فهرست

شیمی ۱ (پایهٔ دهم) ۹

فصل ۱: کیهان، زادگاه الفبای هستی ۱۰

فصل ۲: ردّپای گازها در زندگی ۵۶

فصل ۳: آب، آهنگ زندگی ۹۹

شیمی ۲ (پایهٔ یازدهم) ۱۴۷

فصل ۱: قدر هدایای زمینی را بدانیم ۱۴۸

فصل ۲: در پی غذای سالم ۱۹۱

بخش ۱: ترموشیمی و شیمی آلی ۱۹۱

بخش ۲: سینتیک شیمیایی ۲۲۸

فصل ۳: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر ۲۴۷

شیمی ۳ (پایهٔ دوازدهم) ۲۷۵

فصل ۱: مولکول‌ها در خدمت تندرستی ۲۷۶

فصل ۲: آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی ۳۲۵

فصل ۳: شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری ۳۸۴

فصل ۴: شیمی، راهی به سوی آیندهٔ روشن‌تر ۴۲۱

جمع‌بندی موضوعی ۴۵۳

موضوع ۱: نام‌گذاری ترکیب‌های معدنی ۴۵۴

موضوع ۲: ساختار لوویس ۴۵۶

موضوع ۳: شیمی آلی ۴۵۹

موضوع ۴: واکنش‌های شیمیایی ۴۷۰

موضوع ۵: استوکیومتری واکنش‌ها ۴۷۸

جدول زمان‌بندی جمع‌بندی شیمی در ۲۴ ساعت

پایه	فصل	شماره صفحات درسنامه + آزمون‌های عبارات	تست‌ها		شماره صفحات پاسخ تست‌ها	زمان پیشنهادی (دقیقه)
			تعداد تست	شماره صفحات		
دهم	۱	۱۰ تا ۳۷	۴۵	۳۷ تا ۴۴	۴۵ تا ۸۰	۱۲۰
	۲	۵۶ تا ۸۱	۳۷	۸۱ تا ۸۷	۸۷ تا ۹۸	۱۰۰
	۳	۹۹ تا ۱۲۲	۵۲	۱۲۲ تا ۱۳۲	۱۳۲ تا ۱۴۶	۱۴۰
یازدهم	۱	۱۴۸ تا ۱۶۷	۴۸	۱۶۷ تا ۱۷۶	۱۷۶ تا ۱۹۰	۱۳۰
	۲ (ترمو + آلی)	۱۹۱ تا ۲۰۹	۳۸	۲۰۹ تا ۲۱۸	۲۱۸ تا ۲۲۷	۱۰۰
	۲ (سینتیک)	۲۲۸ تا ۲۳۵	۲۳	۲۳۵ تا ۲۴۰	۲۴۱ تا ۲۴۶	۶۵
	۳	۲۴۷ تا ۲۵۹	۳۳	۲۵۹ تا ۲۶۵	۲۶۶ تا ۲۷۴	۹۰
دوازدهم	۱	۲۷۶ تا ۳۰۰	۵۲	۳۰۱ تا ۳۰۹	۳۱۰ تا ۳۲۴	۱۵۰
	۲	۳۲۵ تا ۳۵۶	۵۶	۳۵۷ تا ۳۶۸	۳۶۸ تا ۳۸۳	۱۴۵
	۳	۳۸۴ تا ۴۰۶	۳۵	۴۰۷ تا ۴۱۲	۴۱۳ تا ۴۲۰	۹۰
	۴	۴۲۱ تا ۴۳۳	۴۲	۴۳۳ تا ۴۴۱	۴۴۲ تا ۴۵۲	۱۱۰
موضوعی	فصول مختلف	۴۵۴ تا ۴۸۴	۸۲	۴۸۵ تا ۴۹۵	۴۹۵ تا ۵۱۲	۲۰۰
مجموع		۲۵۰ صفحه	۵۴۳ تست	۱۰۷ صفحه	۱۷۰ صفحه	۱۴۴۰ دقیقه (۲۴ ساعت)

◂ **توضیح:** برای حل ۵۴۳ تست مطابق این برنامه، ۱۴۴۰ دقیقه زمان دارید: $\frac{۱۴۴۰}{۵۴۳} = ۲/۶۵$ دقیقه

از این ۲/۶۵ دقیقه، به‌طور متوسط، ۱/۶۵ دقیقه به حل تست و ۱ دقیقه به آموزش درسنامهٔ مربوط به آن تست اختصاص می‌یابد.

شیمی ۱ (پایهٔ دهم)

فصل اول:

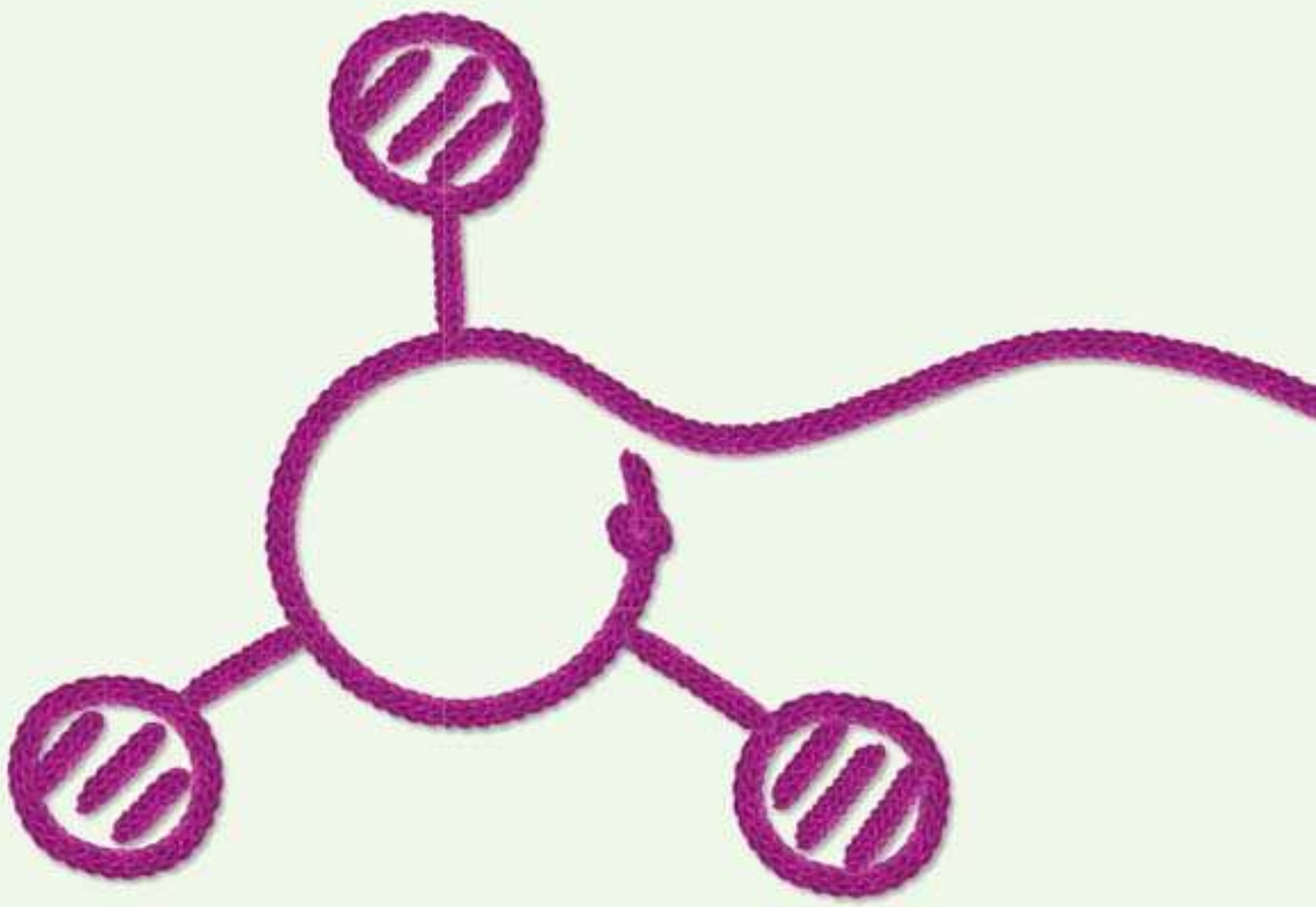
عنصر و ویژگی‌های آن/ نور، کلید شـناخت جهان/ توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها/ پیش‌بینی رفتار اتم‌ها/ نکات پراکنده اما مهم/ تست‌های جمع‌بندی فصل

فصل دوم:

هواکره/ واکنش‌های شـیمیایی/ پدیده‌های مهم و تأثیرگذار بر هواکره و محیط‌زیسـت/ خواص و رفتار گازها/ نکات پراکنده اما مهم/ تست‌های جمع‌بندی فصل

فصل سوم:

مفاهیـم پایه در محلول‌ها/ انواع غلظـت/ انحلال‌پذیری/ برخـی ویژگی‌های مولکول‌ها/ نکات پراکنده اما مهم



فصل ۱/ پایهٔ دهم

کیهان، زادگاه الفبای هستی

۱ شناخت کیهان - پیدایش عنصرها

(صفحهٔ ۱ تا ۵)

■ روند تشکیل عنصرها:

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن و طلا ← عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن ← هلیم ← هیدروژن ← ذره‌های زیراتمی ← مهبانگ

■ رابطهٔ بین عدد اتمی و عدد جرمی در اتم ${}^{A}_{Z}E$ یا یون‌های مربوط به آن یا مشخص‌بودن اختلاف شمار نوترون و پروتون:

$$\text{عدد اتمی} = Z = \frac{A - \text{اختلاف شمار نوترون و پروتون}}{۲}$$

مثال اگر اختلاف شمار نوترون و پروتون در اتم ${}^{۸۰}X$ برابر ۱۰ باشد، عدد اتمی عنصر X چقدر است؟

پاسخ

$$\text{عدد اتمی} = \frac{۸۰ - ۱۰}{۲} = ۳۵$$

■ رابطهٔ بین عدد اتمی و عدد جرمی در یون ${}^{A}_{Z}B^{n+}$ با مشخص‌بودن اختلاف شمار نوترون و الکترون:

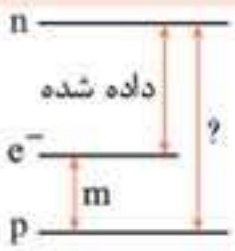
$$\text{عدد اتمی} = Z = \frac{A - \text{اختلاف شمار نوترون و الکترون} + n}{۲}$$

مثال اگر اختلاف شمار نوترون و الکترون در یون ${}^{۷۰}X^{۳+}$ برابر ۱۱ باشد، عدد اتمی عنصر X چقدر است؟

پاسخ

$$\text{عدد اتمی} = Z = \frac{۷۰ - ۱۱ + ۳}{۲} = ۳۱$$

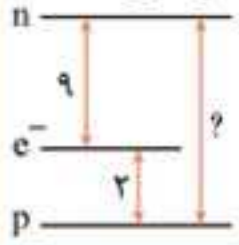
توجه در یون ${}^{A}X^{m-}$ اختلاف شمار نوترون و الکترون مشخص شده باشد، برای تعیین عدد اتمی عنصر (یعنی Z)، ابتدا با توجه به نمودار زیر، اختلاف شمار نوترون و پروتون را به‌دست می‌آوریم. آن‌گاه با استفاده از رابطهٔ ذکرشده در بالا، عدد اتمی را حساب می‌کنیم.



$$\Rightarrow ? = m + (\text{اختلاف شمار نوترون و الکترون})$$

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{اختلاف شمار نوترون و پروتون} - \text{عدد جرمی}}{۲}$$

مثال اگر اختلاف شمار نوترون و الکترون در یون ${}^{۷۹}X^{۲-}$ برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر X چقدر است؟



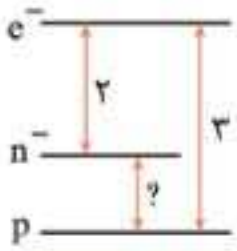
پاسخ

$$\Rightarrow ? = ۹ + ۲ = ۱۱ \Rightarrow Z = \frac{۷۹ - ۱۱}{۲} = ۳۴$$

توجه اگر در آنیون $^{A}X^{m-}$ مشخص شود که تعداد الکترون از تعداد نوترون بیشتر است، لازم است در نمودار رسم شده، e^- بالاتر از n نوشته شود.

مثال اگر در یون $^{31}X^{2-}$ شمار الکترون از شمار نوترون، ۲ تا بیشتر باشد، عدد اتمی عنصر X چه‌قدر است؟

پاسخ

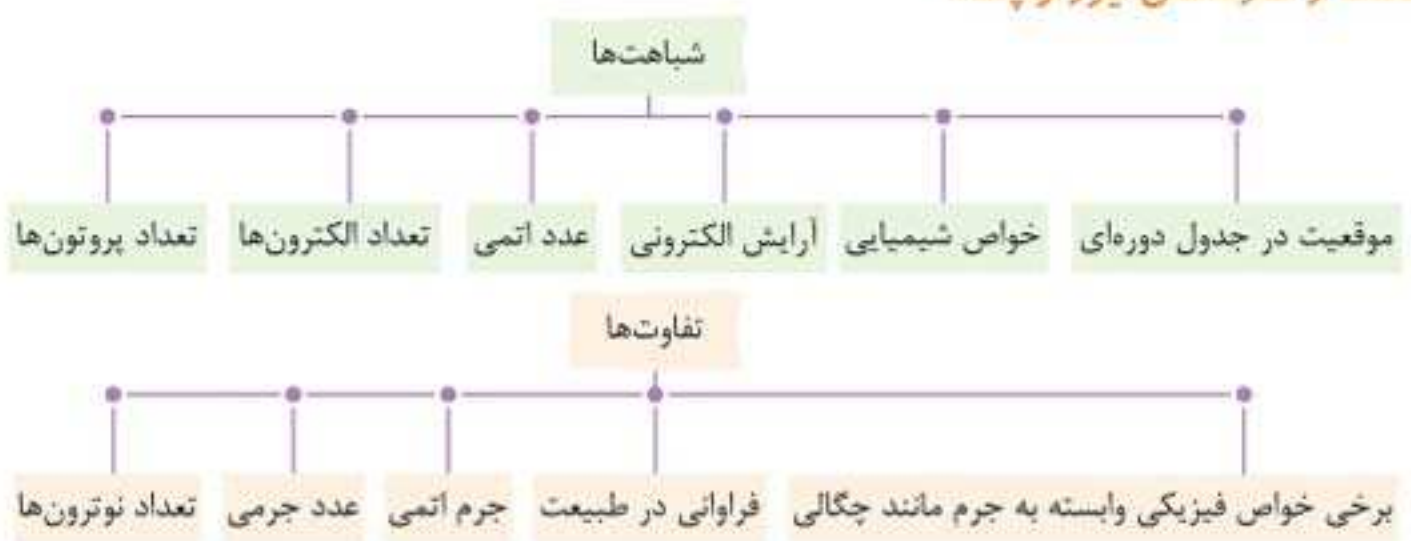


$\Rightarrow$ اختلاف شمار p و n $= ۳ - ۲ = ۱$

$\Rightarrow Z = \frac{۳۱ - ۱}{۲} = ۱۵$

ایزوتوپ‌ها:

- اتم‌های مربوط به یک عنصر که تعداد نوترون یکسانی ندارند، ایزوتوپ یک‌دیگر نامیده می‌شوند.
- معیار اساسی در متمایزکردن عنصرها از یک‌دیگر، تعداد پروتون در هسته است. ایزوتوپ‌ها از این نظر یکسان‌اند، پس اتم‌های یک عنصر به شمار می‌آیند.
- برخی از ایزوتوپ‌های یک عنصر، ناپایدار بوده و هستهٔ آن‌ها با خارج‌شدن ذره‌هایی پرانرژی همراه با مقدار زیادی انرژی، متلاشی می‌شود. به این ایزوتوپ‌ها «رادیوایزوتوپ» گفته می‌شود.
- شباهت‌ها و تفاوت‌های ایزوتوپ‌ها:



توجه ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزای یک عنصر، از نظر نیم‌عمر و میزان پایداری هم با یک‌دیگر تفاوت دارند.

ایزوتوپ‌های هیدروژن:

- هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ از $^{1}_{1}H$ تا $^{7}_{1}H$ است.
- دو ایزوتوپ هیدروژن پایدار و بقیه ناپایدارند: $\underbrace{^{1}_{1}H \text{ و } ^{2}_{1}H}_{\text{پایدار}}$
- سه ایزوتوپ هیدروژن، طبیعی و بقیه ساختگی‌اند. $\underbrace{^{1}_{1}H \text{ و } ^{2}_{1}H \text{ و } ^{3}_{1}H}_{\text{طبیعی}}$
- $^{3}_{1}H$ ایزوتوپی از هیدروژن است که به مقدار ناچیز در طبیعت وجود دارد؛ امّا ناپایدار و پرتوزاست.
- مقایسهٔ نیم‌عمر ایزوتوپ‌های ناپایدار هیدروژن: $^{3}_{1}H > ^{5}_{1}H > ^{6}_{1}H > ^{4}_{1}H > ^{7}_{1}H$

نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌ها: مدت زمانی است که طی آن، نیمی از هسته‌های یک رادیوایزوتوپ متلاشی می‌شود. بدیهی است که با افزایش نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌ها، پایداری آن‌ها بیشتر می‌شود.

مثال ◂ **۱۲۰ گرم از رادیوایزوتوپی که نیم‌عمر آن، ۴ سال است، موجود است. پس از گذشت ۲۰ سال، چند درصد از این رادیوایزوتوپ باقی می‌ماند؟**

پاسخ ۲۰ سال ۵ برابر نیم‌عمر این رادیوایزوتوپ است: $۲۰ \div ۴ = ۵$

پس طی ۲۰ سال، ۵ بار مقدار این رادیوایزوتوپ نصف می‌شود.

$۱۲۰ \div ۲^{۵} = ۳/۷۵\,g$ (جرم رادیوایزوتوپ باقی‌مانده)

$\Rightarrow \frac{۳/۷۵}{۱۲۰} \times ۱۰۰ = ٪۳/۱۲۵$ (درصد رادیوایزوتوپ باقی‌مانده)

■ **همه چیز دربارهٔ تکنسیم ($^{۹۹}_{۴۳}Tc$):**

✓ تکنسیم نخستین عنصری بود که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.

✓ همهٔ ^{۹۹}Tc موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

✓ نگهداری طولانی‌مدت تکنسیم به دلیل کم‌بودن نیم‌عمر آن، امکان‌پذیر نیست. بنابراین بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

✓ از تکنسیم برای تصویربرداری پزشکی از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ است، اندازهٔ مشابهی داشته و می‌تواند همزمان با یون I^-، توسط غدهٔ تیروئید جذب شود.

■ **همه چیز دربارهٔ اورانیم:**

✓ اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن ($^{۲۳۵}_{۹۲}U$) اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

✓ فراوانی ایزوتوپ ^{۲۳۵}U در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های اورانیم، کم‌تر از ٪۰/۷ است. با استفاده از فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، که یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است، درصد این ایزوتوپ را افزایش می‌دهند.

■ **چند نکتهٔ پراکنده امّا مهم:**

۱ **اغلب** هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به شمار پروتون در هستهٔ آن‌ها، برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ است، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

۲ از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند.

۳ دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد.

آزمون عبارات قسمت اول

درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را ارزیابی کنید: (شامل ۱۵ عبارت نادرست)

۱ با استفاده از علوم تجربی، می‌توان به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» پاسخ داد. ✓ ✗

۲ فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با گذر از کنار خورشید، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن را تهیه کنند. ✓ ✗

۳ از ۸ عنصر فراوان‌تر موجود در سیاره‌های زمین و مشتری، فقط ۲ عنصر مشترک است. ✓ ✗

۴ هیچ‌یک از ۸ عنصر فراوان‌تر موجود در سیارهٔ مشتری، عنصر فلزی نیست. ✓ ✗

۵ بیش از نیمی از ۸ عنصر فراوان‌تر موجود در سیارهٔ زمین، جزو عنصرهای فلزی هستند. ✓ ✗

۶ پس از وقوع مهبانگ، هیدروژن اولین ماده‌ای بود که پا به عرصهٔ وجود گذاشت. ✓ ✗

۷ واکنش‌های هسته‌ای که درون ستاره‌هایی همانند خورشید رخ می‌دهند، موجب پدید آمدن عنصرهای سبک‌تر از عنصرهای سنگین‌تر می‌شوند. ✗ ✓

۸ نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هلیم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است. ✗ ✓

۹ ماده‌ای که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، عنصر نامیده می‌شود. ✗ ✓

۱۰ اگر یک نمونهٔ طبیعی صرفاً از یک عنصر تشکیل شده باشد، جرم همهٔ اتم‌های موجود در آن نمونه یکسان است. ✗ ✓

۱۱ همهٔ خواص شیمیایی دو ایزوتوپ، یکسان و تمام خواص فیزیکی آن‌ها متفاوت است. ✗ ✓

۱۲ عنصر هیدروژن دارای دو ایزوتوپ پایدار است و بقیهٔ ایزوتوپ‌های آن، ناپایدار است. ✗ ✓

۱۳ یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از دو ایزوتوپ است. ✗ ✓

۱۴ همهٔ رادیوایزوتوپ‌ها، ناپایدار، پرتوزا و خطرناک هستند. ✗ ✓

۱۵ از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، تنها ۹۲ عنصر پایدارند و بقیه، پرتوزا هستند. ✗ ✓

۱۶ عنصرهایی که ساختگی هستند، ناپایدارند و بقیهٔ عنصرها، پایدارند. ✗ ✓

۱۷ اولین عنصری که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است. ✗ ✓

۱۸ با توجه به زیاد بودن نیم‌عمر ^{99}Tc ، می‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. ✗ ✓

۱۹ تکنسیم و اورانیم، هر دو جزو فلزهای پرتوزایی هستند که در علم پزشکی کاربرد دارند. ✗ ✓

۲۰ با انجام فرایند «غنی‌سازی ایزوتوپی»، ایزوتوپ‌های دیگر اورانیم را به ایزوتوپ ^{235}U تبدیل می‌کنند. ✗ ✓

۲۱ اگرچه پسماند راکتورهای اتمی پرتوزا نیستند، ولی بی‌خطر هم نیستند. ✗ ✓

۱۸۱ اغلب افرادی که به سرطان ریه مبتلا می‌شوند، سیگاری هستند. ✗ ✓

پاسخ آزمون عبارات قسمت اول

شمارهٔ عبارت‌های نادرست: «۱»، «۲»، «۶»، «۷»، «۸»، «۱۰»، «۱۱»، «۱۳»، «۱۵»، «۱۶»، «۱۷»، «۱۸»، «۱۹»، «۲۰»، «۲۱»

توضیح تعدادی از عبارت‌ها:

۱. نادرست / پاسخ به این پرسش، در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد و تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش انسان در پرتو آموزه‌های الهی، رسیدن به پاسخی جامع برای این پرسش امکان‌پذیر است.

۲. نادرست / فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند.

۵. درست / از ۸ عنصر فراوان‌تر موجود در سیارهٔ زمین، پنج عنصر فلز هستند: آهن، منیزیم، نیکل، کلسیم و آلومینیم

۶. نادرست / پس از وقوع مهبانگ، ذره‌های زیراتمی (پروتون، نوترون و الکترون) اولین ذره‌های مادی بودند که تشکیل شدند. هیدروژن اولین عنصری بود که از این ذرات پدید آمد.

۷. نادرست / ..... عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر .....

۸. نادرست / ..... تبدیل هیدروژن به هلیم .....

۱۰. نادرست / اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند. این اتم‌ها که به یک عنصر تعلق دارند ولی جرم یکسانی ندارند، ایزوتوپ‌های یکدیگرند.

۱۱. نادرست / برخی از خواص فیزیکی وابسته به جرم برای ایزوتوپ‌ها، یکسان نیست.

۱۲. درست / دو ایزوتوپ پایدار هیدروژن: $_{1}^{1}H$ و $_{1}^{2}H$

۱۳. نادرست / سه ایزوتوپ موجود در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن: $_{1}^{1}H$، $_{1}^{2}H$ و $_{1}^{3}H$

۱۵. نادرست / از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر، ساختگی است. همهٔ عنصرهای ساختگی ناپایدارند. امّا عنصرهای طبیعی، اغلب دارای ایزوتوپ‌های پایدار و همینطور، ایزوتوپ‌های ناپایدار هستند.

۱۶. نادرست / عنصرهایی که در طبیعت یافت می‌شوند، می‌توانند ایزوتوپ‌های ناپایدار هم داشته باشند؛ مانند $_{1}^{3}H$ که در طبیعت یافت می‌شود، امّا پرتوزا و ناپایدار است.

۱۷. نادرست / اولین عنصر ساختگی: تکنسیم

شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا: اورانیم

۱۸. نادرست / نیم‌عمر $_{43}^{99}Tc$ کم است. بنابراین نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

۱۹. نادرست / اورانیم در علم پزشکی کاربرد ندارد.

۲۰. نادرست / در فرایند غنی‌سازی، مقدار ایزوتوپ $_{92}^{235}U$ را در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم، افزایش می‌دهند، نه این که ایزوتوپ‌های دیگر را به آن تبدیل کنند.

۲۱. نادرست / این پسماندها، هنوز هم پرتوزا و خطرناک‌اند.

۲ جرم اتمی و جرم اتمی میانگین

(صفحهٔ ۱۳ تا ۱۹)

■ یکای جرم اتمی:

دانشمندان برای تعیین جرم نسبی اتم‌ها، جرم اتم $_{6}^{12}C$ را ۱۲amu فرض کردند. به این ترتیب $\frac{1}{12}$ جرم اتم $_{6}^{12}C$ معادل ۱amu به عنوان واحد جرم اتمی معرفی شد.

■ جرم اتمی و عدد جرمی:

از آن‌جا که جرم هر پروتون و نیز، جرم هر نوترون در حدود ۱amu است و جرم الکترون در مقایسه با جرم پروتون و نوترون، ناچیز بوده و قابل اغماض است، جرم اتمی هر اتم معین برحسب amu، معادل عدد جرمی آن در نظر گرفته می‌شود.

به عنوان مثال، جرم اتمی $_{13}^{27}Al$ معادل ۲۷amu در نظر گرفته می‌شود.

■ برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	$_{-1}^{0}e$	−۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	$_{+1}^{1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	$_{0}^{1}n$	۰	۱/۰۰۸۷

■ جرم اتمی میانگین یک عنصر:

اگر عدد جرمی ایزوتوپ‌های یک عنصر به ترتیب از سبک‌تر به سنگین‌تر، برابر M_1، M_2، M_3 و ... و فراوانی آن‌ها به ترتیب F_1٪، F_2٪، F_3٪ و ... باشد، جرم اتمی میانگین آن عنصر (M) از رابطهٔ زیر قابل محاسبه است:

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

مثال ◂ عنصر کلر دارای دو ایزوتوپ ^{35}Cl و ^{37}Cl است که فراوانی آن‌ها به ترتیب، ۷۵/۸٪ و ۲۴/۲٪ است. جرم اتمی میانگین عنصر کلر چقدر است؟

پاسخ

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

$$M = 35 + \frac{24/2}{100}(37 - 35) = 35 + \frac{48/4}{100} = 35/484$$

◂ عنصر X دارای سه ایزوتوپ ^{51}X، ^{52}X و ^{55}X است. اگر فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ، ۱۶ برابر فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ بوده و جرم اتمی میانگین آن، ۵۱/۳۵ باشد، فراوانی ایزوتوپ ^{52}X چند درصد است؟

پاسخ اگر فراوانی ایزوتوپ ^{55}X را x٪ بگیریم، فراوانی ایزوتوپ ^{51}X برابر (۱۶x)٪ و فراوانی ایزوتوپ ^{52}X، (۱۰۰−۱۷x)٪ خواهد بود. بنابراین:

$$51/35 = 51 + \frac{100-17x}{100}(52-51) + \frac{x}{100}(55-51) \Rightarrow x = 5$$

پس فراوانی ایزوتوپ ^{52}X برابر (۱۰۰−۱۷(۵))٪ یا ۱۵٪ است.

■ مول و عدد آووگادرو:

- ✓ یک مول از هر ذره یعنی $6/02\times10^{23}$ عدد از آن ذره.
- ✓ عدد $6/02\times10^{23}$ به عدد آووگادرو معروف است و با نماد N_A نشان داده می‌شود.
- ✓ جرم یک مول از هر اتم ^{A}X برابر A گرم است که به آن جرم مولی هم گفته می‌شود.
- ✓ جرم یک مول از هر ترکیب، برابر مجموع عددهای جرمی اتم‌های سازندهٔ آن ترکیب برحسب گرم است که به آن جرم مولی هم گفته می‌شود.

■ تبدیل مول، جرم و تعداد مولکول به یکدیگر:

مثال ◂ جرم $3/01\times10^{24}$ اتم منیزیم چند گرم است؟ $(Mg = 24\,g.mol^{-1})$

پاسخ

$$3/01\times10^{24}\,Mg \times \frac{1\,mol\,Mg}{6/02\times10^{23}\,Mg} \times \frac{24\,g\,Mg}{1\,mol\,Mg} = 120\,g\,Mg$$

◂ ۹۰۰ گرم آب شامل چند مولکول H_2O است؟ $(H_2O = 18\,g.mol^{-1})$

پاسخ

$$900\,g\,H_2O \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} \times \frac{6/02\times10^{23}\,(\text{مولکول } H_2O)}{1\,mol\,H_2O} = 3/01\times10^{25}\,(\text{مولکول } H_2O)$$

■ **مسائل استوکیومتری تبدیلات:**

۱ تعداد نوترون موجود در ۰/۲ مول $^{56}_{26}Fe$ با تعداد اتم موجود در چند مول متان (CH_4) برابر است؟

پاسخ اگر تعداد مول متان را x بگیریم، با توجه به این‌که هر مول $^{56}_{26}Fe$ شامل (۲۶−۵۶) یا ۳۰ مول نوترون و هر مول متان شامل ۵ مول اتم است، می‌توان نوشت:

$$\underbrace{0/2\times N_A\times 30}_{\text{تعداد نوترون در نمونهٔ آهن}} = \underbrace{x\times N_A\times 5}_{\text{تعداد اتم در نمونهٔ متان}} \Rightarrow x = 1/2\,mol\,CH_4$$

۲ اگر تعداد مولکول موجود در ۱۲ گرم Br_2O_x با تعداد مولکول موجود در ۰/۹ گرم آب یکسان باشد، مقدار x چقدر است؟ ($Br=80, O=16, H=1: g.mol^{-1}$)

پاسخ جرم مولی Br_2O_x برابر است با: $Br_2O_x = 160+16x$

اگر تعداد مولکول دو نمونه برابر است، پس تعداد مول دو نمونه نیز یکسان است.

$$\frac{12}{160+16x}=\frac{0/9}{18} \Rightarrow x=5$$

آزمون عبارات قسمت دوم

درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید: (شامل ۵ عبارت نادرست)

۱ ۶ گرم $_{24}Cr$ شامل $\frac{1}{4}$ مول از آن است. ✗ ✓

۲ $3/01\times10^{24}$ عدد اتم $^{7}_{3}Li$ شامل ۵ مول نوترون است. ✗ ✓

۳ ۰/۹ گرم آب شامل $3/01\times10^{22}$ اتم است. ✗ ✓

۴ تعداد اتم هیدروژن موجود در ۲۹ گرم استون (C_3H_6O) با تعداد اتم اکسیژن موجود در یک مول HNO_3 برابر است. ($C_3H_6O=58\,g.mol^{-1}$) ✗ ✓

۵ تعداد الکترون موجود در ۵/۴ گرم یون $^{27}_{13}Al^{3+}$ با تعداد اتم موجود در ۰/۴ مول متان، یکسان است. ✗ ✓

۶ تعداد ذره‌های زیراتمی $^{68}_{31}A^{3+}$، چهار برابر تعداد ذره‌های زیراتمی $^{14}_{7}N^{3-}$ است. ✗ ✓

۷ نماد الکترون و نوترون به ترتیب به صورت $^{-1}_{0}e$ و $^{1}_{0}n$ است. ✗ ✓

۸ جرم یون $^{51}_{24}Cr^{3+}$ در حدود ۱۷ برابر جرم رادیوایزوتوپی از هیدروژن است که در طبیعت یافت می‌شود. ✗ ✓

۹ اگر جرم $3/01\times10^{22}$ مولکول از ترکیب N_2O_m برابر ۵/۴ گرم باشد، مقدار m برابر ۳ است. ($O=16, N=14: g.mol^{-1}$) ✗ ✓

۱۰ اگر تعداد اتم‌ها در ۳/۴ گرم NH_3 برابر با تعداد اتم‌ها در $4/816\times10^{22}$ مولکول C_4H_m باشد، m برابر ۶ است. ($NH_3=17\,g.mol^{-1}$) ✗ ✓

پاسخ آزمون عبارات قسمت دوم

شمارهٔ عبارت‌های نادرست: «۱»، «۲»، «۳»، «۷» و «۹»

توضیح تعدادی از عبارت‌ها:

۱. نادرست/ عدد اتمی کروم، ۲۴ و عدد جرمی آن، بیش از دو برابر ۲۴ است. بنابراین ۶ گرم Cr کم‌تر از $\frac{1}{4}$ مول از آن است.

۴ اعداد کوانتومی و آرایش الکترونی

(صفحهٔ ۲۷ تا ۳۴)

عدد کوانتومی اصلی (n)

- نمایانگر شماره لایهٔ الکترونی
- مقادیر مجاز: $n = 1, 2, 3, \ldots$
- هرچه مقدار n بزرگتر باشد، فاصله لایه از هسته بیشتر است.
- با افزایش مقدار n، انرژی الکترون موجود در آن بیشتر می‌شود.
- هر لایه شامل n زیرلایه است. مثلاً لایهٔ سوم، ۳ زیرلایه دارد.
- گنجایش لایهٔ nام برای الکترون: $2n^2$

عدد کوانتومی فرعی (l)

- نمایانگر نوع زیرلایه (s یا p یا d یا f)
- مقادیر مجاز: $l = 0, 1, 2, 3, \ldots$ (s p d f)
- حداکثر مقدار l: $(n-1)$
- با افزایش مقدار l، انرژی زیرلایه بیشتر می‌شود.
- حداکثر تعداد الکترون هر زیرلایه (گنجایش): $2(2l+1)$

مقایسهٔ سطح انرژی دو زیرلایه

- انرژی زیرلایهٔ «nl» با مقدار n و نیز با مقدار l رابطه مستقیم دارد.
- از هر دو زیرلایه، آن که مقدار «n+l» کم‌تری دارد، انرژی کم‌تری دارد.
- از دو زیرلایه، با «n+l» یکسان، زیرلایهٔ دارای n کوچکتر، انرژی کم‌تری دارد.

آنالیز چند لایهٔ الکترونی

لایهٔ اول	لایهٔ دوم	لایهٔ سوم	لایهٔ چهارم
n=۱	n=۲	n=۳	n=۴
شامل یک زیرلایه: ۱s	شامل دو زیرلایه: ۲s,۲p	شامل سه زیرلایه: ۳s,۳p,۳d	شامل چهار زیرلایه: ۴s,۴p,۴d,۴f
گنجایش: ۲ الکترون	گنجایش: ۸ الکترون	گنجایش: ۱۸ الکترون	گنجایش: ۳۲ الکترون

آرایش الکترونی

■ قاعدهٔ آفبا: ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون

- در دورهٔ ۱ جدول تناوبی پر می‌شود. ۱s
- در دورهٔ ۲ جدول تناوبی پر می‌شوند. ۲s ← ۲p
- در دورهٔ ۳ جدول تناوبی پر می‌شوند. ۳s ← ۳p
- در دورهٔ ۴ جدول تناوبی پر می‌شوند. ۴s ← ۳d ← ۴p
- در دورهٔ ۵ جدول تناوبی پر می‌شوند. ۵s ← ۴d ← ۵p
- در دورهٔ ۶ جدول تناوبی پر می‌شوند. ۶s ← ۴f ← ۵d ← ۶p
- در دورهٔ ۷ جدول تناوبی پر می‌شوند. ۷s ← ۵f ← ۶d ← ۷p

■ **آرایش الکترونی کامل اتم‌ها:** زیرلایه‌ها را مطابق قاعدهٔ آفبا، از ۱s پر می‌کنیم تا تعداد الکترون پرشده با عدد اتمی عنصر یکسان شود.

مثال

$_{35}Br: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$

$_{43}Tc: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^5$

■ **آرایش الکترونی فشرده:** بعد از نوشتن نماد گاز نجیب دورهٔ قبل، ادامهٔ آرایش الکترونی را مطابق یکی از الگوهای زیر می‌نویسیم: (n شمارهٔ آخرین لایهٔ الکترونی بوده و معادل شمارهٔ دورهٔ عنصر در جدول تناوبی است.)

اگر عنصر از دورهٔ ۲ یا ۳ باشد: $ns \rightarrow np$

اگر عنصر از دورهٔ ۴ یا ۵ باشد: $ns \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$

اگر عنصر از دورهٔ ۶ یا ۷ باشد: $ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$

توجه برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده، لازم است نماد و عدد اتمی گازهای نجیب را حفظ باشید:

شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶
گاز نجیب	$_{2}He$	$_{10}Ne$	$_{18}Ar$	$_{36}Kr$	$_{54}Xe$	$_{86}Rn$

مثال

آرایش الکترونی فشردهٔ $_{32}A$ ، $_{41}B$ و $_{75}D$:

$_{32}A: [_{18}Ar]3d^{10}4s^2 4p^2$ (دورهٔ ۴)

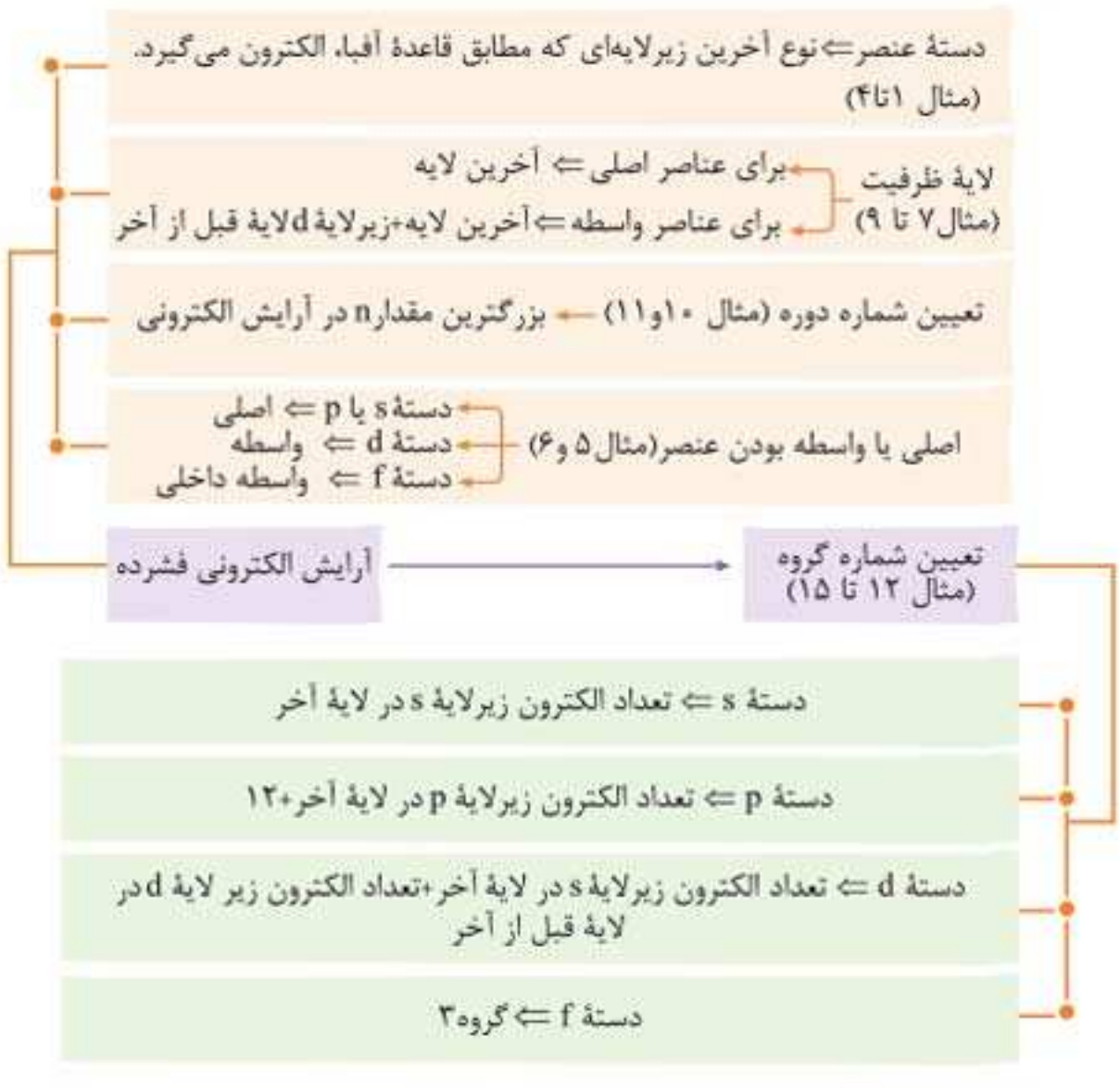
$_{41}B: [_{36}Kr]4d^3 5s^2$ (دورهٔ ۵)

$_{75}D: [_{54}Xe]4f^{14}5d^5 6s^2$ (دورهٔ ۶)

توجه با استفاده از طیف‌سنجی پیشرفته، که روشی دقیق برای تعیین آرایش الکترونی عنصرهاست، معلوم شده است که آرایش الکترونی دو عنصر از تناوب چهارم جدول ($_{24}Cr$ ، $_{29}Cu$) از قاعدهٔ آفبا تبعیت نمی‌کند.

عنصر	آرایش الکترونی مطابق قاعدهٔ آفبا (نادرست)	آرایش الکترونی مطابق نتایج طیف‌سنجی (درست)
$_{24}Cr$	$[_{18}Ar]4s^2 3d^4$	$[_{18}Ar]4s^1 3d^5$
$_{29}Cu$	$[_{18}Ar]4s^2 3d^9$	$[_{18}Ar]4s^1 3d^{10}$

■ نکات قابل استنباط از آرایش الکترونی:



دستهٔ عنصر (مثال ۱ تا ۴):

۱) $_{۲۰}A:[_{۱۸}Ar]۴s^{۲}$ دستهٔ s

۲) $_{۴۳}B:[_{۳۶}Kr]۵s^{۲}۴d^{۵}$ دستهٔ d

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

۴) $_{۶۳}E:[_{۵۴}Xe]۶s^{۲}۴f^{۷}$ دستهٔ f

اصلی یا واسطه‌بودن عنصر (مثال ۵ و ۶):

۵) $_{۵۰}G:[_{۳۶}Kr]۵s^{۲}۴d^{۱۰}۵p^{۲}$ (عنصر اصلی)

۶) $_{۲۸}H:[_{۱۸}Ar]۴s^{۲}۳d^{۸}$ (عنصر واسطه)

لایهٔ ظرفیت (مثال‌های ۷ تا ۹):

۷) $_{۳۸}I:[_{۳۶}Kr]۵s^{۲}$ لایهٔ ظرفیت: $۵s^{۲}$ ⇒ ۲ الکترون ظرفیتی

۸) $_{۳۴}J:[_{۱۸}Ar]۴s^{۲}۳d^{۱۰}۴p^{۴}$ لایهٔ ظرفیت: $۴s^{۲}۴p^{۴}$ ⇒ ۶ الکترون ظرفیتی

۹) $_{۲۶}K:[_{۱۸}Ar]۴s^{۲}۳d^{۶}$ لایهٔ ظرفیت: $۴s^{۲}۳d^{۶}$ ⇒ ۸ الکترون ظرفیتی

تعیین شمارهٔ دوره (مثال‌های ۱۰ و ۱۱):

۱۰) $_{۴۱}L:[_{۳۶}Kr]۵s^{۲}۴d^{۳}$ (دورهٔ ۵)

۱۱) $_{۳۱}M:[_{۱۸}Ar]۴s^{۲}۳d^{۱۰}۴p^{۱}$ (دورهٔ ۴)

تعیین شمارهٔ گروه (مثال‌های ۱۲ تا ۱۵):

۱۲) $_{۵۵}N:[_{۵۴}Xe]۶s^{۱}$ (گروه ۱)

۱۳) $_{۵۱}O:[_{۳۶}Kr]۵s^{۲}۴d^{۱۰}۵p^{۳}$ (گروه ۱۵)

۱۴) $_{۲۴}P:[_{۱۸}Ar]۴s^{۱}۳d^{۵}$ (گروه ۶)

۱۵) $_{۶۵}Q:[_{۵۴}Xe]۶s^{۲}۴f^{۹}$ (گروه ۳)

آزمون عبارات قسمت چهارم

درستی یا نادرستی هریک از عبارات زیر را مشخص کنید: (شامل ۱۰ عبارت نادرست)

+ با توجه به عدد اتمی عنصر $_{۲۴}A$:

۱ آرایش الکترونی آن به $۴p^{۴}$ ختم می‌شود. ✗ ✓

۲ آخرین لایهٔ الکترونی آن، ۶ الکترون دارد. ✗ ✓

۳ در دورهٔ چهارم و گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد. ✗ ✓

۴ دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l=۰$ است. ✗ ✓

۵ دارای ۲۲ الکترون با عدد کوانتومی $l=۱$ است. ✗ ✓

۶ عنصری از دستهٔ p بوده و ۴ الکترون ظرفیتی دارد. ✗ ✓

۷ با عنصر $_{۵۰}B$ هم‌گروه است. ✗ ✓

۸ سه لایهٔ الکترونی در اتم آن، پر شده است. ✗ ✓

۹ تعداد الکترون ظرفیتی آن با $_{۲۶}E$ یکسان است. ✗ ✓

۱۰ اتم آن ۱۸ الکترون با عدد کوانتومی اصلی $n=۳$ دارد. ✗ ✓

+ با توجه به عدد اتمی عنصر $_{۲۹}D$:

۱۱ اتم آن ۸ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l=۰$ دارد. ✗ ✓

۱۲ تعداد الکترون در لایهٔ الکترونی سوم آن و اتم $_{۳۰}X$ یکسان است. ✗ ✓

۱۳ در آخرین زیرلایهٔ اتم آن، ۱۰ الکترون وجود دارد. ✗ ✓

۱۴ با عنصر $_{۴۶}G$ در جدول دوره‌ای، هم‌گروه است. ✗ ✓

۱۵ تعداد الکترون آن با عدد کوانتومی فرعی $l=۱$، دو برابر تعداد الکترون ظرفیتی $_{۵۲}M$ است. ✗ ✓

۱۶ تعداد الکترون ظرفیتی $_{۲۶}X$، دو برابر تعداد الکترون ظرفیتی $_{۲۱}Y$ است. ✗ ✓

۱۷ تعداد الکترون واقع در آخرین زیرلایهٔ عنصرهای $_{۲۴}Z$ و $_{۴۹}T$ با هم برابر است. ✗ ✓

۱۸ مجموع عددهای کوانتومی اصلی الکترون‌های ظرفیتی $_{۳۳}L$ برابر ۱۲ است. ✗ ✓

۱۹ مجموع عددهای کوانتومی فرعی الکترون‌های ظرفیتی $_{۲۴}V$ برابر ۱۰ است. ✗ ✓

۲۰ همهٔ عنصرهای $_{۴۳}N$، $_{۷۵}J$، $_{۳۹}U$ و $_{۴۹}P$ در دستهٔ d قرار دارند. ✗ ✓

پاسخ آزمون عبارات قسمت چهارم

شمارهٔ عبارت‌های نادرست: «۵»، «۶»، «۷»، «۹»، «۱۱»، «۱۳»، «۱۴»، «۱۶»، «۱۸» و «۲۰»

توضیح تعدادی از عبارت‌ها:

۱. درست/ آرایش الکترونی فشردهٔ $_{۳۴}A$: $_{۳۴}A:[_{۱۸}Ar]۴s^۲۳d^{۱۰}۴p^۴$

۲. درست/ آخرین لایهٔ الکترونی $_{۳۴}A$: $۴s^۲۴p^۴$

۴. درست/ الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ s دارای $l=۰$ هستند: $\underbrace{۱s^۲۲s^۲۳s^۲۴s^۲}_{l=۰} \Rightarrow ۸e^-$

۵. نادرست/ الکترون‌های موجود در زیرلایهٔ p دارای $l=۱$ هستند: $\underbrace{۲p^۶۳p^۶۴p^۴}_{l=۱} \Rightarrow ۱۶e^-$

۶. نادرست/ این عنصر از دستهٔ p بوده و ۶ الکترون ظرفیتی دارد: $۴s^۲۴p^۴$

۷. نادرست/ $_{۳۴}A$ در گروه ۱۶ قرار دارد، در حالی که $_{۵۰}B$ به گروه ۱۴ تعلق دارد.

$_{۳۴}A$: شمارهٔ گروه $= ۱۸-(۳۶-۳۴)=۱۶$

$_{۵۰}B$: شمارهٔ گروه $= ۱۸-(۵۴-۵۰)=۱۴$

۸. درست/ لایه‌های الکترونی اول تا سوم در اتم $_{۳۴}A$ پر است. امّا لایهٔ چهارم هنوز پر نشده، زیرا لایهٔ چهارم شامل زیرلایه‌های ۴s، ۴p، ۴d و ۴f است و در اتم A، فقط ۴s پر است و ۴p اشغال شده امّا هنوز پر نشده است. ۴d و ۴f هم که هر دو خالی‌اند.

۹. نادرست/ اتم $_{۳۴}A$ به گروه ۱۶ تعلق دارد، پس ۶ الکترون ظرفیتی دارد.

اتم $_{۲۶}E$ به گروه ۸ تعلق دارد، پس ۸ الکترون ظرفیتی دارد. $_{۲۶}E$: شمارهٔ گروه $= ۱۸-(۳۶-۲۶)=۸$

۱۰. درست/ الکترون‌های $_{۳۴}A$ با عدد کوانتومی اصلی $n=۳$: $\underbrace{۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}}_{۱۸e^-}$

۱۱. نادرست/ آرایش الکترونی فشردهٔ $_{۲۹}D$: $_{۲۹}D:[_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^۱$

پس $_{۲۹}D$ دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=۰$ است: $\underbrace{۱s^۲۲s^۲۳s^۲۴s^۱}_{۷e^-}$

۱۲. درست/ لایهٔ الکترونی سوم $_{۲۹}D$ دارای ۱۸ الکترون است: $۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}$

لایهٔ الکترونی سوم $_{۳۰}X$ هم همینطور: $\underbrace{۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}}_{۱۸e^-}$: لایهٔ سوم $\Rightarrow$ $_{۳۰}X:[_{۱۸}Ar]۴s^۲۳d^{۱۰}$

۱۳. نادرست/ آخرین زیرلایهٔ اتم $_{۲۹}D$، $۴s^۱$ شامل یک الکترون است.

۱۴. نادرست/ عنصر $_{۲۹}D$ در گروه ۱۱ و $_{۴۶}G$ در گروه ۱۰ جدول دوره‌ای قرار دارد.

$_{۲۹}D$: شمارهٔ گروه $= ۱۸-(۳۶-۲۹)=۱۱$

$_{۴۶}D$: شمارهٔ گروه $= ۱۸-(۵۴-۴۶)=۱۰$

نکته صرف‌نظر از عنصرهای دستهٔ f، هرگز دو عنصر که عدد اتمی یکی زوج و دیگری فرد است، ممکن نیست در جدول دوره‌ای هم‌گروه باشند.

۱۵. درست/ اتم $_{۲۹}D$ دارای ۱۲ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l=۱$ (یعنی در زیرلایهٔ p) است:

$۲p^۶۳p^۶ \Rightarrow l=۱$ با ۱۲ الکترون

۱۲. نادرست / شرایط بهینه دمایی و فشاری فرایند هابر، دمای $450^\circ C$ و فشار $200\,atm$ است.

۱۳. نادرست / در فرایند هابر، برای جداسازی گازها پس از انجام واکنش، از تفاوت در نقطهٔ جوش آن‌ها استفاده می‌شود.

۱۴. درست / اگر حجم گاز NH_3 تولیدشده در شرایط STP را x لیتر در نظر بگیریم:

$$3H_2 \sim 2NH_3 \Rightarrow \frac{mol\,H_2}{3} = \frac{mol\,NH_3}{2} \Rightarrow \frac{12}{3\times 2} = \frac{x}{2\times 22/4} \Rightarrow x = 89/6\,L\,NH_3(g)$$

۱۵. نادرست / ابتدا حجم گاز H_2 در شرایط STP را به دست می‌آوریم:

$$\frac{10\times 3/36}{273+273} = \frac{1\times V_2}{273} \Rightarrow V_2 = 16/8\,L \text{ (حجم } H_2 \text{ مصرف شده در شرایط STP)}$$

حالا مول به ضریب H_2 و NH_3 را برابر هم قرار می‌دهیم: $3H_2 \sim 2NH_3$

$$\frac{16/8}{3\times 22/4} = \frac{x}{2\times 17} \Rightarrow x = 8/5\,g\,NH_3$$

۱۶. نادرست / گازهای N_2 و H_2 در دمای اتاق حتی در حضور جرقه و کاتالیزگر نیز با یکدیگر واکنش نمی‌دهند. شرایط مناسب برای این‌که N_2 و H_2 با یکدیگر واکنش داده و آمونیاک پدید آورند، عبارت است از: دمای $450^\circ C$، فشار ۲۰۰ اتمسفر و کاتالیزگر آهن (شرایط اعلام شده توسط هابر).

تست‌های جمع‌بندی فصل

مفاهیم کل فصل (غیرمسائل)

۱. در مولکول کدام ترکیب، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایهٔ ظرفیت اتم‌ها، از سه ترکیب دیگر کم‌تر است؟

۱) CH_2O ۲) SCO ۳) $CHCl_3$ ۴) SO_2Cl_2

۲. تعداد الکترون ناپیوندی موجود در ساختار لوویس کدام مولکول بیشتر است؟

۱) SO_2 ۲) O_3 ۳) COF_2 ۴) $SOCl_2$

۳. در چه تعداد از ترکیب‌های زیر، تعداد پیوند اشتراکی در ساختار لوویس ترکیب، درست نوشته شده است؟

آ) CH_2O : ۴ ب) CO : ۲ پ) SO_2 : ۴ ت) HCN : ۴ ث) SOF_2 : ۳

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴. اکسید چه تعداد از عنصرهای زیر دارای خاصیت بازی است؟

عنصر	Br	Mg	K	Ba	P	Cl	N	Li	Na	I

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۵. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ اوزون، درست است؟

آ) مولکول آن به شکل خمیده است.

ب) در ساختار لوویس آن، تعداد جفت الکترون ناپیوندی دو برابر تعداد جفت الکترون پیوندی است.

پ) می‌تواند از واکنش گازهای NO_2 و O_2 در برابر نور خورشید پدید آید.

ت) نقطهٔ جوش آن بالاتر از گاز اکسیژن است.

ث) با جذب تابش فروسرخ، یک اتم اکسیژن از مولکول آن جدا می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶. با توجه به واکنش‌های داده‌شده، کدام عبارت‌ها صحیح هستند؟

۱) $N_2(g)+O_2(g) \xrightarrow[\text{دمای بالا}]{\text{رعد و برق}} A$

۲) $A+O_2(g) \longrightarrow B$

۳) $B+O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} C+D$

آ) در مجموع، در اثر انجام این سه واکنش، تعداد مول‌های گازی افزایش می‌یابد.

ب) انجام واکنش (۳) باعث کاهش رنگ قهوه‌ای در هوای آلودهٔ شهرها می‌شود.

پ) مطابق واکنش‌های انجام‌شده به ازای مصرف هر مول گاز N_2، ۳ مول گاز O_2 مصرف می‌شود.

ت) A و B می‌توانند به‌صورت NO_x از سوزاندن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره شوند.

۱) ب، ت ۲) آ، پ

۳) آ، ب، پ ۴) آ، ت

۷. اگر فرمول شیمیایی فسفات فلزی به صورت $X_3(PO_4)_2$ باشد، فرمول شیمیایی سولفید و نیترید آن، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟ (ریاضی داخل ۹۹)

۱) XSO_4 , $X(NO_2)_3$, ۸ ۲) XS , X_3N_2 , ۸

۳) $X(SO_4)_2$, XNO_2 , ۲ ۴) XS , X_3N_2 , ۲

۸. چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (تجربی داخل ۹۹)

- دگر شکل، به شکل‌های گوناگون بلوری یا اتمی یک عنصر گفته می‌شود.
- فرمول مولکولی، افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌ها و یون‌ها را نیز نشان می‌دهد.
- طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.
- توسعهٔ پایدار، یعنی برای تولید هر فراورده، همهٔ هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی آن در نظر گرفته می‌شود.
- استوکیومتری واکنش، بخشی از دانش شیمی است که به ارتباط کمّی میان مواد شرکت‌کننده در هر واکنش می‌پردازد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹. نام ترکیب‌های زیر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۹)

N_2O_2 , Cr_2O_3 , Cu_2O , NF_3 , Mg_3N_2

۱) منیزیم نیترید، نیتروژن تری‌فلوئورید، مس (II) اکسید، دی‌کروم تری‌اکسید، نیتروژن اکسید

۲) تری‌منیزیم دی‌نیترید، نیتروژن فلوئورید، مس (II) اکسید، کروم (III) اکسید، نیتروژن اکسید

۳) منیزیم نیترید، نیتروژن تری‌فلوئورید، مس (I) اکسید، کروم (III) اکسید، دی‌نیتروژن تری‌اکسید

۴) دی‌منیزیم تری‌نیترید، نیتروژن فلوئورید، مس (I) اکسید، دی کروم تری‌اکسید، دی‌نیتروژن تری‌اکسید

۱۰. شمار جفت الکترون‌های پیوندی در چند گونهٔ زیر، با هم برابر است و در ساختار چند ترکیب، پیوند سه‌گانه وجود دارد؟ (ریاضی خارج ۹۹)

- اتین
- گوگرد تری‌اکسید
- کربن دی‌سولفید
- هیدروژن سیانید
- کربن مونوکسید
- یون فسفات

۱) ۴، ۳ ۲) ۴، ۴

۳) ۳، ۳ ۴) ۳، ۴

۱۱. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (ریاضی خارج ۹۹)

- ساختار فیزیکی هر ماده، تعیین‌کنندهٔ خواص و رفتار آن است.
- افزایش مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره، سبب افزایش pH آب‌ها می‌شود.
- میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها روی قسمت‌های مختلف کرهٔ زمین را ردپا می‌نامند.
- روغن‌های گیاهی مانند پلاستیک‌های سبز، به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی در طبیعت تجزیه می‌شوند.

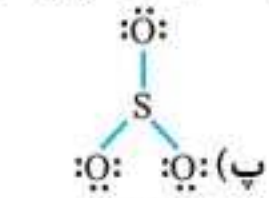
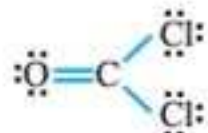
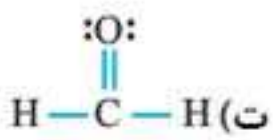
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲. اگر دو نافلز X و A، با بالاترین عدد اکسایش خود، آنیون‌های پایداری با فرمول XO_4^- و AO_4^{2-} تشکیل دهند، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟ (تجربی خارج ۹۹)

- A عنصری از گروه ۱۵ است.
- عنصر A، می‌تواند در دورهٔ دوم جدول تناوبی جای داشته باشد.
- عنصر X، با اکسنده‌ترین عنصر در جدول تناوبی، هم‌گروه است.
- در آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ اتم X، ۵ الکترون و اتم A، دو الکترون جای دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳. با توجه به قاعدهٔ هشتایی، ساختار لوویس کدام مولکول‌های زیر، درست است؟ (ریاضی داخل ۱۴۰۰)

آ) 
ب) 
پ)
ت) 

۱) آ، ب ۲) ب، پ ۳) آ، ت ۴) پ، ت

۱۴. فرمول شیمیایی مس (I) اکسید، مشابه فرمول شیمیایی کدام اکسید است و نسبت جرم اکسیژن به جرم مس در آن، کدام است؟ ($O = 16, Cu = 64 : g.mol^{-1}$) (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

۱) Ag_2O ، ۰/۱۲۵ ۲) FeO ، ۰/۱۲۵ ۳) Ag_2O ، ۰/۲۵ ۴) FeO ، ۰/۲۵

۱۵. ساختار مولکولی کدام ترکیب، فاقد پیوند سه‌گانه است؟ (ریاضی داخل ۱۴۰۱)

۱) O_2 ۲) CO ۳) HCN ۴) N_2

۱۶. نام چند ترکیب شیمیایی زیر، درست است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۱)

- ZnF_2 : روی دی‌فلوئورید
- CuCl : مس (I) کلرید
- FeO : آهن (II) اکسید
- N_2O_3 : دی‌نیتروژن تری‌اکسیژن
- ScP : اسکاندیم (III) فسفید
- $Al_2(CO_3)_3$: آلومینیم‌کربنات

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۱۷. چند عبارت زیر، اگر در جای خالی جملهٔ «..... مولکول اوزون در مقایسه با مولکول اکسیژن بیشتر است.» گذاشته شود، مفهوم علمی درستی را در بر خواهد داشت؟ (تجربی داخل ۱۴۰۱)

- شمار الکترون‌های ناپیوندی
- شمار الکترون‌های پیوندی
- پایداری
- واکنش‌پذیری
- گشتاور دوقطبی

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۱۸. با توجه به فرایند هابر، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۱)

- چالش بزرگ هابر، انجام‌نشدن واکنش در فشار و دمای اتاق بود.
- نقطهٔ جوش آمونیاک، از نقطهٔ جوش هریک از واکنش‌دهنده‌ها بالاتر است.
- نخست آمونیاک، سپس نیتروژن و در مرحلهٔ پایانی، هیدروژن را از ظرف واکنش خارج می‌کنند.
- راه‌حل هابر برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، استفاده از تفاوت نقاط ذوب مواد موجود در واکنش بود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۹. کدام مطلب زیر، نادرست است؟ (تجربی خارج ۱۴۰۱)

۱) ساختار لوویس مولکول‌های کربونیل سولفید و گوگرد دی‌اکسید مشابه هم است.

۲) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در مولکول‌های CH_2O و HCN برابر است.

۳) در مولکول کربن تتراکلرید همهٔ اتم‌ها از قاعدهٔ هشتایی پیروی می‌کنند و شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، سه برابر شمار پیوندها است.

۴) مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی دی‌نیتروژن تری‌اکسید با مجموع شمار یون‌ها در فرمول شیمیایی آهن (III) اکسید، برابر است.

۲۰. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ $(O = 16\,g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۱۴۰۱)

- علت آلاینده و سمّی بودن اوزون، واکنش‌پذیری زیاد آن است.
- در تبدیل ۱۹/۲ گرم اوزون به اکسیژن، ۰/۶ مول فراورده تشکیل می‌شود.
- لایهٔ اوزون با حذف تابش فروسرخ، تابش فرابنفش را به سطح زمین گسیل می‌دارد.
- در واکنش مولکول اکسیژن با اتم اکسیژن و تشکیل اوزون، تابش فرابنفش آزاد می‌شود.
- دلیل ثابت‌بودن مقدار اوزون در لایهٔ استراتوسفر، برگشت‌پذیر بودن واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن است.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۲۱. چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی دی ۱۴۰۱)

- در مولکول HCN، کربن اتم مرکزی به‌شمار می‌آید.
- در واکنش‌های تشکیل سولفوریک اسید و نیتریک اسید، مواد گازی‌شکل دارند.
- در واکنش اکسیژن با فلزهایی مانند منیزیم و نافلزهایی مانند گوگرد، انرژی به‌صورت نور و گرما آزاد شود.
- در یک واکنش مشخص، برای جلوگیری از انجام واکنش‌های جانبی ناخواسته، استفاده از جوّ نیتروژن نسبت به جوّ اکسیژن مناسب‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

واکنش‌های شیمیایی و موازنه معادلهٔ آن‌ها:

۲۲. در کدام واکنش‌های زیر، پس از موازنهٔ معادلهٔ آن‌ها، مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها، ۱/۵ برابر مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها است؟ (تجربی خارج ۹۹)

آ) $NH_3(g) + F_2(g) \longrightarrow N_2F_4(g) + HF(g)$

ب) $SOCl_2(l) + H_2O(l) \xrightarrow{\Delta} SO_2(g) + HCl(g)$

پ) $ClF_3(g) + NH_3(g) \longrightarrow N_2(g) + HF(g) + Cl_2(g)$

ت) $NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(l)$

۱) ب، ت ۲) آ، پ ۳) آ، ب ۴) پ، ت

۲۳. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش‌های زیر پس از موازنهٔ معادلهٔ آن‌ها، درست است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۰)

$a)Co(OH)_2(s)+H_2SO_4(aq)\rightarrow Co_2(SO_4)_2(aq)+H_2O(l)$

$b)NiCO_3(s)+H_3PO_4(aq)\rightarrow Ni_3(PO_4)_2(s)+CO_2(g)+H_2O(l)$

$C)MgCO_3(s)+HNO_3(aq)\rightarrow Mg(NO_3)_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(l)$

- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ a و b، برابرند.
- در هیچ یک از این واکنش‌ها، عدد اکسایش عنصرها تغییر نکرده است.
- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ با معادلهٔ b، برابر ۶ است.
- در معادلهٔ c، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴. در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ کدام دو واکنش زیر، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد، به‌ترتیب بیشترین و کمترین است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (تجربی خارج ۱۴۰۰)

$a)Cr(s)+H_2SO_4(aq)\longrightarrow Cr_2(SO_4)_3(aq)+SO_2(g)+H_2O(l)$

$b)Ag(s)+H_2SO_4(aq)\longrightarrow Ag_2SO_4(aq)+SO_2(g)+H_2O(l)$

$c)H_3PO_4(aq)+Zn(OH)_2(s)\longrightarrow Zn_3(PO_4)_2(s)+H_2O(l)$

$d)NH_3(g)+O_2(g)\longrightarrow NO(g)+H_2O(l)$

۱) a ، c ۲) b ، d ۳) c ، b ۴) d ، a

استوکیومتری و قوانین گازها:

۲۵. حجم کدام نمونه گاز در شرایط STP بیشتر است؟ $(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) $3/01\times10^{24}$ مولکول متان ۲) ۱۷۶ گرم کربن دی‌اکسید

۳) ۷۲ گرم متان ۴) $27/09\times10^{23}$ مولکول کربن دی‌اکسید

۲۶. جرم یک نمونه گاز متان که در دمای $546^\circ C$ و فشار ۲/۵ اتمسفر، ۱۶/۸ لیتر حجم دارد، چند گرم است؟ $(CH_4=16\ g.mol^{-1})$

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۲۷. دو ظرف در بستهٔ یکسان، با دمای برابر، یکی دارای ۰/۲۴ مول گاز اکسیژن (ظرف I) و دیگری دارای ۱۱/۲ گرم گاز بوتن (ظرف II) است، کدام مطلب دربارهٔ آن‌ها، نادرست است؟ (ریاضی داخل ۹۹)

$(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

(معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $C_4H_8(g)+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$

۱) فشار گاز در ظرف I در مقایسه با ظرف II، بیشتر است.

۲) برای واکنش کامل دو گاز با یکدیگر، مقدار کافی از اکسیژن وجود ندارد.

۳) شمار اتم‌های سازندهٔ مولکول‌های گاز در ظرف II، ۴ برابر شمار آن‌ها در ظرف I است.

۴) مجموع حجم دو گاز اولیه در شرایط STP، برابر حجم ۱۲/۳۲ گرم گاز CO در همان شرایط است.

۲۸. اگر ۶۳ گرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ مطابق واکنش زیر، در ظرف سربسته به میزان ۸۰ درصد تجزیه شود، پس از انجام واکنش، درصد جرمی تقریبی کروم در تودهٔ جامد برجای مانده، کدام است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۰)

$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_3(s) + N_2(g) + H_2O(g)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$(H=1, N=14, O=16, Cr=52 : g.mol^{-1})$

۱) ۷۸/۴ ۲) ۶۰/۴ ۳) ۴۵/۲ ۴) ۴۲/۵

۲۹. در ۱۷/۱ گرم آلومینیم سولفات، چند مول یون آلومینیم وجود دارد و از واکنش کامل این مقدار از آن با مقدار کافی محلول کلسیم هیدروکسید، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ (ریاضی خارج ۱۴۰۰)

$(H=1, O=16, Al=27, S=32 : g.mol^{-1})$

$Al_2(SO_4)_3(aq) + Ca(OH)_2(aq) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + CaSO_4(aq)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود)

۱) ۷/۸ ، ۰/۰۵ ۲) ۷/۸ ، ۰/۱ ۳) ۳/۹ ، ۰/۰۵ ۴) ۳/۹ ، ۰/۱

۳۰. ۷۲/۵ گرم گاز بوتان، به‌صورت جداگانه یکبار به‌صورت ناقص و یکبار به‌صورت کامل سوزانده می‌شود. تفاوت حجم گاز اکسیژن مصرف‌شده (پس از تبدیل به شرایط STP) برابر چند لیتر است؟ (از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها، گاز کربن‌مونوکسید و آب تشکیل می‌شود.) (تجربی خارج ۱۴۰۰)

$(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۵۶/۰ ۲) ۶۵/۰ ۳) ۸۶/۹ ۴) ۸۹/۶

۳۱. اگر ۰/۱۵ مول از کاتیون یک فلز دوظرفیتی در واکنش کامل با آنیون فسفات، ترکیبی به جرم گرم تشکیل دهد، این کاتیون به کدام فلز مربوط است؟ (ریاضی داخل ۱۴۰۱)

$(O=16, Mg=24, P=31, Ca=40, Fe=56, Zn=65 : g.mol^{-1})$

۱) Ca ۲) Fe ۳) Zn ۴) Mg

۳۲. اگر هر لیتر هگزان (مایع) ۰/۶۴۵ گرم جرم داشته باشد، ۴۰ لیتر از آن، شامل چند مول از آن است و با چند مول اکسیژن به‌طور کامل می‌سوزد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $(H=1, C=12 : g.mol^{-1})$ (تجربی داخل ۱۴۰۱)

۱) ۱/۵۶ ، ۰/۶ ۲) ۲/۸۵ ، ۰/۶
۳) ۱/۵۶ ، ۰/۳ ۴) ۲/۸۵ ، ۰/۳

۳۳. با توجه به واکنش سوختن کامل پروپان و گلوکز، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن‌ها، تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد کدام است و به ازای مصرف ۰/۵ مول از واکنش‌دهنده‌های آلی هریک از آن‌ها، تفاوت جرم گاز کربن دی‌اکسید حاصل، به‌تقریب چند برابر تقریب جرم بخار آب حاصل از آن‌ها است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$ (صجدد ۱۴۰۱)

۱) ۳/۶۷ ، ۸ ۲) ۴/۵۷ ، ۶ ۳) ۳/۶۷ ، ۶ ۴) ۴/۵۷ ، ۸

۳۴. شمار مول‌های گاز اکسیژن تولیدشده به ازای تجزیهٔ ۵ گرم از کدام ترکیب(های) داده‌شده، بیشتر از ترکیب(های) دیگر است؟ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.) (صجدد ۱۴۰۱)

a) $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$ $(NaNO_3 = 85 g.mol^{-1})$

b) $KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$ $(KClO_3 = 122/5 g.mol^{-1})$

c) $N_2O_5(s) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ $(N_2O_5 = 108 g.mol^{-1})$

۱) a ۲) b ۳) a, c ۴) b, c

۳۵. در یک ظرف دربسته، مخلوطی شامل ۱/۸ مول متانول و اتانول با اکسیژن به‌طور کامل سوزانده می‌شوند. اگر حجم گاز CO_2 تشکیل‌شده از سوختن متانول، ۰/۴ حجم گاز CO_2 تشکیل‌شده از سوختن اتانول باشد، درصد جرمی متانول در مخلوط آغازین واکنش، به‌تقریب کدام بوده است و در شرایط STP، چند لیتر گاز در ظرف واکنش وجود خواهد داشت؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$ (تجربی داخل ۱۴-۲)

۱) ۳۵/۷ و ۶۲/۷۲ ۲) ۶۴/۳ و ۶۲/۷۲

۳) ۳۵/۷ و ۱۶۵/۷۶ ۴) ۶۴/۳ و ۱۶۵/۷۶

۳۶. گازهای N_2 و O_2 در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش کامل می‌دهند. اگر تفاوت جرم دو گاز در آغاز واکنش، برابر ۰/۱۲۵ گرم باشد، چند گرم گاز NO (به عنوان تنها فراوردهٔ واکنش) تشکیل می‌شود و از واکنش این مقدار گاز NO با مقدار کافی گاز اکسیژن، چند لیتر گاز NO_2 در شرایط STP تشکیل می‌شود؟ $(N=14, O=16 : g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۱۴-۲)

۱) ۳/۷۵ ، ۲/۸ ۲) ۳/۷۵ ، ۱/۴ ۳) ۱/۸۷۵ ، ۲/۸ ۴) ۱/۸۷۵ ، ۱/۴

۳۷. اگر x گرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ بر اثر گرما تجزیه شود، مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده، با مجموع جرم گازهای تشکیل‌شده از تجزیهٔ ۲۵/۲ گرم سدیم هیدروژن کربنات برابر می‌شود. x به تقریب برابر چند گرم است؟ $(H=1, C=12, N=14, O=16, Na=23, Cr=52 : g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۱۴-۲)

$$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \xrightarrow{\Delta} N_2(g) + Cr_2O_3(s) + H_2O(g)$$

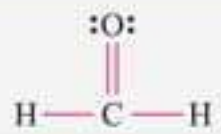
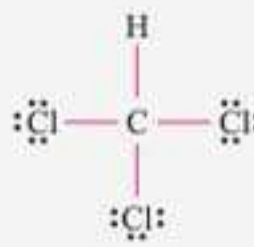
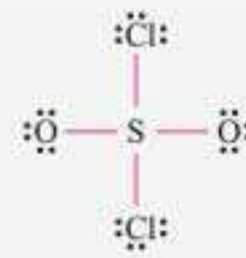
$$NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

۱) ۹/۳ ۲) ۱۱/۷ ۳) ۱۸/۶ ۴) ۲۳/۴

پاسخ تست‌های جمع‌بندی فصل

۱. گزینهٔ «۴»

نسبت موردنظر	ساختار لوویس	تعداد پیوندهای کووالانسی	مجموع تعداد الکترون‌های تکی	ترکیب
$\frac{۴}{۲}$		$\frac{۸}{۲}=۴$	$۴+۲(۱)+۲=۸$	CH_2O
$\frac{۴}{۴}$		$\frac{۸}{۲}=۴$	$۲+۴+۲=۸$	SCO
$\frac{۴}{۹}$		$\frac{۸}{۲}=۴$	$۴+۱+۳(۱)=۸$	$CHCl_3$
$\frac{۴}{۱۲}$		$\frac{۸}{۲}=۴$	$۲+۲(۲)+۲(۱)=۸$	SO_2Cl_2

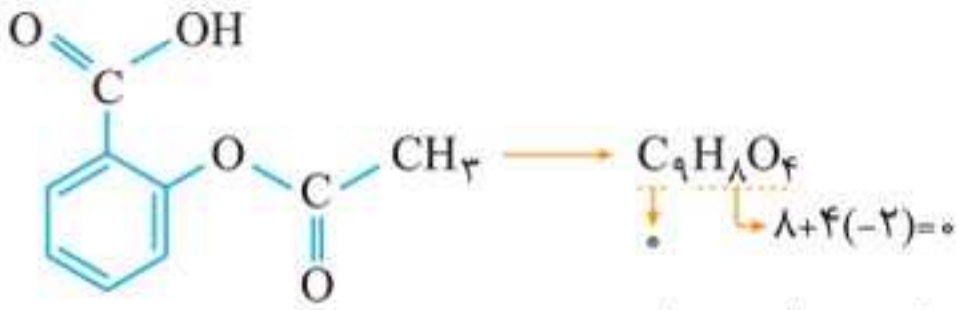
نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در SO_2Cl_2 از سایر مولکول‌ها کم‌تر است.

مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن $= -۲+۱+۳+(-۱)+۳+(-۲) = +۲$

مجموع عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن $= -۱+(-۳)+(-۳) = -۷$

اختلاف $= ۲-(-۷) = ۹$

۱۰. نادرست /



در آسپرین، مجموع عدد اکسایش هشت اتم کربن، برابر صفر است.

در سوختن کامل، همهٔ کربن‌ها به $CO_۲$ تبدیل می‌شوند که عدد اکسایش کربن در آن، برابر (+۴) است.

بنابراین: مجموع تغییر عدد اکسایش کربن‌ها $= (۹\times۴)-۰ = ۳۶$

۱۱. درست / $۱MnO_۴^- + ۴H_۲O + ۵e^- \longrightarrow ۱Mn^{۲+} + ۸OH^-$

۱۲. نادرست / $۱Pb(OH)_۲ + ۲H_۲O \longrightarrow ۱Pb(OH)_۴ + ۲H^+ + ۲e^-$

۱۳. درست / $۱NO_۳^- + ۷H_۲O + ۸e^- \longrightarrow ۱NH_۴^+ + ۱۰OH^-$

۱۴. نادرست / $۱۰HCl + ۲K_۲MnO_۴ \longrightarrow ۲Mn(OH)_۳ + ۳Cl_۲ + ۴KCl + ۲H_۲O$

۱۵. درست / $۳Sn^{۲+} + ۱Cr_۲O_۷^{۲-} + ۷H_۲O \longrightarrow ۳Sn^{۴+} + ۲Cr^{۳+} + ۱۴OH^-$

۲ رقابت عنصرها برای اکسایش و کاهش- پتانسیل کاهش (E°)

(صفحهٔ ۴۶ تا ۴۹)

رقابت فلزها برای اکسایش

- عنصرهای فلزی مختلف در محلول آبی برای از دست دادن الکترون و اکسید شدن، تمایل یکسانی ندارند. یکی از روش‌ها برای مقایسهٔ تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون، بررسی انجام‌پذیر بودن واکنش بین تیغهٔ یک فلز با کاتیون فلز دیگر در محلول آبی است.
- اگر فلز A با کاتیون فلز دیگر (B^{n+}) واکنش دهد، مشخص می‌شود که تمایل فلز A برای اکسید شدن در مقایسه با فلز B بیشتر است و اگر واکنش انجام نگیرد، مشخص می‌شود که تمایل فلز A برای اکسید شدن کم‌تر از فلز B است.

نتیجه‌گیری

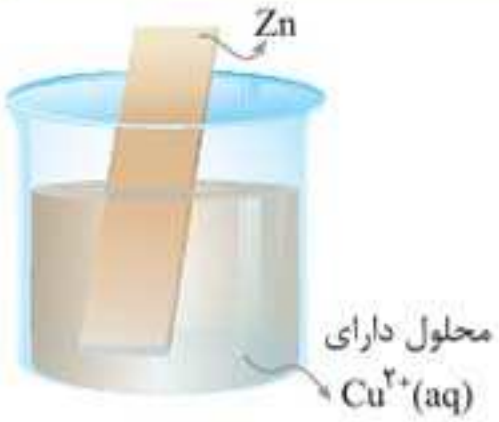
۱ $A(s) + B^{n+}(aq) \longrightarrow A^{m+}(aq) + B(s)$

فلز A در مقایسه با فلز B تمایل بیشتری برای اکسایش دارد.

۲ $A(s) + B^{n+}(aq) \longrightarrow$ واکنش انجام نمی‌گیرد

فلز A در مقایسه با فلز B تمایل کم‌تری برای اکسایش دارد.

- هرگاه تمایل فلز A برای اکسایش در محلول آبی، بیشتر از فلز B باشد، می‌توان نتیجه گرفت که تمایل کاتیون فلز A برای کاهش یافتن، کم‌تر از کاتیون فلز B است.



مثال فلز Zn با یون $Cu^{۲+}$ موجود در محلول آبی واکنش می‌دهد:

$Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \longrightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$

نتیجه‌گیری

۱ فلز Zn اکسیدشونده‌تر (یا کاهنده‌تر) از فلز Cu است.

۲ یون Cu^{2+} در مقایسه با یون Zn^{2+} تمایل بیشتری برای کاهش دارد.

مثال فلز Zn با یون Mg^{2+} موجود در محلول آبی واکنش نمی‌دهد.

نتیجه‌گیری

۱ فلز Zn در مقایسه با فلز Mg اکسیدشوندگی کم‌تری دارد (یا کاهندهٔ ضعیف‌تری است).

۲ یون Zn^{2+} در مقایسه با یون Mg^{2+} تمایل بیشتری برای کاهش یافتن دارد (یا اکسندهٔ قوی‌تری است).

- روش دیگری هم برای مقایسهٔ میزان تمایل فلزها برای اکسید شدن وجود دارد:

اگر با قرار دادن تیغه‌ای از فلز A در محلول حاوی کاتیون فلز دیگر (B^{n+})، گرما تولید شده و دمای محلول افزایش یابد، مشخص می‌شود که واکنش میان فلز A با کاتیون B^{n+} انجام می‌گیرد.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تمایل فلز A برای اکسید شدن در مقایسه با فلز B، بیشتر است. بدیهی است که عدم تغییر دمای محلول، نمایانگر عدم انجام واکنش بوده و مشخص می‌کند که تمایل فلز A برای اکسید شدن، کم‌تر از فلز B است.

- هرچه میزان افزایش دمای محلول حاوی کاتیون B^{n+} در نتیجه قرار دادن تیغهٔ فلز A در آن، بیشتر باشد، نشانگر تمایل بیشتر فلز A برای اکسید شدن در مقایسه با فلز B است.

- لازم است ترتیب روبه‌رو برای تمایل فلزها و هیدروژن (H_2) در جهت اکسید شدن در محلول آبی را حفظ باشید:
- به رتبه‌بندی فلزها از نظر میزان تمایل برای اکسیدشدن، سری الکتروشیمیایی فلزها گفته می‌شود.

پتانسیل کاهشی استاندارد(E°)

- پتانسیل کاهشی استاندارد (E°): نمایانگر توانایی نسبی گونهٔ کاهش‌یابنده در مقایسه با یون هیدروژن (H^+) است.

مطابق قرارداد، توانایی یون H^+ برای گرفتن الکترون و کاهش یافتن، برابر صفر ولت فرض شده است. بنابراین اگر توانایی گونهٔ کاهش‌یابنده (اکسنده) بیشتر از یون H^+ باشد، E° آن بزرگ‌تر از صفر است و در صورتی که توانایی گونهٔ کاهش‌یابنده (اکسنده) کم‌تر از یون H^+ باشد، E° آن عددی منفی خواهد بود.

مثال

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Zn(s)$ $\quad E^\circ = -0/76\ V$

$2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$ $\quad E^\circ = 0\ V$

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$ $\quad E^\circ = +0/34\ V$

- وقتی پتانسیل کاهشی گونه‌ای به صورت $A + ne^- \longrightarrow B$ ، $E^\circ = x\ V$ ارائه می‌شه، چهار چیز برای ما رو می‌شه:

۱ A گونهٔ کاهش‌یابنده (اکسنده) است و اگه الکترون بگیره، به B تبدیل می‌شه.

۲ تمایل A برای کاهش یافتن در مقایسه با یون H^+ ، برابر x ولت است.

۳ B گونهٔ اکسیدشونده (کاهنده) است و با از دست دادن الکترون به A تبدیل می‌شه.

۴ تمایل B برای اکسید شدن در مقایسه با H_2، برابر $(-x)$ ولت است.

■ جدول پتانسیل‌های کاهشی: مقادیر E° در جدول پتانسیل‌های کاهشی به گونه‌ای چیده شده‌اند که از بالا به پایین رو به کاهش است. یعنی گونه‌ای که کم‌ترین تمایل را برای کاهش یافتن دارد، بالاتر از سایر گونه‌های کاهش‌یابنده (اکسنده) نوشته شده و گونهٔ دارای بیشترین تمایل برای کاهش یافتن، پایین‌تر از همهٔ گونه‌های کاهش‌یابنده (اکسنده) نوشته شده است.

نیم‌واکنش کاهش	E° (V)
$Au^{3+}(aq)+3e^- \longrightarrow Au(s)$	+۱/۵
$O_2(g)+4H^+(aq)+4e^- \longrightarrow 2H_2O(l)$	+۱/۲۳
$Pt^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Pt(s)$	+۱/۲۰
$Ag^+(aq)+e^- \longrightarrow Ag(s)$	+۰/۸
$Fe^{3+}(aq)+e^- \longrightarrow Fe^{2+}(aq)$	+۰/۷۷
$Cu^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$2H^+(aq)+2e^- \longrightarrow H_2(g)$	۰
$Sn^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Sn(s)$	−۰/۱۴
$Fe^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Fe(s)$	−۰/۴۴
$Zn^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Zn(s)$	−۰/۷۶
$2H_2O(l)+2e^- \longrightarrow H_2(g)+2OH^-(aq)$	−۰/۸۳
$Mn^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Mn(s)$	−۱/۱۸
$Al^{3+}(aq)+3e^- \longrightarrow Al(s)$	−۱/۶۶
$Mg^{2+}(aq)+2e^- \longrightarrow Mg(s)$	−۲/۳۷
$Li^+(aq)+e^- \longrightarrow Li(s)$	−۳/۰۵

مقایسهٔ قدرت کاهندگی و قدرت اکسندگی با توجه به مقدار(E°)

با توجه به مقادیر E° گونه‌های شیمیایی، توانایی نسبی آن‌ها برای کاهش و یا اکسایش را می‌توان ارزیابی و مقایسه کرد.

دو نکتهٔ مهم در این رابطه:

۱ هرچه مقدار E° بیشتر باشد، نشانگر توانایی بیشتر گونهٔ کاهش‌یابنده برای گرفتن الکترون و کاهش یافتن است.

مثال با توجه به مقادیر E° ارائه‌شده:

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

$Sn^{2+}+2e^- \longrightarrow Sn \qquad E^\circ=-0/14\ V$

$2H^+ +2e^- \longrightarrow H_2 \qquad E^\circ=0\ V$

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

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

توانایی گونه‌های کاهش‌یابنده برای کاهش به صورت زیر مقایسه می‌شود:

$$Ag^+ > Cu^{2+} > H^+ > Sn^{2+} > Zn^{2+}$$

۲ قرینهٔ مقدار E°، نمایانگر میزان توانایی گونهٔ اکسیدشونده برای از دست دادن الکترون و اکسید شدن در مقایسه با H_2 است.

به‌عنوان مثال، از مقادیر E° یادشده می‌توان نتیجه گرفت که فلز روی به مراتب اکسیدشونده‌تر از فلز مس است.

انجام‌پذیر بودن واکنش‌های اکسایش- کاهش

- در مورد فلزهایی که لازمه ترتیب اکسیدشوندگی آن‌ها در محلول آبی را حفظ باشید، واکنش میان فلز با کاتیون فلزی دیگر، در صورتی انجام‌پذیره که فلزی که اکسید می‌شه، در مقایسه با فلز حاصل از کاهش کاتیون، تمایل بیشتری برای اکسید شدن داشته باشه.

مثال

$$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow \text{انجام می‌شود} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$$

نتیجه‌گیری تمایل Zn برای اکسید شدن، بیشتر از Cu است.

- اگر مقادیر E° لازم ارائه شده باشد، باید بتوانیم با استفاده از مقادیر E°، انجام شدن یا نشدن هر واکنش اکسایش ـ کاهش را ارزیابی کنیم. واکنش در صورتی قابل انجام است که کاهش‌یابنده و اکسیدشوندهٔ مواد واکنش‌دهنده، در مقایسه با کاهش‌یابنده و اکسیدشوندهٔ مواد فراورده، قوی‌تر باشند.

مثال

$$Ag^+ + 2I^- \longrightarrow Ag + I_2$$

$$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag \quad , \quad E^\circ = +0/8V$$

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

پتانسیل کاهش Ag^+ بیشتر از I_2 و پتانسیل اکسایش I^- بیشتر از Ag است. پس واکنش به خوبی انجام می‌شود.

توجه راه دیگری هم برای تشخیص انجام‌پذیر بودن یا نبودن یک واکنش اکسایش - کاهش وجود دارد:

E° واکنش را از رابطهٔ زیر محاسبه می‌کنیم: $E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاهش‌یابنده}} - E^\circ_{\text{اکسیدشونده}} = E^\circ_{\text{اکسنده}} - E^\circ_{\text{کاهنده}}$

اگر E° واکنش مقداری مثبت باشد واکنش انجام‌پذیر است، در غیر این صورت واکنش خودبه‌خود قابل انجام نیست.

مثال بررسی انجام‌پذیر بودن واکنش $Ag^+ + 2I^- \longrightarrow Ag + I_2$:

$$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag \quad , \quad E^\circ = +0/8V$$

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

واکنش $E^\circ = 0/8 - 0/54 = 0/26 \Rightarrow E^\circ > 0 \Rightarrow$ واکنش انجام‌پذیر است

مثال بررسی انجام‌پذیر بودن واکنش $Fe^{3+} + I_2 \longrightarrow Fe^{3+} + 2I^-$:

$$Fe^{3+} + 1e^- \longrightarrow Fe^{2+} \quad , \quad E^\circ = +0/77V$$

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

واکنش $E^\circ = 0/54 - 0/77 = -0/23 \Rightarrow E^\circ < 0 \Rightarrow$ واکنش انجام‌پذیر نیست

نکته کاتیون یک فلز (برای مثال $A^{n+}(aq)$) هنگامی با یک فلز خنثی (برای مثال $B(s)$) واکنش می‌دهد که، $E^\circ_{A^{n+}/A}$ بزرگ‌تر از $E^\circ_{B^{n+}/B}$ باشد. پس به خاطر بسپارید:

محلول نمک یا کاتیون یک فلز را می‌توان در ظرفی از جنس فلزی نگهداری کرد که دارای E° بزرگتری است. زیرا طی آن واکنشی رخ نمی‌دهد.

واکنش اکسایش- کاهش و استوکیومتری

✓ اگر یک تیغهٔ فلزی را در محلول حاوی کاتیون فلزی دیگر قرار دهیم، به طوری که فلز تشکیل‌دهندهٔ تیغه، اکسیدشده و از تیغه جدا شود و در مقابل، کاتیون فلز دیگر، کاهش یافته و به‌صورت اتم‌های فلزی به تیغهٔ فلزی افزوده شود، می‌تواند میان کمیت‌های زیر، رابطهٔ استوکیومتری معینی تعریف کرد:

تغییر جرم تیغهٔ فلزی ~ تعداد مول فلز کاهش یافته ~ تعداد مول فلز اکسیدشده

چند نکته:

۱) تعداد الکترون داده شده توسط فلز اکسیدشده با تعداد الکترون گرفته شده توسط کاتیون‌های فلز دیگر، برابر است.

۲) معمولاً انتهای واکنش مربوط به زمانی است که تمام کاتیون‌های موجود در محلول ارائه شده، کاهش یابند.

۳) تغییر جرم تیغه به ازای تعداد مول معینی از کاتیون‌هایی که در محلول حضور داشته و کاهش می‌یابند، قابل محاسبه است و باتوجه به جرم فلزی که اکسید شده و از تیغه جدا می‌شود و همینطور، جرم فلزی که در اثر کاهش کاتیون فلز دیگر، به تیغهٔ افزوده می‌شود، قابل اندازه‌گیری است.

مثال ◂ تیغه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم از Al را در نیم لیتر محلول ۰/۶ مولار روی نیترات قرار می‌دهیم. در پایان واکنش، جرم تیغه به چند گرم می‌رسد؟ $(Al=27, Zn=65 : g.mol^{-1})$

پاسخ به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش توجه کنید: $2Al(s)+3Zn^{2+}(aq)\longrightarrow 2Al^{3+}(aq)+3Zn(s)$

یعنی: به ازای جدا شدن ۲ مول Al از تیغه، ۳ مول Zn به تیغه اضافه می‌شود:

$$\text{تغییر جرم تیغه} = (3\times 65)-(2\times 27)=141\,g$$

بنابراین، به ازای کاهش ۳ مول Zn^{2+}، ۱۴۱ گرم بر جرم تیغه افزوده می‌شود.

$$\text{تعداد مول } Zn^{2+} \text{ کاهش‌یافته} = 0/5\times 0/6 = 0/3\,mol \Rightarrow \text{میزان افزایش جرم تیغه} = 0/3\times\frac{141}{3}=14/1\,g$$

پس جرم تیغه در پایان واکنش، ۲۱۴/۱g خواهد بود.

آزمون عبارات قسمت دوم

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را ارزیابی کنید: (شامل ۹ عبارت نادرست)

۱) کاهش یعنی گرفتن الکترون و کاهنده یعنی گیرندهٔ الکترون. ✗ ✓

۲) عدد اکسایش گونهٔ اکسنده، کاهش می‌یابد. ✗ ✓

۳) در واکنش: $MnO_2+HCl\longrightarrow MnCl_2+Cl_2+H_2O$، منگنز نقش کاهنده و Cl^- نقش اکسنده را دارد. ✗ ✓

۴) با قراردادن تیغه‌ای از جنس مس در محلول نقره نیترات، یون Ag^+ به عنوان اکسنده و Cu به عنوان کاهنده وارد واکنش می‌شوند. ✗ ✓

۵) فلز روی با محلول $FeSO_4$ وارد واکنش نمی‌شود. ✗ ✓

۶) Mg^{2+} در مقایسه با Zn^{2+} اکسندهٔ ضعیف‌تری است. ✗ ✓

۷) با توجه به مقادیر E° زیر، A کاهنده‌تر از Cu و A^{2+} اکسنده‌تر از Sn^{2+} است. ✗ ✓

$$E^\circ_{Sn^{2+}/Sn}=-0/14V\ ,\ E^\circ_{Cu^{2+}/Cu}=+0/34V\ ,\ E^\circ_{A^{2+}/A}=-0/25V$$

۸ با توجه به مقادیر E° زیر، D^{2+} اکسنده‌تر از B^{2+} و D کاهنده‌تر از E است.

$$E^\circ_{B^{2+}/B} = -1/18\,V \ , \ E^\circ_{D^{2+}/D} = -0/74\,V \ , \ E^\circ_{E^{2+}/E} = +0/54\,V$$

۹ با توجه به مقادیر E° فوق، واکنش B^{2+} با D انجام‌پذیر نیست.

۱۰ با توجه به مقادیر E° فوق، واکنش D با E^{2+} انجام‌پذیر و واکنش D^{2+} با B انجام‌ناپذیر است.

۱۱ با قرار دادن تیغهٔ مس در محلول نقره نیترات، جرم تیغه کم‌تر می‌شود.

$$(Cu = 64, Ag = 108 : g.mol^{-1})$$

۱۲ با قراردادن تیغهٔ روی درون محلول آهن (II) سولفات، جرم تیغه کم‌تر می‌شود.

$$(Zn = 65, Fe = 56 : g.mol^{-1})$$

در سؤالات زیر با توجه به مقادیر E° ارائه‌شده در کادر، هر یک از واکنش‌های زیر قابل انجام است:

۱۳ $Fe^{2+} + I_2 \longrightarrow$

۱۴ $Cu^{2+} + I^- \longrightarrow$

۱۵ $Fe^{3+} + I^- \longrightarrow$

۱۶ $Sn^{4+} + Sn \longrightarrow Sn^{2+}$

۱۷ $Fe^{3+} + Fe \longrightarrow Fe^{2+}$

۱۸ $Fe^{2+} + Sn^{2+} \longrightarrow$

$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe \ , \ E^\circ = -0/44\,V$ $\quad$ $I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^- \ , \ E^\circ = +0/54\,V$

$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn \ , \ E^\circ = -0/14\,V$ $\quad$ $Sn^{4+} + 2e^- \longrightarrow Sn^{2+} \ , \ E^\circ = +0/15\,V$

$Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+} \ , \ E^\circ = +0/77\,V$ $\quad$ $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu \ , \ E^\circ = +0/34\,V$

پاسخ آزمون عبارات قسمت دوم

شماره عبارت‌های نادرست: «۱»، «۳»، «۵»، «۷»، «۱۰»، «۱۱»، «۱۳»، «۱۴» و «۱۸»

۱. نادرست / کاهنده با از دست دادن الکترون، اکسید می‌شود.

۳. نادرست / برعکس! در این واکنش، منگنز کاهش یافته و اکسنده است و Cl^- اکسید شده و کاهنده است. البته فقط نیمی از یون‌های Cl^- اکسید می‌شوند و نیمی دیگر، تغییر عدد اکسایش نداده‌اند.

۵- نادرست / Zn در واکنش با Fe^{2+}، اکسیدشده و موجب کاهش یافتن Fe^{2+} می‌شود.

۷. نادرست / تمایل A و Cu برای اکسایش، به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۳۴- ولت است. پس A کاهنده‌تر از Cu است. تمایل A^{2+} و Sn^{2+} برای کاهش یافتن، به ترتیب ۰/۲۵- و ۰/۱۴- ولت است. پس A^{2+} اکسندهٔ ضعیف‌تری نسبت به Sn^{2+} است.

۸. درست / تمایل D^{2+} و B^{2+} برای کاهش یافتن، به ترتیب ۰/۷۴- و ۱/۱۸- ولت است. پس D^{2+} اکسنده‌تر از B^{2+} است. تمایل D و E برای اکسیدشدن، به ترتیب ۰/۷۴ و ۰/۵۴- ولت است. پس D کاهنده‌تر از E است.

۹. درست / تمایل B^{2+} برای کاهش، ۱/۱۸- و تمایل D برای اکسایش، ۰/۷۴ ولت است. پس B^{2+} با D وارد واکنش نمی‌شود.

جمع‌بندی موضوعی

فلسفهٔ ارائه بخش موضوعی چیست؟

برخی از مباحث مانند اســتوکیومتری و شـیمی آلی در کتاب درسی، در چند پایه و فصل مختلف ارائه شده، یعنی کتاب درسی این مباحث را تکه پاره کرده! بنابراین جمع‌بندی شیمی به‌صورت فصل‌به‌فصل کتاب درســی، شــما را بر این گونه مباحث مســلط نخواهد کرد.

چارهٔ کار چیه؟ واضحه: ارائهٔ یک بخش موضوعی در کتاب، که این گونه مباحث را به‌صورت یکپارچه و پیوســته نیز پوشــش دهد. یکی از ویژگی‌های منحصر بــه فرد کتاب جمع‌بندی مهروماه همینه: داشتن بخش موضوعی.

موضوعات ارائه‌شده در بخش موضوعی:

۱ نام‌گذاری ترکیب‌های معدنی
۲ ساختار لوویس
۳ شیمی آلی
۴ واکنش‌های شیمیایی
۵ استوکیومتری واکنش‌ها
۶ تست‌های جمع‌بندی موضوعی (۹۰ تست بی‌نظیر)

۱ نام‌گذاری ترکیب‌های معدنی

نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی دوتایی:

✓ منظور از ترکیب دوتایی، ترکیبی است که در ساختار آن، دو نوع عنصر وجود دارد.

HNO_3	N_2O_5
ترکیب سه‌تایی	ترکیب دوتایی

✓ نام ترکیب‌های مولکولی دوتایی از الگوی زیر تبعیت می‌کند:

پیشوند + نام عنصر اول + پیشوند + نام یا ریشهٔ نام عنصر دوم + پسوند«ید»

تعداد اتم عنصر اول با شمارش یونانی

تعداد اتم عنصر دوم با شمارش یونانی

لازم است شمارش یونانی را مطابق جدول زیر، تا ۱۰ بلد باشید:

تعداد (فارسی)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
شمارش یونانی	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا

مثال

نیتروژن مونوکسید	NO	دی‌نیتروژن پنتااکسید	N_2O_5
دی‌نیتروژن مونوکسید	N_2O	تترافسفردکااکسید	P_4O_{10}
نیتروژن دی‌اکسید	NO_2	فسفرپنتاکلرید	PCl_5

توجه

۱ اگر تعداد اتم عنصر اولی، یک عدد باشد، ذکر «مونو» قبل از نام آن، لازم نیست. به عبارتی، شروع نام ترکیب مولکولی با پیشوند «مونو» مجاز نیست.

۲ اگر تعداد اتم عنصر دومی، یک عدد هم باشد، تعداد آن با پیشوند «مونو» باید ذکر شود.

۳ در ترکیب دوتایی برخی از نافلزها با هیدروژن، تعداد اتم هیدروژن ذکر نمی‌شود و در برخی دیگر، از نام‌های خاص خارج از قاعده استفاده می‌شود.

مثال

هیدروژن سولفید	H_2S
آب	H_2O
آمونیاک	NH_3

نام ترکیب‌های مولکولی سه‌تایی که اسید اکسیژن‌دار هستند:

تعداد محدودی از نام این ترکیب‌ها در کتاب درسی آمده که لازم است نام آن‌ها را حفظ باشید. یادگیری قواعد تعیین نام این ترکیب‌ها، عملاً کاری بی‌فایده و زاید است.

فرمول	H_2CO_3	HNO_2	HNO_3	H_3PO_4	H_2SO_4	H_2SO_3
نام	کربنیک‌اسید	نیترواسید	نیتریک‌اسید	فسفریک‌اسید	سولفوریک‌اسید	سولفورواسید

نام چند ترکیب مولکولی سه‌تایی دیگر که باید حفظ باشید:

فرمول	SCO	$CHCl_3$	HCN
نام	کربونیل‌سولفید	کلروفرم	هیدروژن‌سیانید

نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی:

اول نام کاتیون و سپس نام آنیون را می‌آوریم. دقت کنید که هرگز ذکر تعداد کاتیون و یا تعداد آنیون، لازم نیست.

✓ **نام کاتیون تک اتمی:** کافی است نام عنصر فلزی را بنویسیم و اگر عنصر فلزی مربوطه، بیش از یک ظرفیت معین داشته باشد، باید مقدار بار کاتیون را با عدد رومی داخل پرانتز بنویسیم.

مثال

یون آهن (II)	Fe^{2+}	یون منیزیم	Mg^{2+}
یون آهن (III)	Fe^{3+}	یون پتاسیم	K^+
یون مس (I)	Cu^+	یون آلومینیم	Al^{3+}
یون مس (II)	Cu^{2+}	یون روی	Zn^{2+}

توجه نحوهٔ نوشتن عدد رومی را باید بلد باشید. تمام عددهای رومی با استفاده از سه نماد I، V و X نوشته می‌شوند:

نماد رومی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
نماد فارسی	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

توجه برای نوشتن نام درست کاتیون‌های تک اتمی، باید لیست فلزهایی را که صرفاً از یک ظرفیت معین برخوردارند، حفظ باشید:

فلز	فلزهای قلیایی	فلزهای قلیایی خاکی	Al	Zn و Cd	Sc	Ag
تنها ظرفیت آن	۱	۲	۳	۲	۳	۱

دقت کنید اولاً: در نوشتن نام کاتیون مربوط به فلزی که بیش از یک نوع ظرفیت دارد، باید عدد رومی ذکر شود.
ثانیاً: در نوشتن نام کاتیون مربوط به فلزی که صرفاً یک نوع ظرفیت دارد، نباید عدد رومی ذکر شود.

نام درست: یون منیزیم
Mg^{2+} ⇒
نام نادرست: یون منیزیم (II)

نام درست: یون آهن (II)
Fe^{2+} ⇒
نام نادرست: یون آهن

✓ **نام آنیون تک اتمی:** کافی است پسوند «ید» را به انتهای نام عنصر نافلزی یا ریشهٔ نام آن اضافه کنیم.

مثال

P^{3-}	P	O^{2-}	O	F^-	F
یون فسفید	فسفر	یون اکسید	اکسیژن	یون فلوئورید	فلوئور
S^{2-}	S	N^{3-}	N	Cl^-	Cl
یون سولفید	گوگرد	یون نیترید	نیتروژن	یون کلرید	کلر

✓ چند مثال از نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی:

فرمول	Na_3N	BaS	Ba_3P_2	AlN	Al_2O_3
نام	سدیم‌نیترید	باریم‌سولفید	باریم‌فسفید	آلومینیم‌نیترید	آلومینیم‌اکسید

فرمول	$FeBr_2$	PbO	Cu_2S	Ag_3N
نام	آهن (II) برمید	سرب (II) اکسید	مس (I) سولفید	نقره‌نیترید

نام‌گذاری ترکیب‌های یونی چندتایی:

در ساختار این ترکیب‌ها، حداقل یکی از دو یون سازندهٔ ترکیب، یون چند اتمی است. اما همانند نام ترکیب‌های یونی دوتایی، ابتدا نام کاتیون و سپس، نام آنیون را می‌نویسیم، بدون این‌که تعداد یون‌ها ذکر شود.

✓ نام یون‌های چند اتمی: تعداد محدودی از این یون‌ها در کتاب درسی معرفی شده‌اند که لازم است نام و فرمول آن‌ها را کاملاً حفظ باشید. یادگیری قواعد برای نوشتن نام این یون‌ها، هدر دادن وقت است؛ زیرا با حفظ بودن فرمول و نام آن‌ها، هرگز به این قواعد مراجعه نخواهید کرد.

فرمول	OH^-	CO_3^{2-}	CN^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	MnO_4^-	O_2^{2-}
نام	هیدروکسید	کربنات	سیانید	نیترات	فسفات	سولفات	پرمنگنات	پراکسید

فرمول	$HCOO^-$	CH_3COO^-	HPO_4^{2-}	$H_2PO_4^-$	NH_4^+
نام	فورمات یا متانوات	استات یا اتانوات	هیدروژن فسفات	دی‌هیدروژن فسفات	آمونیوم

توجه H_3O^+ (هیدرونیوم) هم یون چند اتمی است، ولی صرفاً در محلول آبی حضور داشته و به عنوان کاتیون هیچ‌یک از ترکیب‌های یونی نوشته نمی‌شود.

✓ چند مثال از فرمول و نام ترکیب‌های یونی چندتایی:

فرمول	$BaSO_4$	Na_3PO_4	NaH_2PO_4	$Fe(NO_2)_3$
نام	باریم‌سولفات	سدیم‌فسفات	سدیم دی‌هیدروژن فسفات	آهن (III) نیتریت

فرمول	$(NH_4)_2S$	$(NH_4)_2CO_3$	$Cr(HCOO)_3$
نام	آمونیوم‌سولفید	آمونیوم‌کربنات	کروم (III) فورمات

۲ ساختار لوویس

✓ رسم ساختار لوویس مولکول‌ها در محدودهٔ کتاب درسی جدید و با توجه به محدودیت‌های ایجادشده در کتاب درسی بسیار ساده است. کافی است به چند نکتهٔ زیر توجه کنیم تا ساختار لوویس هر ترکیبی را در چند ثانیه رسم کنیم:

۱ اتم مرکزی، معمولاً مربوط به عنصری است که یک اتم از آن در ترکیب مورد نظر وجود دارد. اگر در ترکیب داده‌شده، دو عنصر وجود دارد که از هرکدام، یک اتم وجود دارد، در این صورت، معمولاً اتم مرکزی مربوط به عنصری است که خاصیت نافلزی کم‌تری دارد.

مقایسهٔ خاصیت نافلزی : $F > O > Cl > N > Br > I > S > C > P = H > Si$

۲ به جز ترکیب‌های هیدروژن‌دار و فلوئوردار، در فرمول سایر ترکیب‌ها، اولین عنصری که از چپ به راست نوشته می‌شود، اتم مرکزی است.

در ترکیب‌های روبه‌رو، اتم مرکزی را مشخص کرده‌ایم:

$\mathrm{COF_2}, \mathrm{SOCl_2}, \mathrm{POF_3}, \mathrm{NO_2Cl}, \mathrm{CHCl_3}, \mathrm{SO_2Cl_2}$

۳ همهٔ اتم‌ها به جز H به آرایش هشت‌تایی می‌رسند. هیدروژن دوتایی می‌شود.

۴ پیوندهای مربوط به H و هالوژن‌ها، فقط می‌تواند ساده یا یگانه باشد.

اکسیژن می‌تواند پیوند یگانه، دوگانه و احیاناً، سه‌گانه داشته باشد. نیتروژن و کربن هم می‌توانند پیوندهای یگانه، دوگانه و سه‌گانه داشته باشند. پیوندهای گوگرد می‌تواند یگانه یا دوگانه باشد و فسفر هم، فقط پیوند یگانه تشکیل می‌دهد.

۵ در هر ترکیبی که اتم کربن وجود داشته باشد، کربن اتم مرکزی است.

۶ تعداد پیوندهای کووالانسی در ترکیب را از فرمول زیر به‌دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد پیوند کووالانسی} = \frac{\text{مجموع الکترون‌های تکی در آرایش الکترون–نقطه‌ای}}{۲}$$

■ تعداد الکترون‌های تکی چند عنصر مهم:

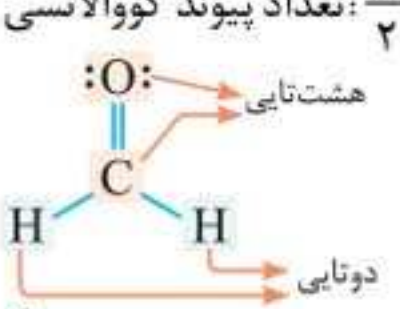
هالوژن‌ها	H	O	N	C	عنصر
۱	۱	۲	۳	۴	تعداد الکترون پیوندی

مثال ساختار لوویس $\mathrm{COH_2}$

تعداد الکترون‌های تکی: $۴+۲+۲(۱)=۸$

تعداد پیوند کووالانسی: $\frac{۸}{۲}=۴$

واضحه که C اتم مرکزیه. پیوند C با هر یک از دوتا H، پیوند یگانه است. پس پیوند C با O باید دوگانه باشد تا تعداد پیوندها به ۴ برسد.

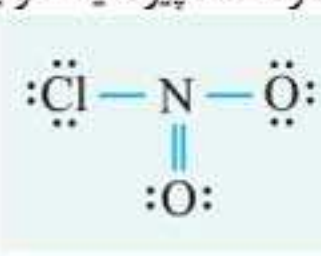


مثال $\mathrm{NO_2Cl}$

تعداد الکترون‌های تکی: $۳+۲(۲)+۱=۸$

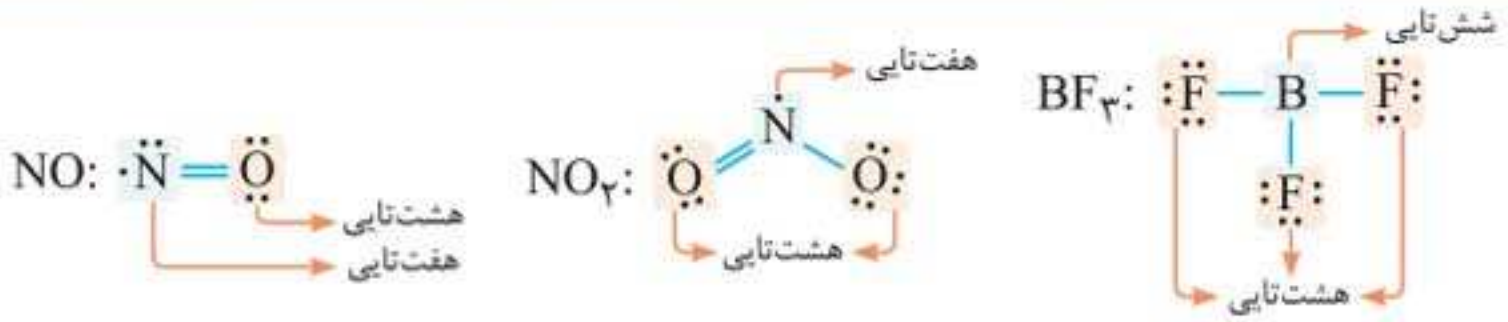
تعداد پیوند کووالانسی: $\frac{۸}{۲}=۴$

N اتم مرکزی است و با Cl پیوند یگانه دارد، پس N با یکی از دو تا O، پیوند یگانه و با دیگری پیوند دوگانه دارد:



⟹ چهار پیوند کووالانسی + همهٔ اتم‌ها، هشت‌تایی

توجه تعداد محدودی از مولکول‌ها وجود دارند که اتم مرکزی آن‌ها هشت‌تایی نیست. طرح ساختار لوویس برای این مولکول‌ها در کنکور، تقریباً غیر ممکن است، مگر چند مولکول زیر که احتمال مطرح شدن آن‌ها در کنکور، بسیار کمه، ولی صفر نیست. ترجیح می‌دهیم این یکی دو مولکول را یاد بگیرید تا خیالمون کاملاً راحت بشه.



توجه در مولکول N_2O اتم مرکزی اکسیژن نیست، بلکه یکی از دو اتم نیتروژن اتم مرکزی است، البته هر سه اتم آن هشت‌تایی است. پس می‌شه از قواعد ذکرشده استفاده کرد.

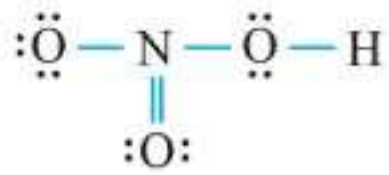
$$N_2O \Rightarrow \begin{cases} \text{تعداد الکترون‌های تکی: } ۲(۳)+۲=۸ \\ \text{تعداد پیوند کووالانسی: } \frac{۸}{۲}=۴ \end{cases}$$

چهار پیوند
هر سه اتم، هشت‌تایی

✓ **ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار:** برای رسم ساختار لوویس این ترکیب‌ها، علاوه بر قواعد ذکرشده، به این نکته هم باید توجه داشت که هیدروژن‌های اسیدی این ترکیب‌ها، نه به اتم مرکزی، بلکه به اتم اکسیژن متصل‌اند.

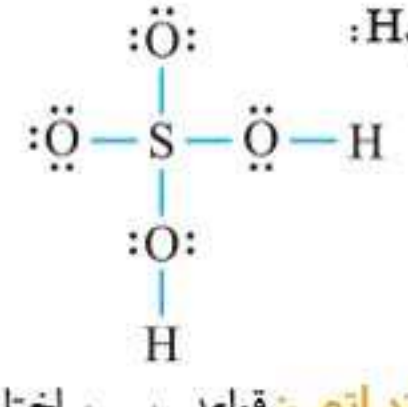
مثال رسم ساختار لوویس HNO_3:

تعداد پیوند کووالانسی: $\frac{۱+۳+۳(۲)}{۲}=۵$



مثال رسم ساختار لوویس H_2SO_4:

تعداد پیوند کووالانسی: $\frac{۲(۱)+۲+۴(۲)}{۲}=۶$



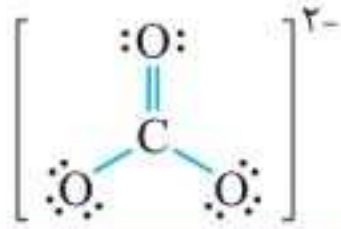
✓ **ساختار لوویس یون‌های چند اتمی:** قواعد رسم ساختار لوویس این ترکیب‌ها همانند قواعد مربوط به مولکول‌هاست، با این تفاوت که به هنگام محاسبهٔ مجموع تعداد الکترون ظرفیتی ترکیب، به اندازهٔ بار منفی به آن افزوده و یا به اندازهٔ بار مثبت، از آن کم می‌کنیم. در ضمن، بار ترکیب را سمت بالا و راست کروشه‌ای قرار می‌دهیم که ساختار لوویس ترکیب، داخل آن رسم شده است.

مثال

◂ رسم ساختار لوویس یون CO_3^{2-}:

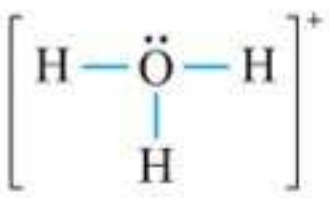
پاسخ

تعداد پیوند کووالانسی: $\frac{۴+۳(۲)+(-۲)}{۲}=۴$



◂ رسم ساختار لوویس H_3O^+: بدون هرگونه محاسبه‌ای، مشخص است که اتم **O** با سه پیوند یگانه به ۳ اتم **H** متصل است و ساختار لوویس این یون، به صورت زیر است:

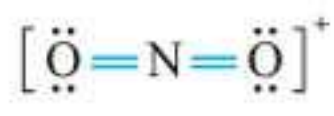
پاسخ



◂ رسم ساختار لوویس NO_2^+:

پاسخ

تعداد پیوند کووالانسی: $\frac{۳+۲(۲)+(+۱)}{۲}=۴$



۳ شیمی آلی

نام‌گذاری آلکان‌ها

۱ انتخاب زنجیر اصلی با بیشترین تعداد کربن.

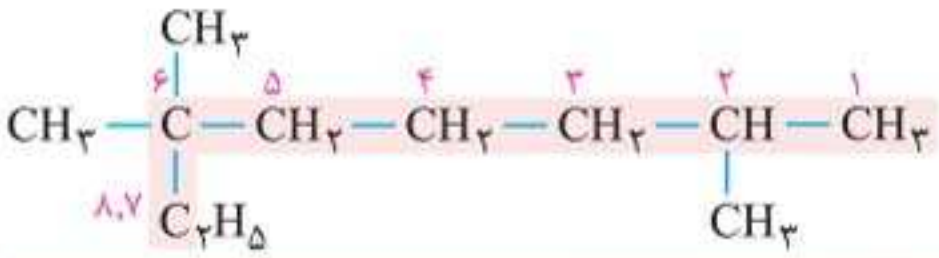
تبصره: از دو زنجیر کربنی با تعداد کربن یکسان، زنجیر دارای تعداد شاخهٔ فرعی بیشتر را به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم.

۲ شماره‌گذاری زنجیر اصلی از سمتی که به اولین شاخه زودتر برسیم.

تبصره: اگر فاصلهٔ اولین شاخه از دو سر زنجیر اصلی یکسان باشد، با نادیده گرفتن آن‌ها و با توجه به موقعیت شاخه‌های دیگر به شماره‌گذاری زنجیر اصلی می‌پردازیم.

۳ نوشتن نام ترکیب، به این صورت که ابتدا شماره و نام شاخه‌ها به ترتیب تقدم حرف اول آن‌ها در الفبای انگلیسی و در پایان، نام زنجیر اصلی را می‌آوریم.

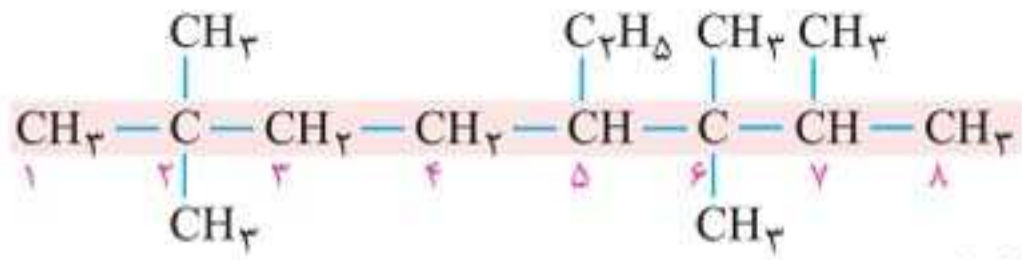
مثال



۲، ۶، ۶ - تری‌متیل اوکتان

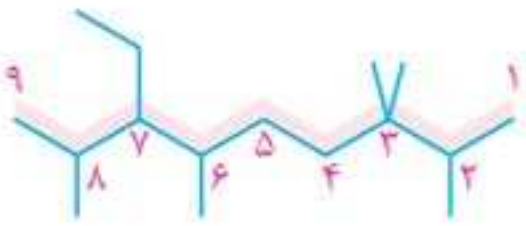
توجه نام شاخهٔ یک کربنی، متیل و نام شاخهٔ دو کربنی، اتیل است.

مثال



۵ - اتیل- ۲، ۲، ۶، ۶، ۷ - پنتامتیل اوکتان

مثال

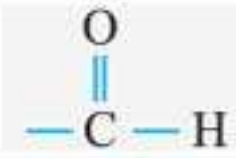
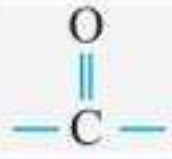
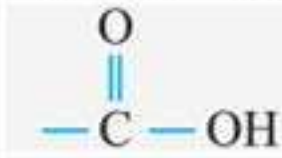
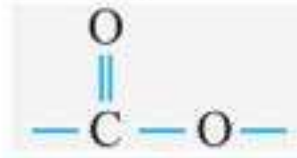


۷ - اتیل- ۲، ۳، ۳، ۶، ۸ - پنتامتیل نونان

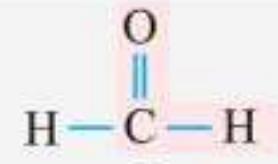
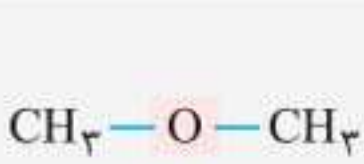
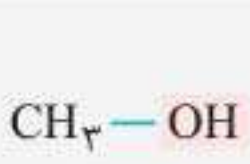
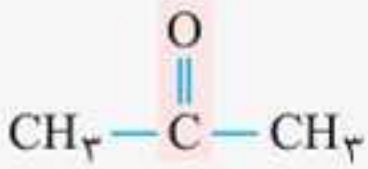
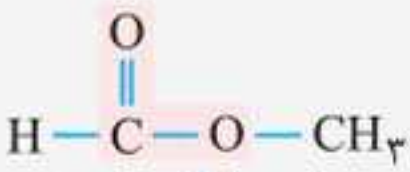
نام‌گذاری ترکیب‌های آلی دارای گروه عاملی اکسیژن‌دار:

نام‌گذاری ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار فقط در حد ترکیب‌های سادهٔ آن‌ها برای کنکور لازم است.

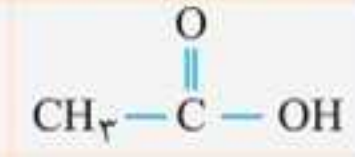
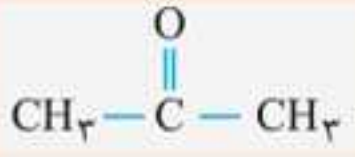
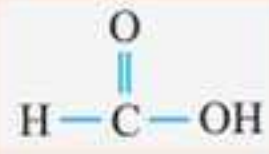
کافی است نام پسوند مربوط به هر خانواده را در انتهای نام زنجیر اصلی بیاورید.

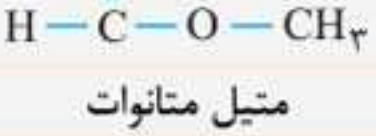
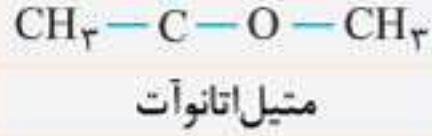
خانواده	الکل	اتر	آلدهید	کتون	کربوکسیلیک‌اسید	استر
گروه عاملی	—OH	—O—				
پسوند	«اُل»	اتر	«آل»	«ـون»	«ـوئیک‌اسید»	«ـوآت»

به اولین عضو از هر خانواده (دارای کم‌ترین تعداد کربن) و نام آن توجه کنید:

 متانال (آلدهید)	 دی‌متیل‌اتر (اتر)	 متانول (الکل)
 پروپانون (کتون)	 متیل متانوآت (استر)	متانوئیک‌اسید (کربوکسیلیک‌اسید)

توجه در مورد تعداد محدودی از ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار، لازم است نام قدیمی آن‌ها را حفظ باشید. مهم‌ترین این موارد عبارت‌اند از:

ترکیب				
نام	اتانال	پروپانون	متانوئیک‌اسید	اتانوئیک‌اسید
نام قدیمی	استالدهید	استون	فورمیک‌اسید	استیک‌اسید

ترکیب			
نام	متیل متانوات	متیل‌اتانوآت	متانال
نام قدیمی	متیل فورمات	متیل‌استات	فرمالدهید

نام‌گذاری ترکیب‌های آلی دارای گروه عاملی نیتروژن‌دار:

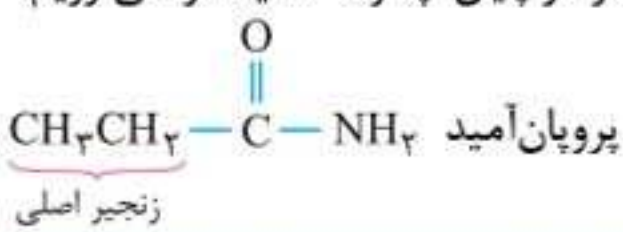
✓ برای نوشتن نام یک آمین، کافی است نام آلکیل‌های متصل به اتم N به ترتیب تقدم حرف اول نام آن‌ها در الفبای انگلیسی ذکر و در پایان، پسوند «آمین» آورده شود.

مثال

دی‌اتیل‌آمین	$(C_2H_5)_2NH$	متیل‌آمین	CH_3NH_2
پروپیل‌آمین	$CH_3CH_2CH_2NH_2$	اتیل‌متیل‌آمین	$C_2H_5NHCH_3$

✓ در مورد آمیدها، نام زنجیر اصلی را به‌صورت «آلکان» ذکر کرده و در پایان، پسوند «آمید» را می‌آوریم.

مثال



توجه نام‌گذاری آمین یا آمید پیچیده‌تر از آنچه گفته شد، خارج از برنامهٔ کنکور بوده و لازم نیست.

گروه‌های عاملی ترکیب‌های آلی

تنها خانوادهٔ آلی که فاقد گروه عاملی است، آلکان‌ها و همین‌طور، سیکلوآلکان‌ها می‌باشد. در جدول زیر، گروه‌های عاملی خانواده‌های آلی مختلف را همراه با نام کلی اعضای خانواده و پسوند مربوطه در نام آن‌ها ارائه کرده‌ایم:

خانواده	گروه عاملی		نام کلی	پسوند
آلکن	$>C=C<$	هریک از ظرفیت‌ها: H یا آلکیل	آلکن	اِن
آلکین	$-C\equiv C-$	هر یک از ظرفیت‌ها: H یا آلکیل	آلکین	این
الکل	$R-OH$	$R\leftarrow$ آلکیل	آلکانول	اُل

خانواده	گروه عاملی		نام کلی	پسوند
اتر	$R-O-R'$	$R\leftarrow$ آلکیل $R'\leftarrow$ آلکیل	دی‌آلکیل‌اتر آلکیل آلکیل‌اتر	اتر
آلدهید	$R-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-H$	$R\leftarrow H$ یا آلکیل	آلکانال	آل
کتون	$R-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-R'$	$R\leftarrow$ آلکیل $R'\leftarrow$ آلکیل	آلکانون	ـون
کربوکسیلیک‌اسید	$R-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-OH$	$R\leftarrow H$ یا آلکیل	آلکانوئیک‌اسید	ـوئیک‌اسید
استر	$R-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-O-R'$	$R\leftarrow H$ یا آلکیل $R'\leftarrow$ آلکیل	آلکیل آلکانوات	ـوآت
آمین	$R-\underset{\underset{R'}{\|}}{N}-R''$	$R\leftarrow$ آلکیل $R'',R\leftarrow H$ یا آلکیل	آلکیل‌آمین	آمین
آمید	$R-\overset{\overset{O}{\|\|}}{C}-\underset{\underset{R''}{\|}}{N}-R'$	$H\leftarrow \begin{cases} R \\ R' \\ R'' \end{cases}$ یا آلکیل	آلکان‌آمید	آمید

فرمول مولکولی ترکیب‌های آلی

با فرض وجود یک گروه عاملی و سیرشده بودن زنجیر کربنی در ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار و یا نیتروژن‌دار، فرمول مولکولی عمومی خانواده‌های آلی مختلف در جدول زیر ارائه شده است:

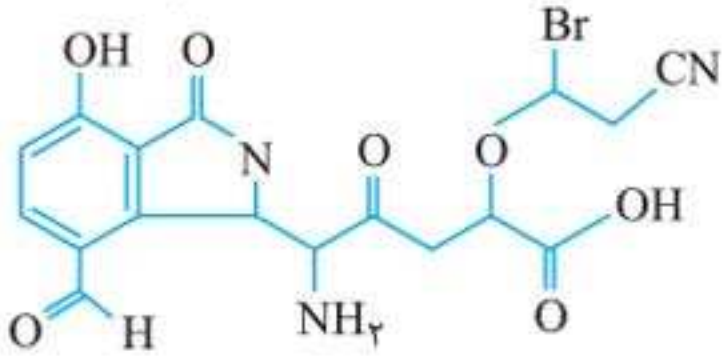
خانواده	آلکان	سیکلوآلکان و آلکن	الکل و اتر	آلدهید و کتون
فرمول مولکولی عمومی	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	$C_nH_{2n+2}O$	$C_nH_{2n}O$

خانواده	کربوکسیلیک‌اسید و استر	آمین	آمید
فرمول مولکولی عمومی	$C_nH_{2n}O_2$	$C_nH_{2n+3}N$	$C_nH_{2n+1}NO$

نکته برای نوشتن فرمول مولکولی یک ترکیب آلی با چندین گروه عاملی و ساختار پیچیده، پس از شمارش تعداد کربن و اکسیژن و نیتروژن، به جای این‌که تعداد هیدروژن را بشماریم، می‌توانیم آن را از رابطهٔ زیر به‌راحتی و با اطمینان تعیین کنیم: (n، تعداد اتم‌های کربن است)

تعداد اتم هالوژن − (تعداد پیوند سه‌گانه)۴− (تعداد حلقه)۲− (تعداد پیوند دوگانه)۲− تعداد N + ۲ + ۲n = تعداد H

مثال اگر تعداد اتم کربن را بشمارید، ترکیب زیر ۱۷ اتم کربن دارد و تعداد اتم‌های O، N و Br به‌ترتیب برابر ۷، ۳ و ۱ است. اما تعداد H را نمی‌شماریم، بلکه از رابطهٔ ارزشمند فوق حساب می‌کنیم:



$(C_{17}H_{16}N_3O_7Br)$

$$\text{تعداد H} = 2(17) + 2 + 3 - 2(7) - 2(2) - 4(1) - 1 = 16$$

تعداد کربن — تعداد N — تعداد پیوند دوگانه — تعداد حلقه — تعداد پیوند سه‌گانه (در گروه CN —) — تعداد Br

نکته در بسیاری از تست‌ها، پس از شمارش تعداد کربن، کافی است بدانیم که تعداد H زوج است یا فرد، تا یکی از دو گزینهٔ ممکن را انتخاب کنیم. زوج یا فرد بودن تعداد H در ترکیب‌های آلی، بدون شمارش نیز مشخص می‌شود:

- ✓ در تمام هیدروکربن‌های جهان، تعداد H زوج است.
- ✓ در تمام ترکیب‌های اکسیژن‌دار آلی، تعداد H زوج است.
- ✓ در ترکیب‌های نیتروژن‌دار آلی، اگر تعداد N فرد باشد، تعداد H هم فرد است و اگر تعداد N زوج باشد، تعداد H نیز زوج است.

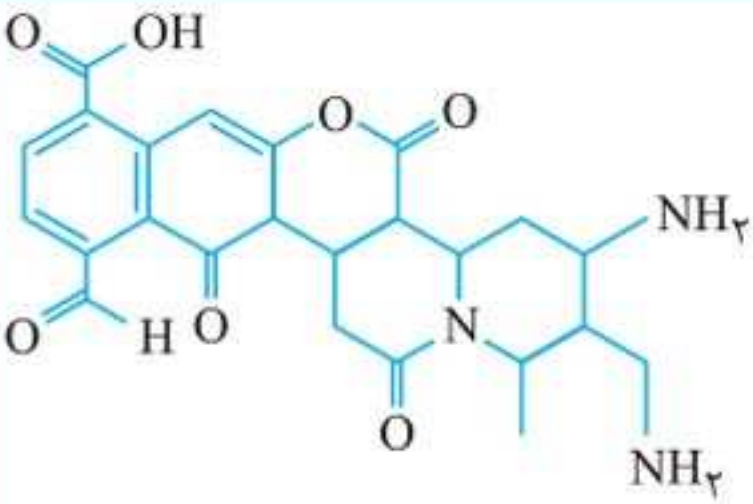
در ترکیب‌های آلی شامل عنصرهای C، H، O و N نیز همین‌طور.

- ✓ اگر در ترکیب آلی، هالوژن وجود داشته باشد، در این‌صورت:

اگر: تعداد هالوژن + تعداد N = زوج ⇒ تعداد H = زوج

اگر: تعداد هالوژن + تعداد N = فرد ⇒ تعداد H = فرد

مثال فرمول مولکولی ترکیب روبه‌رو کدام است؟



۱) $C_{24}H_{26}N_3O_7$

۲) $C_{24}H_{25}N_3O_7$

۳) $C_{23}H_{23}N_3O_7$

۴) $C_{23}H_{24}N_3O_7$

پاسخ تعداد اتم کربن ترکیب را با گذاشتن نقطه روی اتم‌های کربن می‌شماریم. می‌شود ۲۴ اتم کربن. همین‌جا درستی گزینهٔ ۲ مشخص می‌شود. چرا؟ چون تعداد اتم N فرد است و تعداد H هم باید عددی فرد باشد.

البته اگر کلی از وقت و انرژی خود را صرف شمارش یا محاسبهٔ تعداد اتم H کنید، مشخص می‌شود که ۲۵ اتم H در این ترکیب وجود دارد:

$$\text{تعداد اتم H} = 2(24) + 2 + 3 - 2(5) - 2(9) = 25$$

ایزومری ساختاری

✓ ترکیبات آلی که فرمول مولکولی یکسان، اما فرمول ساختاری متفاوتی دارند، ایزومر ساختاری یکدیگر به شمار می‌آیند. مانند اتانول و دی‌متیل‌اتر، که فرمول مولکولی هر دوی آن‌ها $C_۲H_۶O$ است.

$CH_۳-O-CH_۳$	$CH_۳-CH_۲-OH$
دی‌متیل‌اتر	اتانول

توجه خواص شیمیایی و فیزیکی ایزومرها متفاوت است، زیرا تمام خواص یک مولکول، چه فیزیکی و چه شیمیایی، وابسته به ساختار آن است.

دقت کنید ایزومر را با ایزوتوپ قاطی نکنید! ایزوتوپ‌ها (اتم‌های یک عنصر که تعداد نوترون آن‌ها در هسته، متفاوت است) خواص شیمیایی یکسانی دارند، اما در خواص فیزیکی وابسته به جرم، با یکدیگر تفاوت دارند.

✓ دو ترکیب آلی به شرطی می‌توانند ایزومر ساختاری هم باشند که اولاً: فرمول مولکولی یکسانی داشته باشند، ثانیاً: تعداد کربن آن‌ها، یکسان باشد.

مثال اتیل بوتانوات با هگزانال، عمراً نمی‌توانند ایزومر باشند، چون فرمول مولکولی عمومی آن‌ها فرق دارد.

مثال اتیل بوتانوات با هگزانوئیک‌اسید ایزومر است، زیرا فرمول عمومی یکسانی دارند $(C_nH_{۲n}O_۲)$ و تعداد کربن یکسانی هم دارند (۶ کربن).

نکته در مورد ترکیب‌های متعلق به دو خانوادهٔ مختلف آلی، ترکیب‌هایی که می‌توانند ایزومر ساختاری هم باشند، در جدول زیر مشخص شده‌اند:

آلکن با سیکلوآلکان	فرمول مولکولی هر دو :	$C_nH_{۲n}$
الکل با اتر	فرمول مولکولی هر دو :	$C_nH_{۲n+۲}O$
آلدهید و کتون	فرمول مولکولی هر دو :	$C_nH_{۲n}O$
کربوکسیلیک‌اسید و استر	فرمول مولکولی هر دو :	$C_nH_{۲n}O_۲$

مثال کدام دو ترکیب ایزومر یکدیگرند؟

آ) ۲- متیل پنتان و سیکلوهگزان
ب) بوتانون و دی‌اتیل اتر
پ) متیل پنتانوآت و ۲- هگزانون
ت) هگزانال و ۲- هگزانول
ث) پنتانوییک اسید و اتیل پروپانوآت
ج)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینهٔ «۲» ترکیب‌های ارائه‌شده در «ث»، ایزومر یکدیگرند.

ترکیب‌های ارائه‌شده در «ج» نیز ایزومر یکدیگرند.

آ) آلکان و سیکلوآلکان، هرگز نمی‌توانند ایزومر هم باشند.

ب) کتون و اتر، عمراً نمی‌توانند ایزومر هم باشند.

پ) استر و کتون، هیچگاه نمی‌توانند ایزومر هم باشند.

ت) آلدهید و الکل ممکن نیست ایزومر هم باشند.

ث) کربوکسیلیک اسید و استر در صورت برابری تعداد کربن، ایزومر هم هستند.

ج) فرمول عمومی دو ترکیب یکسان است: $C_nH_{۲n}O$

تعداد کربن دو ترکیب هم یکسان است: ۶ اتم کربن ⇐ پس قطعاً ایزومر یکدیگرند.

۲۲. از سوختن کامل ۰/۴ مول استر حاصل از واکنش پنتانوییک اسید با اتانول، چند گرم کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟ $(C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۸ ۲) ۹۶ ۳) ۱۱۲/۸ ۴) ۱۲۳/۲

۲۳. ۵۶ لیتر از یک آلکن گازی شکل در شرایط STP، ۱۰۵ گرم جرم دارد. از واکنش ۰/۴ مول از این آلکن با هیدروژن برمید، چند گرم ترکیب آلی حاصل می‌شود؟ $(H=1 , C=12 , Br=80 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۲/۶ ۲) ۴۱/۴ ۳) ۴۹/۲ ۴) ۵۶/۸

استوکیومتری واکنش‌ها: جرم - مول

۲۴. اگر ۲۰/۲ گرم پتاسیم‌نیترات به میزان ۵۰ درصد مطابق واکنش زیر در ظرفی تجزیه شود، جرم باقی‌ماندهٔ جامد در ظرف واکنش، چند گرم است؟ $(N=14 , O=16 , K=39 : g.mol^{-1})$ (تجربی داخل ۸۸)

$$4KNO_3(s) \longrightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$$

۱) ۱۹/۶ ۲) ۱۶/۴ ۳) ۱۴/۸ ۴) ۱۲/۵

۲۵. بر اساس واکنش: $2Na_2O_2(s) + 2CO_2(g) \longrightarrow 2Na_2CO_3(s) + O_2(g)$، اگر هر لیتر هوا، دارای ۰/۰۸۸ گرم CO_2 باشد، ۳۱/۲ گرم سدیم پراکسید برای جذب گاز CO_2 موجود در چند لیتر هوا، لازم است؟ $(C=12, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۸۸)

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

۲۶. از سوختن کامل ۰/۲۵ مول از یک آلکین، ۱۳/۵ گرم آب به‌دست می‌آید. جرم مولکولی این آلکین کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۹۴)

۱) ۵۸ ۲) ۵۶ ۳) ۵۴ ۴) ۵۲

۲۷. مقدار $CO_2(g)$ حاصل از سوختن ۰/۵ مول ۱ـ بوتانول را از واکنش چند گرم کلسیم‌کربنات خالص با هیدروکلریک اسید کافی در همان دما، می‌توان به دست آورد؟ (ریاضی خارج ۹۶)

$$C_4H_{10}O + 6O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

$(H=1, C=12, O=16, Ca=40 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

۲۸. از تجزیهٔ ۶۳ گرم سدیم‌هیدروژن‌کربنات خالص در گرما در صورتی که ۸۰ درصد آن مطابق واکنش زیر تجزیه شده باشد، به تقریب چند گرم فراوردهٔ جامد به‌دست می‌آید؟ (ریاضی خارج ۹۷)

$$2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$$

$(Na=23, O=16, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۹/۵ ۲) ۳۱/۸ ۳) ۳۵/۷۷ ۴) ۳۹/۷۵

استوکیومتری واکنش‌ها : تعداد مولکول

۲۹. $9/033 \times 10^{22}$ اتم آهن در واکنش با مقدار کافی سولفوریک‌اسید، چند لیتر گاز هیدروژن با چگالی $0/08 g.L^{-1}$ آزاد می‌سازد؟ (ریاضی داخل ۹۳)

۱) ۴/۵ ۲) ۳/۹ ۳) ۳/۲۵ ۴) ۳/۷۵

۳۰. ۲۰ گرم هگزانال را می‌سوزانیم. چند مولکول CO_2 حاصل می‌شود؟ $(C=12, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) $1/124 \times 10^{23}$ ۲) $7/2264 \times 10^{23}$ ۳) $7/2264 \times 10^{22}$ ۴) $1/124 \times 10^{22}$

استوکیومتری واکنش‌ها : حجم گاز در شرایط STP

۳۱. در واکنش کربن‌دی‌اکسید با لیتیم‌پراکسید مطابق واکنش زیر، به ازای مصرف ۱۱/۵ گرم لیتیم‌پراکسید، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می‌شود؟ $(Li=۷ , O=۱۶ : g.mol^{-۱})$ (ریاضی خارج ۸۶)

$$۲Li_۲O_۲(aq) + ۲CO_۲(g) \xrightarrow{\Delta} ۲Li_۲CO_۳(s) + O_۲(g)$$

۱) ۲/۳ ۲) ۲/۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۳/۲

۳۲. اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (در شرایط استاندارد) به طور کامل بسوزند و مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن‌دی‌اکسید و ۱۱/۲۵ گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی این مخلوط را گاز متان تشکیل می‌دهد؟ $(H=۱ , C=۱۲ , O=۱۶ : g.mol^{-۱})$ (ریاضی خارج ۸۷)

$$۲H_۲ + O_۲ \longrightarrow ۲H_۲O \;،\; CH_۴ + ۲O_۲ \longrightarrow CO_۲ + ۲H_۲O$$

۱) ۲۵/۱۲ ۲) ۲۳/۳۳ ۳) ۳۵/۲۵ ۴) ۶۶/۶۶

۳۳. در یک کیسهٔ هوای خودرو، از ۱۳ گرم $NaN_۳$ استفاده شده است. اگر پس از انفجار و انجام واکنش $۲NaN_۳(s) \longrightarrow ۲Na(s) + ۳N_۲(g)$، دمای درون کیسهٔ هوا به $۱۲۷^\circ C$ برسد، حجم گاز درون کیسهٔ هوا در این لحظه به‌تقریب، چند لیتر خواهد بود؟ (فشار گاز درون کیسه ۱ اتمسفر فرض شود.) (ریاضی داخل ۹۵)

$(N=۱۴, Na=۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۶/۷۲ ۲) ۸/۲۵ ۳) ۹/۸۵ ۴) ۱۱/۴۵

استوکیومتری واکنش‌ها : حجم گاز در شرایط غیرSTP

۳۴. اگر یک فضانورد در شبانه‌روز، ۲۱ مول گاز $CO_۲$ تولید کند و تمامی این گاز با استفاده از محلول لیتیم‌کربنات در واکنش زیر وارد شود، چند لیتر گاز اکسیژن با چگالی $۱/۴ g.L^{-۱}$ در شبانه‌روز تولید می‌شود؟ $(O=۱۶ : g.mol^{-۱})$ $۲Li_۲O_۲(aq) + ۲CO_۲(g) \xrightarrow{\Delta} ۲Li_۲CO_۳(s) + O_۲(g)$ (ریاضی خارج ۸۷)

۱) ۲۲۵ ۲) ۲۴۰ ۳) ۲۴۵ ۴) ۲۵۰

۳۵. برای سوختن کامل یک مول از ۱ـ بوتانول چند لیتر هوا لازم است؟ (۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵ L است.) (تجربی خارج ۹۴)

۱) ۶۲۵ ۲) ۶۸۷/۵ ۳) ۷۵۰ ۴) ۸۱۲/۵

استوکیومتری واکنش‌ها : درصد خلوص مادهٔ معلوم داده شده

۳۶. اگر ۲۰ گرم سدیم‌هیدروژن‌کربنات با خلوص ۸۴ درصد، بر اثر گرما به میزان ۵۰ درصد تجزیه شود، جرم جامد باقی‌مانده چند گرم است؟ (ریاضی خارج ۹۴)

$$۲NaHCO_۳(s) \xrightarrow{\Delta} Na_۲CO_۳(s) + H_۲O(g) + CO_۲(g)$$

$(H=۱, C=۱۲, O=۱۶, Na=۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵/۴ ۲) ۱۱/۶ ۳) ۱۳/۸ ۴) ۱۶/۹

۳۷. از واکنش کامل ۷ گرم فلز آهن ۸۰ درصد خالص با مقدار کافی محلول هیدروکلریک‌اسید، در شرایطی که چگالی گاز هیدروژن برابر $۰/۰۸ g.L^{-۱}$ است، چند لیتر از این گاز به دست می‌آید؟ (ریاضی خارج ۸۸)

$(H=۱, Fe=۵۶ : g.mol^{-۱})$

$$Fe(s) + ۲HCl(aq) \longrightarrow FeCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

۱) ۲ ۲) ۲/۱۲۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۳/۱۲۵

استوکیومتری واکنش‌ها : درصد خلوص ماده مجهول داده شده است

۳۸. برای تهیهٔ ۱۴/۲ لیتر گاز کلر با چگالی $1/25 g.L^{-1}$ از واکنش زیر، چند گرم منگنز دی‌اکسید با خلوص ۷۵ درصد لازم است؟ $(O=16, Cl=35/5, Mn=55 : g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۹۳)

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \xrightarrow{\Delta} MnCl_2(aq) + 2H_2O(l) + Cl_2(g)$$

۱) ۲۷ ۲) ۲۸/۵ ۳) ۲۹ ۴) ۳۰/۸

۳۹. براساس واکنش (موازنه نشده) $Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow CaSO_4(s) + H_3PO_4(aq)$، برای تهیهٔ ۲ کیلوگرم فسفریک اسید، چند گرم محلول سولفوریک اسید با خلوص ۸۰٪ لازم است؟ (ریاضی داخل ۹۷)

$(H=1, O=16, P=31, S=32 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۳۰۰۰ ۳) ۳۷۵۰ ۴) ۴۷۵۰

استوکیومتری واکنش‌ها : درصد خلوص مجهول است

۴۰. در واکنش: $4KNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2(g)$، اگر مقدار ۵/۰۵ گرم پتاسیم‌نیترات ناخالص تجزیه شود، ۱/۵۶۸ لیتر از فراورده‌های گازی در شرایط STP آزاد می‌شود. درصد خلوص این نمونه پتاسیم‌نیترات، کدام است؟ $(N=14, O=16, K=39 : g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۹۳)

۱) ۹۵ ۲) ۹۳ ۳) ۸۰ ۴) ۸۵

۴۱. ۲۵g از یک نمونه سنگ دارای کلسیم کربنات با ۱۰۰mL محلول ۰/۶ مولار نیتریک اسید به‌طور کامل واکنش داده است. درصد خلوص کلسیم کربنات در این نمونه، کدام است؟ (تجربی خارج ۹۶)

$(Ca=40, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$، اسید بر سایر سازنده‌های سنگ تأثیر نداشته است.)

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

استوکیومتری واکنش‌ها : بازده درصدی داده شده و فراورده، مجهول است

۴۲. سیلیسیم‌کاربید در واکنش: $SiO_2(s) + 3C(s) \longrightarrow SiC(s) + 2CO(g)$، تهیه می‌شود. اگر بازده درصدی واکنش برابر ۸۰٪ باشد، از واکنش ۱/۲ کیلوگرم SiO_2، چند لیتر گاز CO در شرایطی که چگالی آن $1/6 g.L^{-1}$ باشد، تولید می‌شود؟ $(Si=28, O=16 : g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۹۳)

۱) ۱۱۲۰ ۲) ۸۹۶ ۳) ۷۲۵ ۴) ۵۶۰

۴۳. از آبکافت ۴/۴۵ کیلوگرم چربی (گلیسرین تری‌استئارات) با بازده ۹۰ درصد، چند گرم گلیسرین به‌دست می‌آید؟ (استئاریک‌اسید $= CH_3(CH_2)_{16}COOH$، $H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1}$) (تجربی داخل ۹۷)

۱) ۳۹۶ ۲) ۴۱۴ ۳) ۱۱۵۰ ۴) ۱۲۴۲

استوکیومتری واکنش‌ها : بازده درصدی داده شده و واکنش‌دهنده، مجهول است

۴۴. فلز موجود در یک نمونه سنگ معدن به وزن ۵۰۰ گرم که دارای CuS است با استفاده از واکنش زیر، از سنگ معدن جدا شده است. اگر بازده واکنش ۷۵ درصد بوده و ۱۶ گرم فلز مس به‌دست آید، درصد خلوص مس (II) سولفید در این نمونه سنگ معدن کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۷)

۱) ۶/۴ ۲) ۴/۸ ۳) ۳/۲ ۴) ۲/۴

۴۵. از واکنش $2Li_2O_2(aq) + 2CO_2(g) \longrightarrow 2Li_2CO_3(aq) + O_2(g)$ برای تصفیهٔ هوای سفینه‌های فضایی استفاده می‌شود. اگر در طی این واکنش با بازده ۸۰ درصد، حجم گاز O_2 تولیدشده در شرایط استاندارد برابر ۴/۴۸ لیتر باشد، چند گرم لیتیم‌پراکسید در این واکنش مصرف شده است؟

$(Li=7, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۳ ۲) ۱۱/۵ ۳) ۵/۷۵ ۴) ۴۶

استوکیومتری واکنش‌ها : بازده درصدی مجهول است

۴۶. اگر از واکنش منگنزدی‌اکسید کافی با ۱/۲ مول هیدروکلریک‌اسید، مقدار ۵/۸۲۲ لیتر گاز به‌دست آید، بازده درصدی واکنش کدام است؟ (چگالی گاز حاصل در شرایط واکنش برابر با $3\,g.L^{-1}$ است.)
$(Cl = 35/5\,g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۸۶)

۱) ۸۰ ۲) ۸۲ ۳) ۸۵ ۴) ۹۰

۴۷. اگر در واکنش تبدیل ۲۱ گرم سدیم‌هیدروژن‌کربنات، به سدیم‌کربنات بر اثر گرما، ۱۰/۶ گرم سدیم کربنات تشکیل شود. بازده درصدی این واکنش کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۶)

۱) ۷۰ ۲) ۸۰ ۳) ۸۵ ۴) ۹۵

استوکیومتری واکنش‌ها: درصد جرمی محلول ماده معلوم مطرح شده

۴۸. ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۳۷ درصد جرمی هیدروکلریک‌اسید با چگالی $1/2\,g.mL^{-1}$، با چند گرم کلسیم‌کربنات خالص واکنش می‌دهد؟ (تجربی خارج ۹۰)

$(H = 1, C = 12, O = 16, Cl = 35/5, Ca = 40 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۳/۶۵ ۲) ۱۴/۲۵ ۳) ۱۵/۲۰ ۴) ۱۶/۱۰

استوکیومتری واکنش‌ها: درصد جرمی محلول مادهٔ مجهول مطرح شده

۴۹. برای تهیهٔ ۶/۷۲ لیتر گاز کلر، در شرایط STP، از واکنش منگنزدی‌اکسید با هیدروکلریک‌اسید، چند میلی‌لیتر محلول ۱۴/۶ درصد جرمی این اسید با چگالی $1\,g.mL^{-1}$ مصرف می‌شود؟ (ریاضی داخل ۸۹)

$(H = 1, Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۳۲۵

۵۰. برای خنثی شدن محلولی که از حل کردن ۰/۰۸ مول $Ba(OH)_2$ در نیم لیتر آب به‌دست آمده است، ۲۵۲ گرم محلول نیتریک‌اسید مصرف می‌شود. درصد جرمی HNO_3 در محلول چقدر است؟
$(HNO_3 = 63\,g.mol^{-1})$

۱) ۲۴ ۲) ۱۲ ۳) ۶ ۴) ۴

استوکیومتری واکنش‌ها: غلظت ppm محلول ماده معلوم مطرح شده

۵۱. ۱۰ گرم محلول سدیم‌هیدروکسید با غلظت ۱۲۰ ppm، با چند مول آهن (III) کلرید واکنش کامل می‌دهد؟
$(H = 1, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1})$ (ریاضی خارج ۹۳)

۱) 1×10^{-3} ۲) 4×10^{-3} ۳) 1×10^{-5} ۴) 2×10^{-5}

۵۲. سوختن هر تُن از یک نمونه سوخت، که غلظت گوگرد در آن، ۹۶ ppm است، چند گرم سولفوریک اسید به محیط زیست وارد می‌کند؟ (در شرایط آزمایش گوگرد به اکسیدی با بالاترین عدد اکسایش خود تبدیل می‌شود و $S = 32, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$) (تجربی خارج ۹۴)

۱) ۲۹۴ ۲) ۲۴۰ ۳) ۲۹/۴ ۴) ۲۴

استوکیومتری واکنش‌ها: غلظت ppm محلول مادهٔ مجهول مطرح شده

۵۳. اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول HCl با چگالی $1/1\,g.mL^{-1}$، با ۱۰ میلی‌گرم کلسیم‌کربنات واکنش دهد، غلظت محلول اسید برحسب ppm کدام است؟ (تجربی خارج ۹۱)

$(H = 1, C = 12, O = 16, Cl = 35/5, Ca = 40 : g.mol^{-1})$

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

۱) ۵۶/۲۶ ۲) ۶۶/۳۶ ۳) ۷۲/۴۲ ۴) ۷۸/۱۴

۵۴. اگر ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم‌هیدروکسید با چگالی $1/01\ g.mL^{-1}$ با ۰/۷۶ گرم آهن (II) سولفات واکنش کامل دهد، غلظت محلول سدیم‌هیدروکسید، برابر چند ppm است؟ (تجربی داخل ۹۲)

$(H=1, O=16, Na=23, S=32, Fe=56 : g.mol^{-1})$

۱) ۶۸/۴ ۲) ۷۹/۲ ۳) ۸۵/۶ ۴) ۸۹/۳

استوکیومتری واکنش‌ها: غلظت مولار محلول ماده معلوم مطرح شده

۵۵. اگر در واکنش ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار باریم‌کلرید با سولفوریک‌اسید، ۹۵۵/۳ میلی‌گرم ترکیب نامحلول در آب تشکیل شود، بازده درصدی این واکنش، کدام است؟ (ریاضی داخل ۹۱)

$$BaCl_2(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow BaSO_4(s) + 2HCl(aq)$$

$(O=16, S=32, Cl=35/5, Ba=137 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۰ ۲) ۸۲ ۳) ۸۴ ۴) ۹۰

۵۶. اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه محلول کلسیم‌کلرید خالص، برابر $0/6\ mol.L^{-1}$ باشد، در واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول با محلول نقره‌نیترات، چند میلی‌گرم رسوب سفید نقره‌کلرید تشکیل می‌شود؟ $(Cl=35/5, Ag=108 : g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۹۱)

۱) ۵۷۴ ۲) ۴۳۰/۵ ۳) ۲۸۷ ۴) ۷۱۶/۵

۵۷. از واکنش منگنزدی‌اکسید کافی با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول $3\ mol.L^{-1}$ هیدروکلریک‌اسید، چند لیتر گاز کلر آزاد می‌شود، در صورتی که بازده درصدی واکنش ۸۰ درصد و چگالی گاز کلر در شرایط واکنش برابر $3\ g.L^{-1}$ باشد؟ $(Cl=35/5\ g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۹۱)

۱) ۱/۱۲ ۲) ۱/۴۲ ۳) ۲/۱۳ ۴) ۲/۲۴

۵۸. اگر ۲۰ میلی لیتر محلول ۰/۳ مولار کلرید فلز M، بتواند با ۳۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۶ مولار نقره نیترات واکنش کامل دهد، کاتیون تشکیل دهنده این کلرید کدام است؟ (تجربی خارج ۹۷)

۱) M^+ ۲) M^{2+} ۳) M^{3+} ۴) M^{4+}

استوکیومتری واکنش‌ها: غلظت مولار محلول مادهٔ مجهول مطرح شده

۵۹. اگر مجموع غلظت مولی یون‌ها در یک نمونه از محلول منیزیم‌کلرید خالص برابر $1/2\ mol.L^{-1}$ باشد، چند میلی‌لیتر از این محلول با مقدار کافی از محلول نقره‌نیترات ۵/۷۴ گرم رسوب نقره‌کلرید تولید می‌کند؟ $(Cl=35/5, Ag=108 : g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۸۹)

۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۶۰. بر پایهٔ واکنش:

$$3Cu(s) + 8HNO_3(aq) \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$$

برای تهیهٔ ۱۴/۱ گرم مس (II) نیترات، چند میلی‌لیتر محلول ۲ مولار نیتریک‌اسید لازم است؟ (بازده درصدی واکنش، ۸۰٪ است، $(N=14, O=16, Cu=64 : g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۹۷)

۱) ۱۲۵ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۶۱. اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک‌اسید با ۸۷/۵ میلی‌گرم منیزیم‌کربنات ۹۶ درصد خالص به طور کامل واکنش دهد، غلظت محلول اسید چند مول بر لیتر است؟ (ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد.) $(C=12, O=16, Mg=24 : g.mol^{-1})$ (تجربی خارج ۸۵)

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۰/۰۲ ۴) ۰/۲

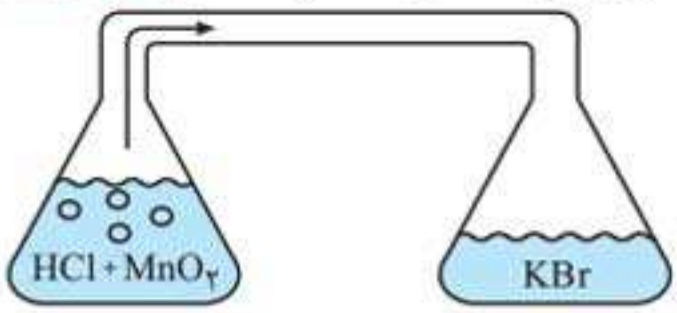
۶۲ غلظت ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم‌هیدروکسید با درصد جرمی ۴۰٪ و چگالی $1/12\,g.mL^{-1}$، چند مولار است و چند مول سولفوریک‌اسید را می‌تواند خنثی کند؟ $(H=1, O=16, Na=23 : g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۸۸)

۱) ۱۱/۲ ، ۰/۵۶ ۲) ۱۱/۲ ، ۵/۶ ۳) ۱/۲۴ ، ۰/۶۲ ۴) ۱۲/۴ ، ۶/۳

۶۳ اگر ۲ میلی‌لیتر محلول سدیم‌هیدروکسید را در یک بالون حجمی تا حجم ۵۰ میلی لیتر رقیق کنیم و ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول رقیق بتواند با ۸۰ میلی‌گرم مس (II) سولفات واکنش کامل دهد، غلظت محلول اولیهٔ سدیم‌هیدروکسید، چند مول بر لیتر است؟ $(O=16, S=32, Cu=64 : g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۸۹)

۱) ۲/۵ ۲) ۴/۲۵ ۳) ۴/۵ ۴) ۵/۲۵

۶۴ مطابق شکل زیر، در ارلن سمت چپ، ۲۰۰ میلی‌متر محلول ۰/۱ مولار HCl با مقدار کافی از MnO_2 واکنش می‌دهد. گاز حاصل پس از ورود به ارلن سمت راست با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول KBr واکنش کامل می‌دهد. غلظت اولیهٔ محلول KBr چند مولار بوده است؟ $(H=1, Cl=35/5, Br=80 : g.mol^{-1})$ (ریاضی داخل ۹۷)



۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۱۵
۴) ۰/۲۵

استوکیومتری واکنش و انحلال پذیری

۶۵ با استفاده از ۶۴ گرم محلول سیرشدهٔ سود، چند لیتر محلول ۰/۴ مولار سولفوریک‌اسید را می‌توان خنثی کرد؟ انحلال‌پذیری NaOH در دمای آزمایش، ۶۰g در ۱۰۰ گرم آب است. $(NaOH=40\,g.mol^{-1})$

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

۶۶ در ۶۰۰ گرم آب در دمای معین، x گرم کلسیم‌سولفات خالص حل می‌کنیم تا محلول سیرشدهٔ آن حاصل شود. اگر محلول حاصل در واکنش با مقدار کافی محلول فسفریک‌اسید، ۱/۲۴ گرم رسوب کلسیم‌فسفات به وجود آورد، انحلال‌پذیری کلسیم سولفات در این دما چقدر است؟

$(CaSO_4=136 , Ca_3(PO_4)_2=310 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱۳۶ ۲) ۰/۲۷۲ ۳) ۰/۵۴۴ ۴) ۱/۳۶

استوکیومتری واکنش - مطرح شدن pH یا ثابت یونش محلول اسید

۶۷ اگر در محلول اتانوئیک‌اسید، ۲ درصد از مولکول‌های اسید یونیده شده و pH محلول برابر ۲/۷ باشد، ۲۵ میلی‌لیتر از آن با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۰۵ مولار آمونیاک واکنش می‌دهد؟ (ریاضی داخل ۸۶)

$$C_2H_4O_2(aq)+NH_3(aq)\longrightarrow NH_4CH_3COO(aq)$$

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

۶۸ اگر pH محلولی از یک اسید HA با درصد تفکیک یونی ۱۰٪ برابر ۴ باشد، ۵۰mL از آن با چند میلی‌گرم سدیم‌هیدروژن‌کربنات ۸۰ درصد خالص مطابق با معادلهٔ زیر واکنش می‌دهد؟ (ریاضی داخل ۸۸)

$$HA(aq)+NaHCO_3(aq)\longrightarrow H_2O(l)+CO_2(g)+NaA(aq)$$

$(H=1, C=12, O=16, Na=23\,g.mol^{-1})$

۱) ۲/۴ ۲) ۵/۲۵ ۳) ۴/۲ ۴) ۸/۲۵

۶۹ چند میلی‌لیتر از محلول اسید HA با درصد تفکیک یونی ۵ درصد و $pH=3$، می‌تواند با ۱۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۱ مولار پتاسیم‌هیدروکسید، واکنش دهد؟ (ریاضی خارج ۸۹)

$$HA(aq)+KOH(aq)\longrightarrow H_2O(l)+KA(aq)$$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰