

فهرست



۹	شیمی ۱ (پایه دهم) 
۱۰	فصل ۱: کیهان، زادگاه الفبای هستی
۵۶	فصل ۲: ردپای گازها در زندگی
۹۹	فصل ۳: آب، آهنگ زندگی
۱۴۷	شیمی ۲ (پایه یازدهم) 
۱۴۸	فصل ۱: قدر هدایای زمینی را بدانیم
۱۹۱	فصل ۲: در پی غذای سالم
۱۹۱	بخش ۱: ترموشیمی و شیمی آلی
۲۲۸	بخش ۲: سینتیک شیمیایی
۲۴۷	فصل ۳: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر
۲۷۵	شیمی ۳ (پایه دوازدهم) 
۲۷۶	فصل ۱: مولکول‌ها در خدمت تندرستی
۳۲۵	فصل ۲: آسایش و رفاه در سایه شیمی
۳۸۴	فصل ۳: شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری
۴۲۱	فصل ۴: شیمی، راهی به سوی آینده روشن‌تر
۴۵۳	جمع‌بندی موضوعی 
۴۵۴	موضوع ۱: نام‌گذاری ترکیب‌های معدنی
۴۵۶	موضوع ۲: ساختار لوویس
۴۵۹	موضوع ۳: شیمی آلی
۴۷۰	موضوع ۴: واکنش‌های شیمیایی
۴۷۸	موضوع ۵: استوکیومتری واکنش‌ها

جدول زمان بندی جمع بندی شیمی

در ۲۴ ساعت

پایه	فصل	شماره صفحات درسنامه + آزمون های عبارات	تست ها		شماره صفحات پاسخ تست ها	زمان پیشنهادی (دقیقه)
			تعداد تست	شماره صفحات		
دهم	۱	۳۷ تا ۱۰	۴۵	۴۴ تا ۳۷	۸۰ تا ۴۵	۱۲۰
	۲	۸۱ تا ۵۶	۳۷	۸۷ تا ۸۱	۹۸ تا ۸۷	۱۰۰
	۳	۱۲۲ تا ۹۹	۵۲	۱۳۲ تا ۱۲۲	۱۴۶ تا ۱۳۲	۱۴۰
یازدهم	۱	۱۶۷ تا ۱۴۸	۴۸	۱۷۶ تا ۱۶۷	۱۹۰ تا ۱۷۶	۱۳۰
	۲ (ترمو + آلی)	۲۰۹ تا ۱۹۱	۳۸	۲۱۸ تا ۲۰۹	۲۲۷ تا ۲۱۸	۱۰۰
	۲ (سینتیک)	۲۳۵ تا ۲۲۸	۲۳	۲۴۰ تا ۲۳۵	۲۴۶ تا ۲۴۱	۶۵
	۳	۲۵۹ تا ۲۴۷	۳۳	۲۶۵ تا ۲۵۹	۲۷۴ تا ۲۶۶	۹۰
دوازدهم	۱	۳۰۰ تا ۲۷۶	۵۲	۳۰۹ تا ۳۰۱	۳۲۴ تا ۳۱۰	۱۵۰
	۲	۳۵۶ تا ۳۲۵	۵۶	۳۶۸ تا ۳۵۷	۳۸۳ تا ۳۶۸	۱۴۵
	۳	۴۰۶ تا ۳۸۴	۳۵	۴۱۲ تا ۴۰۷	۴۲۰ تا ۴۱۳	۹۰
	۴	۴۳۳ تا ۴۲۱	۴۲	۴۴۱ تا ۴۳۳	۴۵۲ تا ۴۴۲	۱۱۰
موضوعی	فصول مختلف	۴۸۴ تا ۴۵۴	۸۲	۴۹۵ تا ۴۸۵	۵۱۲ تا ۴۹۵	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، به طور متوسط، ۱/۶۵ دقیقه به حل تست و ۱ دقیقه به آموزش درسنامه مربوط به آن تست اختصاص می یابد.

شیمی ۱ (پایه دهم)

« فصل اول:

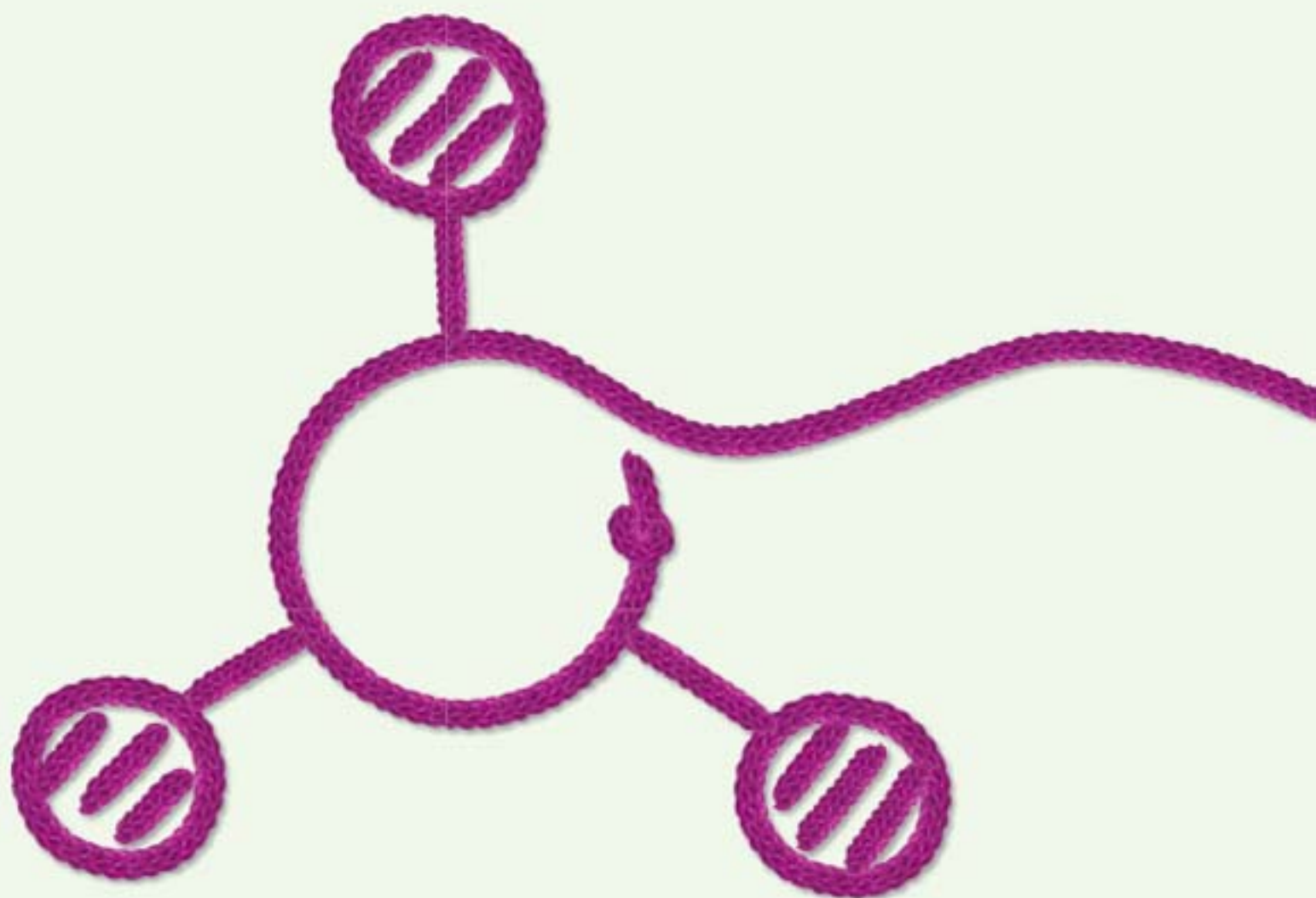
عنصر و ویژگی‌های آن / نور، کلید شناخت جهان / توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها / پیش‌بینی رفتار اتم‌ها / نکات پراکنده اما مهم / تست‌های جمع‌بندی فصل

« فصل دوم:

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

« فصل سوم:

مفاهیم پایه در محلول‌ها / انواع غلظت / انحلال‌پذیری / برخی ویژگی‌های مولکول‌ها / نکات پراکنده اما مهم





کیهان، زادگاه الفبای هستی

شناخت کیهان - پیدایش عناصرها

(صفحه ۱ تا ۵)

■ روند تشکیل عناصرها:



■ رابطه بین عدد اتمی و عدد جرمی در اتم A_ZX یا یون‌های مربوط به آن با مشخص بودن

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

اختلاف شمار نوترون و پروتون:

مثال اگر اختلاف شمار نوترون و پروتون در اتم ${}^{80}_{35}X$ برابر ۱۰ باشد، عدد اتمی عنصر X چقدر است؟

$$\text{عدد اتمی} = \frac{80 - 10}{2} = 35$$

پاسخ

■ رابطه بین عدد اتمی و عدد جرمی در یون ${}^A_ZB^{n+}$ با مشخص بودن اختلاف شمار نوترون و

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

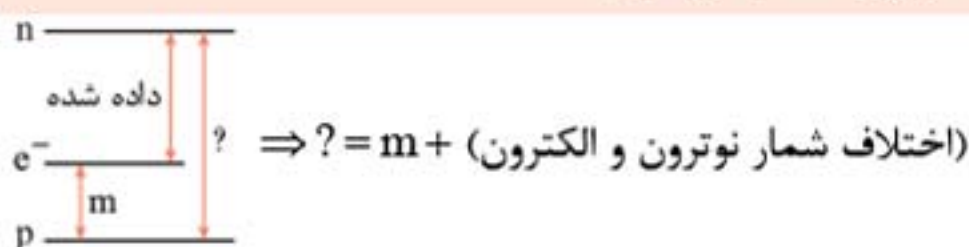
الکترون:

مثال اگر اختلاف شمار نوترون و الکترون در یون ${}^{70}_{31}X^{3+}$ برابر ۱۱ باشد، عدد اتمی عنصر X چقدر است؟

$$\text{عدد اتمی} = Z = \frac{70 - 11 + 3}{2} = 31$$

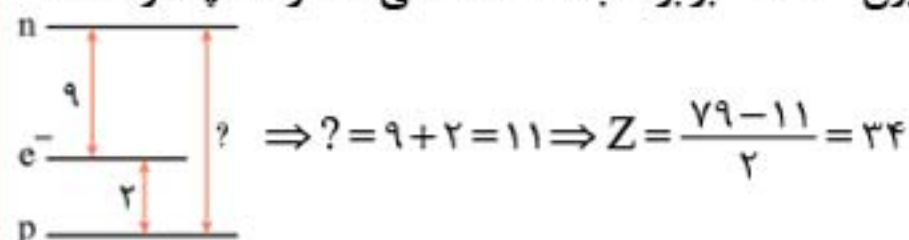
پاسخ

توجه در یون ${}^AX^{m-}$ 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 به دست می‌آوریم. آن‌گاه با استفاده از رابطه ذکر شده در بالا، عدد اتمی را حساب می‌کنیم.



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

مثال اگر اختلاف شمار نوترون و الکترون در یون ${}^{79}_{34}X^{2-}$ برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر X چقدر است؟



پاسخ



توجه اگر در آنیون $A\text{X}^{m-}$ 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 $^{21}\text{X}^{2-}$ شمار الکترون از شمار نوترون، ۲ تا بیشتر باشد، عدد اتمی عنصر X چه قدر است؟

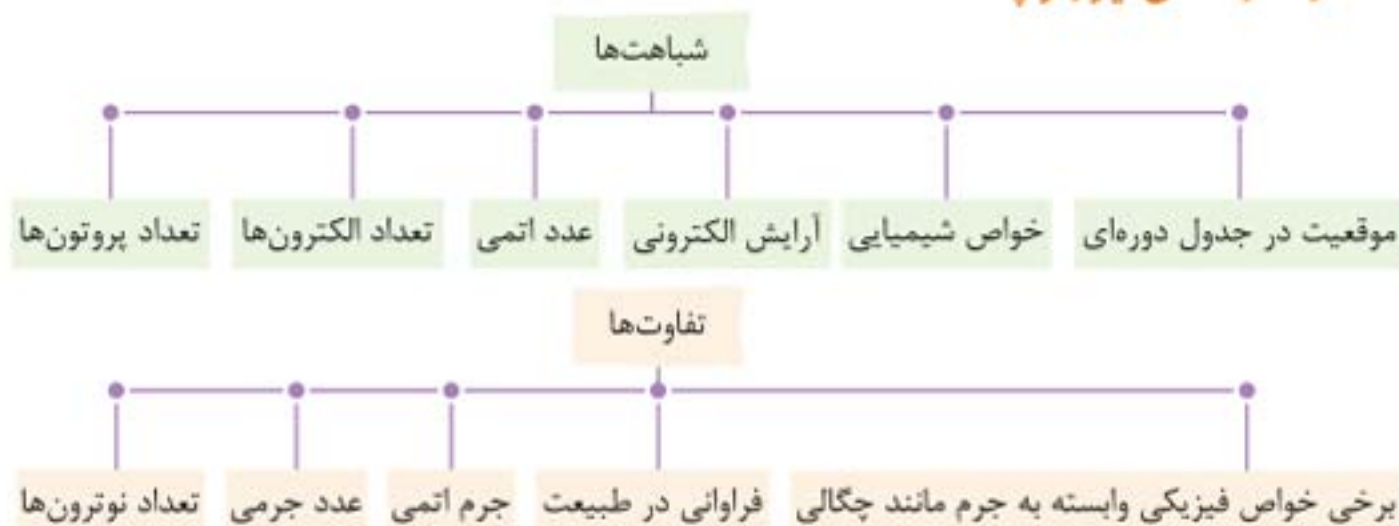
پاسخ

$$\Rightarrow n - p = 2 - 1 = 1$$

$$\Rightarrow Z = \frac{21 - 1}{2} = 10$$

■ ایزوتوپ‌ها:

- ✓ اتم‌های مربوط به یک عنصر که تعداد نوترون یکسانی ندارند، ایزوتوپ یک‌دیگر نامیده می‌شوند.
- ✓ معیار اساسی در متمایز کردن عناصرها 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 هسته آن‌ها با خارج شدن ذره‌هایی پرنرژی 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 ^1H تا ^7H است.
 - ✓ دو ایزوتوپ هیدروژن پایدار و بقیه ناپایدارند:
- $\underbrace{^1\text{H} \text{ و } ^2\text{H}}_{\text{پایدار}}$

✓ سه ایزوتوپ هیدروژن، طبیعی و بقیه ساختگی‌اند.
- $\underbrace{^1\text{H} \text{ و } ^2\text{H} \text{ و } ^3\text{H}}_{\text{طبیعی}}$

✓ ^2H ایزوتوپی از هیدروژن است که به مقدار ناچیز در طبیعت وجود دارد؛ اما ناپایدار و پرتوزاست.
- ✓ مقایسه نیم‌عمر ایزوتوپ‌های ناپایدار هیدروژن:

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

(جرم رادیوایزوتوپ باقی‌مانده) $120 \div 2^5 = 3/75 \text{ g}$

(درصد رادیوایزوتوپ باقی‌مانده) $\Rightarrow \frac{3/75}{120} \times 100 = 3/125 \%$

■ همه چیز درباره تکنسیم ($^{99}_{43}\text{Tc}$):

- ✓ تکنسیم نخستین عنصری بود که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.
- ✓ همه ^{99}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 غده تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی ^{99}Tc است، اندازه مشابهی داشته و می‌تواند همزمان با یون I^- ، توسط غده تیروئید جذب شود.

■ همه چیز درباره اورانیم:

- ✓ اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن (^{235}U) اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.
- ✓ فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های اورانیم، کمتر از ۰/۷٪ است. با استفاده از فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، که یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است، درصد این ایزوتوپ را افزایش می‌دهند.

■ چند نکته پراکنده اما مهم:

- ۱ اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون به شمار پروتون در هسته 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 عبارات‌های 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 فضاییمای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با گذر از کنار خورشید، شناسنامه 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 سیاره مشتری، عنصر فلزی نیست. ☒ ☐
- ۵ بیش از نیمی از ۸ عنصر فراوان‌تر موجود در سیاره زمین، جزو عنصرهای فلزی هستند. ☒ ☐
- ۶ پس از وقوع مه‌بانگ، هیدروژن اولین ماده‌ای بود که پا به عرصه وجود گذاشت. ☒ ☐



- ۷ واکنش‌های هسته‌ای که درون ستاره‌هایی همانند خورشید رخ می‌دهند، موجب پدید آمدن عنصرهای سبک‌تر از عنصرهای سنگین‌تر می‌شوند. ☒ ☐
- ۸ نور خیره‌کننده خورشید به دلیل تبدیل هلیوم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است. ☒ ☐
- ۹ ماده‌ای که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، عنصر نامیده می‌شود. ☒ ☐
- ۱۰ اگر یک نمونه طبیعی صرفاً از یک عنصر تشکیل شده باشد، جرم همه اتم‌های موجود در آن نمونه یکسان است. ☒ ☐
- ۱۱ همه خواص شیمیایی دو ایزوتوپ، یکسان و تمام خواص فیزیکی آن‌ها متفاوت است. ☒ ☐
- ۱۲ عنصر هیدروژن دارای دو ایزوتوپ پایدار است و بقیه ایزوتوپ‌های آن، ناپایدار است. ☒ ☐
- ۱۳ یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از دو ایزوتوپ است. ☒ ☐
- ۱۴ همه 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 بقیه 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. ☒ ☐
- ۲۲ اغلب افرادی که به سرطان ریه مبتلا می‌شوند، سیگاری هستند. ☒ ☐

پاسخ آزمون عبارات قسمت اول

شماره 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.
۳. درست / از ۸ عنصر فراوان‌تر موجود در سیاره زمین، پنج عنصر فلز هستند: آهن، منیزیم، نیکل، کلسیم و آلومینیم.
۴. 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.
۵. نادرست / عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر
۶. نادرست / تبدیل هیدروژن به هلیوم
۷. نادرست / اغلب در یک نمونه 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: ^1H و ^2H

۱۳. **نادرست** / سه ایزوتوپ موجود در یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن: ^1H ، ^2H و ^3H

۱۵. **نادرست** / از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر، ساختگی است. همه عنصرهای ساختگی ناپایدارند. اما 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 ^2H که در طبیعت یافت می‌شود، اما پرتوزا و ناپایدار است.

۱۷. **نادرست** / اولین عنصر ساختگی: تکنسیم

شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا: اورانیم

۱۸. **نادرست** / نیم‌عمر ^{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 ^{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

(صفحة ۱۳ تا ۱۹)

■ یکای جرم اتمی:

دانشمندان برای تعیین جرم نسبی اتم‌ها، جرم اتم ^{12}C را 12amu فرض کردند. به این ترتیب $\frac{1}{12}$ جرم اتم ^{12}C معادل 1amu 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 1amu 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 ^{27}Al معادل 27amu در نظر گرفته می‌شود.

■ برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی:

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



■ جرم اتمی میانگین یک عنصر:

اگر عدد جرمی ایزوتوپ‌های یک عنصر به ترتیب از سبک‌تر به سنگین‌تر، برابر $M_1, M_2, M_3, \dots$ و فراوانی آن‌ها به ترتیب $\%F_1, \%F_2, \%F_3, \dots$ باشد، جرم اتمی میانگین آن عنصر (M) از رابطه زیر قابل محاسبه است:

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

مثال عنصر کلر دارای دو ایزوتوپ ^{35}Cl و ^{37}Cl است که فراوانی آن‌ها به ترتیب، 75% و 24% است. جرم اتمی میانگین عنصر کلر چقدر است؟

پاسخ

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

$$M = 35 + \frac{24}{100}(37 - 35) = 35 + \frac{48}{100} = 35.48$$

■ عنصر X دارای سه ایزوتوپ ^{51}X ، ^{52}X و ^{55}X است. اگر فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ، 16% برابر فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ بوده و جرم اتمی میانگین آن، 51.35 باشد، فراوانی ایزوتوپ ^{52}X چند درصد است؟

پاسخ

اگر فراوانی ایزوتوپ ^{55}X را $x\%$ بگیریم، فراوانی ایزوتوپ ^{51}X برابر $(16x)\%$ و فراوانی ایزوتوپ ^{52}X ، $(100 - 17x)\%$ خواهد بود. بنابراین:

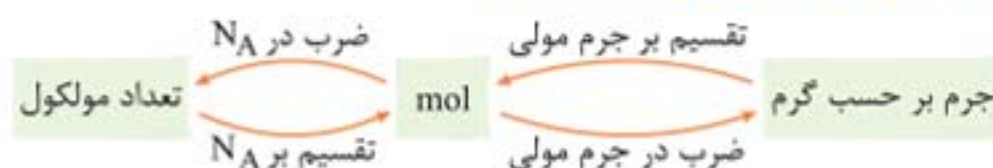
$$51.35 = 51 + \frac{100 - 17x}{100}(52 - 51) + \frac{x}{100}(55 - 51) \Rightarrow x = 5$$

پس فراوانی ایزوتوپ ^{52}X برابر $(100 - 17(5))\%$ یا 15% است.

■ مول و عدد آووگادرو:

- ✓ یک مول از هر ذره یعنی 6.02×10^{23} عدد از آن ذره.
- ✓ عدد 6.02×10^{23} به عدد آووگادرو معروف است و با نماد N_A نشان داده می‌شود.
- ✓ جرم یک مول از هر اتم A برابر A گرم است که به آن جرم مولی هم گفته می‌شود.
- ✓ جرم یک مول از هر ترکیب، برابر مجموع عددهای جرمی اتم‌های سازنده آن ترکیب برحسب گرم است که به آن جرم مولی هم گفته می‌شود.

■ تبدیل مول، جرم و تعداد مولکول به یکدیگر:



مثال جرم 3.01×10^{24} اتم منیزیم چند گرم است؟ ($\text{Mg} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

پاسخ

$$3.01 \times 10^{24} \text{ Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{6.02 \times 10^{23} \text{ Mg}} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 120 \text{ g Mg}$$

■ ۹۰۰ گرم آب شامل چند مولکول H_2O است؟ ($\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g.mol}^{-1}$)

پاسخ

$$900 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} (\text{مولکول H}_2\text{O})}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 3.01 \times 10^{25} (\text{مولکول H}_2\text{O})$$



■ مسائل استوکیومتری تبدیلات:

۱) تعداد نوترون موجود در $\frac{1}{2}$ مول $^{56}_{26}\text{Fe}$ با تعداد اتم موجود در چند مول متان (CH_4) برابر است؟
پاسخ اگر تعداد مول متان را x بگیریم، با توجه به این که هر مول $^{56}_{26}\text{Fe}$ شامل $(56 - 26) = 30$ یا ۳۰ مول نوترون و هر مول متان شامل ۵ مول اتم است، می‌توان نوشت:

$$\underbrace{\frac{1}{2} \times N_A \times 30}_{\text{تعداد نوترون در نمونه آهن}} = \underbrace{x \times N_A \times 5}_{\text{تعداد اتم در نمونه متان}} \Rightarrow x = \frac{1}{2} \text{ mol CH}_4$$

۲) اگر تعداد مولکول موجود در ۱۲ گرم Br_2O_x با تعداد مولکول موجود در $\frac{9}{16}$ گرم آب یکسان باشد، مقدار x چقدر است؟ ($\text{Br} = 80, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)
پاسخ جرم مولی Br_2O_x برابر است با:

$$\text{Br}_2\text{O}_x = 160 + 16x$$

اگر تعداد مولکول دو نمونه برابر است، پس تعداد مول دو نمونه نیز یکسان است. $\frac{12}{160 + 16x} = \frac{9/16}{18} \Rightarrow x = 5$

آزمون عبارات قسمت دوم

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

- ۱) ۶ گرم $^{24}_{12}\text{Cr}$ شامل $\frac{1}{4}$ مول از آن است. ☒ ☐
- ۲) $3/01 \times 10^{24}$ عدد اتم ^7_3Li شامل ۵ مول نوترون است. ☒ ☐
- ۳) $9/0$ گرم آب شامل $3/01 \times 10^{22}$ اتم است. ☒ ☐
- ۴) تعداد اتم هیدروژن موجود در ۲۹ گرم استون ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) با تعداد اتم اکسیژن موجود در یک مول HNO_3 برابر است. ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O} = 58 \text{ g.mol}^{-1}$) ☒ ☐
- ۵) تعداد الکترون موجود در $5/4$ گرم یون $^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$ با تعداد اتم موجود در $4/0$ مول متان، یکسان است. ☒ ☐
- ۶) تعداد ذره‌های زیراتمی $^{48}_{21}\text{A}^{3+}$ ، چهار برابر تعداد ذره‌های زیراتمی $^{14}_7\text{N}^{3-}$ است. ☒ ☐
- ۷) نماد الکترون و نوترون به ترتیب به صورت ^0_0n و ^1_1p است. ☒ ☐
- ۸) جرم یون $^{51}_{24}\text{Cr}^{3+}$ در حدود ۱۷ برابر جرم رادیوایزوتوبی از هیدروژن است که در طبیعت یافت می‌شود. ☒ ☐
- ۹) اگر جرم $3/01 \times 10^{22}$ مولکول از ترکیب N_2O_m برابر $5/4$ گرم باشد، مقدار m برابر ۳ است. ($\text{O} = 16, \text{N} = 14: \text{g.mol}^{-1}$) ☒ ☐
- ۱۰) اگر تعداد اتم‌ها در $3/4$ گرم NH_3 برابر با تعداد اتم‌ها در $4/816 \times 10^{22}$ مولکول C_4H_m باشد، m برابر ۶ است. ($\text{NH}_3 = 17 \text{ g.mol}^{-1}$) ☒ ☐

پاسخ آزمون عبارات قسمت دوم

شماره عبارات‌های نادرست: «۱»، «۲»، «۳»، «۷» و «۹»

توضیح تعدادی از عبارات‌ها:

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.



اعداد کوانتومی و آرایش الکترونی

(صفحه ۲۷ تا ۳۴)



آرایش الکترونی

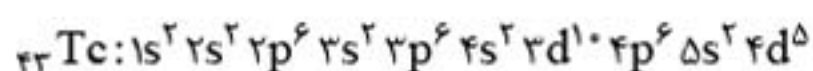
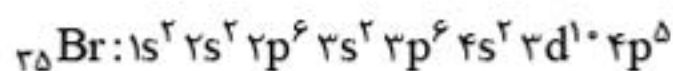
■ قاعده آفبا: ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون





■ **آرایش الکترونی کامل اتم‌ها:** زیرلایه‌ها را مطابق قاعده آفبا، از $1s$ پر می‌کنیم تا تعداد الکترون پر شده با عدد اتمی عنصر یکسان شود.

مثال



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

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

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

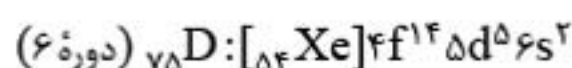
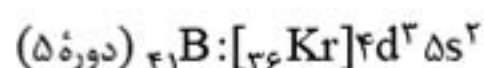
$ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$: اگر عنصر از دوره ۶ یا ۷ باشد

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

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

مثال

آرایش الکترونی فشرده $_{33}\text{A}$ ، $_{41}\text{B}$ و $_{75}\text{D}$:

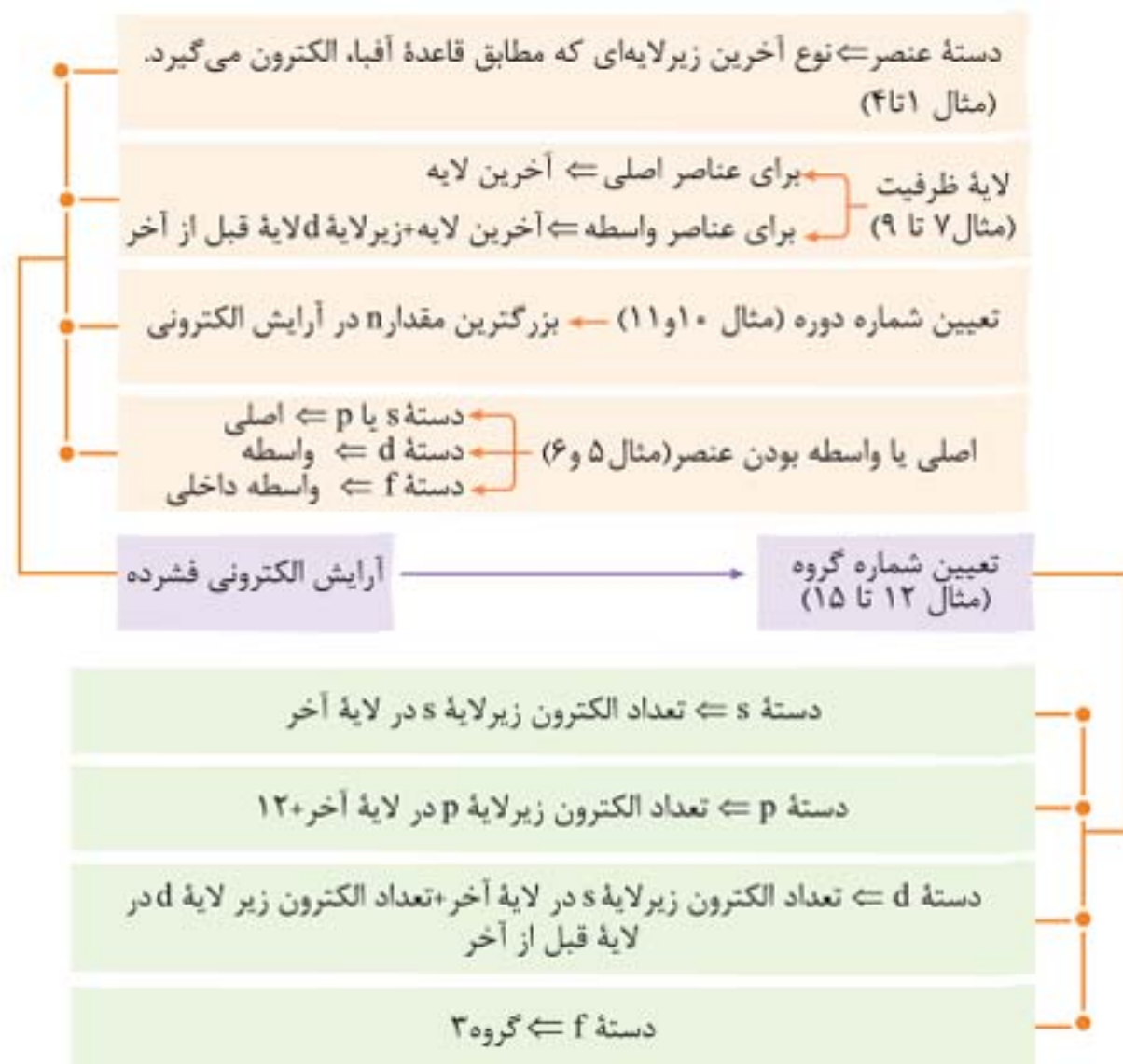


توجه ⚠ با استفاده از طیف‌سنجی پیشرفته، که روشی دقیق برای تعیین آرایش الکترونی عناصر است، معلوم شده است که آرایش الکترونی دو عنصر از تناوب چهارم جدول ($_{29}\text{Cu}$ ، $_{24}\text{Cr}$) از قاعده آفبا تبعیت نمی‌کند.

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



■ نکات قابل استنباط از آرایش الکترونی:



دسته عنصر (مثال ۱ تا ۴):

- ۱) $_{20}\text{A}:[_{18}\text{Ar}]\text{4s}^2$ دسته s
- ۲) $_{43}\text{B}:[_{36}\text{Kr}]\text{5s}^2\text{4d}^5$ دسته d
- ۳) $_{25}\text{D}:[_{18}\text{Ar}]\text{4s}^2\text{3d}^5\text{4p}^0$ دسته p
- ۴) $_{63}\text{E}:[_{54}\text{Xe}]\text{6s}^2\text{4f}^7$ دسته f

اصلی یا واسطه بودن عنصر (مثال ۵ و ۶):

- ۵) $_{50}\text{G}:[_{36}\text{Kr}]\text{5s}^2\text{4d}^{10}\text{5p}^2$ (عنصر اصلی)
- ۶) $_{28}\text{H}:[_{18}\text{Ar}]\text{4s}^2\text{3d}^8$ (عنصر واسطه)

لایه ظرفیت (مثال‌های ۷ تا ۹):

- ۷) $_{38}\text{I}:[_{36}\text{Kr}]\text{5s}^2$ $\Rightarrow$ ۲ الکترون ظرفیتی 5s^2 : لایه ظرفیت
- ۸) $_{34}\text{J}:[_{18}\text{Ar}]\text{4s}^2\text{3d}^{10}\text{4p}^4$ $\Rightarrow$ ۶ الکترون ظرفیتی $\text{4s}^2\text{4p}^4$: لایه ظرفیت
- ۹) $_{26}\text{K}:[_{18}\text{Ar}]\text{4s}^2\text{3d}^6$ $\Rightarrow$ ۸ الکترون ظرفیتی $\text{4s}^2\text{3d}^6$: لایه ظرفیت

تعیین شماره دوره (مثال‌های ۱۰ و ۱۱):

- ۱۰) $_{41}\text{L}:[_{36}\text{Kr}]\text{5s}^2\text{4d}^3$ (دوره ۵)
- ۱۱) $_{31}\text{M}:[_{18}\text{Ar}]\text{4s}^2\text{3d}^5\text{4p}^1$ (دوره ۴)



تعیین شماره گروه (مثال‌های ۱۲ تا ۱۵):

${}_{55}^{12}\text{N}:[{}_{54}\text{Xe}]6s^1$	(گروه ۱)
${}_{51}^{13}\text{O}:[{}_{36}\text{Kr}]5s^2 4d^1 5p^3$	(گروه ۱۵)
${}_{24}^{14}\text{P}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^1 3d^5$	(گروه ۶)
${}_{65}^{15}\text{Q}:[{}_{54}\text{Xe}]6s^2 4f^9$	(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 $A=24$:

- ۱ آرایش الکترونی آن به $4p^4$ ختم می‌شود. ☒
- ۲ آخرین لایه الکترونی آن، ۶ الکترون دارد. ☒
- ۳ در دوره چهارم و گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد. ☒
- ۴ دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l=0$ است. ☒
- ۵ دارای ۲۲ الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ است. ☒
- ۶ عنصری از دسته p بوده و ۴ الکترون ظرفیتی دارد. ☒
- ۷ با عنصر B هم‌گروه است. ☒
- ۸ سه لایه الکترونی در اتم آن، پر شده است. ☒
- ۹ تعداد الکترون ظرفیتی آن با E یکسان است. ☒
- ۱۰ اتم آن ۱۸ الکترون با عدد کوانتومی اصلی $n=3$ دارد. ☒

+ با توجه به عدد اتمی عنصر $D=29$:

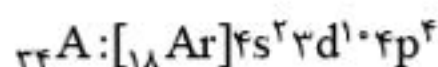
- ۱۱ اتم آن ۸ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l=0$ دارد. ☒
- ۱۲ تعداد الکترون در لایه الکترونی سوم آن و اتم X یکسان است. ☒
- ۱۳ در آخرین زیرلایه اتم آن، ۱۰ الکترون وجود دارد. ☒
- ۱۴ با عنصر G در جدول دوره‌ای، هم‌گروه است. ☒
- ۱۵ تعداد الکترون آن با عدد کوانتومی فرعی $l=1$ ، دو برابر تعداد الکترون ظرفیتی M است. ☒
- ۱۶ تعداد الکترون ظرفیتی X ، دو برابر تعداد الکترون ظرفیتی Y است. ☒
- ۱۷ تعداد الکترون واقع در آخرین زیرلایه عنصرهای Z و T با هم برابر است. ☒
- ۱۸ مجموع عددهای کوانتومی اصلی الکترون‌های ظرفیتی L برابر ۱۲ است. ☒
- ۱۹ مجموع عددهای کوانتومی فرعی الکترون‌های ظرفیتی V برابر ۱۰ است. ☒
- ۲۰ همه عنصرهای N ، J ، U و P در دسته d قرار دارند. ☒



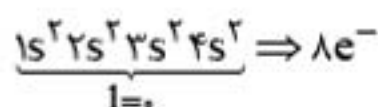
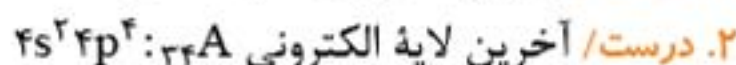
پاسخ آزمون عبارات قسمت چهارم

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

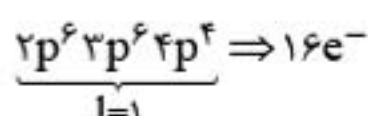
توضیح تعدادی از عبارتها:



۱. درست / آرایش الکترونی فشرده ${}_{34}A$:



۴. درست / الکترونهای موجود در زیرلایه s دارای $l=0$ هستند:



۵. نادرست / الکترونهای موجود در زیرلایه p دارای $l=1$ هستند:

۶. نادرست / این عنصر از دسته p بوده و ۶ الکترون ظرفیتی دارد: $4s^2 4p^4$

۷. نادرست / ${}_{34}A$ در گروه ۱۶ قرار دارد، در حالی که B، به گروه ۱۴ تعلق دارد.

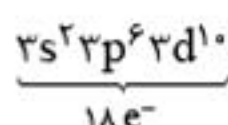
$${}_{34}A: \text{شماره گروه} = 18 - (36 - 34) = 16$$

$${}_{50}B: \text{شماره گروه} = 18 - (54 - 50) = 14$$

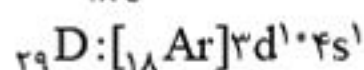
۸. درست / لایههای الکترونی اول تا سوم در اتم ${}_{34}A$ پر است. اما لایه چهارم هنوز پر نشده، زیرا لایه چهارم شامل زیرلایههای $4s$ ، $4p$ ، $4d$ و $4f$ است و در اتم A، فقط $4s$ پر است و $4p$ اشغال شده اما هنوز پر نشده است. $4d$ و $4f$ هم که هر دو خالی اند.

۹. نادرست / اتم ${}_{34}A$ به گروه ۱۶ تعلق دارد، پس ۶ الکترون ظرفیتی دارد.

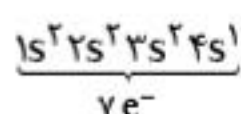
اتم ${}_{26}E$ به گروه ۸ تعلق دارد، پس ۸ الکترون ظرفیتی دارد. ${}_{26}E: \text{شماره گروه} = 18 - (36 - 26) = 8$



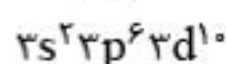
۱۰. درست / الکترونهای ${}_{34}A$ با عدد کوانتومی اصلی $n=3$:



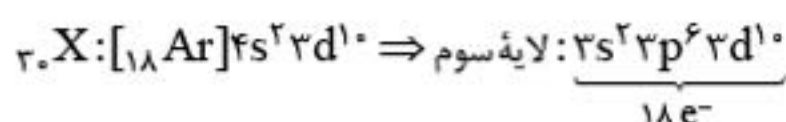
۱۱. نادرست / آرایش الکترونی فشرده ${}_{29}D$:



پس ${}_{29}D$ دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=0$ است:



۱۲. درست / لایه الکترونی سوم ${}_{29}D$ دارای ۱۸ الکترون است:



لایه الکترونی سوم ${}_{30}X$ هم همینطور:

۱۳. نادرست / آخرین زیرلایه اتم ${}_{29}D$ ، $4s^1$ شامل یک الکترون است.

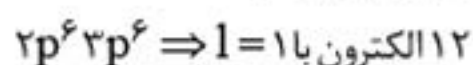
۱۴. نادرست / عنصر ${}_{29}D$ در گروه ۱۱ و ${}_{26}G$ در گروه ۱۰ جدول دوره‌ای قرار دارد.

$${}_{29}D: \text{شماره گروه} = 18 - (36 - 29) = 11$$

$${}_{26}G: \text{شماره گروه} = 18 - (54 - 26) = 10$$

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

۱۵. درست / اتم ${}_{29}D$ دارای ۱۲ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l=1$ (یعنی در زیرلایه p) است:





۱۲. نادرست / شرایط بهینه دمایی و فشاری فرایند هابر، دمای 450°C و فشار 200 atm است.

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

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

$$3\text{H}_2 \sim 2\text{NH}_3 \Rightarrow \frac{\text{mol H}_2}{3} = \frac{\text{mol NH}_3}{2} \Rightarrow \frac{12}{3 \times 2} = \frac{x}{2 \times 22.4} \Rightarrow x = 89.6 \text{ L NH}_3(\text{g})$$

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

$$\frac{10 \times 3 / 36}{273 + 273} = \frac{1 \times V_2}{273} \Rightarrow V_2 = 16.8 \text{ L (حجم H}_2 \text{ مصرف شده در شرایط STP)}$$

حالا مول به ضریب H_2 و NH_3 را برابر هم قرار می‌دهیم:

$$\frac{16.8}{3 \times 22.4} = \frac{x}{2 \times 17} \Rightarrow x = 8.5 \text{ g NH}_3$$

۱۶. نادرست / گازهای H_2 و N_2 در دمای اتاق حتی در حضور جرقه و کاتالیزگر نیز با یکدیگر واکنش نمی‌دهند. شرایط مناسب برای این که H_2 و N_2 با یکدیگر واکنش داده و آمونیاک پدید آورند، عبارت است از: دمای 450°C ، فشار 200 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 لایه ظرفیت اتم‌ها، از سه ترکیب دیگر کم‌تر است؟

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

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

SO_2 (۱) O_3 (۲) COF_2 (۳) SOCl_2 (۴)

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
	۷ (۴)			۶ (۳)				۵ (۲)		۴ (۱)

۵. چه تعداد از عبارت‌های زیر درباره 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.

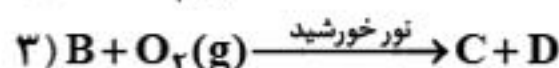
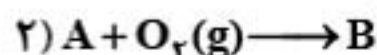
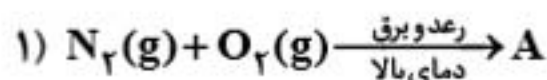
(ت) نقطه جوش آن بالاتر از گاز اکسیژن است.

(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؟



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

(ب) انجام واکنش (۳) باعث کاهش رنگ قهوه‌ای در هوای آلوده 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 به صورت NO_x از سوزاندن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره شوند.

(۲) آ، پ

(۱) ب، ت

(۴) آ، ت

(۳) آ، ب، پ

۷. اگر فرمول شیمیایی فسفات فلزی به صورت $\text{X}_3(\text{PO}_4)_2$ باشد، فرمول شیمیایی سولفید و نیتريد آن، به

ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟ (ریاضی داخل ۹۹)

(۲) X_3N_3 ، XS، ۸

(۱) $\text{X}(\text{NO}_3)_3$ ، XSO_4 ، ۸

(۴) X_3N_2 ، XS، ۲

(۳) $\text{X}(\text{SO}_4)_2$ ، XNO_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.

■ توسعه پایدار، یعنی برای تولید هر فراورده، همه هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی آن در نظر گرفته می‌شود.

■ استوکیومتری واکنش، بخشی از دانش شیمی است که به ارتباط کمی میان مواد شرکت‌کننده در هر واکنش می‌پردازد.

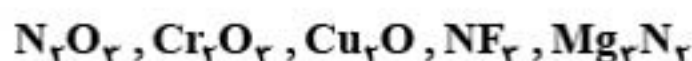
(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

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



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

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

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

(۴) دی‌منیزیم تری‌نیتريد، نیتروژن فلوئورید، مس (I) اکسید، دی‌کروم تری‌اکسید، دی‌نیتروژن تری‌اکسید

۱۰. شمار جفت الکترون‌های پیوندی در چند گونه 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

(۲) ۴، ۴

(۱) ۳، ۴

(۴) ۴، ۳

(۳) ۳، ۳



۱۱. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(ریاضی خارج ۹۹)

- ساختار فیزیکی هر ماده، تعیین کننده خواص و رفتار آن است.
- افزایش مقدار کربن دی اکسید در هواکره، سبب افزایش pH آب ها می شود.
- میزان اثرگذاری هر یک از انسان ها روی قسمت های مختلف کره زمین را ردپا می نامند.
- روغن های گیاهی مانند پلاستیک های سبز، به وسیله جانداران ذره بینی در طبیعت تجزیه می شوند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲. اگر دو نافلز X و A، با بالاترین عدد اکسایش خود، آنیون های پایدار با فرمول AO_4^{2-} و XO_4^{2-} تشکیل دهند، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن ها درست است؟

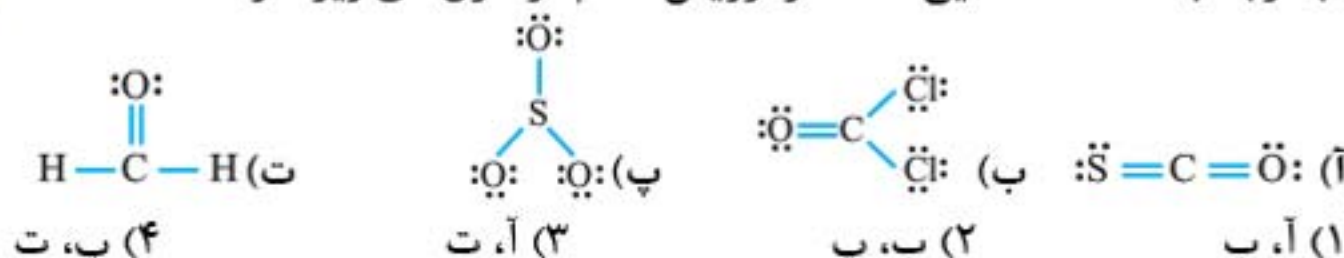
(تجربی خارج ۹۹)

- A عنصری از گروه ۱۵ است.
- عنصر A، می تواند در دوره دوم جدول تناوبی جای داشته باشد.
- عنصر X، با اکسندترین عنصر در جدول تناوبی، هم گروه است.
- در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم X، ۵ الکترون و اتم A، دو الکترون جای دارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۳. با توجه به قاعده هشتایی، ساختار لوویس کدام مولکول های زیر، درست است؟

(ریاضی داخل ۱۴۰۰)



۱۴. فرمول شیمیایی مس (I) اکسید، مشابه فرمول شیمیایی کدام اکسید است و نسبت جرم اکسیژن به جرم مس در آن، کدام است؟ ($\text{O} = ۱۶, \text{Cu} = ۶۴ : \text{g.mol}^{-1}$)

(ریاضی خارج ۱۴۰۰)

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

۱۵. ساختار مولکولی کدام ترکیب، فاقد پیوند سه گانه 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 دی فلئورید
- CuCl : مس (I) کلرید
- FeO : آهن (II) اکسید
- N_2O_3 : دی نیتروژن تری اکسیژن
- ScP : اسکاندیم (III) فسفید
- $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$: آلومینیم کربنات

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

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

(تجربی داخل ۱۴۰۱)

- شمار الکترون های ناپیوندی
- شمار الکترون های پیوندی
- پایداری
- گشتاور دوقطبی

۱ (۱) دو ۲ (۲) سه ۳ (۳) چهار ۴ (۴) پنج



(ریاضی خارج ۱۴۰۱)

۱۸. با توجه به فرایند هابر، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- چالش بزرگ هابر، انجام‌نشدن واکنش در فشار و دمای اتاق بود.
- نقطه جوش آمونیاک، از نقطه جوش هریک از واکنش‌دهنده‌ها بالاتر است.
- نخست آمونیاک، سپس نیتروژن و در مرحله 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

(تجربی خارج ۱۴۰۱)

۱۹. کدام مطلب زیر، نادرست است؟

- (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 همه اتم‌ها از قاعده 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.

(تجربی خارج ۱۴۰۱)

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

- علت آلاینده و سمی بودن اوزون، واکنش‌پذیری زیاد آن است.
- در تبدیل $19/2$ گرم اوزون به اکسیژن، $6/6$ مول فراورده تشکیل می‌شود.
- لایه 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 ثابت بودن مقدار اوزون در لایه استراتوسفر، برگشت‌پذیر بودن واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن است.

(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج

(ریاضی دی ۱۴۰۱)

۲۱. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

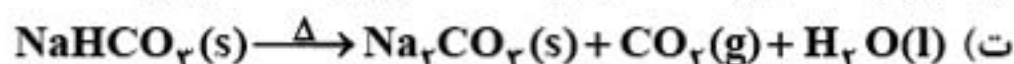
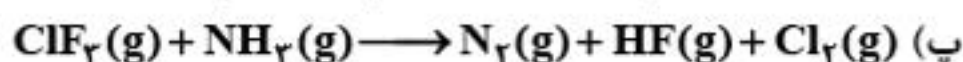
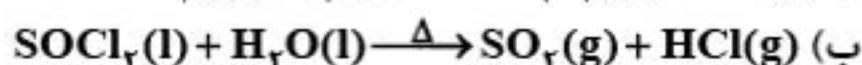
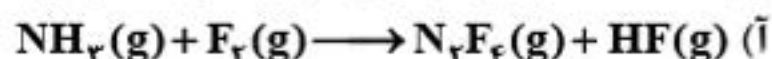
- در مولکول HCN ، کربن اتم مرکزی به‌شمار می‌آید.
- در واکنش‌های تشکیل سولفوریک اسید و نیتریک اسید، مواد گازی شکل دارند.
- در واکنش اکسیژن با فلزهایی مانند منیزیم و نافلزهایی مانند گوگرد، انرژی به‌صورت نور و گرما آزاد شود.
- در یک واکنش مشخص، برای جلوگیری از انجام واکنش‌های جانبی ناخواسته، استفاده از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

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

واکنش‌های شیمیایی و موازنه معادله آن‌ها:

۲۲. در کدام واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، مجموع ضرایب‌های استوکیومتری فراورده‌ها، $1/5$ برابر مجموع ضرایب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها است؟

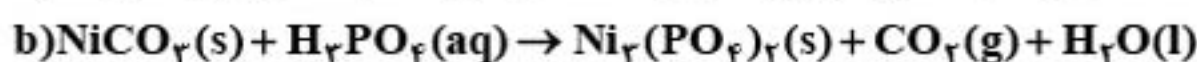
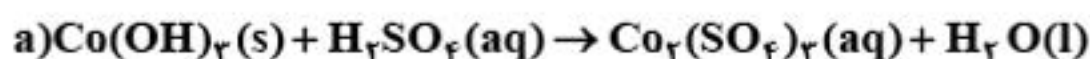
(تجربی خارج ۹۹)



(۱) ب، ت (۲) آ، پ (۳) آ، ب (۴) پ، ت



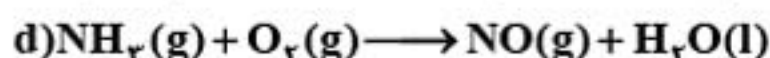
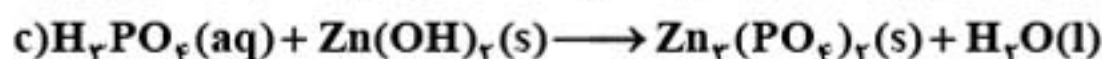
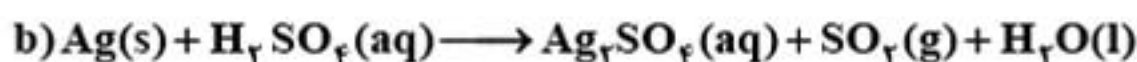
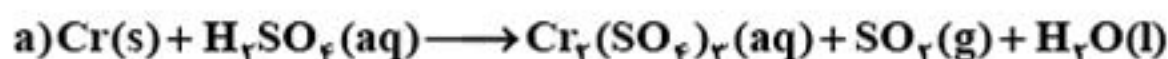
۲۳. چند مورد از مطالب زیر، درباره واکنش‌های زیر پس از موازنه معادله آن‌ها، درست است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۰)



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

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۴. در معادله موازنه شده کدام دو واکنش زیر، مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد، به ترتیب بیشترین و کمترین است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (تجربی خارج ۱۴۰۰)



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

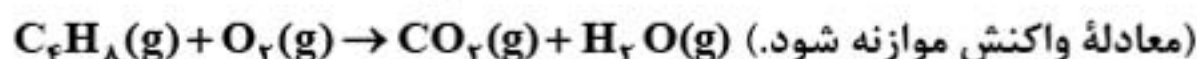
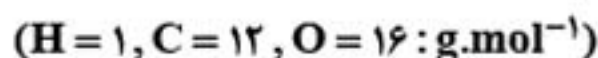
۱) $1 \times 10^{-24} / 3$ مولکول متان ۲) ۱۷۶ گرم کربن دی‌اکسید

۳) ۷۲ گرم متان ۴) $27 / 0.9 \times 10^{-23}$ مولکول کربن دی‌اکسید

۲۶. جرم یک نمونه گاز متان که در دمای 546°C و فشار $2/5$ اتمسفر، $16/8$ لیتر حجم دارد، چند گرم است؟ ($\text{CH}_4 = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۲۷. دو ظرف در بسته یکسان، با دمای برابر، یکی دارای $24/1$ مول گاز اکسیژن (ظرف I) و دیگری دارای $11/2$ گرم گاز بوتن (ظرف II) است، کدام مطلب درباره آن‌ها، نادرست است؟ (ریاضی داخل ۹۹)



- 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 سازنده مولکول‌های گاز در ظرف II، ۴ برابر شمار آن‌ها در ظرف I است.
- ۴) مجموع حجم دو گاز اولیه در شرایط STP، برابر حجم $12/32$ گرم گاز CO در همان شرایط است.



۲۸. اگر ۶۳ گرم $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ مطابق واکنش زیر، در ظرف سربسته به میزان ۸۰ درصد تجزیه شود، پس از انجام واکنش، درصد جرمی تقریبی کروم در توده جامد برجای مانده، کدام است؟ (تجربی داخل ۱۴۰۰)

(معادله واکنش موازنه شود.) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(s) \xrightarrow{\Delta} \text{Cr}_2\text{O}_3(s) + \text{N}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$

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

۷۸/۴ (۱) ۶۰/۴ (۲) ۴۵/۲ (۳) ۴۲/۵ (۴)

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)

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

(معادله واکنش موازنه شود) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(aq) + \text{Ca}(\text{OH})_2(aq) \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(s) + \text{CaSO}_4(aq)$

۷/۸, ۰/۰۵ (۱) ۷/۸, ۰/۱ (۲) ۳/۹, ۰/۰۵ (۳) ۳/۹, ۰/۱ (۴)

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

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

۵۶/۰ (۱) ۶۵/۰ (۲) ۸۶/۹ (۳) ۸۹/۶ (۴)

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)

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

Ca (۱) Fe (۲) Zn (۳) Mg (۴)

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 به طور کامل می‌سوزد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $\text{H} = 1, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1}$)

(تجربی داخل ۱۴۰۱) ۱/۵۶, ۰/۶ (۱) ۲/۸۵, ۰/۶ (۲) ۱/۵۶, ۰/۳ (۳) ۲/۸۵, ۰/۳ (۴)

۳۳. با توجه به واکنش سوختن کامل پروپان و گلوکز، پس از موازنه کامل معادله 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، به تقریب چند برابر تقریب جرم بخار آب حاصل از آن‌ها است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$) (مجدد ۱۴۰۱)

۳/۶۷, ۰/۸ (۱) ۴/۵۷, ۰/۶ (۲) ۳/۶۷, ۰/۶ (۳) ۴/۵۷, ۰/۸ (۴)

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

a) $\text{NaNO}_3(s) \rightarrow \text{NaNO}_2(s) + \text{O}_2(g)$ ($\text{NaNO}_3 = 85 \text{g.mol}^{-1}$)

b) $\text{KClO}_3(s) \rightarrow \text{KCl}(s) + \text{O}_2(g)$ ($\text{KClO}_3 = 122.5 \text{g.mol}^{-1}$)

c) $\text{N}_2\text{O}_5(s) \rightarrow \text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g)$ ($\text{N}_2\text{O}_5 = 108 \text{g.mol}^{-1}$)

a (۱) b (۲) a, c (۳) b, c (۴)



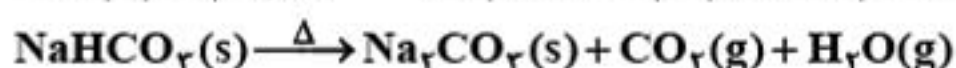
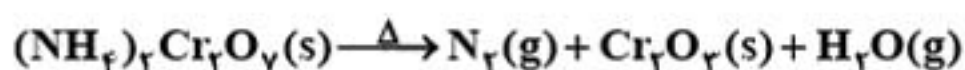
۳۵. در یک ظرف دربسته، مخلوطی شامل $1/8$ مول متانول و اتانول با اکسیژن به طور کامل سوزانده می‌شوند. اگر حجم گاز CO_2 تشکیل شده از سوختن متانول، $4/0$ حجم گاز CO_2 تشکیل شده از سوختن اتانول باشد، درصد جرمی متانول در مخلوط آغازین واکنش، به تقریب کدام بوده است و در شرایط STP، چند لیتر گاز در ظرف واکنش وجود خواهد داشت؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) $35/7$ و $62/72$ (۲) $64/3$ و $62/72$ (تجربی داخل ۱۴۰۲)
(۳) $35/7$ و $165/76$ (۴) $64/3$ و $165/76$

۳۶. گازهای N_2 و O_2 در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش کامل می‌دهند. اگر تفاوت جرم دو گاز در آغاز واکنش، برابر $125/0$ گرم باشد، چند گرم گاز NO (به عنوان تنها فراورده 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؟ ($\text{N} = 14, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

- (۱) $3/75$ ، $2/8$ (۲) $3/75$ ، $1/4$ (۳) $1/875$ ، $2/8$ (۴) $1/875$ ، $1/4$ (ریاضی داخل ۱۴۰۲)

۳۷. اگر x گرم $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ بر اثر گرما تجزیه شود، مجموع جرم گازهای تشکیل شده، با مجموع جرم گازهای تشکیل شده از تجزیه $25/2$ گرم سدیم هیدروژن کربنات برابر می‌شود. x به تقریب برابر چند گرم است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{Na} = 23, \text{Cr} = 52: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی خارج ۱۴۰۲)



(معادله واکنش‌ها موازنه شود.)

- (۱) $9/3$ (۲) $11/7$ (۳) $18/6$ (۴) $23/4$

پاسخ تست‌های جمع‌بندی فصل

۱. گزینه «۴»

نسبت مورد نظر	ساختار لوویس	تعداد پیوندهای کووالانسی	مجموع تعداد الکترون‌های تکی	ترکیب
$\frac{4}{2}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\frac{8}{2} = 4$	$4 + 2(1) + 2 = 8$	CH_2O
$\frac{4}{4}$	$\text{:}\ddot{\text{S}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}\text{:}$	$\frac{8}{2} = 4$	$2 + 4 + 2 = 8$	SCO
$\frac{4}{9}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}-\text{C}-\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$	$\frac{8}{2} = 4$	$4 + 1 + 3(1) = 8$	CHCl_3
$\frac{4}{12}$	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}-\text{S}-\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:} \end{array}$	$\frac{8}{2} = 4$	$2 + 2(2) + 2(1) = 8$	SO_2Cl_2

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

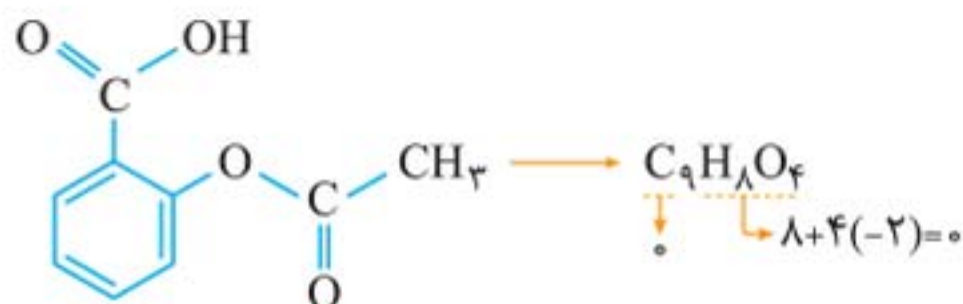


کربن = مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن $= -2 + 1 + 3 + (-1) + 3 + (-2) = +2$

نیتروژن = مجموع عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن $= -1 + (-3) + (-3) = -7$

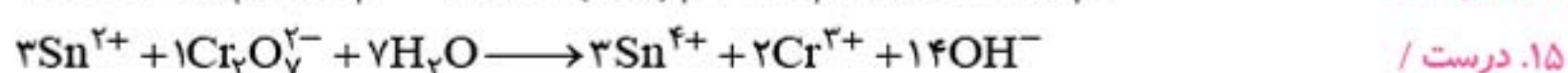
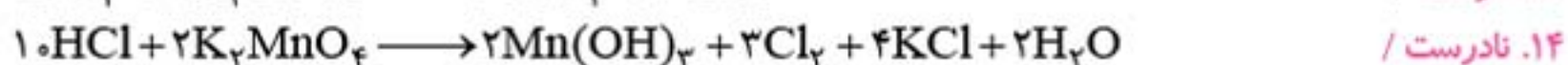
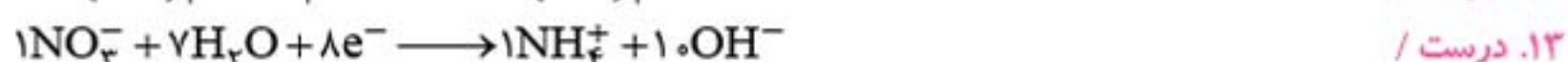
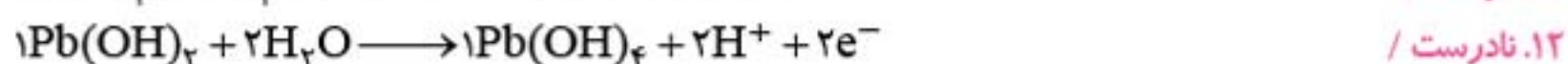
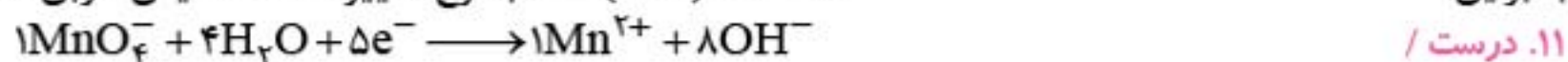
اختلاف $= 2 - (-7) = 9$

۱۰. نادرست /



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

در سوختن کامل، همه کربن‌ها به CO_2 تبدیل می‌شوند که عدد اکسایش کربن در آن، برابر $(+4)$ است. بنابراین: $\text{مجموع تغییر عدد اکسایش کربن‌ها} = (9 \times 4) - 0 = 36$



۲

(صفحة ۴۶ تا ۴۹)

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

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 مقایسه تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون، بررسی انجام‌پذیر بودن واکنش بین تیغه 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.

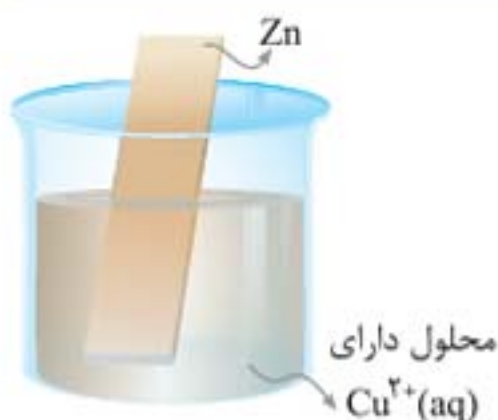
نتیجه‌گیری



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



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^{2+} موجود در محلول آبی واکنش می‌دهد:



نتیجه‌گیری

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

- فلز Zn در مقایسه با فلز Mg اکسیدشوندگی کم‌تری دارد (یا کاهنده ضعیف‌تری است).
- یون Zn^{2+} در مقایسه با یون Mg^{2+} تمایل بیشتری برای کاهش یافتن دارد (یا اکسندگی قوی‌تری است).

■ روش دیگری هم برای مقایسه 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 تیغه 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:

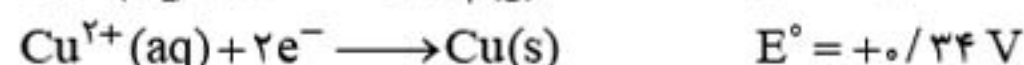
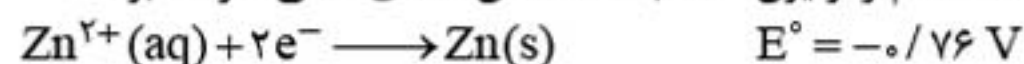
■ به رتبه‌بندی فلزها از نظر میزان تمایل برای اکسید شدن، سری الکتروشیمیایی فلزها گفته می‌شود.

Au
Pt
Ag
Cu
H_2
Sn
Fe
Zn
Mn
Mg

افزایش قدرت
اکسیدشوندگی
(کاهندگی)

پتانسیل کاهش استاندارد (E°)

■ پتانسیل کاهش استاندارد (E°): نمایانگر توانایی نسبی گونه 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 گونه کاهش‌یابنده (اکسنده) بیشتر از یون H^+ باشد، E° آن بزرگ‌تر از صفر است و در صورتی که توانایی گونه کاهش‌یابنده (اکسنده) کم‌تر از یون H^+ باشد، E° آن عددی منفی خواهد بود.



■ وقتی پتانسیل کاهش گونه‌ای به صورت $E^\circ = x \text{ V}$ ، $\text{A} + \text{n e}^- \longrightarrow \text{B}$ ارائه می‌شود، چهار چیز برای ما رو می‌شود:

۱ گونه کاهش‌یابنده (اکسنده) است و آگه الکترون بگیرد، به B تبدیل می‌شود.

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

۳ گونه اکسیدشونده (کاهنده) است و با از دست دادن الکترون به A تبدیل می‌شود.

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



■ جدول پتانسیل‌های کاهش: مقادیر E° در جدول پتانسیل‌های کاهش 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 کاهش‌یافته (اکسنده) نوشته شده و گونه دارای بیشترین تمایل برای کاهش یافتن، پایین‌تر از همه گونه‌های کاهش‌یافته (اکسنده) نوشته شده است.

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ (V)$
$\text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Au}(\text{s})$	+۱/۵
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+۱/۲۳
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pt}(\text{s})$	+۱/۲۰
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}(\text{s})$	+۰/۸
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+۰/۷۷
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$	+۰/۳۴
$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{g})$	۰
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Sn}(\text{s})$	-۰/۱۴
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{s})$	-۰/۴۴
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}(\text{s})$	-۰/۷۶
$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$	-۰/۸۳
$\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}(\text{s})$	-۱/۱۸
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}(\text{s})$	-۱/۶۶
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mg}(\text{s})$	-۲/۳۷
$\text{Li}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \longrightarrow \text{Li}(\text{s})$	-۳/۰۵

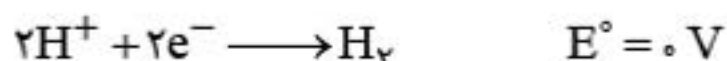
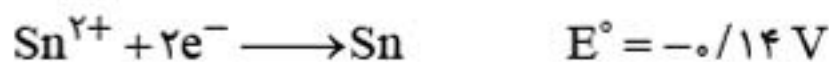
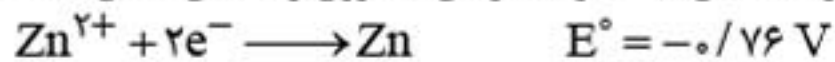
مقایسه قدرت کاهندگی و قدرت اکسندگی با توجه به مقدار (E°)

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

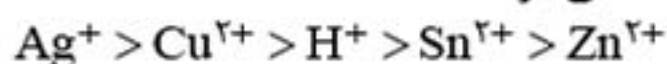
« دو نکته مهم در این رابطه:

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

مثال با توجه به مقادیر E° ارائه شده:



توانایی گونه‌های کاهش‌یافته برای کاهش به صورت زیر مقایسه می‌شود:



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

به عنوان مثال، از مقادیر E° یاد شده می توان نتیجه گرفت که فلز روی به مراتب اکسیدشونده تر از فلز مس است.

انجام پذیر بودن واکنش های 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 انجام پذیره که فلزی که اکسید می شه، در مقایسه با فلز حاصل از کاهش کاتیون، تمایل بیشتری برای اکسید شدن داشته باشه.



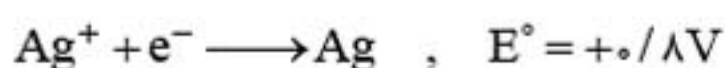
مثال

نتیجه گیری ۴۸ 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 - کاهش را ارزیابی کنیم. واکنش در صورتی قابل انجام است که کاهش یابنده و اکسیدشونده مواد واکنش دهنده، در مقایسه با کاهش یابنده و اکسیدشونده مواد فراورده، قوی تر باشند.



مثال



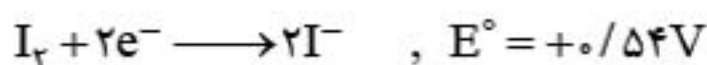
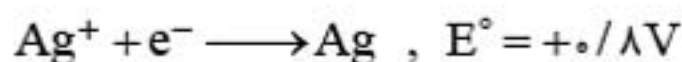
پتانسیل کاهش Ag^+ بیشتر از I_2 و پتانسیل اکسایش I^- بیشتر از Ag است. پس واکنش به خوبی انجام می شود.

توجه ۴۹ راه دیگری هم برای تشخیص انجام پذیر بودن یا نبودن یک واکنش اکسایش - کاهش وجود دارد:

E° واکنش را از رابطه زیر محاسبه می کنیم: $E^\circ_{\text{کاهش}} - E^\circ_{\text{اکسیدشونده}} = E^\circ_{\text{کاهش یابنده}} - E^\circ_{\text{اکسیدشونده}} = E^\circ_{\text{سلول}}$

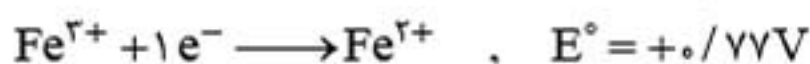
اگر E° واکنش مقداری مثبت باشد واکنش انجام پذیر است، در غیر این صورت واکنش خودبه خود قابل انجام نیست.

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



واکنش انجام پذیر است $\Rightarrow E^\circ > 0 \Rightarrow E^\circ = 0.8 - 0.54 = 0.26$

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



واکنش انجام پذیر نیست $\Rightarrow E^\circ < 0 \Rightarrow E^\circ = 0.54 - 0.77 = -0.23$

نکته ۵۰ کاتیون یک فلز (برای مثال $A^{n+}(aq)$) هنگامی با یک فلز خنثی (برای مثال $B(s)$) واکنش می دهد

که، $E^\circ_{A^{n+}/A}$ بزرگ تر از $E^\circ_{B^{m+}/B}$ باشد. پس به خاطر بسپارید:

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



واکنش اکسایش- کاهش و استوکیومتری

✓ اگر یک تیغه فلزی را در محلول حاوی کاتیون فلزی دیگر قرار دهیم، به طوری که فلز تشکیل‌دهنده تیغه، اکسید شده و از تیغه جدا شود و در مقابل، کاتیون فلز دیگر، کاهش یافته و به صورت اتم‌های فلزی به تیغه فلزی افزوده شود، می‌تواند میان کمیت‌های زیر، رابطه استوکیومتری معینی تعریف کرد:

تغییر جرم تیغه فلزی ~ تعداد مول فلز کاهش یافته ~ تعداد مول فلز اکسید شده

چند نکته:

- تعداد الکترون داده شده توسط فلز اکسید شده با تعداد الکترون گرفته شده توسط کاتیون‌های فلز دیگر، برابر است.
- معمولاً انتهای واکنش مربوط به زمانی است که تمام کاتیون‌های موجود در محلول ارائه شده، کاهش یابند.
- 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 تیغه 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 = ۲۷, Zn = ۶۵ : g.mol⁻¹)

▶ پاسخ به معادله موازنه شده واکنش توجه کنید:

$2\text{Al}(s) + 3\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Zn}(s)$

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

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

بنابراین، به ازای کاهش ۳ مول Zn^{۲+}، ۱۴۱ گرم بر جرم تیغه افزوده می‌شود.

$$141 \text{ g} = 0.3 \times \frac{141}{3} = 14.1 \text{ g} = \text{میزان افزایش جرم تیغه} \Rightarrow 0.3 \text{ mol} = 0.6 \times 0.5 = \text{تعداد مول Zn}^{2+} \text{ کاهش یافته}$$

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

آزمون عبارات قسمت دوم

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

✗ ✓

۱ کاهش یعنی گرفتن الکترون و کاهنده یعنی گیرنده الکترون.

✗ ✓

۲ عدد اکسایش گونه اکسند، کاهش می‌یابد.

✗ ✓

۳ در واکنش: $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ، منگنز نقش کاهنده و Cl⁻ نقش اکسند را دارد.

✗ ✓

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

✗ ✓

۵ فلز روی با محلول FeSO_۴ وارد واکنش نمی‌شود.

✗ ✓

۶ Mg^{۲+} در مقایسه با Zn^{۲+} اکسند ضعیف‌تری است.

✗ ✓

۷ با توجه به مقادیر E^۰ زیر، A کاهنده‌تر از Cu و A^{۲+} اکسندتر از Sn^{۲+} است.

✗ ✓

$$E^{\circ}_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0.14 \text{ V}, \quad E^{\circ}_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0.34 \text{ V}, \quad E^{\circ}_{\text{A}^{2+}/\text{A}} = -0.25 \text{ V}$$

۸ با توجه به مقادیر E° زیر، D^{2+} اکسندۀ تر از B^{2+} و D کاهندۀ تر از E است. $E^\circ_{B^{2+}/B} = -1/18V$ ، $E^\circ_{D^{2+}/D} = -0/74V$ ، $E^\circ_{E^{2+}/E} = +0/54V$

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

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

۱۱ با قرار دادن تیغه مس در محلول نقره نیترات، جرم تیغه کمتر می شود.

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

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

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

در سؤالات زیر با توجه به مقادیر E° ارائه شده در کادر، هر یک از واکنش های 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 $Fe^{2+} + Sn^{2+} \longrightarrow$



پاسخ آزمون عبارات قسمت دوم

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

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

۳. نادرست / برعکس! در این واکنش، متگنز کاهش یافته و اکسندۀ است و Cl^- اکسید شده و کاهنده

است. البته فقط نیمی از یون های Cl^- اکسید می شوند و نیمی دیگر، تغییر عدد اکسایش نداده اند.

۵- نادرست / Zn در واکنش با Fe^{2+} ، اکسید شده و موجب کاهش یافتن Fe^{2+} می شود.

۷. نادرست / تمایل A و Cu برای اکسایش، به ترتیب $0/25$ و $-0/34$ ولت است. پس A کاهندۀ تر از Cu

است. تمایل A^{2+} و Sn^{2+} برای کاهش یافتن، به ترتیب $-0/25$ و $-0/14$ ولت است. پس A^{2+} اکسندۀ

ضعیف تری نسبت به Sn^{2+} است.

۸. درست / تمایل D^{2+} و B^{2+} برای کاهش یافتن، به ترتیب $-0/74$ و $-1/18$ ولت است. پس D^{2+}

اکسندۀ تر از B^{2+} است. تمایل D و E برای اکسید شدن، به ترتیب $0/74$ و $-0/54$ ولت است. پس D

کاهندۀ تر از E است.

۹. درست / تمایل B^{2+} برای کاهش، $-1/18$ و تمایل D برای اکسایش، $0/74$ ولت است. پس B^{2+} با D وارد

واکنش نمی شود.

جمع‌بندی موضوعی

فلسفهٔ ارائه بخش موضوعی چیست؟

برخی از مباحث مانند استوکیومتری و شیمی آلی در کتاب درسی، در چند پایه و فصل مختلف ارائه شده، یعنی کتاب درسی این مباحث را تکه پاره کرده! بنابراین جمع‌بندی شیمی به صورت فصل به فصل کتاب درسی، شما را بر این گونه مباحث مسلط نخواهد کرد. چارهٔ کار چیه؟ واضحه: ارائهٔ یک بخش موضوعی در کتاب، که این گونه مباحث را به صورت یکپارچه و پیوسته نیز پوشش دهد. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد کتاب جمع‌بندی مهر و ماه همین‌ه: داشتن بخش موضوعی.

« موضوعات ارائه شده 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) |





نام‌گذاری ترکیب‌های معدنی

نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی دوتایی:

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

N_2O_5	HNO_3
ترکیب دوتایی	ترکیب سه‌تایی

✓ نام ترکیب‌های مولکولی دوتایی از الگوی زیر تبعیت می‌کند:

پیشوند + نام عنصر اول + پیشوند + نام یا ریشه 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

N_2O_5	دی‌نیتروژن پنتاکسید	NO	نیتروژن مونوکسید
P_4O_{10}	تترافسفر دکااکسید	N_2O	دی‌نیتروژن مونوکسید
PCl_5	فسفر پنتاکلرید	NO_2	نیتروژن دی‌اکسید

- 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

H_2S	هیدروژن سولفید
H_2O	آب
NH_3	آمونیاک

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_2SO_3	H_2SO_4	H_3PO_4	HNO_3	HNO_2	H_2CO_3
نام	سولفورواسید	سولفوریک‌اسید	فسفریک‌اسید	نیتریک‌اسید	نیترواسید	کربنیک‌اسید



« نام چند ترکیب مولکولی سه‌تایی دیگر که باید حفظ باشید:

HCN	CHCl ₃	SCO	فرمول
هیدروژن سیانید	کلروفرم	کربونیل سولفید	نام

« 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

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

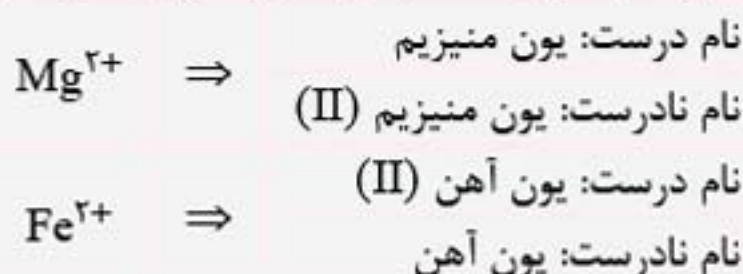
توجه نحوه نوشتن عدد رومی را باید بلد باشید. تمام عددهای رومی با استفاده از سه نماد I، V و X نوشته می‌شوند:

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	Ag	Sc	Zn و Cd	Al	فلزهای قلیایی خاکی	فلزهای قلیایی
تنها ظرفیت آن	۱	۳	۲	۳	۲	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 آنیون تک اتمی:** کافی است پسوند «ید» را به انتهای نام عنصر نافلزی یا ریشه نام آن اضافه کنیم.

مثال

F	F ⁻	O	O ²⁻	P	P ³⁻
فلوئور	یون فلوئورید	اکسیژن	یون اکسید	فسفر	یون فسفید
Cl	Cl ⁻	N	N ³⁻	S	S ²⁻
کلر	یون کلرید	نیتروژن	یون نیتريد	گوگرد	یون سولفید



✓ چند مثال از نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی:

فرمول	Na_3N	BaS	Ba_3P_2	AlN	Al_2O_3
نام	سدیم‌نیتريد	باریم‌سولفید	باریم‌فسفید	آلومینیم‌نیتريد	آلومینیم‌اکسید
فرمول	FeBr_2	PbO	Cu_2S	Ag_3N	
نام	آهن (II) برمید	سرب (II) اکسید	مس (I) سولفید	نقره‌نیتريد	

« نام‌گذاری ترکیب‌های یونی چندتایی:

در ساختار این ترکیب‌ها، حداقل یکی از دو یون سازنده 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_2^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	MnO_4^-	O_2^{2-}
نام	هیدروکسید	کربنات	سیانید	نیتрат	فسفات	سولفات	پرمنگنات	پراکسید
فرمول	HCOO^-	CH_3COO^-	HPO_4^{2-}	H_2PO_4^-	NH_4^+			
نام	فورمات یا متانات	استات یا اتانات	هیدروژن فسفات	دی‌هیدروژن فسفات	آمونیم			

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	$\text{Fe}(\text{NO}_2)_3$
نام	باریم‌سولفات	سدیم‌فسفات	سدیم دی‌هیدروژن فسفات	آهن (III) نیتريت
فرمول	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	$\text{Cr}(\text{HCOO})_3$	
نام	آمونیم‌سولفید	آمونیم کربنات	کروم (III) فورمات	

ساختار لوویس

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

① 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 هر کدام، یک اتم وجود دارد، در این صورت، معمولاً اتم مرکزی مربوط به عنصری است که خاصیت نافلزی کم‌تری دارد.

مقایسه خاصیت نافلزی : $\text{F} > \text{O} > \text{Cl} > \text{N} > \text{Br} > \text{I} > \text{S} > \text{C} > \text{P} = \text{H} > \text{Si}$



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:



۳ همه 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 به دست می‌آوریم:

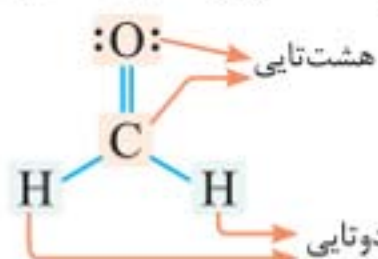
$$\text{تعداد الکترون‌های تکی در آرایش الکترون-نقطه‌ای} = \frac{\text{تعداد پیوند کووالانسی}}{2}$$

■ تعداد الکترون‌های تکی چند عنصر مهم:

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

مثال ساختار لوویس COH_2 : تعداد الکترون‌های تکی $4 + 2 + 2(1) = 8$

$$\frac{8}{2} = 4 = \text{تعداد پیوند کووالانسی}$$

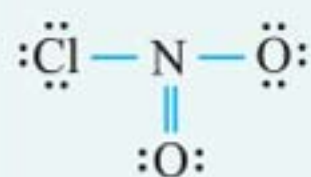


واضح که C اتم مرکزیه. پیوند C با هر یک از دو تا H، پیوند یگانه است. پس پیوند C با O باید دوگانه باشد تا تعداد پیوندها به ۴ برسد.

مثال NO_2Cl

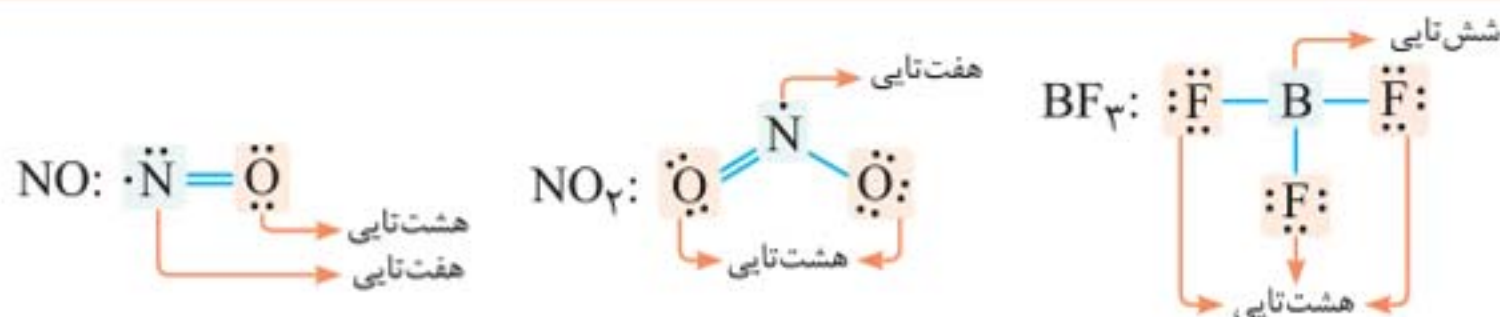
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد الکترون‌های تکی} : 3 + 2(2) + 1 = 8 \\ \text{تعداد پیوند کووالانسی} : \frac{8}{2} = 4 \end{array} \right.$$

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:



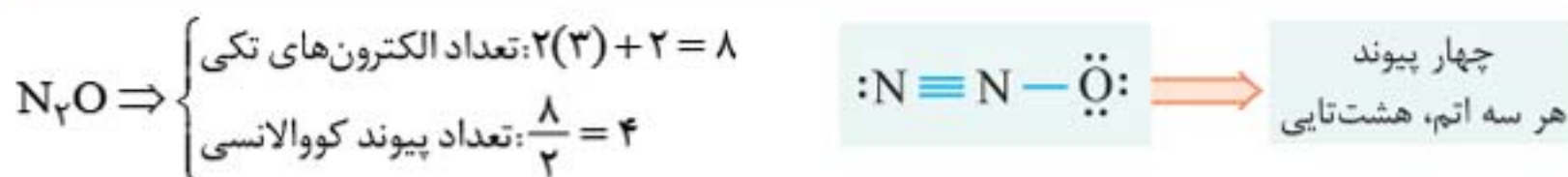
چهار پیوند کووالانسی
+
همه اتم‌ها، هشت‌تایی

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.

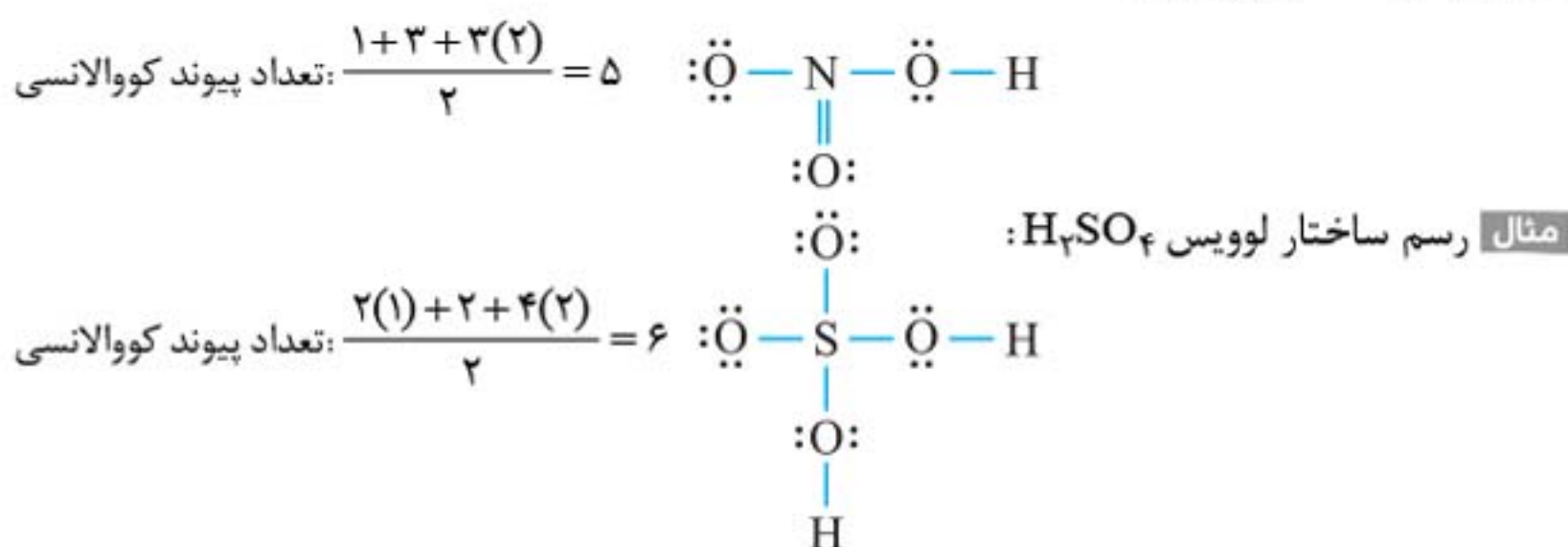




توجه در مولکول N_2O اتم مرکزی اکسیژن نیست، بلکه یکی از دو اتم نیتروژن اتم مرکزی است، البته هر سه اتم آن هشت‌تایی است. پس می‌شه از قواعد ذکر شده استفاده کرد.



✓ **ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن‌دار:** برای رسم ساختار لوویس این ترکیب‌ها، علاوه بر قواعد ذکر شده، 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 :

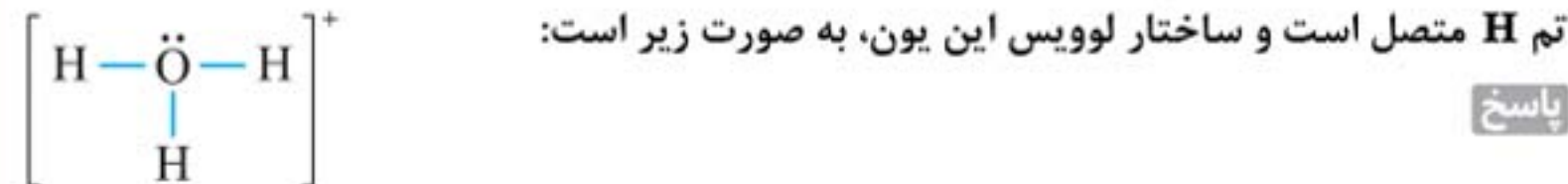


✓ **ساختار لوویس یون‌های چند اتمی:** قواعد رسم ساختار لوویس این ترکیب‌ها همانند قواعد مربوط به مولکول‌هاست، با این تفاوت که به هنگام محاسبه مجموع تعداد الکترون ظرفیتی ترکیب، به اندازه بار منفی به آن افزوده و یا به اندازه بار مثبت، از آن کم می‌کنیم. در ضمن، بار ترکیب را سمت بالا و راست کروش‌های قرار می‌دهیم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

مثال رسم ساختار لوویس یون CO_3^{2-} :



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:



رسم ساختار لوویس NO^+ :





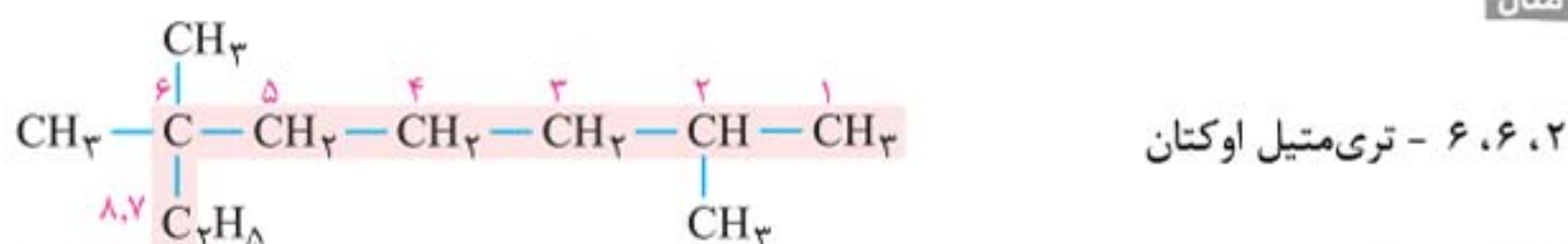
شیمی آلی

۳

نام‌گذاری آلکان‌ها

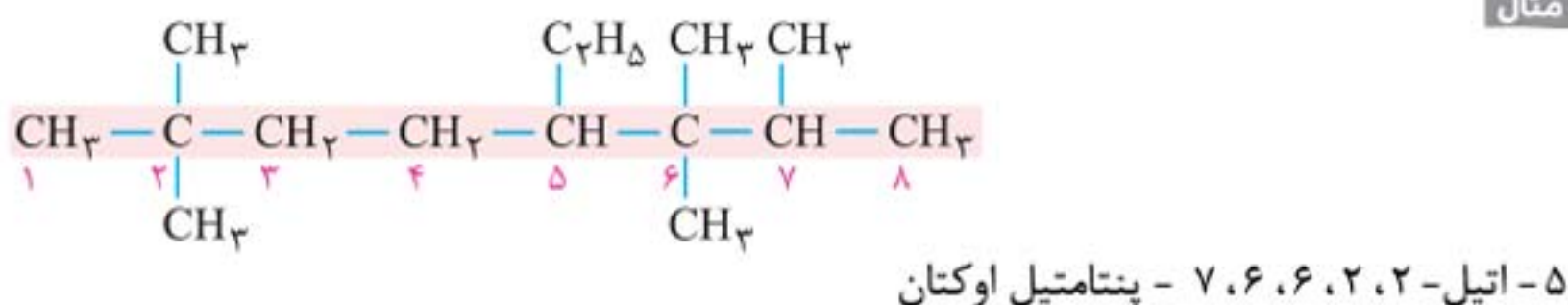
- انتخاب زنجیر اصلی با بیشترین تعداد کربن.
تبصره: از دو زنجیر کربنی با تعداد کربن یکسان، زنجیر دارای تعداد شاخه فرعی بیشتر را به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌کنیم.
- شماره‌گذاری زنجیر اصلی از سمتی که به اولین شاخه زودتر برسیم.
تبصره: اگر فاصله اولین شاخه از دو سر زنجیر اصلی یکسان باشد، با نادیده گرفتن آن‌ها و با توجه به موقعیت شاخه‌های دیگر به شماره‌گذاری زنجیر اصلی می‌پردازیم.
- 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



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

مثال



مثال



« نام‌گذاری ترکیب‌های آلی دارای گروه عاملی اکسیژن‌دار: »

نام‌گذاری ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار فقط در حد ترکیب‌های ساده 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—	—C(=O)—H	—C(=O)—	—C(=O)—OH	—C(=O)—O—
پسوند	«آل»	اتر	«آل»	«ون»	«نوئیک‌اسید»	«وات»



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

CH_3-OH متانول (الکل)	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ دی‌متیل اتر (اتر)	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ متانال (آلدهید)
$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ متانوئیک اسید (کربوکسیلیک اسید)	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$ متیل متانوآت (استر)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ پروپانون (کتون)

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

ترکیب	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$
نام	اتانال	پروپانون	متانوئیک اسید	اتانوئیک اسید
نام قدیمی	استالدهید	استون	فورمیک اسید	استیک اسید

ترکیب	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
نام	متیل متانوآت	متیل اتانوآت	متانال
نام قدیمی	متیل فورمات	متیل استات	فرمالدهید

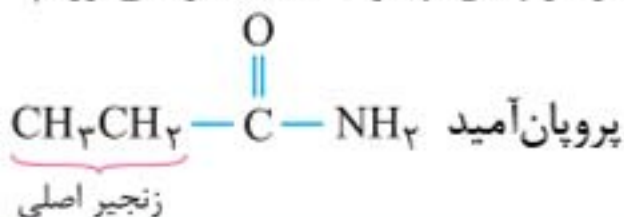
نام‌گذاری ترکیب‌های آلی دارای گروه عاملی نیتروژن‌دار:

✓ 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

CH_3NH_2	متیل آمین	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	دی‌اتیل آمین
$\text{C}_2\text{H}_5\text{NHCH}_3$	اتیل‌متیل آمین	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	پروپیل آمین

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



مثال

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



گروه‌های عاملی ترکیب‌های آلی

تنها خانواده‌ای که فاقد گروه عاملی است، آلکان‌ها و همین‌طور، سیکلوالکان‌ها 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<	آلکن	ان
آلکین	$\text{—C}\equiv\text{C—}$	آلکین	این
الکل	R—OH	آلکانول	ال

خانواده	گروه عاملی	نام کلی	پسوند
اتر	R—O—R'	دی‌آلکیل‌اتر آلکیل‌آلکیل‌اتر	اتر
آلدهید	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R—C—H} \end{array}$	آلکانال	آل
کتون	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R—C—R'} \end{array}$	آلکانون	ون
کربوکسیلیک‌اسید	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R—C—OH} \end{array}$	آلکانوئیک‌اسید	وئیک‌اسید
استر	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R—C—O—R'} \end{array}$	آلکیل‌آلکانوات	وات
آمین	$\begin{array}{c} \text{R—N—R'} \\ \\ \text{R''} \end{array}$	آلکیل‌آمین	آمین
آمید	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R—C—N—R'} \\ \\ \text{R''} \end{array}$	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:

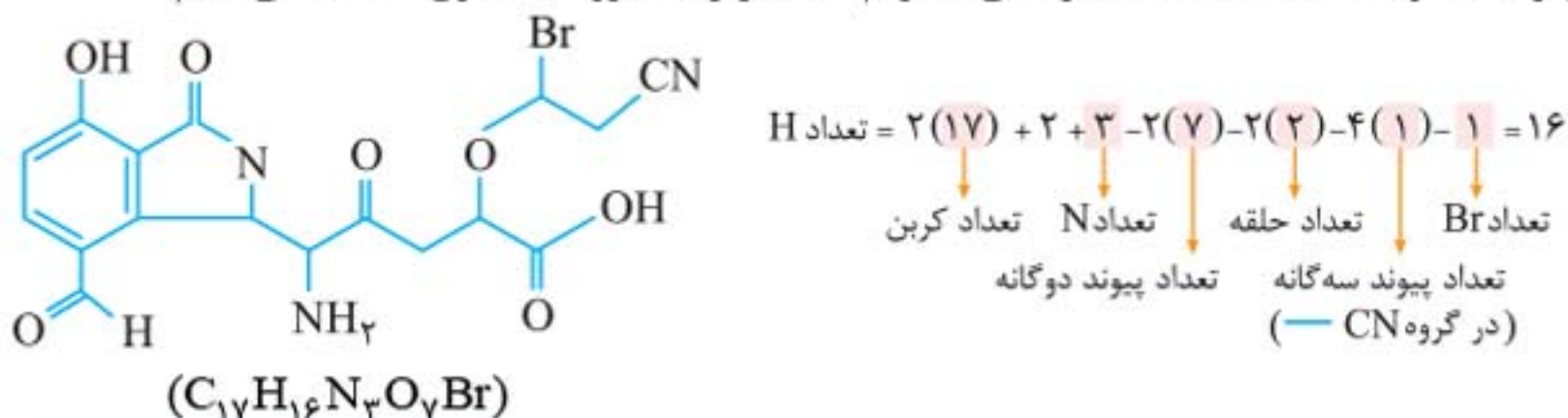
خانواده	آلکان	سیکلوالکان و آلکن	الکل و اتر	آلدهید و کتون
فرمول مولکولی عمومی	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	C_nH_{2n}	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
خانواده	کربوکسیلیک‌اسید و استر	آمین	آمید	
فرمول مولکولی عمومی	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+3}\text{N}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}$	



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 رابطه زیر به راحتی 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 به ترتیب برابر ۷، ۳ و ۱ است. اما تعداد H را نمی‌شماریم، بلکه از رابطه ارزشمند فوق حساب می‌کنیم:



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

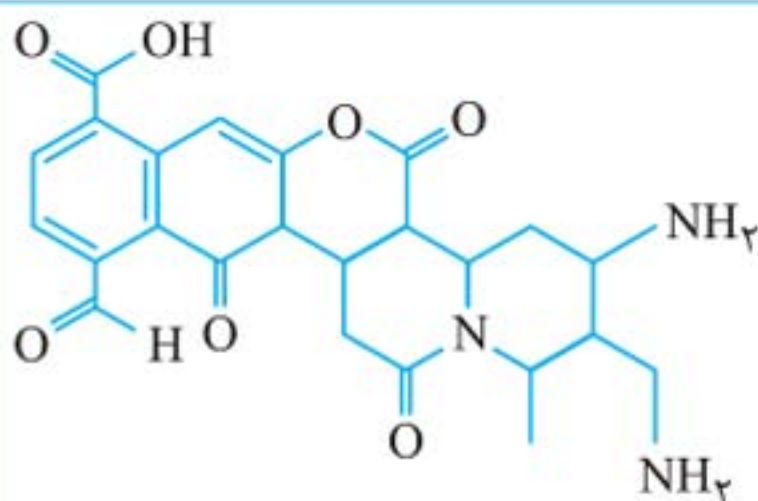
- ✓ در تمام هیدروکربن‌های جهان، تعداد H زوج است.
- ✓ در تمام ترکیب‌های اکسیژن‌دار آلی، تعداد H زوج است.
- ✓ در ترکیب‌های نیتروژن‌دار آلی، اگر تعداد N فرد باشد، تعداد H هم فرد است و اگر تعداد N زوج باشد، تعداد H نیز زوج است.

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

✓ اگر در ترکیب آلی، هالوژن وجود داشته باشد، در این صورت:

زوج = تعداد H $\Rightarrow$ زوج = تعداد N + تعداد هالوژن: اگر

فرد = تعداد H $\Rightarrow$ فرد = تعداد N + تعداد هالوژن: اگر



مثال فرمول مولکولی ترکیب روبه‌رو کدام است؟

(۱) C₂₄H₂₆N₃O₇

(۲) C₂₄H₂₅N₃O₇

(۳) C₂₃H₂₃N₃O₇

(۴) C₂₃H₂₄N₃O₇

پاسخ تعداد اتم کربن ترکیب را با گذاشتن نقطه روی اتم‌های کربن می‌شماریم. می‌شود ۲۴ اتم کربن. همین‌جا درستی گزینه 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 محاسبه تعداد اتم H کنید، مشخص می‌شود که ۲۵ اتم H در این ترکیب وجود دارد:

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



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_2H_6O است.



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.

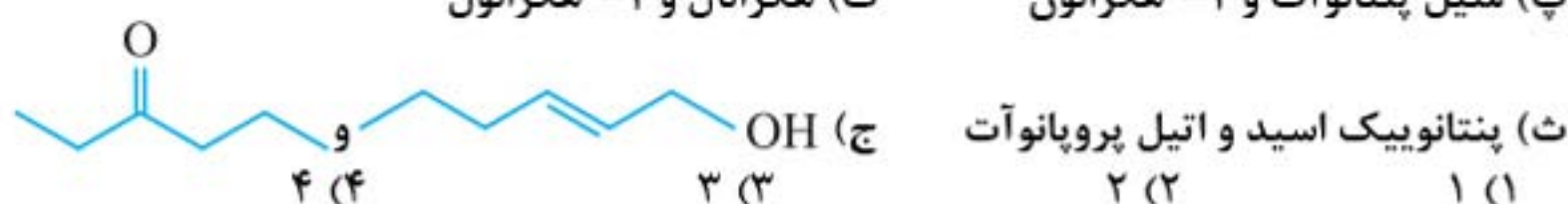
مثال اتیل بوتانوات با هگزانوئیک‌اسید ایزومر است، زیرا فرمول عمومی یکسانی دارند ($C_nH_{2n}O_2$) و تعداد کربن یکسانی هم دارند (۶ کربن).

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

C_nH_{2n}	فرمول مولکولی هر دو :	آلکن با سیکلوالکان
$C_nH_{2n+2}O$	فرمول مولکولی هر دو :	الکل با اتر
$C_nH_{2n}O$	فرمول مولکولی هر دو :	آلدهید و کتون
$C_nH_{2n}O_2$	فرمول مولکولی هر دو :	کربوکسیلیک‌اسید و استر

مثال ◀ کدام دو ترکیب ایزومر یکدیگرند؟

- (آ) ۲-متیل پنتان و سیکلوهگزان
(پ) ۲-متیل پنتانوات و ۲-هگزانون
(ب) بوتانون و دی‌اتیل اتر
(ت) هگزانال و ۲-هگزانون



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

ترکیب‌های ارائه‌شده در «ج» نیز ایزومر یکدیگرند.

(آ) آلکان و سیکلوالکان، 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) کربوکسیلیک‌اسید و استر در صورت برابری تعداد کربن، ایزومر هم هستند.

(ج) فرمول عمومی دو ترکیب یکسان است: $C_nH_{2n}O$

تعداد کربن دو ترکیب هم یکسان است: ۶ اتم کربن $\Rightarrow$ پس قطعاً ایزومر یکدیگرند.



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

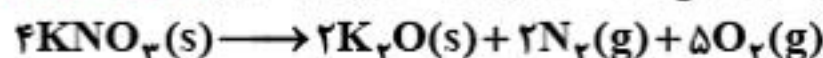
- (۱) ۸۸ (۲) ۹۶ (۳) ۱۱۲/۸ (۴) ۱۲۳/۲

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

- (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 باقی‌مانده جامد در ظرف واکنش، چند گرم است؟ ($N = 14, O = 16, K = 39 : g.mol^{-1}$) (تجربی داخل ۸۸)



- (۱) ۱۹/۶ (۲) ۱۶/۴ (۳) ۱۴/۸ (۴) ۱۲/۵

۲۵. بر اساس واکنش: $2Na_2O_3(s) + 2CO_2(g) \longrightarrow 2Na_2CO_3(s) + O_2(g)$ ، 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 ۲۵/۰ 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 ۵/۰ مول ۱- بوتانول را از واکنش چند گرم کلسیم‌کربنات خالص با هیدروکلریک اسید کافی در همان دما، می‌توان به دست آورد؟ (ریاضی خارج ۹۶)



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

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۵۰

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



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

- (۱) ۲۹/۵ (۲) ۳۱/۸ (۳) ۳۵/۷۷ (۴) ۳۹/۷۵

استوکیومتری واکنش‌ها: تعداد مولکول

۲۹. 1.22×10^{23} اتم آهن در واکنش با مقدار کافی سولفوریک اسید، چند لیتر گاز هیدروژن با چگالی $0.8 g.L^{-1}$ آزاد می‌سازد؟ (ریاضی داخل ۹۳)

- (۱) ۴/۵ (۲) ۳/۹ (۳) ۳/۲۵ (۴) ۳/۷۵

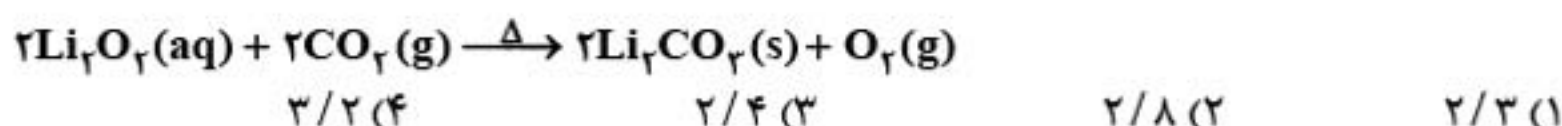
۳۰. ۲۰ گرم هگزانال را می‌سوزانیم. چند مولکول CO_2 حاصل می‌شود؟ ($C = 12, H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$)

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

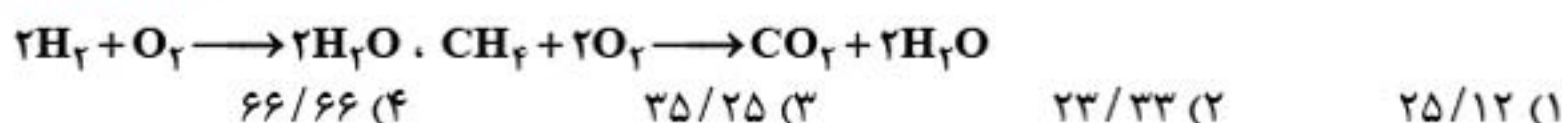


५८९

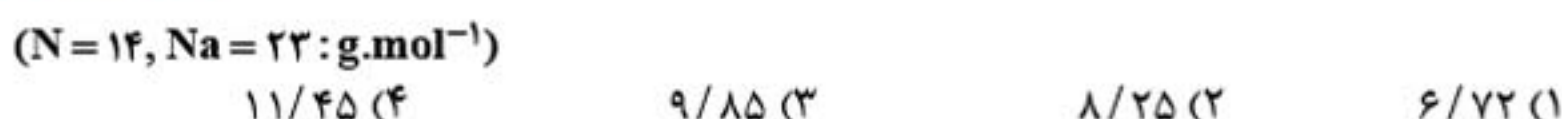
۳۱. در واکنش کربن دی اکسید با لیتیم پراکسید مطابق واکنش زیر، به ازای مصرف ۱۱/۵ گرم لیتیم پراکسید، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می شود؟ ($\text{Li} = 7, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی خارج ۸۶)



۳۲. اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (در شرایط استاندارد) به طور کامل بسوزند و مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن دی اکسید و ۱۱/۲۵ گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی این مخلوط را گاز متان تشکیل می دهد؟ ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$) (ریاضی خارج ۸۷)

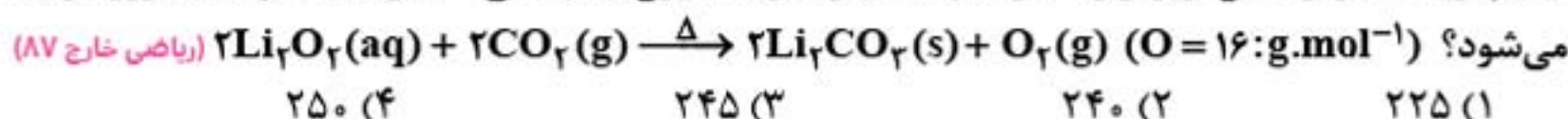


۳۳. در یک کیسه هوای خودرو، از ۱۳ گرم NaN_3 استفاده شده است. اگر پس از انفجار و انجام واکنش $2\text{NaN}_3(\text{s}) \longrightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + 3\text{N}_2(\text{g})$ دمای درون کیسه هوا به 127°C برسد، حجم گاز درون کیسه هوا در این لحظه به تقریب، چند لیتر خواهد بود؟ (فشار گاز درون کیسه ۱ اتمسفر فرض شود.) (ریاضی داخل ۹۵)

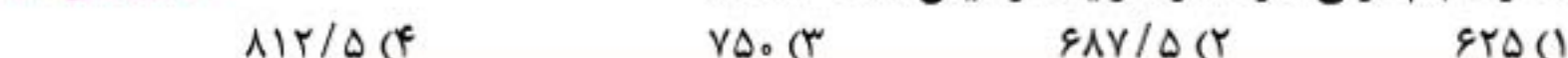


استوکیومتری واکنش‌ها : حجم گاز در شرایط غیر STP

۳۴. اگر یک فضا‌نورد در شبانه‌روز، ۲۱ مول گاز CO_2 تولید کند و تمامی این گاز با استفاده از محلول لیتیم‌کربنات در واکنش زیر وارد شود، چند لیتر گاز اکسیژن با چگالی $1/4 \text{ g.L}^{-1}$ در شبانه‌روز تولید می‌شود؟ ($\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$) (ریاضی خارج ۸۷)

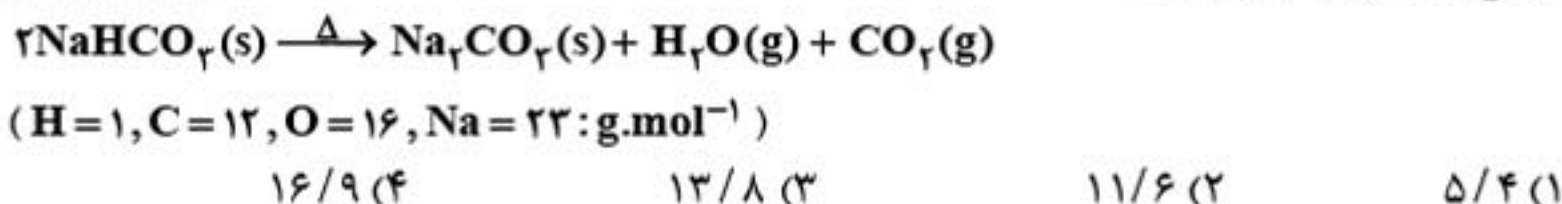


۳۵. برای سوختن کامل یک مول از ۱- بوتانول چند لیتر هوا لازم است؟ (۲۰ درصد حجم هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حجم مولی گازها در شرایط آزمایش ۲۵ L است.)
(تجربی خارج ۹۴)

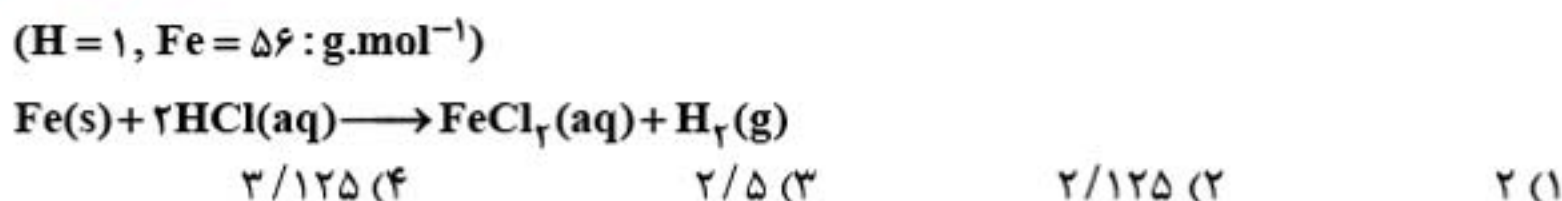


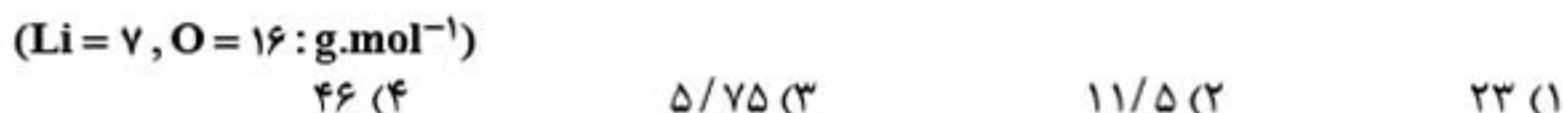
استوکیومتری واکنش‌ها : درصد خلوص ماده معلوم داده شده

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



۳۷. از واکنش کامل ۷ گرم فلز آهن ۸۰ درصد خالص با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید، در شرایطی که جگالی گاز هیدروژن برابر 8 g.L^{-1} است، چند لیتر از این گاز به دست می آید؟ (ریاضی خارج ۸۸)







استوکیومتری واکنش‌ها : بازده درصدی مجهول است

۴۶. اگر از واکنش منگنزدی اکسید کافی با $1/2$ مول هیدروکلریک اسید، مقدار $5/822$ لیتر گاز به دست آید، بازده درصدی واکنش کدام است؟ (چگالی گاز حاصل در شرایط واکنش برابر با 3 g.L^{-1} است.)
($\text{Cl} = 35/5 \text{ g.mol}^{-1}$)
(ریاضی داخل ۸۶)

۸۰ (۱) ۸۲ (۲) ۸۵ (۳) ۹۰ (۴)

۴۷. اگر در واکنش تبدیل ۲۱ گرم سدیم هیدروژن کربنات، به سدیم کربنات بر اثر گرما، $10/6$ گرم سدیم کربنات تشکیل شود. بازده درصدی این واکنش کدام است؟
(ریاضی خارج ۹۶)

۷۰ (۱) ۸۰ (۲) ۸۵ (۳) ۹۵ (۴)

استوکیومتری واکنش‌ها: درصد جرمی محلول ماده معلوم مطرح شده

۴۸. ۲۵ میلی لیتر محلول ۳۷ درصد جرمی هیدروکلریک اسید با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ ، با چند گرم کلسیم کربنات خالص واکنش می دهد؟
(تجربی خارج ۹۰)

($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Cl} = 35/5, \text{Ca} = 40 : \text{g.mol}^{-1}$)
۱۳/۶۵ (۱) ۱۴/۲۵ (۲) ۱۵/۲۰ (۳) ۱۶/۱۰ (۴)

استوکیومتری واکنش‌ها: درصد جرمی محلول ماده مجهول مطرح شده

۴۹. برای تهیه $6/72$ لیتر گاز کلر، در شرایط STP، از واکنش منگنزدی اکسید با هیدروکلریک اسید، چند میلی لیتر محلول ۱۴/۶ درصد جرمی این اسید با چگالی 1 g.mL^{-1} مصرف می شود؟
(ریاضی داخل ۸۹)

($\text{H} = 1, \text{Cl} = 35/5 : \text{g.mol}^{-1}$)
۲۰۰ (۱) ۲۵۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۳۲۵ (۴)

۵۰. برای خنثی شدن محلولی که از حل کردن $0/8$ مول Ba(OH)_2 در نیم لیتر آب به دست آمده است، ۲۵۲ گرم محلول نیتریک اسید مصرف می شود. درصد جرمی HNO_3 در محلول چقدر است؟
($\text{HNO}_3 = 63 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲۴ (۱) ۱۲ (۲) ۶ (۳) ۴ (۴)

استوکیومتری واکنش‌ها: غلظت ppm محلول ماده معلوم مطرح شده

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

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

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

۲۹۴ (۱) ۲۴۰ (۲) ۲۹/۴ (۳) ۲۴ (۴)

استوکیومتری واکنش‌ها: غلظت ppm محلول ماده مجهول مطرح شده

۵۳. اگر ۱۰۰ میلی لیتر از محلول HCl با چگالی $1/1 \text{ g.mL}^{-1}$ ، با ۱۰ میلی گرم کلسیم کربنات واکنش دهد، غلظت محلول اسید بر حسب ppm کدام است؟
(تجربی خارج ۹۱)

($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Cl} = 35/5, \text{Ca} = 40 : \text{g.mol}^{-1}$)
 $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
۵۶/۲۶ (۱) ۶۶/۳۶ (۲) ۷۲/۴۲ (۳) ۷۸/۱۴ (۴)



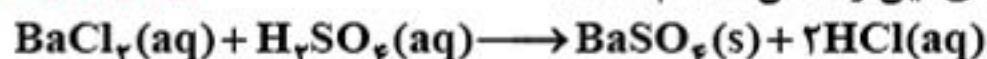
۵۴. اگر ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم‌هیدروکسید با چگالی 1.01 g.mL^{-1} با 0.76% گرم آهن (II) سولفات واکنش کامل دهد، غلظت محلول سدیم‌هیدروکسید، برابر چند ppm است؟ (تجربی داخل ۹۲)

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

(۱) $68/4$ (۲) $79/2$ (۳) $85/6$ (۴) $89/3$

استوکیومتری واکنش‌ها: غلظت مولار محلول ماده معلوم مطرح شده

۵۵. اگر در واکنش ۱۰ میلی‌لیتر محلول 0.5% مولار باریم کلرید با سولفوریک‌اسید، $955/3$ میلی‌گرم ترکیب نامحلول در آب تشکیل شود، بازده درصدی این واکنش، کدام است؟ (ریاضی داخل ۹۱)



($\text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{Cl} = 35.5, \text{Ba} = 137 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) 80 (۲) 82 (۳) 84 (۴) 90

۵۶. اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه محلول کلسیم کلرید خالص، برابر 0.6 mol.L^{-1} باشد، در واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول با محلول نقره‌نیتрат، چند میلی‌گرم رسوب سفید نقره کلرید تشکیل می‌شود؟ ($\text{Cl} = 35.5, \text{Ag} = 108 : \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی داخل ۹۱)

(۱) 574 (۲) $430/5$ (۳) 287 (۴) $716/5$

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؟ ($\text{Cl} = 35.5 \text{ g.mol}^{-1}$) (تجربی خارج ۹۱)

(۱) $1/12$ (۲) $1/42$ (۳) $2/13$ (۴) $2/24$

۵۸. اگر ۲۰ میلی‌لیتر محلول 0.3% مولار کلرید فلز M، بتواند با ۳۰ میلی‌لیتر محلول 0.6% 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 ماده مجهول مطرح شده

۵۹. اگر مجموع غلظت مولی یون‌ها در یک نمونه از محلول منیزیم کلرید خالص برابر $1/2 \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، چند میلی‌لیتر از این محلول با مقدار کافی از محلول نقره‌نیترات $5/74$ گرم رسوب نقره کلرید تولید می‌کند؟ ($\text{Cl} = 35.5, \text{Ag} = 108 : \text{g.mol}^{-1}$) (تجربی خارج ۸۹)

(۱) 10 (۲) 25 (۳) 40 (۴) 50

۶۰. بر پایه واکنش:

$3\text{Cu}(\text{s}) + 8\text{HNO}_3(\text{aq}) \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{NO}(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ برای تهیه $14/1$ گرم مس (II) نیترات، چند میلی‌لیتر محلول ۲ مولار نیتریک‌اسید لازم است؟ (بازده درصدی واکنش، ۸۰٪ است، (ریاضی داخل ۹۷)

($\text{N} = 14, \text{O} = 16, \text{Cu} = 64 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) 125 (۲) 100 (۳) 50 (۴) 25

۶۱. اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک‌اسید با $87/5$ میلی‌گرم منیزیم کربنات ۹۶ درصد خالص به طور کامل واکنش دهد، غلظت محلول اسید چند مول بر لیتر است؟ (ناخالصی با اسید واکنش نمی‌دهد.) (تجربی خارج ۸۵)

($\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{Mg} = 24 : \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $0/01$ (۲) $0/1$ (۳) $0/02$ (۴) $0/2$



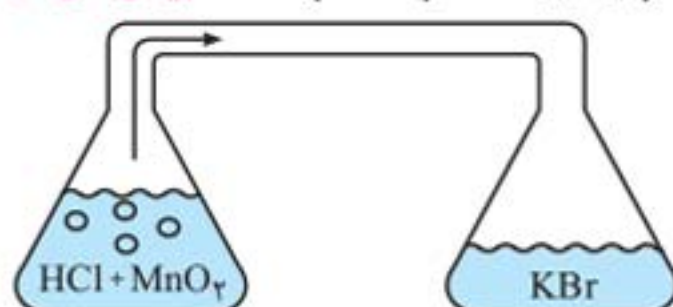
۶۲ غلظت ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم‌هیدروکسید با درصد جرمی ۴۰٪ و چگالی $1/12 \text{ g.mL}^{-1}$ ، چند مولار است و چند مول سولفوریک‌اسید را می‌تواند خنثی کند؟ ($\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی داخل ۸۸)

(۱) $11/2, 56/0$ (۲) $11/2, 5/6$ (۳) $1/24, 62/0$ (۴) $12/4, 3/6$

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

(۱) $2/5$ (۲) $4/25$ (۳) $4/5$ (۴) $5/25$

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 اولیه محلول KBr چند مولار بوده است؟ ($\text{H} = 1, \text{Cl} = 35/5, \text{Br} = 80: \text{g.mol}^{-1}$) (ریاضی داخل ۹۷)



- (۱) $1/0$
(۲) $2/0$
(۳) $15/0$
(۴) $25/0$

استوکیومتری واکنش و انحلال پذیری

۶۵ با استفاده از ۶۴ گرم محلول سیرشده سود، چند لیتر محلول ۰/۰۴ مولار سولفوریک‌اسید را می‌توان خنثی کرد؟ انحلال‌پذیری NaOH در دمای آزمایش، 60 g در 100 گرم آب است. ($\text{NaOH} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) $2/5$ (۲) 5 (۳) $7/5$ (۴) 10

۶۶ در 600 گرم آب در دمای معین، X گرم کلسیم‌سولفات خالص حل می‌کنیم تا محلول سیرشده آن حاصل شود. اگر محلول حاصل در واکنش با مقدار کافی محلول فسفریک‌اسید، $1/24$ گرم رسوب کلسیم‌فسفات به وجود آورد، انحلال‌پذیری کلسیم سولفات در این دما چقدر است؟

($\text{CaSO}_4 = 136, \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 310: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) $136/0$ (۲) $272/0$ (۳) $544/0$ (۴) $36/1$

استوکیومتری واکنش - مطرح شدن pH یا ثابت یونش محلول اسید

۶۷ اگر در محلول اتانویک‌اسید، ۲ درصد از مولکول‌های اسید یونیده شده و pH محلول برابر $2/7$ باشد، ۲۵ میلی‌لیتر از آن با چند میلی‌لیتر محلول ۰/۰۵ مولار آمونیاک واکنش می‌دهد؟ (ریاضی داخل ۸۶)

$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_3\text{CH}_2\text{COO}(\text{aq})$

(۱) 15 (۲) 20 (۳) 25 (۴) 50

۶۸ اگر pH محلولی از یک اسید HA با درصد تفکیک یونی ۱۰٪ برابر ۴ باشد، 50 mL از آن با چند میلی‌گرم سدیم‌هیدروژن‌کربنات 80 درصد خالص مطابق با معادله زیر واکنش می‌دهد؟ (ریاضی داخل ۸۸)

$\text{HA}(\text{aq}) + \text{NaHCO}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{NaA}(\text{aq})$

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

(۱) $2/4$ (۲) $5/25$ (۳) $4/2$ (۴) $8/25$

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

$\text{HA}(\text{aq}) + \text{KOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{KA}(\text{aq})$

(۱) 20 (۲) 25 (۳) 40 (۴) 50