




فازآمونه

شیمی یازدهم

مهندس علیرضا علمداری
مهندس عبدالحمید امینی
محمدرسول یزدیان
امید قیسوندی

سرشناسه: علمداری، علیرضا، ۱۳۵۰ -
عنوان و نام پدیدآور: فارآزمون شیمی یازدهم
علیرضا علمداری - عبدالحمید امینی
محمدرسول یزدیان - امید قیسوندی
مشخصات نشر: تهران: انتشارات علمی فار، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری: ۵۵۲ ص. ۲۹۰۲۲ س.م.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۹۲۶-۴۴-۴
وضعیت فهرست نویسی: فیپا مختصر
شناسه افزوده: زارعی، حامد، ۱۳۸۰ - ویراستار
شناسه افزوده: امینی، عبدالحمید، ۱۳۵۲ -
شماره کتابشناسی ملی: ۵۴۳۵۳۱۶

- عنوان کتاب: فارآزمون شیمی یازدهم
- مؤلفان: مهندس علیرضا علمداری - مهندس عبدالحمید امینی
محمدرسول یزدیان - امید قیسوندی
- ویراستاران: خانم‌ها پردیس عالی‌پور، پویا قاسمی و سحر غم‌خوار
- ناشر: انتشارات علمی فار
- مدیر مسئول: علی امین صادقیه
- طراح جلد: ایمان خاکسار
- حروفچین و صفحه‌آرا: محمد یوسفی و فرناز صفی
- آماده‌سازی تصاویر متن: ندا صداقت
- ناظر چاپ: سعید حیدری
- چاپ: چهارم، ۱۴۰۰
- شمارگان: ۱۵۰۰ نسخه
- قیمت: ۲۵۰۰۰۰ تومان

 www.PharePub.com

 info@pharepub.com

 [telegram.me/pharepub](https://t.me/pharepub)

روابط عمومی: ۰۳۹۲-۶۶۹۵۰۶۲۴-۶۶۹۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب برای انتشارات علمی فار و پدیدآورندگان آن محفوظ است.

مقدمه

تقدیم به همسر و پسر آریان

دو روز مانده به جهان، تازه فهمید که هیچ زندگی نکرده است. تقویمش پر شده بود و تنها دو روز خط نخورده باقی بود. پریشان شد و آشفته و عصبانی. نزد خدا رفت تا روزهای پیش تری از خدا بگیرد. داد زد و بد و بی‌راه گفت. خدا سکوت کرد. جیغ زد و جار و جنجال به راه انداخت، خدا سکوت کرد. آسمان و زمین را به هم ریخت، خدا سکوت کرد. به پر و پای فرشته و انسان پیچید، خدا سکوت کرد. کفر گفت و سجاده دور انداخت، خدا سکوت کرد. دلش گرفت و گریست و به سجده افتاد. خدا سکوتش را شکست. و گفت: عزیزم، تمام روز را به بد و بی‌راه و جار و جنجال از دست دادی. تنها یک روز دیگر باقی است. بیا و لااقل این یک روز را زندگی کن. ولی او لابه‌لای حق هقش گفت: اما با یک روز... با یک روز چه کار می‌توان کرد!

خدا گفت: آن کس که لذت یک روز زیستن را تجربه کند، گویی هزار سال زیسته است و آن که امروزش را در نمی‌یابد، هزار سال هم به کارش نمی‌آید. و آن‌گاه سهم یک روز زندگی را در دستانش ریخت و گفت: حالا برو زندگی کن. او مات و مبهوت به زندگی نگاه می‌کرد که در گودی دستانش می‌درخشید. اما می‌ترسید حرکت کند، می‌ترسید راه برود، می‌ترسید زندگی از لای انگشتانش بریزد قدری ایستاد... بعد با خودش گفت: وقتی فردایی ندارم، نگه داشتن این زندگی چه فایده‌ای دارد، بگذار این یک مشت زندگی را مصرف کنم. آن وقت شروع به دویدن کرد. زندگی را به سر و رویش پاشید، زندگی را نوشید و زندگی را بوید. و چنان به وجد آمد که دید می‌تواند تا ته دنیا بدود، می‌تواند بال بزند، می‌تواند پا روی خورشید بگذارد، می‌تواند... او در آن یک روز آسمان خراشی بنا نکرد. زمینی را مالک نشد. مقامی به دست نیاورد اما... اما در همان یک روز دست بر پوست درخت کشید. روی چمن خوابید. کفش دوزکی را تماشاً کرد. سرش را بالا گرفت و ابرها را دید و به آن‌هایی که نمی‌شناختند، سلام کرد و برای همه آن‌ها که دوستش نداشتند از ته دل دعا کرد. او در همان یک روز آشتی کرد و خندید و سبک شد، لذت برد و سرشار شد و بخشید، عاشق شد و عبور کرد و تمام شد.

او در همان یک روز زندگی کرد؛ اما فرشته‌ها در تقویم خدا نوشتند، امروز او در گذشت. کسی که هزار سال زیسته بود!

تالیف اثر پیش روی شما، نتیجه یک کار گروهی واقعی است! و به همین دلیل لازم می‌دانم سپاس ویژه داشته باشم از:

- همکار عالم و خردمند؛ جناب آقای مهندس عبدالحمید امینی و نخبگان گروه پیل؛ محمد رسول یزدیان عزیز و امید قیسوندی دوست داشتنی
- مدیر محترم گروه نخبگان پیل؛ جناب آقای یونس حمه‌صادقی که بزرگوارانه زمینه همکاری ارزشمند رتبه‌های برتر کنکور در تالیف این کتاب را فراهم آوردند.
- مدیر محترم واحد تایپ و صفحه‌آرایی انتشارات فار؛ جناب آقای حسین نوری که بدون مهارت و درایت ایشان تولید این کتاب به سرانجام نمی‌رسید.
- سرکار خانم فرناز صفی که دلسوزانه و با وسواس زیاد زحمت تایپ و صفحه‌آرایی کتاب را بر عهده داشتند.
- از آقایان سعید حیدری و سید عباس حجازی برای تلاش دلسوزانه‌شان در این فانوس دریایی.
- مدیر مسئول محترم انتشارات فار، جناب آقای علی امین صادقیه که بزرگوارانه زمینه چاپ این کتاب ارزشمند را فراهم آوردند.

علیرضا علمداری

خدایا کیست که طعم محبت را چشید و جز تو کسی را آرزو کرد؟

کیست که به نزدیک تو مقام گرفت و لحظه‌ای روی گرداندن توانست؟

خدایا ما را از کسانی قرار ده که به دوستی خود برگزیده‌ای و به عشق و محبت خود خالصشان کرده‌ای و مشتاق دیدارشان ساخته‌ای و به خواست خود خشنودشان نموده‌ای.... و نعمت دیدار عطاشان کرده‌ای.

در مقام رضایتشان نشانده‌ای و در غربت و تنهایی در پناهشان گرفته‌ای و در جوار خود به عالم راستی و حقیقت جایگاهشان بخشیده‌ای و به شناخت خود معرفتشان داده‌ای و سزاوار پرستششان کرده‌ای.

دل‌باخته محبت و برگزیده شناختشان ساخته‌ای و به یک‌باره رویشان را به سوی خود آورده‌ای و قلبشان را از هر چه غیر دوستی توست خالی کرده‌ای.... و به آن‌چه که در نزد توست اشتیاق بخشیده‌ای.

تقدیم به روح پاک مادرم

عبدالحمید امینی

به نام یگانه کیمیاگر هستی

خیلی خوشحالم که افتخار مشارکت در تألیف کتابی وزین و همه چیز تمام در درس شیمی را در انتشارات علمی و ارزشمندی همچون فار، و آن هم در کنار بزرگانی همچون مهندس علمداری عزیز، که الحق و الانصاف در تدریس شیمی کنکور بی مانند هستند و نیز جناب مهندس امینی گرامی، و برادر عزیزم امید قیسوندی، پیدا کردم.

بنده در کنار تدریس درس شیمی به مشاوره نیز مشغول هستم و دوستان می دانند که در امر انتخاب منابع کمک درسی، طبع سخت گیر و دقیقی دارم؛ اما انصافاً کتاب حاضر چه از نظر چند و چون درسنامه ها، و چه از نظر کیفیت و تناسب بی نظیر سطح تست ها با تست های کنکور سراسری و از همه مهم تر، ساختار و چینش تست های کتاب (تست های آموزشی، آزمون های مروری، آزمون های جامع فصل، آزمون های ترکیبی و آزمون های جامع کل کتاب)، را کتابی فوق العاده و بسیار مفید می دانم.

دانش آموزان عزیزم، امیدوارم از کتاب حاضر به خوبی استفاده کنید و درس شیمی را در امتحانات نهایی و کنکور سراسری، به بهترین نحو پاسخو باشید. البته که هیچ کتابی خالی از اشکال نیست، به همین جهت از دانش آموزان و اساتید محترم خواهشمندم که نظرات، انتقادات و پیشنهادات ارزنده خود را در کنار سایر راه های ارتباطی، به دایرکت صفحه اینستاگرامی بنده (@yazdianchemistry) نیز ارسال کنید.

از جناب مهندس علی امین صادقیه، مدیر مسئول محترم انتشارات فار، جناب مهندس یونس حمه صادقی، مدیر دوست داشتنی گروه خوبان، گروه پیله (که برای نخستین بار ایده تألیف یک کتاب کنکور را به صورت مشترک بین استادان با سابقه و رتبه های برتر کنکور، عملی کردند) و سرکار خانم فرناز صفی (تایپست و صفحه آرای مهربانان) و سایر همکاران عزیز، صمیمانه تشکر می کنم.

در انتهای کلام، این کتاب را به دو فرشته زمینی تقدیم می کنم که هر چه دارم از برکت وجود آنهاست: پدر مهربان و مادر عزیزتر از جانم.

محمدرسول یزدیان

به نام یگانه بی همتا

به نام پروردگاری که خرد و علم اندوزی را در ذات انسان نهاد تا در جهت تغییر و به سوی اوج گام نهادن، از آن بهره جوید و چونان تشنه ای باشد که برای جستن آب گوارای دانش، از هر تلاش ممکن و هوشمندانه دست بر نداشته و همواره به سوی موقعیت و موفقیتی بهتر و ارزشمند تر در تکاپو باشد. نخبه و اندیشمند کسی است که برای تغییر دادن پابر عرصه گذاشته است! هدف وی چیزی به مراتب والا تر از بیان سخنانی خاصه پسند است. او آمده است که دانش و آگاهی اش را به عرصه عمل و کار گذاشته و سعی کند چیزی نادرست اگر هست را با اعمال یا حتی گاهی گفتارش، به سوی درستی تغییر دهد. نخبه ای حقیقی، به معنای واقعی، دغدغه تغییر و تحول را در خود می بیند و تلاشی هدفمند در جهت بهتر زندگی کردن اطرافیان و مردمش انجام می دهد. غیر از این اگر باشد، شایسته نیست نام بزرگ و معنادار نخبه را بر او نهاد.

گروه ارزشمند "پیله" را نخبگانی پایه گذاری کردند که ذهنشان فراتر از یک هدف محدود - که نامش کنکور است - را دنبال می کند. آنها، واقعیاتی از کنکور و هر آنچه که اطرافش می گذرد را به طریقی منطقی و علمی بیان می کنند تا باشد که فرزندان این سرزمین، به بی راهه ای باتلاق مانند، که هرزه آموزان، صرفاً برای پرکردن جیب هایشان از ثروت بنا نهاده اند، قدم نگذارند و کنکور را - که نتیجه اش جز براساس تلاش خود فرد نیست - با آگاهی و به نحوی سالم و برنامه ریزی شده طی کنند.

پروژه تألیف کتاب ارزشمند شیمی یازدهم را همراه با استادان بزرگوار و دوستان عزیزم در پیله به اتمام رساندیم. خداوند متعال را شکر می کنم که مرا یاری داد تا از داشته ها و توانایی های خویش بهره جویم و در کنار بزرگوارانی چون استاد علیرضا علمداری، مهندس عبدالحمید امینی و محمد رسول یزدیان عزیز و دوست داشتنی، کتابی به زیبایی نام شیمی و درخور دانش آموزان عزیز برای پیشرفتی علمی و صدالبته سالم، تألیف کنیم.

خود را موظف میدانم از تمام عزیزانی که در این عرصه مرا یاری رساندند و نفس هایشان در سطرهای این کتاب همراه بود، تشکری ویژه داشته باشم: پدر و مادر عزیزتر از جانم که هر آنچه دارم را جز متعلق به آنها نمی بینم، برادر عزیزم که همیشه برایم یک حامی به تمام معنا بوده است، مهندس علی امین صادقیه، مدیر انتشارات فار که ما را در این مجموعه با مهربانی همراهی کردند و مهندس یونس حمه صادقی بزرگوار، مدیر گروه پیله، که این زمینه را برای نخبگان کنکور فراهم آورده اند تا درست اندیشیدن و عمل کردن را با فرزندان این سرزمین به اشتراک بگذارند.

تقدیم به برادر عزیزم، دکتر حامد قیسوندی

امید قیسوندی

نحوه مطالعه درس شیمی

این درس در درون خود به دو گروه کاملاً مجزا تقسیم می‌شود که بخشی از آن حفظی و بخش دیگر استنتاجی است. لذا برای آموختن هر قسمت باید با شرایط آن قسمت عمل نماییم. ابتدا لازم است بدانید که مطالب استنتاجی بر پایهٔ حفظیات بنا شده است و بدون دانستن آن‌ها حل مسائل برایتان میسر نخواهد بود. پس ابتدا باید آموختن را در حفظیات آغاز کنید یا ضعف‌های احتمالی‌تان را برطرف نمایید. برای یادگیری قسمت‌های حفظی این درس مانند هر درس حفظی دیگر نیاز به تمرین و تکرار دارید اما در این درس بطور خاص برای ماندگاری حفظیات توجه به ۲ نکته اساسی الزامی است. اول این که حتماً از تکنیک‌های خلاصه‌نویسی استفاده نمایید و برای خودتان خلاصه‌های مناسبی تهیه کنید که بتوان آن‌ها را بارها و بارها تکرار کرد تا در ذهن بماند. برای آموختن این تکنیک‌ها نیز می‌توانید به سایت، کانال و اینستاگرامی فار مراجعه نمایید و تکنیک‌های خلاصه‌نویسی را به قلم استادان این رشته در آنجا بخوانید و بیاموزید. و دوم آن که ماندگاری مطالب در ذهن شما نیاز به مثال‌های متعدد دارد پس صرفاً به حفظ کردن و تکرار بسنده نکنید. اما برای قسمت یادگیری باید توجه داشته باشید که در این قسمت روش‌های مشخصی برای حل وجود دارند که باید آن‌ها را بیاموزید و بارها تمرین کنید. این قسمت در ابتدای تدریس در کلاس به سادگی انجام می‌پذیرد و مشکل از آنجایی آغاز می‌شود که شما تصمیم می‌گیرید مسائل ترکیبی را حل کنید. در حل مسائل ترکیبی مسلماً در شروع کار دچار اشکال خواهید شد پس ناامید نشوید و بدانید که همهٔ ما از همین مسیر عبور کرده‌ایم. برای رفع مشکل از تکنیک تحلیل مفهومی استفاده نمایید. در این تکنیک تعدادی مسئله ترکیبی را بدون زمان و با حل تشریحی مثل یک امتحان بر روی کاغذ بنویسید و سپس با توجه به حل صحیح، اشکالات خود را پیدا کنید، یادداشت نمایید و رفع کنید. این کار را چندین بار تکرار کنید و پس از آن وارد مرحلهٔ آزمون گرفتن از خودتان شوید. همان‌طور که در کتاب خواهید دید ما نیز برای هر موضوع چندین آزمون طراحی کرده‌ایم تا انجام این مهم برای شما آسان‌تر شود.

نحوه استفاده از این کتاب

هر فصل این کتاب دارای ۴ بخش است:

- ۱ درسنامه:** درس‌نامه‌های این کتاب که به‌طور کامل با نکات لازم و مثال‌های متنوع همراه شده است. پس از مطالعهٔ کتاب درسی، به درسنامه‌های جامع این کتاب مراجعه کنید تا مفاهیم را کامل‌تر یاد بگیرید و برای پاسخ‌گویی به سؤالات آموزشی آمادگی لازم را کسب کنید.
- ۲ تست‌های آموزشی:** پس از مطالعهٔ درسنامه‌های هر بخش، به سؤالات آموزشی رجوع کنید. در پاسخ‌گویی به سؤالات این نکته را مدنظر داشت باشید که هدف از طرح سؤالات آموزشی تکمیل فرایند یادگیری و آشنایی با انواع تیپ سؤالات است. پس بدون در نظر گرفتن زمان به این سؤالات پاسخ دهید.
- ۳ آزمون‌های مروری:** در بخش تست‌های مروری سؤالات به‌گونه‌ای انتخاب شده است که بتوانید از هر آزمون برای سنجش آموخته‌هایتان استفاده کنید و در عین حال همهٔ نکات آن بخش از کتاب را به‌صورت سیستماتیک مرور کرده باشید.
- ۴ آزمون‌های جامع فصل:** در این آزمون‌ها همهٔ نکات و مفاهیم فصل در قالب سؤالات هم‌سنگ کنکور مطرح شده‌اند. سعی کنید سؤالات این بخش را در زمان پیشنهاد شده حل نمایید.
- ۵ آزمون‌های جامع کتاب:** بعد از اتمام کتاب درسی و پاسخ به سؤالات آموزشی، آزمون‌های مروری و آزمون‌های جامع هر سه فصل، وارد آزمون‌های جامع کتاب شوید و با در نظر گرفتن وقت پیشنهادی به سؤالات پاسخ دهید تا هم مهارت پاسخ‌گویی در زمان استاندارد را تمرین کرده باشید، هم تمامی نکات و مفاهیم کتاب برایتان مرور شود.

ویژگی‌های این کتاب

- ۱ پوشش کامل کتاب درسی:** تمام مباحث شیمی یازدهم به همراه فعالیت‌ها و تمرین‌های کتاب درسی و تست‌های به‌روزرسانی شدهٔ کنکورهای سراسری سال‌های گذشته پوشش داده شده‌اند.
- ۲ تست‌های همانندسازی شده با کتاب درسی:** تمام سؤالات تألیفی براساس استاندارد کنکور سراسری و اهداف کتب درسی نوشته شده‌اند.
- ۳ طرح سوالات با مدل‌های مختلف:** برای آن که دانش‌آموزان با شکل‌های مختلف سؤال آشنا شوند، تست‌ها متنوعی طراحی شده است به‌ویژه تست‌ها که شامل تصاویرها و نمودارها هستند.
- ۴ طرح تست‌های پیشرو:** تست‌هایی که در آزمون‌های کنکور سال‌های گذشته مطرح نشده‌اند اما با توجه به محتوای کتاب درسی، امکان طرح در کنکور نظام جدید را دارند.

جمع‌بندی راهنما استفاده از کتاب به قرار زیر است:

- ۱ مطالعه دقیق و عمیق درس‌نامه‌های هر فصل
- ۲ حل سؤالات آموزشی و تکمیل فرایند یادگیری با بررسی دقیق پاسخ‌های تشریحی
- ۳ پاسخ دادن به سؤالات آزمون‌های مروری
- ۴ خلاصه‌نویسی نکات و مفاهیم گنجانده شده در تست‌ها
- ۵ پاسخ دادن به سؤالات آزمون‌های پایان فصل
- ۶ تکرار آزمون‌ها در فواصل مناسب و تحلیل مجدد سؤالات
- ۷ پاسخ به سؤالات آزمون‌های جامع کتاب

آدرس کانال تلگرام مهندس علیرضا علمداری: @Alamdari / chemistry

دانش‌آموزان عزیز؛ با مراجعه به کانال شیمی مهندس علمداری ضمن ارتباط مستقیم با استاد، می‌توانید از آموزش‌های رایگان استفاده نمایید و اشکالات درسی خود را با ایشان در میان بگذارید.

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

۹	درسنامه‌های ۱ تا ۷ به همراه تست‌های آموزشی
۶۲	آزمون مروری ۱: صفحه ۱ تا ۲۸ کتاب درسی
۶۵	درسنامه‌های ۸ تا ۱۰ به همراه تست‌های آموزشی
۱۰۰	آزمون مروری ۲: صفحه ۲۸ تا ۴۸ کتاب درسی
۱۰۴	آزمون جامع فصل اول

پاسخ‌نامه آزمون‌های فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

۱۰۹	پاسخ آزمون مروری ۱: صفحه ۱ تا ۲۸ کتاب درسی
۱۴۶	پاسخ آزمون مروری ۲: صفحه ۲۸ تا ۴۸ کتاب درسی
۱۷۱	پاسخ آزمون جامع فصل اول

فصل دوم: در پی غذای سالم

۱۸۷	درسنامه‌های ۱ تا ۸ به همراه تست‌های آموزشی
۲۶۴	آزمون مروری ۱: صفحه ۴۹ تا ۷۵ کتاب درسی
۲۶۸	آزمون مروری ۲: صفحه ۴۹ تا ۷۵ کتاب درسی
۲۷۱	درسنامه‌های ۹ تا ۱۳ به همراه تست‌های آموزشی
۳۰۷	آزمون مروری ۳: صفحه ۷۵ تا ۹۶ کتاب درسی
۳۱۱	آزمون جامع فصل دوم

پاسخ‌نامه سؤالات فصل دوم: در پی غذای سالم

۳۱۷	پاسخ آزمون مروری ۱: صفحه ۴۹ تا ۷۵ کتاب درسی
۳۶۷	پاسخ آزمون مروری ۲: صفحه ۴۹ تا ۷۵ کتاب درسی
۳۷۲	پاسخ آزمون مروری ۳: صفحه ۷۵ تا ۹۶ کتاب درسی
۴۰۳	پاسخ آزمون جامع فصل دوم

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

۴۱۷	درسنامه‌های ۱ تا ۳ به همراه تست‌های آموزشی
۴۴۴	آزمون مروری ۱: صفحه ۷۶ تا ۱۱۳ کتاب درسی
۴۴۷	درسنامه‌های ۴ تا ۶ به همراه تست‌های آموزشی
۴۵۹	آزمون مروری ۲: صفحه ۱۱۳ تا ۱۲۱ کتاب درسی
۴۶۲	آزمون جامع فصل سوم

پاسخ‌نامه سؤالات فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

۴۶۷	پاسخ آزمون مروری ۱: صفحه ۷۶ تا ۱۱۳ کتاب درسی
۴۸۵	پاسخ آزمون مروری ۲: صفحه ۱۱۳ تا ۱۲۱ کتاب درسی
۴۹۴	پاسخ آزمون جامع فصل سوم

آزمون های جامع: کل کتاب

۵۰۵

۵۰۵ آزمون اول: جامع کل کتاب

۵۱۱ آزمون دوم: جامع کل کتاب

پاسخنامه آزمون های جامع: کل کتاب

۵۱۷

۵۱۷ پاسخ آزمون اول: جامع کل کتاب

۵۲۷ پاسخ آزمون دوم: جامع کل کتاب

سؤالات کنکور سال ۱۴۰۰

۵۳۷

۵۳۷ تجربی داخل کشور

۵۳۹ ریاضی داخل کشور

۵۴۱ تجربی خارج کشور

۵۴۳ ریاضی خارج کشور

پاسخ نامه سؤالات کنکور سال ۱۴۰۰

۵۴۵

۵۴۵ پاسخ تجربی داخل کشور

۵۴۷ پاسخ ریاضی داخل کشور

۵۴۹ پاسخ تجربی خارج کشور

۵۵۱ پاسخ ریاضی خارج کشور

۲۳. در جدول زیر شعاع اتمی عنصرهای دوره سوم (بجز گاز نجیب) به صورت نامرتب درج شده است. با توجه به آن چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

عنصر	A	B	C	D	E	F	G
شعاع اتمی (pm)	۱۰۴	۹۹	۱۶۰	۱۸۶	۱۱۷	۱۴۳	۱۱۰

- (آ) خصلت نافلزی G از A کمتر اما از E بیشتر است.
 (ب) عنصر E شکنده است که رسانایی الکتریکی کمی دارد.
 (پ) عنصر B در دمای اتاق گازی شکل است و در شرایط یکسان شدت واکنش آن با C بیشتر از D می‌باشد.
 (ت) خصلت فلزی F از C کمتر است و در واکنش با عنصر B ترکیبی یونی با فرمول FB_3 تشکیل می‌دهد.
 (ث) مجموع $n+1$ الکترون‌های لایه ظرفیت در G سه برابر C است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

درسنامه ۴

ویژگی‌های فلزهای گروه ۱ و ۲

آ. گروه اول - فلزهای قلیایی

ns^1	
${}^3\text{Li}$ [He] $2s^1$	۱. فلزهای قلیایی عبارتند از: لیتیم (${}^3\text{Li}$)، سدیم (${}^{11}\text{Na}$)، پتاسیم (${}^{19}\text{K}$)، روبیدیم (${}^{37}\text{Rb}$)، سزیم (${}^{55}\text{Cs}$) و فرانسیم (${}^{87}\text{Fr}$)
${}^{11}\text{Na}$ [Ne] $3s^1$	۲. این فلزها در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود یک الکترون دارند (آرایش الکترونی آن‌ها به ns^1 ختم می‌شود) که به آسانی آن را از دست می‌دهند و با تشکیل یون‌های یک بار مثبت (M^+) به آرایش الکترونی گاز نجیب ماقبل خود می‌رسند.
${}^{19}\text{K}$ [Ar] $4s^1$	$M \rightarrow M^+ + e^-$
${}^{37}\text{Rb}$ [Kr] $5s^1$	$[ns^1 \text{ (گاز نجیب)}] + e^- \rightarrow [ns^1 \text{ (گاز نجیب)}]$
${}^{55}\text{Cs}$ [Xe] $6s^1$	${}^{11}\text{Na} : [1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1] \rightarrow [1s^2, 2s^2, 2p^6] + e^-$
${}^{87}\text{Fr}$ [Rn] $7s^1$	۳. این عنصرها همگی فلزهایی نرم و بسیار واکنش‌پذیرند، به همین دلیل در طبیعت به صورت آزاد وجود ندارند.



۴. فلزهای قلیایی آن چنان نرم هستند که همه آن‌ها (به جز لیتیم) به آسانی با چاقو بریده می‌شوند.

به دلیل واکنش‌پذیری زیاد، سطح براق آن‌ها به سرعت با اکسیژن هوا وارد واکنش شده، تیره می‌شود.

۵. فلزهای قلیایی را به علت واکنش‌پذیری زیادی که با آب و هوا دارند، در زیر نفت نگه می‌دارند.

۶. در فلزهای قلیایی از بالا به پایین، فعالیت شیمیایی (واکنش‌پذیری) **افزایش** می‌یابد. زیرا در این

گروه از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، جاذبه هسته روی الکترون لایه آخر کم شده و آمادگی فلز برای از دست دادن الکترون و رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب **ماقبل**، زیاد می‌شود:

$Li < Na < K < Rb < Cs < Fr$: خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی

نکات

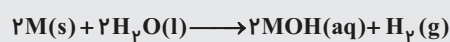
۱ واکنش‌پذیری، تمایل یک فلز را برای انجام واکنش شیمیایی نشان می‌دهد. هرچه فلز واکنش‌پذیرتر باشد، تمایل

آن برای انجام واکنش بیشتر است.

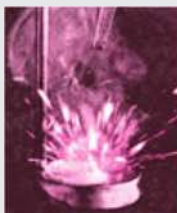
۲ یک روش مناسب برای مقایسه واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی، میزان

شدت واکنش آن‌ها با آب است. فلزهای قلیایی **تمایل فراوانی** برای واکنش

با آب دارند. فرم کلی واکنش فلزهای قلیایی با آب به صورت زیر است:



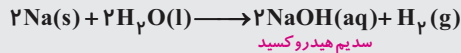
هیدروکسید فلز



واکنش سدیم با آب



واکنش پتاسیم با آب



لیتیم به آسانی و به آرامی با آب سرد واکنش می‌دهد. واکنش سدیم با آب، بسیار شدید و ممکن است با شعله‌ور شدن آن همراه باشد. واکنش فلزهای K، Rb، Cs در آب به قدری شدید است که با آتش گرفتن گاز هیدروژن و یا انفجار مخلوط گاز حاصل همراه است.

مقایسه شدت واکنش با آب: $\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Rb} < \text{Cs}$

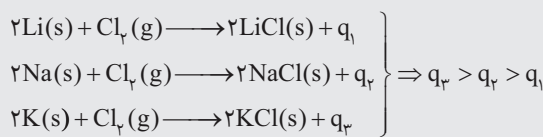
۷. شکل زیر، تصویر واکنش سه فلز قلیایی لیتیم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر را نشان داده شده است.



«الف» لیتیم

«ب» سدیم

«پ» پتاسیم



معادله واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:

تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز، **نشانه‌هایی از تغییر شیمیایی هستند**. هرچه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش‌دهنده **فعالیت شیمیایی** بیشتری دارد.

چون واکنش‌پذیری پتاسیم از سدیم و سدیم از لیتیم بیشتر است، واکنش پتاسیم با گاز کلر شدیدتر از واکنش سدیم با گاز کلر و آن هم شدیدتر از واکنش لیتیم با گاز کلر است:

مقایسه شدت نور آزاد شده در واکنش با گاز کلر: $\text{K} > \text{Na} > \text{Li}$

فلزهای گروه ۱ (فلزهای قلیایی) واکنش‌پذیرترین فلزهای جدول دوره‌ای هستند.

ب. گروه دوم - فلزهای قلیایی خاکی

ns^2
${}^4\text{Be}$ [He] $2s^2$
${}^{12}\text{Mg}$ [Ne] $3s^2$
${}^{20}\text{Ca}$ [Ar] $4s^2$
${}^{38}\text{Sr}$ [Kr] $5s^2$
${}^{56}\text{Ba}$ [Xe] $6s^2$
${}^{88}\text{Ra}$ [Rn] $7s^2$

۱. عنصرهای این گروه عبارتند از: بریلیم (${}^4\text{Be}$)، منیزیم (${}^{12}\text{Mg}$)، کلسیم (${}^{20}\text{Ca}$)، استرانسیم (${}^{38}\text{Sr}$)، باریم (${}^{56}\text{Ba}$) و رادیم (${}^{88}\text{Ra}$).

۲. آرایش الکترونی عنصرهای این گروه به ns^2 ختم می‌شود. این فلزها با از دست دادن ۲ الکترون و تبدیل شدن به کاتیون M^{2+} به آرایش الکترونی گاز نجیب ما قبل خود می‌رسند.

۳. همه فلزهای گروه دوم واکنش‌پذیرند اما واکنش‌پذیری آن‌ها **کمتر** از فلزهای گروه اول است. علت این است که عنصرهای گروه دوم در لایه ظرفیت خود ۲ الکترون دارند و برای رسیدن به آرایش گاز نجیب پیش از خود، باید ۲ الکترون از دست بدهند در حالی که عنصرهای گروه اول برای رسیدن به آرایش گاز نجیب پیش از خود، تنها یک الکترون از دست می‌دهند. (البته کوچک‌تر بودن شعاع اتمی فلزهای گروه دوم از فلزهای گروه اول مزید بر علت است.)

واکنش‌پذیری: ${}^{11}\text{Na} > {}^{12}\text{Mg}$

واکنش‌پذیری: ${}^{19}\text{K} > {}^{20}\text{Ca}$

۴. در این گروه از بالا به پایین با افزایش تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد:

شعاع اتمی: $\text{Be} < \text{Mg} < \text{Ca} < \text{Sr} < \text{Ba} < \text{Ra}$



۵. واکنش‌پذیری فلزهای گروه دوم همانند فلزهای گروه اول، از بالا به پایین **افزایش** می‌یابد، زیرا از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، جاذبه هسته روی الکترون‌های لایه آخر کم شده و آمادگی فلز برای از دست دادن الکترون و رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود، زیاد می‌شود. $Be < Mg < Ca < Sr < Ba < Ra$ **خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی**

۶. فلزهای گروه دوم مانند فلزهای گروه اول به علت واکنش‌پذیری زیاد، در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند.



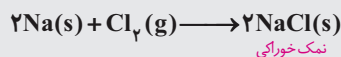
ویژگی‌های هالوژن‌ها

9F [He] $2s^2 2p^5$
${}^{17}Cl$ [Ne] $3s^2 3p^5$
${}^{35}Br$ [Ar] $4s^2 4p^5$
${}^{53}I$ [Kr] $4d^10 5s^2 5p^5$
${}^{85}At$ [Xe] $4f^14 5d^10 6s^2 6p^5$

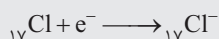
۱. عنصرهای گروه ۱۷ جدول دوره‌ای را هالوژن می‌نامند. این عنصرها عبارتند از: فلوئور (9F)، کلر (${}^{17}Cl$)، برم (${}^{35}Br$)، ید (${}^{53}I$)، استاتین (${}^{85}At$)^۱.

۲. فلوئور، کلر، برم و ید نافلز هستند، استاتین شبه فلز است و از تنسینه (${}^{117}Ts$) فعلاً اطلاعات زیادی در دست نداریم^۲.

هالوژن در زبان لاتین به معنای **نمک‌ساز** است. زیرا هالوژن‌ها به آسانی با فلزها به‌ویژه فلزهای قلیایی واکنش می‌دهند و نمک‌ها را می‌سازند. می‌دانید نمک خوراکی از یک هالوژن به نام کلر و یک فلز قلیایی به نام سدیم تشکیل می‌شود:



۳. **از نظر شیمیایی، هالوژن‌ها واکنش‌پذیرترین نافلزها هستند.** واکنش‌پذیری هالوژن‌ها را می‌توان از روی آرایش الکترونی آن‌ها توضیح داد. اتم‌های این عنصرها در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود تنها یک الکترون کم‌تر از اتم گاز نجیب پس از خود دارند (آرایش الکترونی آن‌ها به $ns^2 np^5$ ختم می‌شود). از این رو هالوژن‌ها شدیداً تمایل دارند با دریافت یک الکترون (**و تبدیل به یون پایدار X^- (یون هالید)**) به آرایش گاز نجیب پس از خود رسیده و پایدار شوند. برای مثال کلر (${}^{17}Cl$) شدیداً تمایل دارد با دریافت یک الکترون، تبدیل به یون Cl^- شود که بدین ترتیب به آرایش گاز نجیب آرگون (${}^{18}Ar$) می‌رسد.



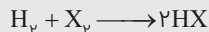
تذکر: البته هالوژن‌های نافلز (و به‌طور کلی همه نافلزها) **با اشتراک الکترون** نیز می‌توانند به آرایش الکترونی گازهای نجیب برسند. مثال:



۴. در هالوژن‌ها، از بالا به پایین، فعالیت شیمیایی (واکنش‌پذیری) **کم** می‌شود. زیرا از بالا به پایین با افزایش شعاع اتمی، تمایل به گرفتن الکترون کم می‌شود. $F < Cl < Br < I$ **شعاع اتمی**

$F_p > Cl_p > Br_p > I_p$ **خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری**

۵. در جدول زیر شرایط واکنش هالوژن‌ها با گاز هیدروژن نشان داده شده است:



نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	فلوئور به قدری واکنش‌پذیر است که حتی در دمای $-200^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.

کاهش واکنش‌پذیری ↓

جدول فوق به خوبی بیان می‌کند که در هالوژن‌ها، واکنش‌پذیری از بالا به پایین کاهش می‌یابد. برم و ید در دمای اتاق با هیدروژن واکنش نمی‌دهند و برای انجام واکنش مجبور به افزایش دما هستیم که در مورد ید این افزایش دما بیش‌تر هم می‌باشد.

۱. البته تنسینه (${}^{117}Ts$) هم جزو هالوژن‌هاست اما چون اطلاعات ما درباره آن بسیار کم است از ذکر نام آن خودداری کردیم.
۲. احتمال می‌رود که فلز باشد.





۶. در دمای اتاق و فشار ۱atm، فلئوئور و کلر به حالت گاز، برم به حالت مایع و ید به حالت جامد است. ترتیب نیروهای بین مولکولی و همچنین نقطه ذوب و جوش هالوژن‌ها به صورت زیر است:

$$F_p < Cl_p < Br_p < I_p \rightarrow \text{افزایش حجم و جرم مولکولی} : \text{قدرت نیروی بین مولکولی و نقطه ذوب و جوش}$$

۷. از هالوژن‌ها در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودروها استفاده می‌شود.

● عنصرهای دسته d

آ. برخی ویژگی‌های عنصرهای دسته d

۱. در این عنصرها، آخرین الکترون‌ها وارد زیرلایه d می‌شود (زیرلایه d اتم آن‌ها در حال پر شدن است)، به همین دلیل به عنصرهای دسته d معروفند.

۲. این عنصرها همانند عنصرهای گروه اول و دوم جدول دوره‌ای همگی فلز هستند، از این رو به این عنصرها، فلزهای دسته d هم می‌گویند و در گروه‌های ۳ تا ۱۲ و در بخش مرکزی جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارند.

۳. در جدول دوره‌ای، فلزهای دسته s و p، به فلزهای اصلی شهرت دارند و چون فلزهای دسته d بین فلزهای دسته s و p قرار گرفته‌اند به فلزهای واسطه معروف‌اند.

۴. آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصرهای واسطه به صورت $(n-1)d^x ns^2$ می‌باشد. به‌عنوان مثال آرایش الکترونی فشرده منگنز ${}_{25}\text{Mn} : [{}_{18}\text{Ar}] 3d^5 4s^2$ (به صورت زیر است):

۵. خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلزهای واسطه از فلزهای گروه اول و دوم کمتر است.

۶. از آن‌جا که عنصرهای واسطه همگی فلزند، پس رفتاری شبیه فلزهای دسته s و p دارید. آن‌ها رسانای جریان الکتریکی و گرما هستند، سطح براق و صیقلی دارند، چکش‌خوارند و قابلیت ورقه شدن دارند.

❖ اگرچه همه فلزها در حالت کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت‌های قابل توجهی میان آن‌ها وجود دارد، به طوری که هر فلز رفتارهای ویژه خود را دارد، به‌عنوان مثال به ویژگی‌های سه فلز سدیم، آهن و طلا توجه نمایید:

- سدیم (${}_{11}\text{Na}$): این فلز گروه ۱، نرم است و به راحتی با چاقو بریده شده و به سرعت در هوا تیره می‌شود.
- آهن (${}_{26}\text{Fe}$): این فلز واسطه، برخلاف سدیم، محکم است و از آن برای ساخت در و پنجره فلزی استفاده می‌شود. این فلز با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد و به زنگ آهن تبدیل می‌شود.
- طلا (${}_{79}\text{Au}$): این فلز واسطه برخلاف آهن، در گذر زمان جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و همچنان خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند.

۷. سختی و نقطه ذوب و جوش فلزهای واسطه بیش‌تر از فلزهای گروه اول و دوم است (البته به‌جز جیوه (${}_{80}\text{Hg}$) که تنها فلز مایع در دمای اتاق است).

ب. عنصرهای واسطه دوره چهارم

۱. اولین سری از فلزهای واسطه در دوره چهارم جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارند و شامل عنصرهایی با عددهای اتمی ۲۱ تا ۳۰ می‌باشند (شکل زیر).

	$3d^1$	$3d^3$	$3d^5$	$3d^7$	$3d^9$					
		$3d^2$	$3d^4$	$3d^6$	$3d^8$	$3d^{10}$				
	دسته d									
	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn

در جدول زیر، نام و آرایش الکترونی عنصرهای واسطه دوره چهارم ارائه شده است:

$_{21}\text{Sc}$	$_{22}\text{Ti}$	$_{23}\text{V}$	$_{24}\text{Cr}$	$_{25}\text{Mn}$	$_{26}\text{Fe}$	$_{27}\text{Co}$	$_{28}\text{Ni}$	$_{29}\text{Cu}$	$_{30}\text{Zn}$
$[\text{Ar}]3d^1 4s^2$	$[\text{Ar}]3d^2 4s^2$	$[\text{Ar}]3d^3 4s^2$	$[\text{Ar}]3d^5 4s^1$	$[\text{Ar}]3d^5 4s^2$	$[\text{Ar}]3d^6 4s^2$	$[\text{Ar}]3d^7 4s^2$	$[\text{Ar}]3d^8 4s^2$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^1$	$[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$

۲. بسیاری از عنصرهای واسطه، دو الکترون و برخی دیگر یک الکترون در زیرلایه s لایه ظرفیت خود دارند. به عنوان مثال در عنصرهای واسطه دوره چهارم، اتم‌های کروم ($_{24}\text{Cr}$) و مس ($_{29}\text{Cu}$) در زیرلایه 4s خود دارای یک الکترون هستند اما سایر عنصرهای واسطه دوره چهارم در زیرلایه 4s خود دو الکترون دارند.

با این توضیحات می‌توان گفت که آرایش الکترونی $_{24}\text{Cr}$ و $_{29}\text{Cu}$ از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند!

۳. اغلب عنصرهای واسطه در طبیعت به حالت آزاد (عنصری) نبوده و به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند. برای نمونه آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO (آهن (II) اکسید) و Fe_2O_3 (آهن (III) اکسید) دارد، که در آن‌ها آهن به شکل کاتیون‌های Fe^{2+} (یون آهن (II)) و Fe^{3+} (یون آهن (III)) وجود دارد.

یون‌های واسطه

دانشیم که در عنصرهای واسطه (دسته d)، زیرلایه d در حال پر شدن است. سطح انرژی زیرلایه 4s پایین‌تر از زیرلایه 3d است، به همین دلیل زیرلایه 4s زودتر از زیرلایه 3d توسط الکترون‌ها اشغال می‌شود. شاهد آن وارد شدن آخرین الکترون پتاسیم ($_{19}\text{K}$) و کلسیم ($_{20}\text{Ca}$) در زیرلایه 4s است، نه زیرلایه 3d:

$$_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$$

$$_{20}\text{Ca}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

در عنصرهای بعدی (یعنی عنصرهای واسطه از $_{21}\text{Sc}$ تا $_{30}\text{Zn}$) شرایط وارونه می‌شود؛ یعنی سطح انرژی زیرلایه 3d پایین‌تر از زیرلایه 4s واقع می‌شود:

$3d > 4s$: سطح انرژی قبل از اشغال شدن توسط الکترون

$3d < 4s$: سطح انرژی پس از اشغال شدن توسط الکترون

۱. به دلیل فوق، هنگام جدا شدن الکترون از اتم عنصرهای واسطه، الکترون ابتدا از زیرلایه ns (که از هسته دورتر است) و سپس از زیرلایه $(n-1)d$ جدا می‌شود. به عنوان مثال، به نحوه نوشتن آرایش الکترونی کاتیون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} توجه نمایید.

تذکر: برای رسم آرایش الکترونی یون‌های عنصرهای واسطه، ابتدا آرایش الکترونی اتم مورد نظر را در حالت خنثی رسم می‌کنیم و سپس بسته به تعداد بار مثبت، ابتدا از زیرلایه ns و پس از آن در صورت لزوم از زیرلایه $(n-1)d$ الکترون جدا می‌کنیم.

ابتدا آرایش الکترونی اتم آهن را در حالت خنثی رسم می‌کنیم:

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

برای رسم آرایش الکترونی یون Fe^{2+} کافی است که دو الکترون از زیرلایه 4s جدا کنیم:

$$_{26}\text{Fe}^{2+}: [\text{Ar}] 3d^6$$

اما برای رسم آرایش الکترونی یون Fe^{3+} باید یک الکترون دیگر از زیرلایه 3d جدا نماییم:

$$_{26}\text{Fe}^{3+}: [\text{Ar}] 3d^5$$

مثال پس از جدا کردن ۳ الکترون از اتم A، ۲۶ الکترون برای یون آن باقی می‌ماند. آرایش الکترونی یون A^+ در آخرین زیرلایه آن کدام است؟

(المپیاد (۸۴-۸۳) مرحله دوم)

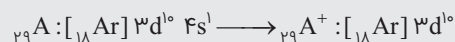
$3d^0$ (۴)

$3d^1$ (۳)

$4s^1$ (۲)

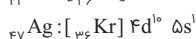
$4s^2$ (۱)

پاسخ: با توجه به این‌که یون A^{3+} دارای ۲۶ الکترون است می‌توان دریافت که اتم A دارای ۲۹ الکترون است ($_{29}\text{Cu}$). پس آرایش الکترونی یون A^+ به صورت زیر است:



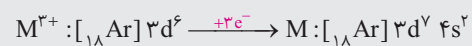
۲. اگر آرایش الکترونی کاتیون یک عنصر واسطه را داشته باشیم، برای رسم آرایش الکترونی اتم آن عنصر کافی است به تعداد بار مثبت کاتیون، ابتدا دو الکترون به زیرلایه ns و بقیه الکترون‌ها را به زیرلایه $(n-1)d$ اضافه نماییم.

۱. البته آرایش الکترونی عنصرهای زیرین $_{24}\text{Cr}$ و $_{29}\text{Cu}$ نیز از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند.





سؤال اگر آرایش الکترونی یون M^{3+} به $3d^6$ ختم شود، آرایش الکترونی اتم M به صورت زیر خواهد بود:

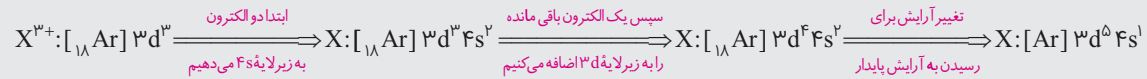


سؤال آرایش الکترونی یون X^{3+} به $3d^3$ ختم شده است. چند الکترون در اتم X دارای مجموعه عددهای کوانتومی $n = 3$ و

$l = 2$ هستند؟

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۵

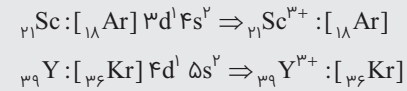
پاسخ: ابتدا آرایش الکترونی اتم X را با توجه به آرایش الکترونی یون X^{3+} رسم می‌کنیم:



عددهای کوانتومی $n = 3$ و $l = 2$ زیرلایه $3d$ را نشان می‌دهند و با توجه به آرایش الکترونی اتم X می‌توان دریافت که در این اتم ۵ الکترون در زیرلایه $3d$ قرار دارد.

۳. اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند، زیرا با توجه به این‌که این عنصرها در لایه ظرفیت خود $(n-1)d, ns$ بیش از سه الکترون دارند برای رسیدن به آرایش گاز نجیب باید بیش از سه الکترون از دست بدهند در حالی‌که اتم‌های فلزی نمی‌توانند یون‌های پایدار دارای بار بیش از $3+$ تشکیل دهند.

استثناء: دو فلز واسطه اسکاندیم (Sc) و ایتیریم (Y) که به ترتیب دارای آرایش الکترونی $[_{18}Ar] 3d^1 4s^2$ و $[_{36}Kr] 4d^1 5s^2$ هستند با تشکیل یون $3+$ به آرایش گاز نجیب پیش از خود می‌رسند:



نکات

۱ اسکاندیم (Sc) نخستین فلز واسطه در جدول دوره‌ای است که در وسایل خانه مانند **تلویزیون رنگی** و برخی **شیشه‌ها** وجود دارد.

۲ کاتیون حاصل از فلزهای اصلی **اغلب** به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند. کاتیون همه فلزهای دسته s (فلزهای گروه‌های ۱ و ۲) به آرایش گاز نجیب می‌رسند اما کاتیون هیچ‌کدام از فلزهای موجود در دسته p (به‌جز Al) به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند (مانند Ga ، Sn ، Pb و ...). از این رو می‌توان گفت که تعداد محدودی از فلزهای اصلی با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

۴. اگر در یک آرایش الکترونی، زیرلایه $3d$ (یا $4d$) داشته باشیم اما زیرلایه $4s$ (یا $5s$) نداشته باشیم، آن آرایش الکترونی **فقط** می‌تواند مربوط به **کاتیون یک عنصر واسطه** باشد. به‌عنوان مثال، آرایش الکترونی: $[Ar] 3d^6$ فقط می‌تواند مربوط به یک کاتیون مانند Fe^{2+} یا Co^{3+} باشد، اما نمی‌تواند مربوط به یک اتم خنثی باشد، زیرا در هیچ اتمی، زیرلایه $3d$ قبل از زیرلایه $4s$ توسط الکترون اشغال نمی‌شود.

۵. اسکاندیم (Sc) و روی (Zn) از معدود فلزهای واسطه هستند که **فقط** یک نوع کاتیون دارند. اسکاندیم تنها به صورت یون Sc^{3+} و روی به صورت یون Zn^{2+} در ترکیبات وجود دارد.

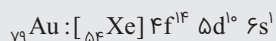
دنیای رنگی با عنصرهای دسته d

یکی از اصیل‌ترین و ارزشمندترین صنایع دستی کشورمان شیشه‌گری است. شیشه‌های رنگی و طرح‌دار در معماری پر نقش و نگار ایرانی بخشی از فرهنگ غنی ما است. **رنگ‌های زیبا در شیشه‌ها**، نشانی از وجود برخی **ترکیب‌های فلزهای واسطه** است.

- یون‌های فلزهای واسطه **اغلب** رنگی هستند.
- رنگ سنگ‌های قیمتی ناشی از وجود برخی کاتیون‌ها و ترکیب‌های فلزهای واسطه است.

نکته‌های طلایی

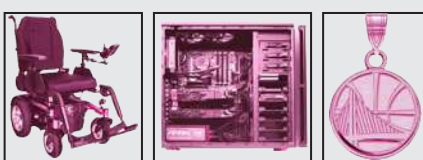
۱. طلا (${}_{79}\text{Au}$) عنصری از **دسته d** است که در **گروه ۱۱ و دوره ششم** جدول دوره‌ای قرار دارد. آرایش الکترونی طلا (${}_{79}\text{Au}$) به صورت روبه‌رو است:



۲. طلا جزو معدود فلزاتی است که پایداری شیمیایی بالا و واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد. این ویژگی سبب شده است که طلا در طبیعت به شکل **فلزی و عنصری** یافت شود.

هرچند طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود، اما مقدار آن در معادن طلا **بسیار کم** است.

به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند **بسیار زیادی** تولید می‌شود. برای نمونه، در تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقه عروسی حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود. از این رو استخراج طلا همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد که با **توسعه پایدار هماهنگ نیست**.



۳. طلا فلزی ارزشمند و گران‌بها است که افزون بر ویژگی‌های مشترک فلزها،

ویژگی‌های منحصر به فردی نیز دارد که در ادامه به ذکر برخی از آن‌ها می‌پردازیم:

(آ) فلز طلا **بسیار چکش‌خوار و نرم** است، به طوری که می‌توان چند گرم از آن را با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع تبدیل کرد. به

همین دلیل ساخت برگه‌ها و رشته‌سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا) به راحتی امکان‌پذیر است.

(ب) طلا **رسانایی الکتریکی بالایی** دارد که این رسانایی را در شرایط دمایی گوناگون حفظ می‌کند. به همین دلیل در **ساخت قطعات الکترونیکی** در ویلچر برقی و کامپیوتر استفاده می‌شود.

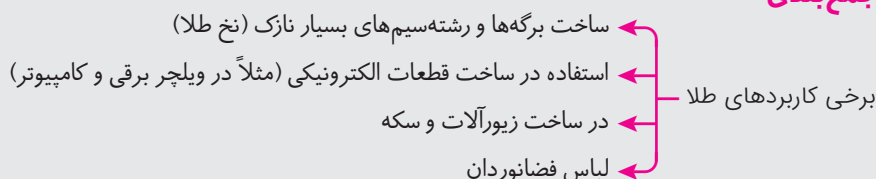
(پ) طلا با گازهای موجود در هواکره (مانند اکسیژن) و مواد موجود در بدن انسان **واکنش نمی‌دهد**. به همین خاطر در ساخت سکه و زیورآلات از آن استفاده می‌شود و یا به جای دندان‌های افتاده، دندان‌های طلا کار می‌گذارند.

(ت) **بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی** یکی دیگر از ویژگی‌های خاص طلا می‌باشد. به همین دلیل روکش نازکی از طلا در کلاه فضانوردان وجود دارد تا مانع رسیدن تابش‌های مضر نور خورشید به چشمان و صورت آن‌ها شود.

این ویژگی‌های خاص طلا سبب شده کاربردهای این فلز گسترش یافته و تقاضای جهانی آن روز به روز افزایش یابد.

۴. مجتمع طلای موته در اصفهان و زرشوران در آذربایجان غربی از منابع استخراج طلا در ایران هستند.

جمع‌بندی



عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟

۱. **اغلب** عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند.

۲. **برخی نافلزها** مانند اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و ... به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.

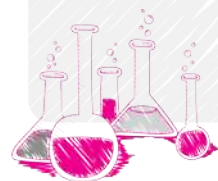
۳. وجود نمونه‌هایی از فلزهای **نقره، مس و پلاتین** نیز به شکل **آزاد** در طبیعت گزارش شده‌است.

۵. در بین فلزها **تنها طلا** به شکل **کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد** لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

بیش‌تر فلزها به شکل **سولفید یا اکسید** در طبیعت وجود دارند.

۶. فلزهای سدیم و پتاسیم در حدود ۲۰۰ سال پیش شناسایی شده‌اند. در حالی‌که استفاده از فلز روی به حدود ۱۵۰۰ سال پیش و فلزهای مس و طلا به چند هزار سال پیش برمی‌گردد.

۱. این فلزها عبارتند از طلا (${}_{79}\text{Au}$)، نقره (${}_{47}\text{Ag}$)، پلاتین (${}_{78}\text{Pt}$) و پالادیم (${}_{46}\text{Pd}$) و چند فلز دیگر.



۲۴. با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره‌های عنصرها را نشان می‌دهد چه تعداد از عبارتهای زیر درست‌اند؟

	A											X	E									
	D	F										H	Y	L								
	M																					

- (آ) Y جامدی زرد رنگ است که رسانای جریان برق نیست و در اثر ضربه خرد می‌شود.
 (ب) E واکنش‌پذیرترین نافلز است و در واکنش‌ها همواره به صورت یون E^- درمی‌آید.
 (پ) در یون G^{3+} مجموع اعداد کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) الکترون‌های جدا شده برابر ۱۵ است.
 (ت) ترتیب شعاع اتمی X، Y، E و L به صورت: $Y > X > E > L$ می‌باشد.
 (ث) تفاوت شعاع اتمی D و F بیشتر از Y و L است.
 (ج) تفاوت عدد اتمی واکنش‌پذیرترین فلز و شبه فلز مشخص شده در این جدول برابر ۱۲ می‌باشد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۵. چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست‌اند؟

- (۱) از میان هالوژن‌ها تنها دو هالوژن در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند.
 (۲) فلئور حتی در دمای -۲۰° به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.
 (۳) در هالوژن‌ها خصلت نافلزی با شعاع اتمی رابطه وارونه دارد.
 (۴) برم در دمای $۲۰۰^\circ C$ و ید در دمای بالاتر از $۵۰۰^\circ C$ با هیدروژن واکنش می‌دهد.
 (۵) از میان هالوژن‌ها فقط فلئور در واکنش با گاز هیدروژن، یون هالید تشکیل می‌دهد.
 (۶) کاتیون حاصل از فلزهای اصلی همواره به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(ریاضی خارج ۹۸)

۲۶. وجود ترکیب‌های کدام عنصر در سنگ‌ها یا شیشه، می‌تواند سبب ایجاد رنگ شود؟

۱) M (۱) ۲) A (۲) ۳) Z (۳) ۴) X (۴)

۲۷. با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره‌های عنصرها را نشان می‌دهد کدام یک از عبارتهای زیر نادرست‌اند؟

	A	B																				

- (آ) همه الکترون‌های اتم‌های A و B دارای $l=0$ هستند.
 (ب) بین E و H چهار عنصر فلزی وجود دارد که دارای زیرلایه نیمه پر هستند و همه آنها به فلزهای دسته d تعلق دارند.
 (پ) عنصر X دو اکسید طبیعی با فرمول‌های XO و X_2O_3 دارد.
 (ت) تمایل به تشکیل آنیون در D قوی‌تر از E است.
 (ث) عنصر Z همانند عنصر بالایی و پایینی هم گروه خود خاصیت چکش‌خواری دارد.

۱) آ، پ و ث ۲) آ، ب و ت ۳) پ و ت ۴) ب، پ، ث

۲۸. چه تعداد از مقایسه‌های زیر نادرست‌اند؟

- (آ) تمایل به از دست دادن الکترون: $_{19}K < _{21}Sc$
 (ب) خصلت فلزی: $_{31}Ga < _{20}Ca$
 (پ) شعاع اتمی: $_{19}K < _{17}Cl$
 (ث) مجموع $n+1$ الکترون‌های لایه ظرفیت: $_{24}Cr < _{34}Se$
 (ج) سرعت واکنش با اکسیژن هوا: $_{11}Na > _{26}Fe$
 (د) خصلت نافلزی: $_{33}As < _{16}S$

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۹. با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره‌های عنصرها را نشان می‌دهد چه تعداد از مطالب زیر درست هستند؟

گروه \ دوره	۱	۲	۱۴	۱۶	۱۷
۲	A				X
۳		B		Z	M
۴	E		Y		

- (آ) تفاوت شعاع اتمی Z و M کمتر از تفاوت شعاع اتمی X و M است.
 (ب) در شرایط یکسان شدت واکنش X با E بیشتر از شدت واکنش M با A است.
 (پ) خصلت فلزی E از B و B از Y بیشتر است.
 (ت) هیچ کدام از عنصرهای مورد نظر در این جدول خاصیت شبه فلزی ندارند و رسانایی الکتریکی Y از Z بیشتر است.
 (ث) اغلب فلزهای بین X و Y با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

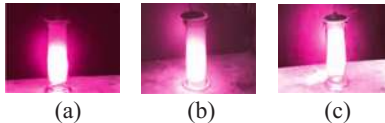
۳۰. چه تعداد از عبارتهای زیر، نادرست است؟

- فرمول ترکیبات A و B با اکسیژن A_2O و BO است. اگر A_2O محصول اشتراک الکترون و BO محصول تبادل الکترون باشد، می‌توان گفت که خاصیت فلزی B از A بیش‌تر است.
- عنصری که اتم آن ۱۱ الکترون با $n+1=5$ دارد، برخلاف عنصر هم‌دوره قبل از خود در واکنش‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- در بین عناصر با اعداد اتمی ۱۹، ۲۰، ۵۵ و ۵۶ خصلت فلزی عنصر با عدد اتمی ۵۵ از همه بیش‌تر است.
- در بین عناصر با عدد اتمی ۱۶، ۱۷، ۳۵ و ۳۴ خصلت نافلزی عنصر با عدد اتمی ۱۶ از همه بیش‌تر است.

(۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۳

۳۱. کدام عبارتهای زیر، درست هستند؟

- (آ) واکنش‌پذیری عنصرها در گروه اول از بالا به پایین و در گروه ۱۷ از پایین به بالا افزایش می‌یابد.
 (ب) با توجه به شکل زیر که واکنش سه عنصر از فلزهای قلیایی را با گاز کلر نشان می‌دهد، ترتیب شعاع اتمی، تمایل به تشکیل کاتیون و شدت نور تولیدشده به صورت: $a < b < c$ می‌باشد.

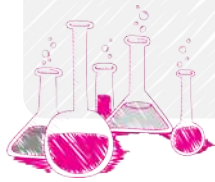


- (پ) سه مورد از ویژگی‌های زیر، جزو خواص مشترک هالوژن‌ها است:
 a. تشکیل آنیون با بار منفی (یون هالید)
 b. تشکیل ترکیب‌های یونی با سایر عنصرها
 c. داشتن بیش‌ترین خصلت نافلزی در هر دوره
 d. داشتن کم‌ترین شعاع اتمی و بیش‌ترین شعاع یونی پایدار در هر دوره
 (ت) در جدول زیر، ۳ مورد اشتباه وجود دارد.

نام هالوژن	شرایط واکنش با هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $-20^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید	در دمای پایین‌تر از $500^\circ C$ واکنش نمی‌دهد.

(۱) «آ» و «ت» (۲) «آ» و «ب» (۳) «ب» و «پ» (۴) «پ» و «ت»





۳۲. چه تعداد از مطالب زیر، درست است؟

- اغلب فلزهای دسته d در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها و کربنات‌ها یافت می‌شوند.
- نهمین عنصر واسطه تناوب چهارم در گروه ۱۱ قرار دارد.
- در $Ti_{۳۳}$ ، ۶ زیرلایه از الکترون اشغال شده و دارای ۵ زیرلایه دو الکترونی است.
- تعداد الکترون‌های ظرفیتی در چهارمین عنصر واسطه دوره چهارم برابر ۲ است.
- تعداد الکترون‌های ظرفیتی در هشتمین عنصر واسطه دوره چهارم برابر ۱۰ است.

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۱ (۴) ۳

۳۳. عبارت عبارت نادرست است.

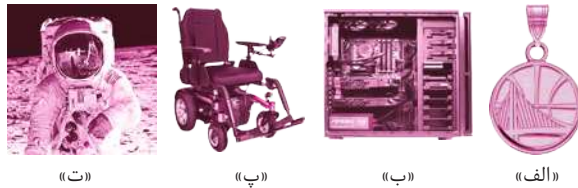
- (آ) تعداد الکترون‌ها با اعداد کوانتومی $l = 2$ و $n = 3$ در $Fe^{۳+}$ با تعداد الکترون‌ها با همین مشخصات در $Mn^{۲+}$ برابر است.
- (ب) در ترکیب $NiCl_۴$ ، تعداد الکترون‌های موجود در آخرین لایه الکترونی آنیون با تعداد الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه کاتیون برابر است.

(پ) جلای نقره‌ای سدیم در مجاورت هوا به آرامی از بین می‌رود.

(ت) عنصرهای دسته d خصلت فلزی بیش‌تری نسبت به عنصرهای دسته s دارند.

(۱) «آ» مانند - «ب» (۲) «پ» مانند - «ت» (۳) «ب» برخلاف - «پ» (۴) «آ» برخلاف - «ت»

۳۴. چه تعداد از ویژگی‌های گفته‌شده برای طلا در ساخت وسایل زیر، درست است؟



- (آ) شکل «الف»: واکنش ندادن طلا با گازهای موجود در هواکره
- (ب) شکل «ب»: رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون
- (پ) شکل «پ»: رسانایی الکتریکی بالای طلا و حفظ این رسانایی در شرایط دمایی گوناگون
- (ت) شکل «ت»: بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۱ (۴) ۲

۳۵. پاسخ درست پرسش‌های «آ» و «پ» و پاسخ نادرست پرسش‌های «ب» و «ت» در کدام گزینه آمده است؟

(آ) وجود نمونه‌هایی از کدام فلز به شکل آزاد در طبیعت گزارش شده است؟

(a) روی (b) مس (c) کروم (d) منگنز

(ب) کدام ویژگی روند تغییرات تناوبی عنصرها را بهتر نشان می‌دهد؟

(a) عدد جرمی (b) جرم اتمی (c) عدد اتمی (d) جرم حجمی

(پ) ترتیب فراوانی عناصر در جدول دوره‌ای عناصر به چه صورت است؟

(ت) واکنش‌پذیری شیمیایی کدام فلز قلیایی خاکی بیش‌تر است؟

(a) Ca (b) Be (c) Mg (d) Sr

(۱) کروم - c - نافلز > شبه‌فلز > فلز - Ca (۲) کروم - b - نافلز > شبه‌فلز > فلز - Sr

(۳) مس - c - شبه‌فلز > نافلز > فلز - Sr (۴) مس - b - شبه‌فلز > نافلز > فلز - Ca

۳۶. جمله جمله نادرست است.

(آ) کلسیم کربنات به‌صورت کریستال‌های سفیدرنگ در طبیعت یافت می‌شود.

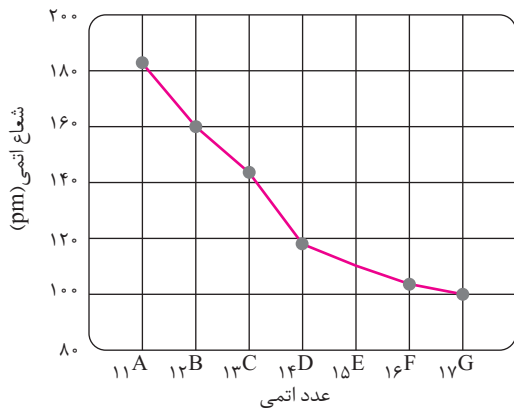
(ب) سدیم کلرید به‌صورت بلورهای بی‌رنگ در طبیعت یافت می‌شود.

(پ) منگنز (II) کربنات به‌صورت کریستال‌های قرمز رنگ در طبیعت یافت می‌شود.

(ت) گوگرد به‌صورت کلوخه‌های زرد رنگ $S_۸$ در طبیعت یافت می‌شود.

(۱) «آ» مانند - «ت» (۲) «ب» مانند - «پ» (۳) «ت» برخلاف - «ب» (۴) «پ» برخلاف - «آ»

۳۷. با توجه به نمودار روبه‌رو که روند تغییرات شعاع اتمی عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای (به جز عنصر گروه ۱۸) را نشان می‌دهد،



کدام یک از مطالب زیر درست هستند؟
 (آ) از واکنش کربن با DO_2 در دمای بالا، عنصر D به دست می‌آید.
 (ب) الکترون‌های لایه آخر در اتم B در مقایسه با اتم C، جاذبه بیش‌تری را احساس می‌کنند.
 (پ) تمایل اتم G برای تشکیل آنیون G^- بیش‌تر از تمایل اتم F برای تشکیل آنیون F^{2-} است.
 (ت) ترتیب واکنش‌پذیری عنصرها در آن به صورت $A > B > C$ و $D < E < F < G$ می‌باشد.
 (ث) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از واکنش عنصرهای A و C با G به ترتیب به صورت AG_3 و CG_3 است که هر دو ترکیب‌های یونی به شمار می‌آیند.

- (۱) «آ» و «ث» (۲) «ب»، «پ» و «ث» (۳) «آ»، «پ» و «ت» (۴) «ب» و «ت»

(ریاضی خارج ۹۹)

۳۸. کدام مطلب درباره نیکل ($_{28}Ni$) و تیتانیم ($_{22}Ti$)، نادرست است؟

(۱) نیکل عنصری واسطه و تیتانیم عنصری اصلی است.
 (۲) شعاع اتمی نیکل از شعاع اتمی تیتانیم کوچک‌تر است.
 (۳) نیکل و تیتانیم، هر دو در یک ردیف جدول تناوبی جای دارند.
 (۴) نیکل در گروه ۱۰ و تیتانیم در گروه ۴ جدول تناوبی جای دارند.

۳۹. کدام یک از عبارات‌های زیر، درست است؟

- اگر اتم عنصر A در لایه الکترونی سوم خود ۱۰ الکترون داشته باشد، عدد اتمی آن برابر ۲۲ و جزو عناصر دسته d خواهد بود.
 - اگر آرایش الکترونی یون M^{3+} به $3d^1$ ختم شود عنصر M به دوره ۴ و گروه ۱۴ جدول تناوبی تعلق دارد.
 - اگر اتم عنصری در بیرونی‌ترین زیرلایه فرعی خود، دارای ۳ الکترون با اعداد کوانتومی $n = 3$ و $l = 2$ باشد، عدد اتمی آن ۲۳ است.
 - در بین عنصرهای $_{25}Mn$ ، $_{33}As$ ، $_{37}Rb$ و $_{35}Br$ خواص شیمیایی عنصر X $_{15}$ به خواص شیمیایی $_{33}As$ نزدیک‌تر است.
- (۱) ۴ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴۰. پاسخ درست پرسش‌های «آ» و «پ» و پاسخ نادرست پرسش‌های «ب» و «ت» در کدام گزینه آمده است؟

(آ) عنصری که اتم آن در مجموع ۷ الکترون در زیرلایه‌های با $n + l = 6$ دارد، جزو کدام دسته از عناصر است؟
 (ب) عنصری از دوره سوم که شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s آن دو برابر شماره الکترون‌های زیرلایه آخر آن است، به چه رنگی می‌باشد؟

(پ) عنصری با عدد جرمی ۱۱۵ که اختلاف الکترون‌ها و نوترون‌های اتم آن برابر ۱۵ است، دارای چه ویژگی‌ای می‌باشد؟
 (ت) چه تعداد از مقایسه‌های زیر درست است؟

- رسانایی گرمایی: $Cu > S$ • چکش‌خواری: $I_2 > Zn$ • براق بودن: $Na > C$
- (۱) فلز - سفید - در اثر ضربه خرد می‌شود - ۲
- (۲) فلز - زرد - در اثر ضربه خرد نمی‌شود - ۱
- (۳) نافلز - سفید - در اثر ضربه خرد می‌شود - ۲
- (۴) نافلز - زرد - در اثر ضربه خرد نمی‌شود - ۱

(ریاضی خارج ۹۹)

۴۱. چند مورد از مطالب زیر، درباره عنصر X $_{35}$ درست است؟

- با عنصر Y $_{17}$ هم گروه و با عنصر Z $_{20}$ هم دوره است.
- می‌تواند در تشکیل ترکیب‌های یونی و کووالانسی شرکت کند.
- بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در میان عنصرهای هم دوره خود دارد.
- حالت فیزیکی متفاوت با عنصرهای هم دوره و هم گروه خود دارد.
- بیش‌ترین واکنش‌پذیری را در میان عنصرهای هم دوره و هم گروه خود دارد.

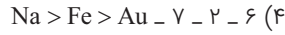
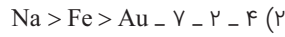
- (۱) ۵ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴





۴۲. پاسخ درست پرسش‌های «آ» و «پ» و پاسخ نادرست پرسش‌های «ب» و «ت» در کدام گزینه آمده است؟
 (آ) آرایش الکترونی یون A^{3+} به زیرلایه $3d^3$ ختم می‌شود. در اتم A در مجموع چند الکترون تنها وجود دارد؟
 (ب) از میان عنصرهای گروه ۱۷ چند عنصر می‌تواند در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش دهد؟
 (پ) اگر عدد جرمی اتم A برابر ۶۴ و اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون A^+ آن برابر هفت باشد، این یون چند الکترون با $I = 0$ دارد؟

(ت) مقایسه میزان سرعت و شدت واکنش سه عنصر سدیم، آهن و طلا با اکسیژن به چه ترتیبی است؟



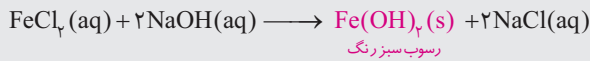
درسنامه ۵

○ شناسایی یون‌های آهن

در سال دهم خواندید که یکی از روش‌های شناسایی یون‌های موجود در یک نمونه، افزودن محلولی به آن‌هاست، به طوری که با یون مورد نظر، ماده‌ای نامحلول (رسوب) تشکیل دهد. بدین ترتیب با تشکیل رسوب (به ویژه، اگر رسوب رنگی تشکیل شود) می‌توان به حضور آن یون در نمونه، پی برد.

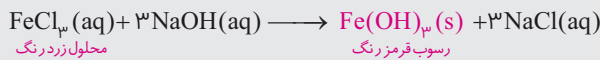
آ. شناسایی یون Fe^{2+} (آهن II)

برای شناسایی یون Fe^{2+} به محلول حاوی آن - مانند محلول آهن II (کلرید $FeCl_2$) - مقداری محلول سدیم هیدروکسید ($NaOH$) می‌افزاییم. در این واکنش یون Fe^{2+} با یون OH^- رسوب سبز رنگ آهن II (هیدروکسید $Fe(OH)_2$) را تشکیل می‌دهد. بدین ترتیب می‌توان یون Fe^{2+} را در محلول مورد نظر شناسایی نمود:



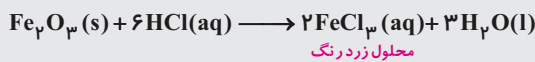
ب. شناسایی یون Fe^{3+} (یون آهن III)

برای شناسایی یون Fe^{3+} به محلول حاوی آن - مانند محلول آهن III (کلرید، $FeCl_3$) - مقداری محلول سدیم هیدروکسید ($NaOH$)، می‌افزاییم. در این واکنش یون Fe^{3+} با یون OH^- رسوب قرمز رنگ آهن III (هیدروکسید $Fe(OH)_3$) را تشکیل می‌دهد. بدین ترتیب می‌توان یون Fe^{3+} را در محلول مورد نظر شناسایی کرد:



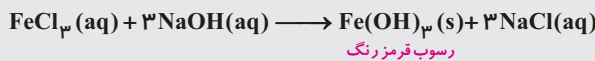
زنگ آهن، همان آهن III (اکسید Fe_2O_3) است؛ یعنی در زنگ آهن یون Fe^{3+} وجود دارد. فرض می‌کنیم که نمی‌دانیم زنگ آهن حاوی چه کاتیون‌هایی است. برای شناسایی آن به صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱. مقداری زنگ آهن را جمع‌آوری کرده و قطره قطره به آن محلول هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) اضافه می‌کنیم تا تمام آن حل شود. واکنش انجام‌شده به صورت روبه‌رو است:



اگر زنگ آهن حاوی یون‌های Fe^{2+} بود، محلول $FeCl_2$ تشکیل می‌شد که رنگ آن سبز بود.

۲. به محلول به‌دست‌آمده، قطره قطره محلول سدیم هیدروکسید ($NaOH(aq)$) اضافه می‌کنیم تا جایی که رسوب قرمز رنگ تشکیل شود. رسوب تشکیل‌شده همان $Fe(OH)_3$ است و این نشان‌دهنده آن است که زنگ آهن حاوی یون Fe^{3+} است. واکنش انجام‌شده به صورت روبه‌رو است:

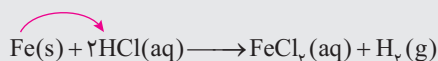
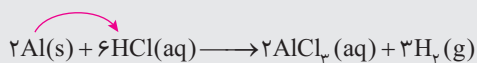
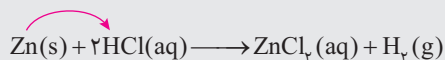
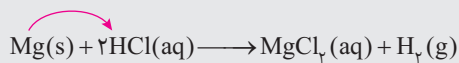


اگر زنگ آهن حاوی یون‌های Fe^{2+} بود، رسوب سبز رنگ $Fe(OH)_2$ تشکیل می‌شد.

● واکنش فلزها با HCl(aq)

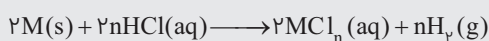
اغلب فلزها با محلول هیدروکلریک اسید (HCl(aq)) واکنش می‌دهند. در این واکنش‌ها علاوه بر کلرید فلز، گاز هیدروژن نیز تولید می‌شود.

مثال به واکنش‌های زیر توجه نمایید:



فلزهایی که کاتیون‌هایی با بار متفاوت دارند (مانند Fe که دارای کاتیون‌های Fe^{2+} و Fe^{3+} است) معمولاً با بار الکتریکی پایین‌تر خود (با ظرفیت پایین‌تر خود) با HCl(aq) واکنش می‌دهد. به همین دلیل در واکنش فوق FeCl_2 تشکیل می‌شود نه FeCl_3 .

به‌طور کلی معادلهٔ واکنش فلزها با HCl(aq) را به‌صورت زیر می‌توان نوشت:



تذکر: همان‌طور که گفتیم اغلب فلزها با HCl(aq) واکنش می‌دهند اما فلزهایی که واکنش‌پذیری کمی دارند مانند مس (Cu)، نقره (Ag)، جیوه (Hg)، پلاتین (Pt) و طلا (Au) در شرایط عادی با اسیدها واکنش نمی‌دهند.

● مقایسهٔ واکنش‌پذیری عنصرها

واکنش‌پذیری هر عنصر به معنای تمایل آن به انجام واکنش شیمیایی است. هرچه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است.

۱. هرچه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در آن صورت:

(آ) در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است.

(ب) تأمین شرایط نگهداری آن دشوارتر است. میل بیشتری به انجام واکنش و ایجاد ترکیب دارد.

(پ) هرچه یک فلز فعال‌تر (واکنش‌پذیرتر) باشد ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش است.

استخراج آن دشوارتر است.

۲. واکنش‌پذیری فلزهای گروه ۱ (فلزهای قلیایی) از فلزهای گروه ۲ (فلزهای قلیایی خاکی) و آن‌ها هم از فلزهای واسطه بیشتر است. با توجه به جدول زیر به نتایج زیر می‌توان رسید:

رفتار	واکنش‌پذیری		
	کم	زیاد	ناچیز
نام فلز	سديم، پتاسيم	آهن، روی	مس، نقره، طلا

(آ) در شرایط یکسان تمایل فلزهای سدیم و پتاسیم برای تبدیل شدن به کاتیون، از فلزهای دیگر بیشتر است.

(ب) از میان سه فلز روی، سدیم و نقره، فلز سدیم در هوای مرطوب، سریع‌تر واکنش می‌دهد.

(پ) شرایط نگهداری فلزهای سدیم و پتاسیم دشوارتر از بقیه است.

(ت) فعلاً با توجه به دانسته‌های قبلی می‌توان گفت که واکنش‌پذیری پتاسیم از سدیم بیشتر است (در فلزهای قلیایی از بالا

به پایین واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد) اما در مورد بقیهٔ فلزها نیاز به معلومات بیشتری داریم.

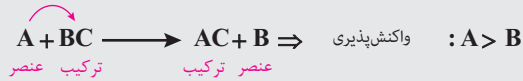




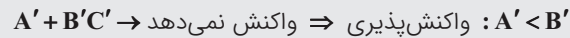
۳۶۶ به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

بنابراین اگر دو طرف یک معادله شیمیایی (که به طور طبیعی انجام می‌شود) دو عنصر آزاد داشته باشیم، واکنش‌پذیری

عنصر سمت چپ بیش‌تر از عنصر سمت راست است:

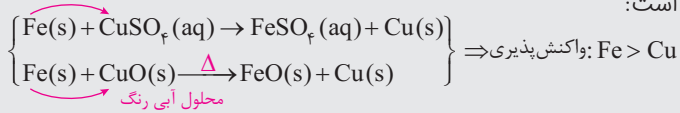


بنابراین اگر واکنش‌پذیری A' کم‌تر از B' باشد، واکنش زیر انجام‌پذیر نیست:

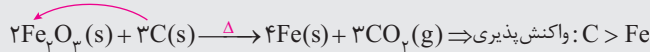


۳. با توجه به صفحه‌های ۲۰، ۲۱، ۲۴، ۴۷، ۴۸ و ۸۵ کتاب درسی، لازم است که ترتیب واکنش‌پذیری عنصرهای زیر را بدانید.

a. واکنش‌پذیری آهن (Fe) از مس (Cu)، بیش‌تر است:



b. واکنش‌پذیری کربن (C) از آهن بیش‌تر است:



۳۶۷ واکنش فوق، واکنش استخراج آهن از سنگ معدن آن (هماتیت) است که در شرکت فولاد مبارکه هم انجام می‌شود.

c. واکنش‌پذیری کربن از سدیم کم‌تر است: $Na > C$: واکنش‌پذیری \Rightarrow واکنش نمی‌دهد $Na_2O(s) + C(s) \longrightarrow$

d. واکنش‌پذیری آلومینیم از آهن، بیش‌تر است: $Al > Fe$: واکنش‌پذیری \Rightarrow $2Al(s) + Fe_2O_3(s) \longrightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$

۳۶۸ واکنش فوق، واکنش **ترمیت** نام دارد که در صنعت جوشکاری از آن برای جوش دادن خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود.

e. واکنش‌پذیری آلومینیم از مس، بیش‌تر است:



f. واکنش‌پذیری کربن از سیلیسیم، بیش‌تر است: $C > Si$: واکنش‌پذیری \Rightarrow $SiO_2(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} Si(l) + 2CO(g)$

۳۶۹ سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است که از واکنش فوق تهیه می‌شود.

g. واکنش‌پذیری منیزیم از تیتانیم، بیش‌تر است: $Mg > Ti$: واکنش‌پذیری \Rightarrow $TiCl_4 + Mg \longrightarrow Ti + MgCl_2$

۳۷۰ تیتانیم فلزی محکم، کم‌چگال و مقاوم در برابر خوردگی است. یکی از کاربردهای آن استفاده در بدنه دوچرخه است.

i. واکنش‌پذیری تیتانیم از آهن، بیش‌تر است: $Ti > Fe$: واکنش‌پذیری \Rightarrow $2Fe_2O_3 + 3Ti \longrightarrow 4Fe + 3TiO_2$

۳۷۱ با توجه به مطالب فوق (و البته بعضی مطالب گفته‌نشده!) مقایسه واکنش‌پذیری و تمایل به تشکیل کاتیون در بعضی از

فلزها به صورت زیر است: $K > Na > Mg > Al > Zn > Fe > Cu > Ag > Au$: واکنش‌پذیری

● استخراج آهن

بر نیست قبل از آن‌که در مورد استخراج آهن صحبت کنیم کمی اطلاعاتمان را دربارهٔ خود آهن افزایش دهیم!

۱. آهن (Fe) یک عنصر واسطه (فلز دسته d) است که در گروه هشتم و دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد:



۲. دارای دو کاتیون پایدار Fe^{2+} (آهن (II)) و Fe^{3+} (آهن (III)) است.

۳. در واکنش با اکسیژن دو نوع اکسید تولید می‌کند: ابتدا به FeO (آهن (II) اکسید) تبدیل می‌شود و سپس با اکسیژن محیط به Fe_2O_3 (آهن (III) اکسید) اکسایش می‌یابد.

۳۷۲ زنگ زدن آهن یک واکنش اکسایش است که در آن، آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و **زنگ آهن قهوه‌ای‌رنگ**

تشکیل می‌دهد: $4Fe(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(s)$

۳۷۳ آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) به عنوان رنگ قرمز در نقاشی به کار می‌رود.

۴. آهن فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد.

۵. سنگ معدن آهن، **هماتیت** (Fe_2O_3) به همراه ناخالصی است.

استخراج آهن

به طور کلی برای استخراج یک عنصر (مانند B) از ترکیب آن می‌توانیم از عنصری (مانند A) که واکنش‌پذیری بیشتری از آن دارد، استفاده کنیم:



برای استخراج فلز آهن از سنگ معدن آن (Fe_2O_3) می‌توان از **سدیم** یا **کربن** استفاده کرد که واکنش‌پذیری آن‌ها از فلز آهن بیشتر است. اما به دو دلیل از کربن استفاده می‌شود:

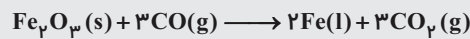
۱. دسترسی به کربن آسان‌تر است.

۲. صرفه اقتصادی بیشتری دارد.

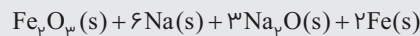
از این رو در همه شرکت‌های فولاد جهان (از جمله شرکت فولاد مبارکه) برای استخراج آهن از کربن استفاده می‌شود. معادله واکنشی که منجر به تولید آهن می‌شود، به صورت زیر است:



برای استخراج آهن می‌توان از گاز کربن مونوکسید نیز استفاده کرد:



واکنش Fe_2O_3 با فلز سدیم به صورت زیر است:



۴۳. با توجه به جدول زیر که ارتباط بین رنگ جذب‌شده و مشاهده‌شده را نشان می‌دهد، رنگ‌های جذب‌شده در هر عبارت در کدام

رنگ مشاهده‌شده	رنگ جذب‌شده
سبز - زرد	بنفش
زرد	آبی
قرمز	آبی - سبز
بنفش	زرد - سبز
آبی تیره	زرد
آبی	نارنجی
سبز	قرمز

گزینه آمده است؟

(آ) سنگ فیروزه

(ب) یاقوت

(پ) زمرد

(ت) محلول $CuCl_2$

(ث) محلول $Fe(NO_3)_3$

(۱) آبی - قرمز - سبز - آبی - سبز

(۲) آبی - قرمز - زرد، سبز - زرد - قرمز

(۳) نارنجی - آبی، سبز - قرمز - نارنجی - قرمز

(۴) نارنجی - قرمز - قرمز - زرد - سبز

۴۴. چه تعداد از عبارت‌های زیر در شناسایی محلول یون‌های آهن، نادرست است؟

- با افزودن محلول سدیم هیدروکسید به محلول آهن(II) کلرید، رسوب قرمز رنگ ایجاد می‌شود.
- در معادله نمادی موازنه‌شده واکنش آهن(II) کلرید و سدیم هیدروکسید مجموع ضرایب برابر ۵ است.
- با افزودن محلول سدیم هیدروکسید به محلول آهن(III) کلرید رسوب سبز رنگ ایجاد می‌شود.
- در معادله نمادی موازنه‌شده آهن(III) کلرید و سدیم هیدروکسید، مجموع ضرایب برابر ۸ است.
- بعد از اضافه کردن محلول هیدروکلریک اسید به یک میخ زنگ‌زده برای حل کردن تمام زنگ آهن با وارد کردن محلول سدیم هیدروکسید به این محلول رسوب قرمز رنگ تشکیل می‌شود.

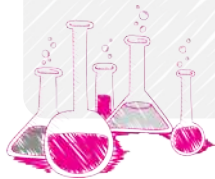
۲ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

۴ (۱)





(ریاضی داخل ۹۸)

۴۵. کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- (آ) معمولاً، هر چه 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: $FeO(s) + Na(s)$ ، واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.
 (ت) در واکنش: $Na_2O(s) + C(s)$ ، واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فرآورده‌ها بیشتر است.
 (۱) «آ»، «پ» و «ت» (۲) «ب»، «پ»، «ت» (۳) «آ»، «ب» (۴) «ب»، «ت»

۴۶. با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه ترتیب واکنش‌پذیری فلزات را به‌درستی نشان می‌دهد؟

- $Fe(s) + NiCl_2(aq) \rightarrow Ni(s) + FeCl_2(aq)$
 - $Zn(s) + Fe(NO_3)_2(aq) \rightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + Fe(s)$
 - واکنش انجام نمی‌شود $Sn(s) + FeBr_2(aq) \rightarrow$
 - واکنش انجام نمی‌شود $NiCl_2(aq) + Sn(s) \rightarrow$
- (۱) $Zn > Fe > Sn > Ni$ (۲) $Zn > Fe > Ni > Sn$ (۳) $Sn > Ni > Zn > Fe$ (۴) $Sn > Ni > Fe > Zn$

۴۷. چه تعداد از مطالب زیر درباره فرایند استخراج آهن از سنگ معدن درست بیان شده است؟

- برای استخراج آهن از Fe_2O_3 می‌توان از کربن یا فلز سدیم استفاده کرد.
 - به‌دلیل دسترسی آسان‌تر به کربن و صرفه اقتصادی بیشتر از کربن در مقایسه با سدیم برای استخراج آهن استفاده می‌شود.
 - معادله واکنش استخراج آهن از سنگ معدن آن به‌وسیله کربن به‌صورت $FeO(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} Fe(s) + CO(g)$ است.
 - معادله واکنش استخراج آهن از سنگ معدن آن به‌وسیله سدیم به‌صورت $FeO(s) + 2Na(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2O(s) + Fe(s)$ است.
 - با وارد کردن فلز آهن در محلول آبی‌رنگ مس(II) سولفات، یک‌لایه از فلز سرخ‌فام مس روی سطح آهن تشکیل می‌شود.
- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۸. چه تعداد از واکنش‌های زیر، انجام‌پذیر است؟

- A) $4K(s) + CO_2(g) \rightarrow 2K_2O(s) + C(s)$ B) $C(s) + 2Ag_2O(s) \rightarrow CO_2(g) + 4Ag(s)$
 C) $Ag(s) + NaNO_3(aq) \rightarrow AgNO_3(aq) + Na(s)$ D) $FeCl_2(aq) + Cu(s) \rightarrow CuCl_2(aq) + Fe(s)$
 E) $K(l) + NaCl(l) \rightarrow KCl(l) + Na(l)$
- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲

۴۹. با توجه به واکنش‌های زیر کدام گزینه، ترتیب واکنش‌پذیری فلزات را به‌درستی نشان می‌دهد؟

- ۱) $Fe(s) + NiSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Ni(s)$
 ۲) $FeCl_2(aq) + Zn(s) \rightarrow Fe(s) + ZnCl_2(aq)$
 ۳) واکنش انجام نمی‌شود $FeBr_2(aq) + Sn(s) \rightarrow$
 ۴) $Sn(NO_3)_2(aq) + Ni(s) \rightarrow Ni(NO_3)_2(aq) + Sn(s)$
- (۱) $Zn > Fe > Ni > Sn$ (۲) $Sn > Ni > Fe > Zn$ (۳) $Zn > Ni > Fe > Sn$ (۴) $Sn > Fe > Zn > Ni$

۵۰. با توجه به واکنش‌های زیر، کدام گزینه نادرست است؟

- آ) $SiO_2 + 2C \xrightarrow{\Delta} Si + 2CO$
 ب) $2Mg + TiCl_4 \rightarrow 2MgCl_2 + Ti$
 پ) $Fe_2O_3 + Ti \rightarrow Fe + TiO_2$

- (۱) واکنش‌پذیری کربن از سیلیسیم بیشتر است.
 (۲) واکنش‌پذیری تیتانیم از منیزیم کمتر است.
 (۳) واکنش‌پذیری تیتانیم از آهن بیشتر است.

(۴) ترتیب واکنش‌پذیری آهن، تیتانیم و منیزیم به‌صورت مقابل است: $Mg > Fe > Ti$

۵۱. عبارت عبارت نادرست است.

(آ) اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند.
 (ب) آرایش الکترونی کاتیون‌ها در Cu_pS و $\text{Zn}(\text{NO}_3)_p$ یکسان است.
 (پ) برای شناسایی یون آهن (III) می‌توان از محلول سدیم هیدروکسید استفاده کرد که منجر به تولید رسوب زرد رنگ می‌شود.
 (ت) اگر در کاتیون XSO_p ، شمار الکترون‌های لایه الکترونی سوم دو برابر شمار الکترون‌های لایه الکترونی دوم باشد، عدد اتمی این عنصر برابر ۲۶ است.

(۱) همانند - (پ) (۲) همانند - (ت) (۳) برخلاف - (آ) (۴) برخلاف - (ب) (ت)

۵۲. چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

- هر چه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.
- دشواری تأمین شرایط نگهداری سه فلز سدیم، نقره و روی به صورت: سدیم > نقره > روی می‌باشد.
- به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.
- واکنش: $\text{FeO}(s) + \text{Na}(s) \xrightarrow{\Delta} \dots$ برخلاف واکنش: $\text{FeO}(s) + \text{Cu}(s) \xrightarrow{\Delta} \dots$ به طور طبیعی انجام می‌شود.
- واکنش‌پذیری کربن از سدیم کمتر و مس از روی بیشتر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

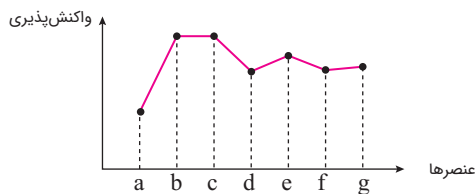
۵۳. با توجه به واکنش‌های زیر که همگی به صورت طبیعی انجام می‌شوند، کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) $\text{M}(s) + \text{XSO}_p(\text{aq}) \rightarrow \text{MSO}_p(\text{aq}) + \text{X}(s)$
- ۲) $\text{X}(s) + 2\text{ZNO}_p(\text{aq}) \rightarrow \text{X}(\text{NO}_p)_p(\text{aq}) + 2\text{Z}(s)$
- ۳) $\text{D}(s) + \text{MCl}_p(\text{aq}) \rightarrow \text{M} + \text{DCl}_p(\text{aq})$

- (۱) در شرایط یکسان، تمایل برای تبدیل شدن به ترکیب (s) در M بیشتر از X است.
- (۲) واکنش $\text{D}(s) + \text{X}(\text{NO}_p)_p(\text{aq})$ به طور طبیعی انجام می‌شود.
- (۳) ترتیب واکنش‌پذیری عنصرها به صورت: $\text{X} > \text{D} > \text{M} > \text{Z}$ می‌باشد.
- (۴) در واکنش $\text{X}(s) + \text{ZCl}_p(s) \rightarrow \dots$ واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

۵۴. با بررسی نمودار شکل زیر، که واکنش‌پذیری شماری از عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی را به صورت نامرتب نشان می‌دهد،

(تجربی خارج ۹۹)



می‌توان دریافت که است.

- (۱) a: کربن، c: فلئور، g: اکسیژن
- (۲) c: اکسیژن، f: نیتروژن، a: کربن
- (۳) f: کربن، e: بریلیم، b: فلئور
- (۴) b: نیتروژن، d: بور، e: لیتیم

۵۵. با توجه به واکنش‌پذیری عنصرها، کدام واکنش به صورتی که معادله آن نوشته شده، به طور طبیعی انجام می‌شود؟

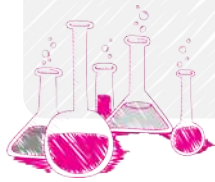
- (۱) $2\text{Fe}(s) + \text{Al}_p\text{O}_p(s) \rightarrow \text{Fe}_p\text{O}_p(s) + 2\text{Al}(s)$
- (۲) $\text{FeO}(s) + \text{Cu}(s) \rightarrow \text{Fe}(s) + \text{CuO}(s)$
- (۳) $\text{Na}_p\text{O}(s) + \text{C}(s) \rightarrow 2\text{Na}(l) + \text{CO}(g)$
- (۴) $\text{Cu}_p\text{S}(s) + \text{O}_p(g) \rightarrow \text{Cu}(l) + \text{SO}_p(g)$

(تجربی داخل ۹۹)

۵۶. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- یون Fe^{2+} یکی از سازنده‌های زنگ آهن است.
 - واکنش فلز مس با آهن (II) اکسید، انجام‌ناپذیر است.
 - نمک به دست آمده از واکنش هیدروکلریک اسید با فلز آهن و زنگ آهن، یکسان است.
 - از واکنش ۵/۵٪ مول آهن (III) کلرید با سدیم هیدروکسید کافی، ۵/۳۵ گرم رسوب تشکیل می‌شود. ($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Fe} = 56; \text{g.mol}^{-1}$)
- معادله واکنش موازنه شود: $\text{FeCl}_p(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_p(s) + \text{NaCl}(\text{aq})$

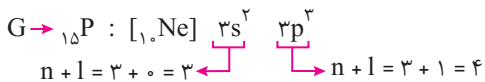
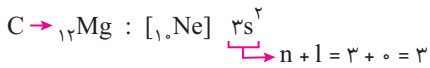
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



(پ) نادرست است. کلر (B) در دمای اتاق گازی شکل است و از مولکول‌های دو اتمی تشکیل یافته است (Cl_2). فعالیت شیمیایی (واکنش‌پذیری) فلزات در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد. منیزیم (C) در گروه ۲ و سدیم (D) در گروه ۱ جای دارد. بنابراین فعالیت شیمیایی سدیم بیشتر از منیزیم می‌باشد. به همین دلیل در شرایط یکسان، شدت واکنش گاز کلر با فلز سدیم (D) بیشتر از فلز منیزیم (C) است.

(ت) نادرست است. فلز آلومینیم (F) در واکنش با فلوئور و اکسیژن ترکیب‌های یونی ایجاد می‌کند (AlF_3 و Al_2O_3) اما در واکنش با سایر نافلزات مانند کلر (B)، ترکیب‌های کووالانسی تولید می‌کند. پس $AlCl_3$ یک ترکیب کووالانسی است نه یک ترکیب یونی.

(ث) درست است. C و G به ترتیب منیزیم (${}_{12}Mg$) و فسفر (${}_{15}P$) هستند که آرایش الکترونی آن‌ها به صورت زیر است:



مجموع $n+1$ الکترون‌های لایه ظرفیت در منیزیم برابر $6 (2 \times 3 = 6)$ و در فسفر برابر $18 (2(3) + 3(4) = 18)$ است؛ پس:

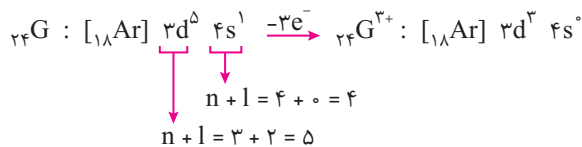
$$\frac{\text{مجموع } n+1 \text{ الکترون‌های ظرفیت } P_{15}}{\text{مجموع } n+1 \text{ الکترون‌های ظرفیت در } Mg_{12}} = \frac{18}{6} = 3$$

۲۴. به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

(آ) درست است. Y همان گوگرد (${}_{16}S$) است که جامدی زرد رنگ بوده و رسانای گرما و جریان برق نیست و بر اثر ضربه خرد می‌شود.

(ب) نادرست است. هالوژن‌ها (عنصرهای گروه ۱۷) واکنش‌پذیرترین نافلزها در هر دوره هستند و واکنش‌پذیری در این گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر فلوئور (E) که اولین عنصر این گروه است واکنش‌پذیرترین نافلز جدول دوره‌ای می‌باشد. نافلزها در واکنش با دیگر اتم‌ها یا الکترون می‌گیرند و یا به اشتراک می‌گذارند. فلوئور هم همین گونه است؛ در واکنش با فلزها الکترون می‌گیرد و به صورت یون فلوئورید (F^-) در می‌آید و در واکنش با غیرفلزها الکترون به اشتراک می‌گذارد.

(پ) نادرست است. به آرایش الکترونی اتم ${}_{24}G$ توجه نمایید:



برای تبدیل G به G^{3+} یک الکترون از زیر لایه $4s (n+1=4)$ و ۲ الکترون از زیر لایه $3d (n+1=5)$ جدا می‌شود که مجموع $(n+1)$ این الکترون‌ها برابر ۱۴ است $((2 \times 5) + 4 = 14)$.

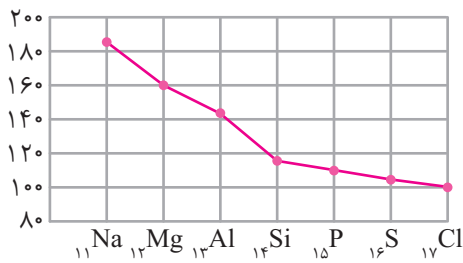
(ت) نادرست است. در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش و در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد. پس:

$$\left. \begin{array}{l} X > E \\ Y > L \\ Y > X \\ L > E \end{array} \right\} \Rightarrow \text{شعاع اتمی: } Y > L > X > E$$

۲۹. تفاوت شعاع اتمی X و Y بیشتر از تفاوت شعاع اتمی Y و L است. زیرا شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده در Y یک واحد بیشتر از X است. این در حالی است که در Y و L شمار لایه‌های الکترونی اشغال شده یکسان است. در نتیجه ترتیب شعاع اتمی X، Y و L به صورت: $Y > L > X$ می‌باشد.

(ث) درست است. در یک دوره از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد. اما شیب این کاهش در ابتدا زیاد و در انتها کم است. به طوری که تفاوت شعاع اتمی دو عنصر ابتدایی این دوره (یعنی D و F) بیشتر از تفاوت شعاع اتمی دو عنصر انتهایی آن

(یعنی Y و L) می‌باشد. شکل زیر این مطلب را به وضوح نشان می‌دهد:



(ج) نادرست است. فلزهای گروه ۱ (فلزهای قلیایی) واکنش‌پذیرترین فلزهای جدول دوره‌ای هستند و در این گروه از بالا به پایین واکنش‌پذیری افزایش می‌یابد. بنابراین عنصر M (${}_{19}K$ ، پتاسیم، ${}_{19}K$) واکنش‌پذیرترین فلز جدول مورد نظر است. در جدول مورد نظر فقط عنصر H (${}_{14}Si$ ، سیلیسیم، ${}_{14}Si$) شبه فلز است که تفاوت عدد اتمی آن با عنصر M برابر ۵ می‌باشد ($19 - 14 = 5$)

۲۵. موارد درست و نادرست به قرار زیر است:

عبارت اول: درست است. این دو هالوژن فلور و کلر هستند. در دمای اتاق گاز فلور و کلر به سرعت و گاز کلر به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

عبارت دوم: درست است. فلور بسیار واکنش‌پذیر است به طوری که حتی در دمای $-200^{\circ}C$ به سرعت با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. بدیهی است در دماهای بالاتر (مانند $-20^{\circ}C$) بسیار سریع‌تر واکنش خواهد داد.

عبارت سوم: درست است. در هالوژن‌ها (و گروه‌های نافلزات) خصلت نافلزی از بالا به پایین کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر در این گروه با افزایش شعاع اتمی، خصلت نافلزی کم می‌شود.

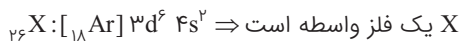
عبارت چهارم: نادرست است. در دمای بالاتر از $400^{\circ}C$ با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

عبارت پنجم: نادرست است. از واکنش همه هالوژن‌ها (X_2) با گاز هیدروژن (H_2)، هیدروژن هالید (HX) تشکیل می‌شود که یک ترکیب مولکولی است و در ساختار آن یون X^- وجود ندارد.

عبارت ششم: نادرست است. کاتیون حاصل از فلزهای دسته S (گروه‌های ۱ و ۲) همواره به آرایش گاز نجیب می‌رسند اما اغلب کاتیون‌های حاصل از فلزهای دسته P به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند (مانند ${}_{31}Ga$ ، ${}_{50}Sn$ ، ${}_{82}Pb$ و ...)

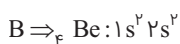
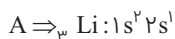
۲۶. از فلزهای دسته P فقط کاتیون آلومینیم (Al) به آرایش گاز نجیب می‌رسد. کاتیون و بقیه فلزهای این دسته به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

۲۶. یون‌های فلزهای واسطه اغلب رنگی هستند بنابراین ترکیب‌های عنصر X که یک عنصر واسطه است می‌تواند در سنگ یا شیشه سبب ایجاد رنگ شود:



۲۷. به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

(آ) درست است. A و B به ترتیب لیتیم (Li) و بریلیم (Be) هستند که در آرایش الکترونی آن‌ها فقط زیر لایه‌های s ($l=0$) از الکترون اشغال می‌شوند.



${}_{19}K: [Ar] 3d^1 4s^1$ فلز دسته s

${}_{24}Cr: [Ar] 3d^5 4s^1$ یک زیر لایه نیمه پر

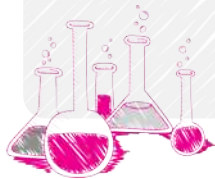
${}_{25}Mn: [Ar] 3d^5 4s^2$ دو زیر لایه نیمه پر

${}_{29}Cu: [Ar] 3d^{10} 4s^1$ یک زیر لایه نیمه پر

(ب) نادرست است. بین E (گوگرد، ${}_{16}S$) و H (آرسنیک، ${}_{33}As$) عنصر فلزی وجود دارد که دارای زیر لایه نیمه پر هستند. این فلزها عبارتند از: ${}_{19}K$ ، ${}_{24}Cr$ ، ${}_{25}Mn$ و ${}_{29}Cu$. به آرایش الکترونی این اتم‌ها توجه نمایید:

همان‌طور که می‌بینید یکی از فلزها (${}_{19}K$) از دسته d نیست.



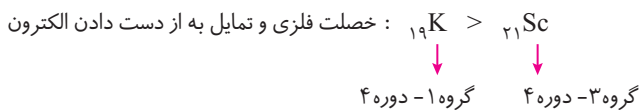


(پ) درست است. عنصر مورد نظر فلز آهن (${}_{26}\text{Fe}$) است که دو اکسید طبیعی با فرمول‌های FeO و Fe_2O_3 دارد.
(ت) درست است. D و E هر دو نافلزند (D و E به ترتیب فلئوئور (F) و گوگرد (S) هستند). D در گروه ۱۷ و دوره دوم و E در گروه ۱۶ و دوره سوم جدول دوره‌ای قرار دارد و تمایل به تشکیل آنیون در آن بیشتر است. پس تمایل به تشکیل آنیون در D قوی تر از E می‌باشد.

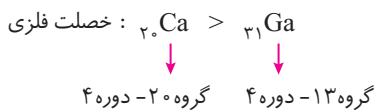
(ث) نادرست است. عنصر Z که در گروه ۱۴ و دوره ۵ واقع شده، همان فلز قلع (${}_{82}\text{Sn}$) است که عنصر پایین آن فلز سرب (${}_{82}\text{Pb}$) و عنصر بالایی آن شبه فلز ژرمانیم (${}_{32}\text{Ge}$) است. ژرمانیم برخلاف سرب خاصیت چکش‌خواری ندارد.

۲۸. موارد درست و نادرست به قرار زیر هستند:

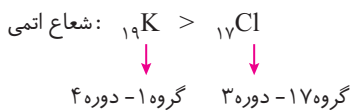
(آ) نادرست است. در یک دوره از چپ به راست، خصلت فلزی و تمایل به از دست دادن الکترون کاهش می‌یابد.



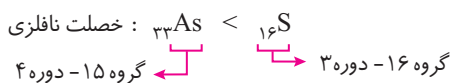
(ب) درست است. در یک دوره از چپ به راست خصلت فلزی کاهش می‌یابد.



(پ) نادرست است. هر چه شماره گروه کمتر و شماره دوره بزرگتر باشد، شعاع اتمی بزرگتر خواهد بود:

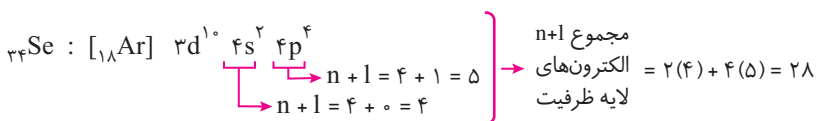
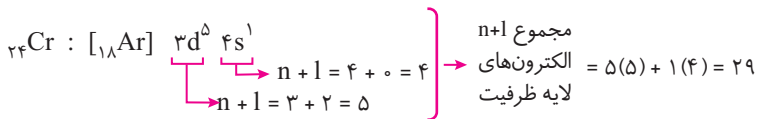


(ت) درست است. هر چه شماره گروه بزرگتر و شماره دوره کوچکتر باشد، خصلت نافلزی بیشتر است:



در ضمن آرسنیک (${}_{33}\text{As}$) یک شبه فلز و گوگرد (${}_{16}\text{S}$) یک نافلز است.

(ث) نادرست است. با توجه به آرایش الکترونی لایه ظرفیت ${}_{34}\text{Cr}$ و ${}_{34}\text{Se}$ داریم:



(ج) درست است. واکنش‌پذیری سدیم (${}_{11}\text{Na}$) بسیار بیشتر از آهن (${}_{26}\text{Fe}$) است، به طوری که سطح آن در مجاورت هوا به سرعت تیره می‌شود. اما فلز آهن با اکسیژن در هوای مرطوب به کندی واکنش می‌دهد.

۲۹. به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

(آ) درست است. تفاوت شعاع اتمی دو عنصر مجاور در یک دوره کمتر از تفاوت شعاع اتمی دو عنصر در یک گروه است. زیرا در یک گروه تعداد لایه‌های الکترون اشغال شده از بالا به پایین افزایش می‌یابد ولی در مورد دو عنصر مجاور در یک دوره این‌گونه نیست. بنابراین تفاوت شعاع اتمی Z و M (دو عنصر مجاور در دوره ۳) از تفاوت شعاع اتمی X و M (دو عنصر مجاور در یک گروه) کمتر است.

(ب) درست است. در هالوژن‌ها (گروه ۱۷) فعالیت شیمیایی (واکنش‌پذیری) از بالا به پایین کاهش می‌یابد. یعنی فعالیت شیمیایی X از M بیشتر است. همچنین در گروه فلزات خالی واکنش‌پذیری از بالا به پایین افزایش می‌یابد یعنی فعالیت شیمیایی E از A بیشتر است.

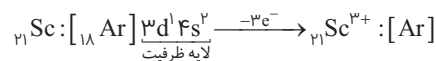
(پ) درست است. اولاً خصلت فلزی فلزات گروه ۱ و ۲ (E و B) از فلزهای دسته (Y) گروه ۴۱ بیشتر است. ثانیاً خصلت فلزی فلزهای گروه ۱ (E) از فلزهای گروه ۲ (B) بیشتر است. E و B به ترتیب پتاسیم (${}_{19}\text{K}$) و منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$) هستند، در نتیجه خصلت فلزی E از B بیشتر است. همچنین عنصر Y، ژرمانیم (${}_{32}\text{Ge}$) بوده که یک شبه فلز است. و خصلت فلزی کمتری از فلزات دارد.

(ت) نادرست است. از ۶ عنصر موجود در جدول مورد نظر عنصر Y (ژرمانیم - ${}_{32}\text{Ge}$) یک شبه فلز است که رسانایی الکتریکی کمی دارد. اما عنصر Z (گوگرد، ${}_{16}\text{S}$) که یک نافلز است، رسانایی الکتریکی ندارد.

(ث) درست است: بین X (فلوئور ${}_{9}\text{F}$) و Y (ژرمانیم ${}_{32}\text{Ge}$) در مجموع ۱۶ عنصر فلزی وجود دارد که ۶ تای آن از دسته s و p (فلزهای ${}_{11}\text{Na}$ ، ${}_{12}\text{Mg}$ ، ${}_{19}\text{K}$ و ${}_{20}\text{Ca}$ (فلزهای دسته s) و ${}_{31}\text{Al}$ ، ${}_{31}\text{Ga}$ (فلزهای دسته P) و ۱۰ تای دیگر از دسته d هستند. از ۶ فلز دسته s و p، گالیم (${}_{31}\text{Ga}$) با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابد.



از ۱۰ فلز دسته d فقط فلز نخست یعنی اسکندیم (${}_{21}\text{Sc}$) با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

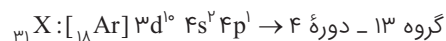


بنابراین از ۱۶ فلز مورد نظر، ۱۰ فلز (یک فلز از دسته p و ۹ فلز از دسته d) با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند.

۳۰. به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

عبارت اول: درست است. با توجه به توضیحات داده‌شده می‌توان دریافت که A نافلز و B فلز است و بدیهی است که خصلت فلزی B از A بیش‌تر است.

عبارت دوم: نادرست است. سه زیرلایه $3d$ ، $4p$ و $5s$ دارای $n+1=5$ هستند و با توجه به توضیحات داده‌شده، آرایش الکترونی اتم مورد نظر به صورت مقابل است:



عنصر ${}_{31}\text{X}$ (${}_{31}\text{Ga}$) یک فلز است و فلزها در واکنش‌ها الکترون از دست می‌دهند. در ضمن عنصر قبل از X در دوره چهارم فلز روی (${}_{29}\text{Zn}$) است که آن هم در واکنش‌ها الکترون از دست می‌دهد.

	گروه ۱	گروه ۲
دوره ۴	${}_{19}\text{K}$	${}_{20}\text{Ca}$
دوره ۵	${}_{37}\text{Rb}$	${}_{38}\text{Sr}$
دوره ۶	${}_{55}\text{Cs}$	${}_{56}\text{Ba}$

عبارت سوم: درست است. عنصرهای ۱۹، ۲۰، ۵۵ و ۵۶ در گروه‌های ۱ و ۲ جای دارند (همگی فلزهای قلیایی یا قلیایی خاکی هستند):

همان‌طور که گفتیم، بیش‌ترین خصلت فلزی مربوط به عنصری است که در سمت چپ و پایین جدول دوره‌ای قرار دارد؛ یعنی ${}_{55}\text{Cs}$. (در ضمن فعال‌ترین فلز جدول هم همین سزیم ${}_{55}\text{Cs}$ است.)

	گروه ۱۶	گروه ۱۷
دوره ۳	${}_{16}\text{S}$	${}_{17}\text{Cl}$
دوره ۴	${}_{34}\text{Se}$	${}_{35}\text{Br}$

عبارت چهارم: نادرست است. عنصرهای ۱۶، ۱۷، ۳۵ و ۳۴ در گروه‌های ۱۶ و ۱۷ جدول دوره‌ای جای دارند. بیش‌ترین خصلت نافلزی مربوط به عنصری است که در سمت راست و بالای جدول دوره‌ای قرار دارد؛ یعنی کلر (${}_{17}\text{Cl}$).

۳۱. با توجه به مطالب درسنامه ۴ به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

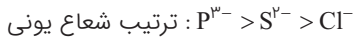
(آ) درست است.

(ب) درست است. شکل‌های a، b و c به ترتیب مربوط به واکنش فلزهای لیتیوم، سدیم و پتاسیم با گاز کلر هستند. همان‌طور که دیده می‌شود، شدت نور (شدت واکنش) از a تا c افزایش می‌یابد.





(ب) نادرست است. عبارت‌های b و d نادرست‌اند. هالوژن‌ها با **فلزات** (نه همهٔ عنصرها) M^+ ترکیب‌های یونی تشکیل می‌دهند. در ضمن **در هر دوره بیش‌ترین شعاع یونی پایدار، غالباً مربوط به عنصرهای گروه ۱۵ است.** برای مثال ترتیب شعاع یونی یون‌های P^{3-} ، S^{2-} و Cl^- به صورت زیر است:



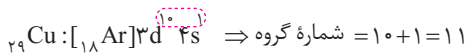
(ت) نادرست است. با رجوع به مطالب درسنامه ۴ و جدول صفحه ۱۴ کتاب درسی خواهید دید که **فقط** عبارت مربوط به ید نادرست است. ید در دمای بالاتر از $400^\circ C$ با H_2 واکنش می‌دهد، پس در دماهای پایین‌تر از $500^\circ C$ و بالاتر از $400^\circ C$ با H_2 واکنش خواهد داد.

۳۲. با توجه به مطالب درسنامه ۴ به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

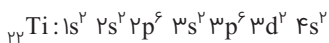
عبارت اول: درست است.

عبارت دوم: درست است. عنصرهای واسطه شامل ۱۰ گروه هستند و در گروه‌های ۳ تا ۱۲ جدول تناوبی جای دارند، پس نهمین

عنصر واسطهٔ تناوب چهارم ($_{29}Cu$) در گروه ۱۱ ($2+9=11$) قرار دارد:



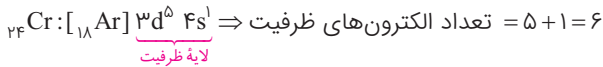
عبارت سوم: نادرست است. آرایش الکترونی $_{22}Ti$ به صورت زیر است:



در این اتم ۷ زیرلایه (نه ۶ زیرلایه) از الکترون اشغال شده است.

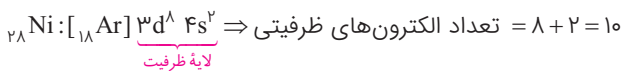
عبارت چهارم: نادرست است. چهارمین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم در گروه ۶ ($2+4=6$) جای دارد و تعداد الکترون‌های لایهٔ

طرفیت آن برابر ۶ است:



عبارت پنجم: درست است. هشتمین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم در گروه ۱۰ جای دارد ($2+8=10$)، یعنی تعداد الکترون‌های

طرفیتی آن برابر ۱۰ است:

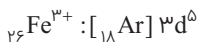


۳۳. عبارت‌های درست و نادرست به قرار زیر است:

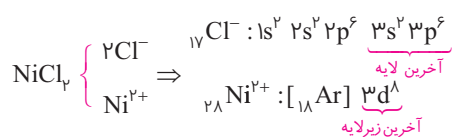
(آ) درست است. $n=3$ و $l=2$ بیانگر زیرلایهٔ $3d$ هستند و تعداد الکترون‌های موجود در این زیرلایه در یون‌های $_{26}Fe^{3+}$ و



$_{25}Mn^{2+}$ یکسان است.



(ب) درست است. آرایش الکترونی کاتیون و آنیون در $NiCl_4$ به صورت زیر است:



همان‌طور که دیده می‌شود در آخرین لایهٔ یون Cl^- و در آخرین زیرلایهٔ Ni^{2+} ، تعداد یکسانی الکترون (۸ الکترون) وجود دارد.

(پ) نادرست است. جلای نقره‌ای سدیم در مجاورت هوا به سرعت از بین می‌رود نه به آرامی!

(ت) نادرست است. برعکس! عنصرهای دستهٔ d خصلت فلزی کم‌تری نسبت به عنصرهای دستهٔ s دارند.

۳۴. با توجه به مطالب درسنامه ۴، همهٔ توضیحات داده‌شده در عبارت‌ها درست‌اند.

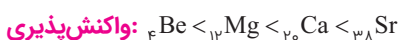
۳۵. پاسخ پرسش‌های مطرح‌شده به صورت زیر است:

(آ) وجود نمونه‌هایی از فلزهای **نقره، مس و پلاتین** به شکل آزاد در طبیعت گزارش شده‌است.

(ب) عدد اتمی (Z) روند تغییرات تناوبی عنصرها در جدول دوره‌ای را بهتر نشان می‌دهد. از این رو عنصرها در جدول دوره‌ای براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی (Z) چیده شده‌اند.

(پ) ترتیب فراوانی فلزها، نافلزها و شبه‌فلزها در جدول دوره‌ای عنصرها به صورت شبه‌فلزها > نافلزها > فلزها می‌باشد.

(ت) در گروه‌های فلزی (مانند گروه فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی) واکنش‌پذیری از بالا به پایین افزایش می‌یابد، پس:



۳۶. با توجه به مطالب صفحه ۱۸ کتاب درسی، فقط عبارت (ت) نادرست است. طلا به صورت کلوخه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

۳۷. به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

(آ) درست است. D همان سیلیسیم ($_{14}\text{Si}$) است که واکنش تهیه آن به صورت زیر است:



(ب) نادرست است. در یک دوره از سمت چپ به راست، به دلیل افزایش پروتون‌های هسته، جاذبه آن بر روی الکترون‌های لایه آخر، افزایش می‌یابد و به همین دلیل شعاع اتمی کاهش می‌یابد. پس: $_{13}\text{C} >_{12}\text{B}$: جاذبه هسته بر الکترون‌های لایه آخر (پ) درست است. F و G هر دو نافلزند و در هر دوره از چپ به راست خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلزات و تمایل به تشکیل آنیون بیشتر می‌شود، پس تمایل اتم ($_{17}\text{Cl}$) G برای تشکیل آنیون G^- ($_{17}\text{Cl}^-$) بیشتر از تمایل اتم ($_{16}\text{S}$) F برای تشکیل آنیون F^{2-} ($_{16}\text{S}^{2-}$) می‌باشد.

(ت) درست است. در عنصرهای دوره سوم واکنش‌پذیری از گروه ۱ تا ۱۴ کاهش و از گروه ۱۴ تا گروه ۱۷ افزایش می‌یابد؛ یعنی:

واکنش‌پذیری: $A > B > C > D$

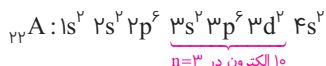
واکنش‌پذیری: $D < E < F < G$

(ث) نادرست است. واکنش اغلب فلزات با نافلزات از نوع یونی است و ترکیب حاصل یک ترکیب یونی می‌باشد، به‌ویژه واکنش فلزهای قلیایی با هالوژن‌ها. پس واکنش A ($_{11}\text{Na}$) با G ($_{17}\text{Cl}$) منجر به تشکیل ترکیب یونی AG (NaCl) می‌شود. اما ترکیب حاصل از C (آلومینیم $_{13}\text{Al}$) با G (کلر $_{17}\text{Cl}$) یونی نیست و ترکیب حاصل CG_3 (AlCl_3) یک ترکیب مولکولی محسوب می‌شود.

۳۸. واکنش Al با فلورئور (F_2) از نوع یونی است اما با سایر هالوژن‌ها از نوع کووالانسی است.

۳۹. نیکل و تیتانیوم هر دو عنصر واسطه هستند.

۴۰. به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

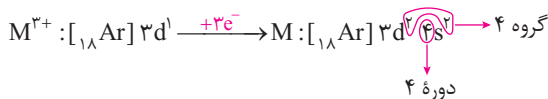


• عبارت اول: درست است. آرایش الکترونی A به صورت زیر است:

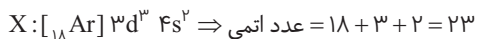
با توجه به آرایش الکترونی می‌توان دریافت که عدد اتمی عنصر A برابر ۲۲ است و یک عنصر دسته d می‌باشد، چون زیرلایه $3d$ آن در حال پر شدن است.

۴۱. عنصرهای شماره ۲۱ تا ۳۰ جزو عنصرهای دسته d دوره چهارم جدول دوره‌ای هستند.

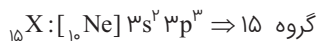
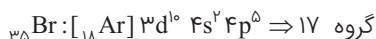
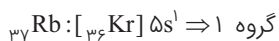
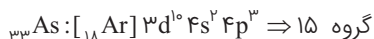
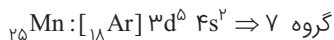
عبارت دوم: نادرست است. شماره گروه و دوره عنصر M به صورت زیر تعیین می‌شود:



عبارت سوم: درست است. عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=2$ بیانگر زیرلایه $3d$ هستند و آرایش الکترونی این اتم به صورت زیر است:



عبارت چهارم: درست است. عنصرهای هم‌گروه، خواص شیمیایی مشابه دارند:



پس خواص شیمیایی X به خواص شیمیایی $_{33}\text{As}$ نزدیک‌تر است.





۴۰. پاسخ پرسش‌های مورد نظر به قرار زیر است:

(آ) زیرلایه‌های $4d$ ، $5p$ و $6s$ دارای $n+1=6$ هستند و از آن‌جا که زیرلایه $4d$ زودتر از دو زیرلایه دیگر پر می‌شود (چون n آن کوچک‌تر از دو زیرلایه دیگر است) و با توجه به این‌که در مجموع 7 الکترون در این زیرلایه است می‌توان دریافت که عنصر مورد نظر یک عنصر دسته d است و همه عنصرهای دسته d ، فلز هستند.

(ب) با توضیحات داده‌شده، آرایش الکترونی اتم عنصر مورد نظر به صورت زیر است:

$$X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 \rightarrow \text{آخرین زیرلایه}$$

$$2e + 2e + 2e = 6e^-$$

عنصر مورد نظر فسفر ($15P$) است که به صورت دگرشکل‌های فسفر سفید و قرمز وجود دارد.

(پ) با توجه به توضیحات داده‌شده می‌توان نوشت:

اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها عدد جرمی

$$Z = \frac{A - \Delta}{2} = \frac{115 - 15}{2} = 50$$

دوره ۵ - گروه ۱۴ $\rightarrow 5s^2 5p^2 4d^0$ $X: [36Kr]$

این عنصر در واقع فلز قلع است ($80Sn$) و فلزها بر اثر ضربه خرد نمی‌شوند.

(ت) توجه داشته باشید که فلزها چکش‌خوار و رسانای گرما بوده و سطح آن‌ها براق است اما نافلزها فاقد این سه ویژگی هستند؛ پس:

$Cu > S$: رسانایی گرمایی
 فلز نافلز
 $Na > C$: چکش‌خواری، براق بودن،
 نافلز فلز
 $I_p < Zn$:
 فلز نافلز

۴۱. مورد اول درست است. عنصر X $35Br$ ، عنصر Br 35 از گروه ۱۷ و دوره ۴ جدول تناوبی است.

مورد دوم درست است. مثلاً $NaBr$ ، یونی و PBr_3 کووالانسی است.

مورد سوم نادرست است. بزرگ‌ترین شعاع اتمی در میان عنصرهای دوره ۴ مربوط به $40K$ است.

مورد چهارم درست است. حالت فیزیکی Br 35 ، مایع است.

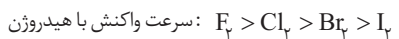
مورد پنجم نادرست است. بیش‌ترین واکنش‌پذیری در گروه ۱۷، مربوط به عنصر F 9 و در دوره ۴ مربوط به $35Br$ است.

۴۲. به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ می‌دهیم:

(آ) با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توان نوشت: $A^{3+} : [18Ar] 3d^3 \rightarrow A : [18Ar] 3d^4 4s^2 \xrightarrow{\text{بازآرایی به آرایش پایدار}} A : [Ar] 3d^5 4s^1$

همان‌طور که دیده می‌شود هم زیرلایه $3d$ و هم زیرلایه $4s$ نیم‌پر هستند؛ یعنی در مجموع **۶ الکترون** جفت‌نشده (تنها) وجود دارد.

(ب) با توجه به جدول صفحه ۱۴ کتاب درسی، شرایط واکنش هالوژن‌ها با هیدروژن به صورت زیر است:



سرعت واکنش با هیدروژن در دمای بالاتر از $40^\circ C$ واکنش می‌دهد. در دمای $20^\circ C$ واکنش می‌دهد. حتی در دمای $20^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد. در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.

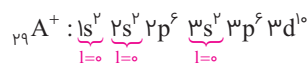
پس فقط **فلوئور و کلر** در دمای اتاق با هیدروژن واکنش می‌دهند.

(پ) ابتدا عدد اتمی A را به دست می‌آوریم:

باریون تفاوت الکترون‌ها و نوترون‌ها

$$Z = \frac{|\Delta - A - q|}{2} = \frac{|7 - 64 - 1|}{2} = 29$$

آرایش الکترونی یون A^+ به صورت زیر است:



همان‌طور که دیده می‌شود در این یون، 6 الکترون در زیرلایه s ($l=0$) وجود دارد.

(ت) ترتیب واکنش‌پذیری و سرعت واکنش سه فلز سدیم، آهن و طلا به صورت روبه‌رو است: طلا > آهن > سدیم؛ واکنش‌پذیری

۴۳. به مطالب زیر توجه نمایید:

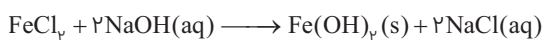
رنگ مورد نظر به صورت زیر است:

رنگ مشاهده شده	←	رنگ جذب شده	←	
آبی	←	نارنجی	←	۱. فیروزه
قرمز	←	آبی - سبز	←	۲. یاقوت
سبز	←	قرمز	←	۳. زمرد
آبی	←	نارنجی	←	۴. محلول مس (II) کلرید (CuCl _۲)
سبز	←	قرمز	←	۵. محلول آهن (II) نیترات (Fe(NO _۳) _۲)

۴۴. با توجه به مطالب درسنامه ۵، به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

عبارت اول: نادرست است. با افزودن محلول NaOH به محلول FeCl_۲، رسوب سبز رنگ Fe(OH)_۲ تشکیل می‌شود.

عبارت دوم: نادرست است. واکنش انجام شده به صورت زیر است:



همان‌طور که دیده می‌شود مجموع ضرایب در واکنش فوق برابر ۶ است.

عبارت سوم: نادرست است. با افزودن محلول NaOH به محلول FeCl_۳، رسوب قرمز رنگ Fe(OH)_۳ تشکیل می‌شود.

عبارت چهارم: درست است. مجموع ضرایب در واکنش مورد نظر برابر ۸ است:



عبارت پنجم: درست است.

۴۵. موارد درست و نادرست به قرار زیر است:

(آ) **درست است.** هر چه واکنش‌پذیری فلزی بیشتر باشد، استخراج آن دشوارتر خواهد بود.

(ب) **درست است.**

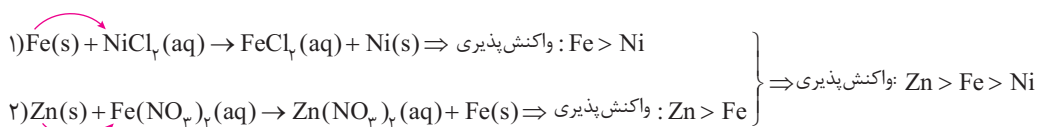
(پ) **نادرست است.** واکنش‌پذیری فلز سدیم از آهن بیشتر است. بنابراین این واکنش (۲Na(s) + FeO(s) → Na_۲O(s) + Fe(s))

به‌طور طبیعی در جهت رفت انجام شده و واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر خواهد بود.

(ت) **نادرست است.** واکنش‌پذیری عنصر کربن از سدیم کمتر است بنابراین این واکنش در جهت رفت انجام نمی‌شود.

به‌طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شود واکنش‌پذیری فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

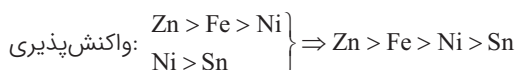
۴۶. ترتیب واکنش‌پذیری فلزات مورد نظر به صورت زیر تعیین می‌شود:

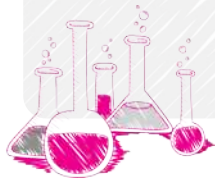


۳) Sn(s) + FeBr_۲(aq) → واکنش انجام نمی‌شود ⇒ Sn < Fe

۴) Sn(s) + NiCl_۲(aq) → واکنش انجام نمی‌شود ⇒ Sn < Ni

پس:





۴۷. با توجه به مطالب درسنامه ۵، به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

عبارت اول: درست است.

عبارت دوم: درست است.

عبارت سوم: نادرست است. سنگ معدن آهن، Fe_3O_4 است نه FeO !

عبارت چهارم: نادرست است. همان‌طور که گفتیم سنگ معدن آهن، Fe_3O_4 است نه FeO .

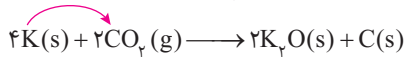
عبارت پنجم: درست است. واکنش‌پذیری آهن از مس بیشتر است، پس آهن می‌تواند فلز مس را از ترکیباتش خارج کند:



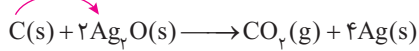
فلز مس آزاد شده که سرخ‌فام است به‌صورت لایه‌ای بر سطح آهن قرار می‌گیرد.

۴۸.

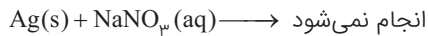
۱) واکنش (A) انجام‌پذیر است؛ چون K از C واکنش‌پذیرتر است و می‌تواند آن را از ترکیب‌هایش خارج کند:



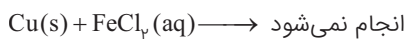
۲) واکنش (B) انجام‌پذیر است؛ چون واکنش‌پذیری C از Ag بیشتر است:



۳) واکنش (C) انجام‌پذیر نیست؛ چون واکنش‌پذیری Ag از Na کم‌تر است:



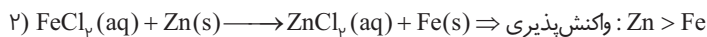
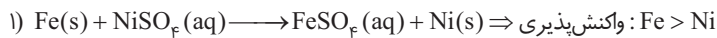
۴) واکنش (D) انجام‌پذیر نیست؛ چون واکنش‌پذیری Cu از Fe کم‌تر است:



۵) واکنش (E) انجام‌پذیر است؛ چون واکنش‌پذیری K از Na بیشتر است:



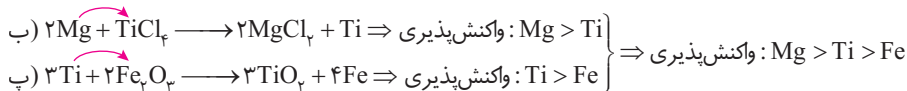
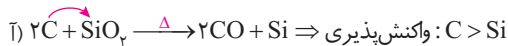
۴۹. با توجه به واکنش‌های ارایه شده می‌توان نوشت:



بنابراین ترتیب واکنش‌پذیری فلزهای مورد نظر به صورت زیر خواهد بود:

واکنش‌پذیری: $Zn > Fe > Ni > Sn$

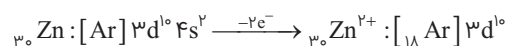
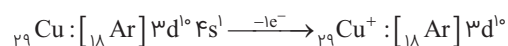
۵۰. با توجه به واکنش‌های داده‌شده می‌توان نوشت:



۵۱. به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است.

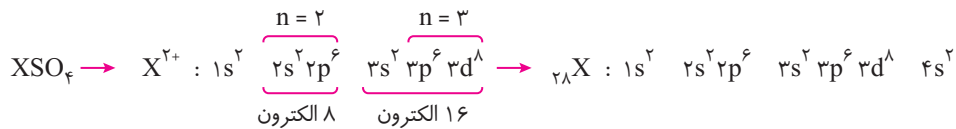
ب) درست است. در مس (I) سولفید (Cu_2S) و روی نیترات ($Zn(NO_3)_2$)، کاتیون‌ها به ترتیب به صورت Cu^{+2} و Zn^{+2} هستند و آرایش الکترونی آن‌ها یکسان است:



پ) نادرست است. برای شناسایی یون آهن (III) می‌توان از محلول سدیم هیدروکسید ($NaOH$) استفاده کرد که منجر به تولید

رسوب قرمز رنگ $Fe(OH)_3$ می‌شود.

(ت) نادرست است. با توجه به توضیحات داده شده، آرایش الکترونی اتم X به صورت زیر است:

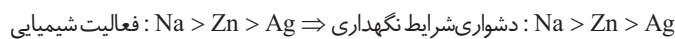


عدد اتمی عنصر X برابر ۲۸ است نه ۲۶! (این عنصر همان فلز نیکل، ${}_{28}Ni$ است)

۵۲. موارد درست و نادرست به قرار زیر هستند.

عبارت اول: درست است. هر چه فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از خودش است. به عبارت دیگر هر چه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد، استخراج آن فلز دشوارتر است.

عبارت دوم: نادرست است. هر چه یک فلز فعال‌تر باشد شرایط نگهداری آن دشوارتر است. فعالیت شیمیایی سدیم از روی و روی از نقره بیشتر است، پس:



عبارت سوم: درست است.

عبارت چهارم: درست است. اگر واکنشی داده شود که در دو سوی آن عنصر آزاد وجود داشته باشد و گفته شود که آیا این واکنش به طور طبیعی انجام می‌شود یا نه؟ باید واکنش‌پذیری دو عنصر آزاد در دو سوی معادله را با هم مقایسه کنیم. به واکنش کلی زیر توجه نمایید:



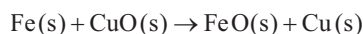
باید واکنش‌پذیری عنصر A بیشتر از B باشد تا واکنش فوق به طور طبیعی انجام شود. واکنش‌پذیری ${}_{11}Na$ از ${}_{26}Fe$ بیشتر است، پس واکنش زیر به طور طبیعی انجام می‌شود:



اما واکنش‌پذیری Cu از Fe کمتر است، پس واکنش زیر به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

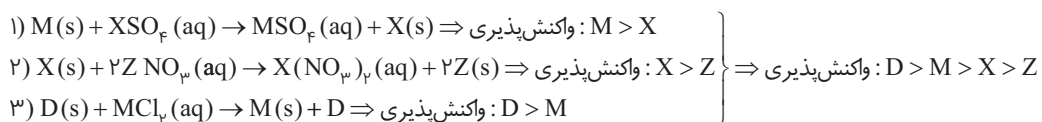


بلکه واکنش عکس آن به طور طبیعی انجام می‌شود:



عبارت پنجم: نادرست است. واکنش‌پذیری روی از مس بیشتر است.

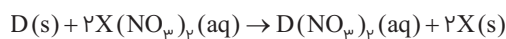
۵۳. با توجه به اینکه هر سه واکنش به صورت طبیعی انجام می‌شوند، می‌توان نوشت:



بررسی سایر گزینه‌ها:

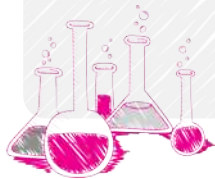
گزینه ۱: هر چه واکنش‌پذیری اتم‌های عنصری بیشتر باشد، در شرایط یکسان تمایل آن برای تبدیل شدن به ترکیب بیشتر است. واکنش‌پذیری M از X بیشتر است، پس در شرایط یکسان، تمایل برای تبدیل شدن به ترکیب در M بیشتر از X است.

گزینه ۲: واکنش‌پذیری D از X بیشتر است، پس واکنش زیر به طور طبیعی انجام می‌شود.



گزینه ۴: واکنش‌پذیری X از Z بیشتر است، پس واکنش: $X(s) + ZCl_4(s) \rightarrow XCl_4(s) + Z(s)$ به طور طبیعی انجام می‌شود. در واکنش‌هایی که به طور طبیعی انجام می‌شوند، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.





۵۴. گزینه «۲»: c نمی‌تواند اکسیژن باشد.

گزینه «۳»: e نمی‌تواند بریلیم باشد.

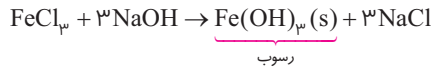
گزینه «۴»: b نمی‌تواند نیتروژن باشد.

۵۵. واکنش‌پذیری اکسیژن بیشتر از فلز مس است، بنابراین می‌تواند جای آن را در ترکیبش بگیرد.

۵۶. مورد اول نادرست است. یون Fe^{3+} در زنگ آهن وجود دارد.

مورد دوم درست است. واکنش‌پذیری مس از آهن کمتر است.

مورد سوم نادرست است. در واکنش با فلز آهن، آهن (II) کلرید و در واکنش با زنگ آهن (دارای Fe^{2+}) آهن(III) کلرید تشکیل می‌شود.



مورد چهارم درست است.

$$\left(\frac{0.05}{1}\right)_{FeCl_3} = \left(\frac{x}{1 \times 107}\right)_{Fe(OH)_3} \rightarrow x = 5.35$$

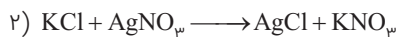
۵۷. FeO می‌تواند با کربن واکنش دهد اما واکنش کربن با Na_2O انجام ناپذیر است. $2FeO + C \rightarrow CO_2 + 2Fe$

$$\left(\frac{xg}{2 \times 72}\right)_{Fe} = \left(\frac{336 \times 10^{-3} \text{ lit}}{1 \times 22.4}\right)_{CO_2} \Rightarrow x = 2.16g \Rightarrow \text{جرم } Na_2O = 6.5 - 2.16 = 4.34g$$

$$\frac{2.16g FeO}{72 \frac{g}{mol}} = 0.03 \text{ mol } FeO \begin{cases} 0.03 \text{ mol } Fe^{2+} \\ 0.03 \text{ mol } O^{2-} \end{cases}$$

$$\frac{4.34g Na_2O}{62 \frac{g}{mol}} = 0.07 \text{ mol } Na_2O \begin{cases} 0.14 \text{ mol } Na^+ \\ 0.07 \text{ mol } O^{2-} \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون‌ها}}{\text{شمار آنیون‌ها}} = \frac{0.03 + 0.14}{0.03 + 0.07} = 1.7$$

۵۸. واکنش‌های انجام‌شده به صورت زیر است:



روش اول: روش تناسب

ماده مشترک در دو واکنش فوق، KCl است که برای یکسان کردن ضریب آن لازم است که ضرایب واکنش (۲) را در عدد ۲ ضرب کنیم. بدین ترتیب داریم:



$$\left[\frac{(KClO_x)}{(g) \text{ گرم}} \right] = \left[\frac{(AgCl)}{(g) \text{ گرم}} \right] \Rightarrow \frac{0.28}{2 \times (74/5 + 16x)} = \frac{0.29}{2 \times 143/5} \Rightarrow (74/5 + 16x) = \frac{0.28 \times 143/5}{0.29} = 143/5 \Rightarrow$$

$$x = \frac{143/5 - 74/5}{16} = \frac{69}{16} = 4.3 \xrightarrow{\text{نزدیکترین گزینه}} 4$$

روش دوم: روش ضرایب تبدیل

$$0.29g AgCl \times \frac{1 \text{ mol } AgCl}{143/5g AgCl} \times \frac{1 \text{ mol } KCl}{1 \text{ mol } AgCl} \times \frac{2 \text{ mol } KClO_x}{2 \text{ mol } KCl} \times \frac{(74/5 + 16x)g KClO_x}{1 \text{ mol } KClO_x} = 0.28$$

(۲) واکنش (۱) واکنش

$$\Rightarrow (74/5 + 16x) = \frac{0.28 \times 143/5}{0.29} = 143/5 \Rightarrow x = \frac{143/5 - 74/5}{16} = 4.3 \xrightarrow{\text{نزدیکترین گزینه}} 4$$

۵۹. با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{P_1=P_2, n_1=n_2} \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{22/4}{V_2} = \frac{273+0}{(273+27)}$$

$$\Rightarrow p = 1 \text{ atm و } T = 27^\circ C \text{ دمای } V_2 \approx 24/6 \text{ LO}_2$$