مقدمه ناشر

■ فکر کنید یک پزشک هستید و یک بیمار بدحال به شما مراجعه کرده! متأسفانه بیمار شما یک تومور بدخیم داره که امکان جراحی ندارید، چراکه اگر تومور رو دربیارید، از دنیا می‌ره! به خاطر همین باید با تابوندن پرتو، تومور رو از بین ببرید!
اما یک چالش دیگه هم وجود داره؛ پرتوها باید خیلی قوی بتابه تا تومور رو از پا دربیاره، اما از طرفی اگر خیلی قوی باشه، همهٔ جوارحی که قبل از تومور سر راه پرتوها قرار دارن، از بین می‌رن! پس به نظرتون چه‌طور باید این مریض رو نجات داد؟
قبل از اینکه ادامه متن رو بخونید، جوابتون رو این زیر بنویسید.

.....

.....

.....

.....

■ خیلی سال پیش تو زمان‌های قدیم تو یک روستایی انبار هیزم آتش می‌گیره و شعله‌ها همین‌جور گسترش پیدا می‌کنند، جوری که اگر ادامه پیدا کنه، همهٔ خونه‌های روستا می‌سوزن! به‌خاطر همین اهالی روستا برای خاموش‌کردن آتش، از رودخونه تا اون انبار یک صف درست کرده بودن و سطل‌های آب رو پر می‌کردن و دست‌به‌دست می‌کردن و می‌ریختن روی این شعله‌ها، ولی آتش خاموش نمی‌شد تا این‌که یکی از اهالی روستا یک پیشنهادی داد! به اهالی گفت: «این‌جوری فایده نداره! باید هر کدومتون یک سطل پر از آب بکنید و دور انبار با همدیگه حلقه بزنید و همه در یک لحظه با هم سطل آب رو روی شعله‌ها بریزید و آتش رو خاموش کنید!»
... و این‌طور آتش خاموش شد.
حالا برگردیم به مریض بدحالتون، تونستید نجاتش بدید، درسته؟
در واقع راه حل اینه که پرتوها رو با شدت ضعیف‌تری در یک لحظه از اطراف به صورت ۳۶۰ درجه بتابونیم که از جاهای مختلف متمرکز بشن روی تومور و اون رو از بین ببرن!
وقتی این معما رو از آدم‌ها می‌پرسیم که با پرتوها چه باید کرد، تعداد اندکی پاسخ رو سریع می‌گن، ولی وقتی داستان این دهکده رو تعریف می‌کنیم، اون وقت یک راه حلی آروم خودش رو به ما نشون می‌ده!
در واقع یک داستان سادهٔ قدیمی از یک جهان معنایی که هیچ ربطی به پزشکی نداره، ناگهان می‌تونه یک مشکل به این بزرگی رو حل کنه[1]!

■ آدم‌های زیادی اومدن و بررسی کردن که نوبلیست‌ها (دانشمندهایی که نوبل می‌گیرن) چه شکلی هستن و چه‌جور ویژگی‌های شخصیتی‌ای دارن و یک چیز جالب که راجع بهشون فهمیدن! این‌که نوبلیست‌ها تو همهٔ رشته‌ها (غیر از نوبل ادبیات و صلح) ۲۲ برابر بیشتر از دانشمندان دیگه احتمال داره که در حوزه‌های غیرمرتبط فعالیتی انجام داده باشند؛ یعنی دانشمندانی که نوبل می‌گیرن، ۲۲ برابر احتمالش بیشتره که ساز بزنن، نقاشی بکنن، ادبیات بخونن، ورزش خاصی انجام بدن، عاشق تئاتر باشن یا یک کاری تو زمینهٔ غیر از خودشون کرده باشن. یعنی ببینید این وسعت دید چگونه باعث می‌شه که شما دستاوردی در علم داشته باشید که دیگران توان انجامش رو ندارند.
پس تا جایی که می‌تونید چندبعدی باشید و سعی کنید کتاب زیاد بخونید، ورزش کنید، فیلم ببینید، تئاتر برید و کلاً کارهای متنوع انجام بدید و دنیایتان را ژرف‌تر و عمیق‌تر بکنید!

■ از این بحث که بگذریم، می‌رسیم به خود کتاب! تو این کتاب کلی سؤال جدید، متنوع و خلاقانه می‌بینید که تا این لحظه، شبیه‌ش رو جایی ندیدید! الکی نمی‌خوام تبلیغ بکنم، چون کتاب رو دیگه خریدید! ولی یه‌کم که با کتاب جلو برید، متوجه حرفم خواهید شد و مطمئنم با خوندن این کتاب، نگاهتون به شیمی عمیق‌تر خواهد شد.
تو این کار، شاهد یک کار واقعاً تیمی بودیم که همین‌جا از همهٔ دوستان تشکر می‌کنم، مخصوصاً فرشاد عزیز که این تیم رو ساخت! خیلی‌خیلی ممنونم از خانم ملیکا مهری و الهه آرانی که در شروع پروژه کارهای کتاب رو جلو بردند و در نهایت خانم یگانه فلاحی که کارهای کتاب رو به خوبی هر چه تمام به سرانجام رسوند!

۱- این داستان رو تو سخنرانی مجتبی شکوری برای ورودی‌های جدید سال ۱۴۰۰ دانشگاه شریف دیدم.

مقدمه مؤلفان

سلام به تو، دوست خوب من!

راستشو بخوای، اولین باری هست که بدون آوردن هیچ اسمی از خودم، دارم مقدمهٔ یک کتاب رو می‌نویسم! فرض کن که این مقدمه، به طور موازی از ۴ ذهن تراوش شده و روی این کاغذ نقش بسته! در مراحل تألیف این کتاب، انقدر همهٔ مؤلفا همدل و یکدست کار کردن که یه جاهایی حس می‌شد به صورت هم‌زمان، ۴تا ذهن با هم دارن روی یک ایدهٔ جدید کار می‌کنن و یا ۴تا دست با هم دارن یک سؤال رو می‌نویسن و به تألیف یک درس‌نامهٔ خفن فکر می‌کنن. شاید یکی از بهترین ویژگی‌های این کتاب هم همین قضیه باشه. قطعاً محتوایی که با استفاده از قدرت چهار ذهن تولید بشه، تنوع بسیار بیشتری داره و شما رو با ایده‌های جدیدی آشنا خواهد کرد.

وقتی که این کتاب رو تهیه کردی و داری مقدمهٔ اون رو می‌خونی، یعنی تصمیم جدی گرفتی که شیمی کنکورت رو بترکونی و یه درصد خیلی خفن ازش به دست بیاری! ما هم به نوبهٔ خودمون سعی کردیم برات محتوایی رو آماده کنیم که به تو در این راستا حداکثر کمک ممکن رو بکنه. برای استفادهٔ بهتر از این کتاب، به نکات زیر توجه کن:

۱ با توجه به سطح بالای سؤالات شیمی کنکور در چند سال اخیر، دیگه حل‌کردن یک منبع سطح اول به تنهایی قطعاً برای به دست آوردن یک موقعیت خوب کافی نیست! اگر توی شیمی سطح بالایی داری، می‌تونی مستقیم بیای سراغ حل‌کردن سؤالات این کتاب اما اگه حس می‌کنی نیازه در ابتدای کار سؤالات ساده‌تری رو حل کنی، بهت توصیه می‌کنم بعد از حل‌کردن یک منبع سطح اول، بیای سراغ این کتاب و تست‌های اون رو حل کنی.

۲ در این کتاب، هر فصل از کتاب درسی به چند قسمت شکسته شده! قسمت‌بندی این کتاب رو جوری انجام دادیم که با آزمون‌های آزمایشی کشور کاملاً هماهنگ باشه و شما بتونین همراه با آزمون‌ها، تست‌های این کتاب رو حل کنید و نکات اونا رو یاد بگیرید.

۳ برای جلوگیری از آوردن سؤالات تکراری، تست‌های کنکور چند سال اخیر توی این کتاب آورده نشدن و همهٔ تست‌های کتاب تألیفی و با سطح بالا هستند اما خیالت می‌تونه راحت باشه که علاوه بر کلی ایدهٔ جدید و خفن، همهٔ ایده‌های مهم سؤالات کنکور هم توی این کتاب آورده شدن!

۴ با توجه به سطح بالای سؤالات، توصیه می‌کنم برای حل سؤالات این کتاب ۱/۵ برابر زمان‌بندی استاندارد شیمی کنکور وقت در نظر بگیری و حتماً سؤالات رو به صورت بسته‌های ۱۰، ۲۰ و یا ۳۰ تایی حل کنی و بعد از اون، پاسخ‌های خودت رو تحلیل کنی.

۵ همهٔ سؤالات و تک‌تک عبارت‌ها، توی پاسخ‌نامهٔ تشریحی به طور کامل تحلیل شدن! اگر سؤالی رو اشتباه جواب دادی، در قدم اول سعی کن خودت اشکال کارت رو پیدا کنی اما اگه موفق نشدی، می‌تونی به پاسخ‌نامهٔ تشریحی کتاب مراجعه کنی. با توجه به اهمیت بالای امتحان نهایی در سرنوشت شما، سعی کردیم همهٔ سؤال‌ها رو با راه حل‌های استاندارد کتاب درسی (ضریب تبدیل) حل کنیم تا شما بین راه حل‌های مختلف دچار دوگانگی نشید.

۶ در قسمت پاسخ‌نامهٔ این کتاب، یک سری درس‌نامه با هدف جمع‌بندی مطالب پراکنده و دشوارتر کتاب درسی برای شما قرار دادیم! مطالعهٔ این درس‌نامه‌ها در راستای نظم‌دادن به ذهن شما بسیار کمک خواهد کرد.

۷ در بسیاری از تست‌های این کتاب، نکات خفن و ایده‌های جدیدی رو می‌بینی که قطعاً نمونهٔ اونا رو تا حالا جایی ندیدی اما ممکنه توی کنکور با اونا مواجه بشی! بهت توصیه می‌کنم حتماً تعدادی از تست‌های کتاب که برای مرور مطالب بهت کمک می‌کنن رو نشان‌دار (مارک) کنی تا بعداً بتونی این تست‌ها رو دوباره حل کنی. حالت ایده‌آل اینه که از هر ۱۰۰تا تست این کتاب، بین ۱۵ تا ۲۵ تست رو نشان‌دار کنی!

گفتنی‌ها رو بهت گفتم! از این به بعد، تویی و تست‌های خفن کنکور و یه قول بزرگ، به خودت! می‌خوام همین‌جا به خودت قول بدی که حقتو از کنکور بگیری و سال‌های آینده، رؤیای این روزهات رو زندگی کنی. شک نکن که با تلاش و کوشش، می‌تونی بهش برسی ... .

محتوای خوب این کتاب، حاصل تفکر چهار مؤلف، بررسی دقیق تعداد زیادی ویراستار، کارهای شبانه‌روزی تعداد زیادی از همکاران ما در واحد تولید خیلی‌سبز و زحمات زیاد افراد دیگه بوده! انقدر تعداد این افراد زیاده که آوردن اسم همه، شاید یک صفحه جا بگیره! همین‌جا از همهٔ این افراد تشکر می‌کنم و امیدوارم که در همهٔ مراحل زندگی خودشون بدرخشن!

امیدوارم که در آیندهٔ زندگی خودتون، موفق باشید و تأثیرگذار ...

دکتر فرشاد هادیان‌فرد ـ دکتر حسین ایروانی ـ مهندس رضا طهرانچی ـ مهندس سعید نوری

farshad__hf_
tehranchi.reza
snoori_chem
chemistry_with_iravani

فهرست

پایهٔ دهم

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی ۷
قسمت ۱: پیدایش عناصر ۸
قسمت ۲: طبقه‌بندی عناصر ۱۱
قسمت ۳: نور ۱۶
قسمت ۴: ساختار و رفتار اتم ۱۹
فصل دوم: ردپای گازها در زندگی ۲۷
قسمت ۱: قسمت هواکره ۲۸
قسمت ۲: نام‌گذاری مواد و ساختار آن‌ها ۳۱
قسمت ۳: واکنش‌های شیمیایی ۳۵
قسمت ۴: رفتار گازها و استوکیومتری ۴۲
فصل سوم: آب، آهنگ زندگی ۴۹
قسمت ۱: آب و محلول‌های آبی ۵۰
قسمت ۲: انواع غلظت ۵۳
قسمت ۳: انحلال‌پذیری ۵۸
قسمت ۴: نیروهای بین مولکولی ۶۴
قسمت ۵: انواع محلول‌ها ۶۸

پایهٔ یازدهم

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم ۷۴
قسمت ۱: روندهای تناوبی ۷۵
قسمت ۲: استخراج مواد ۸۱
قسمت ۳: هیدروکربن‌ها (بخش اول) ۸۸
قسمت ۴: هیدروکربن‌ها (بخش دوم) ۹۴
فصل دوم: در پی غذای سالم ۱۰۱
قسمت ۱: انرژی گرمایی و دما ۱۰۲
قسمت ۲: انرژی شیمیایی ۱۰۶
قسمت ۳: شیمی آلی (گروه‌های عاملی هیدروکسیل، ۱۱۱
قسمت ۴: آنتالپی سوختن و روش‌های اندازه‌گیری آنتالپی ۱۱۵
قسمت ۵: سینتیک شیمیایی ۱۲۱
فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر ۱۲۹
قسمت ۱: پلیمرهای افزایشی ۱۳۰
قسمت ۲: گروه‌های عاملی (هیدروکسیل، کربوکسیل، ۱۳۴
قسمت ۳: پلیمرهای تراکمی ۱۴۰

پایهٔ دوازدهم

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی ۱۴۵
قسمت ۱: انواع پاک کننده‌ها ۱۴۶
قسمت ۲: خواص اسیدها و بازها و رسانایی الکتریکی ۱۵۱
قسمت ۳: تعادل‌های شیمیایی و بررسی قدرت ۱۵۵
قسمت ۴: محاسبهٔ pH محلول‌ها ۱۶۰
قسمت ۵: واکنش اسیدها و بازها ۱۶۶
فصل دوم: آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی ۱۷۲
قسمت ۱: واکنش‌های اکسایش - کاهش ۱۷۳
قسمت ۲: سلول‌های گالوانی ۱۷۶
قسمت ۳: انواع باتری‌ها ۱۸۲
قسمت ۴: سلول‌های الکترولیتی ۱۸۶
قسمت ۵: خوردگی فلزها ۱۹۱
فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری ۱۹۵
قسمت ۱: جامدهای کووالانسی ۱۹۶
قسمت ۲: مواد مولکولی ۱۹۹
قسمت ۳: جامدهای یونی ۲۰۲
قسمت ۴: جامدهای فلزی ۲۰۶
فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر ۲۱۰
قسمت ۱: هواکره و آلاینده‌های آن ۲۱۱
قسمت ۲: تعادل‌های شیمیایی ۲۱۷
قسمت ۳: عوامل مؤثر بر تعادل‌ها ۲۲۱
قسمت ۴: فراوری مواد شیمیایی ۲۲۷

آزمون‌های جامع

آزمون جامع پایهٔ دهم ۲۳۴
آزمون جامع پایهٔ یازدهم ۲۳۷
آزمون جامع نیم‌سال اول دوازدهم ۲۴۱
آزمون جامع نیم‌سال دوم دوازدهم ۲۴۵
آزمون جامع شیمی آلی ۲۴۹
آزمون جامع مسائل شیمی ۲۵۱
آزمون جامع اول ۲۵۴
آزمون جامع دوم ۲۵۹
پاسخ‌نامه ۲۶۴
پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۶۱۲

پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون‌های جامع را از طریق QRcode مقابل می‌توانید مشاهده و دریافت کنید.

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

قسمت اول: روندهای تناوبی

صفحهٔ ۱ تا ۱۷ کتاب درسی

۴۴۴- چند مورد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

آ) اولین و دومین عنصر از جدول تناوبی که پنج الکترون ظرفیتی دارند، جزء عنصرهای مورد نیاز برای رشد مناسب گیاهان هستند.

ب) با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها دریافتند که همواره گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر سبب بهبود خواص می‌شود.

پ) در سال ۲۰۲۰ میلادی، میزان استخراج و مصرف عناصر فلزی در مقایسه با سوخت‌های فسیلی و مواد معدنی بیشتر بوده است.

ت) بررسی‌ها نشان می‌دهد که رشد و گسترش تمدن بشری در گرو کشف و شناخت مواد جدید است.

ث) پیشرفت و گسترش صنعت خودرو و الکترونیک به ترتیب مبتنی بر فولاد و مواد نارسانا است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۴۵- کدام موارد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) علم شیمی را می‌توان مطالعهٔ هدفدار رفتار عنصرها و مواد دانست که تنها منجر به یافتن روندها و الگوهای رفتار شیمیایی آن‌ها می‌شود.

ب) دومین عنصر از جدول تناوبی که دارای چهار الکترون ظرفیتی است، در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد، اما خرد نمی‌شود.

پ) برای تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، مواد استخراج‌شده از معادن مختلف و چاه‌های نفت باید فراوری شوند.

ت) از سال ۲۰۰۵ میلادی تاکنون، میزان افزایش استخراج و مصرف مواد معدنی در مقایسه با فلزها کم‌تر بوده است.

ث) پراکندگی توزیع برخی عنصرها در جهان می‌تواند دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی باشد.

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

۴۴۶- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، درست است؟

۱) دومین عنصر از دورهٔ سوم جدول دوره‌ای را که در اثر ضربه خرد می‌شود، به رنگ‌های سفید و قرمز می‌توان یافت.

۲) نخستین زوج عنصر متوالی از گروه چهاردهم جدول تناوبی که اختلاف عدد اتمی آن‌ها ۳۲ است، در اثر ضربه خرد می‌شوند.

۳) عنصری که در اتم آن، شمار الکترون‌های با $l = ۰$ دو برابر شمار الکترون‌های با $l = ۱$ است، در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون می‌گیرد.

۴) شمار عنصرهایی از دورهٔ سوم جدول تناوبی که رسانایی الکتریکی ندارند، ۲/۵ برابر شمار عنصرهای موجود در دورهٔ اول جدول تناوبی است.

۴۴۷- اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{۱۲۰}X^{۲+}$، برابر با شمار پروتون‌ها در عنصری از دورهٔ چهارم باشد که شمار الکترون‌های دارای $l = ۰$ و $n = ۴$ با شمار الکترون‌های با $l = ۲$ و $n = ۳$ در آن برابر است، چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ عنصر X درست است؟

آ) شعاع اتمی دومین عنصر هم‌گروه با آن از شعاع اتمی هالوژنی که در دمای ۲۹۸ کلوین به آرامی با هیدروژن واکنش می‌دهد، بیشتر است.

ب) شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم آن با شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین لایهٔ اتم فراوان‌ترین عنصر زمین برابر است.

پ) مولکول هیچ‌کدام از ترکیب‌های اکسیژن‌دار سبک‌ترین عنصر هم‌گروه با آن، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

ت) رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارد و در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهد.

ث) بین عنصرهای هم‌گروه با آن، یک عنصر شبه‌فلزی و دو عنصر نافلزی یافت می‌شوند.

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۱

۴۴۸- مخلوطی از فلزهای بریلیم و کلسیم به جرم ۱۶/۷۵ گرم را با مقدار کافی آب وارد واکنش می‌کنیم. اگر فقط فلز واکنش‌پذیرتر با آب واکنش دهد و طی این فرایند ۶/۲۵ لیتر گاز هیدروژن با چگالی $۰/۰۸\ g.L^{-۱}$ تولید شود، چند درصد مولی مخلوط اولیه را فلزی با شعاع اتمی کم‌تر تشکیل داده است؟ (در واکنش فلز با آب، هیدروکسید فلز و گاز هیدروژن آزاد می‌شود؛ $Ca = ۴۰ , Be = ۹ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۲۵ ۲) ۷۵ ۳) ۶۰ ۴) ۴۰

۴۴۹- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) طول موج نور تولیدشده از واکنش دومین فلز قلیایی با گاز کلر، از طول موج نور تولیدشده از واکنش سومین فلز قلیایی با گاز کلر، کوتاه‌تر است.

۲) اختلاف شعاع اتمی سومین و چهارمین عنصر دورهٔ سوم جدول تناوبی، از اختلاف شعاع اتمی پنجمین و ششمین عنصر آن بیشتر است.

۳) یک نمونهٔ خالص از عنصر هم‌گروه با شبه‌فلز دورهٔ سوم و هم‌دوره با نافلزترین عنصر جدول تناوبی، رسانایی الکتریکی و گرمایی دارد.

۴) دومین عنصر گازی موجود در دورهٔ سوم جدول تناوبی، زردرنگ است و خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد.

۴۵۰- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) در میان عنصرهایی از دورهٔ سوم که در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، دو عنصر در اثر ضربه خرد می‌شوند.

ب) در میان ۲۱ عنصر ابتدایی جدول تناوبی، ۶ عنصر با تشکیل یون تک‌اتمی پایدار، به آرایش الکترونی آرگون می‌رسند.

پ) در میان عنصرهای دورهٔ دوم جدول تناوبی، عنصری که دارای چهار الکترون ظرفیتی است، کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارد.

ت) با افزایش مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی اتم فلزهای قلیایی، شعاع اتمی آن‌ها افزایش می‌یابد.

ث) شعاع اتمی عنصری که پس از تصفیهٔ آب، به منظور از بین بردن میکروب‌ها به آن اضافه می‌شود، از شعاع اتمی گوگرد بزرگ‌تر است.

۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۴۵۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) خواص فیزیکی شبه‌فلزها همانند نافلزها و خواص شیمیایی آن‌ها بیشتر شبیه به فلزها است.

ب) حالت فیزیکی شانزدهمین عنصر جدول تناوبی در شرایط اتاق، نسبت به عنصرهای قبل و بعد از آن متفاوت است.

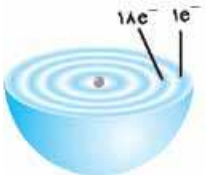
پ) آمونیوم نیترات به عنوان کود شیمیایی کاربرد داشته و خصلت نافلزی عنصر مشترک در یون‌های سازندهٔ آن، از فسفر بیشتر است.

ت) گنجایش الکترونی زیرلایهٔ g، سه برابر شمار الکترون‌های با $l = 1$ در اتم عنصری است که در دورهٔ دوم کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارد.

ث) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی اتم تنها عنصر نافلزی گروه ۱۴ جدول تناوبی، با شمارهٔ گروه آن برابر است.

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

۴۵۲- در رابطه با شکل زیر که برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد، چند مورد از عبارت‌های داده‌شده درست است؟



آ) همانند چهارمین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی، توانایی تشکیل کاتیون‌های با بار 1+ و 2+ را دارد.

ب) شمار الکترون‌ها در اتم نزدیک‌ترین شبه‌فلز به آن در جدول تناوبی، با گنجایش لایهٔ الکترونی چهارم برابر است.

پ) شمار الکترون‌ها در لایهٔ آخر اتم آن با شمار الکترون‌های زیرلایهٔ آخر اتم دو عنصر دیگر در دورهٔ چهارم برابر است.

ت) در یون پایدار عنصری که عدد اتمی آن از این عنصر یک واحد بزرگ‌تر است، ۶ زیرلایهٔ پرشده از الکترون وجود دارد.

ث) همانند فلز واسطه‌ای که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها کاربرد دارد، با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۴۵۳- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) تفاوت Z سنگین‌ترین شبه‌فلز و سبک‌ترین فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی، با شمار الکترون‌ها در فراوان‌ترین یون موجود در آب دریا برابر است.

۲) مطابق قانون دوره‌ای عنصرها، تنها خواص شیمیایی عنصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود و خواص فیزیکی آن‌ها روند مشخصی ندارد.

۳) طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود و مقدار آن در هر یک از معادن طلا، نسبتاً فراوان است.

۴) فلزی که کاتیون پایدار حاصل از آن به آرایش الکترونی یک گاز نجیب نمی‌رسد، قطعاً جزء فلزهای واسطه محسوب می‌شود.

۴۵۴- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) سرب مداد از نظر رسانایی الکتریکی همانند فلزها و از نظر رسانایی گرمایی همانند نافلزها است.

ب) در جدول ژانت، عنصرهای با عدد اتمی ۱۱۹ و ۱۲۰، جزء عنصرهای دستهٔ g طبقه‌بندی می‌شوند.

پ) برای تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقهٔ عروسی، حدود ۳ کیلوگرم پسماند ایجاد می‌شود.

ت) یون حاوی اتم Tc با یون پایدار حاصل از عنصری که در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد، اندازهٔ مشابهی دارد.

ث) در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، شمار عنصرهایی که در زیرلایه با $n = 3$ و $l = 2$ به ترتیب دارای ۵ و ۱۰ الکترون هستند، با یکدیگر برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۵۵- کدام‌یک از عبارت‌های داده‌شده، نادرست است؟

۱) اولین لایهٔ الکترونی که دارای زیرلایه‌ای با نماد g است، حداکثر گنجایش ۵۰ الکترون را دارد.

۲) هر عنصر از گروه ۱۴ جدول دوره‌ای که در واکنش با سایر اتم‌ها می‌تواند الکترون به اشتراک بگذارد، شکننده است.

۳) در جدول ژانت، همانند جدول دوره‌ای امروزی، همهٔ عناصر قرارگرفته در یک گروه تعداد الکترون ظرفیتی برابری دارند.

۴) بین عناصر لیتیم و پتاسیم، عنصری که با سرعت بیشتری با یک نمونه از بخار برم واکنش می‌دهد، دارای ۷ الکترون با $l = 0$ است.

۴۵۶- جرم‌های برابر از فلزهای منیزیم و کلسیم را در مجاورت با مقدار کافی گاز فلوئور قرار می‌دهیم. در رابطه با فرایند انجام‌شده، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟ $(Ca = 40 , Mg = 24 : g.mol^{-1})$

آ) طی این فرایند، جرم نهایی فراورده‌ای که با سرعت بیشتری تولید می‌شود، کم‌تر از جرم نهایی فراوردهٔ دیگر خواهد بود.

ب) نسبت شمار آنیون به کاتیون در ترکیب‌های تولیدشده طی این فرایند، برابر با مقدار این نسبت در آمونیوم سولفات است.

پ) شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش مربوط به فلز منیزیم، ۰/۶ برابر شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش دیگر است.

ت) در ساختار فراوردهٔ تولیدشده در واکنش مربوط به فلزی با واکنش‌پذیری کم‌تر، آرایش الکترونی آنیون و کاتیون مشابه هم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۵۷- کدام‌یک از عبارت‌های زیر، درست است؟

۱) ۴۰ درصد از عناصر موجود در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای، از نظر قابلیت چکش‌خواری مشابه به عنصری با $Z = ۴۹$ هستند.

۲) فیروزه، از جمله سنگ‌های گرانبها بوده و رنگ زیبای آن به خاطر وجود اتم‌های خنثی از برخی فلزهای واسطه در این ماده است.

۳) عدد اتمی عنصر فلزی از گروه چهاردهم با کم‌ترین میزان واکنش‌پذیری، ۲ برابر عدد اتمی چهارمین فلز واسطه جدول دوره‌ای است.

۴) نیروی جاذبه‌ای که از سمت هستهٔ اتم سلنیم به الکترون‌های این اتم وارد می‌شود، بیشتر از مقدار این نیرو در اتم عنصری با $Z = ۲۰$ است.

۴۵۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) طلا از جمله فلزهای واسطه بوده و استخراج آن، همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد.

ب) اگر نمونه‌هایی از سدیم و گوگرد را در مجاورت هوای اتاق قرار دهیم، سطح فلز سدیم پس از مدتی مشابه گوگرد شده و کدر می‌شود.

پ) عدد اتمی دومین عنصر از دستهٔ d در تناوب ششم جدول دوره‌ای، ۲ برابر عدد اتمی هشتمین عنصر از دستهٔ d تناوب چهارم است.

ت) در اعضایی از خانوادهٔ هالوژن‌ها که در شرایط اتاق با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند، هیچ الکترونی با $n = ۴$ وجود ندارد.

ث) عنصری از دورهٔ چهارم که با عنصر $_{۷۶}Os$ هم‌گروه است، در مقایسه با فلز پتاسیم شعاع اتمی کوچک‌تری دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۵۹- با توجه به داده‌های جدول زیر که به عنصرهای دورهٔ چهارم جدول تناوبی مربوط است، کدام‌یک از مطالب داده‌شده درست است؟

ویژگی‌ها / عنصر	A	B	C	D
شمار نوترون‌ها در هسته	۴۲	۲۴	۲۲	۲۸
نسبت شمار الکترون‌های ظرفیتی به شمار الکترون‌های ظرفیتی تنها شبه‌فلز دورهٔ سوم جدول تناوبی	۱	۰/۷۵	۰/۲۵	۱/۵
نوع عنصر	اصلی	واسطه	اصلی	واسطه

۱) اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون پایدار اتم B، با شمار پروتون‌ها در سبک‌ترین عنصر هم‌گروه عنصر A برابر است.

۲) شعاع اتمی عنصر A از عنصر C کم‌تر بوده و این اتم در واکنش با دیگر اتم‌ها، می‌تواند کاتیون تشکیل بدهد.

۳) دومین عنصر پس از عنصر D در جدول تناوبی، فلزی نرم است و به سادگی با چاقو بریده می‌شود.

۴) نسبت شمار الکترون‌های با $l = ۰$ در اتم D به شمار پروتون‌ها در اتم B برابر با $\frac{۸}{۲۱}$ است.

۴۶۰- کلمات داده‌شده در چه تعداد از موارد زیر، جاهای خالی موجود در عبارت داده‌شده را به درستی تکمیل می‌کند؟

«عنصرهای ..... و ..... از میان ویژگی‌های .....، ..... و ..... در ..... ویژگی مشترک هستند.»

آ) سدیم ـ آهن ـ چکش‌خواری ـ شمار الکترون‌های با $l = ۰$ ـ نرم‌بودن ـ یک

ب) سیلیسیم ـ تیتانیم ـ شمار الکترون‌های ظرفیتی ـ چکش‌خواری ـ رسانایی گرمایی ـ سه

پ) سدیم ـ ژرمانیم ـ چکش‌خواری ـ رسانایی گرمایی ـ توانایی اشتراک‌گذاشتن الکترون در واکنش با سایر اتم‌ها ـ دو

ت) کلر ـ فلوئور ـ حالت فیزیکی در دما و فشار اتاق ـ سرعت واکنش با هیدروژن در دمای اتاق ـ رسانایی الکتریکی ـ سه

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۶۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

۱) هر عنصر از تناوب چهارم جدول دوره‌ای که در حالت جامد رسانای جریان الکتریسیته است، سطح صیقلی داشته و چکش‌خوار خواهد بود.

۲) بین عنصر سدیم و کلسیم، در ساختار هر اتم از عنصری که شعاع اتمی بزرگ‌تری دارد، تعداد الکترون‌های ظرفیتی بیشتری یافت می‌شود.

۳) مطابق مدل کوانتومی، اتم مانند کره‌ای در نظر گرفته می‌شود که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت‌اند.

۴) هر چه اتم فلزی در شرایط معین آسان‌تر الکترون از دست بدهد، خصلت فلزی بیشتری دارد و فعالیت شیمیایی آن بیشتر است.

۴۶۲- مول‌های برابر از فلزهای منیزیم و سدیم را در مجاورت با مقدار کافی گاز کلر قرار می‌دهیم تا در نهایت، ۳۰/۷ گرم نمک به دست بیاید. طی این فرایند اتم‌های کلر چند مول الکترون می‌گیرند و اگر فراورده‌ای که با سرعت بیشتری تولید شده است را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۵ لیتر برسانیم، غلظت مولی یون کلرید در محلول ایجادشده چه‌قدر می‌شود؟ $(Cl = ۳۵/۵ , Mg = ۲۴ , Na = ۲۳ : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۶ ـ ۰/۰۸ ۲) ۰/۴ ـ ۰/۰۸ ۳) ۰/۶ ـ ۰/۰۴ ۴) ۰/۴ ـ ۰/۰۴

۴۶۳- کدام موارد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان، با فعال‌ترین هالوژن در دمای ۷۳ کلوین به سرعت واکنش می‌دهد.

ب) رسانایی گرمایی دو شبه‌فلز موجود در گروه چهاردهم جدول تناوبی برخلاف رسانایی الکتریکی آن‌ها کم است.

پ) فعال‌ترین فلز دورهٔ سوم جدول تناوبی، همانند ششمین فلز واسطهٔ جدول تناوبی، به سرعت در هوا تیره می‌شود.

ت) شمار الکترون‌های زیرلایهٔ 3d در عنصرهایی از دورهٔ چهارم جدول تناوبی که الکترون‌های ظرفیتی برابر دارند، یکسان نیست.

۱) ب و ت ۲) ب و پ ۳) آ و پ ۴) آ و ت

۴۶۴- چند مورد از موارد داده‌شده، جملهٔ زیر را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

«طول موج رنگ نور خارج‌شده از سامانهٔ مربوط به ..... از طول موج ..... بلندتر است.»

آ) واکنش فعال‌ترین فلز تناوب دوم جدول دوره‌ای با کلر ـ پرتو حاصل از انتقال الکترون در اتم هیدروژن از لایهٔ $n=4$ به $n=2$

ب) واکنش شعلهٔ مربوط به دومین عنصر جدول تناوبی که از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند ـ رنگ نور خارج‌شده از لامپ‌های نئون

پ) حاصل از واکنش فعال‌ترین فلز تناوب سوم جدول دوره‌ای با کلر ـ پرتو حاصل از انتقال الکترون در اتم هیدروژن از لایهٔ $n=5$ به $n=2$

ت) حاصل از واکنش فعال‌ترین فلز تناوب چهارم جدول دوره‌ای با کلر ـ پرتوهای الکترومغناطیسی خارج‌شده از چشمی کنترل تلویزیون

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۴۶۵- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) شیب تغییرات شعاع اتمی سه فلز دورهٔ سوم جدول تناوبی از شیب تغییرات شعاع اتمی سه نافلز آن، کم‌تر است.

۲) در ترکیب‌های یونی دوتایی حاصل از یون‌های پایدار کروم و اکسیژن، می‌توان با استفاده از زیروند هر یون، بار یون دیگر را تعیین کرد.

۳) در تبدیل اتم فعال‌ترین هالوژن به یون پایدار، نسبت به سومین فلز واسطه، تغییر بیشتری در شمار الکترون‌ها در اتم مورد نظر رخ می‌دهد.

۴) رسانایی الکتریکی تنها عنصر دورهٔ سوم که دارای رسانایی گرمایی بوده و در اثر ضربه نیز خرد می‌شود، از گوگرد بیشتر و از منیزیم کم‌تر است.

۴۶۶- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) اغلب فلزهای واسطه به شکل ترکیب‌های یونی دارای یون‌های CO_3^{2-}، O^{2-} و ... یافت می‌شوند.

ب) فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی، همانند سومین گاز فراوان موجود در هواکره، به دستهٔ s جدول تناوبی تعلق دارند.

پ) در اثر واکنش سومین فلز قلیایی با کلر، نور بنفش آزاد شده و نمودار انحلال‌پذیری ـ دما برای نمک حاصل، به صورت غیرخطی است.

ت) به دلیل آن‌که همهٔ مواد طبیعی و برخی مواد ساختگی از کرهٔ زمین به دست می‌آیند، به تقریب جرم کل مواد در کرهٔ زمین ثابت می‌ماند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۶۷- کدام موارد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) به دیدگاه برخی از افراد، هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور به میزان بیشتری توسعه پیدا کرده است.

ب) در تولید لامپ چراغ جلوی خودروها، از دسته‌ای از عنصرهای اصلی استفاده می‌شود که بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم آن‌ها ۴ الکترون دارد.

پ) فلز طلا به اندازه‌ای چکش‌خوار است که چند گرم از آن را می‌توان با چکش‌کاری به صفحه‌ای با مساحت چندین متر مربع تبدیل کرد.

ت) اتم تنها عنصر اصلی دورهٔ چهارم جدول تناوبی که آرایش الکترونی یون پایدار آن به زیرلایهٔ d ختم می‌شود، دارای ۱۴ الکترون با $l=1$ است.

۱) ب و ت ۲) ب و پ ۳) آ و پ ۴) آ و ت

۴۶۸- عنصر A دارای ۱ الکترون با $l=2$ و عنصر B دارای ۵ الکترون در زیرلایه‌ای با $n=3$ و $l=1$ است. چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ این دو عنصر درست است؟

آ) عنصر A متعلق به دورهٔ چهارم است که از آن در تلویزیون رنگی استفاده شده و در دمای اتاق، حالت فیزیکی مشابه عناصر گروه دوم دارد.

ب) نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در هر مول ترکیب یونی حاصل از واکنش عنصرهای A و B، برابر با ۳ است.

پ) اختلاف شعاع اتمی عنصر B و گوگرد از اختلاف شعاع اتمی عنصرهای منیزیم و آلومینیم کم‌تر است.

ت) رسانایی الکتریکی تنها شبه‌فلز هم‌دوره با B، از رسانایی الکتریکی A کم‌تر و از فسفر بیشتر است.

ث) اگر عنصر X یک شبه‌فلز هم‌دورهٔ A باشد، قطعاً عدد اتمی عنصر X از A کم‌تر است.

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲

۴۶۹- آهن دارای دو اکسید طبیعی FeO و Fe_2O_3 است. مقدار ۲۷۰ گرم از کدام‌یک از اکسیدهای آهن، در واکنش با مقدار کافی کربن، ۴۲ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید می‌کند و چند گرم آهن در این فرایند به دست می‌آید؟ $(Fe=56, O=16 : g.mol^{-1})$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

I) $FeO(s)+C(g) \rightarrow Fe(s)+CO_2(g)$

II) $Fe_2O_3(s)+C(g) \rightarrow Fe(s)+CO_2(g)$

۱) ۲۱۰ ـ Fe_2O_3 ۲) ۱۸۹ ـ FeO ۳) ۱۸۹ ـ Fe_2O_3 ۴) ۲۱۰ ـ FeO

۴۷۰- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) آرایش الکترونی یکی از کاتیون‌های پایدار حاصل از فلز کروم، مشابه یکی از کاتیون‌های پایدار حاصل از وانادیم است.

۲) اگر نقطهٔ جوش نیتروژن برابر با $-a$ درجهٔ سلسیوس باشد، در دمای a درجهٔ سلسیوس، ید با هیدروژن واکنش می‌دهد.

۳) از واکنش اکسید دومین و سومین فلزهای قلیایی خاکی جدول تناوبی با کربن دی‌اکسید، انواعی از مواد آلی تشکیل می‌شود.

۴) در هر واحد فرمولی از ترکیب‌های فسفات‌دار سومین فلز واسطهٔ جدول تناوبی، شمار اتم‌های اکسیژن نمی‌تواند برابر با ۸ باشد.

۴۷۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

آ) در نافلزهای دورهٔ دوم جدول تناوبی، با افزایش شمار الکترون‌های ظرفیتی، فعالیت شیمیایی کاهش می‌یابد.

ب) شدت تولید نور، آزادسازی گرما، تشکیل رسوب و خروج گاز، معیاری از میزان فعالیت شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها است.

پ) برای حفظ سلامت دندان‌ها، به آب آشامیدنی، یون پایدار هالوژنی که با هیدروژن در دمای $-200\ ^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد، می‌افزایند.

ت) برای تشکیل ۱۰ مول هالید یک فلز قلیایی خاکی از عنصرهای سازنده، $1/204\times10^{24}$ الکترون میان عنصر فلزی و نافلزی مبادله می‌شود.

۱) آ و ب ۲) آ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۴۷۲- با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره‌ای و نماد فرضی عناصر موجود در آن را نشان می‌دهد، چند مورد از عبارت‌های داده‌شده نادرست است؟

گروه / دوره	۱	۲	۱۴	۱۶	۱۷
۲	A				B
۳	M	D	E	X	G
۴	Z			I	J

آ) دو عنصر هم‌گروه با عنصر Z، همانند آن، در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود یک الکترون دارند.

ب) نقطهٔ جوش ترکیب هیدروژن‌دار عنصر B از نقطهٔ جوش ترکیب هیدروژن‌دار عنصر J بیشتر است.

پ) عنصر X برخلاف عنصرهای M و D توانایی شرکت در ساختار ترکیب‌های یونی و مولکولی را دارد.

ت) در دما و فشار اتاق، حالت فیزیکی عنصرهای A و X با یکدیگر مشابه و حالت فیزیکی عنصرهای G و J با یکدیگر متفاوت است.

ث) رسانایی الکتریکی و بار یون تک‌اتمی پایدار عنصرهای A و E با یکدیگر مشابه و رسانایی گرمایی عنصرهای E و I با یکدیگر متفاوت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۷۳- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) نمودار واکنش‌پذیری برحسب شمارهٔ گروه نافلزهای موجود در دورهٔ دوم، همانند نمودار انحلال‌پذیری ـ دما برای لیتیم سولفات، نزولی است.

۲) در اتم یک مورد از هالوژن‌هایی که می‌توانند در دمای اتاق با گاز هیدروژن واکنش دهند، تعدادی الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ وجود دارد.

۳) در گروه فلزهای قلیایی خاکی از بالا به پایین، واکنش‌پذیری و شعاع اتمی افزایش و بار مثبت هستهٔ اتم کاهش می‌یابد.

۴) اگر عنصر X یک نافلز و عنصر Y یک هالوژن هم‌دورهٔ آن باشد، خصلت نافلزی عنصر X از Y به یقین کم‌تر است.

۴۷۴- دربارهٔ فرایندهای داده‌شده، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

$(Br=80, K=39, Cl=35/5, F=19, Li=7, H=1: g.mol^{-1})$

فرایند اول: واکنش فلزهای قلیایی دورهٔ دوم تا چهارم و عنصر گازی از دورهٔ سوم با مولکول‌های دواتمی

فرایند دوم: واکنش هالوژن‌های دورهٔ دوم تا چهارم و عنصر گازی از دورهٔ اول با مولکول‌های دواتمی

آ) اگر در واکنش اول مقدار ۰/۲۵ مول از فعال‌ترین فلز مصرف شود، ۳۷/۲۵ گرم فراورده تولید می‌شود.

ب) مجموع ضرایب مواد در واکنش انجام‌شده در فرایند اول، همواره ۱/۲۵ برابر مجموع ضرایب مواد در واکنش فرایند دوم است.

پ) اگر در واکنش دوم مقدار ۱۲ گرم از سومین هالوژن جدول دوره‌ای مصرف شود، ۳/۳۶ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.

ت) در اثر تولید ۱۵ گرم فراورده در فرایند دوم با حضور هالوژنی با کوچک‌ترین شعاع اتمی، اختلاف جرم واکنش‌دهنده‌ها برابر ۱۳/۵ گرم می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۷۵- کدام موارد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) در میان ۳۶ عنصر ابتدایی جدول تناوبی، در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ ۱۷ عنصر، ۲ الکترون وجود دارد که در میان آن‌ها ۱۵ عنصر، فلزی هستند.

ب) آلوتروپی از نخستین عنصر نافلزی دورهٔ سوم جدول تناوبی، به دلیل واکنش‌پذیری بالا، زیر آب نگه داشته شده و به رنگ قرمز دیده می‌شود.

پ) اگر آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم عنصرهای A و B به ترتیب $3s^2$ و $3p^2$ باشد، رسانایی الکتریکی عنصر A از B کم‌تر است.

ت) در دمای اتاق، حالت فیزیکی ششمین عنصر دورهٔ دوم جدول تناوبی با حالت فیزیکی دومین نافلز دورهٔ سوم متفاوت از هم است.

۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) ب و ت ۴) فقط ت

۴۷۶- اگر A و B عنصرهای نافلزی بوده و گشتاور دوقطبی مولکول AB_2 بزرگ‌تر از صفر باشد، چند مورد از عبارت‌های زیر همواره درست است؟

آ) خصلت نافلزی و شعاع اتمی عنصر A از عنصر B بیشتر است.

ب) ترکیب هیدروژن‌دار عنصر A و B دارای مولکول‌های قطبی است.

پ) در ساختار لوویس مولکول AB_2 پیوند کووالانسی دوگانه وجود ندارد.

ت) نقطهٔ جوش ترکیب هیدروژن‌دار عنصر A از ترکیب هیدروژن‌دار عنصر B بیشتر است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۴۷۷- مخلوطی به جرم ۳۸ گرم از نمک‌های پتاسیم فسفات و منیزیم کربنات را در اختیار داریم. پس از تجزیهٔ شیمیایی کامل این مخلوط به عناصر سازندهٔ آن، معلوم شد که مخلوط مورد نظر دارای ۱۸/۴ گرم از عناصر نافلزی دورهٔ دوم است. درصد جرمی پتاسیم فسفات در این مخلوط به تقریب چه‌قدر بوده و نسبت تعداد کاتیون‌های فلز فعال‌تر به فلز دیگر کدام است؟ $(K=39, P=31, Mg=24, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۵۵/۷ ـ ۱/۵ ۲) ۵۵/۷ ـ ۰/۵ ۳) ۴۴/۲ ـ ۱/۵ ۴) ۴۴/۲ ـ ۰/۵

۴۷۸- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) در میان ۳۶ عنصر ابتدایی جدول تناوبی، آرایش الکترونی ۱۸ عنصر به زیرلایهٔ s ختم می‌شود که در میان آن‌ها ۱۷ عنصر فلزی دیده می‌شود.

۲) اگر هالوژن A در دمای $-200\ ^\circ C$ با گاز هیدروژن به سرعت واکنش دهد، نقطهٔ جوش ترکیب هیدروژن‌دار A از آمونیاک کم‌تر است.

۳) در یک نمونهٔ طبیعی از دومین عنصر فلزی دورهٔ سوم جدول تناوبی، ایزوتوپ با عدد جرمی بیشتر، بیشترین فراوانی را دارد.

۴) یکی از رادیوایزوتوپ‌های نخستین عنصر از دورهٔ سوم جدول تناوبی که رسانایی الکتریکی ندارد، در ایران تولید می‌شود.

۴۷۹- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) روند تغییر واکنش‌پذیری برحسب شمارهٔ تناوب در فلزهای قلیایی با هالوژن‌ها متفاوت است.

ب) از سومین عنصر دورهٔ سوم جدول تناوبی در ساخت برخی از ظروف آشپزخانه استفاده می‌شود.

پ) روند تغییرات شعاع اتمی و واکنش‌پذیری عنصرهای نافلزی دورهٔ دوم جدول تناوبی با یکدیگر مشابه است.

ت) در همهٔ یون‌های پایدار یازدهمین عنصر فلزی از تناوب چهارم جدول دوره‌ای، زیرلایه‌ای با $n=4$ و $l=0$ فاقد الکترون است.

ث) اگر A، B و C به ترتیب سه عنصر با بیشترین خصلت نافلزی در دورهٔ سوم جدول تناوبی باشند، مولکول CA_4 ناقطبی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸۰- کدام‌یک از مطالب زیر، نادرست است؟

۱) اکسید حاصل از عنصری از دورهٔ سوم با بیشترین خاصیت فلزی، در اثر انحلال در آب، pH آن را افزایش خواهد داد.

۲) عنصری که در دورهٔ دوم جدول تناوبی کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارد، در ساخت لامپ تابلوهای تبلیغاتی کاربرد دارد.

۳) در اثر واکنش میان فعال‌ترین هالوژن با آلومینیم و تشکیل ۲ مول نمک، ۴ مول الکترون میان اتم دو عنصر مبادله می‌شود.

۴) آخرین فلز واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی برخلاف سومین و چهارمین عناصر واسطهٔ این دوره، تنها یک یون پایدار تشکیل می‌دهد.

۴۸۱- چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ طلا، درست است؟

آ) طلا علی‌رغم داشتن رسانایی الکتریکی بالا، نمی‌تواند در شرایط دمایی گوناگون این رسانایی را حفظ کند.

ب) از فلز طلا در ساخت برخی از قطعات کامپیوتری، لباس فضانوردی، صندلی چرخ‌دار و مدال استفاده می‌شود.

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

ت) طلا با مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی‌دهد، اما توانایی واکنش با برخی گازهای موجود در هواکره را دارد.

ث) بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی از جمله ویژگی‌های فلز طلا است که سبب گسترش کاربردهای این فلز شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) استکان شیشه‌ای و قاشق چای‌خوری به ترتیب از شن و ماسه و فولاد زنگ‌نزن ساخته شده‌اند.

ب) جدول پیشنهادی شارل ژانت برخلاف جدول تناوبی امروزی، با مدل کوانتومی همخوانی ندارد.

پ) دومین عنصر گروه شانزدهم جدول دوره‌ای، در دما و فشار اتاق به شکل جامدی زردرنگ یافت می‌شود.

ت) در دورهٔ سوم جدول تناوبی با کاهش شمار الکترون‌های ظرفیتی، شعاع اتمی و خصلت فلزی عنصرها کاهش می‌یابد.

ث) حالت فیزیکی هالوژنی که برای واکنش با هیدروژن، حداقل به دمای $473\ K$ نیاز دارد، با حالت فیزیکی عنصرهای هم‌دورهٔ آن متفاوت است.

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

۴۸۳- چند مورد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

آ) در میان ۳۶ عنصر ابتدایی جدول دوره‌ای، تفاوت عدد اتمی عنصرهای با بیشترین خصلت فلزی و نافلزی برابر با ۱۱ است.

ب) رنگ سنگ‌های زمرد و یاقوت به ترتیب سبز و سرخ است و این رنگ‌ها نشان از حضور برخی ترکیب‌های فلزهای اصلی دارد.

پ) ترکیب سولفات‌دار پنجمین فلز قلیایی خاکی، همانند ترکیب سولفات‌دار اولین فلز قلیایی، در دمای اتاق محلول در آب هستند.

ت) اگر آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایهٔ یون‌های A^{2+} و B^{3-} به ترتیب به صورت $3d^6$ و $3p^6$ باشد، حالت فیزیکی این دو عنصر یکسان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

قسمت دوم: استخراج مواد

صفحهٔ ۱۸ تا ۲۸ کتاب درسی

۴۸۴- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) به مقدار فراوردهٔ مورد انتظار در هر واکنش شیمیایی، مقدار عملی می‌گویند.

ب) در میان عناصر فلزی، طلا و پلاتین، به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زردرنگ، لابه‌لای خاک یافت می‌شوند.

پ) رنگ ظاهری محلولی از آهن (III) کلرید، دومین عنصر نافلزی در دورهٔ سوم جدول تناوبی و زمرد با یکدیگر مشابه هم است.

ت) سومین عنصر دورهٔ سوم و ششمین فلز واسطهٔ دورهٔ چهارم، در طبیعت به ترتیب به شکل سنگ معدن هماتیت و بوکسیت یافت می‌شوند.

ث) هر دو فلز واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی که در زیرلایهٔ با $n = ۳$ و $l = ۲$ خود ۵ الکترون دارند، بیش از یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸۵- اگر ۴۰ گرم کلسیم کربنات ناخالص را حرارت دهیم تا به میزان ۷۵ درصد تجزیه شود، جرم جامد باقی‌مانده در ظرف به ۳۲/۰۸ گرم کاهش می‌یابد. درصد ناخالصی کلسیم کربنات در نمونهٔ اولیه چه‌قدر بوده و تفاوت درصد جرمی کلسیم در مخلوط اولیه و مخلوط نهایی به تقریب برابر چند درصد است؟ (ناخالصی‌ها تحت تأثیر گرما دچار تغییر نمی‌شوند. $Ca = ۴۰ , O = ۱۶ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱}$)

$$CaCO_۳(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_۲(g)$$

۱) ۴۰ ـ ۶ ۲) ۶۰ ـ ۶ ۳) ۶۰ ـ ۱۰ ۴) ۴۰ ـ ۱۰

۴۸۶- مقدار ۶۴۰ گرم آهن (III) اکسید با چند گرم از فلزی که کم‌ترین واکنش‌پذیری را در میان عناصر فلزی دورهٔ سوم دارد، به طور کامل واکنش داده و اختلاف جرم فراورده‌های تولیدشده در این واکنش چند گرم است؟ ($Fe = ۵۶ , Al = ۲۷ , Mg = ۲۴ , Na = ۲۳ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۵۵۲ ـ ۲۹۶ ۲) ۵۵۲ ـ ۱۴۸ ۳) ۲۱۶ ـ ۴۰ ۴) ۲۱۶ ـ ۸۰

۴۸۷- تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن و کربن موجود در نمونه‌ای از گلوکز برابر با $۴/۵۱۵ \times ۱۰^{۲۳}$ عدد است. بر اثر اکسایش کامل این نمونه از گلوکز در واکنشی با بازده ۵۰٪ چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد تولید شده و آب حاصل از این فرایند را بر اثر تجزیهٔ چند گرم هیدروژن پراکسید می‌توان به دست آورد؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۶/۸ ـ ۲۵/۵ ۲) ۱۶/۸ ـ ۱۲/۷۵ ۳) ۸/۴ ـ ۲۵/۵ ۴) ۸/۴ ـ ۱۲/۷۵

۴۸۸- کدام موارد از عبارت‌های زیر، درست است؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

آ) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد واکنش‌دهنده و فراورده در معادلهٔ واکنش محلول‌های آهن (II) کلرید و سدیم هیدروکسید، با یکدیگر برابر است.

ب) در معدن مس سرچشمهٔ کرمان، برای استخراج فلز مس از واکنش مس (I) سولفید با دومین گاز فراوان در هواکره استفاده می‌شود.

پ) در فولاد مبارکه برای استخراج آهن از $Fe_۲O_۳$، نمی‌توان از عنصر دورهٔ سوم جدول تناوبی با بیشترین خصلت فلزی استفاده کرد.

ت) در اثر تخمیر بی‌هوازی ۱۰۸ گرم گلوکز، در شرایطی که بازده واکنش ۸۰٪ باشد، ۲۲/۰۸ گرم سوخت سبز تولید می‌شود.

۱) آ و ب ۲) آ و پ ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۴۸۹- با توجه به واکنش زیر، برای تشکیل ۰/۲ مول گاز NO، چند گرم گاز $NO_۲$ با خلوص ۷۵ درصد لازم است و تفاوت جرم آب مصرف‌شده و NO تولیدشده طی این فرایند برابر چند گرم است؟ ($O = ۱۶ , N = ۱۴ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

$$NO_۲(g) + H_۲O(l) \rightarrow HNO_۳(aq) + NO(g)$$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۶/۴ ، ۲۷ ۲) ۶/۲ ، ۲۷ ۳) ۸/۴ ، ۳۶ ۴) ۸/۲ ، ۳۶

۴۹۰- در یک نمونهٔ ۵۰گرمی ناخالص از سدیم هیدروکسید، جرم نمک جامد ۱/۵ برابر جرم ناخالصی است. درصد خلوص این نمونه برابر با چند درصد بوده و اگر این نمونه از سدیم هیدروکسید را در مقداری آب حل کرده و جرم محلول را به ۶ کیلوگرم برسانیم، غلظت یون سدیم در محلول نهایی برابر با چند ppm می‌شود؟ ($Na = ۲۳ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۷۵ ـ ۲۸۷۵ ۲) ۷۵ ـ ۵۷۵۰ ۳) ۶۰ ـ ۲۸۷۵ ۴) ۶۰ ـ ۵۷۵۰

۴۹۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر، درست است؟

۱) اگر جرم ناخالصی موجود در یک نمونه ماده را ۲ برابر کنیم، درصد خلوص این نمونه به اندازهٔ ۵۰٪ کاهش پیدا می‌کند.

۲) اولین عنصری که در آرایش الکترونی خود دارای ۳ زیرلایهٔ ۶ الکترونی است، اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود.

۳) اگر مخلوطی از $FeCl_۲$ و $MgCl_۲$ جامد را به محلول سود اضافه کنیم، مجموع غلظت آنیون‌ها در محلول کاهش پیدا می‌کند.

۴) همهٔ عناصری که در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شوند، همانند عنصر کربن، می‌توانند در واکنش‌ها الکترون به اشتراک بگذارند.

۴۹۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با عنصری که در شرکت‌های فولاد از آن برای استخراج آهن از ساختار Fe_2O_3 استفاده می‌شود، درست است؟

آ) این عنصر، همانند گاز آرگون در مقایسه با عناصر قبل و بعد از خود در جدول تناوبی واکنش‌پذیری کم‌تری دارد.

ب) با استفاده از این عنصر، می‌توان عناصر پتاسیم و مس را از ساختار اکسیدهای حاوی این عناصر استخراج کرد.

پ) این عنصر در واکنش با گاز فلوئور، ترکیبی ایجاد می‌کند که گشتاور دوقطبی آن برابر با مولکول SO_3 است.

ت) یک نمونه جامد از این عنصر، همانند یک نمونه جامد از گوگرد، در اثر اصابت ضربهٔ چکش خرد می‌شود.

ث) شمار الکترون‌های ظرفیتی این عنصر برابر با شمار الکترون‌های ظرفیتی در ساختار اتم کلسیم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹۳- مقدار ۵۰۰ گرم زنگ آهن ناخالص را با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید واکنش داده و محلول حاصل را با مقدار کافی محلول سدیم هیدروکسید مخلوط می‌کنیم. اگر طی این فرایند ۲۱۴ گرم رسوب تولید شود و بازده واکنش اول و دوم به ترتیب برابر با ۶۴٪ و ۶۰٪ باشد، درصد خلوص زنگ آهن اولیه به تقریب کدام است؟ $(Fe = 56 , O = 16 , H = 1 : g.mol^{-1})$

$$Fe_2O_3(s) + HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2O(l)$$
$$FeCl_2(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + NaCl(aq)$$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.)

۱) ۳۰ ۲) ۵۰ ۳) ۷۷ / ۷ ۴) ۸۳ / ۳

۴۹۴- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، درست است؟

۱) شمار الکترون‌های با $l = 2$ در اتم عنصر مذاب تولیدشده در واکنش ترمیت، با رقم یکان عدد اتمی این عنصر برابر است.

۲) در اثر واکنش فلز آهن با محلول هیدروکلریک اسید، گاز هیدروژن به همراه محلول آبی تولید می‌شود که به رنگ زرد است.

۳) واکنش‌پذیری دومین فلز واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی از فلزی که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را دارد، کم‌تر است.

۴) خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری عنصر اصلی سازندهٔ سلول‌های خورشیدی از نخستین عنصر گروه چهاردهم جدول تناوبی بیشتر است.

۴۹۵- اگر جرم گاز کربن دی‌اکسید آزادشده از تجزیهٔ گرمایی ۴۰ گرم لیتیم کربنات با درصد ناخالصی ۳۳ / ۴٪، برابر جرم گاز کربن دی‌اکسید آزادشده از تخمیر بی‌هوازی ۲۷ گرم گلوکز باشد، بازده درصدی واکنش تجزیهٔ گرمایی لیتیم کربنات کدام است و برای جذب این مقدار گاز CO_2، به چند گرم منیزیم اکسید نیاز است؟ (بازده درصدی واکنش تجزیهٔ بی‌هوازی گلوکز برابر ۷۵٪ است.) $(Mg = 24 , O = 16 , C = 12 , Li = 7 , H = 1 : g.mol^{-1})$

$$Li_2CO_3(s) \rightarrow Li_2O(s) + CO_2(g)$$

۱) ۶۲ / ۵ ـ ۹ ۲) ۶۲ / ۵ ـ ۱۲ ۳) ۶۴ ـ ۹ ۴) ۶۴ ـ ۱۲

۴۹۶- اگر در تجزیهٔ گرمایی مقداری پتاسیم نیترات ناخالص مطابق واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر که با بازده ۸۰ درصد انجام می‌شود، جرم جامد تولیدشده ۳ برابر جرم ناخالصی‌های موجود در مادهٔ اولیه باشد، درصد خلوص پتاسیم نیترات به تقریب کدام است؟ $(K = 39 , O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$

$$KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$$

۱) ۷۳ ۲) ۷۸ ۳) ۸۲ ۴) ۸۹

۴۹۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست هستند؟ $(Fe = 56 , O = 16 , H = 1 : g.mol^{-1})$

آ) در راستای توسعهٔ پایدار، مجموع هزینه‌های بهره‌برداری از یک معدن با در نظر گرفتن ملاحظات مختلف باید کم‌ترین مقدار ممکن باشد.

ب) با تولید ۱۴ g آهن طی واکنش $Fe_2O_3(s) + 3H_2(g) \rightarrow 2Fe(l) + 3H_2O(g)$، مجموع جرم مواد جامد ۱۲ g کاهش می‌یابد.

پ) آرایش عناصر واسطهٔ دورهٔ چهارم، به یک زیرلایه با $l = 0$ ختم شده و برخی از این عناصر، به حالت آزاد در طبیعت یافت می‌شوند.

ت) اگر میخ آهنی را در محلول مس (II) سولفات بیندازیم، از شدت رنگ آبی محلول کاسته شده و یون Fe^{2+} وارد محلول می‌شود.

ث) آخرین فلز واسطهٔ موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای، در مقایسه با فلز نقره تمایل کم‌تری به تبدیل‌شدن به کاتیون دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۹۸- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

آ) چهارمین عنصر دورهٔ چهارم جدول تناوبی، نسبت به دومین عنصر از دورهٔ سوم، مقاومت بیشتری در برابر خوردگی دارد.

ب) مولکول فراوردهٔ گازی تولیدشده طی تخمیر بی‌هوازی گلوکز، همانند فراوردهٔ گازی واکنش آهن با محلول $HCl(aq)$، ناقطبی است.

پ) مجموع ضرایب مواد در معادلهٔ واکنش میان ترکیب مورد استفاده به عنوان رنگ قرمز در نقاشی با اکسید ناپایدارتر کربن، برابر ۹ است.

ت) منابع شیمیایی اعماق دریا در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به صورت کلوخه و پوسته است.

ث) رنگ ترکیب کربنات‌دار حاصل از هفتمین عنصر دورهٔ چهارم جدول تناوبی، مشابه فراوردهٔ تولیدشده در واکنش آهک با گاز CO_2 است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۹۹- نمونه‌ای از سدیم نیترات که در ساختار آن $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم نیتروژن یافت می‌شود را با یک نمونهٔ ۲۵۵ گرمی از این نمک با خلوص ۵۵ درصد مخلوط می‌کنیم. خلوص سدیم نیترات در نمونهٔ نهایی برابر با چند درصد شده و اگر نمک موجود در این نمونه را در ۵۰۰ لیتر آب خالص حل کنیم، غلظت مولی یون سدیم در محلول ایجادشده چه‌قدر می‌شود؟ $(Na=۲۳, O=۱۶, N=۱۴: g.mol^{-1})$

۱) $۸۷/۵ - ۴/۵\times۱۰^{-۳}$ ۲) $۸۷/۵ - ۹\times۱۰^{-۳}$ ۳) $۶۲/۵ - ۴/۵\times۱۰^{-۳}$ ۴) $۶۲/۵ - ۹\times۱۰^{-۳}$

۵۰۰- مقدار ۱۶۰ گرم آهن با خلوص ۸۴ درصد را وارد مقدار کافی محلول هیدروبرمیک اسید می‌کنیم. نمک حاصل از این واکنش را با مقدار کافی محلول سدیم هیدروکسید مخلوط می‌کنیم. چند مورد از عبارت‌های زیر، درست است؟ $(Fe=۵۶, O=۱۶, H=۱: g.mol^{-1})$

آ) در واکنش اول، ۶۰ لیتر گاز هیدروژن با چگالی $۰/۰۸ g.L^{-1}$ تولید می‌شود.

ب) در واکنش دوم با بازده ۶۲/۵ درصد، مقدار ۱۳۵ گرم مادهٔ نامحلول تشکیل می‌شود.

پ) مادهٔ نامحلول تشکیل‌شده در واکنش دوم، برخلاف محلول روی سولفات، به رنگ سبز است.

ت) مقدار مول هیدروبرمیک اسید مصرف‌شده در واکنش اول برابر با سدیم هیدروکسید مصرف‌شده در واکنش دوم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۰۱- مخلوطی از آلومینیم سولفات و آمونیوم سولفات را براساس معادله‌های موازنه‌نشدهٔ زیر در یک ظرف سربسته حرارت می‌دهیم تا به طور کامل تجزیه شود. اگر پس از پایان واکنش، درصد حجمی گازهای قطبی و ناقطبی با یکدیگر برابر شود، به تقریب چند درصد جرمی از مخلوط اولیه را نمک با جرم مولی بیشتر تشکیل می‌دهد؟ $(S=۳۲, Al=۲۷, O=۱۶, N=۱۴, H=۱: g.mol^{-1})$

$$Al_۲(SO_۴)_۳(s) \rightarrow Al_۲O_۳(s) + SO_۳(g)$$

$$(NH_۴)_۲SO_۴(s) \rightarrow NH_۳(g) + SO_۲(g) + H_۲O(l)$$

۱) ۴۳/۵ ۲) ۴۶/۳ ۳) ۵۳/۶ ۴) ۵۶/۴

۵۰۲- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس نسبت به ذخایر زمینی آن‌ها کم‌تر است.

۲) حالت فیزیکی همهٔ نافلزهایی که در طبیعت به شکل آزاد یافت می‌شوند، در دما و فشار اتاق به صورت گازی است.

۳) مجموع ضرایب استوکیومتری مواد واکنش‌دهنده در واکنش زنگ آهن با محلول هیدروکلریک اسید، برابر با ۱۲ است.

۴) تأمین شرایط نگه‌داری فلز واسطهٔ دورهٔ چهارم که همهٔ زیرلایه‌های آن از الکترون پر شده، نسبت به فلز مس سخت‌تر است.

۵۰۳- مقداری پتاسیم پرمنگنات $(KMnO_۴)$ با خلوص ۵۰٪ را وارد یک ظرف سربسته می‌کنیم و حرارت می‌دهیم تا مطابق واکنش موازنه‌نشدهٔ زیر به طور کامل تجزیه شود. اگر اختلاف جرم $MnO_۲$ و $K_۲MnO_۴$ تولیدشده از این واکنش برابر با ۸/۲۵ گرم باشد، حجم گاز $O_۲$ تولیدشده در شرایط استاندارد برابر با چند لیتر بوده است و این مقدار گاز اکسیژن برای سوختن چند گرم متان ۷۵٪ خالص کافی است؟ $(Mn=۵۵, K=۳۹, O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1})$

$$KMnO_۴(s) \rightarrow K_۲MnO_۴(s) + MnO_۲(s) + O_۲(g)$$

۱) ۰/۶ - ۱/۶۸ ۲) ۱/۲ - ۳/۳۶ ۳) ۰/۸ - ۱/۶۸ ۴) ۱/۶ - ۳/۳۶

۵۰۴- کدام‌یک از عبارت‌های داده‌شده، درست است؟ $(Fe=۵۶ g.mol^{-1})$

۱) فلز نقره $(_{۴۷}Ag)$، با عنصر پلاتین $(_{۷۸}Pt)$ در یک گروه مشابه قرار داشته و تأمین شرایط لازم برای نگه‌داری آن راحت‌تر از سدیم است.

۲) اگر در یک نمونهٔ ۳۰۰گرمی از آهن، $۹/۶۷۵\times۱۰^{۲۳}$ اتم‌های این فلز وجود داشته باشد، درصد خلوص این نمونه برابر ۲۸٪ می‌شود.

۳) هر چه یک عنصر فلزی فعال‌تر باشد، اتم‌های آن میل بیشتری به ایجاد ترکیب داشته و ترکیب‌های آن ناپایدارتر از خودش هستند.

۴) فلزی از تناوب سوم با بزرگ‌ترین شعاع اتمی، در مقایسه با فلز روی، با سرعت بیشتری در هوای مرطوب واکنش می‌دهد.

۵۰۵- در واکنش بی‌هوازی تخمیر نمونه‌ای از گلوکز که $۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}$ مولکول دارد، اختلاف جرم فراورده‌های تولیدشده برابر با ۱۸ گرم می‌باشد. بازده درصدی این واکنش برابر با چند درصد است و اختلاف جرم اتم‌های کربن و اکسیژن موجود در این نمونه گلوکز، چند برابر اختلاف جرم این دو عنصر در ۱۰۲۶ گرم قند موجود در جوانهٔ گندم $(C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱})$ است؟ $(O=۱۶, C=۱۲, H=۱: g.mol^{-1})$

۱) ۷۵ - ۱/۲۵ ۲) ۹۰ - ۲/۵ ۳) ۷۵ - ۲/۵ ۴) ۹۰ - ۱/۲۵

۵۰۶- یک قاشق نقره‌ای به جرم ۴۰۵ گرم را وارد مقدار کافی محلول سولفوریک اسید می‌کنیم و ۲/۲۵ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود. بازده درصدی واکنش چه‌قدر است و گوگرد دی‌اکسید تولیدی با چند گرم کلسیم اکسید ۷۰٪ خالص واکنش می‌دهد؟ $(Ag=۱۰۸, Ca=۴۰, O=۱۶: g.mol^{-1})$

(معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$$I)\ Ag(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow Ag_۲SO_۴(aq) + SO_۲(g) + H_۲O(l)$$

$$II)\ SO_۲(g) + CaO(s) \rightarrow CaSO_۳(s)$$

۱) ۶۰ - ۹۰ ۲) ۲۰ - ۱۸۰ ۳) ۶۰ - ۱۸۰ ۴) ۲۰ - ۹۰

۵۰۷- شمار الکترون‌ها در ساختار یون‌های A^{4+} و B^{-} با یکدیگر برابر و مجموع شمار پروتون‌ها در هستهٔ اتم‌های A و B برابر با ۳۹ است. در رابطه با این عناصر، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) یکی از کاربردهای عنصر A و عنصر ماقبل آن در جدول تناوبی، به ترتیب در ساخت بدنهٔ دوچرخه و ساخت تلویزیون رنگی است.

ب) در اثر واکنش دومین فلز قلیایی خاکی در جدول تناوبی با ترکیب کلردار عنصر A، می‌توان این عنصر را استخراج کرد.

پ) در زیرلایهٔ اشغال‌شده از الکترون در اتم A که دارای بیشترین $n+l$ است، ۲ الکترون وجود دارد.

ت) خصلت فلزی عنصر A از آهن بیشتر و خصلت نافلزی عنصر B از گوگرد کم‌تر است.

ث) عنصر B در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس با گاز هیدروژن به سرعت واکنش می‌دهد.

۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲

۵۰۸- کدام موارد از عبارت‌های زیر، جملهٔ داده‌شده را به درستی تکمیل می‌کند؟

«واکنش ..... با ..... انجام‌پذیر ....., زیرا واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها ..... است.»

آ) ترکیب حاصل از واکنش پتاسیم با هالوژنی که در دمای ۲۰۰− درجهٔ سلسیوس به سرعت با هیدروژن واکنش می‌دهد ــ کلر ــ نیست ــ کم‌تر

ب) فلز واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن با کریپتون برابر است ــ محلول مس (II) سولفات ــ است ــ بیشتر

پ) ترکیب مورد استفاده به عنوان رنگ قرمز در نقاشی ــ نافلزترین عنصر گروه چهاردهم جدول تناوبی ــ است ــ بیشتر

ت) فلزی که در تهیهٔ آلیاژها و شربت معده کاربرد دارد ــ مس (II) سولفات ــ است ــ کم‌تر

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

۵۰۹- با توجه به داده‌های جدول زیر که مربوط به چهار عنصر دورهٔ چهارم جدول تناوبی است، چند مورد از عبارت‌های داده‌شده، درست هستند؟

عنصر / ویژگی‌ها	A	B	C	D
مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی	۳۸	۱۸	۵۴	۳۳
نوع عنصر	واسطه	اصلی	واسطه	اصلی

آ) واکنش اکسید عنصر A با عنصر C به طور طبیعی انجام نمی‌شود، زیرا واکنش‌پذیری واکنش‌دهنده‌ها از فراورده‌ها کم‌تر است.

ب) شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر B، دو برابر شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم فلزی مربوط به کاتیون موجود در آهک است.

پ) شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم C و نخستین عنصر فلزی دستهٔ p جدول تناوبی برابر است.

ت) از مادهٔ A به عنوان کاتالیزگر در واکنش تولید آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن استفاده می‌شود.

ث) رسانایی الکتریکی عنصر B از عنصر A کم‌تر و رسانایی گرمایی آن از عنصر D بیشتر است.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

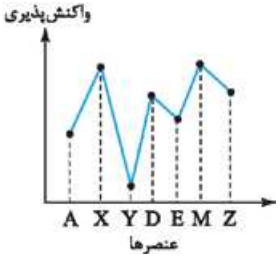
۵۱۰- در واکنش‌های زیر، جرم برابری از واکنش‌دهنده‌ها در اثر حرارت تجزیه می‌شوند. اگر جرم بخار آب تشکیل‌شده در واکنش (II)، ۲ برابر واکنش (I) باشد، نسبت بازده درصدی واکنش (II) به بازده واکنش (I) کدام است و در شرایط دیگر، اگر ۲۱ گرم از هر واکنش‌دهنده به میزان ۸۰ درصد تجزیه شود، نسبت جرم جامد برجای‌مانده از واکنش (II) به واکنش (I) به تقریب کدام است؟ (معادلهٔ واکنش‌های داده‌شده، موازنه شود. $Na=23, O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

I) $(NH_4)_2CO_3(s) \rightarrow NH_3(g) + CO_2(g) + H_2O(g)$

II) $NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$

۱) ۳/۵۲ ، ۳/۵ ۲) ۳/۵ ، ۱/۷۶ ۳) ۷ ، ۳/۵۲ ۴) ۷ ، ۱/۷

۵۱۱- با توجه به نمودار داده‌شده که واکنش‌پذیری هفت عنصر ابتدایی دورهٔ دوم جدول تناوبی را به صورت نامرتب نشان می‌دهد، کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟



۱) واکنش سدیم اکسید برخلاف آهن (III) اکسید با عنصر Y به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

۲) در اتم عنصر X، مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی می‌تواند عددی زوج یا فرد باشد.

۳) اگر عنصر Z در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون بگیرد، شمار الکترون‌های با $l=0$ با شمار الکترون‌های با $l=1$ در آن برابر است.

۴) اگر فرمول شیمیایی ترکیب کلردار عنصر A به صورت ACl_3 باشد، در ساختار لوویس این ترکیب قطعاً همهٔ اتم‌ها هشت‌تایی می‌شوند.

۵۱۲- جرم برابر از آمونیوم کربنات و $MgSO_3$ را حرارت می‌دهیم تا طبق واکنش‌های موازنه‌نشدهٔ زیر تجزیه شوند. اگر جرم گازهای تولیدشده در دو واکنش برابر شود، نسبت بازده واکنش (II) به بازده واکنش (I) کدام است؟ ($S=32, Mg=24, O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

I) $(NH_4)_2CO_3(s) \rightarrow NH_3(g) + CO_2(g) + H_2O(g)$

II) $MgSO_3(s) \rightarrow MgO(s) + SO_2(g)$

۱) ۱/۸۷۵ ۲) ۱/۶۲۵ ۳) ۱/۱۲۵ ۴) ۱/۴۷۵

۵۱۳- برای تهیهٔ سوخت سبز، از واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز استفاده می‌کنند. اگر بخشی از گلوکز مورد استفاده در این تخمیر، دچار اکسایش هوازی شده باشد و مجموعاً ۲۷۶ کیلوگرم سوخت سبز و ۴۰۳/۲ متر مکعب گاز در شرایط STP به دست آمده باشد، بازده درصدی واکنش تهیهٔ سوخت سبز چه‌قدر است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۶۰ ۲) ۷۵ ۳) ۸۰ ۴) ۴۰

۵۱۴- یکی از روش‌های بیرون‌کشیدن فلزها از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. با توجه به جدول داده‌شده، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

نماد شیمیایی فلز	قیمت هر کیلوگرم فلز (ریال)	بیشترین مقدار فلز در یک کیلوگرم از گیاه (گرم)	درصد فلز در سنگ معدن
Au	۱۲۰۰۰۰۰۰۰۰	۰/۱	۰/۰۰۲
Ni	۸۲۰۰۰۰	۳۸	۲
Cu	۲۴۵۰۰۰	۱۴	۰/۵
Zn	۱۵۵۰۰۰	۴۰	۵

آ) اگر بتوان در پالایش طلا به کمک گیاهان، در هر هکتار ۲۰ تن گیاه برداشت کرد، از هر هکتار حداکثر ۲ کیلوگرم طلا می‌توان استخراج کرد.

ب) اگر یک کیلوگرم از گیاهی که برای پالایش نیکل به کار می‌رود، ۱۵۹ گرم خاکستر بدهد، درصد نیکل در خاکستر، به تقریب ۲۴٪ است.

پ) در ۴ تن سنگ معدن فلز واسطه‌ای که در زیرلایه ای با $n=3$ و $l=2$، هشت الکترون دارد، ۸۰ کیلوگرم از آن فلز وجود دارد.

ت) دو عنصری که این روش برای استخراج آن‌ها مقرون‌به‌صرفه نیست، در دو خانهٔ متوالی از جدول دوره‌ای قرار دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۱۵- در یک نمونه از نخستین فلز قلیایی که از ایزوتوپ‌های طبیعی این عنصر تشکیل شده است، به ازای هر اتم از ایزوتوپ سبک‌تر، ۴ اتم از ایزوتوپ سنگین‌تر وجود دارد. برای واکنش کامل با ۵۰ گرم از گاز فلوئور با خلوص ۵۷٪، به چند گرم از این نمونه فلز نیاز داریم و در این واکنش چند مول الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود؟ $(F=19\ g.mol^{-1})$

۱) ۳ ـ ۲۰/۴ ۲) ۳ ـ ۱۰/۲ ۳) ۱/۵ ـ ۲۰/۴ ۴) ۱/۵ ـ ۱۰/۲

۵۱۶- یک نمونهٔ ۳۰۰گرمی، دارای ۸۲٪ جرمی سدیم فسفات و ۵٪ جرمی آب است. بر اثر جذب چند گرم آب، درصد جرمی نمک در این نمونه به ۶۵/۶ درصد خواهد رسید و از واکنش کامل نمونهٔ نهایی با مقدار کافی محلول کلسیم کلرید، چند گرم مادهٔ نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ $(Ca=40, P=31, Na=23, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۶۰ ـ ۲۳۲/۵ ۲) ۷۵ ـ ۲۴۸/۵ ۳) ۷۵ ـ ۲۳۲/۵ ۴) ۶۰ ـ ۲۴۸/۵

۵۱۷- چه تعداد از عبارت‌های داده‌شده، درست هستند؟

آ) فلزها اغلب در طبیعت به شکل سنگ معدن یافت شده و مجتمع‌های صنعتی مختلفی در کشور برای استخراج این مواد بنا شده است.

ب) استخراج یک نمونه از فلز سدیم از ترکیب‌های حاوی آن، سخت‌تر از استخراج یک نمونه فلز آهن از ساختار آهن (III) اکسید است.

پ) با توجه به دسترسی راحت‌تر به عنصر کربن و صرفهٔ اقتصادی بیشتر، از این عنصر به جای سدیم برای استخراج آهن استفاده می‌شود.

ت) اگر هم‌زمان با انجام یک واکنش شیمیایی، واکنش‌های ناخواستهٔ دیگری انجام شود، بازده درصدی آن واکنش کاهش می‌یابد.

ث) عنصری که دارای ۷ الکترون با $n=3$ و $l=2$ است، برخلاف نیکل، به شکل پوسته‌هایی در کف اقیانوس یافت می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۱۸- اگر ۵۶ گرم سدیم هیدروژن کربنات $(NaHCO_3)$ با خلوص ۷۵ درصد طبق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر، بر اثر گرما به میزان ۶۰ درصد تجزیه شود، جرم جامد برجای‌مانده چند گرم است و درصد جرمی سدیم در مخلوط جامد باقی‌مانده تقریباً کدام است؟ (گرما بر ناخالصی‌های موجود در این نمونه تأثیری نداشته و این ناخالصی‌ها فاقد فلز سدیم هستند. $Na=23, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

$$NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

۱) ۱۴/۷ ـ ۴۶/۷ ۲) ۱۴/۷ ـ ۲۹/۹ ۳) ۲۴/۶ ـ ۴۶/۷ ۴) ۲۴/۶ ـ ۲۹/۹

۵۱۹- در یک نمونه کلسیم فسفید، مجموع شمار یون‌ها برابر $1/505\times10^{24}$ است. از واکنش این ماده با مقدار کافی آب که با بازده ۷۵ درصد انجام می‌شود، چند گرم کلسیم هیدروکسید و چند لیتر گاز فسفین (PH_3) در شرایط STP تشکیل می‌شود؟ $(Ca=40, P=31, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۱۶/۸ ـ ۸۳/۲۵ ۲) ۱۶/۸ ـ ۱۶/۶۵ ۳) ۳۳/۶ ـ ۸۳/۲۵ ۴) ۳۳/۶ ـ ۱۶/۶۵

۵۲۰- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) اگر X یک فلز اصلی باشد، واکنش $X_2O(s)+2Ag(s) \rightarrow Ag_2O(s)+2X(s)$ در جهت طبیعی انجام‌پذیر است.

۲) پسماند سرانهٔ سالانهٔ ماده‌ای که گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به آن است، برابر با ۴۰ تن است.

۳) فلز مذاب تولیدشده در واکنش ترمیت، هشتمین فلز دستهٔ d جدول تناوبی بوده و برای جوش‌دادن خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود.

۴) اگر ۲۰ گرم KOH با خلوص ۸۰٪ را به ۳۰ گرم KOH با خلوص ۶۰٪ اضافه کنیم، درصد خلوص این ماده در مخلوط برابر ۶۸٪ می‌شود.

۵۲۱- واکنش موازنه‌نشدهٔ $NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + H_2O(g)$ با بازده ۷۵٪ با مصرف ۱۰۲ گرم واکنش‌دهندهٔ قطبی با خلوص ۸۰٪ انجام شده و گاز NO حاصل از آن را با ۱۳۴/۴ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مخلوط می‌کنیم تا کل آن به نیتروژن دی‌اکسید تبدیل شود. اگر گاز NO_2 تولیدشده در مجاورت نور خورشید با اکسیژن باقی‌مانده واکنش دهد، چند گرم اوزون تروپوسفری تولید می‌شود و گاز اکسیژن باقی‌ماندهٔ نهایی از این مخلوط، برای اکسایش چند گرم گلوکز ۷۲ درصد خالص کافی است؟ $(O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۱۷۲/۸ ـ ۱۲/۵ ۲) ۸۶/۴ ـ ۱۲/۵ ۳) ۱۷۲/۸ ـ ۲۵ ۴) ۸۶/۴ ـ ۲۵

۵۲۲- ۱۲۰ گرم سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) ناخالص را حرارت می‌دهیم تا تجزیه شود. گاز CO_2 تولیدشده ابتدا توسط ۶ گرم LiOH جذب شده، سپس باقی‌ماندهٔ این گاز توسط ۰/۲۵ مول Li_2O_2 جذب می‌شود. اگر ناخالصی‌های همراه $NaHCO_3$، ترکیب SiO_2 باشد و در اثر حرارت تجزیه نشود، درصد ناخالصی نمک سدیم هیدروژن کربنات کدام است و نسبت جرم اتم Si به جرم اتم اکسیژن در مخلوط اولیه به تقریب کدام است؟ $(Si=28, Na=23, O=16, C=12, Li=7, H=1: g.mol^{-1})$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.)

$$NaHCO_3(s) \rightarrow H_2O(g) + Na_2CO_3(s) + CO_2(g)$$
$$LiOH(aq) + CO_2(g) \rightarrow Li_2CO_3(aq) + H_2O(l)$$
$$Li_2O_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow Li_2CO_3(aq) + O_2(g)$$

۱) ۴۷/۵ ـ ۰/۸۷ ۲) ۴۷/۵ ـ ۰/۴ ۳) ۵۲/۵ ـ ۰/۸۷ ۴) ۵۲/۵ ـ ۰/۴

۵۲۳- دربارهٔ دو واکنش داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ $(Fe=56, S=32, O=16, N=14, H=1: g.mol^{-1})$

I) $N_2O_4(g) + N_2H_4(g) \rightarrow NO(g) + H_2O(l)$

II) $FeS_2(s) + O_2(g) \rightarrow Fe_2S_3(s) + SO_2(g)$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

آ) در واکنش (I) مخلوطی به جرم ۶۴/۸ گرم در واکنشی با بازده ۵۰٪، مقدار ۶/۷۲ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌کند.

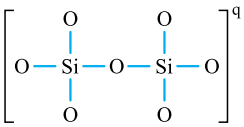
ب) اگر در اثر مصرف ۲۰۰ گرم FeS_2، مقدار ۰/۶۲۵ مول گاز تولید شود، درصد خلوص این نمک برابر ۸۰ درصد است.

پ) مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) برابر مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش (II) است.

ت) اگر در واکنش (II) جرم مواد موجود در داخل ظرف به اندازهٔ ۳/۲ گرم کاهش یابد، مقدار ۲۰/۸ گرم آهن (III) سولفید تولید شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۲۴- مقدار ۴/۴۴ گرم از ترکیب یونی حاصل از کاتیون آلومینیم و آنیون چنداتمی زیر، به تقریب دارای چند اتم است و برای تولید نمونه‌ای از این ماده با خلوص ۶۸ درصد، باید مقدار ۲۰۰ گرم از آن با خلوص ۸۰٪ را با چند گرم از این ماده با خلوص ۶۰٪ مخلوط کنیم؟ (همهٔ اتم‌های موجود در این آنیون، از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی می‌کنند. $Si=28, Al=27, O=16: g.mol^{-1}$)



۱) $۳۰۰ - ۱/۳۲\times10^{۲۳}$ ۲) $۳۰۰ - ۱/۰۸\times10^{۲۳}$

۳) $۲۵۰ - ۱/۳۲\times10^{۲۳}$ ۴) $۲۵۰ - ۱/۰۸\times10^{۲۳}$

۵۲۵- چند مورد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

آ) رنگ رسوب هیدروکسید یون‌های آهن (III) و آهن (II)، به ترتیب سبز و قرمز مایل به قهوه‌ای است.

ب) اگر گاز تولیدشده در واکنش سیلیس و کربن را با مقداری آهن (III) اکسید واکنش دهیم، آهن و CO_2 تولید می‌شود.

پ) فلزها منابعی تجدیدناپذیر هستند، زیرا آهنگ مصرف و استخراج آن‌ها از آهنگ بازگشت آن‌ها به شکل سنگ معدن، کم‌تر است.

ت) ناخالص‌بودن واکنش‌دهنده‌ها و انجام‌نشدن کامل واکنش، از جمله عوامل کم‌ترشدن مقدار مورد انتظار فراورده از مقدار واقعی آن هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۲۶- یک نمونه نقره نیترات در اثر حرارت تجزیه می‌شود. گاز ناقطبی حاصل از این فرایند را با مقدار کافی هیدروژن، وارد واکنشی با بازده ۲۰٪ می‌کنیم. اگر جرم نقره نیترات مصرف‌شده، ۶۲/۵ برابر جرم فراوردهٔ حاصل از واکنش دوم باشد، بازده واکنش تجزیهٔ نقره نیترات تقریباً برابر با چند درصد بوده است؟ $(Ag=108, O=16, N=14, H=1: g.mol^{-1})$

$$AgNO_3(s) \rightarrow Ag_2O(s) + O_2(g) + N_2O(g)$$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۳۲/۱ ۲) ۶۴/۲ ۳) ۷۵/۶ ۴) ۳۷/۸

۵۲۷- کدام‌یک از عبارت‌های داده‌شده، نادرست هستند؟

۱) وسایل ساخته‌شده با استفاده از عناصر فلزی، طی فرایند خوردگی و فرسایش به سنگ معدن تبدیل می‌شوند.

۲) کربن دی‌اکسید، از جمله اکسیدهای اسیدی بوده و بازیافت فلزها، موجب کاهش ایجاد ردپای این گاز می‌شود.

۳) بین عناصر روی و مس، عنصری که تأمین شرایط لازم برای نگه‌داری آن دشوارتر است، ۶ زیرلایهٔ الکترونی کاملاً پر دارد.

۴) براساس توسعهٔ پایدار، باید در تولید یک ماده همهٔ هزینه‌ها و ملاحظه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را در نظر گرفت.

۵۲۸- نمونه‌ای از منیزیم سولفات را در یک ظرف درباز حرارت می‌دهیم تا طبق واکنش $MgSO_4(s) \rightarrow MgO(s) + SO_3(g)$ تجزیه شود. اگر طی این فرایند ۳۰۰ گرم فراوردهٔ جامد با خلوص ۸۰٪ به دست بیاید، چند لیتر گاز گوگرد تری‌اکسید با چگالی $3/2\ g.L^{-1}$ تولید می‌شود و درصد خلوص منیزیم سولفات اولیه تقریباً چه‌قدر بوده است؟ $(S=32, Mg=24, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵۰ ـ ۹۲/۳ ۲) ۱۲۰ ـ ۹۲/۳ ۳) ۱۵۰ ـ ۸۶/۴ ۴) ۱۲۰ ـ ۸۶/۴

۵۲۹- کدام موارد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) آرایش الکترونی $[Ar]\,3d^{10}$ را می‌توان به یون پایدار یکی از فلزهایی نسبت داد که روش گیاه‌پالایی برای استخراج آن مقرون‌به‌صرفه نیست.

ب) اگر مقدار ناخالصی در ۱۰۰ mg سیلیسیم مصرفی در صنایع الکترونیک برابر 10^{-3} گرم باشد، درصد خلوص این ماده برابر ۹۹/۹٪ است.

پ) بازیافت فلز آهن، همانند استخراج تنها فلزی که به شکل رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود، در راستای توسعهٔ پایدار است.

ت) محلول هیدروکلریک اسید را می‌توان در ظرفی از جنس فلز تولیدشده در واکنش ترمیت نگه‌داری کرد.

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

۵۳۰- اگر ۸۴ گرم آمونیوم دی‌کرومات $((NH_4)_2Cr_2O_7)$ با ۷۰٪ ناخالصی مطابق واکنش زیر در ظرف سربسته به میزان ۸۰٪ تجزیه شود، در طول مدت‌زمان انجام واکنش چند میلی‌لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود و درصد جرمی اکسیژن در تودهٔ جامد برجای‌مانده، کدام است؟ (ناخالصی‌ها فاقد اتم اکسیژن هستند. $Cr=52, O=16, N=14, C=12, H=1 : g.mol^{-1}$)

$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۱۷۹۲ ـ ۸ ۲) ۱۷۹۲ ـ ۱۴ ۳) ۸۹۶۰ ـ ۸ ۴) ۸۹۶۰ ـ ۱۴

۵۳۱- در تجزیهٔ x گرم سدیم نیترات ۶۸٪ خالص طبق واکنش موازنه‌نشدهٔ: $NaNO_3(s) \rightarrow Na_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$، مقدار کاهش جرم مواد درون ظرف برابر ۶۴/۸ گرم می‌باشد. در این حالت، مقدار x کدام است و گاز نیتروژن تولیدشده در این واکنش، با مقدار کافی هیدروژن در فرایند هابر، چند لیتر آمونیاک در دمای $91\ ^\circ C$ و فشار $4\ atm$ تولید خواهد کرد؟ $(Na=23, O=16, N=14 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵۰ ـ ۴/۴۸ ۲) ۳۰۰ ـ ۴/۴۸ ۳) ۱۵۰ ـ ۸/۹۶ ۴) ۳۰۰ ـ ۸/۹۶

۵۳۲- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست است؟ $(Fe=56, O=16 : g.mol^{-1})$

آ) در اثر واکنش کامل ۲/۴ کیلوگرم آهن (III) اکسید ۸۰ درصد خالص با مقدار کافی کربن، ۴۰۲/۳ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.

ب) بار الکتریکی کاتیون موجود در زنگ آهن، مشابه کاتیون موجود در محلول تولیدشده طی واکنش فلز آهن با محلول هیدروکلریک اسید است.

پ) چهارمین عنصر جدول تناوبی که شمار الکترون‌های دو زیرلایهٔ بیرونی آن با هم برابر است، فلزی محکم با چگالی کم است.

ت) در میان عنصرهای واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی، از چپ به راست، خصلت فلزی مرتباً کاهش می‌یابد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۵۳۳- جرم برابر از آمونیوم نیترات و منیزیم سولفات با درصد خلوص متفاوت در اختیار داریم. اگر فراورده‌های حاصل از تجزیهٔ این دو نمونه را در دمای بالا با هم مخلوط کنیم، مجموع درصد حجمی گازهای ناقطبی در مخلوط گازی ایجادشده برابر با ۶۰٪ می‌شود. درصد خلوص منیزیم سولفات، چند برابر درصد خلوص آمونیوم نیترات است؟ $(S=32, Mg=24, O=16, N=14, H=1 : g.mol^{-1})$

I) $NH_4NO_3(s) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) + H_2O(g)$

II) $MgSO_4(s) \rightarrow MgO(s) + SO_3(g)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۳/۷۵ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۳/۲۵ ۴) ۲/۹۵

۵۳۴- ۳۲ گرم از یک تودهٔ جامد را که فقط شامل کلسیم کربنات، کلسیم اگزالات (CaC_2O_4) و سیلیسیم کربید (SiC) است، در اختیار داریم. درصد خلوص کلسیم کربنات در این توده برابر ۲۵٪ بوده و درصد خلوص کلسیم اگزالات نیز ۵٪ از جامد دیگر کم‌تر است. این توده را تا $800\ ^\circ C$ حرارت می‌دهیم تا همهٔ ترکیبات کلسیم‌دار به کلسیم اکسید تبدیل شوند. جرم جامد باقی‌مانده چند گرم است؟ (سایر فراورده‌های واکنش‌های انجام‌شده به صورت گاز از مخلوط خارج می‌شوند. $Ca=40, Si=28, O=16, C=12 : g.mol^{-1}$)

۱) ۹/۳۸ ۲) ۹/۸۲ ۳) ۲۲/۶۲ ۴) ۲۲/۱۸

۵۳۵- یک تیغهٔ ۲۵ گرمی از جنس فلز روی را وارد ۶۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۳ مولار نیترات فلز M می‌کنیم تا کل یون M^{3+} موجود در محلول مصرف شود. اگر طی این فرایند جرم تیغه به ۱۴/۴۷ گرم کاهش یابد و در فلز M، تفاوت شمار ذرات زیراتمی داخل هسته برابر با ۴ عدد باشد، شمارهٔ گروه این فلز در جدول دوره‌ای عناصر کدام است؟ (فقط ۷۵٪ از فلز M تولیدشده بر روی سطح تیغهٔ فلزی رسوب کرده و عدد جرمی با جرم اتمی یکسان در نظر گرفته شود. $Zn=65\ g.mol^{-1}$)

$3Zn(s) + 2M(NO_3)_2(aq) \rightarrow 3Zn(NO_3)_2(aq) + 2M(s)$

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

۵۳۶- کدام موارد از عبارت‌های زیر از نظر درستی همانند عبارت داده‌شده است؟

«با فرض این‌که به ازای بازگردانی ۷ قوطی فولادی، انرژی لازم برای یک لامپ ۶۰ واتی به مدت ۲۵ ساعت تأمین می‌شود، اگر روزانه ۷۰۰ قوطی بازیافت شده و هر خانه به طور میانگین ۱۰ لامپ ۶۰ واتی را به مدت ۵ ساعت روشن نگه دارد، با بازگردانی کامل قوطی‌ها روشنایی ۵۰ خانه تأمین می‌شود.»

آ) در استخراج آهن از هماتیت، درصد زیادی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

ب) انجام‌شدن واکنش ترمیت، نشان‌دهندهٔ سخت‌تربودن استخراج آلومینیم نسبت به آهن از ساختار ترکیب‌های حاوی این فلزها است.

پ) یکی از راه‌های تهیهٔ حلال مورد استفاده در تهیهٔ مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی، استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر و ذرت است.

ت) دومین عنصر جدول تناوبی که آرایش الکترونی آن از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند، نسبت به فلز آهن، میل بیشتری به تشکیل کاتیون دارد.

۱) آ و ب ۲) آ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۵۳۷- مخلوطی به جرم ۶۹ گرم از پتاسیم نیترات و منیزیم کربنات را به صورت جداگانه در شرایط یکسان حرارت می‌دهیم تا براساس معادله‌های زیر تجزیه شوند. اگر بازده واکنش (II)، ۰/۸۷۵ برابر بازده واکنش (I) باشد، حجم گازهای تولیدشده در واکنش (I)، ۱۲ برابر حجم گاز تولیدشده در واکنش (II) خواهد شد. درصد جرمی فلز فعال‌تر در مخلوط اولیه به تقریب کدام است و در صورتی که بازده هر دو واکنش ۱۰۰٪ شود، اختلاف حجم گازهای تولیدشده در دو واکنش در شرایط STP چند لیتر است؟ $(K=39, Mg=24, O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

I) $KNO_3(s) \rightarrow K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

II) $MgCO_3(s) \rightarrow MgO(s) + CO_2(g)$

۱) ۱۷/۹۲ ـ ۲۶/۴ ۲) ۱۷/۹۲ ـ ۳۳/۹ ۳) ۲۱/۲۸ ـ ۳۳/۹ ۴) ۲۱/۲۸ ـ ۲۶/۴

۵۳۸- اگر مخلوطی از اکسیدهای منیزیم و کلسیم، به ترتیب با خلوص ۴۰ و ۷۵ درصد جرمی، با ۱۲۸ گرم گاز گوگرد دی‌اکسید واکنش دهد و ۲۵ درصد از حجم گاز صرف واکنش با منیزیم اکسید شده باشد، درصد جرمی مجموع فراورده‌های تولیدشده در جامد برجای‌مانده، کدام است؟ $(S=32, Ca=40, Mg=24, O=16: g.mol^{-1})$

$MgO(s) + SO_2(g) \rightarrow MgSO_3(s)$

$CaO(s) + SO_2(g) \rightarrow CaSO_3(s)$

۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۵۳۹- گاز CO تولیدشده در واکنش تهیهٔ سیلیسیم از ۲۴ گرم SiO_2، در فرایند استخراج آهن از مقداری آهن (III) اکسید با بازده ۵۰٪ مصرف شده و مقدار ۷/۲ لیتر گاز کربن دی‌اکسید تولید کرده است. چند مورد از عبارت‌های زیر، دربارهٔ این فرایند درست است؟ (حجم مولی گازها در شرایط انجام واکنش ۲۴ لیتر بر مول است. $Fe=56, Si=28, O=16, C=12: g.mol^{-1}$)

I) $SiO_2(s) + C(s) \rightarrow Si(s) + CO(g)$

II) $Fe_2O_3(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_2(g)$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

آ) بازده واکنش اول ۱/۵ برابر بازده واکنش دوم است.

ب) در واکنش اول، ۸/۴ گرم عنصر شبه‌فلزی تولید می‌شود.

پ) در واکنش دوم، ۱۶ گرم آهن (III) اکسید مصرف شده است.

ت) در واکنش دوم، ۱۱/۲ گرم فراوردهٔ جامد فلزی تولید می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۵۴۰- مقدار کافی فلز Bi را وارد ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار نیتریک اسید می‌کنیم. اگر بازده واکنش ۷۵ درصد باشد، چند میلی‌لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود و آب حاصل از این واکنش با آب حاصل از اکسایش چند میلی‌گرم گلوکز یکسان است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

$Bi(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Bi(NO_3)_3(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۵۰۴ ـ ۱۳۵۰ ۲) ۵۰۴ ـ ۶۷۵ ۳) ۱۶۸ ـ ۱۳۵۰ ۴) ۱۶۸ ـ ۶۷۵

۴۴۴- گزینه ۳ عبارت‌های ب، پ و ث نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ $_{7}N$ و $_{15}P$ به ترتیب اولین و دومین عناصر جدول تناوبی با پنج الکترون ظرفیتی هستند و جزء عناصر مورد نیاز برای رشد گیاهان به شمار می‌روند.

ب گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می‌شود.

پ در سال‌های مختلف، همواره مقایسهٔ مصرف نسبی این مواد به صورت «فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی» بوده است.

ت کاملاً درسته!

ث پیشرفت و گسترش صنعت الکترونیک مبتنی به مواد نیمه‌رسانا است.

۴۴۵- گزینه ۴ عبارت‌های پ و ث درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ این مطالعه، منجر به یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی عنصرها و مواد نیز می‌شود.

ب عنصر مورد نظر سیلیسیم ($_{14}Si$) است که شکننده بوده و در اثر ضربه خرد می‌شود.

پ در فرایند تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، به ترتیب مواد استخراج‌شده از معادن مختلف و مواد استخراج‌شده از چاه‌های نفت، فراوری می‌شوند.

ت از سال ۲۰۰۵ میلادی تاکنون، میزان افزایش استخراج و مصرف مواد معدنی در مقایسه با فلزها رشد بیشتری داشته است.

ث پراکندگی توزیع منابع برخی عنصرها و نیاز به آن‌ها در جاهای مختلف دنیا می‌تواند یکی از دلایل پیدایش تجارت جهانی باشد.

۴۴۶- گزینه ۱ در دورهٔ سوم جدول تناوبی، اولین و دومین عناصری که بر اثر ضربه خرد می‌شوند به ترتیب $_{14}Si$ و $_{15}P$ هستند. فسفر دو آلوتروپ با رنگ‌های سفید و قرمز دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ اختلاف عدد اتمی زوج عنصرهای متوالی از گروه ۱۴ جدول تناوبی به ترتیب برابر ۸، ۱۸، ۱۸، ۳۲ و ۳۲ است. همان‌طور که مشخص است، تفاوت عدد اتمی دو فلز $_{50}Sn$ و $_{82}Pb$ برابر با ۳۲ است که در اثر ضربه، شکل آن‌ها تغییر می‌کند، اما خرد نمی‌شوند.

۳ آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^2$ متعلق به $_{6}C$ است که تا به حال هیچ یون تک‌اتمی پایداری از آن کشف نشده است و در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۴ ۴ عنصر $_{15}P$، $_{16}S$، $_{17}Cl$ و $_{18}Ar$ از دورهٔ سوم جدول تناوبی، رسانایی الکتریکی ندارند و در دورهٔ اول جدول تناوبی ۲ عنصر وجود دارد؛ پس نسبت مورد نظر برابر ۲ است.

۴۴۷- گزینه ۳ با توجه به آرایش الکترونی $[_{18}Ar]\,3d^2 4s^2$، شمار پروتون‌های عنصر مورد نظر از دورهٔ چهارم برابر ۲۲ بوده و برای عنصر X داریم:

$$Z = \frac{A - (\text{اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها})}{2} = \frac{120 - 22 + 2}{2} = 50$$

پس عنصر مورد نظر $_{50}Sn$ بوده و بر این اساس، عبارت‌های آ، ب و ت درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ دومین عنصر گروه چهاردهم، $_{14}Si$ است که شعاع اتمی بیشتری از $_{17}Cl$ دارد که در دمای اتاق (۲۵ °C)، به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

ب در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ $_{50}Sn$ یعنی 5p و در بیرونی‌ترین لایهٔ $_{26}Fe$ یعنی لایهٔ چهارم که در آن تنها زیرلایهٔ 4s اشغال شده است، ۲ الکترون وجود دارد.

پ سبک‌ترین عنصر هم‌گروه با قلع، کربن است که از میان دو ترکیب اکسیژن‌دار آن یعنی CO و CO_2، CO در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

ت قلع یک فلز است و مانند سایر فلزها، رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی داشته و در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهد.

ث یک نافلز ($_{6}C$) و دو شبه‌فلز ($_{14}Si$ و $_{32}Ge$) با آن هم‌گروه هستند.

۴۴۸- گزینه ۲ **گام اول:** فقط فلز کلسیم مطابق واکنش زیر با آب واکنش می‌دهند؛ بنابراین داریم:

$$Ca(s)+2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq)+H_2(g)$$

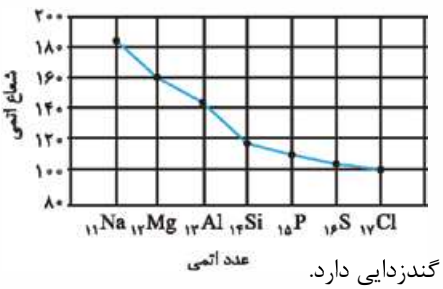
$$?\,g\,Ca = 6/25\,L\,H_2 \times \frac{0/08\,g\,H_2}{1\,L\,H_2} \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2} \times \frac{1\,mol\,Ca}{1\,mol\,H_2} \times \frac{40\,g\,Ca}{1\,mol\,Ca} = 10\,g$$

گام دوم: شعاع اتمی Be از Ca کم‌تر بوده و درصد مولی آن در مخلوط اولیه برابر است با:

$$\text{جرم Be در مخلوط} = \text{جرم مخلوط} - \text{جرم Ca} = 16/75 - 10 = 6/75\,g$$

$$\text{درصد مولی Be در مخلوط اولیه} = \frac{\text{تعداد مول Be}}{\text{تعداد مول Be} + \text{تعداد مول Ca}} \times 100 = \frac{\frac{6/75}{9}}{\frac{6/75}{9} + \frac{10}{40}} \times 100 = \frac{0/75 \times 100}{0/75 + 0/25} = \%75$$

۴۴۹- گزینه ۲ مطابق نمودار زیر، اختلاف شعاع اتمی $_{13}Al$ و $_{14}Si$ از اختلاف شعاع اتمی $_{15}P$ و $_{16}S$ بیشتر است.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ واکنش‌پذیری دومین فلز قلیایی (Na) از سومین فلز قلیایی (K) کم‌تر بوده و در نتیجه شدت واکنش آن با گاز کلر کم‌تر است. از این‌رو طول موج نور تولیدشده در واکنش Na با گاز کلر (نور زردرنگ)، بلندتر خواهد بود.

۳ عنصر مورد نظر $_6C$ است که با شبه‌فلز دورهٔ سوم ($_{14}Si$)، هم‌گروه و با نافلزترین عنصر جدول تناوبی ($_9F$)، هم‌دوره است. گرافیت، آلوتروپ پایدارتر کربن است. این ماده رسانایی الکتریکی دارد ولی رسانایی گرمایی ندارد.

۴ اولین عنصر گازی دورهٔ سوم جدول تناوبی ($_{17}Cl$)، زردرنگ بوده و خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد.

۴۵۰- گزینه ۳ عبارت‌های ب و ت درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ سه عنصر $_{14}Si$، $_{15}P$ و $_{16}S$ از دورهٔ سوم، در دما و فشار اتاق جامد هستند و در اثر ضربه خرد می‌شوند.

ب ۶ عنصر $_{15}P$، $_{16}S$، $_{17}Cl$، $_{19}K$، $_{20}Ca$ و $_{21}Sc$ با تشکیل یون تک‌اتمی پایدار به آرایش الکترونی $_{18}Ar$ می‌رسند.

پ در هر دوره از جدول تناوبی، گازهای نجیب کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارند.

ت با افزایش عدد اتمی فلزهای قلیایی، مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی $(n+l)$ و شعاع اتمی این فلزها افزایش می‌یابد.

ث شعاع اتمی $_{17}Cl$ از $_{16}S$ کوچک‌تر است. توجه کنید که در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش پیدا می‌کند.

۴۵۱- گزینه ۲ عبارت‌های پ و ت درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ خواص فیزیکی و شیمیایی شبه‌فلزها به ترتیب شبیه فلزها و نافلزها است.

ب در شرایط اتاق، حالت فیزیکی $_{16}S$ و $_{15}P$ جامد، ولی حالت فیزیکی $_{17}Cl$ گاز است.

پ عنصر مشترک در یون‌های سازندهٔ NH_4NO_3، نیتروژن است که خصلت نافلزی بیشتری از فسفر دارد. توجه کنید که هر دو عنصر $_7N$ و $_{15}P$ در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارند.

ت عنصر $_{10}Ne$ با کم‌ترین واکنش‌پذیری در بین عناصر دورهٔ دوم، ۶ الکترون با $l=1$ دارد و گنجایش الکترونی زیرلایهٔ g برابر $2[(2\times4)+1]=18$ است. $(\frac{18}{6}=3)$

توجه حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه با عدد کوانتومی فرعی l از رابطهٔ $2(2l+1)$ به دست می‌آید.

ث تنها عنصر نافلزی گروه ۱۴ جدول تناوبی، $_6C$ بوده و مقدار $n+l$ برای الکترون‌های ظرفیتی آن ($2s^2 2p^2$) برابر $2(2+1)+2(2+0)=10$ است.

۴۵۲- گزینه ۴ عبارت‌های ب و ت درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ عنصر داده‌شده $_{29}Cu$ بوده و توانایی تشکیل کاتیون‌های Cu^+ و Cu^{2+} را دارد. در طرف مقابل، چهارمین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی $_{24}Cr$ است که یون‌های پایدار Cr^{2+} و Cr^{3+} را تشکیل می‌دهد.

ب نزدیک‌ترین شبه‌فلز به $_{29}Cu$، $_{32}Ge$ با ۳۲ الکترون است و همان‌طور که می‌دانیم، گنجایش لایهٔ الکترونی چهارم نیز برابر ۳۲ است.

پ در لایهٔ آخر عنصر داده‌شده، یک الکترون در زیرلایهٔ 4s وجود دارد و شمار الکترون‌های زیرلایهٔ آخر اتم‌های $_{19}K$، $_{24}Cr$ و $_{31}Ga$ برابر یک است.

ت آرایش الکترونی Zn^{2+} $_{30}$ به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ بوده و ۶ زیرلایهٔ پرشده از الکترون دارد.

ث آرایش الکترونی یون پایدار اسکاندیم ($_{21}Sc^{3+}$) مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب $_{18}Ar$ است.

۴۵۳- گزینه ۱ تفاوت عدد اتمی $_{32}Ge$ و $_{50}Sn$ برابر ۱۸ بوده و فراوان‌ترین یون موجود در آب دریا $_{17}Cl^-$ با ۱۸ الکترون است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ مطابق قانون دوره‌ای عنصرها، خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود.

۳ مقدار طلا در هر یک از معادن طلا، بسیار کم است.

۴ فلزهای دستهٔ p که در دوره‌های ۴ تا ۷ جدول تناوبی قرار گرفته‌اند (مانند $_{۳۱}Ga$) نیز با تشکیل کاتیون پایدار به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند.

۴۵۴- گزینه ۱ تنها عبارت آ درست است.

بررسی عبارت‌ها: آ سرب مداد یا گرافیت، همانند فلزها رسانایی الکتریکی دارد و مشابه نافلزها، رسانایی گرمایی ندارد.

ب در جدول ژانت، عناصر با عدد اتمی ۱۱۹ و ۱۲۰، جزء عنصرهای دستهٔ s طبقه‌بندی می‌شوند.

پ برای ساخت یک عدد حلقهٔ عروسی، حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود.

ت یون حاصل از عنصری که در دمای اتاق به آرامی با گاز $H_۲$ واکنش می‌دهد، $_{۱۷}Cl^-$ است ولی یون حاوی اتم Tc با یون یدید (I^-) اندازهٔ مشابهی دارد.

ث در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، دو عنصر $_{۲۴}Cr$ و $_{۲۵}Mn$، ۵ الکترون در زیرلایهٔ ۳d دارند و عناصر $_{۲۹}Cu$، $_{۳۰}Zn$ و ۶ عنصر دستهٔ p این دوره، دارای ۱۰ الکترون در زیرلایهٔ ۳d هستند.

۴۵۵- گزینه ۳ در جدول ژانت، $_۲He$ بالای فلزهای قلیایی خاکی قرار دارد ولی در جدول دوره‌ای امروزی، He با ۲ الکترون ظرفیتی در گروه ۱۸ جدول قرار داشته، در حالی که سایر عناصر این دوره ۸ الکترون ظرفیتی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ لایهٔ مورد نظر، حداکثر $۵۰ = \underset{g}{۱۸} + \underset{f}{۱۴} + \underset{d}{۱۰} + \underset{p}{۶} + \underset{s}{۲}$ الکترون گنجایش دارد. در این رابطه داریم:

گنجایش لایه $= ۲n^۲ = ۲ \times (۵)^۲ = ۲۵$

۲ سه عنصر ابتدایی گروه ۱۴ جدول تناوبی ($_۶C$، $_{۱۴}Si$ و $_{۳۲}Ge$)، شکننده هستند و در واکنش با سایر اتم‌ها، الکترون به اشتراک می‌گذارند.

۴ عنصر پتاسیم $(_{۱۹}K)$ با آرایش الکترونی $\underline{۴s^۱}$ $\underline{۱s^۲ ۲s^۲} ۲p^۶ \underline{۳s^۲} ۳p^۶$ با ۷ الکترون با $l = ۰$، با سرعت بیشتری نسبت به $_۳Li$، با یک نمونه از بخار برم واکنش می‌دهد.

۴۵۶- گزینه ۲ عبارت‌های ب و پ نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ با توجه به واکنش‌پذیری بالاتر Ca نسبت به Mg، فراوردهٔ $CaF_۲$ با سرعت بیشتری نسبت به $MgF_۲$ تولید می‌شود. چون جرم مولی کلسیم بیشتر بوده و شمار مول‌های این ماده کم‌تر از منیزیم است؛ پس می‌توان گفت جرم نهایی $CaF_۲$ کم‌تر از جرم نهایی $MgF_۲$ است.

ب در دو ترکیب $CaF_۲$ و $MgF_۲$ تولیدشده، نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۲ بوده ولی مقدار این نسبت در $(NH_۴)_۲SO_۴$، برابر ۰/۵ است.

پ فرض می‌کنیم در ابتدا m گرم از هر کدام از فلزهای Mg و Ca در اختیار داریم:

$$?\,mol\,e^- = m\,g\,Mg \times \frac{۱\,mol\,Mg}{\cancel{۲۴}^{۱۲}\,g\,Mg} \times \frac{۲\,mol\,e^-}{۱\,mol\,Mg} = \frac{m}{۱۲}\,mol$$

$$?\,mol\,e^- = m\,g\,Ca \times \frac{۱\,mol\,Ca}{\cancel{۴۰}^{۲۰}\,g\,Ca} \times \frac{۲\,mol\,e^-}{۱\,mol\,Ca} = \frac{m}{۲۰}\,mol \Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{\frac{m}{۱۲}}{\frac{m}{۲۰}} \simeq ۱/۶۷$$

ت واکنش‌پذیری Mg از Ca کم‌تر بوده و آرایش الکترونی یون‌ها در $MgF_۲$ (یون‌های $_{۱۲}Mg^{۲+}$ و $_۹F^-$)، مشابه آرایش الکترونی $_{۱۰}Ne$ است.

۴۵۷- گزینه ۴ نیروی جاذبهٔ هستهٔ $_{۳۴}Se$ به الکترون‌های این اتم، بیشتر از مقدار این نیرو در اتم $_{۲۰}Ca$ است. توجه کنید که مقدار این جاذبه در اتم عنصرهای یک دوره، از چپ به راست افزایش پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ عنصر $_{۴۹}X$ در گروه $۱۳ = (۴۹ - ۵۴) - ۱۸$ و دورهٔ پنجم جدول تناوبی و پایین فلز $_{۳۱}Ga$ قرار دارد؛ بنابراین یک فلز به شمار می‌رود، در حالی که از ۶ عنصر گروه ۱۴ جدول دوره‌ای، ۳ عنصر (معادل ٪۵۰) فلز بوده و چکش‌خوارند.

۲ رنگ زیبای فیروزه به خاطر وجود یون‌های برخی فلزهای واسطهٔ جدول دوره‌ای است.

۳ سبک‌ترین فلز این گروه یعنی $_{۵۰}Sn$، کم‌ترین میزان واکنش‌پذیری را در بین فلزهای این گروه دارد، اما عدد اتمی چهارمین فلز واسطهٔ جدول دوره‌ای برابر ۲۴ است $(\frac{۵۰}{۲۴} \neq ۲)$.

۴۵۸- گزینه ۴ به‌جز عبارت پ، سایر عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ کاملاً درسته! طلا $(_{۷۹}Au)$، فلزی واسطه از دورهٔ ششم جدول تناوبی است.

ب سطح سدیم درخشان و سطح گوگرد کدر است و اگر یک نمونه فلز سدیم را در مجاورت هوا قرار دهیم، سطح آن اکسید شده و کدر می‌گردد.

پ بعد از دومین عنصر واسطهٔ دورهٔ ششم، ۸ عنصر دستهٔ d و ۶ عنصر دستهٔ p در این دوره قرار دارند؛ بنابراین عدد اتمی این عنصر برابر $۷۲ = ۱۴ - ۸۶$ است، در حالی که عدد اتمی هشتمین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم برابر ۲۸ است $(\frac{۷۲}{۲۸} \neq ۲)$.

ت فلوئور $(_۹F)$ و کلر $(_{۱۷}Cl)$ در دمای اتاق با گاز $H_۲$ واکنش می‌دهند و در آرایش الکترونی هیچ‌یک از این دو عنصر، الکترونی با $n = ۴$ وجود ندارد.

ث عنصری با عدد اتمی ۷۶، متعلق به دستهٔ d است، پس عنصر مورد نظر ما نیز متعلق به دستهٔ d تناوب چهارم است. در هر دوره، شعاع اتمی فلزهای واسطه از شعاع اتمی فلز قلیایی آن دوره کوچک‌تر است و نیازی به پیداکردن عنصر هم‌گروه با $_{۷۶}Os$ هم نداریم!

۴۵۹- گزینه ۱ ابتدا عناصر A تا D را تعیین می‌کنیم. توجه داریم که تنها شبه‌فلز دورهٔ سوم جدول تناوبی $_{14}Si$ با ۴ الکترون ظرفیتی است.

$$A \Rightarrow \begin{cases} \text{۴ الکترون ظرفیتی} \\ \text{عنصر اصلی} \end{cases} \Rightarrow Z=32, A=32+42=74 \Rightarrow {}^{74}_{32}Ge$$

$$B \Rightarrow \begin{cases} \text{۳ الکترون ظرفیتی} \\ \text{عنصر واسطه} \end{cases} \Rightarrow Z=21, A=21+24=45 \Rightarrow {}^{45}_{21}Sc$$

$$C \Rightarrow \begin{cases} \text{یک الکترون ظرفیتی} \\ \text{عنصر اصلی} \end{cases} \Rightarrow Z=19, A=19+22=41 \Rightarrow {}^{41}_{19}K$$

$$D \Rightarrow \begin{cases} \text{۶ الکترون ظرفیتی} \\ \text{عنصر واسطه} \end{cases} \Rightarrow Z=24, A=24+28=52 \Rightarrow {}^{52}_{24}Cr$$

اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در $_{21}Sc^{3+}$ برابر $24-18=6$ و شمار پروتون‌ها در سبک‌ترین عنصر هم‌گروه $_{32}Ge$ یعنی $_{6}C$ نیز برابر ۶ است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی عنصرها کاهش پیدا می‌کند؛ بنابراین شعاع اتمی Ge از K کم‌تر است. اتم Ge، توانایی تشکیل یون تک‌اتمی پایدار را ندارد و با اتم‌های دیگر، الکترون به اشتراک می‌گذارد.

۳ دومین عنصر پس از $_{24}Cr$ در جدول دوره‌ای، فلز $_{26}Fe$ است که استحکام بالایی دارد.

۴ در اتم $_{24}Cr$، ۷ الکترون با $l=0$ و در اتم $_{21}Sc$، ۲۱ پروتون وجود دارد؛ بنابراین نسبت مورد نظر برابر $\frac{1}{3}=\frac{7}{21}$ است.

۴۶۰- گزینه ۱ تنها کلمات مورد آ، عبارت داده‌شده را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی عبارت‌ها: آ سدیم و آهن هر دو فلز بوده و چکش‌خوارند اما سدیم برخلاف آهن، نرم است و شمار الکترون‌های $l=0$ در اتم $_{11}Na$ و $_{26}Fe$ به ترتیب برابر ۵ و ۸ است.

ب آرایش الکترون‌های ظرفیتی $_{14}Si$ و $_{22}Ti$ به ترتیب به صورت $3s^2 3p^2$ و $3d^2 4s^2$ بوده و هر دو رسانایی گرمایی دارند، اما سیلیسیم یک شبه‌فلز بوده و برخلاف تیتانیم، چکش‌خوار نیست.

پ سدیم و ژرمانیم هر دو رسانایی گرمایی دارند، اما سدیم برخلاف ژرمانیم، چکش‌خوار بوده و توانایی اشتراک‌گذاشتن الکترون در واکنش با سایر اتم‌ها را ندارد.

ت کلر و فلوئور در دما و فشار اتاق به حالت گاز هستند و هیچ‌کدام رسانایی الکتریکی ندارند، اما سرعت واکنش فلوئور با گاز هیدروژن در دمای اتاق بیشتر از کلر است.

۴۶۱- گزینه ۱ یک استثنای مهم داریم! ژرمانیم سطح صیقلی داشته و در حالت جامد رسانای جریان الکتریسیته است ولی برخلاف فلزها، چکش‌خوار نیست و در اثر ضربه خرد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ با توجه به جدول‌های کتاب درسی، شعاع اتمی $_{20}Ca$ و $_{11}Na$ به ترتیب ۱۹۷ و ۱۸۶ پیکومتر است؛ پس $_{20}Ca$ شعاع اتمی و الکترون ظرفیتی بیشتری نسبت به $_{11}Na$ دارد. توجه کنید حتی اگر این مقایسهٔ شعاع‌ها را هم بلد نباشید، هم‌چنان می‌توانید با رد گزینه به جواب برسید.

۳ در شیمی دهم دیدیم که مطابق مدل کوانتومی، اتم را مانند کره‌ای در نظر می‌گیرند که در آن، الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت هستند.

۴ با افزایش شعاع اتمی فلزها، آن فلز خصلت فلزی و فعالیت شیمیایی بیشتری داشته و در شرایط معین، آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد.

۴۶۲- گزینه ۳ **قسمت اول- گام اول:** فرض می‌کنیم در مخلوط فلزها، n مول از هر فلز وجود داشته باشد و با توجه به معادله‌های زیر، مقدار n را به دست می‌آوریم:

$$(1)\ Mg(s)+Cl_2(g) \rightarrow MgCl_2(s) \qquad (2)\ 2Na(s)+Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$$

$$?\,g\,MgCl_2 = n\,mol\,Mg \times \frac{1\,mol\,MgCl_2}{1\,mol\,Mg} \times \frac{95\,g\,MgCl_2}{1\,mol\,MgCl_2} = 95n\,g$$

$$?\,g\,NaCl = n\,mol\,Na \times \frac{2\,mol\,NaCl}{2\,mol\,Na} \times \frac{58/5\,g\,NaCl}{1\,mol\,NaCl} = 58/5n\,g$$

$$\Rightarrow \text{مجموع جرم نمک‌ها} = 95n+58/5n = 30/7 \Rightarrow n=\frac{30/7}{153/5}=0/2\,mol$$

گام دوم: هر مول Cl_2 در واکنش‌های (۱) و (۲)، دو مول الکترون می‌گیرد؛ بنابراین داریم:

$$?\,mol\,e^- = 0/2\,mol\,Mg \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{1\,mol\,Mg} \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,Cl_2} = 0/4\,mol$$

$$?\,mol\,e^- = 0/2\,mol\,Na \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{2\,mol\,Na} \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,Cl_2} = 0/2\,mol$$

پس در مجموع اتم‌های کلر، ۰/۶ مول الکترون می‌گیرند.

قسمت دوم: NaCl با سرعت بیشتری تولید شده و غلظت مولی یون کلرید در محلول حاصل از آن برابر است با:

$$\text{غلظت مولی یون کلرید} = \text{غلظت مولی NaCl} = \frac{\text{تعداد مول NaCl}}{\text{حجم محلول}} = \frac{۰/۲}{۵} = ۰/۰۴\ \text{mol.L}^{-۱}$$

۴۶۳- گزینه ۴ عبارت‌های آ و ت درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ فعال‌ترین هالوژن، فلوئور است که با گاز هیدروژن در دمای $-۲۰۰\ ^\circ C$ یا $۷۳\ K$ به سرعت واکنش می‌دهد.

ب کاملاً برعکس! رسانایی الکتریکی دو شبه‌فلز گروه ۱۴ جدول تناوبی کم، ولی رسانایی گرمایی این دو عنصر نسبتاً بالا است.

پ فعال‌ترین فلز دورهٔ سوم جدول تناوبی، سدیم است که برخلاف فلز آهن، به سرعت در هوا تیره می‌شود.

ت در دورهٔ چهارم، زوج عنصرهای $_{۲۱}Sc$ و $_{۳۱}Ga$، $_{۲۲}Ti$ و $_{۳۲}Ge$، $_{۲۳}V$ و $_{۳۳}As$، $_{۲۴}Cr$ و $_{۳۴}Se$، $_{۲۵}Mn$ و $_{۳۵}Br$ و بالاخره $_{۲۶}Fe$ و $_{۳۶}Kr$ به ترتیب ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ الکترون ظرفیتی داشته، ولی شمار الکترون‌های زیرلایهٔ $۳d$ در هر زوج متفاوت است. توجه داریم که عناصر دستهٔ p در دورهٔ چهارم، ۱۰ الکترون در زیرلایهٔ $۳d$ خود دارند.

۴۶۴- گزینه ۳ موارد ب و ت، جملهٔ داده‌شده را به درستی تکمیل نمی‌کنند.

بررسی عبارت‌ها: آ رنگ نور حاصل از واکنش فلز Li با گاز کلر، سرخ و رنگ پرتو حاصل از انتقال لایهٔ $n = ۴$ به $n = ۲$ در اتم هیدروژن، آبی است و همان‌طور که می‌دانیم، طول موج رنگ سرخ از آبی بلندتر است.

ب شعلهٔ فلز مس، سبزرنگ و نور خارج‌شده از لامپ‌های نئون، سرخ‌رنگ است و طول موج رنگ سبز از رنگ سرخ کوتاه‌تر می‌باشد.

پ رنگ نور حاصل از واکنش فلز Na با گاز کلر، زرد و رنگ پرتو حاصل از انتقال از لایهٔ $n = ۵$ به لایهٔ $n = ۲$ در اتم هیدروژن، نیلی است و طول موج رنگ زرد از نیلی بلندتر است.

ت رنگ نور حاصل از واکنش فلز K با گاز کلر، بنفش بوده و طول موج آن از پرتوهای فروسرخ خارج‌شده از چشمی کنترل تلویزیون، کوتاه‌تر است.

۴۶۵- گزینه ۴ عنصر مورد نظر شبه‌فلز سیلیسیم ($_{۱۴}Si$) است که رسانایی الکتریکی آن از نافلز گوگرد بیشتر و از فلز منیزیم کم‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ کاملاً برعکس! شیب تغییرات شعاع این سه فلز $_{۱۱}Na$، $_{۱۲}Mg$ و $_{۱۳}Al$ از شیب تغییرات شعاع اتمی سه نافلز $_{۱۵}P$، $_{۱۶}S$ و $_{۱۷}Cl$ بیشتر است.

۲ از دو ترکیب یونی دوتایی CrO و $Cr_۲O_۳$، با استفاده از زیروند یون‌ها در CrO، نمی‌توان بار یون دیگر را تعیین کرد.

۳ اتم $_۹F$ با گرفتن یک الکترون به یون پایدار F^- تبدیل می‌شود ولی $_{۲۳}V$ با از دست دادن ۲ یا ۳ الکترون به یون‌های پایدار $V^{۲+}$ و $V^{۳+}$ تبدیل می‌شود، پس تغییر بیشتری در شمار الکترون‌های اتم $_{۲۳}V$ رخ می‌دهد.

۴۶۶- گزینه ۱ تنها عبارت آ درست است.

بررسی عبارت‌ها: آ اغلب فلزهای واسطه در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی مانند اکسیدها (دارای یون $O^{۲-}$)، کربنات‌ها (دارای یون $CO_۳^{۲-}$) و ... یافت می‌شوند.

ب فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی به دستهٔ s و سومین گاز فراوان هواکره (گاز آرگون) به دستهٔ p جدول تناوبی تعلق دارند.

پ نور حاصل از واکنش پتاسیم با کلر، بنفش‌رنگ بوده و نمودار انحلال‌پذیری ـ دما برای نمک KCl، خطی است.

ت همهٔ مواد طبیعی و ساختگی از کرهٔ زمین به دست می‌آیند.[۱]

۴۶۷- گزینه ۳ عبارت‌های آ و پ درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ متأسفانه درسته! در کشورهای پیشرفته‌تر، بسیاری از منابع را تا حد امکان برای نسل‌های آینده باقی می‌گذارند.

ب از هالوژن‌ها برای تولید لامپ چراغ جلوی خودروها استفاده می‌شود و بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم این عنصرها ۵ الکترون دارد.

پ کاملاً درسته! فلز طلا به اندازه‌ای چکش‌خوار و نرم است که این فرایند را امکان‌پذیر می‌کند.

ت آرایش الکترونی یون $_{۳۱}Ga^{۳+}$ به $۳d^{۱۰}$ ختم می‌شود و در آرایش الکترونی اتم آن ($۱s^۲ ۲s^۲ \underline{۲p^۶}\ ۳s^۲ \underline{۳p^۶}\ ۳d^{۱۰}\ ۴s^۲ \underline{۴p^۱}$)، ۱۳ الکترون با $l = ۱$ وجود دارد.

۴۶۸- گزینه ۳ آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت A به صورت $۳s^۲ ۴d^۱$ و آرایش الکترونی عنصر B به صورت $[_{۱۰}Ne]\ ۳s^۲ ۳p^۵$ است. بر این اساس، تنها عبارت ث نادرست است.

بررسی عبارت‌ها: آ عنصر A همان $_{۲۱}Sc$ خواهد بود و از آن در تولید تلویزیون رنگی استفاده می‌شود و حالت فیزیکی آن مشابه همهٔ عناصر گروه دوم جدول تناوبی، جامد است.

ب نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در ترکیب یونی $ACl_۳$ برابر ۳ است.

پ در دورهٔ سوم جدول تناوبی، اختلاف شعاع اتمی نافلزهای متوالی (مانند $_{۱۶}S$ و $_{۱۷}Cl$) از اختلاف شعاع اتمی فلزهای متوالی (مانند منیزیم و آلومینیم) کم‌تر است.

۱- البته با تلاش دانشمندان به زودی استفاده از منابع ماه و هم‌چنین سیارهٔ مریخ امکان‌پذیر خواهد شد.

ت تنها شبه‌فلز هم‌دوره با $_{17}Cl$، $_{14}Si$ است که رسانایی الکتریکی کم‌تر از فلز A و بیشتر از نافلز P دارد.

ث در هر دوره، عدد اتمی عنصر شبه‌فلز از عدد اتمی عنصر واسطه بیشتر است؛ بنابراین عدد اتمی عنصر X از عدد اتمی عنصر A بیشتر خواهد بود.

۴۶۹- گزینه ۴ **قسمت اول:** حجم گاز CO_2 تولیدشده در واکنش اکسیدهای آهن با زغال کک را به دست می‌آوریم:

$$I)\ 2FeO(s)+C(g)\rightarrow 2Fe(s)+CO_2(g)$$

$$?\,L\,CO_2=\overset{3/75}{\cancel{270}}\,g\,FeO\times\frac{1\,mol\,FeO}{\cancel{72}\,g\,FeO}\times\frac{1\,mol\,CO_2}{\cancel{2}\,mol\,FeO}\times\frac{\overset{11/2}{\cancel{22/4}}\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2}=42\,L$$

تا همین‌جا اکسید مورد نظر را پیدا کردیم؛ پس محاسبات را برای واکنش دوم انجام نمی‌دهیم.

قسمت دوم: جرم Fe تولیدشده در واکنش (I) را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,Fe=\overset{3/75}{\cancel{270}}\,g\,FeO\times\frac{1\,mol\,FeO}{\cancel{72}\,g\,FeO}\times\frac{\cancel{2}\,mol\,Fe}{\cancel{2}\,mol\,FeO}\times\frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe}=210\,g$$

۴۷۰- گزینه ۱ آرایش الکترونی دو کاتیون ایزوالکترون $_{24}Cr^{3+}$ و $_{23}V^{2+}$، یکسان است. توجه کنید که یون‌های پایدار کروم و وانادیم به ترتیب «Cr^{2+} و Cr^{3+}» و «V^{2+} و V^{3+}» هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ نقطهٔ جوش نیتروژن $-196\,^\circ C$ است ولی در دمای $196\,^\circ C$، ید و حتی برم با هیدروژن واکنش نمی‌دهند. توجه کنید که برم و ید به ترتیب در دماهای بالاتر از $200\,^\circ C$ و $400\,^\circ C$ با گاز هیدروژن واکنش می‌دهند.

۳ از واکنش MgO و CaO با گاز CO_2، ترکیبات معدنی $MgCO_3$ و $CaCO_3$ تولید می‌شوند.

۴ ترکیب‌های یونی مورد نظر $V_3(PO_4)_2$ و VPO_4 هستند و در واحد فرمولی ترکیب اول، ۸ اتم اکسیژن وجود دارد.

۴۷۱- گزینه ۲ عبارت‌های ا و ت نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: ا اگر $_{10}Ne$ را کنار بگذاریم، با افزایش شمار الکترون‌های ظرفیتی در نافلزهای دورهٔ دوم جدول تناوبی، فعالیت شیمیایی نافلز، افزایش پیدا می‌کند.

ب کاملاً درسته! هر چه شدت نور یا آهنگ آزادسازی گرما، تشکیل رسوب یا خروج گاز بیشتر باشد، واکنش شیمیایی سریع‌تر و شدیدتر بوده و واکنش‌دهنده، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

پ فلوئور با هیدروژن در دمای $-200\,^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد و یون پایدار آن (F^-) را برای حفظ سلامت دندان‌ها به آب آشامیدنی اضافه می‌کنند.

ت فلزهای قلیایی خاکی کاتیون‌هایی با بار 2+ تشکیل می‌دهند. به ازای تشکیل یک مول ترکیب MX_2، دو مول الکترون میان هالوژن X و فلز M مبادله می‌شود و داریم:

$$?\,e^-=10\,mol\,MX_2\times\frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,MX_2}\times\frac{6/02\times10^{23}\,e^-}{1\,mol\,e^-}=1/204\times10^{25}$$

۴۷۲- گزینه ۱ تنها عبارت ث نادرست است.

بررسی عبارت‌ها: ا عناصر A، M و Z همگی در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ خود یک الکترون دارند.

ب نیروی بین مولکولی در HF برخلاف HBr از نوع پیوند هیدروژنی بوده و در نتیجه نقطهٔ جوش HF از HBr بالاتر است.

پ برخلاف عنصر X، عناصر M و D تنها توانایی شرکت در ساختار ترکیب‌های یونی را دارند.

ت در دما و فشار اتاق، عناصر A و X به حالت جامد و عنصرهای G و J، به ترتیب به حالت گاز و مایع هستند.

ث رسانایی الکتریکی فلز A از شبه‌فلز E بیشتر بوده و از شبه‌فلز E یون تک‌اتمی پایداری شناخته نشده است. از طرفی شبه‌فلز E رسانایی گرمایی نسبتاً بالایی داشته ولی نافلز I، رسانایی گرمایی ندارد.

۴۷۳- گزینه ۴ در هر دوره از جدول تناوبی، هالوژن‌ها بالاترین خصلت نافلزی را دارند؛ از این‌رو، خصلت نافلزی هالوژن Y از نافلز X بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ نمودار واکنش‌پذیری برحسب شمارهٔ گروه نافلزهای دورهٔ دوم جدول تناوبی، صعودی ولی نمودار انحلال‌پذیری ـ دمای لیتیم سولفات، نزولی است.

۲ دو هالوژن $_9F$ و $_{17}Cl$ می‌توانند در دمای اتاق با هیدروژن واکنش دهند ولی در آرایش الکترونی اتم هیچ‌یک از این دو عنصر، الکترونی با عدد کوانتومی $l=2$ وجود ندارد.

۳ در گروه فلزهای قلیایی خاکی، از بالا به پایین واکنش‌پذیری و شعاع اتمی و هم‌چنین بار مثبت هستهٔ اتم افزایش می‌یابد.

۴۷۴- گزینه ۲ با توجه به فرایندهای زیر، به‌جز عبارت ا سایر عبارت‌ها درست‌اند.

فرایند اول: $2M+Cl_2\rightarrow 2MCl$ و فرایند دوم: $X_2+H_2\rightarrow 2HX$

بررسی عبارت‌ها: ا در این رابطه، داریم:

$$?\,g\,KCl=0/25\,mol\,K\times\frac{\cancel{2}\,mol\,KCl}{\cancel{2}\,mol\,K}\times\frac{74/5\,g\,KCl}{1\,mol\,KCl}=18/625\,g$$

ب نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش اول به واکنش دوم، برابر $\frac{5}{4} = 1/25$ است.

پ در این رابطه، داریم:

$$?\,L\,HBr = \overset{3}{\cancel{24}}\,g\,Br_2 \times \frac{1\,mol\,Br_2}{\underset{20}{\cancel{160}}\,g\,Br_2} \times \frac{2\,mol\,HBr}{1\,mol\,Br_2} \times \frac{22/4\,L\,HBr}{1\,mol\,HBr} = 3/36\,L$$

ت در واکنش $H_2 + F_2 \rightarrow 2HF$، به ازای هر ۲ مول فراورده (HF)، اختلاف جرمی واکنش‌دهنده‌ها برابر با $38 - 2 = 36$ گرم می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,\text{اختلاف جرم واکنش‌دهنده‌ها} = \overset{3}{\cancel{15}}\,g\,HF \times \frac{1\,mol\,HF}{\underset{4}{\cancel{20}}\,g\,HF} \times \frac{\overset{9}{\cancel{36}}\,g\,\text{اختلاف جرم واکنش‌دهنده‌ها}}{2\,mol\,HF} = 13/5\,g$$

توجه کنید که در گروه ۱۷ جدول تناوبی، شعاع اتمی هالوژن‌ها با افزایش عدد اتمی، افزایش می‌یابد.

۴۷۵- گزینه ۴ فقط عبارت ت درست است.

بررسی عبارت‌ها: آ در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ ۱۵ عنصر $_2He$، $_4Be$، $_6C$، $_{12}Mg$، $_{14}Si$، $_{20}Ca$، $_{21}Sc$، $_{22}Ti$، $_{23}V$، $_{25}Mn$، $_{26}Fe$، $_{27}Co$، $_{28}Ni$، $_{30}Zn$ و $_{32}Ge$، دو الکترون وجود دارد و در میان آن‌ها، ۱۱ عنصر فلز هستند.

ب نخستین عنصر نافلزی دورهٔ سوم جدول تناوبی، فسفر است که دو آلوتروپ به رنگ‌های سفید و قرمز دارد و آلوتروپ سفیدرنگ آن به دلیل واکنش‌پذیری بالا، زیر آب نگه داشته می‌شود. البته، فسفر یک آلوتروپ سیاه هم دارد که شکل آن در کتاب درسی نیامده است.

پ عنصر A فلز و عنصر B شبه‌فلز است و در نتیجه رسانایی الکتریکی عنصر A از B بیشتر خواهد بود.

ت در دمای اتاق، ششمین عنصر دورهٔ دوم جدول تناوبی یعنی $_8O$ به حالت گاز و دومین نافلز دورهٔ سوم جدول تناوبی یعنی $_{16}S$ به حالت جامد است.

۴۷۶- گزینه ۲ تنها عبارت ب همواره درست است.

بررسی عبارت‌ها: آ نه الزاماً! برای مثال، مولکول SO_2 گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر داشته و در آن، خصلت نافلزی S از O کم‌تر است. توجه داریم که شعاع اتمی S از O بیشتر است.

ب تنها گروهی از جدول تناوبی که ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر نافلزی در آن ناقطبی است، گروه ۱۴ می‌باشد ولی هیچ‌کدام از عناصر A و B نمی‌توانند کربن باشند. (تنها ترکیب معادل ممکن برای AB_2، CO_2 است که گشتاور دوقطبی صفر دارد.)

پ نه الزاماً! برای مثال، مولکول قطبی $\ddot{O}=\ddot{S}-\ddot{O}:$ یک پیوند کووالانسی دوگانه دارد.

ت باز هم برای مثال نقض سراغ SO_2 می‌ریم! نقطهٔ جوش ترکیب هیدروژن‌دار S یعنی H_2S از نقطهٔ جوش ترکیب هیدروژن‌دار O یعنی H_2O کم‌تر است.

۴۷۷- گزینه ۱ **گام اول:** فرض می‌کنیم در مخلوط اولیه x مول K_3PO_4 و y مول $MgCO_3$ وجود دارد. بر این اساس، مقادیر x و y را به کمک معادلات زیر پیدا می‌کنیم:

$$(1)\ 212x + 84y = 38 \qquad (2)\ \text{جرم اتم‌های C و O در } MgCO_3 + \text{جرم اتم‌های O در } K_3PO_4 = 64x + 60y = 18/4$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} 212\left(\frac{18/4 - 60y}{64}\right) + 84y = 38 \Rightarrow 60/95 - 198/75y + 84y = 38 \Rightarrow y = \frac{22/95}{114/75} = 0/2\,mol$$

$$\Rightarrow x = \frac{18/4 - (60 \times 0/2)}{64} = 0/1\,mol$$

پس نسبت شمار کاتیون فلز فعال‌تر (K^+) به کاتیون دیگر (Mg^{2+}) برابر با $\frac{3 \times 0/1}{0/2} = 1/5$ است.

گام دوم: درصد جرمی K_3PO_4 را در مخلوط اولیه به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی } K_3PO_4 = \frac{\text{جرم } K_3PO_4}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{0/1 \times 212}{38} \times 100 \simeq \%55/7$$

۴۷۸- گزینه ۴ نخستین عنصر از دورهٔ سوم جدول تناوبی که رسانایی الکتریکی ندارد، نافلز $_{15}P$ است که یکی از رادیوایزوتوپ‌های آن در ایران تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ آرایش الکترونی ۱۸ عنصر از ۳۶ عنصر ابتدایی جدول تناوبی شامل ۸ عنصر دستهٔ s و ۱۰ عنصر دستهٔ d به زیرلایهٔ s ختم می‌شود که از این میان، به‌جز ۲ نافلز $_1H$ و $_2He$، ۱۶ عنصر دیگر فلز هستند.

۲ فلوئور در دمای $-200\,^\circ C$ با هیدروژن به سرعت واکنش می‌دهد ولی نقطهٔ جوش HF از NH_3 بالاتر است. (نقطهٔ جوش HF بالاتر از $0\,^\circ C$ ولی نقطهٔ جوش NH_3 کم‌تر از $0\,^\circ C$ است.)

۳ دومین عنصر فلزی دورهٔ سوم جدول تناوبی، منیزیم است که مقایسهٔ فراوانی ایزوتوپ‌ها در نمونهٔ طبیعی آن به صورت $^{24}_{12}Mg > {}^{26}_{12}Mg > {}^{25}_{12}Mg$ است.

۴۷۹- گزینه ۳ عبارت‌های آ، ب و ت درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ با افزایش شمارهٔ دوره، واکنش‌پذیری در فلزهای قلیایی افزایش ولی در هالوژن‌ها کاهش می‌یابد.

ب سومین عنصر دورهٔ سوم جدول تناوبی $_{13}Al$ است که از آن در ساخت ظروف آشپزخانه استفاده می‌شود.

پ در دورهٔ دوم جدول تناوبی با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی نافلزها کاهش ولی واکنش‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد. (تنها استثنا تغییرات $_9F$ به $_{10}Ne$ است که هم‌زمان شعاع اتمی و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.)

ت یازدهمین عنصر فلزی از تناوب چهارم جدول دوره‌ای، $_{29}Cu$ است و در یون‌های پایدار آن (Cu^+ و Cu^{2+})، زیرلایهٔ 4s فاقد الکترون است.

ث عناصر A، B و C به ترتیب Cl، S و P هستند؛ بنابراین مولکول CA_3 یا همان PCl_3 قطبی است.

۴۸۰- گزینه ۳ به ازای تشکیل هر مول AlF_3، ۳ مول الکترون بین دو عنصر مبادله می‌شود؛ بنابراین به ازای تشکیل ۲ مول نمک، ۶ مول الکترون مبادله خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ Na_2O خاصیت بازی داشته و بر اثر انحلال آن در آب، pH محلول افزایش پیدا می‌کند.

۲ عنصر نئون ($_{10}Ne$)، کم‌ترین واکنش‌پذیری را در بین عناصر دورهٔ دوم جدول تناوبی داشته و از آن در ساخت لامپ تابلوهای تبلیغاتی استفاده می‌شود.

۴ وانادیم، کروم و روی به ترتیب یون‌های پایدار V^{2+}، V^{3+}، Cr^{2+}، Cr^{3+} و Zn^{2+} را تشکیل می‌دهند.

۴۸۱- گزینه ۳ عبارت‌های ب، پ و ث درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ طلا در شرایط دمایی گوناگون، رسانایی الکتریکی بالای خود را حفظ می‌کند.

ب کاملاً درسته! شکل ۸ صفحهٔ ۱۷ کتاب درسی رو ببینید!

پ کاملاً درسته! از ما به شما نصیحت، نکات حفظی ریز کتاب رو برای احتیاط، از قلم نندازین!

ت طلا با گازهای هواکره هم واکنش نمی‌دهد.

ث بازتاب زیاد پرتوهای خورشید از جمله ویژگی‌های خاص طلا است و به خاطر همین ویژگی از طلا در ساخت کلاه فضانوردی استفاده می‌شود.

۴۸۲- گزینه ۴ عبارت‌های آ، پ و ث درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ شیشه با استفاده از سیلیس موجود در شن و ماسه و قاشق چای‌خوری از فولاد زنگ‌نزن ساخته می‌شود. توجه کنید که این فولاد، پس از طی مراحل طولانی از سنگ معدن آهن به دست می‌آید.

ب جدول ژانت همانند جدول تناوبی امروزی با مدل کوانتومی همخوانی دارد.

پ دومین عنصر گروه ۱۶ جدول دوره‌ای، نافلز زردرنگ گوگرد بوده که در دما و فشار اتاق، جامد است.

ت کاملاً برعکس! در این دوره، با کاهش شمار الکترون‌های ظرفیتی از راست به چپ، شعاع اتمی و خصلت فلزی عنصرها، افزایش می‌یابد.

ث برم که در دمای ۲۰۰ °C یا ۴۷۳ K با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد، حالت فیزیکی مایع دارد، در حالی که $_{36}Kr$ گاز و سایر عنصرهای دورهٔ چهارم جدول تناوبی جامدند.

۴۸۳- گزینه ۳ به‌جز عبارت ت، سایر عبارت‌ها نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ در میان این عنصرها، $_9F$ بیشترین خصلت نافلزی و $_{19}K$ بیشترین خصلت فلزی را دارند و اختلاف عدد اتمی آن‌ها برابر ۱۰ است.

ب رنگ سنگ‌های قیمتی مانند زمرد و یاقوت ناشی از حضور برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در آن‌ها است.

پ در دمای اتاق، $BaSO_4$ برخلاف Li_2SO_4 در آب نامحلول است.

ت با توجه به آرایش‌های الکترونی A: $[_{18}Ar]\,3d^6\,4s^2$ و B: $[_{10}Ne]\,3s^2\,3p^3$، A و B به ترتیب $_{26}Fe$ و $_{15}P$ بوده و هر دو در دمای اتاق جامد هستند.

۴۸۴- گزینه ۱ تنها عبارت ث درست است.

بررسی عبارت‌ها: آ به مقدار فراوردهٔ مورد انتظار در هر واکنش شیمیایی، مقدار نظری می‌گویند.

ب وجود نمونه‌هایی از فلزهای نقره، مس و پلاتین در طبیعت گزارش شده است ولی در میان این فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

پ محلول آهن (III) کلرید و گوگرد، زردرنگ ولی زمرد به رنگ سبز است.

ت آلومینیم در طبیعت به صورت سنگ معدن بوکسیت و آهن (ششمین عنصر واسطهٔ تناوب چهارم) به صورت سنگ معدن هماتیت یافت می‌شوند.

ث دو فلز واسطهٔ $_{24}Cr$ و $_{25}Mn$ در زیرلایهٔ 3d خود ۵ الکترون دارند و هر دو بیش از یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند.

۴۸۵- گزینه ۱ **قسمت اول:** میزان کاهش جرم جامد باقی‌مانده در ظرف با جرم گاز CO_2 تولیدشده برابر است و داریم:

$$?\,g\,CO_2 = ۴۰\,g\,CaCO_3\,\text{ناخالص} \times \frac{P\,g\,CaCO_3\,\text{خالص}}{۱۰۰\,g\,CaCO_3\,\text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,CaCO_3}{۱۰۰\,g\,CaCO_3} \times \frac{۱\,mol\,CO_2}{۱\,mol\,CaCO_3} \times \frac{۴۴\,g\,CO_2}{۱\,mol\,CO_2} \times \frac{۷۵}{۱۰۰} = (۴۰ - ۳۲/۰۸)\,g$$

$$\Rightarrow \frac{۴۰ \times P \times ۴۴ \times ۷۵}{۱۰۰ \times ۱۰۰ \times ۱۰۰} = ۷/۹۲ \Rightarrow P = ۶۰$$

پس درصد ناخالصی برابر ۴۰ درصد است.

قسمت دوم: درصد جرمی Ca را در مخلوط اولیه و مخلوط نهایی حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,Ca = ۴۰\,g\,CaCO_3\,\text{ناخالص} \times \frac{۶۰\,g\,CaCO_3\,\text{خالص}}{۱۰۰\,g\,CaCO_3\,\text{ناخالص}} \times \frac{۱\,mol\,CaCO_3}{۱۰۰\,g\,CaCO_3} \times \frac{۱\,mol\,Ca}{۱\,mol\,CaCO_3} \times \frac{۴۰\,g\,Ca}{۱\,mol\,Ca} = ۹/۶\,g$$

$$\text{درصد جرمی Ca در مخلوط اولیه} = \frac{\text{جرم Ca}}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{۹/۶}{۴۰} \times ۱۰۰ = ٪۲۴$$

$$\text{درصد جرمی Ca در مخلوط نهایی} = \frac{\text{جرم Ca}}{\text{جرم مخلوط نهایی}} \times ۱۰۰ = \frac{۹/۶}{۳۲/۰۸} \times ۱۰۰ \simeq ٪۳۰$$

بنابراین تفاوت درصد جرمی Ca در مخلوط اولیه و نهایی برابر $۶ = ۲۴ - ۳۰$ درصد است.

۴۸۶- گزینه ۳ **قسمت اول:** فلز Al، کم‌ترین واکنش‌پذیری را در بین ۳ فلز دورهٔ سوم جدول تناوبی دارد؛ بنابراین با توجه به واکنش زیر داریم:

$$۲Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow ۲Fe(l) + Al_2O_3(s)$$

$$?\,g\,Al = \overset{۴}{\cancel{۶۴۰}}\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{۱\,mol\,Fe_2O_3}{\cancel{۱۶۰}\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{۲\,mol\,Al}{۱\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{۲۷\,g\,Al}{۱\,mol\,Al} = ۲۱۶\,g$$

قسمت دوم: به ازای مصرف یک مول Fe_2O_3 (معادل ۱۶۰ g)، اختلاف جرم فراورده‌ها برابر $۱۰\,g = [(۳ \times ۱۶) + (۲ \times ۲۷)] - (۲ \times ۵۶)$ خواهد شد؛ بنابراین:

$$?\,g\,\text{اختلاف جرم فراورده‌ها} = \overset{۴}{\cancel{۶۴۰}}\,Fe_2O_3 \times \frac{۱۰\,g\,\text{اختلاف جرم فراورده‌ها}}{\cancel{۱۶۰}\,g\,Fe_2O_3} = ۴۰\,g$$

۴۸۷- گزینه ۴ **قسمت اول:** در یک مول گلوکز ($C_6H_{12}O_6$)، تفاوت شمار اتم‌های H و C برابر ۶ مول است. بر این اساس، حجم گاز CO_2 تولیدشده در واکنش $C_6H_{12}O_6 + ۶O_2 \rightarrow ۶CO_2 + ۶H_2O$ را به دست می‌آوریم:

$$?\,L\,CO_2 = \overset{۰/۷۵}{\cancel{۴/۵۱۵}} \times \cancel{۱۰^{۲۴}}\,\text{تفاوت شمار اتم‌ها} \times \frac{۱\,mol\,\text{تفاوت مول اتم‌ها}}{\cancel{۶/۰۲} \times \cancel{۱۰^{۲۴}}\,\text{تفاوت شمار اتم‌ها}} \times \frac{۱\,mol\,C_6H_{12}O_6}{\cancel{۶}\,mol\,\text{تفاوت مول اتم‌ها}} \times \frac{\cancel{۶}\,mol\,CO_2}{۱\,mol\,C_6H_{12}O_6}$$

$$\times \frac{\overset{۱۱/۲}{\cancel{۲۲/۴}}\,L\,CO_2}{۱\,mol\,CO_2} \times \frac{\cancel{۵۰}}{\cancel{۱۰۰}_{\cancel{۲}}} = ۸/۴\,L$$

قسمت دوم: با محاسبهٔ تعداد مول H_2O تولیدشده در واکنش اکسایش گلوکز، جرم H_2O_2 تجزیه‌شده را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,H_2O = ۸/۴\,L\,CO_2 \times \frac{۱\,mol\,CO_2}{۲۲/۴\,L\,CO_2} \times \frac{\cancel{۶}\,mol\,H_2O}{\cancel{۶}\,mol\,CO_2} = ۰/۳۷۵\,mol$$

$$?\,g\,H_2O_2 = ۰/۳۷۵\,mol\,H_2O \times \frac{\cancel{۲}\,mol\,H_2O_2}{\cancel{۲}\,mol\,H_2O} \times \frac{۳۴\,g\,H_2O_2}{۱\,mol\,H_2O_2} = ۱۲/۷۵\,g$$

۴۸۸- گزینه ۱ عبارت‌های آ و ب درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ معادلهٔ واکنش به صورت مقابل است: $FeCl_2(aq) + ۲NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + ۲NaCl(aq)$

مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در معادلهٔ بالا برابر ۳ است.

ب واکنش انجام‌شده در این معدن به صورت مقابل است: $Cu_2S(s) + \underbrace{O_2(g)}_{\text{دومین گاز فراوان هواکره}} \rightarrow ۲Cu(s) + SO_2(g)$

پ برای استخراج آهن از Fe_2O_3 علاوه بر C می‌توان از Na نیز استفاده کرد ولی به دلیل هزینهٔ کم‌تر، از زغال کک (C) استفاده می‌شود.

ت جرم اتانول تولیدشده در واکنش $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow ۲C_2H_5OH(aq) + ۲CO_2(g)$ را حساب می‌کنیم.

$$?\,g\,C_2H_5OH = \overset{۳}{\cancel{۱۰۸}}\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{۱\,mol\,C_6H_{12}O_6}{\cancel{۱۸۰}_{\cancel{۵}}\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{۲\,mol\,C_2H_5OH}{۱\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{۴۶\,g\,C_2H_5OH}{۱\,mol\,C_2H_5OH} \times \frac{\overset{۴}{\cancel{۸۰}}}{\cancel{۱۰۰}_{\cancel{۵}}} = ۴۴/۱۶\,g$$

مقایسهٔ واکنش‌پذیری عناصر مختلف

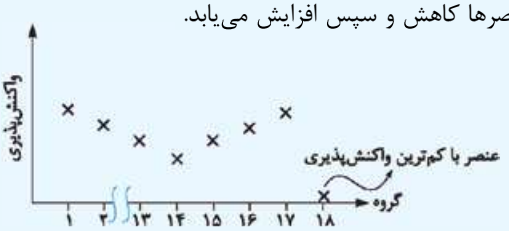
به تمایل برای انجام واکنش شیمیایی، واکنش‌پذیری شیمیایی می‌گوییم و روند تغییر آن در جدول تناوبی عنصرها به صورت زیر است:

۱ در یک گروه از بالا به پایین، واکنش‌پذیری فلزها افزایش و واکنش‌پذیری نافلزها کاهش می‌یابد. برای مثال داریم:

مقایسهٔ واکنش‌پذیری: $_{11}Na < {}_{19}K$ ، $_{9}F > {}_{17}Cl$

۲ در دوره‌های دوم و سوم جدول تناوبی، از چپ به راست ابتدا واکنش‌پذیری عنصرها کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

نمودار مقابل، این روند را نشان می‌دهد:



توجه واکنش‌پذیری عنصرهای موجود در گروه ۱۸ در حدود صفر است.

واکنش یک فلز با یک فلز دیگر: اگر واکنش‌پذیری فلز M از فلز X بیشتر باشد، فلز M با نمک فلز X واکنش داده و فلز X آزاد می‌شود. برای مثال داریم:

$2K + Na_2O \rightarrow 2Na + K_2O \Rightarrow$ واکنش‌پذیری: $K > Na$

مقایسهٔ واکنش‌پذیری فلزها: در جدول زیر، واکنش‌پذیری سه دسته از فلزها با هم مقایسه شده‌اند. توجه داریم که به طور کلی واکنش‌پذیری فلزهای اصلی از فلزهای واسطه بیشتر است.

رفتار	واکنش‌پذیری		
	زیاد	کم	ناچیز
نام فلز	سدیم، پتاسیم	آهن، روی	مس، نقره، طلا
	فلز اصلی	فلز واسطه	

هر چه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد:

۱ در شرایط یکسان، تمایل بیشتری برای تبدیل‌شدن به کاتیون دارد (آسان‌تر الکترون از دست می‌دهد).

۲ در شرایط یکسان، سرعت انجام واکنش آن فلز با سایر مواد بیشتر است. برای مثال، فلز مورد نظر در هوای مرطوب سریع‌تر واکنش می‌دهد.

۳ تأمین شرایط نگه‌داری آن فلز دشوارتر است.

۴۸۹- گزینه ۳ **قسمت اول:** جرم گاز NO_2 مصرف‌شده در واکنش $3NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$ را به دست می‌آوریم:

$$?\,g\,NO_2 \text{ ناخالص} = 0/2\,mol\,NO \times \frac{3\,mol\,NO_2}{1\,mol\,NO} \times \frac{46\,g\,NO_2}{1\,mol\,NO_2} \times \frac{100\,g\,NO_2 \text{ ناخالص}}{75\,g\,NO_2} = 36/8\,g$$

قسمت دوم: به ازای تشکیل هر مول گاز NO در واکنش انجام‌شده، اختلاف جرم H_2O مصرف‌شده و NO تولیدشده برابر $30 - 18 = 12\,g$ خواهد بود؛ پس به ازای تولید ۰/۲ مول NO، اختلاف جرم مورد نظر به $0/2 \times 12 = 2/4\,g$ می‌رسد.

۴۹۰- گزینه ۳ **قسمت اول:** فرض می‌کنیم در نمونهٔ مورد نظر، m گرم نمک NaOH وجود داشته باشد و درصد خلوص نمونه را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد خلوص نمونه} = \frac{\text{جرم NaOH}}{\text{جرم نمونه}} \times 100 = \frac{m}{m + \frac{m}{1/5}} \times 100 = \frac{100}{\frac{1/5+1}{1/5}} = \frac{150}{2/5} = \%60$$

قسمت دوم: جرم نمک NaOH در نمونهٔ ناخالص برابر $50 \times \frac{60}{100} = 30\,g$ است. بر این اساس، غلظت یون Na^+ را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم یون } Na^+ \text{ برحسب mg}}{\text{جرم محلول برحسب kg}} = \frac{30\,g\,NaOH \times \frac{23\,g\,Na^+}{40\,g\,NaOH} \times \frac{10^3\,mg}{1\,g}}{6} = \frac{17250}{6} = 2875$$

۴۹۱- گزینه ۲ عنصر $_{26}Fe$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$، اولین عنصر با ۳ زیرلایهٔ ۶ الکترونی در آرایش الکترونی است و در طبیعت اغلب به صورت اکسید یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ این عبارت نادرست است. فرض کنید که در ۱۰۰ g از یک نمونه، ۱۰ گرم ناخالصی وجود داشته باشد. بر این اساس داریم:

$$\text{درصد خلوص اولیه} = \frac{100-10}{100}\times 100 = ٪90$$

$$\text{درصد خلوص نهایی} = \frac{100-10}{100+10}\times 100 \simeq ٪82 \Rightarrow \text{میزان کاهش درصد خلوص} = \frac{90-82}{90}\times 100 \simeq ٪9$$

۳ محلول سود، مطابق واکنش $2NaOH(aq)+FeCl_2(s) \rightarrow 2NaCl(aq)+Fe(OH)_2(s)$ با $FeCl_2$ واکنش می‌دهد و از آن‌جا که به ازای ورود ۲ مول یون Cl^- به محلول، ۲ مول یون OH^- از آن خارج می‌شود؛ مجموع غلظت یون‌ها در محلول ثابت باقی می‌ماند. در رابطه با نمک منیزیم کلرید نیز رسوب $Mg(OH)_2$ تشکیل شده و به طریق مشابه، مجموع غلظت آنیون‌ها در محلول تغییر نمی‌کنند.

۴ برخی فلزها مانند Ag، Au و Pt نیز در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شوند و در واکنش‌ها تنها می‌توانند الکترون از دست بدهند.

۴۹۲- گزینه ۳ از عنصر کربن برای استخراج آهن از Fe_2O_3 استفاده می‌شود. بر این اساس، عبارت‌های آ، پ و ت درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ بدون در نظر گرفتن $_{10}Ne$، $_6C$ کم‌ترین واکنش‌پذیری را بین عناصر دورهٔ دوم دارد. واکنش‌پذیری $_{18}Ar$ نیز از نافلز $_{17}Cl$ و فلز $_{19}K$ کم‌تر است.

ب با توجه به مقایسهٔ واکنش‌پذیری «$K > C > Cu$»، از عنصر C تنها می‌توان برای استخراج Cu از اکسیدهای حاوی آن استفاده کرد.

پ گشتاور دوقطبی ترکیب‌های CF_4 و SO_3 برابر صفر است.

ت کربن مانند گوگرد نافلز بوده و بر اثر ضربه خرد می‌شود.

ث در اتم‌های $_6C$ و $_{20}Ca$ به ترتیب ۴ و ۲ الکترون ظرفیتی وجود دارد.

۴۹۳- گزینه ۴ **گام اول:** فرض می‌کنیم جرم Fe_2O_3 خالص m گرم باشد و تعداد مول $FeCl_3$ تولیدشده در واکنش زیر را به دست می‌آوریم:

$$Fe_2O_3(s)+6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq)+3H_2O(l)$$

$$?\,mol\,FeCl_3 = m\,g\,Fe_2O_3 \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{2\,mol\,FeCl_3}{1\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{64}{100} = 0/008\,m\,mol$$

گام دوم: با محاسبهٔ جرم رسوب $Fe(OH)_3$ در واکنش زیر، مقدار m را محاسبه می‌کنیم:

$$FeCl_3(aq)+3NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s)+3NaCl(aq)$$

$$?\,g\,Fe(OH)_3 = 0/008m\,mol\,FeCl_3 \times \frac{1\,mol\,Fe(OH)_3}{1\,mol\,FeCl_3} \times \frac{107\,g\,Fe(OH)_3}{1\,mol\,Fe(OH)_3} \times \frac{60}{100} = 214\,g \Rightarrow m = \frac{214\times 100}{0/008\times 107\times 60} = \frac{1250}{3}\,g$$

گام سوم: درصد خلوص نمونهٔ زنگ آهن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص } Fe_2O_3 = \frac{\text{جرم خالص } Fe_2O_3}{\text{جرم نمونه}}\times 100 = \frac{\frac{1250}{3}\times 100}{500} \simeq ٪83/3$$

۴۹۴- گزینه ۱ در واکنش ترمیت، آهن مذاب تولید می‌شود. از طرفی، آهن عدد اتمی ۲۶ و ۶ الکترون با $l=2$ در ساختار اتمش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در واکنش انجام‌شده، محلول $FeCl_2$ با رنگ سبز روشن تولید می‌شود.

۳ واکنش‌پذیری دومین فلز واسطه ($_{22}Ti$) از فلزی با بیشترین مصرف سالانه در جهان ($_{26}Fe$)، بیشتر است.

۴ خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری سیلیسیم از کربن کم‌تر است.

۴۹۵- گزینه ۱ **گام اول:** جرم گاز CO_2 آزادشده در واکنش مقابل را به دست می‌آوریم: $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq)+2CO_2(g)$

$$?\,g\,CO_2 = 27\,g\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{75}{100} = 9/9\,g$$

گام دوم: طبق داده‌های سؤال، درصد خلوص لیتیم کربنات برابر با ۶۶/۶ درصد است. فرض می‌کنیم که بازده واکنش تجزیهٔ لیتیم کربنات برابر Ra درصد باشد و جرم گاز CO_2 تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,CO_2 = 40\,g\,Li_2CO_3\,\text{ناخالص} \times \frac{66/6\,g\,Li_2CO_3\,\text{خالص}}{100\,g\,Li_2CO_3\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,Li_2CO_3}{74\,g\,Li_2CO_3} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{1\,mol\,Li_2CO_3} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{Ra}{100} = 9/9\,g$$

$$\Rightarrow Ra = \frac{9/9\times 100\times 74\times 100}{40\times 66/6\times 44} = ٪62/5$$

گام سوم: جرم MgO لازم برای جذب گاز CO_2 مطابق واکنش $MgO(s)+CO_2(g) \rightarrow MgCO_3(s)$ را به دست می‌آوریم:

$$?\,g\,MgO = \overset{0/9}{\cancel{9/9}}\,g\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{\cancel{44}\,g\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,MgO}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{\overset{10}{\cancel{40}}\,g\,MgO}{1\,mol\,MgO} = 9\,g$$

۴۹۶- گزینه ۴ معادلهٔ واکنش به صورت مقابل است: $4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s)+2N_2(g)+5O_2(g)$

فرض می‌کنیم که در ابتدا m گرم پتاسیم نیترات ناخالص با خلوص P درصد در ظرف واکنش وجود داشته باشد. بر این اساس داریم:

$$?\,g\,K_2O = \cancel{m}\,g\,KNO_3\,\text{خالص} \times \frac{P\,g\,KNO_3\,\text{خالص}}{100\,g\,KNO_3\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,KNO_3}{101\,g\,KNO_3} \times \frac{\cancel{2}\,mol\,K_2O}{\cancel{4}\,mol\,KNO_3} \times \frac{94\,g\,K_2O}{1\,mol\,K_2O} \times \frac{\overset{2}{\cancel{40}}}{\cancel{100}_5}$$

$$= 3\times\left(\frac{100-P}{100}\right)\times\cancel{m}g \Rightarrow \frac{188P}{5050} = 3-0/03P \Rightarrow P = \frac{15150}{1703} \simeq \%89$$

۴۹۷- گزینه ۲ عبارت‌های ب و پ نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ در راستای توسعهٔ پایدار باید همهٔ هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بهره‌برداری از یک معدن در نظر گرفته شوند.

ب به ازای تولید ۲ مول Fe، مجموع جرم مواد جامد به اندازهٔ $3\times16 = 48\,g$ کاهش می‌یابد و داریم:

$$?\,g\,\text{کاهش جرم} = \overset{\cancel{2}}{\cancel{14}}\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{\cancel{56}\,g\,Fe} \times \frac{\overset{6}{\cancel{48}}\,g\,\text{کاهش جرم}}{\cancel{2}\,mol\,Fe} = 6\,g$$

پ آرایش عناصر واسطهٔ دورهٔ چهارم به زیرلایهٔ 4s ختم می‌شود و از میان این ۱۰ عنصر، فلز مس در طبیعت به شکل آزاد یافت می‌شود.

ت به علت انجام واکنش $Fe(s)+CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s)+FeSO_4(aq)$، از شدت رنگ آبی محلول مس (II) سولفات کاسته شده و یون Fe^{2+} وارد محلول می‌شود.

ث واکنش‌پذیری فلز Zn از فلز Ag بیشتر بوده و تمایل بیشتری برای تبدیل‌شدن به کاتیون دارد.

۴۹۸- گزینه ۳ به‌جز عبارت ث، سایر عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ چهارمین عنصر دورهٔ چهارم و دومین عنصر دورهٔ سوم جدول تناوبی، به ترتیب $_{22}Ti$ و $_{12}Mg$ هستند و با توجه به واکنش‌پذیری کم‌تر تیتانیم، می‌توان گفت مقاومت $_{22}Ti$ در برابر خوردگی از $_{12}Mg$ بیشتر است.

ب از تخمیر بی‌هوازی گلوکز، مولکول ناقطبی CO_2 و از واکنش Fe با محلول HCl(aq)، مولکول ناقطبی H_2 تولید می‌شود.

پ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش $Fe_2O_3+3CO \rightarrow 2Fe+3CO_2$ برابر ۹ است.

ت اعماق دریا در برخی مناطق محتوی سولفید چندین فلز واسطه و در برخی مناطق دیگر به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از فلزهایی مانند Mn، Co، Fe، Ni، Cu و ... یافت می‌شود.

ث هفتمین عنصر دورهٔ چهارم منگنز بوده و رنگ ترکیب $MnCO_3$، صورتی کم‌رنگ است،[1] در حالی که کلسیم کربنات ($CaCO_3$)، سفیدرنگ می‌باشد.

۴۹۹- گزینه ۳ **قسمت اول:** با محاسبهٔ جرم $NaNO_3$ اضافه‌شده، درصد خلوص $NaNO_3$ در نمونهٔ نهایی را به دست می‌آوریم:

$$?\,g\,NaNO_3 = \overset{0/6}{\cancel{3/612\times10^{23}}}\,\text{اتم}\,N \times \frac{1\,mol\,\text{اتم}\,N}{\cancel{6/02\times10^{23}}\,\text{اتم}\,N} \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{1\,mol\,\text{اتم}\,N} \times \frac{85\,g\,NaNO_3}{1\,mol\,NaNO_3} = 51\,g$$

$$\text{درصد خلوص نهایی} = \frac{\text{جرم نمک اضافه‌شده + جرم نمک در نمونهٔ اولیه}}{\text{جرم نمک اضافه‌شده + جرم نمونهٔ اولیه}} \times 100 = \frac{(255\times\frac{55}{100})+51}{255+51}\times100 = \frac{19125}{306} = \%62/5$$

قسمت دوم: با محاسبهٔ تعداد مول یون Na^+ در نمونهٔ نهایی، غلظت مولی محلول مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,Na^+ = (51+(255\times\frac{55}{100}))\,g\,NaNO_3 \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{85\,g\,NaNO_3} \times \frac{1\,mol\,Na^+}{1\,mol\,NaNO_3} = 2/25\,mol$$

$$\text{غلظت مولی}\,Na^+ = \frac{\text{تعداد مول}\,Na^+}{\text{حجم محلول}} = \frac{2/25}{500} = 4/5\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

۵۰۰- گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ با توجه به واکنش $Fe(s)+2HBr(aq) \rightarrow FeBr_2(aq)+H_2(g)$، حجم گاز H_2 تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$?\,L\,H_2 = 160\,g\,Fe\,\text{ناخالص} \times \frac{\overset{3}{\cancel{84}}\,g\,Fe\,\text{خالص}}{100\,g\,Fe\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,Fe}{\cancel{56}\,g\,Fe} \times \frac{1\,mol\,H_2}{1\,mol\,Fe} \times \frac{\cancel{3}\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2} \times \frac{1\,L\,H_2}{0/08\,g\,H_2} = 60\,L$$

۱- شکل ۹ صفحهٔ ۱۸ کتاب درسی را ببینید!

ب با محاسبهٔ تعداد مول $FeBr_2$ در واکنش اول، جرم رسوب تشکیل‌شده در واکنش $FeBr_2(aq)+2NaOH(aq)\rightarrow Fe(OH)_2(s)+2NaBr(aq)$ را به دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,FeBr_2=\overset{4}{\cancel{80}}\,g\,Fe_{\text{ناخالص}}\times\frac{\overset{3}{\cancel{84}}\,g\,Fe_{\text{خالص}}}{100\,g\,Fe_{\text{ناخالص}}}\times\frac{1\,mol\,Fe}{\overset{2}{\cancel{56}}\,g\,Fe}\times\frac{1\,mol\,FeBr_2}{1\,mol\,Fe}=2/4\,mol$$

$$?\,g\,Fe(OH)_2=2/4\,mol\,FeBr_2\times\frac{1\,mol\,oFe(OH)_2}{1\,mol\,FeBr_2}\times\frac{90\,g\,Fe(OH)_2}{1\,mol\,Fe(OH)_2}\times\frac{62/5}{100}=135\,g$$

پ محلول روی سولفات، بی‌رنگ است ولی رسوب آهن (II) هیدروکسید، سبزرنگ است.

ت داریم:

(I) واکنش: $?\,mol\,HBr=2/4\,mol\,FeBr_2\times\frac{2\,mol\,HBr}{1\,mol\,FeBr_2}=4/8\,mol$

(II) واکنش: $?\,mol\,NaOH=2/4\,mol\,FeBr_2\times\frac{2\,mol\,NaOH}{1\,mol\,FeBr_2}=4/8\,mol$

۵۰۱- گزینه ۲ فرض می‌کنیم در مخلوط اولیه، x مول $Al_2(SO_4)_3$ و y مول $(NH_4)_2SO_4$ وجود دارد و با توجه به واکنش‌های زیر، مقادیر x و y را پیدا می‌کنیم:

(I) $Al_2(SO_4)_3(s)\rightarrow Al_2O_3(s)+3SO_3(g)$ (II) $(NH_4)_2SO_4(s)\rightarrow 2NH_3(g)+SO_3(g)+H_2O(l)$

پس در واکنش (I)، $3x$ مول گاز SO_3 و در واکنش (II)، y مول گاز SO_3 و $2y$ مول گاز NH_3 تشکیل می‌شود. از آن‌جا که SO_3 ناقطبی و NH_3 قطبی است، داریم:

$$\underbrace{3x+y}_{SO_3\text{ گاز}}=\underbrace{2y}_{NH_3\text{ گاز}}\Rightarrow 3x=y\Rightarrow \%\,Al_2(SO_4)_3\text{ درصد جرمی}=\frac{Al_2(SO_4)_3\text{ جرم}}{Al_2(SO_4)_3\text{ جرم}+(NH_4)_2SO_4\text{ جرم}}\times 100$$

$$=\frac{342x}{342x+132y}\times 100=\frac{34200x}{342x+396x}=\frac{34200}{738}\simeq \%46/3$$

توجه از آن‌جا که درصد حجمی گازهای SO_3 و NH_3 پس از انجام واکنش با هم برابر بود، درصد مولی و در نتیجه تعداد مول تولیدشده از این دو گاز را یکسان در نظر گرفتیم.

۵۰۲- گزینه ۴ همهٔ زیرلایه‌های $_{30}Zn$ از الکترون پر شده و به علت واکنش‌پذیری بالاتر آن نسبت به فلز $_{29}Cu$، تأمین شرایط نگه‌داری آن سخت‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: **۱** کاملاً برعکس! غلظت گونه‌های فلزی موجود در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زمینی آن‌ها بیشتر است.

۲ نه الزاماً! برای مثال گوگرد نافلزی است که در طبیعت به شکل آزاد یافت می‌شود ولی در دما و فشار اتاق به حالت جامد است.

۳ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد واکنش‌دهنده در واکنش $Fe_2O_3(s)+6HCl(aq)\rightarrow 2FeCl_3(aq)+3H_2O(l)$، برابر ۷ است.

۵۰۳- گزینه ۳ **قسمت اول:** به ازای تولید یک مول O_2 در واکنش زیر، اختلاف جرم فراورده‌های جامد برابر جرم مولی K_2O_2[1] یا ۱۱۰ g خواهد شد، بر این اساس داریم:

$$2KMnO_4(s)\rightarrow K_2MnO_4(s)+MnO_2(s)+O_2(g)$$

$$?\,L\,O_2=\overset{0/75}{\cancel{8/25}}\,g_{\text{اختلاف جرم}}\times\frac{1\,mol\,O_2}{\overset{10}{\cancel{110}}\,g_{\text{اختلاف جرم}}}\times\frac{22/4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2}=1/68\,L$$

قسمت دوم: جرم متان مصرف‌شده در واکنش $CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(l)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,CH_4{}_{\text{ناخالص}}=\overset{0/025}{\cancel{0/075}}\,L\,O_2\times\frac{1\,mol\,O_2}{\cancel{22/4}\,L\,O_2}\times\frac{1\,mol\,CH_4}{\cancel{2}\,mol\,O_2}\times\frac{\overset{8}{\cancel{16}}\,g\,CH_4}{1\,mol\,CH_4}\times\frac{\overset{4}{\cancel{100}}\,g\,CH_4{}_{\text{ناخالص}}}{\overset{3}{\cancel{75}}\,g\,CH_4{}_{\text{خالص}}}=0/8\,g$$

۵۰۴- گزینه ۴ فلز $_{11}Na$ بزرگ‌ترین شعاع اتمی را در بین عنصرهای دورهٔ سوم داشته و واکنش‌پذیری بالاتری نسبت به فلز $_{30}Zn$ دارد؛ در نتیجه با سرعت بیشتری در هوای مرطوب واکنش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها: **۱** فلز نقره در گروه $11=(54-47)-18$ و فلز پلاتین در گروه $10=(86-78)-18$ جدول تناوبی قرار دارند و تأمین شرایط نگه‌داری نقره از سدیم به دلیل واکنش‌پذیری کم‌تر، راحت‌تر است.

۲ درصد خلوص آهن را برابر با P درصد در نظر می‌گیریم. بر این اساس، داریم:

$$?\,Fe_{\text{اتم}}=\overset{3}{\cancel{300}}\,g\,Fe_{\text{ناخالص}}\times\frac{P\,g\,Fe_{\text{خالص}}}{100\,g\,Fe_{\text{ناخالص}}}\times\frac{1\,mol\,Fe}{\overset{8}{\cancel{56}}\,g\,Fe}\times\frac{\overset{0/86}{\cancel{6/02}}\times\cancel{10^{24}}\,Fe_{\text{اتم}}}{1\,mol\,Fe}=9/675\times\cancel{10^{24}}\Rightarrow P=\frac{8\times 9/675}{3\times 0/86}=30$$

۱- در معادلهٔ $K_2MnO_4-MnO_2=K_2O_2$، اختلاف جرم دو فراورده را به صورت جبری به دست آوردیم.

۳ ترکیب‌های حاصل از واکنش فلز فعال با اتم‌های دیگر، پایدارتر از خود فلز هستند.

۵۰۵- گزینه ۴ **قسمت اول:** به ازای تخمیر یک مول گلوکز، مطابق واکنش زیر، اختلاف جرم فراورده‌ها برابر $۲\times(۴۶-۴۴)=۴\ g$ خواهد شد.

بر این اساس، با محاسبهٔ اختلاف جرم فراورده‌ها، بازده درصدی واکنش انجام‌شده (Ra) را حساب می‌کنیم:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(aq) \rightarrow ۲C_۲H_۵OH(aq)+۲CO_۲(g)$$

$$?\ g=\text{اختلاف جرم فراورده‌ها}=۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}\ \text{مولکول گلوکز}\times\frac{۱\ mol\ \text{گلوکز}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول گلوکز}}\times\frac{۴\ g\ \text{اختلاف جرم فراورده‌ها}}{۱\ mol\ \text{گلوکز}}\times\frac{Ra}{۱۰۰}=۱۸\ g$$

$$\Rightarrow Ra=\frac{۱۸۰}{۲}=۹۰$$

قسمت دوم: اختلاف جرم اتم‌های C و O در یک مول از گلوکز ($C_۶H_{۱۲}O_۶$) و مالتوز ($C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}$)، به ترتیب برابر با $۶(۱۶-۱۲)=۲۴\ g$ و $(۱۱\times۱۶)-(۱۲\times۱۲)=۳۲\ g$ است؛ بنابراین داریم:

$$?\ g=\text{اختلاف جرم اتم‌ها}=۳/۰۱\times۱۰^{۲۴}\ \text{مولکول گلوکز}\times\frac{۱\ mol\ \text{گلوکز}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{مولکول گلوکز}}\times\frac{۲۴\ g\ \text{اختلاف جرم اتم‌ها}}{۱\ mol\ \text{گلوکز}}=۱۲۰\ g$$:گلوکز

$$?\ g=\text{اختلاف جرم اتم‌ها}=۱۰۲۶\ g\ \text{مالتوز}\times\frac{۱\ mol\ \text{مالتوز}}{۳۴۲\ g\ \text{مالتوز}}\times\frac{۳۲\ g\ \text{اختلاف جرم اتم‌ها}}{۱\ mol\ \text{مالتوز}}=۹۶\ g \Rightarrow \text{نسبت مورد نظر}=\frac{۱۲۰}{۹۶}=۱/۲۵$$:مالتوز

۵۰۶- گزینه ۱ **قسمت اول:** با محاسبهٔ حجم گاز $SO_۲$ تولیدشده در واکنش زیر، بازده درصدی واکنش (Ra) را به دست می‌آوریم:

$$(I)\ ۲Ag(s)+۲H_۲SO_۴(aq) \rightarrow Ag_۲SO_۴(aq)+SO_۲(g)+۲H_۲O(l)$$

$$?\ L\ SO_۲=۴۰۵\ g\ Ag\times\frac{۱\ mol\ Ag}{۱۰۸\ g\ Ag}\times\frac{۱\ mol\ SO_۲}{۲\ mol\ Ag}\times\frac{۲۲/۴\ L\ SO_۲}{۱\ mol\ SO_۲}\times\frac{Ra}{۱۰۰}=۲۵/۲\ L \Rightarrow Ra=\frac{۲۵/۲\times۱۰۰}{۳/۷۵\times۱۱/۲}=۶۰$$

قسمت دوم: هر مول $SO_۲$ با یک مول CaO واکنش می‌دهد؛ بنابراین داریم:

$$?\ g\ CaO\ \text{ناخالص}=۲۵/۲\ L\ SO_۲\times\frac{۱\ mol\ SO_۲}{۲۲/۴\ L\ SO_۲}\times\frac{۱\ mol\ CaO}{۱\ mol\ SO_۲}\times\frac{۵۶\ g\ CaO}{۱\ mol\ CaO}\times\frac{۱۰۰\ g\ CaO\ \text{ناخالص}}{۷۰\ g\ CaO\ \text{خالص}}=۹۰\ g$$

۵۰۷- گزینه ۲ بین عدد اتمی دو عنصر A و B روابط زیر برقرار است:

$$(۱)\ Z_B+۱=Z_A-۴ \Rightarrow Z_A-Z_B=۵ \quad (۲)\ Z_A+Z_B=۳۹ \xrightarrow{(۱)+(۲)} ۲Z_A=۴۴ \Rightarrow Z_A=۲۲ \Rightarrow Z_B=۳۹-۲۲=۱۷$$

بر این اساس، عبارت‌های آ، ب و پ درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ از عناصر $_{۲۲}Ti$ و $_{۲۱}Sc$ به ترتیب در ساخت بدنهٔ دوچرخه و تلویزیون رنگی استفاده می‌شود.

ب واکنش‌پذیری $_{۱۲}Mg$ از $_{۲۲}Ti$ بیشتر بوده و در نتیجه واکنش $۲Mg+TiCl_۴ \rightarrow Ti+۲MgCl_۲$، انجام‌پذیر است.

پ زیرلایهٔ ۳d از اتم $_{۲۲}Ti$، بیشترین مقدار $n+l$ را در بین زیرلایه‌های این اتم داشته و ۲ الکترون در آن وجود دارد.

ت خصلت فلزی Ti از Fe و خصلت نافلزی Cl از S بیشتر است.

ث کلر در دمای اتاق ($۲۵\ ^\circ C$) با گاز $H_۲$ به آرامی واکنش می‌دهد.

۵۰۸- گزینه ۱ موارد آ، ب و پ، جملهٔ داده‌شده را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی عبارت‌ها: آ واکنش KF با $Cl_۲$ انجام‌پذیر نیست، زیرا واکنش‌پذیری $Cl_۲$ از $F_۲$ کم‌تر است.

ب واکنش فلز Fe (با ۸ الکترون ظرفیتی) با محلول $CuSO_۴$ انجام‌پذیر است، زیرا واکنش‌پذیری Fe از Cu بیشتر است.

پ واکنش $Fe_۲O_۳$ با عنصر C انجام‌پذیر است، زیرا واکنش‌پذیری C از Fe بیشتر است.

ت واکنش Mg با $CuSO_۴$ انجام‌پذیر است، زیرا واکنش‌پذیری Mg از Cu بیشتر است.

۵۰۹- گزینه ۱ با توجه به اطلاعات زیر، همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت A: $3d^x 4s^y \Rightarrow x\times(3+2)+y\times(4+0)=5x+4y=38 \begin{cases} y=1 \Rightarrow x=7/6 \text{ غ.ق.ق} \\ y=2 \Rightarrow x=6 \end{cases}$

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

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت B: $4s^x 4p^y \Rightarrow x\times(4+0)+y\times(4+1)=4x+5y=18 \Rightarrow x=2, y=2$

$\Rightarrow B:[_{18}Ar]\,3d^{10} 4s^2 4p^2 \Rightarrow {}_{32}Ge$

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت C: $3d^x 4s^y \Rightarrow 5x+4y=54 \Rightarrow \begin{cases} y=1 \Rightarrow x=10 \\ y=2 \Rightarrow x=9/2 \text{ غ.ق.ق} \end{cases} \Rightarrow C:[_{18}Ar]\,3d^{10} 4s^1 \Rightarrow {}_{29}Cu$

آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت D: $4s^x 4p^y \Rightarrow 4x+5y=33 \Rightarrow x=2, y=5 \Rightarrow D:[_{18}Ar]\,3d^{10} 4s^2 4p^5 \Rightarrow {}_{35}Br$

بررسی عبارت‌ها:

آ) واکنش: $Fe_2O_3 + Cu \rightarrow \cdots$، به طور طبیعی انجام نمی‌شود، زیرا واکنش‌پذیری Cu از Fe کم‌تر است.

ب) نسبت شمار الکترون‌های ظرفیتی ${}_{32}Ge$ به ${}_{20}Ca$ برابر $\frac{4}{2}=2$ است.

پ) بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم‌های ${}_{29}Cu$ و ${}_{13}Al$ به ترتیب 4s و 3p بوده و در هر دو یک الکترون وجود دارد.

ت) در فرایند هابر برای تولید NH_3 از گازهای N_2 و H_2 از فلز Fe به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

ث) رسانایی الکتریکی شبه‌فلز Ge از Fe کم‌تر و رسانایی گرمایی آن از Br بیشتر است.

۵۱۰- گزینه ۱ **قسمت اول:** فرض می‌کنیم جرم واکنش‌دهندهٔ مصرف‌شده در هر واکنش برابر m گرم باشد و با محاسبهٔ جرم H_2O تولیدشده در هر واکنش، نسبت بازده درصدی دو واکنش را حساب می‌کنیم:

I) $(NH_4)_2CO_3(s) \rightarrow 2NH_3(g)+CO_2(g)+H_2O(g)$

$$?\,g\,H_2O = m\,g\,(NH_4)_2CO_3 \times \frac{1\,mol\,(NH_4)_2CO_3}{\cancel{96}^{16}\,g\,(NH_4)_2CO_3} \times \frac{1\,mol\,H_2O}{1\,mol\,(NH_4)_2CO_3} \times \frac{\cancel{18}^{3}\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} \times \frac{Ra(I)}{100} = \frac{3m\,Ra(I)}{1600}$$

II) $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s)+CO_2(g)+H_2O(g)$

$$?\,g\,H_2O = m\,g\,NaHCO_3 \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{\cancel{84}^{14}\,g\,NaHCO_3} \times \frac{1\,mol\,H_2O}{2\,mol\,NaHCO_3} \times \frac{\cancel{18}^{3}\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} \times \frac{Ra(II)}{100} = \frac{3m\,Ra(II)}{2800}$$

$$\text{نسبت جرم بخار آب در واکنش (II) به واکنش (I)} = \frac{\cancel{3}^{7}\,m\,Ra(II)}{\cancel{2800}} \times \frac{\cancel{1600}^{4}}{\cancel{3}\,m\,Ra(I)} = 2 \Rightarrow \frac{Ra(II)}{Ra(I)} = 3/5$$

قسمت دوم: جرم جامد باقی‌مانده در واکنش (I) برابر $21\times\frac{20}{100}=4/2\,g$ بوده و با کم‌کردن جرم گاز تولیدشده در واکنش (II) از جرم واکنش‌دهندهٔ اولیه، جرم جامد باقی‌مانده در این واکنش را نیز به دست می‌آوریم:

$$?\,g\,\text{گازها} = \cancel{21}\,g\,NaHCO_3 \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{\cancel{84}^{4}\,g\,NaHCO_3} \times \frac{\cancel{64}^{31}\,g\,\text{گازها}}{\cancel{2}\,mol\,NaHCO_3} \times \frac{\cancel{20}^{2}}{\cancel{100}^{5}} = 6/2\,g$$

پس جرم جامد باقی‌مانده در واکنش (II) برابر $14/8-6/2=14/8\,g$ بوده و نسبت مورد نظر برابر با $\frac{14/8}{4/2}\simeq 3/52$ است.

۵۱۱- گزینه ۴ عنصر A، پس از Y کم‌ترین واکنش‌پذیری را در بین ۷ عنصر ابتدایی دورهٔ دوم دارد؛ پس یکی از دو عنصر B یا N بوده و ترکیب کلردار آن به صورت BCl_3 و NCl_3 خواهد بود، اما در ساختار لوویس BCl_3، برخلاف NCl_3، اتم مرکزی هشت‌تایی نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) Y معادل با کربن بوده و با توجه به مقایسهٔ واکنش‌پذیری $Na > C > Fe$، واکنش: $Na_2O + C \rightarrow \cdots$، برخلاف واکنش: $Fe_2O_3 + C \rightarrow \cdots$، به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

۲) عنصر X یکی از دو عنصر ${}_3Li$ یا ${}_9F$ است که برای آن‌ها داریم:

${}_3Li:[_2He]\,2s^1 \Rightarrow$ زوج $n+l$ مجموع الکترون ظرفیتی $= 1\times(2+0)=2$

${}_9F:[_2He]\,2s^2 2p^5 \Rightarrow$ فرد $n+l$ مجموع الکترون ظرفیتی $= 2\times(2+0)+5\times(2+1)=19$

۳) عنصر Z همان عنصر ${}_8O$ است که در آرایش الکترونی اتم آن ($1s^2 2s^2 2p^4$)، ۴ الکترون با $l=0$ و ۴ الکترون با $l=1$ وجود دارد.

۵۱۲- گزینه ۲ فرض می‌کنیم در ابتدا m گرم از هر کدام از دو ترکیب $(NH_4)_2CO_3$ و $MgSO_3$ داریم و با محاسبهٔ جرم گازهای تولیدشده در هر واکنش، نسبت بازده دو واکنش را حساب می‌کنیم:

$$I)\ (NH_4)_2CO_3(s) \rightarrow 2NH_3(g) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

$$?\,g\ \text{گازها} = m\,g\,(NH_4)_2CO_3 \times \frac{1\,mol\,(NH_4)_2CO_3}{96\,g\,(NH_4)_2CO_3} \times \frac{((2\times17)+44+18)\,g\ \text{گازها}}{1\,mol\,(NH_4)_2CO_3} \times \frac{Ra(I)}{100} = \frac{mRa(I)}{100}$$

$$II)\ MgSO_3(s) \rightarrow MgO(s) + SO_2(g)$$

$$?\,g\,SO_2 = m\,g\,MgSO_3 \times \frac{1\,mol\,MgSO_3}{104\,g\,MgSO_3} \times \frac{1\,mol\,SO_2}{1\,mol\,MgSO_3} \times \frac{64\,g\,SO_2}{1\,mol\,SO_2} \times \frac{Ra(II)}{100} = \frac{8\,m\,Ra(II)}{1300} \Rightarrow \frac{m\,Ra(I)}{100} = \frac{8m\,Ra(II)}{1300}$$

$$\Rightarrow \frac{Ra(II)}{Ra(I)} = \frac{13}{8} = 1/625$$

۵۱۳- گزینه ۱ **گام اول:** با توجه به جرم اتانول تولیدشده در واکنش زیر، تعداد مول گلوکز مصرف‌شده و حجم گاز CO_2 آزادشده در این واکنش را به دست می‌آوریم.

$$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$$

$$?\,mol\,C_6H_{12}O_6 = 276\,kg\,C_2H_5OH \times \frac{10^3\,g}{1\,kg} \times \frac{1\,mol\,C_2H_5OH}{46\,g\,C_2H_5OH} \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{2\,mol\,C_2H_5OH} = 3000\,mol$$

$$?\,m^3\,CO_2 = 3000\,mol\,C_6H_{12}O_6 \times \frac{2\,mol\,CO_2}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1\,m^3}{10^3\,L} = 134/4\,m^3$$

گام دوم: در واکنش اکسایش هوازی گلوکز، $268/8\,m^3$ $= 403/2 - 134/4$ گاز CO_2 تولید شده است؛ بنابراین داریم:

$$?\,mol\,C_6H_{12}O_6 = 268/8\,m^3\,CO_2 \times \frac{10^3\,L}{1\,m^3} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{22/4\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{6\,mol\,CO_2} = 2000\,mol$$

پس بازده درصدی واکنش برابر $\frac{3000}{3000+2000} \times 100 = ٪60$ خواهد بود.

۵۱۴- گزینه ۳ به‌جز عبارت ت، سایر عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ در این رابطه، داریم:

$$?\,kg\,Au = 20\,ton\ \text{گیاه} \times \frac{10^3\,kg}{1\,ton} \times \frac{0/1\,g\,Au}{1\,kg\ \text{گیاه}} \times \frac{1\,kg}{10^3\,g} = 2\,kg$$

ب در رابطه با فرایند انجام‌شده، داریم:

$$\text{درصد جرمی نیکل} = \frac{\text{جرم نیکل}}{\text{جرم خاکستر}} \times 100 = \frac{38}{159} \times 100 \simeq ٪24$$

پ در زیرلایهٔ 3d نیکل، ۸ الکترون وجود دارد؛ بنابراین داریم:

$$?\,kg\,Ni = 4\,ton\ \text{سنگ معدن} \times \frac{10^3\,kg}{1\,ton} \times \frac{2\,kg\,Ni}{100\,kg\ \text{سنگ معدن}} = 80\,kg$$

ت این روش برای استخراج فلزهای $_{30}Zn$ و $_{28}Ni$ مناسب نیست ولی این دو فلز در دو خانهٔ متوالی از جدول تناوبی قرار ندارند.

۵۱۵- گزینه ۴ **قسمت اول:** **گام اول:** جرم اتمی میانگین فلز لیتیم که ۲ ایزوتوپ طبیعی ^6Li و ^7Li دارد را حساب می‌کنیم:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(6\times1)+(7\times4)}{1+4} = \frac{34}{5} = 6/8\,amu$$

گام دوم: جرم نمونهٔ فلز مصرف‌شده در واکنش $2Li + F_2 \rightarrow 2LiF$ را به دست می‌آوریم:

$$?\,g\,Li = 50\,g\,F_2\ \text{ناخالص} \times \frac{57\,g\,F_2\ \text{خالص}}{100\,g\,F_2\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,F_2}{38\,g\,F_2} \times \frac{2\,mol\,Li}{1\,mol\,F_2} \times \frac{6/8\,g\,Li}{1\,mol\,Li} = 10/2\,g$$

قسمت دوم: در واکنش انجام‌شده به ازای مصرف یک مول F_2، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود و داریم:

$$?\,mol\,e^- = 50\,g\,F_2\ \text{ناخالص} \times \frac{57\,g\,F_2\ \text{خالص}}{100\,g\,F_2\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,F_2}{38\,g\,F_2} \times \frac{2\,mol\,e^-}{1\,mol\,F_2} = 1/5\,mol$$

۵۱۶- گزینه ۳ **قسمت اول:** $\text{درصد جرمی نمک} = \frac{\text{جرم نمک}}{\text{جرم آب اضافی + جرم نمونهٔ اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۰۰ \times \frac{۸۲}{۱۰۰} \times ۱۰۰}{۳۰۰ + x} = ۶۵/۶ \Rightarrow x = \frac{۴۹۲۰}{۶۵/۶} = ۷۵\ g$

قسمت دوم: جرم کلسیم فسفات تشکیل‌شده در واکنش $۲Na_۳PO_۴(aq) + ۳CaCl_۲(aq) \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + ۶NaCl(aq)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ Ca_۳(PO_۴)_۲ = ۳۰۰\ g\ \text{نمونه} \times \frac{۸۲\ g\ Na_۳PO_۴}{۱۰۰\ g\ \text{نمونه}} \times \frac{۱\ mol\ Na_۳PO_۴}{۱۶۴\ g\ Na_۳PO_۴} \times \frac{۱\ mol\ Ca_۳(PO_۴)_۲}{۲\ mol\ Na_۳PO_۴} \times \frac{۳۱۰\ g\ Ca_۳(PO_۴)_۲}{۱\ mol\ Ca_۳(PO_۴)_۲} = ۲۳۲/۵\ g$$

۵۱۷- گزینه ۴ به‌جز عبارت ت، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: آ کاملاً درسته! در کشور ما مجتمع‌های صنعتی برای استخراج فلزهای آهن، مس، آلومینیم و منیزیم بنا شده‌اند. هر چند که این جمله بخشی از متن کتاب درسی است، اما توجه داریم که غلظت گونه‌های فلزی در کف اقیانوس بیشتر از ذخایر سطح زمین است.

ب با توجه به فعال‌تربودن فلز Na نسبت به فلز Fe، استخراج آن از ترکیب‌هایش سخت‌تر است.

پ از عناصر C و Na می‌توان برای استخراج آهن استفاده کرد ولی به علت دسترسی راحت‌تر و صرفهٔ اقتصادی بیشتر، از کربن استفاده می‌شود.

ت با انجام واکنش‌های ناخواستهٔ دیگر، مقدار عملی فراورده تولیدشده و در نتیجه بازده درصدی واکنش کاهش می‌یابد.

ث در زیرلایهٔ ۳d کبالت ($_{۲۷}Co$)، ۷ الکترون وجود دارد و همانند نیکل، این فلز به شکل پوسته‌هایی در کف اقیانوس یافت می‌شود.

۵۱۸- گزینه ۳ **قسمت اول:** جرم $NaHCO_۳$ مصرف‌شده و $Na_۲CO_۳$ تولیدشده در واکنش زیر را به دست می‌آوریم:

$$۲NaHCO_۳(s) \rightarrow Na_۲CO_۳(s) + CO_۲(g) + H_۲O(g)$$

$$?\ g\ NaHCO_۳ = ۵۶\ g\ NaHCO_۳\ \text{ناخالص} \times \frac{۷۵\ g\ NaHCO_۳\ \text{خالص}}{۱۰۰\ g\ NaHCO_۳\ \text{ناخالص}} \times \frac{۶۰}{۱۰۰} = ۲۵/۲\ g$$

$$\Rightarrow \text{جرم } NaHCO_۳ \text{ ناخالص باقی‌مانده} = ۵۶ - ۲۵/۲ = ۳۰/۸\ g$$

$$?\ g\ Na_۲CO_۳ = ۲۵/۲\ g\ NaHCO_۳ \times \frac{۱\ mol\ NaHCO_۳}{۸۴\ g\ NaHCO_۳} \times \frac{۱\ mol\ Na_۲CO_۳}{۲\ mol\ NaHCO_۳} \times \frac{۱۰۶\ g\ Na_۲CO_۳}{۱\ mol\ Na_۲CO_۳} = ۱۵/۹\ g$$

بنابراین جرم جامد برجای‌مانده برابر $۳۰/۸ + ۱۵/۹ = ۴۶/۷\ g$ خواهد بود.

قسمت دوم: $NaHCO_۳$ باقی‌مانده : $?\ g\ Na = ۵۶\ g\ NaHCO_۳\ \text{ناخالص} \times \frac{۷۵\ g\ NaHCO_۳\ \text{خالص}}{۱۰۰\ g\ NaHCO_۳\ \text{ناخالص}} \times \frac{۲۳\ g\ Na}{۸۴\ g\ NaHCO_۳} \times \frac{۴۰}{۱۰۰} = ۴/۶\ g$

$Na_۲CO_۳$ تولیدی : $?\ g\ Na = ۱۵/۹\ g\ Na_۲CO_۳ \times \frac{(۲ \times ۲۳)\ g\ Na}{۱۰۶\ g\ Na_۲CO_۳} = ۶/۹\ g$

$$\text{درصد جرمی Na در مخلوط جامد} = \frac{\text{مجموع جرم Na}}{\text{جرم مخلوط جامد}} \times ۱۰۰ = \frac{(۴/۶ + ۶/۹) \times ۱۰۰}{۴۶/۷} \simeq ٪۲۴/۶$$

۵۱۹- گزینه ۱ در این رابطه، داریم:

$$Ca_۳P_۲(s) + ۶H_۲O(l) \rightarrow ۳Ca(OH)_۲(aq) + ۲PH_۳(g)$$

$$?\ g\ Ca(OH)_۲ = ۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۴}\ \text{یون} \times \frac{۱\ mol\ \text{یون}}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{یون}} \times \frac{۱\ mol\ Ca_۳P_۲}{۵\ mol\ \text{یون}} \times \frac{۳\ mol\ Ca(OH)_۲}{۱\ mol\ Ca_۳P_۲} \times \frac{۷۴\ g\ Ca(OH)_۲}{۱\ mol\ Ca(OH)_۲} \times \frac{۷۵}{۱۰۰} = ۸۳/۲۵\ g$$

$$?\ L\ PH_۳ = ۸۳/۲۵\ g\ Ca(OH)_۲ \times \frac{۱\ mol\ Ca(OH)_۲}{۷۴\ g\ Ca(OH)_۲} \times \frac{۲\ mol\ PH_۳}{۳\ mol\ Ca(OH)_۲} \times \frac{۲۲/۴\ L\ PH_۳}{۱\ mol\ PH_۳} = ۱۶/۸\ L$$

۵۲۰- گزینه ۴

$$\text{درصد خلوص نهایی} = \frac{(\text{جرم نمونهٔ اول} \times \frac{P_۱}{۱۰۰}) + (\text{جرم نمونهٔ دوم} \times \frac{P_۲}{۱۰۰})}{\text{جرم نمونهٔ دوم + جرم نمونهٔ اول}} \times ۱۰۰ = \frac{(۲۰ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}) + (۳۰ \times \frac{۶۰}{۱۰۰})}{۲۰ + ۳۰} \times ۱۰۰ = ٪۶۸$$

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ فلزهای اصلی از فلزهای واسطه مانند Ag فعال‌تر هستند؛ بنابراین واکنش داده‌شده به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

۲ پسماند سرانهٔ سالانهٔ فولاد که گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به آن است، برابر با ۴۰ کیلوگرم است.

۳ در واکنش ترمیت، فلز مذاب $_{۲۶}Fe$ تولید می‌شود که ششمین فلز دستهٔ d جدول تناوبی است.

۵۲۱- گزینه ۳ **قسمت اول: گام اول:** تعداد مول گاز NO حاصل از واکنش $4NH_3(g)+5O_2(g) \rightarrow 4NO(g)+6H_2O(g)$ را به دست می‌آوریم:

$$?\,mol\,NO = \overset{6}{\cancel{102}}\,g\,NH_3 \times \frac{\overset{4}{\cancel{80}}\,g\,NH_3\,\text{خالص}}{\underset{5}{\cancel{100}}\,g\,NH_3\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,NH_3} \times \frac{4\,mol\,NO}{4\,mol\,NH_3} \times \frac{\overset{3}{\cancel{75}}}{\underset{4}{\cancel{100}}} = 3/6\,mol$$

گام دوم: با توجه به واکنش‌های زیر، تعداد مول O_2 باقی‌مانده و در نهایت جرم O_3 تولیدشده را محاسبه می‌کنیم:

$$I)\ 2NO(g)+O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g) \quad \text{و} \quad II)\ NO_2(g)+O_2(g) \xrightarrow{\text{نورخورشید}} NO(g)+O_3(g)$$

$$\text{تعداد مول } O_2 \text{ باقی‌مانده} = (134/4\,L\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{22/4\,L\,O_2}) - (3/6\,mol\,NO \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,NO}) = 6 - 1/8 = 4/2\,mol$$

$$?\,g\,O_3 = 3/6\,mol\,NO \times \frac{2\,mol\,NO_2}{2\,mol\,NO} \times \frac{1\,mol\,O_3}{1\,mol\,NO_2} \times \frac{48\,g\,O_3}{1\,mol\,O_3} = 172/8\,g$$

قسمت دوم: در مخلوط نهایی $4/2-3/6=0/6\,mol$ گاز O_2 باقی مانده و برای اکسایش هر مول گلوکز، ۶ مول O_2 نیاز است؛ بنابراین داریم:

$$?\,g\,C_6H_{12}O_6 = \overset{0/1}{\cancel{0/6}}\,mol\,O_2 \times \frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{6\,mol\,O_2} \times \frac{\overset{10}{\cancel{180}}\,g\,C_6H_{12}O_6}{1\,mol\,C_6H_{12}O_6} \times \frac{\overset{25}{\cancel{100}}\,g\,C_6H_{12}O_6\,\text{ناخالص}}{\underset{4}{\cancel{72}}\,g\,C_6H_{12}O_6\,\text{خالص}} = 25\,g$$

۵۲۲- گزینه ۲ **گام اول:** مجموع تعداد مول گاز CO_2 جذب‌شده در واکنش‌های زیر را به دست می‌آوریم:

$$2LiOH(aq)+CO_2(g) \rightarrow Li_2CO_3(aq)+H_2O(l)$$

$$?\,mol\,CO_2 = \overset{6}{\cancel{6}}\,g\,LiOH \times \frac{1\,mol\,LiOH}{\underset{4}{\cancel{24}}\,g\,LiOH} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{2\,mol\,LiOH} = 0/125\,mol$$

$$2Li_2O_2(aq)+2CO_2(g) \rightarrow 2Li_2CO_3(aq)+O_2(g)$$

$$?\,mol\,CO_2 = 0/25\,mol\,Li_2O_2 \times \frac{2\,mol\,CO_2}{2\,mol\,Li_2O_2} = 0/25\,mol \Rightarrow CO_2\ \text{مجموع مول} = 0/125+0/25 = 0/375\,mol$$

گام دوم: با محاسبهٔ جرم $NaHCO_3$ مصرف‌شده در واکنش $2NaHCO_3(s) \rightarrow Na_2CO_3(s)+H_2O(g)+CO_2(g)$، درصد ناخالصی را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,NaHCO_3 = 0/375\,mol\,CO_2 \times \frac{2\,mol\,NaHCO_3}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{84\,g\,NaHCO_3}{1\,mol\,NaHCO_3} = 63\,g$$

$$\text{درصد ناخالصی} = 100 - \text{درصد خلوص} = 100 - (\frac{\text{جرم } NaHCO_3}{\text{جرم نمونه}} \times 100) = 100 - (\frac{63 \times 100}{120}) = \%47/5$$

گام سوم: در مخلوط اولیه، $\frac{57}{60} = 0/95\,mol$ ترکیب SiO_2 و $\frac{63}{84} = 0/75\,mol$ ترکیب $NaHCO_3$ وجود دارد؛ بنابراین:

$$\frac{\text{جرم Si}}{\text{جرم O}} = \frac{(0/95 \times 28)}{(0/95 \times 32)+(0/75 \times 48)} = \frac{26/6}{30/4+36} \simeq 0/4$$

۵۲۳- گزینه ۱ با توجه به واکنش‌های زیر، تنها عبارت ت درست است.

$$I)\ 2N_2O_4(g)+N_2H_4(g) \rightarrow 6NO(g)+2H_2O(l) \quad \text{و} \quad II)\ 2FeS_2(s)+O_2(g) \rightarrow Fe_2S_3(s)+SO_2(g)$$

بررسی عبارت‌ها:

ا در این رابطه، داریم:

$$?\,L\,NO = \overset{0/3}{\cancel{64/8}}\,g\,\text{واکنش‌دهنده‌ها} \times \frac{\overset{3}{\cancel{6}}\,mol\,NO}{\underset{2}{\cancel{216}}\,g\,\text{واکنش‌دهنده‌ها}} \times \frac{22/4\,L\,NO}{1\,mol\,NO} \times \frac{\overset{2}{\cancel{50}}}{\underset{2}{\cancel{100}}} = 20/16\,L$$

ب اگر درصد خلوص FeS_2 برابر P درصد باشد، داریم:

$$?\,mol\,SO_2 = \overset{2}{\cancel{200}}\,g\,FeS_2\,\text{ناخالص} \times \frac{P\,g\,FeS_2\,\text{خالص}}{100\,g\,FeS_2\,\text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,FeS_2}{120\,g\,FeS_2} \times \frac{1\,mol\,SO_2}{2\,mol\,FeS_2} = 0/625\,mol \Rightarrow P = 75$$

پ مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I) برابر ۳ ولی مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در واکنش (II) برابر ۲ است.

ت به ازای تولید یک مول Fe_2S_3 در واکنش (II)، جرم مواد جامد به اندازهٔ اختلاف جرم SO_2 و O_2 یعنی ۳۲ گرم کاهش یافته و داریم:

$$?\,g\,Fe_2S_3 = \overset{0/1}{\cancel{3/2}}\,g\,\text{کاهش جرم} \times \frac{1\,mol\,Fe_2S_3}{\underset{2}{\cancel{32}}\,g\,\text{کاهش جرم}} \times \frac{208\,g\,Fe_2S_3}{1\,mol\,Fe_2S_3} = 20/8\,g$$

۵۲۴- گزینه ۱ داریم:

$$\text{بار یون} = [(۸\times۲)+(۱\times۴)+(۶\times۶)]-[(۲\times۴)+(۷\times۶)] = -۶$$

بنابراین ترکیب یونی مورد نظر $Al_۴Si_۲O_۷$ بوده و داریم:

$$?\ \text{اتم} = ۴/۴۴\ g\ Al_۴Si_۲O_۷ \times \frac{۱\ mol\ Al_۴Si_۲O_۷}{۲۲۲\ g\ Al_۴Si_۲O_۷} \times \frac{۱۱\ mol\ \text{اتم}}{۱\ mol\ Al_۴Si_۲O_۷} \times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{اتم}}{۱\ mol\ \text{اتم}} \simeq ۱/۳۲\times۱۰^{۲۳}$$

قسمت دوم:

$$\text{درصد خلوص نهایی} = \frac{(\text{جرم نمونهٔ اول}\times\frac{P_۱}{۱۰۰})+(\text{جرم نمونهٔ دوم}\times\frac{P_۲}{۱۰۰})}{\text{جرم نمونهٔ دوم}+\text{جرم نمونهٔ اول}}\times۱۰۰ \Rightarrow ۶۸ = \frac{(۲۰۰\times\frac{۸۰}{۱۰۰})+(x\times\frac{۶۰}{۱۰۰})}{۲۰۰+x}\times۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۱۳۶+۰/۶۸x = ۱۶۰+۰/۶x \Rightarrow x = \frac{۲۴}{۰/۰۸} = ۳۰۰\ g$$

۵۲۵- گزینه ۳ به‌جز عبارت **ب**، سایر عبارت‌ها نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: **آ** رنگ رسوب‌های $Fe(OH)_۳$ و $Fe(OH)_۲$ به ترتیب قرمز مایل به قهوه‌ای و سبز است.

ب در واکنش $SiO_۲$ و C، گاز CO تولید می‌شود که بر اثر واکنش با $Fe_۲O_۳$، Fe و $CO_۲$ تولید می‌کند.

پ آهنگ مصرف و استخراج فلزها از آهنگ بازگشت آن‌ها به شکل سنگ معدن، سریع‌تر بوده و در نتیجه فلزها منابعی تجدیدناپذیرند.

ت دو مورد گفته‌شده، از عوامل کم‌ترشدن مقدار واقعی فراورده (مقدار عملی) نسبت به مقدار مورد انتظار آن هستند.

۵۲۶- گزینه ۴ معادلهٔ واکنش‌های انجام‌شده به صورت زیر است:

$$I)\ ۲AgNO_۳(s) \rightarrow Ag_۲O(s)+۲O_۲(g)+N_۲O(g) \quad \text{و} \quad II)\ O_۲(g)+۲H_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(g)$$

فرض می‌کنیم ۲ مول (معادل ۳۶ گرم) $H_۲O$ در واکنش (II) تولید شده باشد، بر این اساس داریم:

$$\text{مقدار نظری } AgNO_۳ \text{ مصرف‌شده} = ۶۲/۵\times۳۶ = ۲۲۵۰\ g$$

$$\text{(II) واکنش: } ?\ mol\ O_۲ = ۲\ mol\ H_۲O \times \frac{۱۰۰}{۴۰} \times \frac{۱\ mol\ O_۲}{۲\ mol\ H_۲O} = ۵\ mol$$

$$\text{(I) واکنش: } ?\ g\ AgNO_۳ = ۵\ mol\ O_۲ \times \frac{۲\ mol\ AgNO_۳}{۲\ mol\ O_۲} \times \frac{۱۷۰\ g\ AgNO_۳}{۱\ mol\ AgNO_۳} = ۸۵۰\ g$$

$$\text{بازده درصدی واکنش تجزیه} = \frac{\text{مقدار عملی } AgNO_۳}{\text{مقدار نظری } AgNO_۳}\times۱۰۰ \Rightarrow Ra = \frac{۸۵۰}{۲۲۵۰}\times۱۰۰ \simeq ٪۳۷/۸$$

۵۲۷- گزینه ۳ شرایط نگه‌داری عنصر روی ($_{۳۰}Zn$) از مس دشوارتر است و در آرایش الکترونی آن ($۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}۴s^۲$)، ۷ زیرلایهٔ الکترونی کاملاً پر وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: **۱** وسایل فلزی طی فرایند خوردگی و فرسایشی دوباره به سنگ معدن تبدیل می‌شوند.

۲ یکی از مزایای بازیافت فلزها، کاهش ردپای گاز $CO_۲$ است که یک اکسید اسیدی به شمار می‌آید.

۴ بدون شک!

۵۲۸- گزینه ۱ **قسمت اول:**

$$?\ L\ SO_۳ = ۳۰۰\ g\ MgO\ \text{ناخالص} \times \frac{۸۰\ g\ MgO\ \text{خالص}}{۱۰۰\ g\ MgO\ \text{ناخالص}} \times \frac{۱\ mol\ MgO}{۴۰\ g\ MgO} \times \frac{۱\ mol\ SO_۳}{۱\ mol\ MgO} \times \frac{۸۰\ g\ SO_۳}{۱\ mol\ SO_۳} \times \frac{۱\ L\ SO_۳}{۳/۲\ g\ SO_۳} = ۱۵۰\ L$$

قسمت دوم: با محاسبهٔ جرم منیزیم سولفات مصرف‌شده، درصد خلوص آن را محاسبه می‌کنیم:

$$?\ g\ MgSO_۴ = ۱۵۰\ L\ SO_۳ \times \frac{۳/۲\ g\ SO_۳}{۱\ L\ SO_۳} \times \frac{۱\ mol\ SO_۳}{۸۰\ g\ SO_۳} \times \frac{۱\ mol\ MgSO_۴}{۱\ mol\ SO_۳} \times \frac{۱۲۰\ g\ MgSO_۴}{۱\ mol\ MgSO_۴} = ۷۲۰\ g$$

$$\text{درصد خلوص منیزیم سولفات} = \frac{\text{جرم } MgSO_۴}{\text{جرم ناخالصی}+\text{جرم } MgSO_۴}\times۱۰۰ = \frac{۷۲۰}{۷۲۰+(۳۰۰\times\frac{۲۰}{۱۰۰})}\times۱۰۰ = \frac{۷۲۰۰۰}{۷۸۰} \simeq ٪۹۲/۳$$

۵۲۹- گزینه ۲ فقط عبارت **آ** درست است.

بررسی عبارت‌ها: **آ** آرایش الکترونی یون $_{۳۰}Zn^{۲+}$ به صورت $[_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۱۰}$ بوده و روش گیاه‌پالایی برای استخراج فلز روی مقرون‌به‌صرفه نیست.

ب

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم سیلیسیم}}{\text{جرم نمونه}}\times۱۰۰ = \frac{۹۹}{۱۰۰}\times۱۰۰ = ٪۹۹$$

پ بازیافت فلز آهن، برخلاف استخراج فلز طلا که پسماند زیادی تولید می‌کند، در راستای توسعهٔ پایدار است.

ت در واکنش ترمیت، فلز Fe تولید می‌شود که با محلول HCl واکنش می‌دهد؛ بنابراین نمی‌توان از ظرف آهنی برای نگه‌داری این اسید استفاده کرد.

۵۳۰- گزینه ۱ معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + 4H_2O(l)$

قسمت اول: درصد خلوص ترکیب داده‌شده برابر ۳۰٪ است. بر این اساس، داریم:

$$?\,mL\,N_2 = \cancel{84}\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7\ \text{ناخالص} \times \frac{\overset{3}{\cancel{30}}\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7\ \text{خالص}}{\underset{10}{\cancel{100}}\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,(NH_4)_2Cr_2O_7}{\underset{3}{\cancel{252}}\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7}$$

$$\times \frac{1\,mol\,N_2}{1\,mol\,(NH_4)_2Cr_2O_7} \times \frac{22/4\,L\,N_2}{1\,mol\,N_2} \times \frac{\cancel{10^4}\,mL}{1\,L} \times \frac{80}{\cancel{100}} = 1792\,mL$$

قسمت دوم: توجه داریم که ۲۰٪ از ترکیب اولیه تجزیه نشده است. با محاسبهٔ جرم دو ترکیب جامد در مخلوط نهایی، درصد جرمی اکسیژن را در آن حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7 = 84\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7\ \text{ناخالص} \times \frac{30\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7\ \text{خالص}}{100\,g\,(NH_4)_2Cr_2O_7\ \text{ناخالص}} \times \frac{20}{100} = 5/04\,g$$

$$?\,g\,Cr_2O_3 = \overset{80}{\cancel{1792}}\,mL\,N_2 \times \frac{1\,L}{10^3\,mL} \times \frac{1\,mol\,N_2}{\cancel{22/4}\,L\,N_2} \times \frac{1\,mol\,Cr_2O_3}{1\,mol\,N_2} \times \frac{152\,g\,Cr_2O_3}{1\,mol\,Cr_2O_3} = 12/16\,g$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{مجموع جرم اکسیژن}}{\text{جرم تودهٔ جامد}} \times 100 = \frac{(5/04 \times \frac{7\times16}{252}) + (12/16 \times \frac{3\times16}{152})}{5/04 + 12/16 + (84 \times \frac{70}{100})} \times 100 = \frac{(2/24 + 3/84)}{76} \times 100 = \%8$$

۵۳۱- گزینه ۳ **قسمت اول:** به ازای تجزیهٔ ۴ مول $NaNO_3$ در واکنش زیر، جرم مواد درون ظرف $(5\times32) + (2\times28) = 216\,g$ کاهش می‌یابد و داریم:

I) $4NaNO_3(s) \rightarrow 2Na_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$

$$?\,g = \text{کاهش جرم}\ x\,g\,NaNO_3\ \text{ناخالص} \times \frac{\overset{4}{\cancel{68}}\,g\,NaNO_3\ \text{خالص}}{100\,g\,NaNO_3\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{\underset{5}{\cancel{85}}\,g\,NaNO_3} \times \frac{\overset{54}{\cancel{216}}\,g\ \text{کاهش جرم}}{\cancel{4}\,mol\,NaNO_3} = 64/8\,g \Rightarrow x = 150\,g$$

قسمت دوم: با محاسبهٔ تعداد مول N_2 تولیدشده در واکنش (I)، حجم آمونیاک تولیدی در واکنش $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ را حساب می‌کنیم:

$$?\,mol\,N_2 = 150\,g\,NaNO_3\ \text{ناخالص} \times \frac{68\,g\,NaNO_3\ \text{خالص}}{100\,g\,NaNO_3\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{85\,g\,NaNO_3} \times \frac{2\,mol\,N_2}{4\,mol\,NaNO_3} = 0/6\,mol$$

$$?\,L\,NH_3 = 0/6\,mol\,N_2 \times \frac{2\,mol\,NH_3}{1\,mol\,N_2} \times \frac{22/4\,L\,NH_3}{1\,mol\,NH_3} = 26/88\,L$$

در قدم بعد، حجم گاز آمونیاک را در شرایط داده‌شده محاسبه می‌کنیم.

$$\underbrace{\frac{P_1V_1}{T_1}}_{\text{شرایط STP}} = \underbrace{\frac{P_2V_2}{T_2}}_{\text{شرایط جدید}} \Rightarrow \frac{1\times26/88}{\underset{3}{\cancel{273}}} = \frac{\cancel{4}\times V_2}{\underset{4}{\cancel{364}}} \Rightarrow V_2 = 8/96\,L$$

۵۳۲- گزینه ۲ تنها عبارت پ درست است.

بررسی عبارت‌ها: آ *عدد داده‌شده توی عبارت، برعکسه!* معادلهٔ واکنش به صورت مقابل است: $2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2(g)$

$$?\,L\,CO_2 = 2/4\,kg\,Fe_2O_3\ \text{ناخالص} \times \frac{80\,kg\,Fe_2O_3\ \text{خالص}}{100\,kg\,Fe_2O_3\ \text{ناخالص}} \times \frac{10^3\,g}{1\,kg} \times \frac{1\,mol\,Fe_2O_3}{160\,g\,Fe_2O_3} \times \frac{3\,mol\,CO_2}{2\,mol\,Fe_2O_3} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 403/2\,L$$

ب بار کاتیون در زنگ آهن (Fe_2O_3) و $FeCl_2$ به ترتیب ۳+ و ۲+ است.

پ چهار عنصری که دو زیرلایهٔ بیرونی اتم آن‌ها شمار الکترون‌های برابر دارد به ترتیب $_4Be: 1s^2 2s^2$، $_6C: 1s^2 2s^2 2p^2$، $_{14}Si: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ و $_{22}Ti: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ هستند و تیتانیم، فلزی محکم با چگالی کم است.

ت تغییر خصلت فلزی در بین عناصر واسطه یک دورهٔ منظم نیست. برای مثال مقایسهٔ خصلت فلزی سه عنصر واسطهٔ آهن، مس و روی به صورت $_{30}Zn > {}_{26}Fe > {}_{29}Cu$ است.

۵۳۳- گزینه ۲ داریم:

$$I)\ 2NH_4NO_3(s) \rightarrow 2N_2(g) + O_2(g) + 4H_2O(g)$$

گام اول: اگر فرض کنیم در مخلوط نهایی گازها ۴۰ مول بخار آب وجود داشته باشد، تعداد مول گازهای O_2 و N_2 به ترتیب ۱۰ و ۲۰ مول خواهد بود و داریم:

$$\text{درصد حجمی گازهای ناقطبی} = \frac{n_{N_2} + n_{O_2} + n_{SO_3}}{n_{N_2} + n_{O_2} + n_{SO_3} + n_{H_2O}} \times 100 = \frac{30 + n_{SO_3}}{70 + n_{SO_3}} \times 100 = 60 \Rightarrow n_{SO_3} = 30\ mol$$

گام دوم: فرض می‌کنیم در مخلوط اولیه m گرم از هر ترکیب یونی ناخالص وجود دارد و با محاسبهٔ تعداد مول H_2O و SO_3 در واکنش‌های (I) و (II)، نسبت مورد نظر را حساب می‌کنیم:

$$?\ mol H_2O = m\ g\ NH_4NO_3\ \text{ناخالص} \times \frac{P_1\ g\ NH_4NO_3\ \text{خالص}}{100\ g\ NH_4NO_3\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\ mol\ NH_4NO_3}{40\ g\ NH_4NO_3} \times \frac{4\ mol\ H_2O}{2\ mol\ NH_4NO_3} = 40\ mol \Rightarrow P_1 = \frac{160000}{m}$$

$$?\ mol SO_3 = m\ g\ MgSO_4\ \text{ناخالص} \times \frac{P_2\ g\ MgSO_4\ \text{خالص}}{100\ g\ MgSO_4\ \text{ناخالص}} \times \frac{1\ mol\ MgSO_4}{120\ g\ MgSO_4} \times \frac{1\ mol\ SO_3}{1\ mol\ MgSO_4} = 30\ mol$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{360000}{m} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{360000}{160000} = 2/25$$

۵۳۴- گزینه ۴ **گام اول:** جرم هر یک از جامدهای موجود در مخلوط اولیه را به دست می‌آوریم:

$$?\ g\ CaC_2O_4 = 32\ g\ \text{مخلوط} \times \frac{(\frac{75-5}{2})\ g\ CaC_2O_4}{100\ g\ \text{مخلوط}} = 11/2\ g \quad \text{و} \quad ?\ g\ CaCO_3 = 32\ g\ \text{مخلوط} \times \frac{25\ g\ CaCO_3}{100\ g\ \text{مخلوط}} = 8\ g$$

$$?\ g\ SiC = 32 - (8 + 11/2) = 12/8\ g$$

گام دوم: با محاسبهٔ جرم گازهای تولیدشده در واکنش‌های زیر، مجموع جرم جامد باقی‌مانده را حساب می‌کنیم:

$$I)\ CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

$$?\ g\ CO_2 = 8\ g\ CaCO_3 \times \frac{1\ mol\ CaCO_3}{100\ g\ CaCO_3} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ CaCO_3} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 3/52\ g$$

$$II)\ CaC_2O_4(s) \rightarrow CaO(s) + \text{(مجموعاً معادل با } C_2O_3 \text{ با جرم مولی ۷۲ گرم می‌شوند.) فراورده‌های گازی}$$

$$?\ g\ \text{گاز} = 11/2\ g\ CaC_2O_4 \times \frac{1\ mol\ CaC_2O_4}{128\ g\ CaC_2O_4} \times \frac{72\ g\ \text{گاز}}{1\ mol\ CaC_2O_4} = 6/3\ g$$

$$\text{مجموع جرم جامد باقی‌مانده} = \underbrace{(8 - 3/52)}_{\text{باقی‌مانده از } CaCO_3} + \underbrace{(11/2 - 6/3)}_{\text{باقی‌مانده از } CaC_2O_4} + \underbrace{12/8}_{SiC} = 22/18\ g$$

۵۳۵- گزینه ۲ **گام اول:** با توجه به میزان تغییر جرم تیغه، جرم مولی فلز M را تعیین می‌کنیم:

$$\text{مصرف‌شده: } ?\ g\ Zn = 600\ mL\ \text{محلول} \times \frac{1\ L}{10^3\ mL} \times \frac{0/3\ mol\ M^{3+}}{1\ L\ \text{محلول}} \times \frac{3\ mol\ Zn}{2\ mol\ M^{3+}} \times \frac{65\ g\ Zn}{1\ mol\ Zn} = 17/55\ g$$

$$\text{رسوب روی تیغه: } ?\ g\ M = 600\ mL\ \text{محلول} \times \frac{1\ L}{10^3\ mL} \times \frac{0/3\ mol\ M}{1\ L\ \text{محلول}} \times \frac{x\ g\ M}{1\ mol\ M} \times \frac{75}{100} = 0/135x\ g$$

$$\Rightarrow \text{میزان تغییر جرم تیغه} = 17/55 - 0/135x = 25 - 14/47 \Rightarrow x = 52\ g.mol^{-1}$$

گام دوم: با محاسبهٔ عدد اتمی M، شمارهٔ گروه آن را در جدول تناوبی پیدا می‌کنیم:

$$Z = \frac{A - (\text{اختلاف نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{2} = \frac{52 - 4}{2} = 24 \Rightarrow \text{شمارهٔ گروه} = 18 - (36 - 24) = 6$$

۵۳۶- گزینه ۳ داریم:

$$\text{تعداد خانه} = \frac{\text{قوطی } 700 \times \frac{\text{لامپ } 1}{\text{قوطی } 7} \times \frac{\text{ساعت } 25}{\text{لامپ } 1}}{\text{خانه } 1 \times \frac{\text{لامپ } 10}{\text{خانه } 1} \times \frac{\text{ساعت } 5}{\text{لامپ } 1}} = 50$$

عبارت‌های ب و پ همانند جملهٔ داده‌شده، درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

آ در استخراج آهن، تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

ب واکنش $Fe_2O_3 + Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$، نشان‌دهندهٔ فعال‌تربودن Al نسبت به Fe و در نتیجه سخت‌تربودن استخراج آن است.

پ یکی از راه‌های تهیهٔ اتانول استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است. واکنش بی‌هوازی گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که در این فرایند رخ می‌دهد.

ت مس دومین عنصر از جدول تناوبی است که آرایش الکترونی آن از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کند و نسبت به فلز آهن، میل کم‌تری به تشکیل کاتیون دارد.

۵۳۷- گزینه ۳ **قسمت اول: گام اول:** فرض می‌کنیم در مخلوط اولیه، x مول KNO_3 و y مول $MgCO_3$ وجود داشته باشد و با توجه به واکنش‌های زیر، مقادیر x و y را پیدا می‌کنیم:

$$I)\ 4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s)+2N_2(g)+5O_2(g) \quad \text{و} \quad II)\ MgCO_3(s) \rightarrow MgO(s)+CO_2(g)$$

$$?\,\text{mol گاز} = x\,\text{mol}\,KNO_3 \times \frac{7\,\text{mol گاز}}{4\,\text{mol}\,KNO_3} \times \frac{Ra(I)}{100} = \frac{7xRa(I)}{400}\,\text{mol}$$

$$?\,\text{mol}\,CO_2 = y\,\text{mol}\,MgCO_3 \times \frac{1\,\text{mol}\,CO_2}{1\,\text{mol}\,MgCO_3} \times \frac{Ra(II)}{100} = \frac{y\,Ra(II)}{100} = \frac{0/875y\,Ra(I)}{100}\,\text{mol}$$

$$\Rightarrow (1)\ \frac{\text{حجم گازهای واکنش (I)}}{\text{حجم گاز واکنش (II)}} = \frac{\text{تعداد مول گازها در واکنش (I)}}{\text{تعداد مول گازها در واکنش (II)}} = \frac{7xRa(I)}{400} \times \frac{100}{0/875y\,Ra(I)} = \frac{\overset{2}{\cancel{700}}x}{\cancel{350}y} = 12 \Rightarrow x = 6y$$

$$(2)\ \text{جرم مخلوط} = \text{جرم}\,KNO_3 + \text{جرم}\,MgCO_3 = 101x + 84y = 69 \xrightarrow{(1)} 101(6y) + 84y = 69$$

$$\Rightarrow y = \frac{69}{690} = 0/1\,\text{mol}\,,\ x = 6\times 0/1 = 0/6\,\text{mol}$$

گام دوم: درصد جرمی فلز فعال‌تر (پتاسیم) را در مخلوط اولیه محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی پتاسیم} = \frac{\text{جرم پتاسیم}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{0/6\times 39}{69} \times 100 \simeq \%33/9$$

قسمت دوم:

$$(I)\ \text{واکنش:}\ ?\,L\,\text{گاز} = 0/6\,\text{mol}\,KNO_3 \times \frac{7\,\text{mol گاز}}{4\,\text{mol}\,KNO_3} \times \frac{22/4\,L\,\text{گاز}}{1\,\text{mol گاز}} = 23/52\,L$$

$$(II)\ \text{واکنش:}\ ?\,L\,CO_2 = 0/1\,\text{mol}\,MgCO_3 \times \frac{1\,\text{mol}\,CO_2}{1\,\text{mol}\,MgCO_3} \times \frac{22/4\,L\,CO_2}{1\,\text{mol}\,CO_2} = 2/24\,L$$

بنابراین اختلاف حجم گازهای تولیدشده در دو واکنش در این شرایط برابر با $23/52 - 2/24 = 21/28\,L$ خواهد شد.

۵۳۸- گزینه ۴ **گام اول:** تعداد $\frac{128}{64} = 2\,\text{mol}$ گاز SO_2 در دو واکنش مصرف شده و جرم اکسیدهای منیزیم و کلسیم برابر است با:

$$?\,g\,MgO = (2\times\frac{25}{100})\,\text{mol}\,SO_2 \times \frac{1\,\text{mol}\,MgO}{1\,\text{mol}\,SO_2} \times \frac{40\,g\,MgO}{1\,\text{mol}\,MgO} = 20\,g$$

$$?\,g\,CaO = (2\times\frac{75}{100})\,\text{mol}\,SO_2 \times \frac{1\,\text{mol}\,CaO}{1\,\text{mol}\,SO_2} \times \frac{56\,g\,CaO}{1\,\text{mol}\,CaO} = 84\,g$$

گام دوم: با توجه به درصدهای خلوص اکسیدهای منیزیم و کلسیم در مخلوط اولیه، جرم ناخالص کل را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم کل ناخالصی‌ها} = \underbrace{((20\times\frac{100}{40})-20)}_{\text{ناخالصی MgO}} + \underbrace{((84\times\frac{100}{75})-84)}_{\text{ناخالصی CaO}} = 30+28 = 58\,g$$

گام سوم: با محاسبهٔ جرم ترکیب‌های $MgSO_3$ و $CaSO_3$ تولیدشده، درصد جرمی مجموع فراورده‌های تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,MgSO_3 = (2\times\frac{25}{100})\,\text{mol}\,SO_2 \times \frac{1\,\text{mol}\,MgSO_3}{1\,\text{mol}\,SO_2} \times \frac{104\,g\,MgSO_3}{1\,\text{mol}\,MgSO_3} = 52\,g$$

$$?\,g\,CaSO_3 = (2\times\frac{75}{100})\,\text{mol}\,SO_2 \times \frac{1\,\text{mol}\,CaSO_3}{1\,\text{mol}\,SO_2} \times \frac{120\,g\,CaSO_3}{1\,\text{mol}\,CaSO_3} = 180\,g$$

$$\text{درصد جرمی مجموع فراورده‌ها} = \frac{\text{مجموع جرم فراورده‌ها}}{\text{جرم ناخالص کل + مجموع جرم فراورده‌ها}} \times 100 = \frac{(52+180)\times 100}{(52+180)+58} = \frac{23200}{290} = \%80$$

۵۳۹- گزینه ۲ با توجه به واکنش‌های زیر، به‌جز عبارت پ سایر عبارت‌ها درست‌اند.

$$I)\ SiO_2(s)+2C(s) \rightarrow Si(s)+2CO(g) \quad \text{و} \quad II)\ Fe_2O_3(s)+3CO(g) \rightarrow 2Fe(s)+3CO_2(g)$$

بررسی عبارت‌ها: **آ**

مقدار نظری: $? \, mol\, CO = \overset{2}{\cancel{24}}\, g\, SiO_2 \times \frac{1\, mol\, SiO_2}{\underset{5}{60}\, g\, SiO_2} \times \frac{2\, mol\, CO}{1\, mol\, SiO_2} = 0/8\, mol$

مقدار عملی: $? \, mol\, CO = \overset{0/3}{\cancel{7/2}}\, L\, CO_2 \times \frac{1\, mol\, CO_2}{\cancel{24}\, L\, CO_2} \times \frac{\cancel{3}\, mol\, CO}{\cancel{3}\, mol\, CO_2} \times \frac{\overset{2}{\cancel{100}}}{\cancel{50}} = 0/6\, mol$

$\Rightarrow$ بازده درصدی $= \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0/6}{0/8} \times 100 = \%75$ $\Rightarrow$ نسبت مورد نظر $= \frac{75}{50} = 1/5$

ب

$? \, g\, Si = \overset{2}{\cancel{24}}\, g\, SiO_2 \times \frac{1\, mol\, SiO_2}{\underset{5}{60}\, g\, SiO_2} \times \frac{1\, mol\, Si}{1\, mol\, SiO_2} \times \frac{\overset{7}{\cancel{28}}\, g\, Si}{1\, mol\, Si} \times \frac{\overset{3}{\cancel{75}}}{\underset{4}{\cancel{100}}} = 8/4\, g$

پ

$? \, g\, Fe_2O_3 = \overset{0/1}{\cancel{0/4}}\, L\, CO_2 \times \frac{1\, mol\, CO_2}{\cancel{24}\, L\, CO_2} \times \frac{1\, mol\, Fe_2O_3}{\cancel{3}\, mol\, CO_2} \times \frac{160\, g\, Fe_2O_3}{1\, mol\, Fe_2O_3} \times \frac{\overset{2}{\cancel{100}}}{\cancel{50}} = 32\, g$

ت

$? \, g\, Fe = \overset{0/1}{\cancel{0/4}}\, L\, CO_2 \times \frac{1\, mol\, CO_2}{\cancel{24}\, L\, CO_2} \times \frac{2\, mol\, Fe}{\cancel{3}\, mol\, CO_2} \times \frac{56\, g\, Fe}{1\, mol\, Fe} = 11/2\, g$

۵۴۰- گزینه ۲ **قسمت اول:**

$I)\ Bi(s) + 6HNO_3(aq) \rightarrow Bi(NO_3)_3(aq) + 3NO_2(g) + 3H_2O(l)$

$? \, mL\, NO_2 = 300\, mL\, \text{محلول} \times \frac{1\, L}{\cancel{10^3}\, mL} \times \frac{\overset{0/1}{\cancel{0/2}}\, mol\, HNO_3}{1\, L\, \text{محلول}} \times \frac{\cancel{3}\, mol\, NO_2}{\underset{2}{\cancel{6}}\, mol\, HNO_3} \times \frac{22/4\, L\, NO_2}{1\, mol\, NO_2} \times \frac{\cancel{10^3}\, mL}{1\, L} \times \frac{75}{100} = 504\, mL$

قسمت دوم: با محاسبهٔ تعداد مول آب تولیدشده در واکنش (I)، جرم گلوکز مصرف‌شده در واکنش (II) را حساب می‌کنیم.

$II)\ C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$

واکنش (I): $? \, mol\, H_2O = 504\, mL\, NO_2 \times \frac{1\, L}{10^3\, mL} \times \frac{1\, mol\, NO_2}{22/4\, L\, NO_2} \times \frac{3\, mol\, H_2O}{3\, mol\, NO_2} = 0/0225\, mol$

واکنش (II): $? \, mg\, C_6H_{12}O_6 = 0/0225\, mol\, H_2O \times \frac{1\, mol\, C_6H_{12}O_6}{\underset{6}{\cancel{6}}\, mol\, H_2O} \times \frac{\overset{30}{\cancel{180}}\, g\, C_6H_{12}O_6}{1\, mol\, C_6H_{12}O_6} \times \frac{10^3\, mg}{1\, g} = 675\, mg$