به نام پروردگار مهربان

مهروماه

کنکور ۱۴۰۱

ویرایش جدید

شیمی جامع

دهم، یازدهم و دوازدهم

• محمدحسین انوشه

همکار تالیف و سرویراستار: دکتر مرتضی نصیرزاده

اساتید برجسته شیمی که در ارتقای محتوای آموزشی و ویرایش علمی کتاب مساعدت نموده‌اند:

- ماشاالله سلیمانی
- محمدعلی زیرک
- فیض‌الله کریمی
- سعید رستگار
- سعید هداوند

سرشناسه: انوشه، محمدحسین، ۱۳۶۹ - ویرایش و نام پدیدآور: شیمی جامع/
مشخصات نشر: تهران: مهروماه نو، ۱۴۰۰ / مشخصات ظاهری: مصور، جدول،
۲۹۰ ص. / فروست: کنکور / شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۱۷-۰۲۸-۵ / وضعیت فهرست
نویسی: فیپای مختصر / یادداشت: فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی:
opac.nlai.ir / فهرست‌نویسی قبلی: شماره کتابشناسی ملی: ۸۶۲۲۵۶۶

شیمی جامع

ناشر: انتشارات مهروماه نو
مؤلف: محمدحسین انوشه
همکار تألیف: دکتر مرتضی نصیرزاده
مدیر شورای تألیف و مدیر گروه شیمی: محمدحسین انوشه
سرویراستار: دکتر مرتضی نصیرزاده
گروه ویراستاری: کورش هوشیار عشقی، امیرعلی ذوالفقار، ابوالفضل بیگ‌زاده، جواد رستمی، مهران محسنی، فرزین هوشمند، محمدحسن محمدزاده مقدم، امیرعلی رفعتی، مبینا علمشاهی
نوبت چاپ: چهاردهم، ۱۴۰۰
تیراژ: ۲۵۰۰ نسخه
شابک: ۵-۰۲۸-۳۱۷-۶۰۰-۹۷۸

قیمت: ۱۹۸۰۰۰ تومان

مدیر تولید: سمیرا سیاوشی
مدیر هنری: محسن فرهادی
مدیر فنی: میلاد صفایی
گرافیک صفحات: تایماز کاویانی
صفحه‌آرا: الهام پیلوایه، مریم تاجداری
تصویرگران: سمیرا مختاری، الهام اسلامی اشلقی
حروفچین: فرحناز قاسمی، ربابه موسوی‌خواه، مهناز ستاری
رسم تصاویر: مریم صابری برون
طراح جلد: حسین شیرمحمدی

نشانی: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، کوچهٔ مینا، پلاک ۳۷
دفتر مرکزی ۶۶۴۰۸۴۰۰
واحد فروش ۶۶۴۰۸۴۰۳
روابط عمومی ۶۶۹۶۸۵۸۹
فروش اینترنتی و تلفنی ۶۶۴۷۹۳۱۱
پیامک ۲۰۰۰۸۴۸۴
www.mehromah.ir

مهروماه

© کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به انتشارات مهروماه می‌باشد. هرگونه برداشت از مطالب این کتاب بدون مجوز کتبی از ناشر، ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.

تقدیم به ستون استوار حیاتم

تألیف بیش از ۵۰ جلد کتاب در ۲۳ سال گذشته، موجب شد که در طول این سال‌ها، با وجود عشق پاک و خالصانه نسبت به یکدیگر، در عمل، کم‌ترین توجه را نسبت به او داشته باشم و این در حالی بوده که بدون حمایت بی‌دریغ و عاشقانهٔ او، حتی یک جلد هم از این کتاب‌ها نوشته نمی‌شد. به پاس جبران اندکی از یک عمر فداکاری خالصانهٔ او، این کتاب را که در قله کل تألیفاتم قرار دارد، با نهایت عشق به او تقدیم می‌کنم: مهربان‌ترین، وفادارترین و زیباترین همسر دنیا.

باشد که در سال‌های باقی‌مانده از عمرم، قدری از حجم تألیف کم کرده و در پی جبران یک عمر فداکاری او باشم.

مقدمه

مقدمه برای همکاران عزیزم، اساتید گرانقدر شیمی کنکور و دبیرستان

- ساختار این کتاب به گونه بناگذاری شده که بتوانیم با خیال راحت، آن را مبنای تدریس در کلاس‌ها قرار دهیم.
- شما می‌توانید با تکیه بر درسنامه‌های این کتاب، تدریس مباحث هر فصل را با کیفیت مطلوب و بازدهی بالا پیش برده و در این راستا، از مثال‌های ارائه شده در درسنامهٔ هر مبحث نیز به خوبی استفاده کنید.
- بعد از هر جلسه تدریس، می‌توانید حل تست‌های مربوط به مباحث تدریس شده را از دانش‌آموزان بخواهید. وقتی به انتهای هر فصل می‌رسید، تست‌های ارائه شده تحت عنوان «مرور فصل ...» به شما کمک خواهد کرد تا آن فصل را به بهترین وجه، مرور کرده و آمادهٔ رفتن سراغ فصل بعدی شوید.
- هایپر تست‌های انتهای هر فصل، از تست‌های متوسط به بالا و دشوار تشکیل می‌شوند، اما معماهای به‌درد نخور(!) نیستند. شما می‌توانید حل این تست‌ها را صرفاً در دستور کار دانش‌آموزانی قرار دهید که احساس قدرت می‌کنند.
- در هر فصل از کتاب، آخرین مجموعه تستی که ارائه می‌شود، تست‌های کنکورهای گذشته مربوط به آن فصل است. از آن‌جا که بسیاری از تست‌ها، ترکیبی‌اند، صلاح دیدیم آن‌ها را در انتهای هر فصل ارائه کنیم.

توصیه من به‌عنوان مؤلف کتاب و مدرس کلاس‌های شیمی کنکور با بیش از ۲۵ سال تجربهٔ تدریس کنکور شیمی، این است که حل تست‌های کنکور هر فصل را ضمن تدریس فصل یا فصول بعدی، جهت انجام مرور مباحث تدریس شده، در دستور کار بچه‌ها قرار دهید. مثلاً وقتی فصل دوم شیمی دوازدهم (الکتروشیمی) را تدریس می‌کنید، از بچه‌ها بخواهید همراه با حل تست‌های تألیفی فصل ۲ (که دقیقاً آموزشی و هدف‌دار هستند)، همه یا بخشی از تست‌های کنکور مربوط به فصل ۱ سال دوازدهم را هم حل کنند تا مباحث فصل قبل را فراموش نکنند.

- از مدرسین گرامی شیمی که کلاس خود را با تکیه بر این کتاب پیش می‌برند، خواهشمندم این کتاب را متعلق به خود دانسته و نظرات تکمیلی و ارزشمند خود در مورد هر جزء از کتاب را در طول سال به‌طور دقیق مکتوب و به اینجانب برسانند تا برای ویرایش بعدی، از این نظرات با ارزش شما استفاده نمایم.

شما می‌توانید نظرات خود را از طریق ایمیل اینجانب (anoushe.chemistry@gmail.com) و یا از طریق whatsapp به شماره همراه اینجانب (۰۹۱۲-۳۲۷۹۷۲۱) ارسال فرمایید.

پیشاپیش از همکاری عزیزان در ارتقاء هرچه بیشتر کارآیی کتاب سپاسگزارم.

مقدمه برای دانش‌آموزان عزیز

■ از این کتاب، دانش‌آموزان کوشای پایه‌های دهم و یازدهم رشته‌های تجربی و ریاضی هم می‌توانند به‌خوبی استفاده کنند، ولی تألیف این کتاب، اساساً برای دانش‌آموزان کنکوری صورت گرفته است.

■ با استفاده از این کتاب، مفاهیم شیمی دبیرستان و کنکور را به طور اساسی یاد گرفته و به نتیجهٔ مطلوبی در شیمی کنکور می‌رسید. اگر دانش‌آموز متوسط یا خوبی باشید؛ با خواندن درسنامه‌ها و حل تست‌های این کتاب (غیر از هایپر تست‌ها)، به‌درصدی بین ۵۰ تا ۸۰ می‌رسید. قطعاً! تردیدی نیست که دانش‌آموزان قوی‌تر با حل همهٔ تست‌های این کتاب از جمله هایپر تست‌ها و نیز، حل تست‌های بیشتر از منابع دیگری که تألیف کرده‌ایم، می‌توانند به درصدهای بالاتر حتی ۱۰۰٪ نیز برسند.

■ توصیه می‌کنم پس از خواندن درسنامه‌های هر مبحث، تمام تست‌های مربوطه را حل کنید و در انتهای فصل، با دقت و تمرکز، به حل تست‌های «مرور فصل» بپردازید، اما تا جایی که در آن فصل احساس قدرت نکرده‌اید، به جنگ هایپر تست‌ها نروید.

■ توصیه می‌کنم تست‌های کنکور هر فصل را ضمن مطالعهٔ فصل یا فصل‌های بعدی به تدریج حل کنید. این کار موجب تثبیت و تعمیق آموزش آن مباحث می‌شود تا بدین ترتیب برای مدت طولانی مطالب فراموشتان نشود.

■ توصیه مفید دیگر: شما می‌توانید در کنار آموزش مباحث مختلف از این کتاب برای ارزیابی کیفیت یادگیری خود و همینطور تثبیت آموخته‌هایتان از کتاب «آزمون پلاس شیمی» به‌عنوان مکمل کتاب شیمی جامع استفاده نمایید.

تقدیر و تشکر

■ از مدیر عامل انتشارات، آقای احمد اختیاری، مدیر اجرایی انتشارات، آقای حسن امین ناصری، مدیر پخش آقای عباس گودرزی و سایر مسئولین زحمتکش مهروماه به لحاظ حمایت بی‌دریغشان از این کتاب.

■ از مدیر تولید و مدیر فنی به ترتیب، خانم سمیرا سیاوشی و آقای میلاد صفایی و همین‌طور، صفحه‌آراهای قدرتمند کتاب، خانم‌ها الهام پیلوایه و مریم تاجداری و سایر عزیزان گروه تولید مهروماه که حقاً، بهترین گروه تولید کتاب در کهکشان راه‌شیری راتشکیل می‌دهند.

■ از هنرمندان بی‌نظیر واحد هنری خانم‌ها الهام اسلامی، سمیرا مختاری و آقایان تایماز کاویانی، حسین شیرمحمدی و محسن فرهادی.

■ از آقای دکتر مرتضی نصیرزاده، دکترای شیمی از مرکز مندلیف دانشگاه سن‌پترزبورگ، همکار ارزشمند تألیف، سرویراستار و سنگربان شیمی مهروماه که در ویرایش علمی و همه‌جانبهٔ کتاب جداً سنگ تمام گذاشتند.

■ از آقایان کورش هوشیار عشقی و امیرعلی ذوالفقار که عاشقانه و با قدرت تمام در خدمت ویراستاری کتاب بودند.

■ از آقایان ماشاالله سلیمانی (مدیر شیمی آزمون‌های گزینهٔ «۲»، محمدعلی زیرک (مؤلف و مدرس برجستهٔ شیمی کشور)، سعید هداوند (مدرس بی‌نظیر و توانمند شیمی)، سعید رستگاری (افتخار شیمی تبریز و ایران)، فیض‌الله کریمی (ستون قدرتمند شیمی خوزستان) و سایر اساتید برجستهٔ شیمی که نظرات و رهنمودهای ارزشمند خود را صمیمانه در جهت کامل‌تر شدن کتاب و کارآمدتر شدن آن ارائه نمودند.

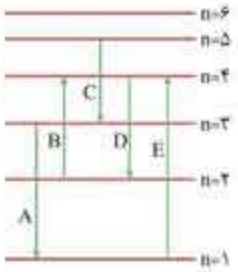
محمدحسین انوشه

با سپاس از اساتید مشاور کتاب

(به ترتیب حروف الفبا)

- ابوالفضل امیر اعظمی (گرگان)
- فخرالزمان امینی هنجنی
- محسن پورحسینی
- جلال حسینعلی (قزوین)
- رضا جعفری فیروزآبادی
- مسعود حیدریان
- مرتضی رضایی‌زاده
- بهزاد زنجانی‌نژاد
- علی‌اکبر شیخ‌حسنی
- محمدرضا طهرانچی (کرج)
- علی علوی‌نیک
- سیف‌الله فرامرزی
- بهروز مجیدی (کردستان)
- جلال نوری (آذربایجان غربی ـ مهاباد)

۱۲۳. باتوجه به شکل روبه‌رو که تعدادی از انتقال‌های الکترونی در اتم هیدروژن را نشان می‌دهد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



آ) انتقال‌های B و E با جذب انرژی همراهند.
ب) انتقال D با گسیل پرتوی سبزرنگ همراه است.
پ) انتقال A با نشر کوتاه‌ترین طول موج همراه است.
ت) انتقال C با نشر بلندترین طول موج همراه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۴. از میان انتقال‌های ارائه شده در گزینه‌ها، کدام‌یک با گسیل طول موج کوتاه‌تری همراه است؟

۱) $n=۳$ به $n=۱$ ۲) $n=۳$ به $n=۲$ ۳) $n=۴$ به $n=۲$ ۴) $n=۴$ به $n=۳$

۱۲۵. در طیف نشری خطی هیدروژن، ضمن جابه‌جایی الکترون از لایهٔ $n=۵$ به لایهٔ ..... یک خط طیفی مرئی ایجاد می‌شود و طول موج مربوط به این خط طیفی، ..... از طول موجی است که ضمن انتقال الکترون از لایهٔ $n=۴$ به لایهٔ $n=۱$ گسیل می‌شود.

۱) $n=۲$، کوتاه‌تر ۲) $n=۱$، کوتاه‌تر ۳) $n=۲$، بلندتر ۴) $n=۱$، بلندتر

تست‌های ترکیبی

۱۲۶. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) نور خورشید با عبور از قطره‌های باران، تجزیه شده و طیفی گسسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند.
ب) هرچه طول موج پرتویی کوتاه‌تر باشد، انحراف آن به هنگام عبور از منشور کم‌تر است.
پ) الکترون هنگام انتقال از لایه‌ای به لایهٔ دیگر، انرژی را به‌صورت کوانتومی جذب یا نشر می‌کند.
ت) انتقال الکترون از لایهٔ $n=۵$ به لایهٔ $n=۲$ در اتم هیدروژن، با نشر نور آبی همراه است.
ث) اتم برانگیخته نسبت به حالت پایهٔ خود، پرانرژی‌تر و ناپایدارتر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۲۷. کدام گزینه درست نیست؟

۱) نور سرخ در مقایسه با نور آبی، طول موج بلندتری دارد.
۲) امواج رادیویی طول موج‌های بسیار بزرگ و پرتوهای گاما طول موج‌های بسیار کوچکی دارند.
۳) انتقال الکترون از لایهٔ $n=۶$ به لایهٔ $n=۱$ اتم هیدروژن با نشر نوری در محدودهٔ فروسرخ همراه است.
۴) انتقال الکترون اتم هیدروژن از لایهٔ $n=۴$ به $n=۱$ با نشر پرتویی با طول موج کوتاه‌تر از نور آبی همراه است.

۱۲۸. چه تعداد از گزینه‌های زیر نادرست است؟

آ) نور خورشید تنها شامل پرتوهایی است که طول موج آن‌ها بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.
ب) ضریب شکست نور آبی به‌هنگام عبور از منشور، در مقایسه با نور قرمز بیشتر است.
پ) در اتم برانگیخته هیدروژن، الکترونی که در لایهٔ $n=۵$ قرار دارد، با نشر پرتویی به رنگ آبی، اتم به حالت پایه باز می‌گردد.
ت) با دادن هر مقدار دلخواه از انرژی به اتم هیدروژنی که در حالت پایه قرار دارد، موجب برانگیخته شدن آن می‌شویم.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها - آرایش الکترونی

صفحهٔ ۲۷ تا ۳۴ کتاب درسی

عدد کوانتومی اصلی و فرعی

✓ عدد کوانتومی اصلی که با نماد n نمایش داده می‌شود، نمایانگر لایهٔ اصلی است که الکترون در آن قرار گرفته است.
n یکی از عددهای ۱، ۲، ۳ و ... است.
در عنصرهای شناخته شده تا به امروز، حداکثر ۷ لایهٔ دارای الکترون مشاهده شده است. بنابراین مقدار n در عمل، بیشتر از ۷ نیست.
هرچه مقدار n بزرگ‌تر باشد، به معنی دورتر بودن لایهٔ الکترونی از هسته و بزرگ‌تر بودن آن لایه است و بدیهی است تعداد الکترون بیشتری نیز می‌تواند در آن لایه قرار گیرد.

✓ گنجایش هر لایهٔ معین برای الکترون، از رابطهٔ $۲n^۲$ مشخص می‌شود. به‌عنوان مثال، لایهٔ سوم الکترونی می‌تواند تا $۲(۳)^۲$ یعنی ۱۸ الکترون را در خود جای دهد.
هرچه مقدار n بزرگ‌تر باشد، انرژی الکترون قرار گرفته در آن، بیشتر است.

✓ لایهٔ اصلی nام شامل n زیرلایه است. مثلاً لایهٔ دوم شامل ۲ زیرلایه و لایهٔ سوم شامل ۳ زیرلایه است.
هر زیرلایه با یک عدد کوانتومی فرعی مشخص می‌شود. به‌عبارت دیگر، عدد کوانتومی فرعی که با نماد l مشخص می‌شود، نمایانگر نوع زیرلایه است.

نحوهٔ نوشتن آرایش الکترونی فشرده: برای این‌کار لازم است گازهای نجیب و عدد اتمی آن‌ها را حفظ باشید و همینطور شمارهٔ دورهٔ هریک از آن‌ها را.

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

پس از نوشتن نماد گاز نجیب دورهٔ قبل، بسته به این‌که گاز نجیب کدام دوره نوشته شده باشد، مطابق یکی از الگوهای زیر ادامهٔ آرایش الکترونی را می‌نویسیم:

گاز نجیب انتخاب شده	${}_{۲}He$	${}_{۱۰}Ne$	${}_{۱۸}Ar$	${}_{۳۶}Kr$	${}_{۵۴}Xe$
شمارهٔ دورهٔ عنصر	۲	۳	۴	۵	۶
الگو	$۲s \to ۲p$	$۳s \to ۳p$	$۴s \to ۳d \to ۴p$	$۵s \to ۴d \to ۵p$	$۶s \to ۴f \to ۵d \to ۶p$

دقت کنید: الگوهای مربوط به عنصرهای دوره‌های ۲ و ۳ مثل هم و دوره‌های ۴ و ۵ مثل هم و همینطور، دوره‌های ۶ و ۷ مثل هم هستند.

شمارهٔ دورهٔ عنصر	۲ و ۳	۴ و ۵	۶ و ۷
الگو	$ns \to np$	$ns \to (n-۱)d \to np$	$ns \to (n-۲)f \to (n-۱)d \to np$

مثال

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

${}_{۵۰}Sn : [{}_{۳۶}Kr] ۵s^{۲} ۴d^{۱۰} ۵p^{۲}$

${}_{۸۳}Bi : [{}_{۵۴}Xe] ۶s^{۲} ۴f^{۱۴} ۵d^{۱۰} ۶p^{۳}$

آرایش غیرعادی ${}_{۲۴}Cr$ و ${}_{۲۹}Cu$

اگر آرایش الکترونی ${}_{۲۴}Cr$ و ${}_{۲۹}Cu$ را مطابق قاعدهٔ آفبا بنویسیم، خواهیم داشت:

${}_{۲۴}Cr : [{}_{۱۸}Ar] ۴s^{۲} ۳d^{۴}$

${}_{۲۹}Cu : [{}_{۱۸}Ar] ۴s^{۲} ۳d^{۹}$

لازم است بدانید که آرایش الکترونی ${}_{۲۴}Cr$ و ${}_{۲۹}Cu$ به این صورت نیست، بلکه به‌صورت روبه‌رو است:

${}_{۲۴}Cr : [{}_{۱۸}Ar] ۴s^{۱} ۳d^{۵}$

${}_{۲۹}Cu : [{}_{۱۸}Ar] ۴s^{۱} ۳d^{۱۰}$

داده‌های طیف‌سنجی نشان داده است که آرایش الکترونی کروم و مس از قاعدهٔ آفبا تبعیت نکرده و به‌صورتی است که نشان دادیم که بیرونی‌ترین زیرلایه (۴s) فقط دارای یک الکترون است.

تذکر: در عناصر واسطهٔ واقع در دوره‌های پایین‌تر جدول دوره‌ای ممکن است آرایش $d^{۴}$ یا $d^{۹}$ نیز وجود داشته باشد و یا موارد دیگری از عدم تبعیت کامل از قاعدهٔ آفبا وجود داشته باشد. بررسی این موضوع جزء برنامهٔ دبیرستان و کنکور نیست و پرداختن به آن، نادرست است. ولی باید بدانید که اگر آرایش عنصر واسطه‌ای از دوره‌های پنجم یا پایین‌تر در کنکور مطرح شود، لابد قواعدحاکم بر آن‌ها همانند دورهٔ چهارم است وگرنه طراح تست اجازهٔ طرح سؤال از آن‌عنصرها را نداشت. پس بهتر است شما آرایش عنصرهای واسطهٔ دوره‌های پایین‌تر را هم همانند دورهٔ چهارم جدول درنظر بگیرید.

عنصرهای دستهٔ d ،p ،s و f

هریک از عنصرهای جدول دوره‌ای به یکی از این چهار دسته تعلق دارد: دستهٔ s، دستهٔ p، دستهٔ d یا دستهٔ f.
تعیین کنندهٔ دستهٔ عنصر، نوع آخرین زیرلایه‌ای است که الکترون وارد آن شده است (مطابق قاعدهٔ آفبا).

مثال

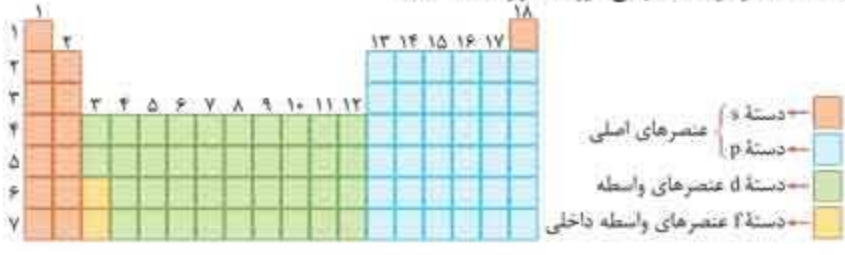
${}_{۳۵}Br : [{}_{۱۸}Ar] ۴s^{۲} ۳d^{۱۰} ۴p^{۵}$ دستهٔ p

${}_{۲۶}Fe : [{}_{۱۸}Ar] ۴s^{۲} ۳d^{۶}$ دستهٔ d

${}_{۵۶}Ba : [{}_{۵۴}Xe] ۶s^{۲}$ دستهٔ s

${}_{۵۸}Ce : [{}_{۵۴}Xe] ۶s^{۲} ۴f^{۲}$ دستهٔ f

در جدول دوره‌ای، عنصرهای دستهٔ s در دو گروه ۱ و ۲ و عنصر اول گروه ۱۸، عنصرهای دستهٔ d در گروه‌های ۳ تا ۱۲ و عنصرهای دستهٔ p در گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ قرار گرفته‌اند. عنصرهای دستهٔ f در دو خانهٔ انتهایی گروه ۳ قرار داده شده‌اند.



توجه: هلیم در گروه ۱۸ قرار دارد، ولی از دستهٔ s است.

به عنصرهای دسته‌های s و p، عنصر اصلی و به عنصرهای دستهٔ d، عنصر واسطه می‌گویند. عنصرهای دستهٔ f به عنصرهای واسطهٔ داخلی معروفند.

لایهٔ ظرفیت عنصرها

لایهٔ ظرفیت یک عنصر دربردارندهٔ الکترون یا الکترون‌هایی است که در رفتار شیمیایی آن عنصر دخالت دارند.
در عنصرهای اصلی (دسته‌های s و p)، الکترون‌های موجود در آخرین لایهٔ الکترونی لایهٔ ظرفیت عنصر را تشکیل می‌دهند، مثال:

$$_{17}Cl:[_{10}Ne]\underbrace{3s^2 3p^5}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$$

$$_{50}Sn:[_{36}Kr]4d^{10}\underbrace{5s^2 5p^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$$

$$_{56}Ba:[_{54}Xe]\underbrace{6s^2}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$$

در عنصرهای واسطه (دستهٔ d)، الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ s آخرین لایهٔ الکترونی به اضافهٔ الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر، لایهٔ ظرفیت عنصر را تشکیل می‌دهند.

مثال:

$$_{26}Fe:[_{18}Ar]\underbrace{4s^2 3d^6}_{\text{لایهٔ ظرفیت}}$$

دقت کنید: ظرفیت یک عنصر را با لایهٔ ظرفیت آن اشتباه نگیرید! به عنوان مثال، آهن در ترکیب‌های خود از دو ظرفیت ۲ و ۳ برخوردار است. درحالی که دارای ۸ الکترون در لایهٔ ظرفیت خود است.

آرایش الکترونی و جدول دوره‌ای

باتوجه به آرایش الکترونی هر عنصر، موقعیت (شمارهٔ دوره و گروه) آن در جدول دوره‌ای را می‌توان مشخص کرد:

✓ برای تعیین شمارهٔ دورهٔ عنصری که آرایش الکترونی آن مشخص شده است، کافی است به ضریب عددی مربوط به زیرلایهٔ s (یا p) در لایهٔ ظرفیت عنصر توجه کنیم:

ضریب عددی زیرلایهٔ s در لایهٔ ظرفیت = شمارهٔ دورهٔ عنصر

ضریب عددی زیرلایهٔ p در لایهٔ بیرونی هر اتم با ضریب عددی زیرلایهٔ s یکسان است.

مثال:

$[_{18}Ar]4s^2 3d^5 \Rightarrow$ شماره دورهٔ $= 4$

$[_{18}Ar]4s^2 3d^{10}4p^2 \Rightarrow$ شماره دورهٔ $= 4$

✓ برای تعیین شمارهٔ گروه عنصرها باتوجه به دسته و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن‌ها از یکی از قواعد زیر استفاده می‌کنیم:

تعداد الکترون زیرلایهٔ s در لایهٔ ظرفیت = شمارهٔ گروه : دستهٔ s

۱۲+ تعداد الکترون زیرلایهٔ p در لایهٔ ظرفیت = شمارهٔ گروه : دستهٔ p

مجموع تعداد الکترون در زیرلایه‌های s و d لایهٔ ظرفیت = شمارهٔ گروه : دستهٔ d

۳ = شمارهٔ گروه : دستهٔ f

مثال:

$[_{18}Ar]4s^2 \Rightarrow$ دستهٔ s $\Rightarrow$ شمارهٔ گروه $= 2$

$[_{18}Ar]4s^2 3d^{10}4p^2 \Rightarrow$ دستهٔ p $\Rightarrow$ شمارهٔ گروه $= 2+12=14$

$[_{18}Ar]4s^2 3d^5 \Rightarrow$ دستهٔ d $\Rightarrow$ شمارهٔ گروه $= 2+5=7$

$[_{54}Xe]6s^2 4f^3 \Rightarrow$ دستهٔ f $\Rightarrow$ شمارهٔ گروه $= 3$

اگر عدد اتمی عنصری مشخص باشد، برای مشخص کردن شمارهٔ دوره و گروه آن دو راه وجود دارد:

روش ۱ رسم آرایش الکترونی و تعیین شمارهٔ دوره و گروه عنصر باتوجه به قواعدی که گفته شد.

روش ۲ استفاده از گاز نجیب.

مثال:

$$_{56}X \Rightarrow \begin{cases} \text{دورهٔ } 6 \Rightarrow \text{از } {}_{54}Xe \text{ عبور کرده (گاز نجیب دورهٔ پنجم)} \\ \text{شمارهٔ گروه} = 56-54 = 2 \end{cases}$$

$$_{50}Y \Rightarrow \begin{cases} \text{دورهٔ } 5 \Rightarrow \text{از } {}_{36}Kr \text{ عبور کرده (گاز نجیب دورهٔ چهارم)} \\ \text{شمارهٔ گروه} = 18-(54-50) = 14 \end{cases}$$

آرایش الکترونی و عددهای کوانتومی اصلی و فرعی

✓ در آرایش الکترونی هر عنصر، ضریب عددی هر زیرلایه نشان می‌دهد که آن زیرلایه به کدام لایهٔ الکترونی متعلق است و عدد کوانتومی اصلی الکترون‌های مربوطه را مشخص می‌کند. همینطور یکی از چهار حرف s، p، d یا f در نماد هر زیرلایه، نوع زیرلایه و عدد کوانتومی فرعی الکترون‌های موجود در آن زیرلایه را نشان می‌دهد.

مثال:

$$_7N:1\underset{\text{عدد کوانتومی اصلی}}{s^2}\,2s^2\,2p^3 \qquad _7N:1s^2\,2s^2\,\underset{\text{عدد کوانتومی فرعی}}{2p^3}$$

قطعاً! یادتون نرفته که عدد کوانتومی فرعی (l) مشخص کنندهٔ نوع زیرلایه است:

نوع زیرلایه	s	p	d	f
l	۰	۱	۲	۳

✓ تعیین عددهای کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) تک تک الکترون‌های یک اتم:

اگر تماد کلی هر زیرلایه را به‌صورت nl نشان دهیم، عدد کوانتومی اصلی تمام الکترون‌های موجود در آن زیرلایه، برابر n و عدد کوانتومی فرعی تمام الکترون‌های موجود در آن زیرلایه، برابر عددی است که مطابق جدول فوق از روی نوع زیرلایه مشخص می‌شود.

مثال: $3d^{8}$ — یعنی ۸ الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ ؛ یعنی ۸ الکترون با عدد کوانتومی $n=3$

مثال: در اتم $_{15}P$ مجموع عددهای کوانتومی اصلی کل الکترون‌ها و مجموع عددهای کوانتومی فرعی کل الکترون‌ها را حساب کنید.

	$_{15}P$	$1s^2$	$2s^2$	$2p^6$	$3s^2$	$3p^3$
مقدار n ←		۱	۲	۲	۳	۳

$\Rightarrow$ مجموع مقادیر n کل الکترون‌ها $= 2(1)+8(2)+5(3)=33$

	$_{15}P$	$1s^2$	$2s^2$	$2p^6$	$3s^2$	$3p^3$
مقدار l ←		۰	۰	۱	۰	۱

$\Rightarrow$ مجموع مقادیر l کل الکترون‌ها $= 6(1)+3(1)=9$

سؤالات چهارگزینه‌ای

لایه و زیرلایه - عدد کوانتومی اصلی و فرعی

۱۲۹. کدام گزینه نادرست است؟

۱) عدد کوانتومی اصلی (n) نشان می‌دهد که الکترون در کدام لایهٔ الکترونی قرار دارد.

۲) لایهٔ nام شامل n زیرلایه است.

۳) لایهٔ nام گنجایش $2n^2$ الکترون را دارد.

۴) اگر عدد کوانتومی اصلی الکترونی برابر n باشد، عدد کوانتومی فرعی آن یکی از عددهای صحیح از صفر تا حداکثر n است.

۱۳۰. در لایهٔ چهارم ..... زیرلایه وجود دارد که در مجموع ..... الکترون را می‌توانند در خود جای دهند.

۱) ۴ ـ ۳۲ ۲) ۴ ـ ۱۸ ۳) ۳ ـ ۱۸ ۴) ۳ ـ ۱۶

۱۳۱. الکترونی دارای عدد کوانتومی $l=2$ است. کدام مورد نمی‌تواند دربارهٔ آن درست باشد؟

۱) قرارداشتن در لایهٔ چهارم ۲) قرار داشتن در لایهٔ سوم

۳) داشتن انرژی بیشتر نسبت به الکترون واقع در زیرلایهٔ 4f ۴) داشتن انرژی کم‌تر نسبت به الکترون واقع در زیرلایهٔ 3s

۱۳۲. الکترونی دارای عدد کوانتومی $n=3$ است. کدام مورد نمی‌تواند دربارهٔ آن درست باشد؟

۱) تعلق داشتن به زیرلایه‌ای با $l=2$

۲) داشتن سطح انرژی بالاتر نسبت به الکترون واقع در زیرلایهٔ 4s

۳) داشتن سطح انرژی پایین‌تر نسبت به الکترونی با عدد کوانتومی $l=2$

۴) تعلق داشتن به زیرلایه‌ای با $l=3$

۱۳۳. سطح انرژی کدام زیرلایه بالاتر است؟

۱) 4f ۲) 5s ۳) 5p ۴) 4d

۱۳۴. از میان عبارت‌های زیر چند مورد درست است؟

آ) گنجایش لایهٔ سوم برای الکترون برابر ۱۸ است.

ب) سطح انرژی زیرلایهٔ 6d بالاتر از 5f است.

پ) گنجایش لایهٔ پنجم برای الکترون برابر ۵۰ است.

ت) برای الکترون واقع در لایهٔ پنجم، مقدار l نمی‌تواند بیشتر از ۴ باشد.

ث) سطح انرژی 5p بالاتر از 4d است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

ترتیب پر شدن الکترون در زیرلایه‌ها - آرایش الکترونی

۱۳۵. ضمن پر شدن زیرلایه‌های یک اتم از الکترون، بعد از زیرلایهٔ ۵s، زیرلایهٔ ..... و قبل از پر شدن زیرلایهٔ ۴f، زیرلایهٔ ..... پر می‌شود.

۱) ۵d – ۴d ۲) ۶s – ۴d ۳) ۶s – ۵p ۴) ۵p – ۴d

۱۳۶. در آخرین لایهٔ الکترونی و آخرین زیرلایه از اتم $_{۲۲}X$ به‌ترتیب چند الکترون وجود دارد؟

۱) ۳ ـ ۱۵ ۲) ۵ ـ ۱۵ ۳) ۳ ـ ۵ ۴) ۲ ـ ۵

۱۳۷. اختلاف تعداد الکترون در آخرین لایهٔ الکترونی دو عنصر $_{۴۲}X$ و $_{۴۳}Y$ برابر ..... و مجموع تعداد الکترون در آخرین زیرلایهٔ این دو عنصر برابر ..... است.

۱) ۲ ـ ۷ ۲) ۴ ـ ۷ ۳) ۲ ـ ۴ ۴) ۴ ـ ۴

۱۳۸. در کدام عنصر زیر، تعداد الکترون دو لایهٔ آخر الکترونی تفاوت بیشتری دارد؟

۱) $_{۳۶}Kr$ ۲) $_{۵۳}I$ ۳) $_{۲۵}Mn$ ۴) $_{۲۴}Cr$

۱۳۹. اختلاف تعداد الکترون کدام دو عنصر در آخرین لایهٔ الکترونی بیشتر است؟

۱) $_{۲۸}Ni$ ـ $_{۱۷}Cl$ ۲) $_{۳۴}Se$ ـ $_{۲۰}Ca$ ۳) $_{۵۴}Xe$ ـ $_{۴۳}Tc$ ۴) $_{۸۳}Bi$ ـ $_{۵۶}Ba$

۱۴۰. کدام دو عنصر به دستهٔ یکسانی از عنصرها (دستهٔ s، p، d یا f) تعلق ندارند؟

۱) $_{۴۲}B$ ـ $_{۲۱}A$ ۲) $_{۵۲}D$ ـ $_{۳۱}C$ ۳) $_{۵۵}F$ ـ $_{۲۰}E$ ۴) $_{۸۲}H$ ـ $_{۴۸}G$

۱۴۱. کدام دو عنصر از نظر نوع زیرلایه‌ای که آخرین الکترون را گرفته، به دستهٔ یکسانی از عنصرها تعلق ندارند، ولی تعداد الکترون موجود در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ آن‌ها یکسان است؟

۱) $_{۵۰}B$ ـ $_{۲۹}A$ ۲) $_{۴۹}D$ ـ $_{۲۴}C$ ۳) $_{۸۵}F$ ـ $_{۳۵}E$ ۴) $_{۷۵}H$ ـ $_{۲۵}G$

۱۴۲. عنصری از دستهٔ d که تعداد الکترون آن در آخرین زیرلایه از نوع p برابر با تعداد الکترون در آخرین زیرلایه از نوع d است، می‌تواند دارای عدد اتمی ..... یا ..... باشد.

۱) ۲۶ ـ ۴۶ ۲) ۲۸ ـ ۴۶ ۳) ۲۶ ـ ۴۴ ۴) ۲۸ ـ ۴۴

لایهٔ ظرفیت - الکترون‌های ظرفیتی

۱۴۳. تعداد الکترون در لایهٔ ظرفیت کدام عنصر بیشتر است؟

۱) $_{۵۰}A$ ۲) $_{۵۶}B$ ۳) $_{۲۶}C$ ۴) $_{۳۵}D$

۱۴۴. در کدام عنصر تعداد الکترون در لایهٔ ظرفیت، چهار برابر تعداد الکترون در بیرونی‌ترین زیرلایه است؟

۱) $_{۲۸}Ni$ ۲) $_{۲۶}Fe$ ۳) $_{۳۴}Se$ ۴) $_{۲۴}Cr$

۱۴۵. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ $_{۵۰}Sn$ درست است؟

آ) جزء عنصرهای دستهٔ p است.
ب) آخرین لایهٔ الکترونی آن شامل ۴ الکترون است.
پ) بیرونی‌ترین زیرلایهٔ آن شامل ۲ الکترون است.
ت) دارای ۴ الکترون در لایهٔ ظرفیت است.
ث) لایهٔ ماقبل آخر آن دارای ۱۸ الکترون است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۴۶. اختلاف تعداد پروتون و نوترون در هستهٔ اتم ^{۶۴}X برابر ۶ است. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ ^{۶۴}X درست است؟

آ) آخرین لایهٔ الکترونی آن به اندازهٔ آخرین لایهٔ الکترونی پتاسیم الکترون دارد.
ب) بیرونی‌ترین زیرلایهٔ آن پُر است.
پ) لایهٔ الکترونی ماقبل آخر آن پُر است.
ت) عنصری از دستهٔ d است.
ث) لایهٔ ظرفیت آن ۱۰ الکترون دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

آرایش الکترونی و جدول دوره‌ای

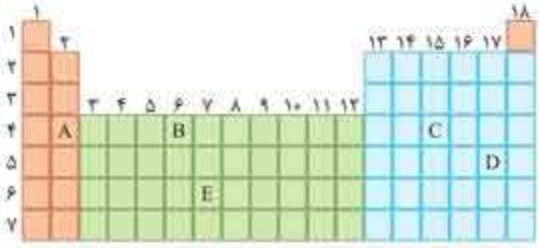
۱۴۷. عنصر $_{۵۲}X$ در کدام دوره و کدام گروه از جدول دوره‌ای قرار دارد و جزء کدام‌یک از دسته‌های s، p، d یا f است؟

۱) دورهٔ ۵ ـ گروه ۱۶ ـ دستهٔ p
۲) دورهٔ ۵ ـ گروه ۱۶ ـ دستهٔ d
۳) دورهٔ ۵ ـ گروه ۱۴ ـ دستهٔ p
۴) دورهٔ ۴ ـ گروه ۱۲ ـ دستهٔ d

۱۴۸. آرایش الکترونی اتم A به $5p^4$ و آرایش الکترونی اتم B به $3d^5 4s^2$ ختم می‌شود. اتم A متعلق به عنصری از دورهٔ ..... و اتم B متعلق به عنصری از دورهٔ ..... جدول دوره‌ای است و اختلاف شمارهٔ گروه آن‌ها برابر ..... است.

۱) ۵ ـ ۴ ـ ۹ ۲) ۵ ـ ۳ ـ ۹ ۳) ۵ ـ ۴ ـ ۷ ۴) ۶ ـ ۴ ـ ۷

۱۴۹. باتوجه به عنصرهای مشخص شده در جدول زیر، چه تعداد از عبارات زیر درست است؟



آ) تعداد الکترون ظرفیتی D و E برابر هم است.
ب) تعداد عنصر متعلق به دسته‌های d و p برابر هم است.
پ) تعداد الکترون C در آخرین لایهٔ الکترونی برابر ۱۵ است.
ت) بیرونی‌ترین زیرلایهٔ B پر است.
ث) تعداد الکترون در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ اتم‌های A و E برابر هم است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۰. اختلاف عدد اتمی عنصر واقع در گروه ۱۵ از دورهٔ ۶ با عنصر واقع در گروه ۱۰ از دورهٔ ۵ چقدر است؟

۱) ۳۷ ۲) ۳۵ ۳) ۲۵ ۴) ۲۳

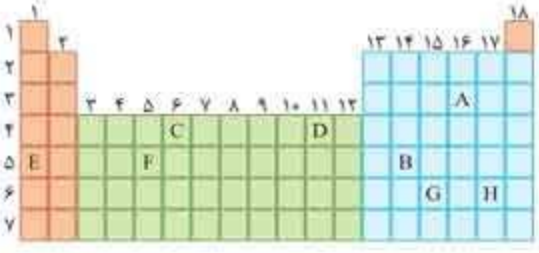
۱۵۱. عدد اتمی کدام عنصر درست مشخص نشده است؟

۱) اولین عنصر دستهٔ d از دورهٔ ۵: ۳۹
۲) اولین عنصر دستهٔ p از دورهٔ ۶: ۸۱
۳) پنجمین عنصر دستهٔ d از دورهٔ ۶: ۶۱
۴) دومین عنصر دستهٔ s از دورهٔ ۵: ۳۸

۱۵۲. عدد اتمی عنصری از دورهٔ ۵ جدول دوره‌ای که اتم آن ۵ الکترون ظرفیتی داشته و یک زیرلایهٔ نیمه‌پر در آرایش الکترونی آن وجود دارد، چند برابر عدد اتمی آخرین عنصر دستهٔ d از تناوب چهارم است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۷ ۳) ۱/۸ ۴) ۱/۹

۱۵۳. در جدول دوره‌ای مشخص شده ۸ عنصر نشان داده شده است. چه تعداد از موارد زیر در رابطه با عنصرهای مشخص شده درست است؟



آ) تعداد عنصری که شمار الکترون ظرفیتی آن، فرد است: ۵
ب) تعداد عنصری که زیرلایهٔ نیمه پر دارد: ۴
پ) تعداد عنصری که لایهٔ الکترونی چهارم در اتم آن پر است: ۲
ت) تعداد عنصری که لایهٔ الکترونی سوم در اتم آن پر است: ۶

۱) ۴ ۲) ۳
۳) ۲ ۴) ۱

آرایش الکترونی و عددهای کوانتوم اصلی و فرعی

۱۵۴. در آرایش الکترونی $_{۵}X$، چند الکترون با عدد کوانتومی $l=۱$ وجود دارد؟

۱) ۲۶ ۲) ۲۰ ۳) ۲۴ ۴) ۱۸

۱۵۵. در آرایش الکترونی $_{۲۶}X$ مجموع عددهای کوانتومی فرعی (l) کل الکترون‌ها برابر چقدر است؟

۱) ۲۴ ۲) ۲۶ ۳) ۲۸ ۴) ۳۰

۱۵۶. مجموع عددهای کوانتومی فرعی (l) الکترون‌های موجود در لایهٔ الکترونی چهارم $_{۲۲}X$ چقدر است؟

۱) ۱۴ ۲) ۱۶ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰

۱۵۷. مجموع عددهای کوانتومی فرعی (l) الکترون‌های اولین عنصر دستهٔ p از دورهٔ ۶ جدول دوره‌ای چقدر است؟

۱) ۱۱۷ ۲) ۱۲۳ ۳) ۱۳۳ ۴) ۱۲۷

تست‌های ترکیبی

۱۵۸. مجموع عددهای کوانتومی فرعی (l) الکترون‌های عنصرهای دستهٔ d واقع در تناوب چهارم چقدر است؟

۱) ۱۱۰ ۲) ۱۱۴ ۳) ۱۰۸ ۴) ۱۱۲

۱۵۹. مجموع عددهای کوانتومی اصلی (n) کل الکترون‌های ظرفیتی عنصرهای دستهٔ p از دورهٔ سوم جدول چقدر است؟

۱) ۱۰۶ ۲) ۹۹ ۳) ۷۵ ۴) ۶۳

۱۶۰. مجموع عددهای کوانتومی اصلی کل الکترون‌های موجود در اتم $_{۲۴}X$ چقدر است؟

۱) ۶۱ ۲) ۶۲ ۳) ۶۵ ۴) ۶۸

۱۶۱. در مورد عنصری که در آرایش الکترونی آن، ۲۲ الکترون با عدد کوانتومی $l=۱$ وجود دارد، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) با عنصر $_{۸۲}A$ هم‌گروه است.
ب) لایهٔ چهارم الکترونی پر است.
پ) بیرونی‌ترین زیرلایه، نیمه پر است
ت) لایهٔ ظرفیت دارای ۴ الکترون است.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۲. در مورد عنصر واقع در دوره ۵ و گروه ۷ جدول دوره‌ای که در تصویربرداری پزشکی از غدهٔ تیروئید کاربرد دارد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) آرایش لایهٔ ظرفیت این عنصر به‌صورت $4d^5 5s^2$ می‌باشد.

ب) نخستین عنصری است که در واکنشگاه هسته‌ای توسط دانشمندان ساخته شد.

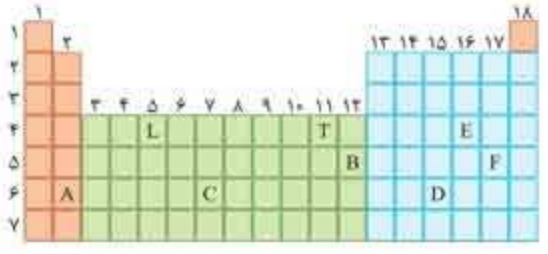
پ) ۱۰ زیرلایه از اتم این عنصر اشغال شده که یکی از آن‌ها، نیمه‌پر و بقیه پر است.

ت) اختلاف تعداد الکترون با عدد کوانتومی $l = 0$ و تعداد الکترون با عدد کوانتومی $l = 1$ در اتم این عنصر برابر ۸ است.

ث) ۱۳ الکترون با عدد کوانتومی $n = 4$ در اتم این عنصر وجود دارد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۶۳. با توجه به عنصرهای مشخص شده در شکل زیر، از میان عبارت‌های زیر، کدام مورد یا موارد نادرست است؟



آ) T اولین عنصری است که لایهٔ الکترونی سوم در اتم آن پر می‌شود.

ب) در اتم‌های A، C و D لایهٔ الکترونی پنجم پر شده است.

پ) در اتم‌های A و B همهٔ زیرلایه‌های اشغال شده، پر هستند.

ت) تعداد الکترون ظرفیتی L و F یکسان است.

ث) در لایهٔ ظرفیت اتم E، مجموع عددهای کوانتومی اصلی الکترون‌ها برابر ۱۶ است.

۱) آ ـ ب ـ ت ۲) ب ـ ت ـ ث

۳) فقط ث ۴) پ ـ ت

۸ ساختار اتم و رفتار آن

صفحهٔ ۳۶ تا ۴۱ کتاب درسی

اتم‌ها و یون‌های پایدار آن‌ها

✓ عنصرهای اصلی جدول دوره‌ای (دسته‌های s و p) در لایهٔ آخر الکترونی دارای ۱ تا ۸ الکترون هستند. در جدول زیر عنصرهای دورهٔ دوم جدول را به همراه تعداد الکترون اتم آن‌ها در لایهٔ آخر و همینطور، آرایش الکترون ـ نقطه‌ای این عنصرها مشاهده می‌کنید:

شمارهٔ گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
تعداد الکترون ظرفیتی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آرایش الکترون ـ نقطه	$\dot{Li}$	$\dot{Be}\cdot$	$\cdot\dot{B}\cdot$	$\cdot\dot{C}\cdot$	$\cdot\ddot{N}\cdot$	$:\ddot{O}\cdot$	$:\ddot{F}\cdot$	$:\ddot{Ne}:$

آرایش هشت‌تایی پایدار یا آرایش اوکتت: به جز لایهٔ اول الکترونی، بقیهٔ لایه‌ها وقتی ۸ الکترونی باشند، موجب پایداری خاصی می‌شوند. به این آرایش پایدار که اتم‌های گازهای نجیب (گروه ۱۸) غیر از هلیم، از آن برخوردارند، اصطلاحاً آرایش اوکتت یا هشت‌تایی پایدار گفته می‌شود.

اتم‌های گاز نجیب، پایداری خاص خود را مدیون آرایش هشت‌تایی هستند که از آن برخوردارند. اتم سایر گروه‌های اصلی جدول دوره‌ای از این آرایش پایدار برخوردار نیستند و دلیل شرکت آن‌ها در واکنش‌ها هم، تلاش اتم آن‌ها برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی است.

✓ یکی از راه‌های رسیدن اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی، گرفتن یا از دست دادن تعدادی الکترون است. معمولاً اتم‌هایی که تعداد الکترون ظرفیتی آن‌ها کم‌تر از ۴ است، با از دست دادن الکترون و اتم‌های دارای بیش از ۴ الکترون ظرفیتی با گرفتن الکترون به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

اتم‌هایی که با گرفتن یک یا چند الکترون در واکنش‌های شیمیایی به آرایش گاز نجیب می‌رسند، اتم نافلزی و اتم‌هایی که با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسند، اتم فلزی درنظر گرفته می‌شوند.

مثال: فلوئور (F) و اکسیژن (O) نافلزهایی هستند که با گرفتن یک و دو الکترون، به‌ترتیب به یون F^- و O^{2-} تبدیل می‌شوند که از آرایش هشت‌تایی برخوردارند. لیتیم (Li) فلزی است که با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب هلیم می‌رسد.

$:\ddot{F}\cdot + 1e^- \longrightarrow :\ddot{F}:^-$ (هم آرایش Ne)

$:\ddot{O}\cdot + 2e^- \longrightarrow :\ddot{O}:^{2-}$ (هم آرایش Ne)

$\dot{Li} \longrightarrow 1e^- + Li^+$ (هم آرایش He)

✓ به‌طور کلی عنصرهای فلزی و نافلزی در واکنش‌های شیمیایی، به‌ترتیب به یون مثبت (کاتیون) و یون منفی (آنیون) تبدیل می‌شوند.

عنصرهای اصلی فلزی معمولاً به کاتیونی تبدیل می‌شوند که مقدار بار مثبت آن، با تعداد الکترون ظرفیتی برابر است.

عنصرهای نافلزی به آنیونی تبدیل می‌شوند که مقدار بار منفی آن، برابر تعداد الکترونی است که با گرفتن آن به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

ترفند محاسباتی: عددهای به‌دست آمده در انتهای مسئله به‌نظر ناهنجار می‌آیند. اما باتوجه به اختلاف نسبی زیادی که گزینه‌ها دارند، مشکلی نداریم؛ دست به تقریب می‌زنیم:

$$\frac{۸۷/۵\times۱۰^{-۳}\times۰/۹۶\times۲}{۸۴\times۰/۱}=\frac{۸۷/۵\times۰/۹۶}{۸۴}\times\frac{۲}{۱۰۰}=۰/۰۲$$

۸۷/۵ کمی بزرگ‌تر از ۸۴ است و وقتی در ۰/۹۶ ضرب شود، اندکی کوچک‌تر شده و می‌توان آن را برابر ۸۴ درنظر گرفته و با آن ساده کرد.

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۸۷/۵\times۱۰^{-۳}\times۰/۹۶}{۱\times۸۴}=\frac{۰/۱\times x}{۲}\Rightarrow x=۰/۰۲\,mol\cdot L^{-۱}$$

توجه: در کسر دوم یعنی کسر پیش‌ساخته مربوط به HCl، در صورت کسر، حجم محلول برحسب لیتر را در x مول بر لیتر (غلظت مولی محلول اسید) ضرب کردیم که حاصل آن، تعداد مول HCl است: $۰/۱L\times x\,mol\cdot L^{-۱}=(۰/۱\times x)\,mol$

۲۴۸. (گزینهٔ ۲)

استراتژی حل: با طی مسیر زیر، مقدار نظری تولید گاز کلر را محاسبه می‌کنیم:

$$mol\,HCl\longrightarrow mol\,Cl_۲\longrightarrow g\,Cl_۲\longrightarrow L\,Cl_۲$$

آن‌گاه با قرار دادن مقادیر عملی و نظری گاز کلر در رابطهٔ زیر، بازده درصدی واکنش را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{بازده درصدی واکنش}=\frac{\text{مقدار عملی تولید }Cl_۲}{\text{مقدار نظری تولید }Cl_۲}\times۱۰۰$$

$$۱/۲mol\,HCl\times\frac{۱mol\,Cl_۲}{۴mol\,HCl}\times\frac{۷۱g\,Cl_۲}{۱mol\,Cl_۲}\times\frac{۱L\,Cl_۲(\text{نظری})}{۳g\,Cl_۲}$$

$$=۷/۱L\,Cl_۲\ (\text{نظری})$$

$$\text{بازده درصدی واکنش}=\frac{۵/۸۲۲}{۷/۱}\times۱۰۰=\boxed{\cdots}$$

ترفند محاسباتی: نزدیکی گزینه‌ها به یکدیگر و در نتیجه مجاز نبودن استفاده از تقریب، ایجاب می‌کند که عدد ۵۸۲۲ بر ۷۱ بخش‌پذیر باشد. ملاحظه کنید:

$$\begin{array}{r|l}۵۸۲۲ & ۷۱\\ \underline{۵۶۸} & \boxed{۸۲}\\ ۱۴۲ & \\ \underline{۱۴۲} & \\ ۰ & \end{array}$$

$$\frac{۵/۸۲۲\times۱۰۰}{۷/۱}=\frac{۵۸۲۲}{۷۱}\Rightarrow\text{بازده درصدی واکنش}=۸۲$$

روش برابری مول به ضریب: اگر حجم نظری گاز کلر تولید شده را x لیتر بگیریم:

$$\frac{۱/۲}{۴}=\frac{x\times۳}{۱\times۷۱}\Rightarrow x=۷/۱L$$

۲۴۹. (گزینهٔ ۳) جرم نیتریک اسید با خلوص ۶۳٪ را x گرم می‌گیریم. در این صورت جرم سدیم هیدروکسید با خلوص ۸۰٪ نیز x گرم خواهد بود. بنابراین:

$$\frac{\text{تعداد مول }HNO_۳}{\text{تعداد مول NaOH}}=\frac{\frac{x\times۰/۶۳}{۶۳}}{\frac{x\times۰/۸۰}{۴۰}}=\frac{۰/۰۱}{۰/۰۲}=۰/۵$$

۲۵۰. (گزینهٔ ۳) حجم گاز $CO_۲$ تولید شده در دو واکنش، برابر هم است. پس تعداد مول $CO_۲$ تولید شده در دو واکنش نیز برابر هم است.

۱) $CaCO_۳(s)\longrightarrow CaO(s)+CO_۲(g)$

۲) $MgCO_۳(s)\longrightarrow MgO(s)+CO_۲(g)$

جرم $CaCO_۳$ ناخالص را x گرم درنظر می‌گیریم. در این صورت جرم $MgCO_۳$ ناخالص نیز x خواهد بود. اگر درصد خلوص $CaCO_۳$ و $MgCO_۳$ را به‌ترتیب برابر a و b درنظر بگیریم، خواهیم داشت:

(۱) تعداد مول $CO_۲$ حاصل از واکنش $=\frac{x\times\frac{a}{۱۰۰}}{۱}\times\frac{۱}{۱}=\frac{x\cdot a}{۱۰۰۰۰}$

(۲) تعداد مول $CO_۲$ حاصل از واکنش $=\frac{x\times\frac{b}{۱۰۰}}{۸۴}\times\frac{۱}{۱}=\frac{x\cdot b}{۸۴۰۰}$

ترفند محاسباتی: نیازی به تقسیم ۱۰۰ به ۸۴ نیست. چرا؟ خب! واضح است که حاصل این تقسیم از یک بیشتر است، ولی اندکی بیشتر از یک است. پس جواب برابر یک و خرده‌ای است. ⇐ گزینهٔ ۳: ۱/۱۹

۲۵۱. (گزینهٔ ۳)

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,Li_۲O_۲\longrightarrow mol\,Li_۲O_۲\longrightarrow mol\,O_۲$$
$$\longrightarrow L\,O_۲(\%۱۰۰\ \text{بازده})\longrightarrow L\,O_۲(\%۹۰\ \text{بازده})$$

$$۴۶۰g\,Li_۲O_۲\times\frac{۱mol\,Li_۲O_۲}{۴۶g\,Li_۲O_۲}\times\frac{۱mol\,O_۲\ \text{نظری}}{۲mol\,Li_۲O_۲}\times\frac{۲۲/۴L\,O_۲\ \text{نظری}}{۱mol\,O_۲\ \text{نظری}}\times$$
$$\frac{۹۰L\,O_۲\ \text{عملی}}{۱۰۰L\,O_۲\ \text{نظری}}=۱۰۰/۸L\,O_۲\ \text{عملی}$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۴۶۰\times\frac{۹۰}{۱۰۰}}{۲\times۴۶}=\frac{x}{۱\times۲۲/۴}\Rightarrow x=۱۰۰/۸L\,O_۲$$

۲۵۲. (گزینهٔ ۱)

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,NH_۴NO_۳(\text{ناخالص})\longrightarrow g\,NH_۴NO_۳(\text{خالص})$$
$$\rightarrow mol\,NH_۴NO_۳\longrightarrow mol\,N_۲O\longrightarrow L\,N_۲O(\%۱۰۰\ \text{بازده})$$
$$\longrightarrow L\,N_۲O(\%۸۰\ \text{بازده})$$

$$۵۰g\,NH_۴NO_۳\ \text{ناخالص}\times\frac{۸۰g\,NH_۴NO_۳\ \text{خالص}}{۱۰۰g\,NH_۴NO_۳\ \text{ناخالص}}$$
$$\times\frac{۱mol\,NH_۴NO_۳}{۸۰g\,NH_۴NO_۳\ \text{خالص}}\times\frac{۱mol\,N_۲O\ \text{نظری}}{۱mol\,NH_۴NO_۳}\times\frac{۲۲/۴L\,N_۲O\ \text{نظری}}{۱mol\,N_۲O\ \text{نظری}}$$
$$\times\frac{۸۰L\,N_۲O\ \text{عملی}}{۱۰۰L\,N_۲O\ \text{نظری}}=۸/۹۶L\,N_۲O\ (\text{عملی})$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۵۰\times۰/۸\times۰/۸}{۱\times۸۰}=\frac{x}{۱\times۲۲/۴}\Rightarrow x=۸/۹۶L$$

۲۵۳. (گزینهٔ ۱)

$$۲۵/۲۵g\,KNO_۳\ \text{ناخالص}\times\frac{۸۰g\,KNO_۳\ \text{خالص}}{۱۰۰g}\times\frac{۵۰g\,KNO_۳}{۱۰۰g\,KNO_۳\ \text{کل}}$$
$$\times\frac{۱mol\,KNO_۳}{۱۰۱g}\times\frac{(۲+۵)mol\ \text{گاز}}{۴mol\,KNO_۳}=۰/۱۷۵mol\ \text{گاز}$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۲۵/۲۵\times۰/۸\times۰/۵}{۴\times۱۰۱}=\frac{x}{۷}\Rightarrow x=۰/۱۷۵\,mol\ (\text{گاز})$$

۲۵۴. (گزینهٔ ۳)

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$L\,O_۲\longrightarrow mol\,O_۲\longrightarrow mol\,KClO_۳\longrightarrow g\,KClO_۳(\text{خالص})$$
$$\longrightarrow g\,KClO_۳(\text{ناخالص})\longrightarrow g\,KClO_۳(\text{ناخالص و مصرف شده})$$

$$۵/۶L\,O_۲\times\frac{۱mol\,O_۲}{۲۲/۴L\,O_۲}\times\frac{۲mol\,KClO_۳}{۳mol\,O_۲}\times\frac{۱۲۲/۵g\,KClO_۳\ \text{خالص}}{۱mol\,KClO_۳}$$
$$\times\frac{۱۰۰g\,KClO_۳\ \text{ناخالص}}{۸۰g\,KClO_۳\ \text{خالص}}\times\frac{۱۰۰g\,KClO_۳}{۵۰g\,KClO_۳}=۵۱g\,KClO_۳\ \text{ناخالص}$$

ترفند محاسباتی: اول تا جای ممکن ساده می‌کنیم:

$$\frac{۵/۶\times۲\times۱۲۲/۵\times۱۰۰\times۱۰۰}{۲۲/۴\times۳\times۸۰\times۵۰}=\frac{۱۲۲/۵\times۲\times۱۰۰}{۲\times۳\times۸۰}=\frac{۱۲۲۵}{۲۴}$$

چون دو رقم سمت راست عدد ۱۲۲۵ یعنی ۲۵ بر عدد ۲۵ بخش‌پذیر است پس عدد ۱۲۲۵ نیز بر ۲۵ بخش‌پذیر است. بنابراین اگر عدد مخرج کسر را ۲۵ درنظر بگیریم، به عدد درستی می‌رسیم که جواب واقعی اندکی بیشتر از آن است.

$$\frac{۱۲۲۵}{۲۵}=۴۹\Rightarrow$$ (۵۱) گزینهٔ ۳ ⇐ جواب کمی بزرگ‌تر از ۴۹ است

طراح تست کمی «سختش» کرده! چرا؟ چون غیر از ۵۱، ۵۳ را هم توی گزینه‌ها ارائه کرده که ما را در انتخاب ۵۱ یا ۵۳ دچار تردید می‌کند. از این جهت، می‌توانستیم محاسبات انتهایی را جور دیگری دنبال کنیم:

$$\frac{۱۲۲۵}{۲۴} \xrightarrow{\text{تقریب ناچیز}} \frac{۱۲۲۴}{۲۴} = \frac{۶۱۲}{۱۲} = \frac{۱۵۳}{۳} = ۵۱$$

آشکار است که جواب به مقدار ناچیزی از ۵۱ بیشتر است. پس گزینهٔ درست همان ۵۱ است.

هشدار: چون دو گزینهٔ ۵۱ و ۵۳ نزدیک به هم هستند، پس تقریب فقط در حد بسیار بسیار کم مجاز است. کم کردن یک واحد از عدد ۱۲۲۵ تقریب خیلی کوچکی است، زیرا عدد ۱۲۲۵ عدد بزرگی (در مقایسه با ۱) است. خُب! اگر فهمیدید باید متوجه شده باشید که اگر در مخرج کسر، عدد ۲۴ را به ۲۵ تبدیل می‌کردید، تقریب انجام شده چندان هم کوچک نبود، زیرا عدد ۲۴ اینقدرها هم بزرگ‌تر از ۱ نیست.

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۵/۶}{۳\times۲۲/۴} = \frac{x\times\frac{۸۰}{۱۰۰}\times\frac{۵۰}{۱۰۰}}{۲\times۱۲۲/۵} \Rightarrow x \simeq ۵۱$$

۲۵۵. گزینهٔ ۲

استراتژی حل: باید میان تعداد مول CuO و کاهش جرم، رابطه‌ای پیدا کنیم. به‌ازای هر مول CuO موجود در نمونهٔ ناخالص، ۱۶ گرم از جرم مواد جامد داخل ظرف کاسته می‌شود.

$$۱/۲\text{g(کاهش جرم)}\times\frac{۱\text{mol CuO}}{۱۶\text{g(کاهش جرم)}}\times\frac{۸۰\text{g CuO}}{۱\text{mol CuO}} = ۶\text{g CuO}$$

پس در ۸ گرم نمونهٔ ناخالص، ۶ گرم CuO وجود دارد. بنابراین:

$$\text{درصد خلوص CuO} = \frac{۶}{۸}\times۱۰۰ = ۷۵$$

۲۵۶. گزینهٔ ۳

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$\text{L O}_۲ \longrightarrow \text{mol O}_۲ \longrightarrow \text{mol KClO}_۳ \longrightarrow \text{g KClO}_۳\text{(خالص)}$$
$$\longrightarrow \text{g KClO}_۳\text{(ناخالص)} \longrightarrow \text{g KClO}_۳\text{(ناخالص مصرف شده)}$$

$$۶/۷۲\text{L O}_۲\times\frac{۱\text{mol O}_۲}{۲۲/۴\text{L O}_۲}\times\frac{۲\text{mol KClO}_۳}{۳\text{mol O}_۲}\times\frac{\text{خالص}\ ۱۲۲/۵\text{g KClO}_۳}{۱\text{mol KClO}_۳}$$
$$\times\frac{\text{ناخالص}\ ۱۰۰\text{g KClO}_۳}{\text{خالص}\ ۸۰\text{g KClO}_۳}\times\frac{۱۰۰\text{g KClO}_۳}{۵۰\text{g KClO}_۳} = \text{ناخالص}\ ۶۱/۲۵\text{g KClO}_۳$$

ترفند محاسباتی: اول تا جای ممکن ساده می‌کنیم تا بعد ...

$$\frac{۶/۷۲\times۲\times۱۲۲/۵\times۱۰۰\times۱۰۰}{۲۲/۴\times۳\times۸۰\times۵۰} = \frac{۲/۲۴\times۲\times۱۲۲/۵\times۱۰\times۲}{۲۲/۴\times۸}$$
$$= \frac{۱۲۲/۵}{۲} = ۶۱/۲۵$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۶/۷۲}{۳\times۲۲/۴} = \frac{x\times\frac{۸۰}{۱۰۰}\times\frac{۵۰}{۱۰۰}}{۲\times۱۲۲/۵} \Rightarrow x = ۶۱/۲۵$$

۲۵۷. گزینهٔ ۳

استراتژی حل:

$$\text{g Fe(ناخالص)} \longrightarrow \text{g Fe(خالص)} \longrightarrow \text{mol Fe}$$
$$\longrightarrow \text{mol H}_۲ \longrightarrow \text{g H}_۲ \longrightarrow \text{L H}_۲$$

$$۷\text{g Fe ناخالص}\times\frac{\text{خالص}\ ۸۰\text{g Fe}}{\text{ناخالص}\ ۱۰۰\text{g Fe}}\times\frac{۱\text{mol Fe}}{\text{خالص}\ ۵۶\text{g Fe}}\times\frac{۱\text{mol H}_۲}{۱\text{mol Fe}}$$
$$\times\frac{۲\text{g H}_۲}{۱\text{mol H}_۲}\times\frac{۱\text{L H}_۲}{۰/۰۸\text{g H}_۲} = ۲/۵\text{L H}_۲$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۷\times\frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱\times۵۶} = \frac{x\times۰/۰۸}{۱\times۲} \Rightarrow x = ۲/۵\text{L H}_۲$$

۲۵۸. گزینهٔ ۱

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$\text{g Mg(ناخالص)} \longrightarrow \text{g Mg(خالص)} \longrightarrow \text{mol Mg}$$
$$\longrightarrow \text{mol H}_۲ \longrightarrow \text{g H}_۲ \longrightarrow \text{L H}_۲$$

$$۶\text{g Mg ناخالص}\times\frac{\text{خالص}\ ۸۰\text{g Fe}}{\text{ناخالص}\ ۱۰۰\text{g Fe}}\times\frac{۱\text{mol Mg}}{\text{خالص}\ ۲۴\text{g Mg}}\times\frac{۱\text{mol H}_۲}{۱\text{mol Mg}}$$
$$\frac{۲\text{g H}_۲}{۱\text{mol H}_۲}\times\frac{۱\text{L H}_۲}{۰/۰۸\text{g H}_۲} = ۵\text{L H}_۲$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۶\times۰/۸}{۱\times۲۴} = \frac{x\times۰/۰۸}{۱\times۲} \Rightarrow x = ۵\text{L H}_۲$$

۲۵۹. گزینهٔ ۳

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$\text{جرم آب دریا} \longrightarrow \text{g HCO}_۳^- \longrightarrow \text{mol HCO}_۳^-$$
$$\longrightarrow \text{mol CO}_۲ \longrightarrow \underset{\text{(با بازده ۸۰٪)}}{\text{L CO}_۲} \longrightarrow \underset{\text{(با بازده ۱۰۰٪)}}{\text{L CO}_۲}$$

$$۱\text{ton آب دریا}\times\frac{۱۰^۳\text{kg آب دریا}}{۱\text{ton آب دریا}}\times\frac{۷/۶۲۵\text{g HCO}_۳^-}{۱\text{kg آب دریا}}\times\frac{۱\text{mol HCO}_۳^-}{۶۱\text{g HCO}_۳^-}$$
$$\times\frac{۱\text{mol CO}_۲\ \text{نظری}}{۱\text{mol HCO}_۳^-}\times\frac{۲۲/۴\text{L CO}_۲\ \text{نظری}}{۱\text{mol CO}_۲\ \text{نظری}}\times\frac{۸۰\text{L CO}_۲\ \text{عملی}}{۱۰۰\text{L CO}_۲\ \text{نظری}}$$
$$= ۲۲۴۰\text{L CO}_۲$$

ترفند محاسباتی: عددها ناهنجار به‌نظر می‌آیند و گزینه‌ها (به ویژه دو گزینهٔ ۱۰ و ۲۰) نزدیک به هم بوده و اجازهٔ تقریب مگر در حد جزئی را به ما نمی‌دهند:

$$\frac{۷۶۲۵\times۲۲/۴\times۸}{۶۱\times۱۰}$$

منطق کنکور ایجاب می‌کند که ۷۶۲۵ بر ۶۱ بخش‌پذیر باشد. امتحان می‌کنیم:

$$\begin{array}{r|l} ۷۶۲۵ & ۶۱ \\ \hline ۶۱ & ۱۲۵ \\ \hline ۱۵۲ & \\ ۱۲۲ & \\ \hline ۳۰۵ & \\ ۳۰۵ & \\ \hline ۰ & \end{array}$$

$$\frac{۷۶۲۵\times۲۲/۴\times۸}{۶۱\times۱۰} = \frac{۱۲۵\times۸\times۲۲/۴}{۱۰} = ۲۲۴۰\text{L CO}_۲$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۱۰۰۰\times۷/۶۲۵\times\frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱\times۶۱} = \frac{x}{۱\times۲۲/۴} \Rightarrow x = ۲۲۴۰\ \underset{\text{(با بازده ۸۰٪)}}{\text{L CO}_۲}$$

۲۶۰. گزینهٔ ۳

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$\text{mL NO} \longrightarrow \text{mol NO} \longrightarrow \text{mol HNO}_۳$$
$$\longrightarrow \underset{\text{(با بازده ۱۰۰٪)}}{\text{L(محلول اسید)}} \longrightarrow \underset{\text{(با بازده ۸۰٪)}}{\text{L(محلول اسید)}}$$

$$۸۹۶\text{ml NO}\times\frac{۱\text{mol NO}}{۲۲۴۰۰\text{ml NO}}\times\frac{۸\text{mol HNO}_۳\ \text{عملی}}{۲\text{mol NO}}$$
$$\frac{۱\text{L HNO}_۳\ \text{عملی}}{۰/۱\text{mol HNO}_۳\ \text{عملی}}\times\frac{۱۰۰\text{L HNO}_۳\ \text{نظری}}{۸۰\text{L HNO}_۳\ \text{عملی}} = ۲\text{L HNO}_۳\ \text{نظری}$$

روش برابری مول به ضریب: اگر حجم محلول اسید را x لیتر بگیریم:

$$\frac{x\times۰/۱\times\frac{۸۰}{۱۰۰}}{۸} = \frac{۸۹۶}{۲\times۲۲۴۰۰} \Rightarrow x = ۲\text{L}$$

۲۶۱. (گزینهٔ ۱)

استراتژی حل:

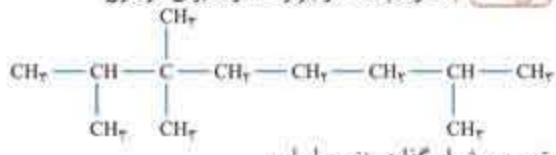
$$g\,CaCO_3(\text{ناخالص}) \longrightarrow g\,CaCO_3(\text{خالص}) \longrightarrow g\,CaCO_3(\text{تجزیه شده}) \longrightarrow mol\,CaCO_3 \longrightarrow mol\,CO_2 \longrightarrow L\,CO_2$$

$$۲۵g\,CaCO_3(\text{ناخالص}) \times \frac{۸۰g\,CaCO_3(\text{خالص})}{۱۰۰g\,CaCO_3(\text{ناخالص})} \times \frac{۶۰g\,CaCO_3(\text{در واکنش شرکت می‌کنند})}{۱۰۰g\,CaCO_3(\text{کل})} \times \frac{۱mol\,CaCO_3}{۱۰۰g\,CaO_3} \times \frac{۱mol\,CO_2}{۱mol\,CaCO_3} \times \frac{۲۲/۴L\,CO_2}{۱mol\,CO_2} = ۲/۶۸۸\,L\,CO_2$$

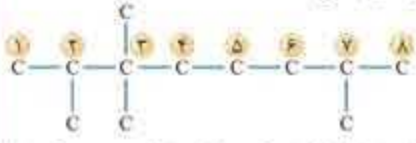
روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۲۵\times ۰/۸\times ۰/۶}{۱\times ۱۰۰} = \frac{x}{۱\times ۲۲/۴} \Rightarrow x = ۲/۶۸۸\,L\,CO_2$$

۲۶۲. (گزینهٔ ۲) ابتدا رسم ساختار باز و گسترده برای مولکول:

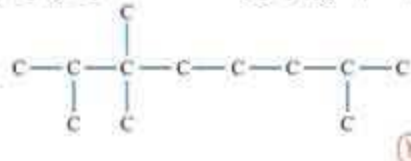


سپس تعیین و شماره‌گذاری زنجیر اصلی:



توجه: اگر از سمت راست شماره‌گذاری کنیم، اولین شاخه بر روی کربن ۲ قرار خواهد گرفت، همان‌طور که الان هم اولین شاخه بر روی کربن شمارهٔ ۲ است. در این موارد به سراغ شاخهٔ بعدی می‌رویم. در حالت بالا شاخهٔ بعدی روی کربن ۳ قرار دارد، درحالی که اگر از سمت راست آغاز کنیم، شاخهٔ دوم روی کربن ۶ جای می‌گیرد. پس شماره‌گذاری از سمت چپ درست است.

نهایتاً می‌رسیم به نام‌گذاری مولکول: ۲،۳،۳،۷- تترامتیل اوکتان



۲۶۳. (گزینهٔ ۳)

استراتژی حل: مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

$$\text{جرم آب دریا} \longrightarrow g\,HSO_4^- \longrightarrow mol\,HSO_4^- \longrightarrow mol\,NaOH \longrightarrow g\,NaOH \longrightarrow g\,NaOH$$
$$(\text{با بازده }۱۰۰٪) \qquad (\text{با بازده }۸۰٪)$$

$$۱ton(\text{نمونه‌ی آب}) \times \frac{۱۰^۳kg(\text{نمونه‌ی آب})}{۱ton(\text{نمونه‌ی آب})} \times \frac{۱/۱۶۴g\,HSO_4^-}{۱kg(\text{نمونه‌ی آب})} \times \frac{۱mol\,HSO_4^-}{۹۷g\,HSO_4^-} \times \frac{۱mol\,NaOH}{۱mol\,HSO_4^-} \times \frac{۴۰g\,NaOH(\text{عملی})}{۱mol\,NaOH(\text{عملی})} \times \frac{۱۰۰g\,NaOH(\text{نظری})}{۸۰g\,NaOH(\text{عملی})} = ۶۰۰g\,NaOH\ (\text{نظری})$$

ترفند محاسباتی: عددها خیلی جور نیستند، اما مشکلی نیست! گزینه‌ها اختلاف نسبی زیادی با هم دارند. پس به راحتی از ترفندهای ریاضی بهره می‌گیریم:

$$\frac{۱۱۶۴\times ۴۰\times ۱۰۰}{۹۷\times ۸۰} = \frac{۵۸۲\times ۱۰۰}{۹۷} = ۵۸۲\times \frac{۱۰۰}{۹۷}$$

کمی بیشتر از ۵۸۲ ← ترفند تقریب

پس جواب اندکی بزرگ‌تر از ۵۸۲ است ⇐ گزینهٔ «۳» (یعنی ۶۰۰)

تصور کنید اگر به‌جای استفاده از ترفند تقریب، به تقسیم ۵۸۲۰۰ به ۹۷ بپردازد، چه وقت و انرژی از شما می‌گیرد.

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۱۰۰۰\times ۱/۱۶۴}{۱\times ۹۷} = \frac{x\times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱\times ۴۰} \Rightarrow x = ۶۰۰g\,NaOH$$

توجه: هرگاه بازده درصدی داده شده و معلوم و مجهول، هردو واکنش دهنده‌اند، در روش کسرهای پیش‌ساخته، بازده درصدی را باید در صورت کسری ضرب کنید که به مادهٔ مجهول مربوط است.

۲۶۴. (گزینهٔ ۲)

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم تا مقدار نظری تشکیل رسوب را حساب کنیم. آن‌گاه با توجه به مقادیر عملی و نظری تولید رسوب $BaSO_4$ بازده درصدی واکنش را از رابطهٔ مربوطه به دست می‌آوریم.

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی } BaSO_4}{\text{مقدار نظری } BaSO_4} \times ۱۰۰$$

$$\text{حجم محلول باریم کلرید (بلیتر)} \longrightarrow mol\,BaCl_2 \longrightarrow mol\,BaSO_4 \longrightarrow g\,BaSO_4(\text{مقدار نظری})$$

$$۱۰mL(\text{محلول باریم کلرید}) \times \frac{۱L(\text{محلول باریم کلرید})}{۱۰^۳mL(\text{محلول باریم کلرید})} \times \frac{۰/۵mol\,BaCl_2}{۱L(\text{محلول باریم کلرید})} \times \frac{۱mol\,BaSO_4(\text{نظری})}{۱mol\,BaCl_2} \times \frac{۲۳۳g\,BaSO_4(\text{نظری})}{۱mol\,BaSO_4(\text{نظری})} = ۱/۱۶۵g\,Ba\,SO_4(\text{نظری})$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی } BaSO_4}{\text{مقدار نظری } BaSO_4} \times ۱۰۰ = \frac{۹۵۵/۳\times ۱۰^{-۳}g\,BaSO_4}{۱/۱۶۵g\,BaSO_4(\text{نظری})} \times ۱۰۰ = ۸۲٪$$

ترفند محاسباتی: گزینه‌ها به هم نزدیکند. پس فکر تقریب و این چیزا نباید باشیم. وقتی طراح تست اینقدر گزینه‌ها را نزدیک به هم داده، لابد عدد ۹۵۵۳ بر ۱۱۶۵ بخش‌پذیر است.

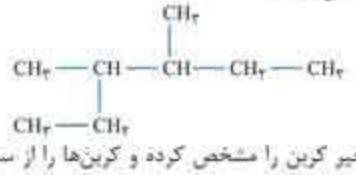
$$\begin{array}{r|l} ۹۵۵۳۰ & ۱۱۶۵ \\ ۹۳۲۰ & ۸۲ \\ ۲۳۳۰ & \\ ۲۳۳۰ & \\ ۰۰۰۰ & \end{array} \qquad \text{بازده درصدی} = \frac{۹۵/۵۳}{۱/۱۶۵} = \frac{۹۵۵۳۰}{۱۱۶۵} = ۸۲٪$$

خب! حدسمون درست بوده! پس بازده واکنش ۸۲ درصد است.

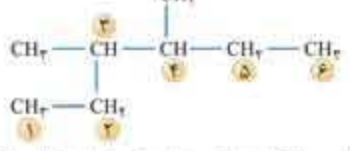
روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۱۰\times ۰/۵\times \frac{x}{۱۰۰}}{۱\times ۱۰۰۰} = \frac{۹۵۵/۳\times ۱۰^{-۳}}{۱\times ۲۳۳} \Rightarrow x = ۸۲$$

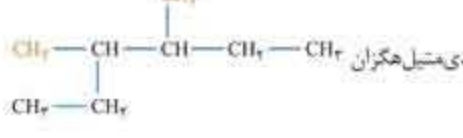
۲۶۵. (گزینهٔ ۲) ابتدا ساختار مولکول را به شکلی رسم می‌کنیم که همهٔ کربن‌ها به شکل مجزا مشخص باشند:



حالا بلندترین زنجیر کربن را مشخص کرده و کربن‌ها را از سمتی که زودتر به شاخهٔ جانبی برسیم، شماره‌گذاری می‌کنیم:



توجه: در این مولکول تفاوتی ندارد که شماره‌گذاری از کدام سمت انجام شود؛ چون مولکول متقارن است.



۴،۳- دی‌متیل‌هگزان

۲۶۶. (گزینهٔ ۱)

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم تا به مقدار نظری تولید گاز اکسیژن برسیم. سپس با قرار دادن مقادیر عملی و نظری تولید گاز اکسیژن در رابطهٔ زیر، بازده درصدی واکنش را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی تولید } O_2}{\text{مقدار نظری تولید } O_2} \times ۱۰۰$$

$$g\,KClO_3 \longrightarrow mol\,KClO_3 \longrightarrow mol\,O_2 \longrightarrow g\,O_2 \text{ (مقدار نظری)}$$

$$۹/۸g\,KClO_3 \times \frac{۱mol\,KClO_3}{۱۲۲/۵g} \times \frac{۳mol\,O_2 \text{ نظری}}{۲mol\,KClO_3} \times \frac{۳۲g\,O_2 \text{ نظری}}{۱mol\,O_2 \text{ نظری}}$$

$$= ۳/۸۴۲\,O_2 \text{ نظری}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی } O_2}{\text{مقدار نظری } O_2} \times ۱۰۰ = \frac{۲/۸۸}{۳/۸۴} \times ۱۰۰ = ۷۵٪$$

ترفند محاسباتی:

$$= \frac{۲۸۸ \times ۲۴۵ \times ۱۰}{۹۸ \times ۳ \times ۳۲} \xrightarrow{\text{دوبلاسیون}} \frac{۱۴۴ \times ۴۹ \times ۱۰۰}{۹۸ \times ۳ \times ۳۲}$$

$$= \frac{۷۲ \times ۱۰۰}{۳ \times ۳۲} = \frac{۳}{۴} = \frac{۱۵۰}{۲} = ۷۵$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۹/۸ \times \frac{x}{۱۰۰}}{۲ \times ۱۲۲/۵} = \frac{۲/۸۸}{۳ \times ۳۲} \Rightarrow x = ۷۵$$

۲۶۷. (گزینهٔ ۲)

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$\text{حجم محلول اسید (بر حسب لیتر)} \xrightarrow{۱} mol\,HCl \xrightarrow{۲} mol\,Cl_2 \xrightarrow{۳} g\,Cl_2 \xrightarrow{۴} L\,Cl_2 \text{ (با بازده ۱۰۰٪)} \xrightarrow{۵} L\,Cl_2 \text{ (با بازده ۸۰٪)}$$

۱ با ضرب کردن در غلظت مولی محلول اسید

۲ باتوجه به ضرایب مولی Cl_2 و HCl

۳ باتوجه به جرم مولی Cl_2

۴ باتوجه به چگالی گاز Cl_2

۵ باتوجه به بازده درصدی واکنش

$$۱۰۰ml \text{ محلول اسید} \times \frac{۱۰^{-۳}L \text{ محلول اسید}}{۱ml \text{ محلول اسید}} \times \frac{۳mol\,HCl}{۱L \text{ محلول اسید}} \times \frac{۱mol\,Cl_2 \text{ نظری}}{۴mol\,HCl}$$

$$\times \frac{۷۱g\,Cl_2 \text{ نظری}}{۱mol\,Cl_2 \text{ نظری}} \times \frac{۱L\,Cl_2 \text{ نظری}}{۳g\,Cl_2 \text{ نظری}} \times \frac{۸۰L\,Cl_2 \text{ عملی}}{۱۰۰L\,Cl_2 \text{ نظری}}$$

$$= ۱/۴۲L\,Cl_2 \text{ (عملی)}$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۰/۱ \times ۳ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۴} = \frac{x \times ۳}{۱ \times ۷۱} \Rightarrow x = ۱/۴۲L\,Cl_2(g)$$

۲۶۸. (گزینهٔ ۱)

استراتژی حل: پس از موازنهٔ معادلهٔ واکنش، مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,(\text{اتانول}) \longrightarrow mol\,(\text{اتانول}) \longrightarrow mol\,(\text{دی‌اتیل‌اتر}) \longrightarrow g\,(\text{دی‌اتیل‌اتر}) \text{ (با بازده ۸۰٪)} \longrightarrow g\,(\text{دی‌اتیل‌اتر}) \text{ (با بازده ۱۰۰٪)}$$

اگر اتانول را با E و دی‌اتیل‌اتر را با D نشان دهیم:

$$۲C_2H_5OH \longrightarrow (C_2H_5)_2O + H_2O$$

$$۲E \longrightarrow D + H_2O$$

$$۹/۲g\,E \times \frac{۱mol\,E}{۴۶g\,E} \times \frac{۱mol \text{ دی‌اتیل‌اتر}}{۲mol\,E} \times \frac{۷۴g \text{ (نظری) دی‌اتیل‌اتر}}{۱mol \text{ (نظری) دی‌اتیل‌اتر}}$$

$$\times \frac{۸۰g \text{ (عملی) دی‌اتیل‌اتر}}{۱۰۰g \text{ (نظری) دی‌اتیل‌اتر}} = ۵/۹۲g \text{ (عملی) دی‌اتیل‌اتر}$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۹/۲ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۲ \times ۴۶} = \frac{x}{۱ \times ۷۴} \Rightarrow x = ۵/۹۲g\,D$$

۲۶۹. (گزینهٔ ۳)

استراتژی حل: ابتدا لازم است ضرایب مولی نسبی C_2H_2 در برابر $CaCO_3$ را تعیین کنیم. برای این‌کار لازم است ضریب CO_2 در دو معادله مثل هم شود. پس از آن، اگر از روش خطی تستی استفاده کنیم، مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,C_2H_2 \longrightarrow mol\,C_2H_2 \longrightarrow mol\,CaCO_3 \longrightarrow g\,CaCO_3 \text{ (با بازده ۱۰۰٪)} \longrightarrow g\,CaCO_3 \text{ (با بازده ۹۰٪)}$$

$$\left.\begin{array}{l} ۲C_2H_2 \sim ۴CO_2 \\ ۴CO_2 \sim ۴CaCO_3 \end{array}\right\} \Rightarrow ۲C_2H_2 \sim ۴CaCO_3$$

$$۵/۲g\,C_2H_2 \times \frac{۱mol\,C_2H_2}{۲۶g\,C_2H_2} \times \frac{۴mol\,CaCO_3 \text{ نظری}}{۲mol\,C_2H_2}$$

$$\times \frac{۱۰۰g\,CaCO_3 \text{ نظری}}{۱mol\,CaCO_3 \text{ نظری}} \times \frac{۹۰g\,CaCO_3}{۱۰۰g\,CaCO_3} = ۳۶g\,CaCO_3 \text{ عملی}$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۵/۲ \times \frac{۹۰}{۱۰۰}}{۲ \times ۲۶} = \frac{x}{۴ \times ۱۰۰} \Rightarrow x = ۳۶g\,CaCO_3$$

۲۷۰. (گزینهٔ ۳)

استراتژی حل: مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

$$g\,NaHCO_3 \text{ (ناخالص)} \longrightarrow g\,NaHCO_3 \text{ (خالص)} \longrightarrow mol\,NaHCO_3 \longrightarrow mol\,NaNO_3$$

$$۲/۱g\,NaHCO_3 \text{ ناخالص} \times \frac{۸۰g\,NaHCO_3 \text{ خالص}}{۱۰۰g\,NaHCO_3 \text{ ناخالص}}$$

$$\times \frac{۱mol\,HCO_3 \text{ خالص}}{۸۴g\,NaHCO_3 \text{ خالص}} \times \frac{۱mol\,NaNO_3}{۱mol\,NaHCO_3} = ۰/۰۲mol\,NaNO_3$$

روش برابری مول به ضریب: اگر تعداد مول $NaNO_3$ را x بگیریم:

$$\frac{۲/۱ \times ۰/۸}{۱ \times ۸۴} = \frac{x}{۱} \Rightarrow x = ۰/۰۲mol\,NaNO_3$$

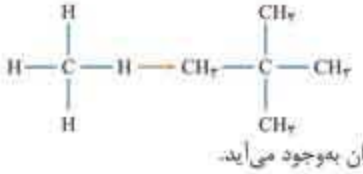
۲۷۱. (گزینهٔ ۲) ۱- هگزن دارای فرمول C_6H_{12} است و سیکلوبنتان هم فرمول C_5H_{10} دارد، در هر دو ترکیب، نسبت اتم‌ها را می‌توان با فرمول CH_2 نشان داد:

سیکلوبنتان

هگزن

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱)



از این واکنش ۲،۲- دی‌متیل‌پروپان به‌وجود می‌آید.

۳) باتوجه به ساختار دو ترکیب می‌بینیم که فرمول دو ترکیب یکسان نیست.

۲- متیل اوکتان
C_9H_{20}

۳- اتیل - ۳- متیل پنتان
C_8H_{18}

۴) فرمول عمومی برای تمام آلکان‌ها (راست‌زنجیر و شاخه‌دار) به‌شکل C_nH_{2n+2} است که با تغییر n، نسبت بین اتم‌های کربن و هیدروژن تغییر می‌کند.

نکته: تمام آلکان‌هایی که دارای یک حلقه در ساختار خود هستند، دارای فرمول مولکولی C_nH_{2n} هستند که در تمام آن‌ها به شکل CH_2 ساده می‌شود. این نکته در مورد آلکن‌ها نیز کاملاً برقرار است.

۲۷۲. گزینهٔ ۳

استراتژی حل:

$$L\,Cl_2 \longrightarrow g\,Cl_2 \longrightarrow mol\,Cl_2 \longrightarrow mol\,MnO_2 \longrightarrow g\,MnO_2 \longrightarrow g\,MnO_2(\text{ناخالص})$$

$$14/2\,L\,Cl_2 \times \frac{1/25\,g\,Cl_2}{1\,L\,Cl_2} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{71\,g\,Cl_2} \times \frac{1\,mol\,MnO_2}{1\,mol\,Cl_2} \times \frac{87\,g\,MnO_2(\text{خالص})}{1\,mol\,MnO_2} \times \frac{100\,g\,MnO_2(\text{ناخالص})}{75\,g\,MnO_2(\text{خالص})} = 29\,g\,MnO_2(\text{ناخالص})$$

ترفند محاسباتی: اول تا جای ممکن ساده می‌کنیم:

$$\frac{14/2\times1/25\times87\times100}{71\times75} = \frac{142\times12/5\times87}{71\times75} = \frac{2\times2/5\times87}{15} = \frac{87}{3} = 29$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{14/2\times1/25}{1\times71} = \frac{x\times\frac{75}{100}}{1\times87} \Rightarrow x = 29\,g\,MnO_2$$

۲۷۳. گزینهٔ ۳

استراتژی حل: محاسبهٔ مقدار خالص KNO_3 باتوجه به مقدار گازهای تولید شده با طی مسیر زیر:

$$L(\text{فراورده‌های گازی}) \longrightarrow mol(\text{فراورده‌های گازی}) \longrightarrow mol\,KNO_3 \longrightarrow g\,KNO_3(\text{خالص})$$

پس از مشخص شدن مقدار خالص KNO_3، درصد خلوص آن را از فرمول زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times 100$$

$$\text{درصد خلوص } KNO_3 = \frac{1/568\times\frac{1}{22/4}\times\frac{4}{7}\times101}{5/05}\times100$$

ترفند محاسباتی: اگر مقدار خالص KNO_3 را که در صورت کسر نوشته شده، جداگانه حساب می‌کردیم تا بعد در فرمول درصد خلوص قرار دهیم، ساده کردن ۱۰۱ با ۵/۰۵ را از دست می‌دادیم.

راهبرد محاسباتی: باتوجه به نزدیکی گزینه‌ها به یکدیگر، اجازهٔ تقریب نداریم. پس چه باید کرد؟ خب! فعلاً ۱۰۱ از صورت و ۵/۰۵ از مخرج را با هم ساده کنیم تا ببینیم چی میشه!

$$\text{درصد خلوص } KNO_3 = \frac{1/568\times4\times101\times100}{22/4\times5/05\times7} = \frac{1568\times4\times100}{224\times5\times7}$$

$$= \frac{1568\times4\times10}{112\times7} = \frac{1568\times10}{28\times7}$$

با توجه به این که طراح تست با ارائه گزینه‌های نزدیک به هم، تقریب را ممنوع کرده، منطقاً باید ۱۵۶۸ بر ۷ بخش‌پذیر باشد. با یک ترفند جذاب می‌توان بخش‌پذیری ۱۵۶۸ بر ۷ را نشان داد: رقم سمت راست را دو برابر کرده و عدد تشکیل شده را از سایر ارقام کم می‌کنیم. اگر عدد حاصل بر ۷ بخش‌پذیر باشد، ۱۵۶۸ هم بر ۷ بخش‌پذیر است.

۱۵۶ | ۸ → ×۲ = ۱۶ ⇒ ۱۵۶ − ۱۶ = ۱۴۰

۱۴۰ بر ۷ بخش‌پذیر است، پس ۱۵۶۸ هم بخش‌پذیر است. حمله کن!

$$\text{درصد خلوص } KNO_3 = \frac{1568\times10}{28\times7} = \frac{224\times10}{28} = \frac{56\times10}{7} = 80$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{1/568}{7\times22/4} = \frac{5/05\times\frac{x}{100}}{4\times101} \Rightarrow x = 80$$

۲۷۴. گزینهٔ ۲

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$\text{حجم محلول KOH (برحسب لیتر)} \longrightarrow mol\,KOH \longrightarrow mol\,Cu(OH)_2 \xrightarrow[(\text{با بازده }100\%)]{} g\,Cu(OH)_2 \xrightarrow[(\text{با بازده }80\%)]{} g\,Cu(OH)_2$$

$$50\,ml\,\text{محلول} \times \frac{1\,L\,\text{محلول}}{10^3\,ml\,\text{محلول}} \times \frac{0/4\,mol\,KOH}{1\,L\,\text{محلول}} \times \frac{1\,mol\,Cu(OH)_2(\text{نظری})}{2\,mol\,KOH} \times \frac{98\,g\,Cu(OH)_2\,\text{نظری}}{1\,mol\,Cu(OH)_2\,\text{نظری}} \times \frac{80\,g\,Cu(OH)_2\,\text{عملی}}{100\,g\,Cu(OH)_2\,\text{نظری}} = 0/784\,g\,Cu(OH)_2\,\text{عملی}$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{0/05\times0/4\times\frac{8}{10}}{2} = \frac{x}{1\times98} \Rightarrow x = 0/784\,g\,Cu(OH)_2$$

۲۷۵. گزینهٔ ۴

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,SiO_2 \longrightarrow mol\,SiO_2 \longrightarrow mol\,CO \longrightarrow g\,CO \longrightarrow \underset{(\text{با بازده }100\%)}{L\,CO} \longrightarrow \underset{(\text{بابازده }80\%)}{L\,CO}$$

$$1/2\,kg\,SiO_2 \times \frac{10^3\,g\,SiO_2}{1\,kg\,SiO_2} \times \frac{1\,mol\,SiO_2}{60\,g\,SiO_2} \times \frac{2\,mol\,CO\,\text{نظری}}{1\,mol\,SiO_2} \times \frac{28\,gr\,CO}{1\,mol\,CO} \times \frac{1\,L\,CO\,\text{نظری}}{1/6\,g\,CO\,\text{نظری}} \times \frac{80\,L\,CO\,\text{عملی}}{100\,L\,CO\,\text{عملی}} = 560\,L\,CO\,\text{عملی}$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{1200\times\frac{80}{100}}{1\times60} = \frac{x\times1/6}{2\times28} \Rightarrow x = 560\,L\,CO$$

۲۷۶. گزینهٔ ۴

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,NaHCO_3(\text{ناخالص}) \longrightarrow g\,NaHCO_3(\text{خالص}) \longrightarrow g\,NaHCO_3(\text{تجزیه شده}) \longrightarrow mol\,NaHCO_3 \longrightarrow mol\,Na_2CO_3 \longrightarrow g\,Na_2CO_3$$

پس از مشخص شدن جرم Na_2CO_3 تولید شده، آن را با باقیماندهٔ $NaHCO_3$ جمع می‌کنیم تا جرم جامد باقی‌مانده در ظرف واکنش مشخص شود.

$$20\,g\,NaHCO_3\,\text{ناخالص} \times \frac{84\,g\,NaHCO_3\,\text{خالص}}{100\,g\,NaHCO\,\text{ناخالص}} \times \frac{50\,g\,NaHCO_3\,\text{شرکت در واکنش}}{100\,g\,NaHCO_3\,\text{کل}} \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{84\,g\,NaHCO_3} \times \frac{1\,mol\,Na_2CO_3}{2\,mol\,NaHCO_3} \times \frac{106\,g\,Na_2CO_3}{1\,mol\,Na_2CO_3} = 5/3\,g\,Na_2CO_3$$

جرم $NaHCO_3$ تجزیه شده برابر است با: $20\times0/84\times0/5 = 8/4\,g$

پس از ۲۰ گرم نمونهٔ ناخالص اولیه، ۸/۴ گرم آن تجزیه شده و بقیه به‌صورت جامد باقی‌مانده است. بنابراین:

جرم جامد باقیمانده در ظرف واکنش $= 5/3 + (20 - 8/4\,g) = 16/9\,g$

راه دوم و ساده‌تر و کوتاه‌تر: جرم گازهای تولید شده را محاسبه و از جرم اولیه (۲۰g) کم می‌کنیم تا جرم جامد باقی‌مانده مشخص شود. به‌این ترتیب، استراتژی حل مسئله تغییر کرده و مسیر زیر را دنبال می‌کنیم:

$$g\,NaHCO_3(\text{ناخالص}) \longrightarrow g\,NaHCO_3(\text{خالص}) \longrightarrow g\,NaHCO_3(\text{تجزیه شده}) \longrightarrow mol\,NaHCO_3 \longrightarrow mol\,(H_2O\,,CO_2) \longrightarrow g(H_2O\,,CO_2)\ (\text{جرم گازهای تولید شده})$$

$$20\times0/84\times0/5\times\frac{1}{84}\times\frac{1}{2}\times(18+44) = 3/1\,g$$

$$\Rightarrow \text{جرم جامد باقی مانده} = 20 - 3/1 = 16/9\,g$$

روش برابری مول به ضریب: اگر جرم گازهای تولید شده را x گرم درنظر بگیریم، در این صورت:

$$\frac{20\times0/84\times0/5}{2\times84} = \frac{x}{1\times(18+44)} \Rightarrow x = 3/1\,g$$

$$\text{جرم جامد باقی‌مانده} = 20 - 3/1 = 16/9\,g$$

۲۷۷. (گزینهٔ ۳)

استراتژی حل: مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,Al_2S_3 \longrightarrow mol\,Al_2S_3 \longrightarrow mol\,H_2S$$
$$\longrightarrow L\,H_2S(g)_{(با بازده ۱۰۰٪)} \longrightarrow L\,H_2S(g)_{(با بازده ۷۵٪)}$$

$$۲۰g\,Al_2S_3 \times \frac{۱mol\,Al_2S_3}{۱۵۰g\,Al_2S_3} \times \frac{۳mol\,H_2S_{نظری}}{۱mol\,Al_2S_3} \times \frac{۲۲/۴L\,H_2S_{نظری}}{۱mol\,H_2S_{نظری}}$$
$$\times \frac{۷۵L\,H_2S_{عملی}}{۱۰۰L\,H_2S_{نظری}} = ۶/۷۲L\,H_2S_{عملی}$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۲۰\times\frac{۷۵}{۱۰۰}}{۱\times۱۵۰} = \frac{x}{۳\times۲۲/۴} \Rightarrow x = ۶/۷۲L\,H_2S(g)$$

۲۷۸. (گزینهٔ ۳)

استراتژی حل: نمونهٔ مورد آزمایش گرد آهن شامل Fe و Fe_2O_3 است که از میان آن دو ماده، فقط Fe در واکنش با اسید، گاز هیدروژن تولید می‌کند. پس از روی مقدار H_2 تولید شده می‌توان با طی مسیر زیر، جرم Fe در نمونه را حساب کرد: $L\,H_2 \longrightarrow mol\,H_2 \longrightarrow mol\,Fe \longrightarrow g\,Fe$

جرم کل گرد آهن ناخالص ۱۰ گرم است. با کم کردن جرم آهن، جرم Fe_2O_3 در آن مشخص می‌شود و آنگاه می‌توان با استفاده از فرمول زیر، درصد جرمی Fe_2O_3 در نمونه را به‌دست آورد:

$$\text{درصد جرمی } Fe_2O_3 = \frac{\text{جرم } Fe_2O_3}{\text{جرم نمونه}} \times ۱۰۰$$

$$۳/۳۶L\,H_2 \times \frac{۱mol\,H_2}{۲۲/۴L\,H_2} \times \frac{۱mol\,Fe}{۱mol\,H_2} \times \frac{۵۶g\,Fe_{خالص}}{۱mol\,Fe}$$
$$= ۸/۴g\,Fe_{خالص} \rightarrow \text{جرم ناخالصی} = ۱۰g - ۸/۴g = ۱/۶g$$
$$\text{درصد ناخالصی} = \frac{\text{مقدار ناخالصی}}{\text{مقدار کل}} \times ۱۰۰ = \frac{۱/۶g}{۱۰g} \times ۱۰۰ = ۱۶٪$$

روش برابری مول به ضریب: اگر جرم Fe در نمونه را x گرم بگیریم:

$$\frac{x}{۱\times۵۶} = \frac{۳/۳۶}{۱\times۲۲/۴} \Rightarrow x = ۸/۴g\,Fe$$

بقیه راه‌حل عین روش بالایی است.

۲۷۹. (گزینهٔ ۴)

استراتژی حل: قبل از هرچیز، معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم. سپس با استفاده از روش خطی تستی، با طی مسیر زیر از مقدار $CaCN_2$ به مقدار $CaCO_3$ می‌رسیم:

$$mol\,CaCN_2 \longrightarrow mol\,CaCO_3$$
$$\longrightarrow g\,CaCO_3 \longrightarrow g\,CaCO_3(ناخالص)$$

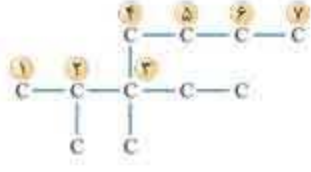
$$CaCN_2 + ۳H_2O \longrightarrow CaCO_3 + ۲NH_3$$
$$\Rightarrow \text{مجموع ضرایب} = ۱+۳+۱+۲ = ۷$$
$$۰/۱mol\,CaCN_2 \times \frac{۱mol\,CaCO_3}{۱mol\,CaCN_2} \times \frac{۱۰۰g\,CaCO_{۳\,خالص}}{۱mol\,CaCO_3}$$
$$\times \frac{۱۰۰g\,CaCO_{۳\,ناخالص}}{۸۰g\,CaCO_{۳\,خالص}} = ۱۲/۵g\,CaCO_{۳\,ناخالص}$$

روش برابری مول به ضریب:

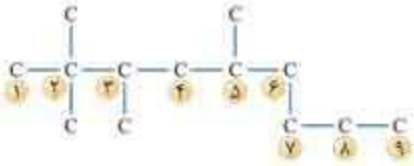
$$\frac{۰/۱}{۱} = \frac{x\times\frac{۸۰}{۱۰۰}}{۱\times۱۰۰} \Rightarrow x = ۱۲/۵g\,CaCO_3(ناخالص)$$

۲۸۰. (گزینهٔ ۲) یکی از روش‌های پاسخ‌گویی به این سؤال این است که تک‌تک موارد را نام‌گذاری کنیم و بعد نام‌ها را با هم مقایسه کنیم:

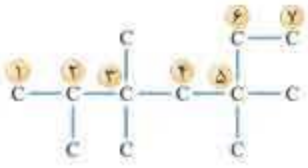
(آ)



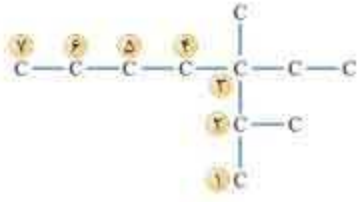
(ب)



(پ)



(ت)



همان‌طور که می‌بینید، ترکیب‌های (آ) و (ت) در واقع یکی هستند.

روش دیگر این است که دو نکته را به سرعت برای تمام موارد بررسی کنیم تا شاید بتوانیم برخی مولکول‌ها را از دور رقابت خارج کنیم! آن دو مورد عبارتند از: شمارش تعداد کل کربن‌ها و شمارش تعداد کربن‌های زنجیر اصلی.

با به‌کارگیری این شیوه متوجه می‌شویم که همهٔ ترکیب‌ها دارای ۱۱ کربن (فرمول $C_{11}H_{24}$) هستند اما زنجیر اصلی مولکول (ب) برخلاف بقیه ـ که هپتان هستند ـ نونان است. پس متوجه می‌شویم که گزینه‌های ۱) و ۴) پاسخ درست این پرسش نیستند. حالا می‌توانیم برویم سراغ نام‌گذاری مولکول‌های باقی‌مانده برای رسیدن به پاسخ قطعی این پرسش.

۲۸۱. (گزینهٔ ۲)

استراتژی حل: قبل از هر چیز، معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم. برای حل مسئله به روش خطی تستی، مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$g\,H_3PO_4 \longrightarrow mol\,H_3PO_4 \longrightarrow mol\,H_2SO_4$$
$$\longrightarrow g\,H_2SO_4 \longrightarrow g\,H_2SO_4(ناخالص)$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + ۳H_2SO_4 \longrightarrow ۳CaSO_4 + ۲H_3PO_4$$
$$۲kg\,H_3PO_4 \times \frac{۱۰^3 g\,H_3PO_4}{۱kg\,H_3PO_4} \times \frac{۱mol\,H_3PO_4}{۹۸g\,H_3PO_4} \times \frac{۳mol\,H_2SO_4}{۲mol\,H_3PO_4}$$
$$\times \frac{۹۸g\,H_2SO_{4\,خالص}}{۱mol\,H_2SO_4} \times \frac{۱۰۰g\,H_2SO_{4\,ناخالص}}{۸۰g\,H_2SO_{4\,خالص}} = ۳۷۵۰g\,H_2SO_{4\,ناخالص}$$

روش برابری مول به ضریب:

$$\frac{۲۰۰۰}{۲\times۹۸} = \frac{x\times\frac{۸۰}{۱۰۰}}{۳\times۹۸} \Rightarrow x = ۳۷۵۰g\,H_2SO_4(ناخالص)$$

۲۸۲. (گزینهٔ ۴)

استراتژی حل: از مقدار گاز H_2 تولید شده می‌توان به مقدار فلز روی در نمونهٔ مورد آزمایش پی برد. برای این‌کار با استفاده از روش خطی تستی، مسیر زیر را طی می‌کنیم:

$$L\,H_2 \longrightarrow mol\,H_2 \longrightarrow mol\,Zn \longrightarrow g\,Zn$$

پس از مشخص شدن جرم روی در نمونه، جرم Cu نیز مشخص می‌شود و می‌توان درصد جرمی مس در آلیاژ را نیز حساب کرد.

در مرحلهٔ بعد، مسیر زیر را طی می‌کنیم تا حجم لازم از محلول HCl را حساب کنیم:

$$g\,Zn \longrightarrow mol\,Zn \longrightarrow mol\,HCl \longrightarrow L\,(محلول\,HCl)$$
$$\longrightarrow mL\,(محلول\,HCl)$$

مرور فصل ۲ شیمی دوازدهم

◂ حالا بیایید فصل را با هم مرور کنیم!

۱۵۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) در هر واکنش اکسایش ـ کاهش، عدد اکسایش عنصری کاهش یافته و عدد اکسایش عنصری دیگر افزایش می‌یابد.

ب) در واکنش فلز سدیم با گاز کلر، سدیم الکترون از دست داده و دارای نقش کاهنده است.

پ) عدد اکسایش گونهٔ شیمیایی اکسنده، کاهش می‌یابد.

ت) عدد اکسایش فلوئور در تمام ترکیب‌های آن برابر (−۱) است.

ث) عدد اکسایش هیدروژن در تمام ترکیب‌های آن برابر (+۱) است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵۲. در واکنش سوختن کامل هگزانال، مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن کدام است؟

۱) ۲۴ ۲) ۲۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۴

۱۵۳. مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن و نیتروژن در ترکیب روبه‌رو چقدر است؟

۱) −۳

۲) −۲

۳) +۳

۴) +۱

۱۵۴. پس از موازنهٔ معادلهٔ واکنش زیر، اختلاف مجموع ضرایب مولی واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب مولی فراورده‌ها چقدر است؟

$$H_2O_2 + NH_4NO_2 + KOH \longrightarrow KNO_2 + NO + H_2O$$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۷

۱۵۵. پس از موازنهٔ معادلهٔ نیم‌واکنش: $BrO_2^- + H_2O + e^- \longrightarrow BrO^- + OH^-$، ضریب استوکیومتری H_2O چقدر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۷

۱۵۶. اگر واکنش: $Al(s) + X^{2+}(aq) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + X(s)$، انجام‌پذیر نباشد، X کدام فلز می‌تواند باشد و با اثر دادن مقدار کافی فلز X بر ۸۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۰۳ مولار آلومینیم‌سولفات، محلول چند مولار XSO_4 حاصل می‌شود؟(معادلهٔ واکنش به‌صورت موازنه نشده ارائه شده و حجم محلول ثابت است.) $(Al = 27\,g.mol^{-1})$

۱) منیزیم، $4/5 \times 10^{-3}$ ۲) منیزیم، 9×10^{-3} ۳) روی، 9×10^{-3} ۴) روی، $4/5 \times 10^{-3}$

۱۵۷. اگر emf سلول‌های گالوانی استاندارد منگنز ـ نیکل و نیکل ـ نقره، به ترتیب برابر ۰/۹ ولت و ۱/۰۵ ولت و $E^\circ_{Ag^+/Ag} = +0/80\,V$ باشد، مقدار $E^\circ_{Mn^{2+}/Mn}$ چند ولت است؟

۱) −۰/۰۸۵ ۲) −۱/۱۵ ۳) −۱/۳۵ ۴) −۱/۶۵

۱۵۸. فلز X در هیدروکلریک‌اسیدحل می‌شود، اما با محلول روی‌نیترات وارد واکنش نمی‌شود. X کدام‌یک از فلزهای زیر نمی‌تواند باشد؟

۱) نیکل ۲) آهن ۳) قلع ۴) آلومینیم

۱۵۹. با توجه به مقادیر E° ارائه شده، از میان گونه‌های شیمیایی Zn^{2+}، Cu، I^-، Ni^{2+} قوی‌ترین اکسنده و ضعیف‌ترین کاهنده، به ترتیب (از راست به چپ) کدامند؟

$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu \quad E^\circ = +0/34\,V$

$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn \quad E^\circ = -0/76\,V$

$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni \quad E^\circ = -0/25\,V$

$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^- \quad E^\circ = +0/54\,V$

۱) Ni^{2+} ، Cu ۲) I^- ، Ni^{2+} ۳) Cu ، Zn^{2+} ۴) I^- ، Zn^{2+}

۱۶۰. در مورد سلول گالوانی استاندارد آهن ـ نقره، کدام گزینه درست است؟

$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe \quad E^\circ = -0/44V$

$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag \quad E^\circ = +0/80V$

$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn \quad E^\circ = -0/76\,V$

۱) تیغهٔ آهنی نقش کاتد را دارد. ۲) جرم تیغهٔ آهنی، بیشتر می‌شود.

۳) emf آن در مقایسه با سلول گالوانی روی ـ نقره کمتر است. ۴) آنیون‌ها با عبور از دیوارهٔ متخلخل، به سمت تیغهٔ نقره می‌روند.

۱۶۱. چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد سلول گالوانی استاندارد روی ـ هیدروژن درست است؟ $(E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0/76V)$

آ) صفحهٔ پلاتینی نقش کاتد را دارد.

ب) جرم آند، کمتر شده و جرم کاتد، بیشتر می‌شود.

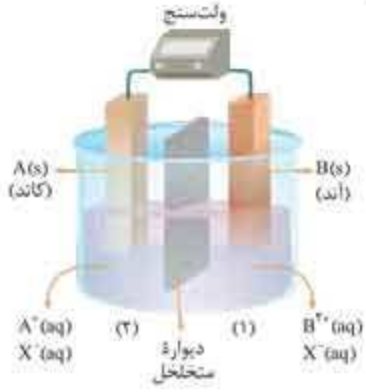
پ) pH محلول الکترولیت واقع در نیم‌سلول کاتدی، افزایش می‌یابد.

ت) الکترون‌ها در مدار بیرونی سلول، به سمت تیغهٔ پلاتینی می‌روند.

ث) آنیون‌ها از نیم‌سلول هیدروژن وارد نیم‌سلول روی می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۲. با توجه به سلول گالوانی ارائه شده در شکل روبه‌رو، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



آ) تیغهٔ B قطب مثبت را تشکیل می‌دهد.

ب) جرم تیغهٔ B، کمتر می‌شود.

پ) الکترون‌ها در مدار بیرونی به سمت تیغهٔ A می‌روند.

ت) به تدریج از $[A^+]$ کاسته می‌شود.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۱۶۳. اگر در سلول گالوانی استاندارد آلومینیم ـ مس، ۱۰/۸ گرم از جرم آند کم شده باشد، میزان افزایش جرم کاتد چند گرم است؟ $(Al = 27, Cu = 64 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۹/۲ ۲) ۳۸/۴ ۳) ۱۲/۴ ۴) ۲۴/۸

۱۶۴. با انجام برقکافت مربوط به سلول دانز، ۴۰ لیتر گاز کلر با چگالی ۸/۵۲ گرم بر لیتر تولید شده است. با اثر دادن سدیم تولید شده در این سلول بر آب، چند گرم گاز هیدروژن حاصل می‌شود؟ $(Cl = 35/5, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲/۴ ۲) ۴/۸ ۳) ۹/۶ ۴) ۷/۲

۱۶۵. چند لیتر محلول ۰/۴ مولار هیدروکلریک‌اسید لازم است تا بتواند زنگ آهنی را که در اثر زنگ زدن ۵/۶ گرم آهن در هوای مرطوب حاصل می‌شود، به طور کامل حل کند؟ $(Fe = 56\ g.mol^{-1})$

۱) ۱/۲۵ ۲) ۲/۱ ۳) ۷/۵ ۴) ۴/۲

۱۶۶. هر گاه فلزی با E° ..... از E° آهن را با فلز آهن در معرض هوا و رطوبت در تماس قرار دهیم، آهن نقش آند را بازی کرده و خورده می‌شود و آن فلز نقش کاتد را بازی می‌کند و .....

۱) کمتر ـ کاهش می‌یابد.

۲) کمتر ـ O_2 در سطح آن، کاهش می‌یابد.

۳) بیشتر ـ O_2 در سطح آن، کاهش می‌یابد.

۴) بیشتر ـ کاهش می‌یابد.

۱۶۷. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) در سلول سوختی، الکترودها دارای کاتالیزگر نیز می‌باشند.

ب) کاتیون‌ها در سلول دانز به سمت الکترود متصل به قطب منفی کشیده می‌شوند.

پ) در سلول برقکافت آب، در آند یون H^+ تولید می‌شود.

ت) در سلول برقکافت آب، در کاتد گاز هیدروژن تولید می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶۸. سلول سوختی با سلول استخراج آلومینیم به روش هال، از کدام نظر تشابه دارند؟

۱) انجام فرایند اکسایش در قطب مثبت

۲) استفاده از الکترودهای گرافیتی

۳) تجزیهٔ یک ترکیب شیمیایی

۴) پایداری بیشتر فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها

۱۶۹. در آبکاری یک قاشق مسی با فلز نقره، قاشق را به قطب ..... اتصال می‌دهند تا نقش ..... را بازی کند و $[Ag^+]$ در الکترولیت داخل سلول، .....

۱) منفی ـ کاتد ـ ثابت می‌ماند

۲) منفی ـ آند ـ ثابت می‌ماند

۳) مثبت ـ کاتد ـ کمتر می‌شود

۴) مثبت ـ آند ـ کمتر می‌شود

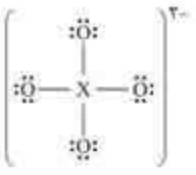
۱۷۰. در واکنش‌های انجام شده در سلول استخراج فلز آلومینیم به روش هال، تولید ۱۰۸ کیلوگرم فلز آلومینیم با تولید چند متر مکعب گاز کربن‌دی‌اکسید با چگالی ۳/۳ گرم بر لیتر همراه است؟ $(C = 12, O = 16, Al = 27 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۴۰

هایپر تست

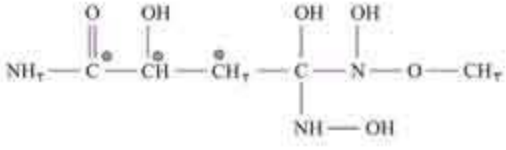
• اگه احساس قدرت می‌کنی، با این تست‌ها هم دست و پنجه نرم کن.

۱۷۱. با توجه به ساختار مقابل، X در کدام گروه جدول تناوبی قرار دارد و عدد اکسایش آن چند است؟



۱) ۱۴، +۴
۲) ۱۴، +۶
۳) ۱۶، +۶
۴) ۱۶، +۴

۱۷۲. مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار در ترکیب مقابل کدام است؟



۱) −۱
۲) +۱
۳) +۲
۴) −۲

۱۷۳. با توجه به مقادیر E° ارائه شده، واکنش ..... خودبه‌خودی است.

$E^\circ_{Br_2/2Br^-} = +1/07\ V$ $\quad E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = -0/76\ V$
$E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0/44\ V$ $\quad E^\circ_{Fe^{2+}/Fe^{2+}} = +0/77\ V$
$E^\circ_{Mg^{2+}/Mg} = -2/38\ V$ $\quad E^\circ_{Ag^+/Ag} = +0/8\ V$

۱) Zn^{2+} با Br^- $\quad$ ۲) Fe با Mg^{2+} $\quad$ ۳) Br^- با Ag^+ $\quad$ ۴) Fe با Fe^{3+}

۱۷۴. اگر E° سلول گالوانی با واکنش (I)، ۷/۹ برابر E° سلول گالوانی دیگر با واکنش (II) باشد، $E^\circ_{A^+(aq)/A(s)}$ برابر چند ولت است؟

$(E^\circ_{Mg^{2+}(aq)/Mg(s)} = -2/36\ V$ و $E^\circ_{Pt^{2+}(aq)/Pt(s)} = +1/2\ V)$

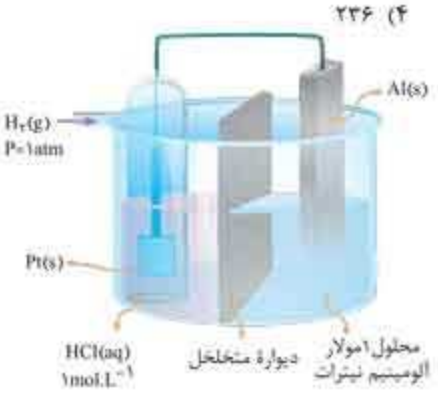
I) $Mg(s) + A^+(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + A(s)$ $\quad$ II) $Pt^{2+}(aq) + A(s) \longrightarrow Pt(s) + A^+(s)$

۱) ۰/۴۴ $\quad$ ۲) ۰/۲۵ $\quad$ ۳) +۰/۸۰ $\quad$ ۴) +۰/۳۴

۱۷۵. یک تیغهٔ ۲۰۰ گرمی از فلز آلومینیم را در ۲ لیتر محلول مس (II) سولفات، وارد می‌کنیم تا واکنش انجام گرفته و کامل شود. اگر غلظت آلومینیم‌سولفات در پایان واکنش ۰/۲ مولار باشد، جرم تیغه در پایان واکنش چند گرم است؟ (با فرض اینکه حجم محلول ثابت مانده و ۷۵٪ از مس کاهش‌یافته بر روی تیغه نشسته باشد. $(Cu = 64, Al = 27 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۱۲ $\quad$ ۲) ۲۱۸ $\quad$ ۳) ۲۲۴ $\quad$ ۴) ۲۳۶

۱۷۶. با توجه به شکل مقابل (سلول گالوانی آلومینیم ـ هیدروژن) در مدتی که pH محلول واقع در نیم‌سلول کاتدی از ۰/۳ به ۰/۷ برسد، چند گرم از جرم تیغهٔ آندی کاسته می‌شود؟ (حجم محلول هیدروکلریک‌اسید را ثابت و برابر ۴ لیتر در نظر بگیرید.)



$(Al = 27 g \cdot mol^{-1})$

۱) ۲/۷
۲) ۵/۴
۳) ۷/۱
۴) ۱۰/۸

۱۷۷. مجموع جرم دو تیغهٔ به کار رفته در سلول گالوانی آلومینیم – مس برابر ۱۸۶ گرم بوده که پس از گذشت زمان معینی به ۲۵۵ گرم افزایش یافته است. اگر غلظت اولیهٔ محلول مس (II) سولفات در نیم‌سلول مس برابر یک مولار و حجم محلول برابر ۲ لیتر باشد، غلظت این محلول به چند مول بر لیتر رسیده است؟ $(Cu = 64, Al = 27 : g \cdot mol^{-1})$

۱) ۰/۱ $\quad$ ۲) ۰/۲۵ $\quad$ ۳) ۰/۵ $\quad$ ۴) ۰/۷۵

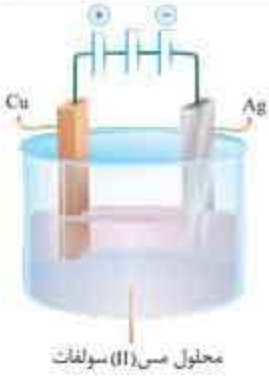
۱۷۸. با انجام برقکافت مربوط به سلول دانز، ۴۰ لیتر گاز کلر تولید شده است. اگر با اثر دادن سدیم تولید شده در این سلول بر آب، ۹/۶ گرم گاز هیدروژن حاصل شده باشد، چگالی گاز کلر تولید شده چند گرم بر لیتر است؟ $(Cl = 35/5, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$

۱) ۴/۲۶ $\quad$ ۲) ۶/۳۹ $\quad$ ۳) ۸/۵۲ $\quad$ ۴) ۱۷/۰۴

۱۷۹. شکل مقابل نمایانگر یک قطعه حلبی خراشیده شده است که در معرض هوا و رطوبت قرار داشته و دچار خوردگی می‌باشد. با توجه به این شکل، C ..... و ..... ، ..... را نشان می‌دهد.

۱) کاتد ـ D ـ آند
۲) آند ـ A ـ کاتد
۳) کاتد ـ A ـ آند
۴) آند ـ D ـ کاتد

۱۸۰. با توجه به شکل مقابل، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



آ) نقره، کاهش یافته و مس، اکسید می‌شود.
ب) میزان کاهش جرم تیغهٔ مس کمتر از میزان افزایش جرم تیغهٔ نقره است.
پ) با گذشت زمان تغییری در رنگ آبی محلول ایجاد نمی‌شود.
ت) سطح تیغهٔ نقره را لایه‌ای از مس می‌پوشاند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

تست‌های کنکور

۱۸۱. کدام مطلب توصیف نادرستی دربارهٔ واکنش اکسایش ـ کاهش زیر است؟ (سراسری تجربی ۸۶)

$$Zn(s)+2H_2SO_4(aq)\longrightarrow ZnSO_4(aq)+SO_2(g)+2H_2O(l)$$

۱) اتم روی، الکترون از دست می‌دهد و عامل کاهنده است.
۲) عددهای اکسایش اتم‌های هیدروژن و اکسیژن، بدون تغییر می‌ماند.
۳) اتم روی، اکسنده است و شماری از اتم‌های گوگرد، اکسید می‌شوند.
۴) شماری از اتم‌های گوگرد الکترون می‌گیرند و اکسنده‌اند.

۱۸۲. عدد اکسایش اتم مرکزی، در مورد کدام ترکیب، درست نشان داده شده است؟ (سراسری ریاضی ۸۶)

۱) OF_2 ، -2
۲) CH_3OH ، -2
۳) $HClO_3$ ، $+6$
۴) NH_4^+ ، $+3$

۱۸۳. اکسنده، ماده‌ای است که با ..... الکترون ..... گونه‌های دیگر، آن‌ها را ..... و کاهنده ماده‌ای است که با ..... الکترون ..... گونه‌ای دیگر، آن را ..... (سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۶)

۱) دادن ـ به ـ اکسید می‌کند ـ گرفتن ـ از ـ کاهش می‌دهد.
۲) گرفتن ـ از ـ اکسید می‌کند ـ دادن ـ به ـ کاهش می‌دهد.
۳) گرفتن ـ از ـ کاهش می‌دهد ـ دادن ـ به ـ اکسید می‌کند.
۴) دادن ـ به ـ کاهش می‌دهد ـ گرفتن ـ از ـ اکسید می‌کند.

۱۸۴. در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش گوگرد با هم برابر است؟ (سراسری تجربی ۸۸)

۱) $SOCl_2$ ، SO_3
۲) Na_2SO_3 ، SO_3
۳) H_2SO_4 ، $Na_2S_2O_7$
۴) Na_2SO_3 ، $Na_2S_2O_3$

۱۸۵. عدد اکسایش اتم مرکزی، در کدام ترکیب بزرگ‌تر است؟ (سراسری تجربی ۸۹)

۱) SF_6
۲) $KMnO_4$
۳) H_2SO_4
۴) $K_2Cr_2O_7$

۱۸۶. عدد اکسایش اتم ..... با عدد اکسایش اتم ..... برابر است. (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) H در KH ، H در HCl
۲) O در OF_2 ، Mg در Mg_3N_2
۳) Fe در $Fe(OH)_2$ ، S در Na_2SO_3
۴) Mn در $KMnO_4$ ، Mn در $BaMnO_4$

۱۸۷. در میان سه واکنش «اکسایش ـ کاهش» زیر، کدام واکنش با دو واکنش دیگر تفاوت دارد و این تفاوت در چیست؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۸۹)

$$I)\ 2N_2O(g)\longrightarrow 2N_2(g)+O_2(g)$$
$$II)\ 2H_2O_2(g)\longrightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)$$
$$III)\ 2KNO_3(s)\longrightarrow 2KNO_2(s)+O_2(g)$$

۱) III ، اتم اکسیژن در آن، نقش اکسندگی دارد.
۲) III ، اتم اکسیژن در آن، هم اکسید و هم کاهیده شده است.
۳) II ، اتم اکسیژن در آن، هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده را دارد.
۴) I ، عدد اکسایش اتم اکسیژن در آن، از ۱− به ۰ رسیده و اکسایش یافته است.

۱۸۸. در کدام واکنش، عدد اکسایش همهٔ اتم‌ها بدون تغییر می‌ماند؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۸۹)

۱) $Cl_2(g)+2KBr(aq)\longrightarrow 2KCl(aq)+Br_2(aq)$
۲) $K_2SO_3(aq)+H_2O_2(aq)\longrightarrow K_2SO_4(aq)+H_2O(l)$
۳) $MnO_2(s)+4HCl(aq)\longrightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+2H_2O(l)$
۴) $K_2Cr_2O_7(aq)+2KOH(aq)\longrightarrow 2K_2CrO_4(aq)+H_2O(l)$

۱۸۹. اتم نیتروژن در کدام دو ترکیب، به ترتیب (از راست به چپ)، بزرگترین و کوچکترین عدد اکسایش را دارد؟ (سراسری ریاضی ۹۰ - با تغییر)

۱) HNO_3 ، $NaNO_2$ ۲) NO ، N_2O_5 ۳) NH_4OH ، $NaNO_2$ ۴) NO ، NH_4Cl

۱۹۰. کدام فرایند، جزء واکنش‌های اکسایش ـ کاهش به شمار نمی‌آید؟ (سراسری تجربی ۹۰ - با تغییر)

۱) حل شدن سدیم در آب
۲) حل شدن $Al_2O_3(s)$ در هیدروکلریک‌اسید
۳) تجزیهٔ گرمایی پتاسیم‌کلرات به پتاسیم‌کلرید و گاز اکسیژن
۴) تجزیهٔ هیدروژن‌پراکسید به آب و گاز اکسیژن

۱۹۱. واکنش تبدیل کدام دو گونه به یکدیگر از نوع اکسایش – کاهش است و شمار بیشتری از الکترون‌ها در آن جابه‌جا می‌شوند؟ (سراسری ریاضی ۹۲)

۱) یون کرومات به کروم (III)اکسید ۲) سدیم‌اکسید به سدیم‌هیدروکسید
۳) یون پراکسید به یون اکسید ۴) گوگردتری‌اکسید به سولفوریک‌اسید

۱۹۲. در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش اتم مرکزی نابرابر است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۲)

۱) $Na_2S_2O_3$ ، SO_2 ۲) $K_2Cr_2O_7$ ، CrO_2 ۳) $NaClO_2$ ، Cl_2O_7 ۴) H_3PO_4 ، P_4O_6

۱۹۳. کدام عبارت با توجه به واکنش روبه‌رو، درست است؟ $NaH(s)+H_2O(l)\longrightarrow NaOH(aq)+H_2(g)$ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۲)

۱) عنصر اکسنده و کاهنده در آن، یکی است.
۲) اتم اکسیژن، اکسنده و اتم هیدروژن، کاهنده است.
۳) نیم‌واکنش کاهش در آن، $O+2e^-\longrightarrow O^{2-}$ است.
۴) عدد اکسایش همهٔ عنصرهای شرکت‌کننده در این واکنش تغییر می‌یابد.

۱۹۴. جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن در مولکول بنزوییک‌اسید با عدد اکسایش کدام عنصر در ترکیب داده‌شده، برابر است؟ (سراسری ریاضی ۹۲)

۱) S در پتاسیم‌سولفید ۲) C در فرمالدهید ۳) N در نیتریک‌اسید ۴) Cl در پتاسیم‌کلرات ($KClO_3$)

۱۹۵. کدام آنیون، تنها می‌تواند نقش یک عامل اکسنده را در واکنش‌ها داشته باشد (نقش کاهندگی ندارد)؟ (سراسری تجربی ۹۰)

۱) IO^- ۲) NO_2^- ۳) ClO_2^- ۴) BrO_2^-

۱۹۶. تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن در واکنش سوختن کامل کدام دو ماده، با هم برابر است؟ (سراسری تجربی ۹۰)

۱) اتان و اتین ۲) اتان و بنزن ۳) اتین و اتن ۴) اتین و بنزن

۱۹۷. در واکنش سوختن کامل استون، مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم‌های کربن کدام است؟ (سراسری ریاضی ۹۵)

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۱۹۸. با توجه به واکنش زیر، کدام گزینه درست است؟ (سراسری تجربی ۹۶)

$$MnO_4^-(aq)+H_2C_2O_4(aq)+H^+(aq)\longrightarrow MnO_2(s)+H_2O(l)+CO_2(g)$$

۱) انجام این واکنش، سبب کاهش pH محلول می‌شود.
۲) هر اتم منگنز در این واکنش، سه درجه کاهش می‌یابد.
۳) در این واکنش اتم‌های اکسیژن، نقش اکسنده را دارند.
۴) با مصرف ۰/۱ مول $H_2C_2O_4(aq)$، ۰/۱ مول الکترون مبادله می‌شود.

۱۹۹. در تبدیل آنیون CN^- به آنیون NCO^-، عدد اکسایش نیتروژن ..... و عدد اکسایش کربن ..... (سراسری خارج کشور ریاضی ۹۶)

۱) تغییر نمی‌کند ـ دو واحد افزایش می‌یابد.
۲) دو واحد افزایش می‌یابد ـ ثابت باقی می‌ماند.
۳) تغییر نمی‌کند ـ یک واحد کاهش می‌یابد.
۴) یک واحد افزایش می‌یابد ـ ثابت باقی می‌ماند.

موازنهٔ معادلهٔ نیم‌واکنش‌ها و واکنش‌های اکسایش - کاهش

۲۰۰. مجموع ضریب‌های a، b، c، d و f در نیم‌واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟ (سراسری تجربی ۹۲)

$$aMn^{2+}(aq)+bH_2O(l)\longrightarrow cMnO_2(s)+dH^+(aq)+fe^-$$

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۲۰۱. در نیم‌واکنش: $MnO_2^-(aq)+aH^+(aq)+be^-\longrightarrow Mn^{2+}(aq)+cH_2O(l)$، ضریب‌های a، b و c به‌ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟

(سراسری خارج از کشور تجربی ۹۲)

۱) ۸، ۳، ۳ ۲) ۵، ۲، ۳ ۳) ۵، ۴، ۴ ۴) ۸، ۵، ۴

۲۰۲. مجموع مقادیر x، y و z در نیم‌واکنش زیر پس از موازنه، کدام است؟ (سراسری ریاضی ۹۷)

$$aCH_3OH(l)+bH_2O(l)\longrightarrow xCO_2(g)+yH^+(aq)+ze^-$$

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۲۷۷. شکل مقابل، طرح ساده‌ای از یک سلول ..... مس ـ روی است و در آن یک واکنش الکتروشیمیایی ..... انجام می‌گیرد و ذرات فلز ..... بر سطح تیغه ..... می‌نشینند.

(سراسری خارج از کشور تجربی ۸۹ و سراسری تجربی ۸۸ ـ با تغییر)

۱) گالوانی، خودبه‌خودی، مس ـ روی
۲) گالوانی، خودبه‌خودی، روی ـ مس
۳) الکترولیتی، غیرخودبه‌خودی، مس ـ روی
۴) الکترولیتی، غیرخودبه‌خودی، روی ـ مس

۲۷۸. کدام مورد از کاربردهای سلول‌های الکترولیتی نیست؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۰ ـ با تغییر)

۱) تولید جریان برق ۲) تهیهٔ فلز سدیم ۳) آبکاری ۴) استخراج آلومینیم

۲۷۹. در سلول الکترولیتی مورد استفاده در روش هال، در آند ..... تولید می‌شود و جنس آند و کاتد به کار رفته ..... است.

(سراسری تجربی ۹۱)

۱) کربن‌دی‌اکسید ـ یکسان ۲) آلومینیم ـ یکسان ۳) اکسیژن ـ متفاوت ۴) کربن‌دی‌اکسید ـ متفاوت

۲۸۰. کدام مطلب دربارهٔ شکل‌های I و II نادرست است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ـ ۹۱)

(I)

(II)

۱) I، یک سلول الکترولیتی و II ، یک سلول گالوانی است.
۲) در I ، تیغهٔ مس کاتد و در II، تیغهٔ روی قطب منفی است.
۳) در II، واکنش الکتروشیمیایی خودبه‌خودی و در I واکنش الکتروشیمیایی غیر خودبه‌خودی انجام می‌گیرد.
۴) در II، جریان الکترون در مدار خارجی از تیغهٔ روی به تیغهٔ مس اما در I، از تیغهٔ مس به سوی تیغهٔ روی است.

۲۸۱. سلول‌های الکترولیتی در کدام مورد، کاربرد ندارد؟ (سراسری تجربی ۹۲ ـ با تغییر)

۱) استخراج آلومینیم از Al_2O_3 ۲) حفاظت کاتدی اشیای آهنی
۳) تهیهٔ فلز سدیم و گاز کلر ۴) آبکاری با طلا

۲۸۲. کدام گزینه با توجه به سلول‌های الکتروشیمیایی زیر، درست نیست؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۳ ـ با تغییر)

(I)

(II)

۱) واکنش دو سلول متفاوت بوده، در سلول II به‌صورت $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ است.
۲) واکنش الکتروشیمیایی در سلول II، برخلاف سلول I، خودبه‌خودی است.
۳) در هر دو سلول، روی اکسید شده و مس کاهش می‌یابد.
۴) در سلول II، تیغهٔ روی آند و در سلول I تیغهٔ مس، قطب منفی است.

۲۸۳. کدام مطلب درست نیست؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۴ - با تغییر)

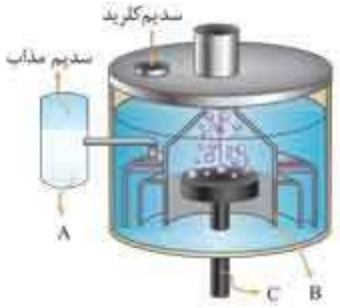
۱) در واکنش‌های اکسایش ـ کاهش، عامل اکسنده، کاهش و عامل کاهنده، اکسایش می‌یابد.

۲) در فرایند خوردگی آهن، نیم‌واکنش: $O_2(g)+2H_2O(l)+4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq)$، انجام می‌گیرد.

۳) سلول‌های سوختی، سلول‌های گالوانی هستند که همانند باتری می‌توانند انرژی الکتریکی را ذخیره کنند.

۴) در واکنش اکسایش ـ کاهش $2H_2O_2(aq) \longrightarrow 2H_2O(l)+O_2(g)$، اکسیژن هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده را دارد.

۲۸۴. کدام گزینه دربارهٔ تهیهٔ فلز سدیم در سلول دانز مطابق شکل روبه‌رو، نادرست است؟ (سراسری ریاضی - ۹۳)



۱) C، آند این سلول، از جنس گرافیت و B کاتد است.

۲) به ازای تولید هر مول فلز سدیم، نیم مول گاز کلر تشکیل می‌شود.

۳) سدیم مذاب به‌دست آمده، در ظرف A درون آب سرد جمع‌آوری می‌شود.

۴) برای پایین آوردن دمای ذوب سدیم‌کلرید، مقداری کلسیم‌کلرید به آن می‌افزایند.

۲۸۵. اگر برقکافت یک سلول الکترولیتی با ولتاژ ۱/۵ولت قابل انجام باشد، با اتصال سلول گالوانی استاندارد تشکیل شده از الکترودهای کدام دو فلز به آن، برقکافت در آن انجام می‌شود؟ (سراسری تجربی ۹۳)

$A^{2+}(aq)/A(s) = -0/76\,V$ $\quad B^{2+}(aq)/B(s) = -0/44\,V$ $\quad D^{2+}(aq)/D(s) = +0/80\,V$ $\quad E^{2+}(aq)/E(s) = +0/34\,V$

۱) D و A $\quad$ ۲) D و B $\quad$ ۳) E و B $\quad$ ۴) E و D

۲۸۶. کدام گزینه درست است؟ $(Al = 27 : g.mol^{-1})$ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۳ - با تغییر)

۱) در واکنش: $O_2(g)+2H^+(aq)+xe^- \longrightarrow O_2(g)+H_2O(l)$، x برابر ۳ است.

۲) در سلول دانز، آند در قطب مثبت قرار دارد و با پیشرفت واکنش، بر جرم آن افزوده می‌شود.

۳) در فرایند هال، به ازای تشکیل ۱۳۵ گرم فلز آلومینیم در کاتد، ۳/۷۵ مول گاز CO_2 در آند تشکیل می‌شود.

۴) در برقکافت آب، در آند گاز هیدروژن تولید می‌شود.

۲۸۷. کدام عبارت دربارهٔ آبکاری یک قطعهٔ فلزی با نقره با الکترولیت نقره‌نیترات و آند نقره‌ای درست است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۳)

۱) اگر E° فلز به کار رفته در ساخت قطعه، از E° نقره کوچک‌تر باشد، با قطع مدار بیرونی، هیچ واکنشی در سلول انجام نمی‌گیرد.

۲) الکترون‌ها در مدار بیرونی از سوی قطعهٔ فلزی به سوی الکترود نقره حرکت می‌کنند.

۳) E° فلز به کار رفته در ساخت قطعه باید از E° نقره کوچک‌تر باشد.

۴) غلظت محلول نقره نیترات در طول انجام آبکاری به‌تقریب ثابت می‌ماند.

۲۸۸. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۴ - با تغییر)

آ) در آبکاری با نقره بر سطح یک جسم فلزی، نقره در آند اکسید می‌شود.

ب) در برقکافت نمک خوراکی مذاب، شمار مول‌های فراورده‌ها در کاتد، دو برابر آند است.

پ) در برقکافت آب، در قطب مثبت گاز اکسیژن تولید می‌شود.

ت) به ازای تولید هر مول آلومینیم در فرایند هال، ۱۶/۸ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.

۱) ۱ $\quad$ ۲) ۲ $\quad$ ۳) ۳ $\quad$ ۴) ۴

۲۸۹. کدام مطلب درباره سلول‌های سوختی درست است؟ (سراسری ریاضی ۹۱ - با تغییر)

۱) در ساختار آن‌ها از یک غشاء مبادله‌کنندهٔ پروتون استفاده می‌شود.

۲) واکنش آندی در آن‌ها، اکسایش گاز H_2 و واکنش کاتدی کاهش آب است.

۳) نوعی سلول الکترولیتی‌اند که یک واکنش از نوع سوختن در آن‌ها انجام می‌گیرد.

۴) جریان الکترون در مدار بیرونی آن‌ها، به سمت الکترودی است که با گاز H_2 در تماس است.

۲۹۰. کدام مورد دربارهٔ فرایند استخراج صنعتی آلومینیم، درست است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۵ - با تغییر)

۱) مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها در معادلهٔ کلی موازنه شدهٔ آن، برابر ۶ است.

۲) فلز آلومینیم به‌دست آمده، از بالای سلول الکترولیتی به‌صورت مذاب خارج می‌شود.

۳) با افزودن مقداری کلسیم‌کلرید به سنگ معدن بوکسیت، نقطهٔ ذوب آن کاهش می‌یابد.

۴) بر خلاف سلول دانز، الکترود آند در این فرایند نقش واکنش‌دهنده نیز دارد.

۲۹۱. الکتریسیتهٔ حاصل از عبور ۴۴۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP و واکنش آن با گاز هیدروژن کافی در یک سلول سوختی (با فرض بازدهی ۱۰۰٪)، چند گرم نقره را در یک سلول آبکاری نقره، به جسم مورد نظر می‌تواند انتقال دهد؟ $(O = 16, Ag = 108 : g.mol^{-1})$

(سراسری ریاضی ۹۲)

۱) ۲۱۶۰ $\quad$ ۲) ۴۳۲۰ $\quad$ ۳) ۶۴۸۰ $\quad$ ۴) ۸۶۴۰

۲۹۲. در تولید صنعتی هر تن آلومینیم، به تقریب به چند کیلوگرم گرافیت نیاز است و چند متر مکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵L است، تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید؛ $Al=27, C=12: g.mol^{-1}$) (سراسری ریاضی ۹۶)

۱) ۶۹۴ / ۴۰۳۳۳ ۲) ۶۹۴ / ۴۰۴۴۴ ۳) ۶۹۹۴ / ۴۰۳۳۳ ۴) ۶۹۹۴ / ۴۰۴۴۴

۲۹۳. با توجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (سراسری خارج کشور تجربی ۹۶ - با تغییر)

آ) در سطح الکترود متصل به قطب مثبت، گاز کلر تولید می‌شود.

ب) به ازای تولید هر مول فلز سدیم، ۰/۵ مول گاز کلر در آن تولید می‌شود.

پ) گاز کلر از دهانهٔ A و سدیم مایع از دهانهٔ B سلول برقکافت خارج می‌شود.

ت) افزودن مقداری $CaCO_3$، سبب کاهش دمای ذوب و در نتیجه، افزایش صرفهٔ اقتصادی می‌شود.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۲۹۴. در یک سلول ..... ، با انجام یک واکنش اکسایش ـ کاهش در ..... طبیعی، الکترون‌ها در مدار بیرونی از ..... به سوی ..... می‌روند. (سراسری خارج کشور ریاضی ۹۲ - با تغییر)

۱) گالوانی ـ خلاف جهت ـ کاتد ـ آند

۲) الکترولیتی ـ خلاف جهت ـ کاتد ـ آند

۳) گالوانی ـ جهت ـ قطب منفی ـ قطب مثبت

۴) الکترولیتی ـ جهت ـ قطب مثبت ـ قطب منفی

۲۹۵. کدام مطلب، نادرست است؟ (سراسری خارج کشور ریاضی ۹۲ - با تغییر)

۱) پوشاندن سطح آهن با فلز قلع، نمونه‌ای از حفاظت کاتدی آهن است.

۲) سلول سوختی، سلولی است که بازدهی آن، می‌تواند بیشتر از موتورهای درون سوز باشد.

۳) مقاومت حلبی در برابر خوردگی در مقایسه با آهن گالوانیزه، کم‌تر است.

۴) در سلول‌های سوختی، واکنش‌های شیمیایی در جهت خودبه‌خودی انجام می‌گیرند.

۲۹۶. سلول گالوانی و سلول الکترولیتی استاندارد مس ـ نقره، در کدام موارد، همواره مشابهت دارند؟ (سراسری خارج کشور تجربی ۹۲)

آ) انجام خودبه‌خودی واکنش

ب) جنس الکترودهای آند و کاتد

پ) داشتن دو الکترود با الکترولیت‌های مجزا

ت) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی از آند به کاتد

۱) آ ـ پ ۲) پ ـ ت ۳) آ ـ ب ۴) پ ـ ت

۲۹۷. اگر در یک سلول سوختی، از متانول به عنوان سوخت استفاده شود، مجموع مقادیر x، y و z در نیم‌واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟ (سراسری ریاضی ۹۲)

$$aCH_3OH(l)+bH_2O(l)\longrightarrow xCO_2(g)+yH^+(aq)+ze^-$$

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۲۹۸. چند مورد از مطالب زیر، با در نظر گرفتن واکنش داده‌شده، درست است؟ (سراسری تجربی ۹۲)

$$Mg(s)+Sn^{2+}(aq)\longrightarrow Mg^{2+}(aq)+Sn(s)$$

$$E^\circ(Sn^{2+}(aq)/Sn(s))=-0/14V$$

$$E^\circ(Mg^{2+}(aq)/Mg(s))=-2/38V$$

- در شرایط استاندارد انجام‌پذیر است.
- emf این واکنش برابر ۲/۵۲ ولت است.
- قدرت اکسندگی $Mg^{2+}(aq)$ از $Sn^{2+}(aq)$، بیشتر است.
- در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد، منیزیم پایین‌تر از قلع جای دارد.

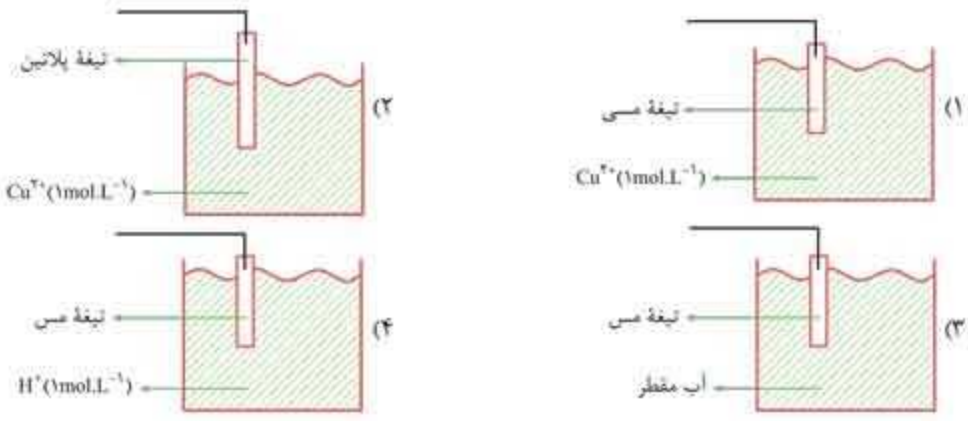
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹۹. دو گرم قلع (II) کلرید ناخالص در ۱۰۰mL آب مقطر حل شده است. اگر ۲۰mL از این محلول بتواند با ۴۰mL محلول ۰/۱ مولار آهن (III) کلرید واکنش کامل دهد، درصد خلوص این نمونهٔ قلع (II) کلرید، کدام است و برای تکمیل این واکنش، چند مول الکترون بین اکسنده و کاهنده جابه‌جا شده است؟ $(Cl=35/5, Fe=56, Sn=119: g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی ۹۲ - با تغییر)

$$Sn^{2+}(aq)+2Fe^{2+}(aq)\longrightarrow Sn^{4+}(aq)+2Fe^{2+}(aq)$$

۱) ۲×۱۰$^{-3}$، ۹۵ ۲) ۲×۱۰$^{-3}$، ۹۰ ۳) ۴×۱۰$^{-3}$، ۹۵ ۴) ۴×۱۰$^{-3}$، ۹۰

۳۰۰. کدام شکل، نشان‌دهندهٔ الکترود استاندارد برای نیم سلول مس است؟ (دما ثابت و برابر $25^\circ C$ است.) (سراسری ریاضی ۹۸)



۳۰۱. با توجه به فرایند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، نقش‌های آب در این واکنش، کدام‌اند؟ (سراسری ریاضی ۹۸)

۱) اکسنده، حلال ۲) کاهنده، حلال ۳) الکترولیت، واکنش‌دهنده ۴) الکترولیت، اکسنده

۳۰۲. نیروی الکتروموتوری (E°) واکنش: $M(s)+2Ag^+(aq)\longrightarrow M^{2+}(aq)+2Ag(s)$، برابر $+1/56$ ولت و E° الکترود نقره برابر $+0/80$ ولت است. E° الکترود فلز M، برابر ..... ولت است و کاتیون $Ag^+(aq)$، ..... از کاتیون $M^{2+}(aq)$ است. (سراسری ریاضی ۹۸)

۱) $-0/4$، کاهنده‌تر ۲) $+0/4$، اکسنده‌تر ۳) $-0/76$، کاهنده‌تر ۴) $-0/76$، اکسنده‌تر

۳۰۳. با توجه به واکنش‌های روبه‌رو، کدام مورد درست است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها، موازنه شوند.) آ) $TiCl_4(l)+LiH(s)\longrightarrow Ti(s)+LiCl(s)+H_2(g)$

ب) $PCl_5(s)+H_2O(l)\longrightarrow HCl(g)+H_3PO_4(aq)$

۱) با انجام واکنش (ب) در آب مقطر، pH آب بالاتر می‌رود. (سراسری تجربی ۹۸)

۲) هردو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌ها، همراه‌اند.

۳) شمار مول‌های گاز تولیدشده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است.

۴) مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (آ) از مجموع ضریب‌های استوکیومتری معادلهٔ (ب) بیشتر است.

۳۰۴. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش: $Zn(s)+Ag_2O(s)\longrightarrow ZnO(s)+2Ag(s)$، درست است؟ (سراسری تجربی ۹۸)

آ- نقره در آن، اکسید شده است.

ب- Ag_2O در آن، گونهٔ کاهنده است.

پ- $Zn(s)$، آند و Ag_2O، کاتد آن است.

ت- به باتری دکمه‌ای «روی – نقره» مربوط است.

۱) آ، ت ۲) پ، ت ۳) آ، ب، ت ۴) ب، پ، ت

۳۰۵. در آبکاری یک قطعهٔ فولادی به وزن ۱۰kg باکروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون‌های کروم (III) و الکترود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک لیتر محلول ۱ مولار نقره نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعهٔ آبکاری‌شده، به تقریب چند گرم است؟ ($Ag=108, Cr=52: g.mol^{-1}$) (سراسری تجربی ۹۸)

۱) ۲۵/۴ ۲) ۵۶ ۳) ۸۲ ۴) ۹۰/۶

۳۰۶. در یک آزمایش تجزیهٔ آب به عنصرهای سازندهٔ آن، از 1kg آب نمک با غلظت ۱٪ به عنوان الکترولیت استفاده شده است. اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به ۲٪ برسد، حجم گازهای تولیدشده در شرایط STP، به تقریب چند لیتر است؟ ($O=16, H=1: g.mol^{-1}$؛ معادله موازنه شود، $H_2O(l)\longrightarrow H_2(g)+O_2(g)$) (سراسری تجربی ۹۸)

۱) ۳۱۱ ۲) ۶۲۲ ۳) ۹۳۳ ۴) ۱۸۶۶

۳۰۷. آمونیوم سولفات و آمونیوم نیترات در کدام موارد زیر، با یکدیگر تفاوت دارند؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۸)

آ) عدد اکسایش اتم مرکزی آنیون

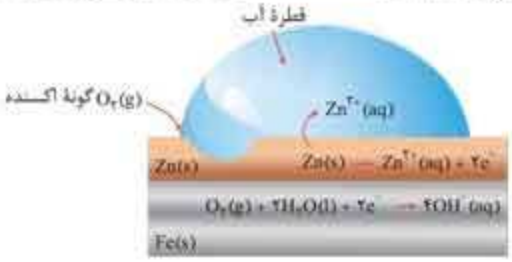
ب) شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی

پ) شمار اتم‌های نیتروژن در فرمول شیمیایی

ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در اتم مرکزی آنیون

۱) آ، ب، پ ۲) آ، ب ۳) آ، پ، ت ۴) آ، ت

۳۰۸. شکل مقابل، نشان‌دهندهٔ یک قطعه آهن گالوانیزه است. کدام بخش از آن نادرست، بیان شده است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۸)



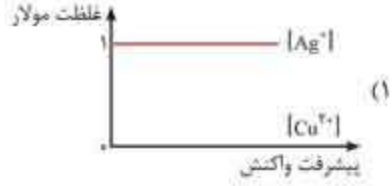
۱) واکنش آندی

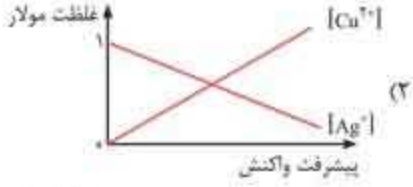
۲) گونهٔ اکسنده

۳) نوع فلز خورده شده

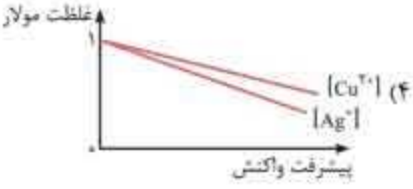
۴) شمار الکترون‌ها در واکنش کاتدی

۳۰۹. کدام نمودار غلظت گونه‌های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره را به درستی نشان می‌دهد؟ (الکترولیت به‌کار رفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.) (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۸)

۱)


۲)


۳)

۴)


۳۱۰. مقدار **emf(V)** سلول گالوانی استاندارد لیتیم - نقره برحسب ولت، به تقریب چند برابر مقدار **emf(V)** سلول گالوانی استاندارد روی - نقره است؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۸)

نوع فلز	لیتیم	نقره	روی
$E^\circ(V)$	$-۳/۰۵$	$+۰/۸$	$-۰/۷۶$

۱) ۲/۲۵ ۲) ۲/۴۷ ۳) ۳/۴۷ ۴) ۳/۷۵

۳۱۱. چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (سراسری خارج از کشور ریاضی ۹۸)

- آهن در طبیعت به‌صورت هماتیت وجود دارد.
- زنگ آهن از واکنش آهن با اکسیژن در هوای مرطوب، تشکیل می‌شود.
- به علت نفوذپذیر بودن زنگار، زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، به درون آن نیز، سرایت می‌کند.
- زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش است و در آن عدد اکسایش آهن، تنها ۲ واحد افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۱۲. کدام مورد، دربارهٔ پیل سوختی هیدروژن - اکسیژن با غشای مبادله‌کنندهٔ پروتون، درست است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۸)

۱) بخار آب تولید شده از بخش آندی خارج می‌شود.
۲) جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، از آند به کاتد است.
۳) به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، دو مول پروتون در غشا، مبادله می‌شود.
۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، عکس یکدیگر است.

۳۱۳. کدام مورد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی «روی - مس»، درست است؟ $E^\circ[Zn^{2+}(aq)/Zn(s)=-۰/۷۶V, E^\circ[Cu^{2+}(aq)/Cu(s)]=+۰/۳۴V$ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۸)

آ) E° سلول گالوانی «روی - مس»، برابر ۱/۱ ولت است.
ب) با برقراری جریان، $[Cu^{2+}]$ برخلاف $[Zn^{2+}]$، کاهش می‌یابد.
پ) الکترودی که در آن الکترون مصرف می‌شود، آند نامیده می‌شود.
ت) با برقراری جریان، کاتیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند، از غشای متخلخل عبور می‌کنند.

۱) ب، پ، ت ۲) آ، پ، ت ۳) پ، ت ۴) آ، ب

۳۱۴. یک فویل آلومینیمی درون ۲۰۰mL محلول مس (II) سولفات ۰/۵ مولار انداخته شده است. اگر از بین رفتن کامل رنگ آبی محلول ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه به طول بینجامد، سرعت متوسط آزاد شدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟ (معادله موازنه شود.) $Al(s)+Cu^{2+}(aq)\longrightarrow Al^{3+}(aq)+Cu(s)$ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۸)

۱) $۰/۰۲,۲\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۰/۰۲,۲\times۱۰^{-۵}$ ۳) $۰/۰۱,۲\times۱۰^{-۵}$ ۴) $۰/۰۱,۲\times۱۰^{-۴}$

۳۱۵. در یک سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از $AgNO_3(aq)$ که نیم‌واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم‌واکنش کاتدی، کاهش یون‌های $Ag^+(aq)$ است، اگر حجم الکترولیت برابر ۳L بوده و ۰/۳ مول الکترون از آن عبور کند، pH محلول باقی‌مانده و وزن نقرهٔ تولید شده به تقریب، برابر چند گرم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. pH محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرید. $Ag=۱۰۸ g.mol^{-1}$) (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۸)

$H_2O(l)\longrightarrow O_2(g)+H^+(aq)+e^-$ (معادله موازنه شود.) $Ag^+(aq)+e^-\longrightarrow Ag(s)$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۳۲/۴، ۱ ۲) ۱۰/۸، ۰/۵ ۳) ۱۰/۸، ۱ ۴) ۳۲/۴، ۰/۵

۳۱۶. چند مورد زیر، برای مقایسه واکنش‌پذیری فلزهای طلا، سدیم و منگنز با یکدیگر، قابل استفاده است؟ (سراسری خارج از کشور تجربی ۹۸)

- رسانایی الکتریکی
- سرعت واکنش با محلول اسیدی با غلظت مشخص
- جدول پتانسیل الکتریکی
- سرعت زنگ زدن (اکسید شدن) در محیط یکسان

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پیوست

- معادله واکنش‌های کتاب درسی شیمی دهم
- معادله واکنش‌های کتاب درسی شیمی یازدهم
- معادله واکنش‌های کتاب درسی شیمی دوازدهم
- فرمول‌های مهم در حل مسائل شیمی
- ترکیب‌های ارائه‌شده در کتاب درسی و ویژگی‌های آن‌ها

۱ معادله واکنش‌های کتاب درسی شیمی دهم

۱. **اکسایش چربی‌ها و قندها: چربی‌ها و قندها در سوخت و ساز یاخته‌ای به کمک اکسیژن انرژی شیمیایی آزاد می‌کنند.**

انرژی + آب + کربن‌دی‌اکسید ⟵ اکسیژن + چربی‌ها یا قندها

۲. **تبدیل کربن مونوکسید به کربن دی‌اکسید در حضور اکسیژن**

$$2CO(g)+O_2(g)\longrightarrow 2CO_2(g)$$

■ کربن مونوکسید از کربن‌دی‌اکسید ناپایدارتر است. به‌طوری که CO تولیدشده در سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب به CO_2 تبدیل می‌شود.

۳. **سوختن زغال سنگ (سوخت فسیلی):** نور و گرما+ کربن‌دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب ⟵ اکسیژن + زغال‌سنگ

۴. **سوختن کامل کربن:**

$$C(s)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)$$

۵. **سوختن هیدروژن در حضور کاتالیزگر پلاتین:**

$$2H_2(g)+O_2(g)\xrightarrow[\text{یا حرقه}]{Pt(s)}2H_2O(g)$$

۶. **سوختن گاز متان:**

$$CH_4(g)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

۷. **سوختن گاز پروپان:**

$$C_3H_8(g)+5O_2(g)\longrightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$$

۸. **سوختن منیزیم:**

$$2Mg(s)+O_2(g)\longrightarrow 2MgO(s)$$

۹. **سوختن سدیم:**

$$4Na(s)+O_2(g)\longrightarrow 2Na_2O(s)$$

۱۰. **سوختن گوگرد:**

$$S(s)+O_2(g)\longrightarrow SO_2(g)$$

۱۱. **سوختن گردآهن در شرایط مناسب:**

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

۱۲. **واکنش فلز نقره با گوگرد:**

$$2Ag(s)+S(s)\longrightarrow Ag_2S(s)$$

۱۳. **واکنش اتانول با گاز اکسیژن:**

$$C_2H_5OH(l)+3O_2(g)\longrightarrow 2CO_2(g)+3H_2O(g)$$

۱۴. **واکنش گاز گوگرد دی‌اکسید با گاز اکسیژن:**

$$2SO_2(g)+O_2(g)\longrightarrow 2SO_3(g)$$

۱۵. **واکنش تجزیهٔ نیتروگلیسرین:**

$$4C_3H_5N_3O_9(l)\longrightarrow 12CO_2(g)+10H_2O(g)+6N_2(g)+O_2(g)$$

۱۶. **واکنش اکسایش (زنگ زدن) آهن:**

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

۱۷ و ۱۸. **واکنش‌های تبدیل کربن دی‌اکسید به مواد معدنی:**

$$\begin{cases} CO_2(g)+CaO(s)\longrightarrow CaCO_3(s) \\ CO_2(g)+MgO(s)\longrightarrow MgCO_3(s) \end{cases}$$

۱۹. **واکنش‌های لایهٔ اوزون:** تابش فروسرخ + $2O_2(g)\underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}}3O_2(g)$ + تابش فرابنفش

۲۰ تا ۲۲. **واکنش‌های تولید اوزون تروپوسفری:**

$$\begin{cases} N_2(g)+O_2(g)\longrightarrow 2NO(g) \\ 2NO(g)+O_2(g)\longrightarrow \underbrace{2NO_2(g)}_{\text{قهوه‌ای رنگ}} \\ NO_2(g)+O_2(g)\xrightarrow{\text{نور خورشید}}NO(g)+\underbrace{O_2(g)}_{\text{اوزون تروپوسفری}} \end{cases}$$

۱۲۸ تا ۱۳۰. واکنش‌های سوختن:

ـ گوگرد: $S(s)+O_2(g)\longrightarrow SO_2(g)$

ـ کربن مونوکسید: $2CO(g)+O_2(g)\longrightarrow 2CO_2(g)$

سوختن کامل هیدروکربن‌ها: $C_xH_y+(x+\frac{y}{4})O_2\longrightarrow xCO_2+\frac{y}{2}H_2O$

■ **فرایند هابر**

$3H_2(g)+N_2(g)\overset{\text{کاتالیزگر}}{\rightleftharpoons}2NH_3(g)$

در دما و فشار بالا رخ می‌دهد. (دما: $450^\circ C$، فشار: $200atm$)

۱۳۱. واکنش گاز هیدروژن با بخار ید: $H_2(g)+I_2(g)\rightleftharpoons 2HI(g)$

۱۳۲. تجزیهٔ گوگرد تری‌اکسید: $2SO_3(g)\rightleftharpoons 2SO_2(g)+O_2(g)$

۱۳۳. تولید اتیل‌استات:

$$H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + H-OCH_2CH_3 \longrightarrow H_3C-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_2CH_3 + H_2O$$

اتانوییک اسید — اتانول

۱۳۴ تا ۱۳۶. واکنش افزایشی آلکن‌ها (به‌طور مثال اتن):

ـ هیدروژن: $C_2H_4(g)+H_2(g)\overset{\text{کاتالیزگر}}{\longrightarrow}C_2H_6(g)$

ـ هیدروژن‌کلرید: $C_2H_4(g)+HCl(g)\longrightarrow C_2H_5Cl(g)$

ـ آب: $C_2H_4(g)+H_2O(l)\overset{\text{اسید}}{\longrightarrow}\underset{\text{اتانول}}{CH_3CH_2OH(l)}$

۱۳۷. تولید متانول: $CO(g)+2H_2(g)\overset{\text{کاتالیزگر}}{\longrightarrow}CH_3OH(g)$

۱۳۸. واکنش گاز اکسیژن و نیتروژن مونوکسید: $2NO(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$

یکی از مراحل تولید اوزون تروپوسفری است.

۱۳۹. تجزیهٔ دی‌نیتروژن تتراکسید: $N_2O_4(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)$

محصول واکنش به رنگ قهوه‌ای است و واکنش‌دهنده بی‌رنگ است.

۱۴۰. واکنش تجزیهٔ NOCl: $2NOCl(g)\longrightarrow 2NO(g)+Cl_2(g)$

این واکنش گرماگیر است.

۱۴۱. واکنش کربن مونوکسید و بخار آب: $CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$

۴ چهل فرمول طلایی شیمی

۱. تبدیل ماده به انرژی در واکنش‌های هسته‌ای (شیمی دهم فصل ۱)

$E = m \cdot c^2$

c: سرعت نور $= 3\times10^8 m.s^{-1}$

m: جرم برحسب kg

E: انرژی برحسب J

۲. محاسبهٔ جرم اتمی میانگین ($\bar{M}$) عنصری با دو ایزوتوپ دارای عدد جرمی به ترتیب M_1 و M_2 و فراوانی به ترتیب F_1٪ و F_2٪: (شیمی دهم فصل ۱)

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \qquad (M_1 = \text{عدد جرمی ایزوتوپ سبک‌تر})$$

۳. محاسبه جرم اتمی میانگین ($\bar{M}$) عنصر با سه ایزوتوپ: (شیمی دهم فصل ۱)

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1)$$

۴. رابطهٔ حجم گاز با دما و فشار آن (برای یک نمونه گازی معین): (شیمی دهم فصل ۲)

$$\frac{P_1.V_1}{T_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2}$$

P: فشار گاز

V: حجم گاز

T: دمای گاز بر حسب کلوین

توجه: دمای کلوین با افزودن عدد ۲۷۳ به دمای سلسیوس مشخص می‌شود.

۵. غلظت مولی محلول: تعداد مول حل‌شده در یک لیتر از محلول: (شیمی دهم فصل ۳)

$$M = \frac{\text{تعداد مول حل‌شده}}{\text{حجم محلول برحسب لیتر}}$$

$$M = \frac{\text{تعداد مول حل‌شده}}{\text{حجم محلول به میلی‌لیتر}} \times 1000$$

توجه:

۱ تعداد مول هر ماده با تقسیم جرم آن به جرم مولی آن به‌دست می‌آید.

۲ تعداد مول هر مادهٔ گازی در شرایط STP، با تقسیم حجم گاز بر حسب لیتر به ۲۲/۴ به‌دست می‌آید اگر حجم گاز بر حسب میلی‌لیتر باشد، باید به ۲۲۴۰۰ تقسیم شود.

۶. درصد جرمی هر ماده در محلول آن از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود: (شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم مادهٔ حل‌شده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$$

۷. غلظت ppm (جرم مادهٔ حل‌شده در $۱۰^۶$ گرم از محلول): (شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم مادهٔ حل‌شده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

۸. رابطهٔ درصد جرمی و غلظت ppm برای یک محلول: (شیمی دهم فصل ۳)

$$\text{ppm} = ۱۰^۴ \times \text{درصد جرمی}$$

۹. رابطه غلظت مولار و درصد جرمی برای یک محلول: (شیمی دهم فصل ۳)

$$\overset{\text{غلظت مولار}}{\uparrow}\ \text{M} = \frac{۱۰ \times \text{a} \times \text{d}}{\text{جرم مولی}}$$

a: درصد جرمی (بدون ٪)

d: چگالی محلول برحسب گرم بر میلی‌لیتر

۱۰. رابطهٔ غلظت مولار و غلظت ppm برای یک محلول: (شیمی دهم فصل ۳)

d: چگالی محلول بر حسب گرم بر میلی‌لیتر

$$\text{M} = \frac{\text{ppm} \times \text{d}}{\text{جرم مولی} \times ۱۰۰۰}$$

۱۱. انحلال‌پذیری جرم حل‌شونده به ازای ۱۰۰ گرم حلال در محلول سیرشده (شیمی دهم فصل ۳)

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

۱۲. محاسبهٔ جرم رسوب تولیدشده به هنگام تغییر دمای محلول سیرشده: (شیمی دهم فصل ۳)

اگر انحلال‌پذیری ماده‌ای در دماهای $T_۱$ و $T_۲$ به ترتیب برابر $E_۱$ و $E_۲$ گرم در ۱۰۰ گرم حلال بوده و $E_۲ > E_۱$ باشد، جرم رسوب تولیدشده ضمن تغییر دمای m گرم محلول سیرشده از دمای $T_۲$ به دمای $T_۱$ برابر است با: $\text{m} \times \frac{E_۲ - E_۱}{۱۰۰ + E_۲}$

۱۳. کسرهای پیش‌ساخته در حل مسائل استوکیومتری واکنش‌ها که برابر هم قرار داده می‌شوند: (شیمی دهم فصل ۲ و ۳ و شیمی یازدهم فصل ۱)

$$\frac{\text{تعداد مول ماده}}{\text{ضریب مولی ماده}} = \frac{\text{جرم ماده (خالص) به گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{حجم گاز در شرایط STP به لیتر}}{۲۲/۴ \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{تعداد مولکول}}{\boxed{\text{N}_A} \times \text{ضریب مولی}}$$

$۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \rightarrow$ عدد آووگادرو

$$= \frac{\text{حجم گاز در شرایط STP به لیتر}}{۲۲۴۰۰ \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{درصد خلوص}}{۱۰۰} \times \frac{\text{جرم مادهٔ ناخالص به گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{غلظت مولار} \times \text{حجم محلول به لیتر}}{\text{ضریب مولی}} = \frac{\text{غلظت مولار} \times \text{حجم محلول به میلی‌لیتر}}{۱۰۰۰ \times \text{ضریب مولی}}$$

$$= \frac{\text{درصد جرمی}}{۱۰۰} \times \frac{\text{جرم محلول به گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\frac{\text{غلظت ppm}}{۱۰^۶} \times \text{جرم محلول به گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$$

توجه:

۱ در همهٔ مسائلی که بازده درصدی مطرح‌شده مقدار صورت کسر مربوط به واکنش‌دهنده را در $\frac{\text{بازده درصدی}}{۱۰۰}$ ضرب می‌کنیم.

۲ در هر مسئله‌ای که هر دو مادهٔ مطرح‌شده در مسئله به واکنش‌دهنده‌ها مربوط باشد، صورت کسر مربوط به واکنش‌دهندهٔ مجهول را در $\frac{\text{بازده درصدی}}{۱۰۰}$ ضرب می‌کنیم.

۱۴. محاسبهٔ ΔH واکنش با استفاده از آنتالپی پیوندها: (شیمی یازدهم فصل ۲)

ΔH = مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل‌شده − مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده

ΔH = مجموع آنتالپی پیوندهای فراورده‌ها − مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش‌دهنده‌ها

۱۵. ظرفیت گرمایی: گرمای لازم برای افزایش دمای جسم به اندازهٔ $۱^\circ C$: (شیمی یازدهم فصل ۲)

q: گرمای جذب‌شده

ΔT: تغییر دما

$$\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{\text{q}}{\Delta \text{T}}$$

توجه: تغییر دما در مقیاس‌های کلوین و درجهٔ سلسیوس به یک اندازه است.

۱۶. ظرفیت گرمایی ویژه: گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از ماده به اندازهٔ $1^\circ C$: (شیمی یازدهم فصل ۲)

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه} = c = \frac{q}{m.\Delta T}$$

m: جرم ماده برحسب گرم

ΔT: تغییر دمای ماده

q: گرمای جذب‌شده

۱۷. رابطهٔ ظرفیت گرمایی با ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده: (شیمی یازدهم فصل ۲)

$$\text{ظرفیت گرمایی} = m \times \text{ظرفیت گرمایی ویژه}$$

جرم ماده برحسب گرم

۱۸. سرعت متوسط مصرف مادهٔ A بر حسب مول بر ثانیه: (شیمی یازدهم فصل ۲)

$$\overline{R}_A = -\frac{\Delta n(A)}{\Delta t}$$

توجه: Δn تغییر تعداد مول واکنش‌دهنده بوده و از رابطهٔ $\Delta n = n_2 - n_1$ مشخص می‌شود و عددی منفی است.

۱۹. سرعت متوسط تولید مادهٔ B برحسب مول بر ثانیه: (شیمی یازدهم فصل ۲)

$$\overline{R}_B = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} \quad (\Delta n = n_2 - n_1 > 0)$$

۲۰. سرعت متوسط واکنش $aA(g) \longrightarrow bB(g)$: (شیمی یازدهم فصل ۲)

$$\overline{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\overline{R}_A}{a} = \frac{\overline{R}_B}{b}$$

۲۱. ثابت تعادل گازی: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$$

$$K = \frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$$

۲۲. ثابت یونش اسید HA: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]}$$

۲۳. درجهٔ یونش و درصد یونش اسید HA: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$\text{درجهٔ‌یونش} = \alpha = \frac{\text{شمار مول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار مول‌های حل‌شده}}$$

$$\text{درجهٔ‌یونش} = \alpha \times 100 \quad \text{(برحسب ٪ بیان می‌شود)}$$

۲۴. رابطهٔ بین غلظت مولی اسید HA(M) با درجهٔ یونش آن (α) و غلظت هر یک از اجزای موجود در محلول: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[H^+] = \alpha.M \quad \text{یا} \quad \alpha = \frac{[H^+]}{M}$$

$$[F^-] = \alpha.M$$

$$[HA] = M - \alpha.M = M(1-\alpha)$$

۲۵. رابطهٔ ثابت یونش اسید HA با غلظت مولار و درجهٔ یونش: (شیمی یازدهم فصل ۱)

$$K_a = \frac{\alpha^2.M}{1-\alpha}$$

توجه: اگر اسید به قدری ضعیف باشد که مقدار α در حد چند صدم باشد، می‌توان از رابطهٔ تقریبی زیر استفاده کرد:

$$K_a \simeq \alpha^2.M$$

۲۶. رابطهٔ بین غلظت مولی باز یک ظرفیتی با درجهٔ یونش و غلظت یون OH^-: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[OH^-] = \alpha.M \quad \text{یا} \quad \alpha = \frac{[OH^-]}{M}$$

۲۷. ثابت یونش باز یک ظرفیتی: $K_b = \frac{\alpha^2.M}{1-\alpha}$ (شیمی دوازدهم فصل ۱)

توجه: اگر مقدار α باز خیلی کم باشد (در حد چند صدم)، می‌توان از رابطهٔ تقریبی زیر استفاده کرد:

$$K_b \simeq \alpha^2.M$$

۲۸. فرمول مربوط به pH محلول آبی (یا آب خالص): (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$pH = -\log[H^+] \quad \text{یا} \quad [H^+] = 10^{-pH}$$

۲۹. فرمول مربوط به pH محلول اسید HA:

$$pH = -\log[H^+] = -\log(\alpha.M)$$

$$\alpha.M = 10^{-pH}$$

۳۰. فرمول مربوط به pH محلول باز یک ظرفیتی: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(\alpha.M)$$
$$pH = ۱۴ - pOH$$
$$pH = ۱۴ + \log(\alpha.M)$$

۳۱. رابطهٔ pH با pOH در محلول آبی در دمای $۲۵^\circ C$: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$pH + pOH = ۱۴$$

۳۲. رابطهٔ $[H^+]$ با K_a اسید HA: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[H^+]^۲ = K_a \times M \times (۱ - \alpha)$$

توجه: اگر اسید خیلی ضعیف باشد، به طوری که بتوان $۱ - \alpha$ را با تقریب برابر یک در نظر گرفت، می‌توان از رابطهٔ تقریبی زیر استفاده کرد:

$$[H^+]^۲ \simeq K_a.M$$

۳۳. رابطهٔ $[OH^-]$ با K_b در محلول باز یک ظرفیتی: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[OH^-]^۲ = K_b \times M \times (۱ - \alpha)$$

در محلول باز خیلی ضعیف با فرض $(۱ - \alpha) \simeq ۱$ می‌توان نوشت:

$$[OH^-]^۲ \simeq K_b.M$$

۳۴. رابطهٔ بین $[H^+]$ با $[OH^-]$ در آب خالص و هر محلول آبی (اسیدی، بازی یا خنثی) در دمای $۲۵^\circ C$: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[H^+].[OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$$

۳۵. اگر محلول اسید قوی HX ($\alpha = ۱$) با افزودن آب، رقیق‌تر شده و حجم آن به n برابر حجم اولیه برسد، pH محلول به اندازهٔ $\log n$ افزایش می‌یابد: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$n \text{ مرتبه رقیق‌تر} \Rightarrow pH_{\text{جدید}} = pH_{\text{اولیه}} + \log n$$

۳۶. اگر محلول باز قوی BOH ($\alpha = ۱$) با افزودن آب، رقیق‌تر شده و حجم آن به n برابر حجم اولیه برسد، pH محلول به اندازهٔ $\log n$ کاهش می‌یابد: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$n \text{ مرتبه رقیق‌تر} \Rightarrow pH_{\text{جدید}} = pH_{\text{اولیه}} - \log n$$

۳۷. تعیین pH محلول حاصل از مخلوط‌شدن $V_۱$ لیتر محلول $M_۱$ مولار اسید قوی HX و $V_۲$ لیتر محلول $M_۲$ مولار اسید قوی HY: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲}, \quad pH_{\text{نهایی}} = -\log[H^+]_{\text{نهایی}}$$

۳۸. تعیین pH محلول حاصل از مخلوط‌شدن $V_۱$ لیتر محلول $M_۱$ مولار باز قوی BOH و $V_۲$ لیتر محلول $M_۲$ مولار باز قوی DOH: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{M_۱V_۱ + M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲}$$
$$pH_{\text{نهایی}} = ۱۴ + \log[OH^-]_{\text{نهایی}}$$

۳۹. تعیین pH محلول حاصل از مخلوط‌شدن $V_۱$ لیتر محلول $M_۱$ مولار اسید قوی HX و $V_۲$ لیتر محلول $M_۲$ مولار باز قوی BOH: (شیمی دوازدهم فصل ۱)

اگر محلول نهایی اسیدی باشد: $[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{M_۱V_۱ - M_۲V_۲}{V_۱ + V_۲}$ ، $pH_{\text{نهایی}} = -\log[H^+]_{\text{نهایی}}$

اگر محلول نهایی بازی باشد: $[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{M_۲V_۲ - M_۱V_۱}{V_۱ + V_۲}$ ، $pH_{\text{نهایی}} = ۱۴ + \log[OH^-]_{\text{نهایی}}$

اگر محلول نهایی خنثی باشد: $[H^+] = [OH^-]$ ، $pH_{\text{نهایی}} = ۷$ (در دمای $۲۵^\circ C$)

۴۰. محاسبهٔ emf یا ولتاژ سلول گالوانی استاندارد: (شیمی دوازدهم فصل ۲)

$$\text{ولتاژ سلول} = \text{emf} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}}$$

۵ ترکیب‌های ارائه‌شده در کتاب درسی و ویژگی‌های مهم آن‌ها

شماره	نام ترکیب	فرمول	توضیح
۱	متان	CH_4	اولین عضو خانواده آلکان‌ها
۲	اتان	C_2H_6	
۳	پروپان	C_3H_8	
۴	بوتان	C_4H_{10}	
۵	سیکلوهگزان	C_6H_{12}	هیدروکربن حلقوی سیرشده
۶	بنزن	C_6H_6	سردسته هیدروکربن‌های آروماتیک
۷	نفتالن	$C_{10}H_8$	هیدروکربن آروماتیک - شامل ۲ حلقه بنزنی
۸	استیرن	$C_6H_5-CH=CH_2$	مونومر پلی‌استایرن - هیدروکربن آروماتیک
۹	گریس	$C_{18}H_{38}$	
۱۰	وازلین	$C_{25}H_{52}$	
۱۱	پارازایلن	$CH_3-C_6H_4-CH_3$	از اکسایش آن توسط محلول گرم و غلیظ پتاسیم پرمنگنات، ترفتالیک اسید حاصل می‌شود
۱۲	متانول	CH_3OH	اولین عضو خانواده الکل‌ها
۱۳	اتانول	C_2H_5OH	یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی- به هر نسبتی در آب حل می‌شود
۱۴	دی متیل اتر	CH_3-O-CH_3	
۱۵	دی اتیل اتر	$C_2H_5-O-C_2H_5$	
۱۶	اتیلن گلیکول	$HO-CH_2-CH_2-OH$	کاربرد به عنوان ضدیخ - محلول در آب و نامحلول در هگزان
۱۷	متانوییک اسید (فرمیک اسید)	$H-COOH$	ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید - جوهر مورچه
۱۸	اتانوییک اسید (استیک اسید)	CH_3COOH	آشناترین کربوکسیلیک اسید - جوهر سرکه
۱۹	اگزالیک اسید	$HOOC-COOH$	
۲۰	بنزوییک اسید	C_6H_5-COOH	کاربرد به عنوان ماده نگهدارنده در مواد غذایی کنسرو شده
۲۱	استون	$CH_3-CO-CH_3$	حلال لاک - به هر نسبتی در آب حل می‌شود
۲۲	بنزآلدهید	C_6H_5-CHO	ایجاد کننده عطر مغز بادام
۲۳	اتیل بوتانوآت	$CH_3-CH_2-CH_2-COO-C_2H_5$	ایجادکننده عطر آناناس
۲۴	متیل بوتانوآت	$CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_3$	ایجادکننده عطر سیب
۲۵	اتیل هپتانوآت	$CH_3(CH_2)_5COO-C_2H_5$	ایجادکننده عطر انگور
۲۶	اتیل استات (اتیل اتانوآت)	$CH_3-COO-C_2H_5$	حلال چسب