر است.

۷۰ | ۳ | با توجه به کاهش شعاع اتمی در یک دوره از چپ به راست و افزایش شعاع

اتمی در یک گروه از بالا به پایین، روی نمودار در گذر از عنصر G به M، تغییر دوره رخ داده است. یعنی با توجه به نبود گاز نجیب، عنصر G متعلق به گروه ۱۷ و دورهٔ سوم و عنصر M متعلق به گروه ۱ و دورهٔ چهارم است.

فرمول ترکیب حاصل از E و G، به صورت EG_3 است و در ساختار $\ddot{G} - \ddot{E} - \ddot{G}:$ آن ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها

(۱) عنصر I، متعلق به گروه ۲ است و در زیر لایهٔ آخر آن ۲ الکترون وجود دارد. عنصر D از گروه ۱۴ نیز، با توجه به آرایش الکترونی آن ($s^2 p^2$) در بیرونی ترین زیر لایهٔ خود ۲ الکترون دارد.

(۲) I فلز و F نافلز است و ترکیب حاصل از آنها یونی است. بنابراین در آب به صورت یونی حل شده و محلول حاصل الکترولیت است.

(۴) عنصر B متعلق به گروه ۲ و دورهٔ سوم است و عنصر M متعلق به گروه ۱ و دورهٔ چهارم می باشد. با توجه به واکنش پذیری بیشتر M نسبت به B، واکنش M با کلر شدیدتر است. هر چهار عبارت درست هستند. ابتدا عنصرهای داده شده را مشخص می کنیم.

دوره \ گروه	۱۳	۱۴	۱۵
۳	(A) Al	(B) Si	(D) P
۴	(E) Ga	(F) Ge	(G) As

بررسی عبارتهای

(آ) P یک نافلز است و محلول اکسیدهای نافلزی در آب، خاصیت اسیدی دارند و pH محلول آنها کوچک تر از ۷ است.

(ب) دو عنصر Si و Ge شبه فلز هستند و رسانایی الکتریکی کمی دارند.

(پ) شعاع اتمی عنصرها در جدول دوره ای از بالا به پایین افزایش و از چپ به راست کاهش می یابد. بنابراین شعاع اتمی F از G و B بزرگ تر است.

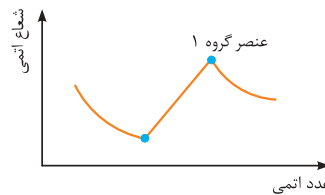
(ت) $\ddot{O} = 3$: تعداد نقطه های جفت نشده G

$(A)_{13} Al: [1_0 Ne] 3s^2 3p^1$: تعداد الکترون های ظرفیتی اتم عنصر A

$\Rightarrow 2+1=3$



۷۲ | ۲ | عبارتهای (آ) و (ب) درست هستند. در یک گروه از بالا به پایین شعاع اتمی



افزایش و در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی عنصرها کاهش پیدا می‌کند. بنابراین عنصرهای گروه ۱ از عنصرهای قبل و بعد از خود شعاع اتمی بزرگ‌تری دارند.

بررسی همه موارد

(آ) اکسید فلزهای گروه اول (فلزهای قلیایی) جزو اکسیدهای بازی هستند که pH محلول آن‌ها در آب بزرگ‌تر از ۷ است.

(ب) فلز گروه ۱، کاتیون پایدار $1+$ تولید می‌کند، بنابراین فرمول حاصل از آن‌ها (A^+) با یون CO_3^{2-} به صورت A_2CO_3 است.

(پ) برای نام‌گذاری اکسید فلزهای قلیایی که ترکیبی یونی است، از پیشوند استفاده نمی‌شود. (ت) فلزهای گروه ۱ تنها یون پایدار $1+$ تولید می‌کنند. بنابراین یک نوع کاتیون تولید می‌کنند و نیازی به استفاده از عددهای رومی برای مشخص کردن کاتیون آن‌ها نیست.

۷۳ | ۲ | آرایش الکترونی هر دو یون $^{2+}_{29}Cu$ و $^{2+}_{30}Zn$ به زیرلایه $3d^{10}$ ختم می‌شود و هر دوی آن‌ها دارای ۲۸ الکترون هستند.

۷۴ | ۴ | یون‌های $^{3+}_{31}Ga$ و $^{2+}_{30}Zn$ دارای ۲۸ الکترون و آرایش الکترونی آن‌ها به $3d^{10}$ ختم می‌شود. همچنین تعداد نوترون‌های $^{65}_{30}Zn$ با $^{64}_{29}Cu$ برابر است، به‌طوری که هر دو گونه دارای ۳۵ نوترون هستند.

۷۵ | ۱ | آرایش الکترونی هشت‌تایی ns^2np^6 را می‌توان هم به اتم خنثی گاز نجیب، هم به یک آنیون پایدار و هم به یک کاتیون پایدار نسبت داد.

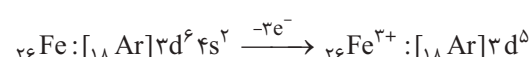
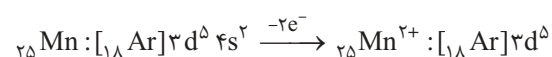
۷۶ | ۴ | در عنصرهای واسطه دوره چهارم، یون پایدار اسکاندیم ($^{3+}_{21}Sc$) دارای آرایش هشت‌تایی پایدار است.

۷۷ | ۲ | در ترکیب $CoCl_4$ ، فرمول شیمیایی کاتیون به صورت Co^{3+} است. با توجه به دوره و گروه کبالت که در صورت سؤال داده شده، آرایش الکترونی اتم خنثی آن، به صورت $^{24}_{27}Co$ است و در نتیجه آرایش الکترونی Co^{3+} به شکل $[Ar]3d^5$ خواهد بود.

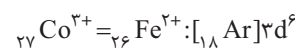
۷۸ | ۱ | زیرلایه پر $4s$ در آرایش الکترونی داده شده نشان می‌دهد که این آرایش الکترونی مربوط به یک فلز واسطه خنثی (با عدد اتمی ۲۸) است که در گروه ۱۰ جدول تناوبی جای دارد.

۷۹ | ۴ | اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به زیرلایه d ختم شده باشد، فقط می‌توان آن را به یک کاتیون نسبت داد و آرایش الکترونی اتم آن در حالت خنثی به s یا p ختم می‌شود، زیرا زیرلایه ns زودتر از $(n-1)d$ پر می‌شود. در واقع اگر در آرایش الکترونی گونه‌ای زیرلایه $(n-1)d$ وجود داشت ولی ns وجود نداشت، آن‌گونه حتماً الکترون‌های زیرلایه ns خود را از دست داده و یک یون مثبت است.

۸۰ | ۲ | زیرلایه $3d^5$ می‌تواند آخرین زیرلایه یون Fe^{3+} و آخرین زیرلایه یون Mn^{2+} باشد.



۸۱ | ۱ | کاتیون موجود در ترکیب $CoCl_3$ ، Co^{3+} است و آرایش الکترونی آن با آرایش الکترونی Fe^{2+} (کاتیون موجود در FeO) یکسان است.



۸۲ | ۳ | فقط عبارت (ت) نادرست است.

بررسی همه موارد

(آ) آرایش الکترونی یون Cr^{2+} به $3d^4$ ختم می‌شود.

(ب) آرایش الکترونی $^{46}_{24}Cr$ را می‌توان هم به یک آنیون پایدار، هم به یک کاتیون پایدار و هم به اتم یک گاز نجیب نسبت داد.

(پ) یون‌های K^+ و S^{2-} هر دو دارای ۱۸ الکترون هستند و آرایش گاز نجیب Ar را دارند و آرایش الکترونی آن‌ها به $3s^2 3p^6$ ختم می‌شود.

(ت) آرایش الکترونی $^{21}_{21}Sc$ را نمی‌توان به آخرین زیرلایه یک اتم خنثی نسبت داد. زیرا زیرلایه $3d$ همواره بعد از زیرلایه $4s$ الکترون می‌پذیرد و پس از ورود الکترون، زیرلایه $3d$ قبل از $4s$ (از نظر سطح انرژی) قرار می‌گیرد. در نتیجه آرایش الکترونی $^{21}_{21}Sc$ می‌تواند آخرین زیرلایه یک یون فلز واسطه (که الکترون‌های $4s$ آن جدا شده) باشد، ولی نمی‌تواند آخرین زیرلایه یک اتم خنثی باشد.

۸۳ | ۴ | بررسی همه موارد

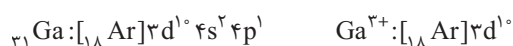
(آ) اگر زیرلایه آخر گونه‌ای $3d^5$ باشد، باید الکترون یا الکترون‌های زیرلایه $4s$ خود را از دست داده باشد، بنابراین حتماً کاتیون است.

(ب) آرایش الکترونی $^{45}_{24}Cr$ را می‌توان به آخرین زیرلایه سه عنصر K ، Cr و Cu نسبت داد.

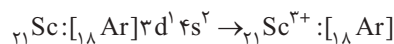


(پ) آرایش الکترونی $^{21}_{21}Sc$ می‌تواند مربوط به لایه آخر $4s$ یا $3d$ باشد. (ت) آرایش الکترونی p^6 می‌تواند متعلق به کاتیون، آنیون و یا اتم یک گاز نجیب باشد.

۸۴ | ۱ | آرایش الکترونی یون‌های عناصر واسطه گروه‌های ۵ تا ۱۲ به زیرلایه d ختم می‌شود. عنصرهای اصلی گروه‌های ۱ و ۲ با از دست دادن الکترون و عناصر اصلی گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با گرفتن الکترون به آرایش ns^2np^6 می‌رسند. در بین ۳۶ عنصر اول جدول دوره‌ای، تنها عنصر گالیوم از تناوب چهارم و گروه ۱۳ است که با از دست دادن ۳ الکترون، آرایش الکترونی کاتیون آن به زیرلایه d ختم می‌شود.

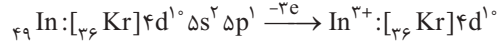


۸۵ | ۴ | رایج‌ترین عنصر واسطه دوره چهارم که هنگام تبدیل شدن به یون، به آرایش گاز نجیب می‌رسد، $^{21}_{21}Sc$ است.

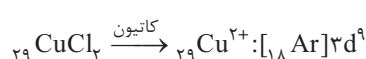


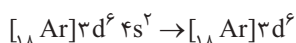
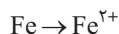
یون پایدار عنصرهای سلنیم و کلر به ترتیب به صورت Se^{2-} و Cl^- می‌باشد. Si عنصر متعلق به گروه ۱۴ است و در ترکیبات، الکترون به اشتراک می‌گذارد، بنابراین فاقد یون پایدار است.

در نتیجه تنها گزینه باقی‌مانده، In است که در گروه ۱۳ قرار دارد و یون $3+$ تشکیل می‌دهد:



۸۶ | ۴ | در میان ترکیب‌های داده شده آخرین زیرلایه کاتیون در $FeCl_3$ نیمه‌پر ($3d^5$) و در GaF_3 کاملاً پر ($3d^{10}$) است.





در این فرایند ۲ الکترون از زیر لایه ۴s با $n+l=4$ جدا می‌گردد. بنابراین مجموع $n+l$ این دو الکترون برابر با $4+4=8$ است. مجموع شماره گروه و شماره دوره عنصر Fe با $[\text{Rn}]5s^1$ نیز، $7+1=8$ می‌باشد.

(ب) دو عنصر Cs و Fr هم دوره لاتانیدها و اکتینیدها (دسته f) هستند.

هم دوره لانتانیدها: $\text{Cs}:[\text{Xe}]6s^1$

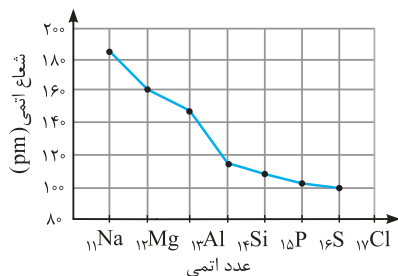
هم دوره اکتینیدها: $\text{Fr}:[\text{Rn}]7s^1$

(پ) بین عنصر Rb و Ge تنها ۴ عنصر وجود دارد.

(ت) عنصری از گروه ۱ جدول تناوبی که کاتیون آن آرایش الکترونی مشابه با Ar دارد، عنصر K است.

۹۲ | ۲ عبارتهای (آ) و (پ) درست هستند.

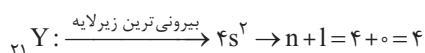
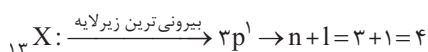
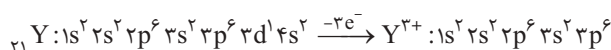
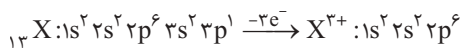
بررسی همه موارد



(آ) نمودار تغییر شعاع اتمی در دوره سوم جدول دوره‌ای به صورت مقابل است. همان‌طور که دیده می‌شود، شیب نمودار در مورد نافلزها کم‌تر از فلزهاست.

(ب) آرایش الکترونی Cr به صورت: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ می‌باشد. در نتیجه آرایش الکترونی Cr^{2+} به صورت: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$ خواهد بود که در آن $l=2$ یعنی زیر لایه d دارای ۴ الکترون است.

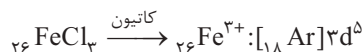
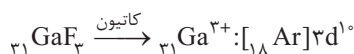
(پ) آرایش الکترونی $3d^6$ را می‌توان به آخرین زیر لایه Fe^{2+} و Co^{3+} نسبت داد. (ت) آرایش الکترونی Cu به صورت: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$ می‌باشد. بنابراین آرایش الکترونی Cu^{2+} به صورت: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$ است. یعنی یکی از الکترون‌ها از زیر لایه $4s$ ($n+l=4$) و دیگری از زیر لایه $3d$ ($n+l=5$) جدا می‌شود. (۹۳ | ۲) اتم هر دو عنصر با تبدیل شدن به یون $3+$ به آرایش گاز نجیب می‌رسند و قاعده هشت‌تایی را رعایت می‌کنند.



عنصر X دارای ۱۳ الکترون در $3p$ است ولی Y دارای ۲ الکترون در $4s$ می‌باشد. بنابراین فقط در مورد (۲) مشابه نیستند.

۹۴ | ۲ در عنصرهای دسته d، زیر لایه nd در حال پُر شدن است و قبل از آن زیر لایه $(n-1)s$ الکترون گرفته است. آرایش موجود در گزینه (۲)، به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ می‌باشد که مربوط به اتم Zn است.

۹۵ | ۴ وجود ترکیب‌ها یا یون‌های فلزهای واسطه در سنگ‌ها یا شیشه، می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود. در میان ۴ گزینه داده شده، تنها X که متعلق به گروه ۸ جدول دورهای است فلز واسطه می‌باشد.



۸۷ | ۴ در دوره چهارم، اتم عنصرهای $24\text{Cr}: [\text{Ar}]3d^5 4s^1$ و $24\text{Cr}: [\text{Ar}]3d^1 4s^2 4p^4$ دارای ۶ الکترون ظرفیتی هستند. هم‌چنین آرایش الکترونی سه یون 29Cu^+ ، 30Zn^{2+} و 31Ga^{3+} به زیر لایه $3d^1$ ختم می‌شود.

۸۸ | ۳ در دوره چهارم جدول تناوبی، اتم‌های ۵ عنصر واقع در گروه‌های ۱، ۶، ۷، ۱۱ و ۱۵ زیر لایه نیمه‌پُر دارند.

فلزها تمایل به از دست دادن الکترون دارند. بنابراین ۴ عنصر متعلق به گروه‌های ۱، ۶، ۷ و ۱۱ این‌گونه هستند. ضمناً آرایش الکترونی یون‌های تک‌اتمی عنصرهای گروه‌های ۶، ۷ و ۱۱ مشابه گازهای نجیب نیست.

۸۹ | ۲ فقط اولین عبارت درست است.

اگر یون تک‌اتمی M^{2+} دارای ۲۵ الکترون باشد، اتم M دارای ۲۷ الکترون است. بنابراین آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ است.

بررسی همه موارد

- این عنصر در گروه $9+2=9$ و دوره ۴ قرار دارد.
- آخرین لایه الکترونی عنصر M لایه چهارم است که تنها دارای ۲ الکترون است.
- زیر لایه $3d$ این عنصر با ۷ الکترون اشغال شده است.
- مجموع تعداد الکترون‌های با $l=0$ یعنی الکترون‌های موجود در زیر لایه‌های s آن، برابر $8=2 \times 4$ است.

۹۰ | ۲ عبارتهای (ب) و (پ) درست هستند.

آرایش الکترونی M به صورت زیر است.



بررسی عبارتهای

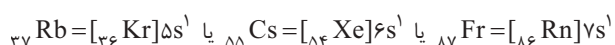
(آ) آرایش M^{2+} و عنصر X از گروه پنجم و دوره چهارم به صورت زیر است:
 $25M^{2+}: [\text{Ar}]3d^5$ $X: [\text{Ar}]3d^5 4s^2$
 (ب) عنصر M فلز واسطه است که واکنش‌پذیری آن از فلزات گروه ۱ و ۲ کمتر است.
 (پ) تعداد الکترون‌های موجود در زیر لایه‌های s ، در اتم M یکی بیشتر از اتم قبل از خود است.



(ت) نزدیک‌ترین عنصر شبه فلزی به M ، عنصر Ge است که بین این دو عنصر ۶ عنصر دیگر وجود دارد.

۹۱ | ۳ عبارتهای آ، ب و پ می‌توانند درست باشند.

گاز نجیب دسته s ، He می‌باشد که دارای ۲ پروتون است. بنابراین عنصر M دارای ۲ الکترون در زیر لایه $4s$ خود است. از آنجایی که عنصر M متعلق به گروه ۱ جدول تناوبی است، نمی‌تواند متعلق به دوره چهارم جدول باشد. بنابراین یکی از عنصر زیر است.



توجه داشته باشید که گازهای نجیب Kr ، Xe و Rn در آرایش الکترونی خود دارای زیر لایه 2 الکترونی $4s^2$ هستند.

بررسی عبارتهای

(آ) اتم آهن هنگام تبدیل شدن به یون Fe^{2+} ، ۲ الکترون از زیر لایه $4s$ از دست می‌دهد.



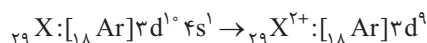
۹۶ | بررسی گزینه‌ها

(۱) در عنصر ۲۳، بیرونی‌ترین زیرلایه، نیمه‌پر نیست و گزینه (۱) حذف می‌شود.



(۲) عنصر ۲۴، کروم است. یون $2+$ آن دارای آرایش $[Ar] 3d^4$ است و شرایط ذکر شده را دارد.

(۳) با توجه به فرمول XSO_4 ، X در این ترکیب به صورت X^{2+} وجود دارد.



بنابراین تعداد الکترون‌های زیرلایه آخر این یون از تعداد الکترون‌های لایه دوم (۸) بیشتر است و این گزینه نیز حذف می‌شود.

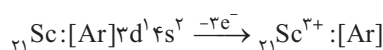
(۴) عنصری واسطه می‌باشد، چون نمک سولفات آن رنگی است. بنابراین این گزینه که نشان‌دهنده عنصری از گروه ۲ است، حذف می‌شود.

۹۷ | عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی همه موارد

(آ) وجود رنگ در ترکیب‌های حاوی فلزهای واسطه به خاطر وجود کاتیون آن‌هاست نه فلز خنثی.

(ب) کاتیون فلز واسطه‌ای که در تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد، ${}_{21}Sc^{3+}$ است که دارای آرایش گاز نجیب Ar است.



(پ) یکی از فلزهای واسطه معروفی که در تبدیل شدن به کاتیون، به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسد، ${}_{21}Sc$ است. اغلب فلزهای واسطه، با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند.

(ت) فلزهای واسطه در طبیعت بیشتر به صورت ترکیب‌های اکسید و کربنات وجود دارند ولی ترکیب‌های دیگر مانند سولفید و ... نیز از آن‌ها وجود دارد.

۹۸ | (آ) فضاوردان در معرض پرتوهای شدید خورشیدی هستند. به همین دلیل برای جلوگیری از گرما در لباس آن‌ها از طلا استفاده می‌گردد. هم‌چنین برای جلوگیری از آسیب پوست و چشم‌ها در ساخت شیشه جلوی صورت آن‌ها از طلا استفاده می‌شود. (ب) استفاده از طلا در معماری اسلامی برای روکش کردن گنبد‌ها و گل‌دسته‌ها به سه دلیل است:

۱) نرمی و چکش‌خواری بسیار زیاد طلا که باعث می‌شود تا بتوان چند گرم از آن را به صفحه‌ای با مساحت چند متر تبدیل کرد.

۲) زیبایی و درخشندگی

۳) واکنش ندادن با گازهای هواکره و واکنش‌پذیری بسیار کم این فلز

۹۹ | بررسی گزینه‌ها

(۱) طلا نیز مانند فلزهای دیگر چکش‌خوار است و در اثر ضربه خرد نمی‌شود؛ بلکه تغییر شکل می‌دهد.

(۲) طلا فلزی است که با اکسیژن هوا واکنش نمی‌دهد؛ از این رو در طبیعت به شکل آزاد و به صورت کلوخه‌ها یا رگه‌های زردرنگ یافت می‌شود.

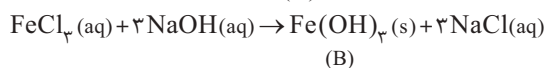
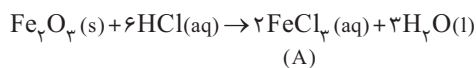
(۳) در تولید طلای مورد نیاز برای ساخت ۱ عدد حلقه عروسی، حدود ۳ تن پسماند تولید می‌شود.

(۴) یکی از ویژگی‌های مهم طلا رسانایی الکتریکی زیاد و حفظ آن در دمای بالا است.

۱۰۰ | علاوه بر فلز طلا، فلزهای دیگری مانند پلاتین، نقره و مس نیز در طبیعت به شکل آزاد وجود دارند.

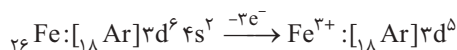
۱۰۱ | عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند. با توجه به این‌که میخ زنگ‌زده حاوی

Fe_3O_4 است، واکنش‌های انجام‌شده به صورت زیر هستند:



بررسی همه موارد

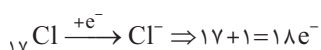
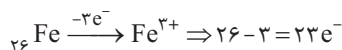
(آ) کاتیون ترکیب A، همان یون Fe^{3+} است. با توجه به آرایش الکترونی آهن، آرایش الکترونی یون $3+$ آن را می‌نویسیم:



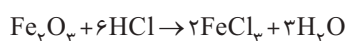
(ب) برای تشکیل ۱ مول از ترکیب $Fe(OH)_3$ ، تعداد ۳ مول الکترون از آهن جدا شده و برای تشکیل ۳ مول OH^- استفاده می‌شود.

(پ) $Fe(OH)_3$ رسوب قهوه‌ای مایل به قرمز است.

(ت) در ترکیب $FeCl_3$ تفاوت شمار الکترون‌های کاتیون و آنیون برابر ۵ است.



واکنش اول به صورت روبه‌رو است.



در این مرحله مقدار HCl مورد نیاز به صورت زیر تعیین می‌شود.

روش کسر تبدیل:

$$? \text{mol HCl} = \frac{3}{2} g Fe_3O_4 \times \frac{1 \text{mol Fe}_3O_4}{160 g Fe_3O_4} \times \frac{6 \text{mol HCl}}{1 \text{mol Fe}_3O_4} = 0.12 \text{mol HCl}$$

روش تناسب:

$$\frac{\text{گرم آهن (III) اکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول HCl}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{3/2 g Fe_3O_4}{1 \times 160} = \frac{x \text{mol HCl}}{6} \Rightarrow x = 0.12 \text{mol HCl}$$

با وجود این‌که ۰/۱۲ مول HCl مورد نیاز بوده اما ۰/۲۴ مول HCl در محلول اسید

وجود دارد، در نتیجه ۰/۱۲ مول HCl باقی می‌ماند. بنابراین ابتدا مقداری از NaOH

با HCl باقی‌مانده واکنش می‌دهد.



مقدار NaOH مصرفی در این واکنش به صورت زیر محاسبه می‌شود:

روش کسر تبدیل:

$$? g NaOH = 0.12 \text{mol HCl} \times \frac{1 \text{mol NaOH}}{1 \text{mol HCl}} \times \frac{40 g NaOH}{1 \text{mol NaOH}} = 4.8 g NaOH$$

روش تناسب:

$$\frac{\text{گرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول HCl}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x g NaOH}{1 \times 40} = \frac{0.12 \text{mol HCl}}{1} \Rightarrow x = 4.8 g NaOH$$

با افزایش NaOH برای تولید رسوب قهوه‌ای - قرمز رنگ، یعنی $Fe(OH)_3$ واکنش سوم انجام می‌گیرد:

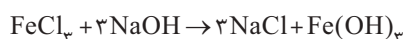
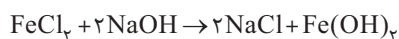




در تمامی موارد نسبت تعداد مول نمک آهن دار مصرفی به تعداد مول Fe(OH)_3 یک به یک است. بنابراین نمکی که جرم مولی کمتری داشته باشد، جرم کمتری از آن مصرف می‌شود. جرم مولی ۴ نمک داده شده به صورت زیر است:



واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است: ۲ | ۱۰۶



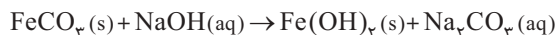
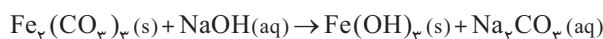
ابتدا سهم هر نمک را در مخلوط تعیین می‌کنیم. اگر مقدار FeCl_3 را x مول و مقدار FeCl_3 را y مول در نظر بگیریم، مطابق معادله‌های فوق، در واکنش اول، $2x$ مول NaOH و در واکنش دوم، $3y$ مول NaOH مصرف می‌شود.

$$\left. \begin{aligned} x + y &= 5 \\ 2x + 3y &= 12 \end{aligned} \right\} \Rightarrow y = 2 \text{ و } x = 3$$

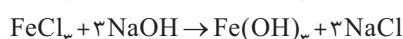
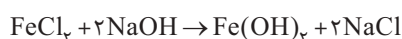
رسوب قرمز قهوه‌ای همان Fe(OH)_3 است، بنابراین ۲ مول از این ترکیب تولید می‌شود. جرم این مقدار Fe(OH)_3 را به دست می‌آوریم.

$$?g \text{Fe(OH)}_3 = 2 \text{ mol Fe(OH)}_3 \times \frac{107 \text{ g Fe(OH)}_3}{1 \text{ mol Fe(OH)}_3} = 214 \text{ g Fe(OH)}_3$$

ترکیب آهن با کربنات به دو صورت FeCO_3 و $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$ وجود دارد و واکنش آن‌ها با NaOH به صورت زیر است:



Fe(OH)_3 رسوب قرمز قهوه‌ای است. بنابراین در ابتدا Fe(OH)_3 تولید و سپس توسط اکسیژن موجود در هوا به Fe(OH)_3 یعنی رسوب قرمز قهوه‌ای تبدیل شده است. واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است. ۲ | ۱۰۸



تعداد مول‌های FeCl_3 را برابر با a و تعداد مول‌های FeCl_3 را برابر با b در نظر می‌گیریم.

$$\left. \begin{aligned} a + b &= 30 \\ 2a + 3b &= 72 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = 18, b = 12$$

بنابراین مخلوط شامل ۱۲ مول FeCl_3 و ۱۸ مول FeCl_3 است. اکنون آرایش الکترونی Fe^{3+} و Fe^{2+} را می‌نویسیم:



Fe^{3+} موجود در FeCl_3 دارای زیرلایه نیمه پُر است. بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \frac{\text{تعداد مول FeCl}_3}{\text{تعداد مول مخلوط}} \times 100 &= \text{درصد FeCl}_3 \text{ در مخلوط اولیه} \\ &= \frac{12 \text{ mol FeCl}_3}{30 \text{ mol مخلوط}} \times 100 = 40\% \end{aligned}$$

۳ | ۱۰۹

منظور از فعالیت فلزها، تمایل و قدرت آن‌ها در از دست دادن الکترون و تبدیل شدن به کاتیون است. این میزان فعالیت، واکنش پذیری فلزها را نیز نشان می‌دهد.

قدرت واکنش پذیری:



با توجه به این که تولید ۴/۲۸ گرم Fe(OH)_3 مورد نظر است، مقدار NaOH واکنش دوم را نیز تعیین می‌کنیم.

روش کسر تبدیل:

$$?g \text{NaOH} = 4.28 \text{ g Fe(OH)}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe(OH)}_3}{107 \text{ g Fe(OH)}_3}$$

$$\times \frac{3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol Fe(OH)}_3} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 4.8 \text{ g NaOH}$$

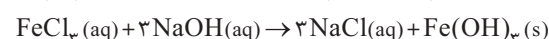
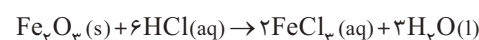
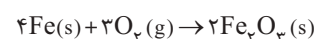
روش تناسب:

$$\frac{\text{جرم سدیم هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم آهن (III) هیدروکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

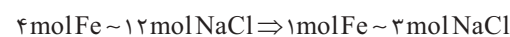
$$\Rightarrow \frac{4.28 \text{ g Fe(OH)}_3}{1 \times 107} = \frac{x \text{ g NaOH}}{3 \times 40} \Rightarrow x = 4.8 \text{ g NaOH}$$

بنابراین در مجموع واکنش‌های دوم و سوم، ۹/۶ گرم NaOH مصرف می‌شود.

واکنش‌های انجام شده به ترتیب زیر می‌باشند. ۲ | ۱۰۳



با توجه به ضریب‌های استوکیومتری و این که در محلول نهایی تنها NaCl به شکل یون‌های Na^+ و Cl^- در محلول وجود دارد، نسبت مول آهن مصرفی به سدیم کلرید تولیدی را به دست می‌آوریم. برای یکسان شدن ضریب مواد مشترک، ضریب‌های واکنش دوم در ۲ و ضریب‌های واکنش سوم در ۴ ضرب می‌شود.

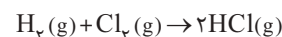


اکنون تعداد یون‌های ایجاد شده در محلول نهایی یعنی Na^+ و Cl^- را حساب می‌کنیم:

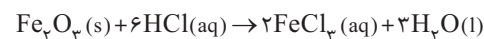
$$\begin{aligned} \frac{\text{مول سدیم کلرید}}{\text{ضریب}} &= \frac{\text{جرم آهن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \\ \Rightarrow \frac{11.2 \text{ g Fe}}{1 \times 56} &= \frac{x \text{ mol NaCl}}{3} \Rightarrow x = 0.6 \text{ mol NaCl} \end{aligned}$$

هر واحد از NaCl شامل دو یون (Na^+ , Cl^-) می‌باشد، بنابراین شمار یون‌های ایجاد شده در محلول برابر با 1.2 mol است.

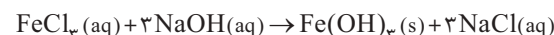
واکنش تهیه اسید از کلر و هیدروژن به صورت زیر است: ۱ | ۱۰۴



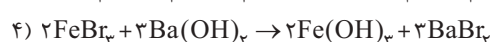
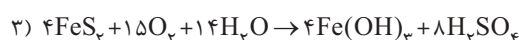
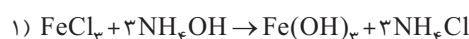
بر اثر نشت گاز HCl و وارد شدن به جو اطراف کارخانه، هنگام بارش باران مقداری از HCl گازی به صورت HCl(aq) درآمده و در ظرف آهنی زنگ‌زده با زنگ آهن وارد واکنش زیر می‌گردد:



اگر به این محلول، سود (NaOH) اضافه نماییم، باعث تولید رسوب قرمز رنگ Fe(OH)_3 می‌گردد.

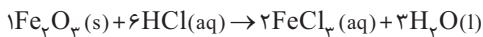


رسوب آهن دار به رنگ قرمز قهوه‌ای، همان Fe(OH)_3 می‌باشد. واکنش‌ها را کامل و موازنه می‌کنیم: ۳ | ۱۰۵





(ت) ماده E ترکیب HCl است که از واکنش Cl_2 با هیدروژن در دمای اتاق به دست می آید. (کلر در دمای اتاق به آرامی با هیدروژن واکنش می دهد).



۱۱۴ | ۴ هر چه فلز فعال تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب هایش از خودش پایدارتر است. از طرفی، هر چه فلز واکنش پذیری بیشتری داشته باشد، استخراج آن دشوارتر است.

۱۱۵ | ۲ واکنش های (آ) و (ب) به صورتی که نوشته شده اند انجام نمی گیرند. در مورد واکنش (آ) باید در نظر بگیریم که فعالیت شیمیایی سدیم (Na) از کربن (C) بیشتر است و در نتیجه کربن نمی تواند سدیم را از ترکیبش خارج کند. در مورد واکنش (ب) باید گفت؛ چون فعالیت Ti از Fe بیشتر است، واکنش به صورتی که نوشته شده انجام می گیرد.

۱۱۶ | ۴ فلز نقره نسبت به آهن واکنش پذیری کمتری دارد و نمی توان برای استخراج آهن موجود در Fe_3O_4 ، از نقره استفاده کرد.

۱۱۷ | ۴ عبارت های (ب)، (ت)، (پ) و (ث)، نادرست هستند.

بررسی همه موارد

(آ) این عبارت درست است ولی به خاطر داشته باشید که به علت دسترسی آسان تر و صرفه اقتصادی بیشتر معمولاً از کربن استفاده می شود.

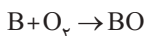
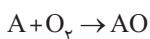
(ب) به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می شود، واکنش پذیری فراورده ها از واکنش دهنده ها، کمتر است.

(پ) منیزیم هیدروکسید ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) یک ترکیب نامحلول در آب است و در اثر وارد شدن به آب، یون OH^- تولید نمی کند. بنابراین از $\text{Mg}(\text{OH})_2$ نمی توان برای شناسایی یون Fe^{3+} استفاده کرد.

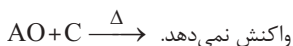
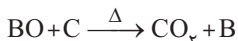
(ت) با آن که وجود نمونه هایی از فلز پلاتین در طبیعت گزارش شده است ولی در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه یا رگه، لابه لای خاک یافت می شود.

(ث) انتخاب بین سدیم و کربن برای استخراج آهن از Fe_3O_4 ، بر اساس ویژگی هایی است که در توضیح عبارت (آ) گفته شد.

۱۱۸ | ۴ واکنش فلزها با اکسیژن، تولید اکسید فلزی می کند. بنابراین واکنش های زیر رخ می دهد (واکنش ها بدون در نظر گرفتن ظرفیت ها و موازنه، نوشته شده اند):



واکنش اکسید این دو فلز با کربن به صورت زیر خواهد بود:



بنابراین فلز A واکنش پذیرتر از عنصر کربن است ولی فلز B واکنش پذیری کمتری از کربن دارد.

$\text{A} > \text{B}$: کربن > A : واکنش پذیری

بررسی گزینه ها

(۱) فلزی که فعال تر است، با مواد دیگر سریع تر واکنش می دهد. بنابراین نگهداری آن دشوارتر است.

(۲) هرچه فلز فعال تر باشد برای تبدیل شدن به کاتیون تمایل بیشتری دارد.

(۳) اگر فلز D را با براده حاصل از فلز B (یعنی ترکیب BO) حرارت دهیم و واکنشی انجام نگیرد، می توان نتیجه گرفت فلز B فعال تر از فلز D است. یعنی ترتیب واکنش پذیری این سه فلز به صورت $\text{A} > \text{B} > \text{D}$ است، از طرفی هر چه واکنش پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.

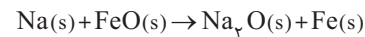
هر چه یک فلز واکنش پذیرتر (الکترون دهنده تر) باشد ترکیبات آن، پایدارتر و استخراج آن، دشوارتر است. در بین ۴ فلز داده شده، Na از بقیه واکنش پذیرتر و استخراج آن سخت تر است.

۱۱۰ | ۳ فقط عبارت های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی عبارت ها

(آ) هر چه واکنش پذیری فلزی بیشتر باشد، تمایل آن به تشکیل ترکیب بیشتر و استخراج آن دشوارتر است.

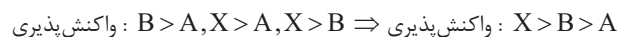
(ب) واکنش پذیری هر عنصر به معنای تمایل اتم آن به انجام واکنش شیمیایی است. (پ) واکنش پذیری شیمیایی Na از Fe بیشتر است و واکنش به صورت زیر انجام می شود:



واکنش پذیری بیشتر پایداری بیشتر

(ت) واکنش پذیری شیمیایی C از Na کمتر است و میان Na_2O و C واکنشی به طور خودبه خودی انجام نمی شود. بنابراین واکنش پذیری واکنش دهنده ها نسبت به فراورده های فرضی واکنش کمتر است.

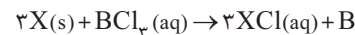
۱۱۱ | ۱ با توجه به واکنش های a، b و c می توان واکنش پذیری و پایداری یون عنصرهای A، B و X را به صورت زیر نوشت:



بر این اساس گزینه (۲) نادرست است. اکنون گزینه های ۱، ۳، ۴ را بررسی می کنیم.

بررسی سایرگزینه ها

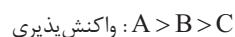
(۱) با توجه به واکنش پذیری بیشتر X نسبت به B و با در نظر گرفتن واکنش زیر، فراورده ها نسبت به واکنش دهنده ها پایداری بیشتری دارند.



(۳) فرمول ترکیب کربنات عنصر X به صورت X_2CO_3 و نسبت شمار کاتیون به آنیون در آن برابر ۲ است.

(۴) با توجه به واکنش پذیری بیشتر عنصر B نسبت به A، عنصر A به طور طبیعی با هیدروکسید B واکنش نمی دهد.

۱۱۲ | ۲ در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می شود، واکنش پذیری فراورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است. بنابراین با توجه به دو واکنش (I) و (II)، مقایسه واکنش پذیری A، B و C به صورت زیر است.



با توجه به مطلب بیان شده در صورت سؤال، مقایسه واکنش پذیری به صورت زیر می شود.

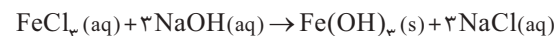


با توجه به این که فلز واکنش پذیرتر می تواند فلز با واکنش پذیری کم تر را از ترکیب آن، آزاد کند، واکنش های a و b انجام نمی شوند.

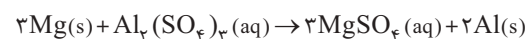
۱۱۳ | ۲ عبارت های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی همه موارد

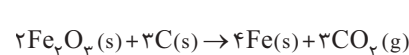
(آ) در واکنش (۱)، فراورده جامد، $\text{Fe}(\text{OH})_3$ است که رنگ قهوه ای (مایل به قرمز) دارد.



(ب) به جای X در واکنش دوم، باید یک عنصر با فعالیت (قدرت الکترون دهی) کم تر از Al قرار گیرد تا واکنش انجام نشود. فلز Mg واکنش پذیرتر از Al است.



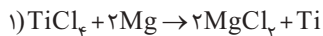
(پ) هر چند واکنش Fe_3O_4 هم با کربن مونوکسید و هم با کربن، منجر به تولید آهن و CO می شود، ولی در واکنش داده شده با توجه به ضرایب استوکیومتری فقط کربن می تواند قرار گیرد.



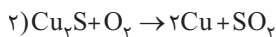


۱۲۴ | ۱ واکنش (۱) در صورتی انجام پذیر است که S واکنش پذیرتر از اکسیژن باشد. با توجه به جایگاه این دو عنصر در جدول دوره‌ای و با توجه به این نکته که در نافلزهای یک گروه، نافلز بالاتر، فعال‌تر است، واکنش پذیری S، کم‌تر از O است و واکنش (۱) به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

۱۲۵ | ۲ واکنش کامل و موازنه شده هر چهار گزینه به صورت زیر است:



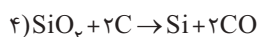
$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها}} = \frac{2+1}{2+1} = 1$$



$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها}} = \frac{2+1}{2} = \frac{3}{2} = 1.5$$



$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها}} = \frac{2+3}{3+1} = \frac{5}{4} = 1.25$$

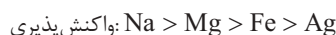


$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها}} = \frac{2+1}{2+1} = 1$$

۱۲۶ | ۱ سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است که از واکنش زیر تهیه می‌شود:



۱۲۷ | ۳ با توجه به واکنش پذیری ۴ فلز Mg، Fe، Ag و Na، واکنش‌ها به صورت زیر است:



نقره + نمک آهن $\rightarrow$ آهن + نمک نقره: لوله (۱)

آهن + نمک سدیم $\rightarrow$ سدیم + نمک آهن: لوله (۲)

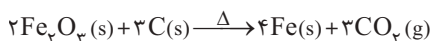
واکنش نمی‌دهد $\rightarrow$ منیزیم + نمک سدیم: لوله (۳)

بنابراین در لوله سوم، فلز منیزیم و نمک سدیم، بدون انجام واکنش باقی می‌مانند.

۱۲۸ | ۴ از واکنش Fe_2O_3 با Al و Ti می‌توان نتیجه گرفت که دو فلز Al و Ti واکنش پذیرتر از Fe هستند، زیرا توانایی جانشینی Fe را داشته‌اند.

هم‌چنین از شیمی سال دهم می‌دانیم Al در برابر خوردگی با ایجاد لایه مقاوم Al_2O_3 مقاومت می‌کند. در تمرین‌های دوره‌ای بخش کتاب درسی یازدهم نیز تیتانیم، فلزی مقاوم در برابر خوردگی معرفی شده است.

۱۲۹ | ۳ تنها عبارت (پ) نادرست است.



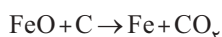
بررسی عبارت‌ها

(۱) در واکنش انجام شده، Fe^{3+} به اتم آهن خنثی تبدیل می‌شود.



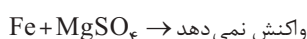
در این فرایند دو الکترون به زیرلایه ۴s و یک الکترون به زیرلایه ۳d اضافه می‌شود. بنابراین مجموع $n+l$ الکترون‌های هر یون آهن $13 = (3+2) + (4+0)$ واحد افزایش می‌یابد.

(ب) واکنش آهن (II) اکسید با کربن مونوکسید به صورت زیر است.



این واکنش فرآورده‌هایی یکسان با واکنش آهن (III) اکسید با کربن دارد.

(پ) Mg فلزی فعال‌تر از Fe است. بنابراین واکنش زیر انجام نمی‌گیرد.

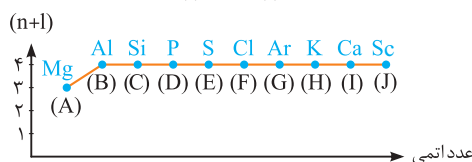


(۴) اگر فلز A نتواند با BO واکنش دهد، یعنی واکنش پذیری A کم‌تر از B است که با اطلاعات داده شده، متناقض است.

۱۱۹ | ۱ با توجه به مقایسه واکنش پذیری فلزها و واکنش پذیری کم‌تر Cu از Al، فلز مس نمی‌تواند آلومینیم را از ترکیبش خارج کند و به جای آن قرار گیرد.

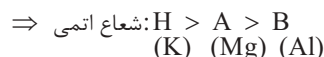
۱۲۰ | ۴ هر چهار مقایسه صورت گرفته درست است.

با توجه به نمودار $n+l$ آخرین زیرلایه عنصر A برابر با ۳ است. بنابراین آخرین زیرلایه عنصر A می‌تواند ۳s یا ۳p باشد. با توجه به اینکه عنصر بعدی آن یعنی B دارای بیرونی‌ترین زیرلایه با $n+l$ برابر ۴ است، آخرین زیرلایه B می‌تواند ۳p یا ۴s باشد. بنابراین تنها حالت ممکن برای عنصرهای A و B این است که آخرین زیرلایه A به صورت $3s^2$ و آخرین زیرلایه B به صورت $3p^1$ باشد. بر این اساس عنصرهای A تا J، از ${}_{12}\text{Mg}$ تا ${}_{21}\text{Sc}$ هستند.



بررسی عبارت‌ها

(آ) در جدول دوره‌ای، اندازه شعاع اتمی از چپ به راست کاهش و از بالا به پایین افزایش می‌یابد.



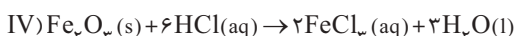
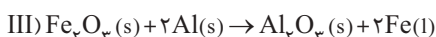
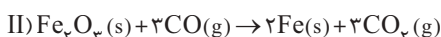
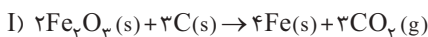
(ب) هالوژن‌ها نافلزهایی فعال هستند اما گازهای نجیب تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. بنابراین مقایسه واکنش پذیری کلر و آرگون به صورت $\text{Cl} > \text{Ar}$ است.

(پ) به طور کلی هر چه عنصری واکنش پذیرتر باشد، استخراج آن از سنگ معدن دشوارتر است. پتاسیم فلز قلیایی است که واکنش پذیری بیشتری از اسکاندیم دارد.

(ت) Si شبه فلزی با رسانایی الکتریکی کم است، در صورتی که P نافلز و نارسانا است. بنابراین مقایسه رسانایی الکتریکی این دو عنصر به صورت $\text{C} > \text{D}$ است.

۱۲۱ | ۱ در واکنش محلول $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ با محلول $\text{NaOH}(\text{aq})$ ، حالت فیزیکی فرآورده $\text{Fe}(\text{OH})_3$ جامد است نه محلول؛ توجه داشته باشید که $\text{Fe}(\text{OH})_3$ یکی از ترکیب‌های رسوب (نامحلول در آب) است. بنابراین فقط واکنش موجود در مورد (ب) به صورتی که نوشته شده، انجام نمی‌گیرد.

۱۲۲ | ۲ واکنش‌های موازنه شده به صورت زیر می‌باشند:



با توجه به این که مقدار Fe_2O_3 در هر یک از واکنش‌ها برابر ۲ مول است، در واکنش اول ۳ مول $\text{CO}_2(\text{g})$ و در واکنش دوم ۶ مول $\text{CO}_2(\text{g})$ تولید می‌شود که این دو مقدار، در مورد قسمت دوم سؤال یعنی تعداد مول ترکیب اکسیژن‌دار نیز باید شمارش شود. برای قسمت دوم سؤال، علاوه بر ۹ مول $\text{CO}_2(\text{g})$ که از واکنش‌های اول و دوم حاصل می‌شود، ۲ مول Al_2O_3 در واکنش سوم و ۶ مول H_2O در واکنش چهارم نیز تولید می‌شود. بنابراین در مجموع ۱۷ مول ترکیب اکسیژن‌دار حاصل می‌شود.

۱۲۳ | ۲ واکنش‌های (پ) و (ت) در جهتی که نوشته شده‌اند، انجام نمی‌شوند.

بنابراین می‌توان گفت مواد سمت چپ در این دو فرایند پایدارتر و مواد سمت راست واکنش پذیرتر هستند.