شیمی ۱

پاورتست PowerTest دهم

• محمدحسین اتوشه • محمدحسن محمدزاده مقدم

مهروماه

به یاد زنده‌یاد خشایار کجوری
فرزند همکار گرامی خانم امینی هنجنی

دانش‌آموز مستعد و مهربانی که تقدیر فرصت شرکت در کنکور را به او نداد. روانش شاد.

مقدمه

این کتاب برای استفادهٔ دانش‌آموزان سال دهم تألیف شده است. با استفاده از این کتاب، می‌توانید پایه‌های درس شیمی خود را مستحکم کرده و مفاهیم بنیادی شیمی دبیرستان را به‌خوبی فهمیده و یاد بگیرید و تا انتهای دورهٔ دبیرستان، مشکلی با درس شیمی نداشته باشید.

▪ **روند آموزشی کتاب:** در تألیف این کتاب، تمام تلاش خود را به کار گرفتیم تا کتابی فراهم شود که:

۱. کتاب درسی را به‌طور کامل پوشش دهد.
۲. اهداف آموزشی کتاب درسی رعایت شده و مطلبی خارج از چارچوب این اهداف، مطرح نشود.
۳. دسته‌بندی مطالب ارائه شده در درس‌نامه‌ها، مناسب تدریس در کلاس دهم باشد.
۴. نکات تستی و روش‌های کوتاه برای حل سؤال‌ها به‌طور کامل ارائه شود
۵. تست‌ها به ترتیب از ساده به دشوار چیدمان شود و تعداد تست‌های متوسط و دارای استاندارد غالب کنکور، بیشترین باشد.

▪ **تست‌ها:** در مجموع، بیش از ۶۰۰ تست در سه فصل این کتاب ارائه شده است.

این تست‌ها شامل تست‌های تألیفی و هم‌چنین، تست‌های کنکور تا سال ۹۸ هستند. ما همهٔ سعی خود را به‌کار گرفتیم که ضمن این که تست‌ها کامل بوده و نیاز یک دانش‌آموز مستعد و کوشای سال دهم را به‌طور کامل برآورده کنند، علف هرزی هم توی آن‌ها نباشد. توجه داشته باشید که در کنکور در درس شیمی، تاکنون تستی از مطالب «آیا می‌دانید؟» مطرح نشده (مگر یکبار: سال ۱۳۸۴، که یک سؤال از مباحث «بیشتر بدانید» مطرح شده بود، ولی سازمان سنجش آن یک سؤال را هم حذف کرد) و به همین دلیل، ما هم هیچ تستی از مباحث مربوط به «آیا می‌دانید؟» ارائه نکرده‌ایم.

▪ **آزمون‌های عبارات:** در انتهای هر فصل از کتاب، حدود ۱۰ آزمون عبارات «درست ـ نادرست» ارائه شده که بررسی آن‌ها، موجب تسلط شما به متن کتاب درسی و مفاهیم آن خواهد شد. در هر یک از سه فصل، این آزمون‌ها مبحث‌بندی شده هستند و آزمون عبارات انتهایی هر فصل، از کل آن فصل طراحی شده است. این آزمون‌ها منحصر به فرد و بسیار مفید هستند.

▪ **پاسخ تشریحی:** در تألیف پاسخ تشریحی تست‌ها، تلاش بسیاری کردیم که ضمن این که برای فهمیدن حتی دانش‌آموزان ضعیف‌تر کافی باشند، اما بیخودی عریض و طویل هم نباشند.
ضمن ارائه پاسخ‌های تشریحی، تعداد قابل توجهی «نکته»، «ترفند محاسباتی»، «دام آموزشی» و ... نوشته شده است.

▪ **حرف آخر:** برنامهٔ ما برای این کتاب این بود که بی‌آن‌که حجم آن، خیلی زیاد شود، به اندازهٔ کافی درسنامه‌های مفهومی و نکات تستی و تست‌های مفید و آموزشی داشته باشد. انصافاً به آنچه می‌خواستیم، رسیدیم: حجم: مناسب، تعداد تست: مناسب و کافی، آموزش مفاهیم و نکات: کافی و کامل.

تقدیر و تشکر از:

- کل مهروماهی‌های نازنین که در آماده شدن و رسیدن این کتاب به دست شما به‌نحوی دست داشته‌اند.
- مدیر عامل خوش فکر مهروماه، **جناب آقای احمد اختیاری** که مانند همیشه از ما حمایت کرده‌اند
- مدیر اجرایی قدرتمند مهروماه، **آقای حسن امین‌ناصری**
- مدیر پخش محترم مهروماه، **آقای عباس گودرزی**
- **سـرکارخانم سمیرا سیاوشی** (مدیر تولید)، **آقای میلاد صفایی** (مدیر فنی) و **خانم الهام پیلوایه** (صفحه‌آرای توانمند و مهربان) و سایر عزیزان گروه تولید مهروماه، که انصافاً بهترین گروه تولید خاورمیانه و دور و نزدیک را تشکیل می‌دهند.
- **آقایان محسن فرهادی** (مدیر دوست‌داشتنی واحد هنری)، **تایماز کاویانی** (طراح بی‌نظیر گرافیک کتاب)
- **آقای امیر انوشه** (مدیریت قدرتمند سایت مهروماه)، **آقای علی نظیف** (مدیر زحمتکش روابط عمومی مهروماه) و **آقای صادقی** (ناظر چاپ مهروماه)

اساتید توانمند و گرانقدر شیمی کشور که در تأمین محتوای آموزشی و تست‌های این کتاب و یا در ویرایش و بازسازی آن، نقش ارزشمندی داشته‌اند، از جمله:

- **آقای دکتر مصطفی صابونی** (استاد بزرگوار و دوست قدیمی و مهربانم)
- **آقای دکتر ماشاالله سلیمانی** (مدیر شیمی آزمون‌های گزینه«۲» و استاد زبردست شیمی)
- **آقای محمد علی زیرک** (یار و همراه قدیمی و پشتیبان همیشگی‌ام)
- **آقای دکتر مرتضی رضایی‌زاده** (دوست مهربان و توانمندم)
- **سرکارخانم فخرالسادات امینی هنجنی** (تهران)
- **سرکار خانم بهناز نصیری** (تهران)
- **دکتر فیض‌الله کریمی** (خوزستان)
- **آقای سعید رستگار** (تبریز)
- **آقای ابوالفضل امیر اعظمی** (گرگان)
- **آقای بهروز مجیدی** (کردستان)
- **آقای جلال حسینعلی** (قزوین)
- **آقای جلال نوری** (آذربایجان)
- **آقای مسعود حیدریان** (کرج)
- **آقای محمد رضا طهرانچی** (کرج)
- **آقای سیف‌الله فرامرزی** (تهران)
- **آقای رضا جعفری فیروز آبادی** (تهران)
- **آقای دکتر علی علوی نیک** (تهران)

که همگی از سرمایه‌های گرانقدر آموزش شیمی کشور هستند.

در پایان، لازم می‌دانم تقدیری ویژه از **آقای دکتر محمدحسن محمدزاده مقدم** کرده باشم که در سطربه‌سطر تألیف این کتاب، همراه من بودند. مؤلف و استاد جوانی که بی‌تردید یکی از ستارگان آینده آموزش شیمی کشور خواهند بود.

محمد حسین انوشه

فهرست

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی ۹

۱ پیدایش کیهان و عنصرها ۱۰
۲ عدد اتمی، عدد جرمی و نماد همگانی اتم ۱۲
۳ ایزوتوپ‌ها و رادیوایزوتوپ‌ها ۱۳
۴ طبقه‌بندی عنصرها ۱۹
۵ جرم اتمی عنصرها ۲۰
۶ شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها ۲۵
۷ نور، کلید شناخت جهان ۲۷
۸ کشف ساختار اتم ۳۰
۹ عددهای کوانتومی اصلی و فرعی - توزیع الکترون در لایه‌ها و زیرلایه‌ها ۳۲
۱۰ لایهٔ ظرفیت و موقعیت عنصرها در جدول دوره‌ای ۳۷
۱۱ ساختار اتم و رفتار آن ۴۱
۱۲ آرایش الکترونی یون‌ها ۴۴
۱۳ واکنش میان یک عنصر فلزی با یک عنصر نافلزی - تشکیل پیوند یونی ۴۶
۱۴ واکنش میان دو عنصر نافلزی - تشکیل پیوند کووالانسی (اشتراکی) ۴۹

آزمون عبارات فصل ۱ ۵۲
پاسخ‌نامه تشریحی ۵۹
پاسخ آزمون عبارات ۷۶
پاسخ‌نامه کلیدی ۸۱

فصل دوم: ردِّپای گازها در زندگی ۸۳

۱ نگاهی به هواکره ۸۴
۲ نام‌گذاری ترکیب‌های یونی و مولکولی ۹۴
۳ ساختار لوویس ۹۶

۴ اکسیدها در فراورده‌های سوختن ۹۹
۵ رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی ۱۰۱
۶ واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم ۱۰۲
۷ چه بر سر هواکره می‌آوریم؟ ۱۰۸
۸ اوزون، دگرشکلی از اکسیژن در هواکره ۱۱۱
۹ رفتار گازها ۱۱۳
۱۰ استوکیومتری در واکنش‌های گازی ۱۱۹
۱۱ تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت ۱۲۳
آزمون عبارات فصل ۲ ۱۲۵
پاسخ‌نامه تشریحی ۱۳۰
پاسخ آزمون عبارات ۱۴۹
پاسخ‌نامه کلیدی ۱۵۱

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی ۱۵۳

۱ سامانه‌های تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ زمین و منابع آب - همراهان ناپیدای آب ۱۵۴
۲ محلول و مقدار حل‌شونده‌ها - قسمت در میلیون - درصد جرمی و... ۱۵۹
۳ غلظت مولی (مولار) ۱۶۵
۴ انحلال‌پذیری ۱۷۰
۵ استوکیومتری واکنش‌ها در حالت محلول ۱۷۷
۶ رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی - نیروهای بین مولکولی ۱۸۲
۷ آب و دیگر حلال‌ها ۱۸۸
۸ ردپای آب در زندگی - اسمز - اسمز معکوس ۱۹۲
آزمون عبارات فصل ۳ ۱۹۶
پاسخ‌نامه تشریحی ۲۰۲
پاسخ آزمون عبارات ۲۲۳
پاسخ‌نامه کلیدی ۲۲۶

قسمت اول: پیدایش کیهان و عنصرها

(صفحهٔ ۱ تا ۴ کتاب درسی)

سه پرسش بنیادی انسان

۱) هستی چگونه پدید آمده است؟
- پاسخ به آن در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.
- انسان با مراجعه به چارچوب اعتقادی خود می‌تواند به پاسخ جامع دست یابد.

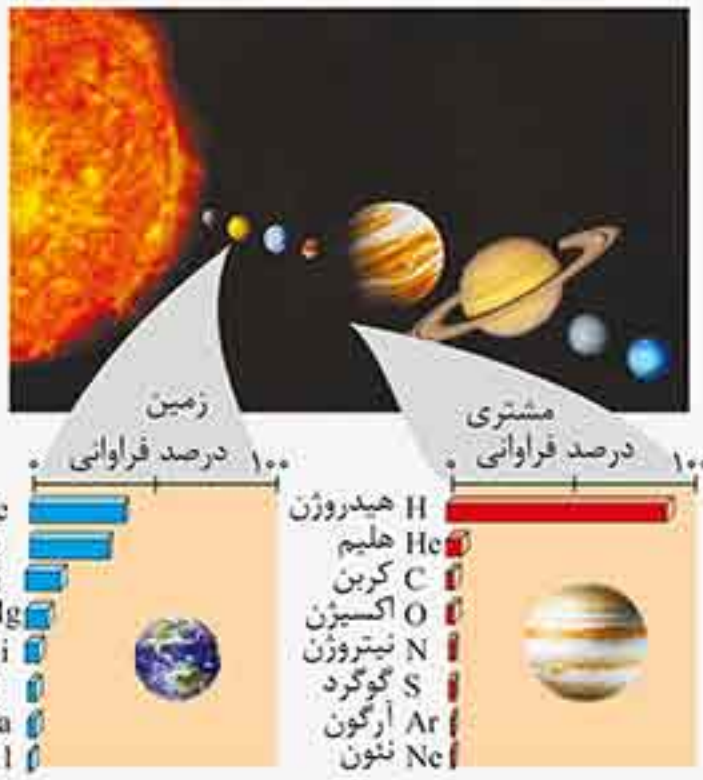
۲) جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟
۳) پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟
- در محدودهٔ علوم تجربی قابل بررسی است و تلاش‌های زیادی برای یافتن پاسخ این دو پرسش انجام شده است.

ارسال فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی

دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند، با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند و ارسال نمایند.
این شناسنامه‌ها می‌توانند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشند.

زمین، مشتری و عنصرهای موجود در آن‌ها

- با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.
- مقایسهٔ ۸ عنصر فراوان زمین و مشتری:
- در رابطه با ۸ عنصر فراوان تشکیل‌دهندهٔ سیاره‌های زمین و مشتری به نکات زیر توجه کنید:



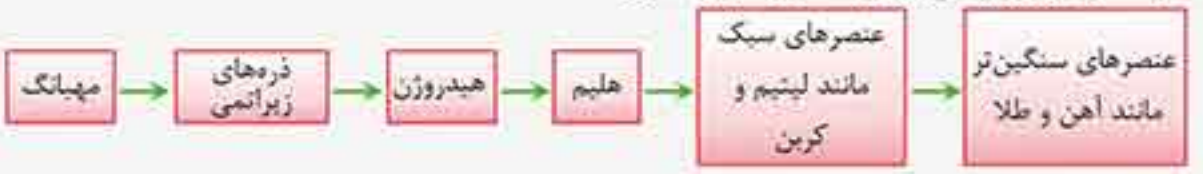
نکته

۱) فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری، هیدورژن (H) و پس از آن، هلیم (He) است.
۲) فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ زمین، آهن (Fe) و پس از آن، اکسیژن (O) است.
۳) سیارهٔ مشتری فاقد عنصر فلزی است، اما از هشت عنصر فراوان کرهٔ زمین، پنج عنصر (Mg, Ni, Ca, Al و Fe) فلز هستند.
۴) سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز و سیارهٔ زمین، بیشتر از جنس سنگ است.
۵) در میان ۸ عنصر فراوان دو سیاره، عنصرهای اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک هستند.
۶) درصد فراوانی تمام عنصرهای سیارهٔ زمین کم‌تر از ۵۰٪ است. در حالی که، در سیارهٔ مشتری، درصد فراوانی هیدروژن بیش از ۵۰٪ است.
۷) عنصر گوگرد در هردو سیاره در رتبهٔ ششم قرار دارد.

روند پیدایش کیهان و تشکیل عنصرها

- سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (معروف به مهبانگ) همراه بوده است. وقوع مهبانگ با آزادشدن انرژی عظیمی همراه بوده و منجر به تشکیل ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون گردید و به دنبال آن، عنصر هیدروژن و پس از آن، عنصر هلیم پدید آمد.

- با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی پدید آمدند و بعدها، سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.
- درون ستاره‌ها (همانند خورشید) در دماهای بسیار بالا و شرایط ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. این واکنش‌ها موجب تشکیل عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر شدند. به همین دلیل، ستاره‌ها را باید کارخانهٔ تولید عنصرها دانست.
- نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است.
- انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای به قدری زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.
- مراحل تشکیل عنصرها در جهان را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



۱. کدام گزینه نادرست است؟

۱) سیارهٔ مشتری، بیشتر از جنس گاز و سیارهٔ زمین، بیشتر از جنس سنگ است.

۲) عنصرهای اکسیژن و گوگرد در هر دو سیارهٔ مشتری و زمین جزو هشت عنصر فراوان هستند.

۳) وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون را تهیه و ارسال کنند.

۴) پاسخ به پرسش‌های «هستی چگونه پدید آمده است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد.

۲. کدام مورد از عبارت‌های زیر در مورد سیاره‌های زمین و مشتری درست است؟

آ) فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ زمین و مشتری به ترتیب آهن (Fe) و هلیم (He) است.

ب) در سیارهٔ زمین، درصد فراوانی منیزیم (Mg) بیشتر از سیلیسیم (Si) است.

پ) هشتمین عنصر فراوان در دو سیارهٔ زمین و مشتری به ترتیب آلومینیم (Al) و نئون (Ne) است.

ت) درصد فراوانی عنصر هیدروژن در سیارهٔ مشتری، بسیار بیشتر از سیارهٔ زمین است.

۱) آ، پ ۲) پ، ت ۳) ب، پ، ت ۴) فقط ت

۳. شکل مقابل مربوط به فراوانی عنصرهای سازندهٔ کدام سیاره در منظومهٔ شمسی است؟ کدام‌یک از عنصرهای زیر به‌ترتیب مربوط به شمارهٔ (۱) و (۲) هستند؟

۱) مشتری، آهن و سیلیسیم ۲) مشتری، هیدروژن و کربن

۳) زمین، آهن و سیلیسیم ۴) زمین، هیدروژن و کربن

۴. کدام گزینه در مورد چگونگی پیدایش عنصرها درست است؟

۱) پس از مهبانگ، ابتدا هیدروژن به عنوان نخستین عنصر و سپس ذره‌های زیراتمی پا به عرصهٔ جهان گذاشت.

۲) با کاهش دما و متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیم، مجموعه های گازی به نام سحابی شکل گرفتند.

۳) درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهند.

۴) سحابی‌ها کارخانهٔ تولید عنصرها هستند، زیرا پس از متلاشی شدن، عنصرهای تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها در فضا پراکنده می‌شوند.

۵. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) نور خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است.

ب) انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای تقریباً با انرژی آزادشده در واکنش‌های شیمیایی، برابر است.

پ) درون ستاره‌ها طی واکنش‌های هسته‌ای از عنصرهای سنگین‌تر، عنصرهای سبک‌تر پدید می‌آیند.

ت) سرآغاز کیهان با وقوع مهبانگ همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی مصرف شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶. کدام گزینه در مورد روند تشکیل عنصرها درست است؟

۱) انفجار مهیب ← پیدایش ذره‌های زیر اتمی ← هیدروژن ← هلیم ← عنصرهای سبک: لیتیم، آهن ← عنصرهای سنگین: کربن، طلا

۲) مهبانگ ← پیدایش ذره‌های زیر اتمی ← هلیم ← هیدروژن ← عنصرهای سبک: لیتیم، آهن ← عنصرهای سنگین: کربن، طلا

۳) انفجار مهیب ← پیدایش ذره‌های زیر اتمی ← هیدروژن ← هلیم ← عنصرهای سبک: لیتیم، کربن ← عنصرهای سنگین: آهن، طلا

۴) مهبانگ ← هیدروژن ← پیدایش ذره‌های زیر اتمی ← هلیم ← عنصرهای سبک: لیتیم، کربن ← عنصرهای سنگین: آهن، طلا

۷. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) تصویر سحابی عقاب توسط فضاپیمای وویجر ۱ گرفته شده است.

ب) مقایسهٔ درصد فراوانی ۶ عنصر فراوان سیارهٔ زمین به صورت: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S$ است.

پ) مقایسهٔ درصد فراوانی ۶ عنصر فراوان سیارهٔ مشتری به صورت: $H > C > He > O > S > N$ است.

ت) فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری، دومین عنصری است که پس از مهبانگ پا به عرصه جهان گذاشت.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

قسمت دوم: عدد اتمی، عدد جرمی و نماد همگانی اتم

(صفحهٔ ۵ کتاب درسی)

◄ **عدد اتمی:** به تعداد پروتون در هستهٔ اتم هر عنصر، عدد اتمی آن عنصر گفته می‌شود. اگر نماد عنصر E باشد، عدد اتمی آن را با Z نشان‌داده و در سمت چپ و پایین نماد عنصر می‌نویسند: ${}_{Z}E$

◄ **عدد جرمی:** به مجموع تعداد پروتون و نوترون در هستهٔ اتم هر عنصر، عدد جرمی آن عنصر گفته می‌شود. عدد جرمی با A نمایش داده شده و در سمت چپ و بالای نماد عنصر نوشته می‌شود: ${}^{A}E$

◄ **نماد همگانی اتم:** اتم یک عنصر با عدد اتمی Z و عدد جرمی A با نماد ${}^{A}_{Z}E$ مشخص می‌شود. ${}^{A}_{Z}E \Rightarrow$ نماد همگانی اتم $\begin{cases} Z = \text{تعداد پروتون} \\ Z = \text{تعداد الکترون} \\ A - Z = \text{تعداد نوترون} \end{cases}$

مثال: نماد عنصر آلومینیم که ۱۳ پروتون و ۱۴ نوترون دارد، عبارت است از: ${}^{27}_{13}Al$

مثال: در اتم ${}^{27}_{13}Al$ داریم: $۱۴ = ۱۳ - ۲۷ = \text{تعداد نوترون}$ و $۱۳ = \text{تعداد الکترون} = \text{تعداد پروتون}$

نکته

۱) در هر اتم خنثی، تعداد الکترون با تعداد پروتون برابر است.

۲) اگر اتم عنصری n الکترون از دست دهد، یون (کاتیون) حاصل دارای $(Z-n)$ الکترون بوده و با نماد کلی (E^{n+}) نشان داده می‌شود.

۳) اگر اتم عنصری n الکترون بگیرد، یون (آنیون) حاصل دارای $(Z+n)$ الکترون بوده و با نماد کلی (E^{n-}) نشان داده می‌شود.

۴) اگر در مسائل اختلاف تعداد نوترون و پروتون (Δx) داده شد می‌توان از رابطهٔ روبه‌رو برای محاسبه عدد اتمی استفاده کرد: $Z = \frac{A - \Delta x}{۲}$

۵) اگر در مسائل اختلاف تعداد نوترون و الکترون (Δy) یک **کاتیون** داده شود می‌توان از رابطهٔ روبه‌رو استفاده کرد: $Z = \frac{A - \Delta y + q}{۲}$

۶) اگر در مسائل اختلاف تعداد نوترون و الکترون یک **آنیون** داده شود، دو حالت پیش می‌آید:

حالت اول: اختلاف داده شده بیشتر از قدرمطلق بار آنیون باشد. در این حالت می‌توان از رابطهٔ روبه‌رو استفاده کرد: $Z = \frac{A - \Delta y - q}{۲}$

حالت دوم: اختلاف داده شده کمتر از یا برابر با قدرمطلق بار آنیون باشد. در این حالت نمی توان از رابطهٔ قبل استفاده کرد. زیرا ممکن است تعداد نوترون کمتر از تعداد الکترون باشد. برای حل این گونه مسائل باید هم $N - c = \Delta y$ و هم $c - N = \Delta y$ را در نظر گرفت و با حل دستگاه معادلات و مجهولات جوابی که با شرایط مسئله سازگار است را به دست آورد.

مثال: اگر در یون ${}^{195}X^{2+}$، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۴۱ باشد، عدد اتمی عنصر X چقدر است؟

■ **پاسخ: روش اول:** اگر تعداد پروتون، الکترون و نوترون را به‌ترتیب با Z، c و N نشان دهیم:

$$\begin{cases} N+Z=۱۹۵ \\ c=Z-۲ \\ N-c=۴۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N+Z=۱۹۵ \\ N-(Z-۲)=۴۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N+Z=۱۹۵ \\ N-Z=۳۹ \end{cases} \Rightarrow N=۱۱۷, Z=۷۸$$

روش دوم: با توجه به اینکه ذرهٔ مورد نظر کاتیون است، می‌توان از رابطهٔ روبه‌رو عدد اتمی را محاسبه نمود: $Z = \frac{۱۹۵ - ۴۱ + ۲}{۲} = ۷۸$

مثال: اگر در یون ${}^{127}A^{-}$ اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۲۰ باشد، عدد اتمی عنصر A کدام است؟

■ **پاسخ:** اختلاف داده‌شده، بزرگتر از قدر مطلق بار است. بنابراین، با استفاده از رابطهٔ داده‌شده داریم: $Z = \frac{۱۲۷ - ۲۰ - ۱}{۲} = ۵۳$

مثال: اگر در یون ${}^{17}X^{2-}$، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱ باشد، عدد اتمی عنصر X چقدر است؟

■ **پاسخ:** از آنجایی که در آنیون داده‌شده، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها کوچکتر از قدرمطلق بار $(۲ = |-۲|)$ است نمی‌توان از فرمول داده‌شده استفاده کرد. برای حل یک بار $c - N = ۱$ و یک‌بار $N - c = ۱$ را در نظر گرفته و مسئله را حل می‌کنیم.

ابتدا فرض می‌کنیم $N - c = ۱$ است:
$$\begin{cases} N+Z=۱۷ \\ N-c=۱ \\ c=Z+۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N+Z=۱۷ \\ N-(Z+۲)=۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N+Z=۱۷ \\ N-Z=۳ \end{cases} \Rightarrow N=۱۰, Z=۷$$

این جواب، با شرایط مسئله سازگار نیست. زیرا عدد اتمی ۷ مربوط به عنصر نیتروژن است و در ادامه فصل خواهید خواند که یون پایدار نیتروژن به‌صورت N^{3-} است.

حال فرض می‌کنیم $c - N = ۱$ است:
$$\begin{cases} N+Z=۱۷ \\ c-N=۱ \\ c=Z+۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N+Z=۱۷ \\ Z+۲-N=۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N+Z=۱۷ \\ -N+Z=-۱ \end{cases} \Rightarrow Z=۸$$

این جواب با شرایط مسئله سازگار است. زیرا یون پایدار اکسیژن با (عدد اتمی ۸) به‌صورت O^{2-} است.

۲۹. در هر ساعت جرم یک ماده پرتوزا نصف می‌شود. اگر جرم اولیهٔ ماده برابر ۱ گرم باشد، برای متلاشی شدن ۹۳/۷۵٪ از این ماده چند ساعت زمان لازم است؟ (ریاضی ۹۳)

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۳۰. دو نمونه آب موجود است. اگر در نمونهٔ اول ایزوتوپ $_{1}^{1}H$ و در نمونهٔ دوم ایزوتوپ $_{1}^{2}H$ در مولکول‌های آب به کار رفته باشد، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) جرم یکسانی از این دو نمونه، حجم یکسانی اشغال می‌کنند.

ب) خواص شیمیایی دو نمونه آب مشابه هم است.

پ) نمونهٔ دوم بر خلاف نمونهٔ اول، شامل اتم های پرتوزای هیدروژن است.

ت) شمار نوترون‌ها در نمونهٔ H_2O^{2} بیشتر از شمار نوترون‌ها در نمونهٔ H_2O^{1} است.

۱) آ ، ب ۲) آ ، پ ۳) پ ، ت ۴) ب ، ت

۳۱. عنصر کربن دارای سه ایزوتوپ C^{12}، C^{13} و C^{14} و اکسیژن نیز دارای سه ایزوتوپ O^{16}، O^{17} و O^{18} است. بر این اساس چند مولکول کربن‌مونوکسید (CO) متفاوت از هم وجود دارد؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

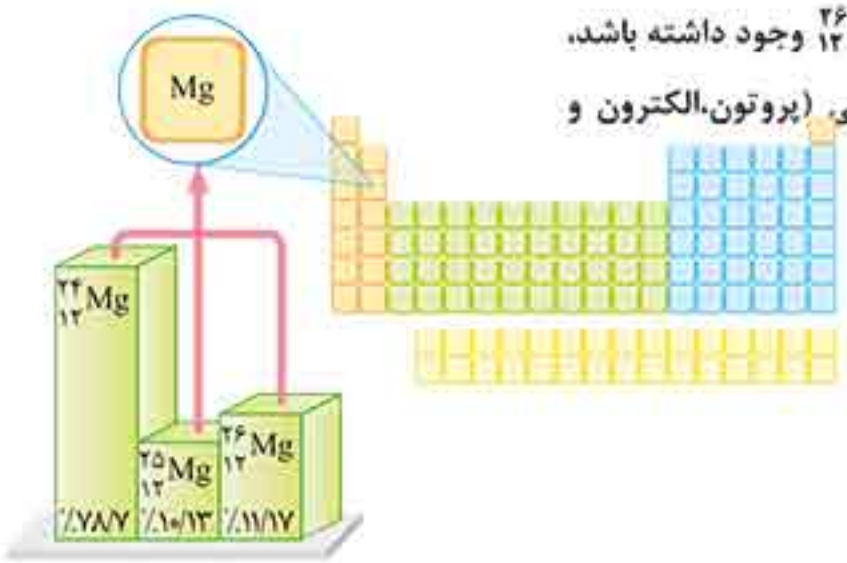
۳۲. از ترکیب دو ایزوتوپ پایدار هیدروژن با سه ایزوتوپ از نیتروژن، چند مولکول مختلف آمونیاک (NH_3) می‌توان ساخت؟(ساختار آمونیاک را به صورت $H-\underset{H}{\overset{|}{N}}-H$ در نظر بگیرید.)

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

۳۳. در یک نمونهٔ آب که در ساختار مولکول‌های آن از سه ایزوتوپ هیدروژن (^{1}H، ^{2}H، ^{3}H) و سه ایزوتوپ اکسیژن (^{16}O، ^{17}O، ^{18}O) استفاده شده است، چند نوع مولکول آب (H_2O) می‌توان یافت که در هر مولکول آن، دست‌کم یک اتم پرتوزا وجود داشته باشد؟ (^{3}H و ^{18}O پرتوزا هستند.)

۱) ۱۲ ۲) ۹ ۳) ۶ ۴) ۳

۳۴. با توجه به شکل زیر، اگر در یک قطعه از جنس منیزیم 10^{20} اتم $_{12}^{26}Mg$ وجود داشته باشد، تعداد اتم‌های $_{12}^{24}Mg$ برابر ..... و مجموع شمار ذرات زیر اتمی (پروتون،الکترون و نوترون) سه اتم موجود در شکل برابر ..... است.



۱) $112.7/76\times10^{20}$

۲) $112.7/76\times10^{21}$

۳) $111.7/76\times10^{21}$

۴) $111.7/04\times10^{21}$

۳۵. با توجه به ایزوتوپ‌های C^{12} و C^{14} از کربن و S^{32}، S^{33} و S^{34} از گوگرد، در یک نمونهٔ طبیعی از CS_2 چند نوع مولکول با جرم‌های مولکولی متفاوت وجود دارد؟

۱) ۷ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

۳۶. نسبت شمار نوترون به‌شمار پروتون در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، کدام است؟ (تجربی ۹۸)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۷

۳۷. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ $_{43}^{99}Tc$ درست است؟ (خارج تجربی ۹۸)

- در تصویر برداری از غدهٔ تیروئید، کاربرد دارد.
- نخستین عنصری است که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.
- اندازهٔ یون آن درست به اندازهٔ یون یدید است و در تیروئید جذب می‌شود.
- زمان ماندگاری آن اندک است و نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

◄ می‌توان از رابطهٔ زیر نیز برای محاسبه جرم اتمی میانگین (M) استفاده کرد:

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

در این رابطه، M_1 جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر و F_2 ، F_3 و ... درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها با جرم اتمی M_2، M_3 و ... هستند. توجه شود در این رابطه از درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر به طور مستقیم استفاده نمی‌شود.

مثال: نقره دارای دو ایزوتوپ به جرم‌های ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی میانگین نقره کدام است؟

پاسخ: درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر است با:

$$F_1 + F_2 = 100 \Rightarrow F_2 = 48$$

با استفاده از رابطهٔ روبه‌رو داریم:

$$M = 106/9 + \frac{48}{100}(108/9 - 106/9) = 107/86$$

۴۷. از میان عبارت‌های زیر، کدام مورد یا موارد درست است؟

آ) یکای جرم اتمی برابر با جرم یک ایزوتوپ کربن – ۱۲ است.

ب) اتم ها بسیار ریزند و نمی‌توان آن ها مشاهده کرد؛ اما جرم آن ها را می توان به طور مستقیم اندازه گیری نمود.

پ) جرم اتم $^{7}_{3}Li$ در حدود ۷ برابر جرم ۱amu است.

ت) نماد الکترون را به صورت $^{-1}_{0}e$ نشان می‌دهند.

۱) فقط ت ۲) آ، ت ۳) فقط پ ۴) ب، پ

۴۸. کدام گزینه درست است؟

۱) نماد پروتون و نوترون را به ترتیب به صورت $^{1}_{1}p^{+}$ و $^{1}_{0}n$ نمایش می‌دهند.

۲) در نماد الکترون جرم و بار نشان داده شده به ترتیب نسبی و مطلق هستند.

۳) جرم ذره‌های زیراتمی در مقایسه با amu به‌صورت $e < p < amu < n$ است.

۴) جرم الکترون در مقیاس amu ناچیز و در حدود ۰/۰۰۵ amu است.

۴۹. در ترازوی فرضی مقابل به جای وزنه‌ها، کدام گزینه به تقریب می‌تواند جایگزین شود؟

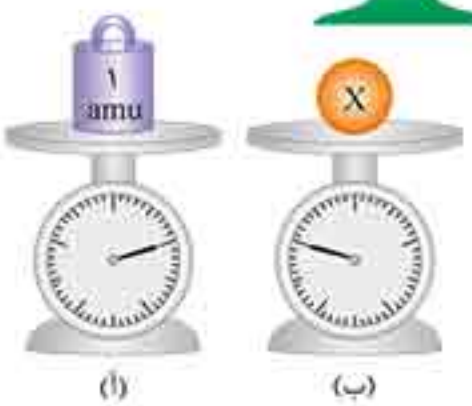
۱) ۶ اتم $^{1}_{1}H$

۲) ۶ اتم $^{2}_{1}H$

۳) ۶ اتم $^{4}_{2}He$

۴) ۱۲ اتم $^{2}_{1}H$

۵۰. با توجه به شکل روبه‌رو کدام گزینه درست است؟



۱) جرم اتم X در مقیاس یکای جرم اتمی برابر 5amu است.

۲) اگر به جای اتم X یک اتم $^{4}_{2}He$ قرار گیرد، ترازوی (ب) همان عدد قبلی را نشان می‌دهد.

۳) جرم وزنهٔ (آ) برابر جرم $\frac{1}{6}$ ایزوتوپ $^{12}_{6}C$ در مقیاس amu است.

۴) جرم الکترون‌های ۱۲۵ اتم $_{80}Hg$ برابر با جرم نشان داده شده در ترازوی (آ) است.

۵۱. جرم اتم‌های ^{1}H و ^{19}F در مقیاس ^{12}C به ترتیب برابر ۱/۰۰۸ amu و ۱۹/۰۰ amu است. اگر مقیاس جرم اتمی را ^{1}H قرار دهیم، جرم اتم ^{19}F در مقیاس ^{1}H چند amu خواهد بود؟

۱) ۱۹/۰۰ ۲) ۱۹/۰۸ ۳) ۱۸/۸۵ ۴) ۱۸/۲۵

۵۲. نسبت جرم اتم کربن – ۱۲ به جرم کلسیم برابر ۰/۳ و نسبت جرم اتم Al به اتم کربن – ۱۲ برابر ۲/۲۵ است. نسبت جرم اتم Al به اتم Ca چقدر است؟

۱) ۰/۶۷۵ ۲) ۰/۶۲۵ ۳) ۰/۷۲۵ ۴) ۰/۷۷۵

۵۳. چند الکترون در اثر مالش باید از سطح یک کرهٔ پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن با یک ترازو با حساسیت ۰/۱ میلی‌گرم، قابل اندازه‌گیری باشد و این تعداد الکترون به‌تقریب چند کولن بار الکتریکی دارد؟ (جرم الکترون حدود 9×10^{-28} g و بار الکتریکی آن $1/6\times10^{-19}$ C است.) (ریاضی ۹۵)

۱) $3/011\times10^{22}$ ، $1/78\times10^{3}$ ۲) $1/11\times10^{23}$ ، $1/66\times10^{4}$

۳) $3/011\times10^{22}$ ، $1/648\times10^{3}$ ۴) $1/11\times10^{23}$ ، $1/78\times10^{4}$

۶۳. با توجه به‌شکل زیر که توزیع اتم‌های بور را در یک نمونه طبیعی از بور نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ ..... بیشتر و ..... پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu ..... است. (تجربی خارج ۸۵)

۱) ۱۰/۸ ، $^{10}_{5}B$ ، $^{11}_{5}B$

۲) ۱۰/۸ ، $^{11}_{5}B$ ، $^{11}_{5}B$

۳) ۱۰/۹ ، $^{11}_{5}B$ ، $^{11}_{5}B$

۴) ۱۰/۹ ، $^{10}_{5}B$ ، $^{10}_{5}B$

۶۴. اگر در طبیعت به‌ازای هر اتم $^{61}_{29}X$، چهار اتم $^{66}_{29}X$ وجود داشته باشد، جرم اتمی میانگین عنصر X چقدر است؟

۱) ۶۵ ۲) ۶۴ ۳) ۶۳/۵ ۴) ۶۴/۵

۶۵. با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3 چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.) (خارج ریاضی ۹۵)

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۱) ۲۱۳/۶ ۲) ۲۰۳/۴ ۳) ۱۹۸/۵ ۴) ۱۸۸/۷

۶۶. کدام عبارت درست است؟ (ریاضی ۹۶- با تغییر جزئی)

۱) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌های آن‌ها برابر یا کمتر از $\frac{2}{3}$ باشد ناپایدارند.

۲) در یون $^{7}_{3}Li^{+}$، شمار الکترون‌ها برابر شمار نوترون هاست.

۳) بیشتر اتم‌های کلر را ایزوتوپ‌های سنگین‌تر آن تشکیل می‌دهد.

۴) اگر جرم اتم عنصری ۲/۳۳ برابر جرم اتم $^{12}_{6}C$ باشد، جرم اتمی آن ۱۶ amu است.

۶۷. جرم مولکولی ترکیب A_2B برابر $_{18}X$ است. با توجه به اطلاعات زیر، اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر A برابر ۲۱٪ باشد، تفاضل درصد فراوانی ایزوتوپ‌های سبک‌تر و سنگین‌تر عنصر B کدام است؟ $(^{17}B \simeq 17\,amu\,,\ ^{16}B \simeq 16\,amu\,,\ ^{23}A \simeq 23\,amu\,,\ ^{22}A \simeq 22\,amu)$

۱) ۲۴ ۲) ۳۸ ۳) ۶۲ ۴) ۱۲

۶۸. عنصر A دارای ۳ ایزوتوپ، ^{82}A ، ^{86}A و ^{88}A است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین آن برابر ۸۶/۴ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (خارج تجربی ۹۵)

۱) ۶۰ ، ۲۰ ۲) ۴۰ ، ۴۰ ۳) ۳۰ ، ۵۰ ۴) ۲۰ ، ۶۰

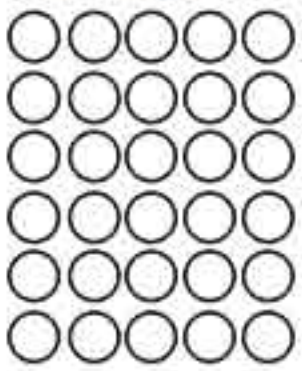
۶۹. عنصر $_{18}X$ با جرم اتمی میانگین $36/8\ g.mol^{-1}$ دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم نوترون و پروتون را یکسان و برابر 1amu در نظر بگیرید.) (خارج تجربی ۹۰)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۷۰. عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های ۱۴ amu و ۱۶ amu و جرم اتمی میانگین ۱۴/۲ amu است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک در آن کدام است؟ (ریاضی ۹۸)

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{1}{9}$ ۳) $\frac{1}{10}$ ۴) $\frac{1}{11}$

۷۱. عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۲۴ amu و ۲۷ amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۲۶/۷ amu باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه رنگ باشد، تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟ (خارج ریاضی ۹۸)



۱) ۱۶

۲) ۱۹

۳) ۲۲

۴) ۲۷

۹۴. کدام موارد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) تعداد خطوط طیف نشری خطی هیدروژن و لیتیم در گستره مرئی با هم برابر است.

ب) عنصرهای فلزی بر خلاف نافلزها دارای طیف نشری خطی هستند.

پ) تمام خط های طیف نشری خطی عنصرها در ناحیه مرئی قرار دارد.

ت) نمک های مس با قرار گرفتن در شعله، رنگ آبی شعله را به سبز تبدیل می کنند.

۱) آ، ب ۲) آ، ت ۳) ب، پ ۴) ب، ت

۹۵. طیف نشری خطی کدام اتم در ناحیه مرئی، از خطوط بیشتری تشکیل شده است؟ (خارج ریاضی ۹۸)

۱) هلیم ۲) لیتیم ۳) نئون ۴) هیدروژن

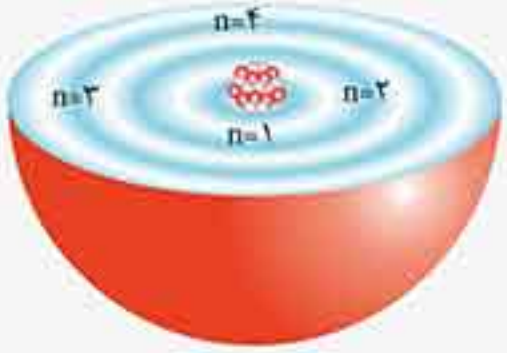
قسمت هشتم: کشف ساختار اتم

(صفحه ۲۴ تا ۲۷ کتاب درسی)

مدل اتمی بور برای اتم هیدروژن

- نیلز بور با در نظر گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد و همچنین تعداد و جایگاه نوارهای رنگی در طیف نشری خطی آن، مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کرد.
- این مدل با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیهٔ مرئی را توجیه کند. اما، توجیه طیف نشری خطی سایر اتم‌ها با استفاده از مدل اتمی بور ممکن نیست.

مدل کوانتومی اتم

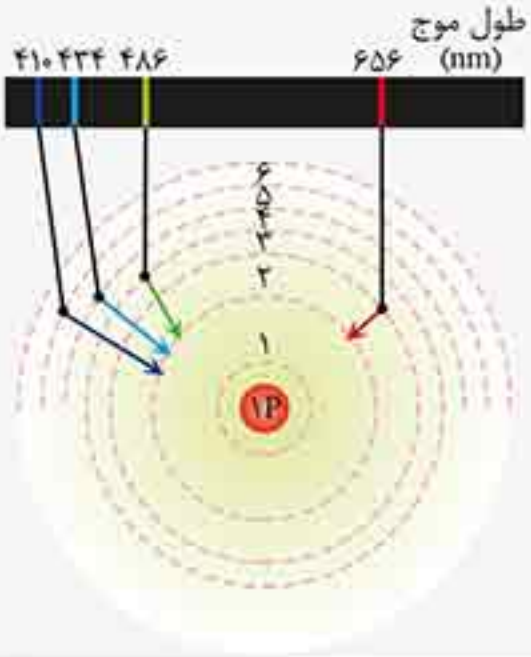


- دانشمندان به‌دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عنصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها **ساختار لایه‌ای** برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.
- دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون‌ها در اتم کوانتومی است و انرژی در پیمانه‌های معینی جذب یا نشر می‌شود. چنین ساختاری را **مدل کوانتومی اتم** می‌نامند.

توجه: در ساختار لایه‌ای، شماره هر لایه را با n نشان داده و لایه ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند.

- هنگامی که الکترون مقدار معینی انرژی جذب می‌کند برانگیخته شده و به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شود. الکترون در این حالت، نسبت به حالت پایه، پرانرژی تر و ناپایدارتر است. برای الکترون، نشر نور مناسب‌ترین راه از دست دادن انرژی است.
- الکترون برانگیخته با آزادسازی مقداری انرژی از طریق نشر نور، که در واقع برابر با اختلاف انرژی دو تراز انرژی است، به لایه‌های پایین‌تر منتقل می‌شود.
- هر چه الکترون در لایهٔ بالاتری قرار داشته باشد، انرژی بیشتری دارد. به‌عنوان مثال، الکترونی که در لایهٔ $n = ۴$ قرار دارد در مقایسه با الکترونی که در $n = ۳$ قرار دارد، انرژی بیشتری دارد.
- هرچه از هسته اتم دورتر شویم، اختلاف انرژی دو لایهٔ متوالی کم‌تر می‌شود. به‌عنوان مثال، انتقال الکترون از $n = ۴$ به $n = ۳$ در مقایسه انتقال الکترون از $n = ۵$ به $n = ۴$، با آزادسازی انرژی بیشتری همراه است.
- اگر در دو انتقال الکترونی مختلف، تفاوت دو لایه برابر باشد، انرژی مبادله شده در انتقال الکترون در حالتی بیشتر است که مقادیر n کوچک‌تر باشد. به‌عنوان مثال، انتقال الکترون از $n = ۴$ به $n = ۲$ در مقایسه با انتقال الکترون از $n = ۵$ به $n = ۳$ با آزادسازی انرژی بیشتری همراه است.

طیف نشری خطی اتم هیدروژن



- تنها الکترون اتم هیدروژن در حالت پایه در $n = ۱$ قرار دارد. هرگاه این الکترون انرژی جذب کند برانگیخته شده و به لایه های بالاتر منتقل می‌شود.
- طیف نشری خطی هیدروژن در **ناحیهٔ مرئی** دارای چهار نوار رنگی با طول موج‌های ۴۱۰، ۴۳۴، ۴۸۶ و ۶۵۶ نانومتر است.
- چهار نوار رنگی مشاهده شده در طیف نشری خطی هیدروژن، انرژی آزاد شده مربوط به انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه $n = ۲$ است.

انتقال الکترونی	$n = ۳$ به $n = ۲$	$n = ۴$ به $n = ۲$	$n = ۵$ به $n = ۲$	$n = ۶$ به $n = ۲$
رنگ خط طیفی	سرخ	سبز	آبی	بنفش
طول موج (nm)	۴۱۰	۴۳۴	۴۸۶	۶۵۶

۲) اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ s ختم شود و زیرلایهٔd ماقبل آخر در آرایش الکترونی وجود داشته باشد، خواهیم داشت:

[شمار الکترون‌های زیر لایهٔ d ماقبل آخر]+[شمار الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ s]=شمارهٔ گروه

۳) اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ p ختم شود، خواهیم داشت: ۱۲+[شمار الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ p]= شمارهٔ گروه

مثال: شمارهٔ دوره و گروه عنصرهای منیزیم، کبالت و گوگرد به‌صورت زیر است:

$_{12}Mg:[_{10}Ne]3s^2 \Rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 3$ ، شمارهٔ گروه $= 2$

$_{27}Co:[_{18}Ar]3d^7 4s^2 \Rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 4$ ، شمارهٔ گروه $= 2+7=9$

$_{16}S:[_{10}Ne]3s^2 3p^4 \Rightarrow$ شمارهٔ دوره $= 3$ ، شمارهٔ گروه $= 4+12=16$

در روش دوم می‌توان با استفاده از عدد اتمی، شمارهٔ دوره و گروه را تعیین کرد. برای این کار لازم است شماره دوره و عدد اتمی گازهای نجیب را حفظ باشید.

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

تعیین دوره: با توجه به جدول فوق، می‌توان به‌راحتی شمارهٔ دورهٔ عنصرها را با توجه به عدد اتمی آن‌ها تعیین کرد:

$_{2}He$ $_{10}Ne$ $_{18}Ar$ $_{36}Kr$ $_{54}Xe$ $_{86}Rn$ $_{118}Og$

متعلق به دورهٔ دوم — متعلق به دورهٔ سوم — متعلق به دورهٔ چهارم — متعلق به دورهٔ پنجم — متعلق به دورهٔ ششم — متعلق به دورهٔ هفتم

تعیین گروه:

۱) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر ۱ یا ۲ واحد بیشتر از عدد اتمی یکی از گازهای نجیب باشد، شمارهٔ گروه آن به ترتیب برابر ۱ یا ۲ خواهد بود.

۲) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر، بیش از دو واحد از عدد اتمی یکی از گازهای نجیب بیشتر باشد، شمارهٔ گروه آن به‌صورت زیر به‌دست می‌آید: ([عدد اتمی عنصر داده شده]−[عدد اتمی گاز نجیب هم‌دوره])−۱۸=شمارهٔ گروه

مثال: شمارهٔ دوره دو عنصر $_{12}X$ و $_{33}A$ را تعیین کنید.

$_{12}X \Rightarrow \begin{cases} \text{گاز نجیب دورهٔ قبل} = {}_{10}Ne \\ \text{گاز نجیب هم‌دوره} = {}_{18}Ar \end{cases} \Rightarrow$ اختلاف عدد اتمی $= 12-10=2 \Rightarrow$ شمارهٔ گروه $= 2$

$_{33}A \Rightarrow \begin{cases} \text{گاز نجیب دورهٔ قبل} = {}_{18}Ar \\ \text{گاز نجیب هم‌دوره} = {}_{36}Kr \end{cases} \Rightarrow$ اختلاف عدد اتمی $= 36-33=3>2 \Rightarrow$ شمارهٔ گروه $= 18-(36-33)=15$

تذکر: دو حالت استثناء زیر را به خاطر بسپارید:

عنصرهای با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ به دورهٔ ششم و گروه ۳ تعلق دارند.

عنصرهای با عدد اتمی ۸۹ تا ۱۰۲ به دورهٔ هفتم و گروه ۳ تعلق دارند.

تعیین عدد اتمی با استفاده از موقعیت عنصر در جدول تناوبی

۱) اگر عنصر متعلق به گروه ۱ یا ۲ باشد، عدد اتمی آن با افزودن ۱ یا ۲ واحد به عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ قبل از آن به‌دست می‌آید.

۲) اگر عنصر متعلق به گروه ۳ یا پس از آن باشد، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

([شمارهٔ گروه عنصر مورد نظر]−۱۸)−[عدد اتمی گاز نجیب هم‌دوره]= عدد اتمی

مثال: عنصری در دورهٔ دوم و گروه ۱۳ قرار دارد. عدد اتمی آن کدام است؟

$\begin{cases} \text{گاز نجیب دورهٔ قبل} = {}_{2}He \\ \text{گاز نجیب هم‌دوره} = {}_{10}Ne \end{cases} \Rightarrow$ عدد اتمی $= 10-(18-13)=5$

مثال: عنصری در دورهٔ پنجم و گروه ۸ قرار دارد. عدد اتمی آن کدام است؟

$\begin{cases} \text{گاز نجیب دورهٔ قبل} = {}_{36}Kr \\ \text{گاز نجیب هم‌دوره} = {}_{54}Xe \end{cases} \Rightarrow$ عدد اتمی $= 54-(18-8)=44$

۱۲۹. در اتم $_{۲۲}Ti$، ..... زیرلایه از الکترون اشغال شده است و الکترون‌های جای‌گرفته در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ آن، دارای عددهای کوانتومی $n=\cdots$ و $l=\cdots$ هستند.(عددها را از راست به چپ بخوانید.) (ریاضی ۸۷)

۱) ۴، ۷ و ۰ ۲) ۳، ۷ و ۱ ۳) ۴، ۶ و ۰ ۴) ۳، ۶ و ۱

۱۳۰. در چند اتم عنصرهای واسطهٔ تناوب چهارم، زیرلایهٔ ۳d به‌ترتیب، نیمه‌پُر و پُر شده است؟ (ریاضی ۸۸)

۱) ۲، ۲ ۲) ۳، ۲ ۳) ۲، ۳ ۴) ۱، ۱

۱۳۱. در اتم کدام عنصر (به‌ترتیب از راست به چپ)، شمار الکترون‌های زیرلایهٔ ۳d و ۳p برابر و در اتم کدام عنصر شمار الکترون‌های زیرلایهٔ ۳d با شمار الکترون‌های زیرلایهٔ ۴s برابر است؟ (ریاضی خارج ۹۵)

۱) $_{۲۲}Ti$، $_{۲۶}Fe$ ۲) $_{۲۴}Cr$، $_{۲۶}Fe$ ۳) $_{۲۵}Mn$، $_{۲۴}Cr$ ۴) $_{۲۲}Ti$، $_{۲۴}Cr$

۱۳۲. آرایش الکترونی لایه آخر کدام عنصر مشابه با آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت اتم $_{۱۹}K$ است؟ (ریاضی ۹۸)

۱) $_{۲۹}A$ ۲) $_{۲۶}D$ ۳) $_{۲۷}X$ ۴) $_{۳۱}Z$

۱۳۳. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ (ریاضی خارج ۹۸)

آ) سومین لایهٔ الکترونی اتم، زیرلایه‌های ۳s، ۳p و ۳d را دربردارد.

ب) ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته است.

پ) در سومین دورهٔ جدول دوره‌ای (تناوبی)، ۱۸ عنصر جای دارند که از میان آن‌ها دو عنصر گازی‌اند.

ت) در اتم عنصرهای دورهٔ سوم جدول دوره‌ای (تناوبی)، زیرلایه‌های ۳s و ۳p از الکترون پر می‌شوند.

۱) آ، ت ۲) ب، پ ۳) آ، پ، ت ۴) آ، ب، ت

قسمت دهم: لایهٔ ظرفیت و موقعیت عنصرها در جدول دوره‌ای (صفحهٔ ۳۲ تا ۳۴ کتاب درسی)

لایهٔ ظرفیت اتم‌ها

◄ لایهٔ ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کند. به الکترون‌های این لایه، الکترون‌های ظرفیت اتم گفته می‌شود.

در عنصرهای اصلی (دسته‌های s و p)، الکترون‌های آخرین لایهٔ الکترونی همان الکترون‌های ظرفیت هستند. امّا، در عنصرهای واسطه (دستهٔ d)، علاوه بر الکترون‌های آخرین لایه، الکترون‌های زیرلایهٔ d لایهٔ ماقبل آخر نیز جزء الکترون‌های ظرفیت محسوب می‌شوند.

در تعیین الکترون‌های ظرفیت سه حالت رخ می‌دهد:

حالت اول: اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ s ختم شود و زیرلایهٔ d ماقبل آخر در آرایش الکترونی وجود نداشته باشد، خواهیم داشت:

شمار الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ s = شمار الکترون‌های ظرفیت

حالت دوم: اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ s ختم شود و زیرلایهٔ d ماقبل آخر در آرایش الکترونی وجود داشته باشد، خواهیم داشت:

[شمار الکترون‌های زیر لایهٔ d ما قبل آخر] + [شمار الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ s] = شمار الکترون‌های ظرفیت

حالت سوم: اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ p ختم شود خواهیم داشت:

[شمار الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ s] + [شمار الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ p] = شمار الکترون‌های ظرفیت

مثال: شمار الکترون‌های ظرفیتی سدیم، وانادیم و گالیم به‌صورت زیر است:

$_{۱۱}Na:[_{۱۰}Ne]۳s^{۱} \Rightarrow$ تعداد الکترون‌های ظرفیت $= ۱$

$_{۲۳}V:[_{۱۸}Ne]۳d^{۳}۴s^{۲} \Rightarrow$ تعداد الکترون‌های ظرفیت $= ۲+۳=۵$

$_{۳۱}Ga:[_{۱۰}Ne]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۱} \Rightarrow$ تعداد الکترون‌های ظرفیت $= ۲+۲=۴$

توجه: آرایش الکترونی اتم خنثی هیچ عنصری به زیرلایهٔ d ختم نمی‌شود.

تعیین موقعیت عنصرها در جدول تناوبی

◄ دو روش برای تعیین دوره و گروه وجود دارد:

◄ در روش اول از آرایش الکترونی اتم استفاده می‌کنیم.

تعیین دوره: بزرگترین عدد کوانتومی اصلی (n) در آرایش الکترونی یک اتم، برابر با شمارهٔ دورهٔ عنصر مورد نظر است.

تعیین گروه:

۱) اگر آرایش الکترونی به زیرلایهٔ s ختم شود و زیرلایهٔ d ماقبل آخر در آرایش الکترونی وجود نداشته باشد، خواهیم داشت:

شمار الکترون‌های آخرین زیر لایهٔ s = شمارهٔ گروه

۲۱۷. در کدام‌یک از گزینه‌های زیر تمام ترکیب‌ها، مولکولی هستند؟

۱) AlF_3 ، $MgCl_2$ ، NaCl ۲) H_2O ، NH_3 ، HCl ۳) CH_4 ، Cl_2 ، NaCl ۴) Na_2S ، Na_3P ، MgO

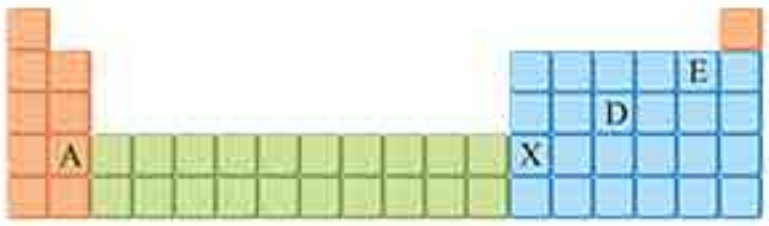
۲۱۸. آرایش الکترونی اتم A به $3s^2 3p^5$ ختم می‌شود و اتم B، متعلق به دورهٔ چهارم و گروه دوم است. با توجه به اطلاعات داده‌شده کدام مطلب درست است؟

۱) عنصر A به صورت مولکول دو اتمی A_2 در طبیعت وجود دارد.
۲) فرمول ترکیب حاصل از این دو عنصر A_2B است.
۳) در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم A به‌صورت $\ddot{A}^{\cdot}$ است.
۴) یون‌های پایدار A و B، به آرایش گاز نجیب کریپتون ($_{36}Kr$) می‌رسند.

۲۱۹. اگر آرایش الکترونی یون‌های تک اتمی A^{2+} و B^{2-} به $3p^6$ ختم شود، تفاوت عدد اتمی عنصرهای A و B برابر ..... است و این دو عنصر می‌توانند با هم یک ترکیب ..... با فرمول شیمیایی ..... تشکیل دهند. (ریاضی ۸۸)

۱) ۴، یونی، AB ۲) ۵، یونی، AB_2 ۳) ۴، کووالانسی، AB ۴) ۵، کووالانسی، AB_2

۲۲۰. کدام گزینه با توجه به موقعیت عنصرهای A، X، D و E در جدول تناوبی زیر، درست است؟ (تجربی خارج ۹۴ با تغییر)



۱) اتم عنصر X، دو تک‌الکترون دارد که در لایهٔ چهارم قرار دارند.
۲) E و D با A ترکیب‌های یونی با فرمول AE_2 و AD تشکیل می‌دهند.
۳) X و D با هم واکنش داده و ترکیب یونی با فرمول X_2D_3 تشکیل می‌دهند.
۴) ترکیب حاصل از واکنش اتم X با اتم اکسیژن و فلوئور به ترتیب به‌صورت X_2O_3 و XF_3 است.

آزمون عبارات فصل ۱

در هر یک از مجموعه عبارت‌های ارائه‌شده، به تعداد مشخص‌شده عبارت نادرست وجود دارد. آن‌ها را یافته و ایراد یا ایرادهای وارد بر هر کدام را مشخص کنید.

آزمون ۱ کیهان، زادگاه الفبای هستی

۴ عبارت نادرست

۱. پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.
۲. با تکیه بر علم تجربی، چگونگی شکل گرفتن جهان کنونی را می‌توان بررسی کرد.
۳. سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است.
۴. در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری عنصر فلزی وجود ندارد.
۵. بیش از نیمی از هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ زمین، نافلز هستند.
۶. درصد فراوانی هیدروژن در مشتری از مجموع درصد فراوانی بقیهٔ عنصرها بیشتر است.
۷. در جهان هستی، عنصرها به صورت ناهمگون توزیع شده است.
۸. پس از وقوع مهبانگ، اولین عنصری که پدید آمد، هلیم بود.
۹. انرژی گرمایی خورشید به دلیل تبدیل هلیم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.
۱۰. درون ستاره در دماهای بسیار بالا، عنصرهای سبک‌تر از عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند.

آزمون ۲ عنصرها، اتم‌ها و ایزوتوپ‌ها

۷ عبارت نادرست

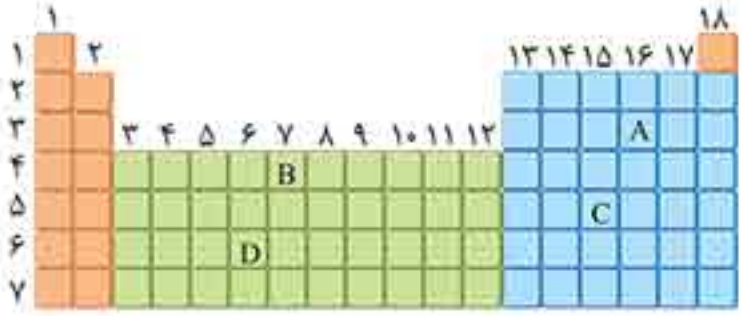
۱. اگر اختلاف تعداد نوترون و پروتون در اتم ^{209}X برابر ۴۳ باشد، عدد اتمی عنصر X برابر ۸۴ است.
۲. اگر اختلاف تعداد نوترون و الکترون $^{79}X^{2-}$ برابر ۹ باشد، عدد اتمی X برابر ۳۵ است.
۳. اگر در یون $_{31}X^{3+}$ مجموع تعداد ذره‌های زیر اتمی برابر ۹۸ باشد، تعداد نوترون موجود در این یون، برابر ۳۹ است.
۴. با توجه به نمادهای $^{y}_{x}A$ و $^{y+1}_{x}B$ می‌توان گفت به طور قطع، ایزوتوپ A از ایزوتوپ B پایدارتر است.
۵. عنصر هیدروژن دو ایزوتوپ پایدار و سه ایزوتوپ طبیعی دارد.
۶. تعداد نوترون دو ایزوتوپ متفاوت از یک عنصر، نمی‌تواند یکسان باشد.
۷. رادیوایزوتوپ‌ها، ناپایدار بوده و در طبیعت یافت نمی‌شوند.
۸. بخش قابل توجهی از تکنسیم موجود در جهان به طور مصنوعی ساخته می‌شود.

۹. تکنسیم ($^{۹۹}_{۴۳}Tc$) نخستین عنصری بود که در راکتور هسته‌ای ساخته شد.
۱۰. یون حاوی ^{۹۹}Tc اندازهٔ مشابهی با یون یدید داشته و همراه با آن، جذب غده تیروئید شده و امکان تصویربرداری از تیروئید را فراهم می‌کند.
۱۱. فلز اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که همهٔ ایزوتوپ‌های آن، به عنوان سوخت در راکتورهای هسته‌ای به کار می‌روند.
۱۲. غنی‌سازی ایزوتوپی فرایندی است که طی آن، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۲۳۸}U را افزایش می‌دهند.
۱۳. اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون به شمار نوترون در آن‌ها، برابر $\frac{۲}{۳}$ یا کوچک‌تر از آن باشد، ناپایدار و پرتوزا هستند.
۱۴. شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا، همان فلزی است که برای نخستین بار در راکتور هسته‌ای ساخته شده است.
۱۵. $^{۴}_{۱}H$ برخلاف $^{۳}_{۱}H$ و $^{۲}_{۱}H$، در طبیعت وجود نداشته و ساختگی است.

آزمون ۳ طبقه‌بندی عنصرها

۷ عبارت نادرست

۱. در جدول دوره‌ای عنصرها، ترتیب چیدن عنصرها در هر یک از ردیف‌ها براساس افزایش جرم اتمی صورت گرفته است.
۲. عنصرهای یک دوره از جدول تناوبی، خواص شیمیایی مشابه دارند.
۳. تعداد عنصرهای واقع در دوره‌های چهارم و پنجم جدول تناوبی، یکسان است.
۴. در دورهٔ سوم جدول تناوبی به جز دو عنصر، بقیهٔ عنصرها دارای نماد شیمیایی دو حرفی هستند.
۵. در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، فقط دو عنصر با نماد شیمیایی تک حرفی وجود دارد.
۶. یون پایدار آلومینیم و باریم، مقدار بار یکسانی دارند.
۷. یون پایدار $_{۱۶}A$ و $_{۵۲}B$ از بار یکسانی برخوردارند.
۸. با توجه به عدد اتمی عنصرهای $_{۱۶}A$، $_{۲۵}B$، $_{۵۱}C$ و $_{۷۵}D$، موقعیت دو عنصر از این چهار عنصر در جدول روبه‌رو به درستی مشخص شده است.



۹. عدد اتمی اولین عنصر و آخرین عنصر دورهٔ پنجم، به ترتیب ۳۷ و ۵۴ است.
۱۰. با توجه به این که ترکیب $_{۳۸}A$ با کلر به فرمول $ACl_۲$ است، فرمول ترکیب $_{۵۶}B$ با کلر به صورت $BCl_۲$ خواهد بود.
۱۱. خواص فیزیکی و شیمیایی $_{۵۳}X$ و $_{۸۶}Y$ شبیه هم است.
۱۲. عدد اتمی عنصر واقع در دورهٔ ۵ از گروه ۸ جدول دوره‌ای برابر ۴۲ است.
۱۳. ایزوتوپ‌ها اتم‌هایی هستند که در جدول تناوبی، هم مکان هستند ولی جرم اتمی یکسانی ندارند.
۱۴. عنصرهای $_{۵۵}A$، $_{۷۵}B$ و $_{۸۵}C$ به یک دوره از جدول دوره‌ای تعلق دارند.
۱۵. میان عنصرهای A و B که به ترتیب در دوره‌های ۴ و ۶ و هر دو در گروه ۸ جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند، ۵۰ عنصر دیگر وجود دارد.

آزمون ۴ جرم اتمی عنصرها

۸ عبارت نادرست

۱. جرم نسبی اتم‌ها در مقایسه با جرم اتم $^{۱}_{۱}H$ تعیین می‌شود.
۲. جرم اتم $_{۱۲}Mg$ حدود دوازده برابر جرم ۱amu است.
۳. برای هر اتم معین، جرم اتمی آن با عدد جرمی آن دقیقاً برابر است.
۴. در جدول دوره‌ای عنصرها جرم پایدارترین ایزوتوپ هر عنصر به عنوان جرم اتمی آن عنصر درج می‌شود.
۵. بار الکتریکی نسبی الکترون و پروتون، به ترتیب (۱−) و (۱+) در نظر گرفته می‌شود.
۶. جرم نسبی الکترون در مقایسه با جرم پروتون و نوترون ناچیز بوده و در عمل صفر در نظر گرفته می‌شود.
۷. نماد نوترون و الکترون به ترتیب $^{۱}_{۰}n$ و $^{۰}_{-۱}e$ است.
۸. اتم‌ها بسیار ریز هستند، اما با شمردن تک‌تک آن‌ها می‌توان شمار آن‌ها را به‌دست آورد.
۹. در پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، تعداد یکسانی از ذره‌های زیراتمی وجود دارد.
۱۰. جرم پروتون به مقدار ناچیزی بیشتر از 1amu و جرم نوترون، به مقدار ناچیزی بیشتر از جرم پروتون است.
۱۱. جرم ۳ اتم $^{۴۰}_{۲۰}Ca$ تقریباً برابر با جرم ۱۰ اتم $^{۱۲}_{۶}C$ و همین‌طور، برابر با جرم دو اتم $^{۶۰}_{۲۸}Ni$ است.
۱۲. گرم رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود.

آزمون ۱۱ کل فصل ۱ شیمی دهم

۱۱ عبارت نادرست

۱. سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز و سیارهٔ زمین بیشتر از جنس سنگ است.

۲. در جهان هستی، عنصرها به‌صورت همگون توزیع شده‌اند.

۳. رادیو ایزوتوپ‌ها ناپایدار و ساختگی هستند.

۴. تنها ایزوتوپ پایدار هیدروژن، ایزوتوپی است که نوترون ندارد.

۵. اورانیم نخستین عنصر ساخته شده در راکتور هسته‌ای است.

۶. باتوجه به موقعیت هر عنصر در جدول دوره‌ای، عدد جرمی آن قابل تعیین است.

۷. اختلاف عدد اتمی آخرین عنصر واسطهٔ دورهٔ چهارم با عدد اتمی اولین عنصر واسطهٔ دورهٔ پنجم برابر ۹ است.

۸. نماد نوترون به‌صورت ${}^{1}_{0}n$ نشان داده می‌شود.

۹. جرم ۳ اتم ${}^{80}_{35}Br$ در حدود ۲۰ برابر جرم کربن ـ۱۲ است.

۱۰. تعداد الکترون ظرفیتی ${}_{26}Fe$ با تعداد الکترون موجود در آخرین زیرلایهٔ ${}_{24}X^{2-}$ یکسان است.

۱۱. هر اتم ${}_{24}Cr$ دو برابر اتم کربن ـ۱۲ جرم دارد.

۱۲. هرچه طول موج نور کوتاه‌تر باشد، انرژی آن بیشتر است.

۱۳. انرژی پرتوهای ایکس در مقایسه با پرتوهای گاما، کم‌تر و در مقایسه با پرتوهای فرابنفش بیشتر است.

۱۴. پرتوهای الکترومغناطیسی با طول موج کوتاه‌تر، انحراف بیشتری هنگام عبور از منشور پیدا می‌کنند.

۱۵. هر پرتوی که طول موج آن، بلندتر از پرتو دارای رنگ بنفش باشد، در محدوده نور مرئی قرار دارد.

۱۶. لایهٔ n ام گنجایش $2n^2$ الکترون را دارد.

۱۷. زیرلایهٔ دارای عدد کوانتومی فرعی l حداکثر $4l+2$ الکترون می‌تواند در خود جای دهد.

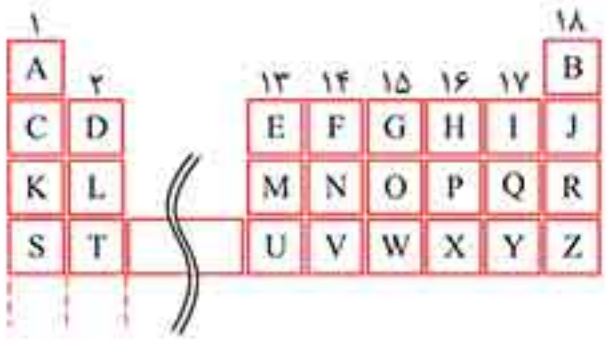
۱۸. از نظر تراز انرژی: $6s < 4f < 5d < 6p$

۱۹. عدد اتمی عنصر گروه ۱۳ از دورهٔ پنجم جدول دوره‌ای برابر ۴۹ است.

۲۰. لایهٔ ظرفیت اتم‌های ${}_{22}A$ و ${}_{51}B$ تعداد الکترون یکسانی دارد.

۲۱. اگر دومین عنصر دستهٔ s از دورهٔ پنجم با پنجمین عنصر دستهٔ p از دورهٔ چهارم وارد واکنش شوند، یک ترکیب یونی پدید می‌آید.

۲۲. با توجه به عنصرهای مشخص‌شده در شکل روبه‌رو، در ۷ عنصر همهٔ زیرلایه‌های اشغال شده،پر هستند.



۲۳. با توجه به عنصرهای مشخص‌شده در شکل زیر، در ۷ عنصر زیرلایهٔ نیمه‌پر وجود دارد.

۲۴. ۷ عنصر از عنصرهای مشخص‌شده در شکل روبه‌رو، به دستهٔ s وجود دارد.

۲۵. لایهٔ الکترونی چهارم شامل ۴ زیرلایه است که در مجموع گنجایش ۳۲ الکترون را دارد.

۲۶. در لایهٔ الکترونی سوم الکترونی با عدد کوانتومی $l=3$ وجود ندارد.

۲۷. تعداد الکترون در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ ${}_{29}X$ و ${}_{49}Y$ یکسان است.

۲۸. لایهٔ الکترونی چهارم در اتم گاز نجیب دورهٔ پنجم پُر است.

۲۹. عدد اتمی عنصر گروه ۱۴ از دورهٔ پنجم برابر ۵۰ است.

۳۰. فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از ${}_{15}A$ با ${}_{56}B$ به صورت B_3A_2 است.

پاسخ‌نامهٔ تشریحی

۱. پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد. امّا پاسخ پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» در قلمرو علوم تجربی است.

۲. عبارت‌های (پ) و (ت) درست اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) فراوان ترین عنصر سیارهٔ زمین و مشتری به ترتیب آهن و هیدروژن هستند.

ب) مقایسهٔ درصد فراوانی ۸ عنصر فراوان سیارهٔ زمین به صورت زیر است:

$$Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$$

۳. باتوجه به عنصرهای سازنده که عمدتاً گازی هستند، شکل مربوط به سیارهٔ مشتری است. در این سیاره عناصر، H، He و C فراوان‌ترین عنصرها هستند. بنابراین گزینهٔ «۳» درست است.

۴. **بررسی گزینه‌های نادرست:**

۱) پس از مهبانگ، ابتدا ذره های زیراتمی و سپس عنصرهای هیدروژن و هلیم شکل گرفتند.

۳) درون ستاره ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه واکنش‌های هسته ای رخ می دهد.

۴) ستاره ها (نه سحابی) کارخانهٔ تولید عنصرها هستند.

۵. فقط عبارت (آ) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای بسیار بیشتر از انرژی آزاد شده در واکنش‌های شیمیایی است.

پ) دقیقاً برعکس! درون ستاره ها طی واکنش های هسته ای عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر ساخته می‌شوند.

ت) طی مهبانگ، انرژی عظیمی آزاد شده است نه مصرف!

۶. سراغاز کیهان با انفجار مهیب (مهبانگ) و آزاد شدن انرژی بسیار زیاد همراه بوده است. پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی، عنصر هیدروژن و در ادامه عنصر هلیم شکل گرفتند.

درون ستاره‌ها و طی واکنش‌های هسته‌ای عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن تشکیل شدند. در ستاره های با دمای بیشتر، شرایط برای تشکیل عنصرهای سنگین مانند آهن و طلا فراهم آمد.

۷. فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) تصویر سحابی عقاب توسط تلسکوپ هابل گرفته شده است.

پ) مقایسهٔ درصد فراوانی عنصرهای سیارهٔ مشتری:

$$H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$$

ت) فراوان ترین عنصر سیارهٔ مشتری هیدروژن است. اما دومین عنصری که پا به عرصه جهان گذاشت هلیم نام دارد.

۸.

استراتژی حل: در یون منفی، تعداد پروتون به اندازهٔ بار یون از تعداد الکترون کم‌تر است. از این‌طریق، تعداد پروتون یون X^{2-} را به‌دست آورده و با تعداد نوترون جمع می‌کنیم تا عدد جرمی عنصر X (مجموع شمار پروتون و نوترون) مشخص شود.

تعداد پروتون (عدد اتمی) برابر است با: $Z = ۱۰ - ۲ = ۸$

$$n = ۸, p = ۸ \Rightarrow A = n + p \Rightarrow A = ۱۶ \Rightarrow X \rightarrow {}^{۱۶}_{۸}O$$

۹.

استراتژی حل: در هر یون مثبت، تعداد الکترون به اندازهٔ بار یون، کم‌تر از تعداد پروتون (عدد اتمی) است.

بنابراین می‌توان نوشت:

تعداد پروتون (عدد اتمی) برابر است با:

$$Z = ۴۶ + ۲ = ۴۸$$

$$A = Z + N = ۴۸ + ۶۴ = ۱۱۲$$

۱۰. قسمت اول سؤال: یون‌های $_{۱۵}P^{۳-}$ و $_{۲۶}Fe^{۲+}$ به‌ترتیب ۱۸ و ۲۴ الکترون دارند که اختلاف شمار الکترون‌های این دو یون برابر ۶ است. یون $^{۲۷}_{۱۳}Al^{۳+}$ دارای ۱۰ الکترون و ۱۴ نوترون است که اختلاف شمار آن‌ها ۴ است. بنابراین اختلاف شمار الکترون‌های دوگونهٔ اول بیشتر از اختلاف شمار نوترون و الکترون یون $Al^{۳+}$ است.

قسمت دوم سؤال:

$$^{۸۰}_{۳۵}Br^{-} \Rightarrow \frac{A}{n} = \frac{۸۰}{۸۰ - ۳۵} = ۱/۷$$

$$^{۴۰}_{۲۰}Ca^{۲+} \Rightarrow \frac{A}{e} = \frac{۴۰}{۱۸} = ۲/۲$$

۱۱. **روش اول:** می‌توان با تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول، عدد اتمی عنصر را به‌دست آورد:

$$\begin{cases} N - Z = ۵ \\ N + Z = ۵۵ \end{cases} \Rightarrow ۲N = ۶۰ \Rightarrow N = ۳۰ \Rightarrow Z = ۵۵ - ۳۰ = ۲۵$$

روش دوم: عدد جرمی عنصر برابر ۵۵ و اختلاف تعداد پروتون و نوترون آن برابر ۵ است. بنابراین از رابطهٔ زیر برای به‌دست آوردن عدد اتمی عنصر X استفاده می‌کنیم:

$$Z = \frac{A - \Delta x}{۲}$$

$$\Rightarrow \text{عدد اتمی} = \frac{۵۵ - ۵}{۲} = ۲۵$$

۱۲. **روش اول:** می‌توان با تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول، عدد اتمی را به دست آورد:

$$N - e = ۴۲ \Rightarrow N - (Z - ۳) = ۴۲ \Rightarrow N - Z = ۳۹$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N - Z = ۳۹ \\ N + Z = ۱۹۷ \end{cases} \Rightarrow ۲N = ۲۳۶ \Rightarrow N = ۱۱۸, Z = ۷۹$$

روش دوم: از آنجایی که اختلاف نوترون و الکترون در یک کاتیون داده شده است می توان با استفاده از رابطهٔ زیر عدد اتمی را تعیین کرد:

$$Z = \frac{A - \Delta y + q}{۲} = \frac{۱۹۷ - ۴۲ + ۳}{۲} = ۷۹$$

تذکر: در موازنه، **نباید** زیروندهای مواد (مانند: O_2، $CaCl_2$، PH_3 و ...) در واکنش را تغییر داد.

مثال: معادلهٔ سوختن بوتان را موازنه کنید.

$$\square\ C_4H_{10} + \square\ O_2 \longrightarrow \square\ CO_2 + \square\ H_2O$$

مرحلهٔ ۱: ابتدا علائم مجهول را قرار می‌دهیم:

مرحلهٔ ۲: چون عنصر اکسیژن در سمت راست معادلهٔ واکنش در ساختار دو ماده قرار دارد نمی‌تواند عنصر شروع‌کننده موازنه باشد. دو عنصر H و C می‌توانند عنصر شروع کننده موازنه باشند. عنصر H را به دلخواه انتخاب می‌کنیم.

مرحلهٔ ۳: با قرار دادن ضریب ۱ برای C_4H_{10}، اتم‌های H را در دو طرف معادله واکنش موازنه می‌کنیم.

$$1C_4H_{10} + \square\ O_2 \longrightarrow \square\ CO_2 + 5H_2O$$

حال باید به موازنهٔ C بپردازیم. با قرار دادن ضریب ۴ برای CO_2 عنصر C موازنه می‌شود.

$$1C_4H_{10} + \square\ O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

در ادامه، تعداد اتم O در سمت راست معادله برابر ۱۳ است. با قرار دادن ضریب $\frac{13}{2}$ برای O_2 این عنصر نیز موازنه می‌شود.

$$1C_4H_{10} + \frac{13}{2}O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

در پایان، از آن‌جا که ضریب همهٔ مواد باید کوچک‌ترین عدد صحیح ممکن باشد، پس ضرایب به دست آمده را در عدد ۲ (مخرج کسر) ضرب می‌کنیم:

$$2C_4H_{10} + 13O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 10H_2O$$

مثال: واکنش زیر را موازنه کنید.

$$KMnO_4 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O + O_2$$

مرحلهٔ ۱: ابتدا علائم مجهول را قرار می‌دهیم:

$$\square\ KMnO_4 + \square\ H_2SO_4 \longrightarrow \square\ K_2SO_4 + \square\ MnSO_4 + \square\ H_2O + \square\ O_2$$

مرحلهٔ ۲: از بین عنصرهای K، Mn، O، H و S عنصرهای O و S نمی‌توانند شروع کننده موازنه باشند. از بین عنصرهای باقی‌مانده، عنصر K را به دلخواه به عنوان عنصر شروع‌کننده موازنه انتخاب می‌کنیم.

مرحلهٔ ۳: ضریب ترکیب K_2SO_4 را برابر ۱ در نظر گرفته و عنصر K را موازنه می‌کنیم:

$$2KMnO_4 + \square\ H_2SO_4 \longrightarrow 1K_2SO_4 + \square\ MnO_4 + \square\ H_2O + \square\ O_2$$

سپس، ضریب $MnSO_4$ را برابر ۲ قرار می‌دهیم تا عنصر Mn موازنه شود.

$$2KMnO_4 + \square\ H_2SO_4 \longrightarrow 1K_2SO_4 + 2MnSO_4 + \square\ H_2O + \square\ O_2$$

در سمت راست معادلهٔ واکنش، تعداد اتم‌های S برابر ۳ است. پس ضریب H_2SO_4 را برابر ۳ قرار می‌دهیم:

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 1K_2SO_4 + 2MnSO_4 + \square\ H_2O + \square\ O_2$$

با قرار دادن ضریب ۳ برای H_2O، اتم‌های H موازنه می‌شوند:

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 1K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + \square\ O_2$$

در سمت چپ معادلهٔ واکنش، ۲۰ اتم O وجود دارد. مجموع اتم‌های O موجود در ترکیب‌های K_2SO_4، $MnSO_4$ و H_2O برابر ۱۵ است. بنابراین، با قرار دادن ضریب $\frac{5}{2}$ برای O_2 این عنصر نیز موازنه می‌شود.

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 1K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + \frac{5}{2}O_2$$

در نهایت، با ضرب کردن تمامی ضریب‌ها در ۲، معادله موازنه شده به‌دست می‌آید:

$$4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \longrightarrow 2K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 6H_2O + 5O_2$$

موازنهٔ واکنش‌های دارای ذره‌های باردار

- در واکنش‌هایی که گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش دارای بار الکتریکی نیز هستند (مانند Cl^-، MnO_4^- و ...) باید علاوه بر موازنهٔ جرم، موازنهٔ بار الکتریکی نیز انجام شود. به عبارت دیگر، در یک واکنش شیمیایی باید تعداد بار الکتریکی در دوطرف معادلهٔ واکنش موازنه باشد.
- برای موازنهٔ این دسته از واکنش‌ها به صورت زیر عمل می‌شود:

۱) بدون در نظر گرفتن بار گونه‌ها، به روش وارسی موازنه را تا حدامکان انجام می‌دهیم.

۲) با استفاده از قاعدهٔ «برابری مجموع بارهای الکتریکی در دو طرف معادلهٔ واکنش» موازنه را ادامه می‌دهیم.

مثال: واکنش زیر را موازنه کنید.

$$Cr_2O_7^{2-} + H_2O + Br^- \rightarrow Cr^{3+} + Br_2 + OH^-$$

مرحله ۱: ابتدا علائم مجهول را قرار می‌دهیم.

$$\square\ Cr_2O_7^{2-} + \square\ H_2O + \square\ Br^- \longrightarrow \square\ Cr^{3+} + \square\ Br_2 + \square\ OH^-$$

مرحله ۲: O نمی‌تواند عنصر شروع‌کننده موازنه باشد. از بین عنصرهای Cr، H و Br، عنصر H در هر دو طرف معادله در یک ترکیب قرار گرفته است. بنابراین، H را به عنوان عنصر شروع‌کنندهٔ موازنه انتخاب می‌کنیم.

مرحله ۳: ضریب H_2O را برابر ۱ قرار می‌دهیم:

$$\square\ Cr_2O_7^{2-} + 1H_2O + \square\ Br^- \longrightarrow \square\ Cr^{3+} + \square\ Br_2 + \square\ OH^-$$

با قرار دادن ضریب ۲ برای OH^- عنصر هیدروژن را موازنه می‌کنیم:

$$\square\ Cr_2O_7^{2-} + 1H_2O + \square\ Br^- \longrightarrow \square\ Cr^{3+} + \square\ Br_2 + 2OH^-$$

برای موازنهٔ O باید ضریب $Cr_2O_7^{2-}$ را برابر $\frac{1}{7}$ قرار دهیم.

$$\frac{1}{7}Cr_2O_7^{2-} + 1H_2O + \square\ Br^- \longrightarrow \square\ Cr^{3+} + \square\ Br_2 + 2OH^-$$

با ضرب کردن طرفین معادله واکنش در ۷ ضریب کسری حذف می‌شود.

$$1Cr_2O_7^{2-} + 7H_2O + \square\ Br^- \longrightarrow \square\ Cr^{3+} + \square\ Br_2 + 14OH^-$$

با قرار دادن ضریب ۲ برای Cr^{3+} عنصر کروم موازنه می‌شود:

$$1Cr_2O_7^{2-} + 7H_2O + \square\ Br^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + \square\ Br_2 + 14OH^-$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب عنصر برم در هر دو طرف معادله مجهول است! برای ادامهٔ موازنه می‌توان از موازنهٔ بار الکتریکی کمک گرفت. بدین‌ترتیب که ضریب هر گونه را در بار الکتریکی آن (با در نظر گرفتن علامت بار) ضرب کرده و مجموع بار الکتریکی در دو طرف را با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$1Cr_2O_7^{2-} + 7H_2O + aBr^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + bBr_2 + 14OH^-$$

$$1\times(-2) + a\times(-1) = 2\times(+3) + 14\times(-1) \Rightarrow -2 - a = -8 \Rightarrow a = 6$$

حال می‌توان با موازنهٔ اتم برم ضریب مجهول b را به‌دست آورد:

$$1Cr_2O_7^{2-} + 7H_2O + 6Br^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3Br_2 + 14OH^-$$

۸۷. از میان عبارت‌های زیر، چند مورد درست است؟

آ) در هر تغییر شیمیایی از یک یا چند مادهٔ شیمیایی، ماده (مواد) تازه‌ای تولید می‌شود.
ب) تغییر رنگ ایجاد شده در شکر در اثر گرما، نشان‌دهندهٔ یک تغییر فیزیکی است.
پ) تغییرهای شیمیایی برخلاف تغییرهای فیزیکی، با مبادلهٔ انرژی همراهند.
ت) هضم غذا و تنفس، تغییر شیمیایی ولی ذوب شدن یخ، تغییر فیزیکی است.
ث) تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر مزه و بو یا آزادسازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی تولید نور و صدا همراه باشد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۸۸. از میان عبارت‌های زیر، چند مورد نادرست است؟

آ) معادلهٔ نوشتاری سوختن کامل کربن به‌صورت «کربن‌دی‌اکسید ⟵ اکسیژن + کربن» است.
ب) معادلهٔ نمادی، علاوه بر نماد و فرمول شیمیایی، می‌تواند حالت فیزیکی و اطلاعاتی دربارهٔ شرایط واکنش را نیز ارائه نماید.
پ) معادلهٔ نمادی، شرح عملی اجرای واکنش و نکات ایمنی انجام واکنش را بیان می‌کند.
ت) در معادلهٔ نمادی برای نمایش حالت فیزیکی محلول آبی از نماد (l) و مواد مایع از نماد (aq) استفاده می‌شود.
ث) هر تغییر شیمیایی فقط شامل یک واکنش شیمیایی است که با یک معادله نشان داده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۹. تمام گزینه‌های زیر درست هستند به‌جز:

۱) نماد $\xrightarrow{Pd}$ نشان می‌دهد که برای انجام واکنش از فلز پالادیم (Pd) به‌عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.
۲) نماد $\xrightarrow{1200^\circ C}$ نشان می‌دهد که واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجهٔ سلسیوس انجام می‌شود.
۳) نماد $\xrightarrow{20atm}$ نشان می‌دهد که واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.
۴) نماد $\xrightarrow{\Delta}$ نشان می‌دهد که واکنش گرماگیر است.

۹۰. از میان عبارت‌های زیر، چند مورد دربارهٔ قانون پایستگی جرم در واکنش‌های شیمیایی نادرست است؟

آ) اتم‌ها به‌وجود نمی‌آیند و از بین نمی‌روند، ولی نوع مولکول‌ها دچار تغییر می‌شود.
ب) مجموع تعداد اتم‌های موجود در مواد واکنش‌دهنده با مجموع تعداد اتم‌های موجود در فراورده‌ها برابر است.
پ) مجموع تعداد مول مواد واکنش‌دهنده با مجموع تعداد مول مواد فراورده برابر است.
ت) مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۹. در واکنش: $C_2N_2(g)+H_2O(l)\longrightarrow H_2C_2O_4(aq)+NH_3(g)$، پس از موازنه، نسبت ضریب مولی H_2O به C_2N_2 کدام است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۰۰. در واکنش ارائه‌شده در کدام گزینه پس از موازنه، مجموع ضریب‌های مولی مواد شرکت‌کننده در واکنش بیشتر است؟

۱) $CH_2NH_2(g)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+H_2O(g)+N_2(g)$

۲) $C_5H_{10}(g)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$

۳) $C_2H_8(g)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$

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

۱۰۱. مجموع ضریب‌های مولی مواد در واکنش: $H_3PO_4(aq)+Ca(OH)_2(aq)\longrightarrow H_2O(l)+Ca_3(PO_4)_2(s)$ پس از انجام موازنه چقدر است؟ (ریاضی ۸۶)

۱) ۱۲ ۲) ۱۱ ۳) ۱۴ ۴) ۱۳

۱۰۲. مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادلهٔ واکنش: $Li_2CO_3(aq)+CO_2(g)\longrightarrow O_2(g)+Li_2O_2(aq)$ پس از انجام موازنه کدام است؟ (ریاضی خارج ۸۶)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

۱۰۳. مجموع ضریب‌های مولی فراورده‌ها در واکنش: $KNO_3(s)\longrightarrow K_2O(s)+O_2(g)+N_2(g)$ پس از موازنه کدام است؟ (ریاضی ۸۸)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

۱۰۴. پس از موازنه کردن معادلهٔ کدام واکنش، مجموع ضریب‌های مولی مواد، بزرگ‌تر است؟ (ریاضی خارج ۸۸)

۱) $KNO_3(s)\longrightarrow K_2O(s)+O_2(g)+N_2(g)$

۲) $HCl(aq)+Ba(OH)_2(aq)\longrightarrow H_2O(l)+BaCl_2(aq)$

۳) $CaCO_3(s)\longrightarrow CaO(s)+CO_2(g)$

۴) $C_2H_6(g)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$

۱۰۵. در معادلهٔ شیمیایی کدام دو واکنش پس از موازنه کردن، مجموع ضریب‌های مولی مواد برابر است؟ (تجربی ۹۰)

آ) $MnO_2(s)+HCl(aq)\longrightarrow MnCl_2(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$

ب) $KNO_3(s)\longrightarrow K_2O(s)+O_2(g)+N_2(g)$

پ) $C_3H_8(g)+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$

ت) $Na(s)+Fe_2O_3(s)\longrightarrow Na_2O(s)+Fe(s)$

۱) آ، ت ۲) ب، ت ۳) ب، پ ۴) آ، ب

۱۰۶. مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادلهٔ واکنش: $NaHCO_3(s)\longrightarrow Na_2O(s)+CO_2(g)+H_2O(g)$ پس از انجام موازنه چقدر است؟ (ریاضی ۹۰)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۵

۱۰۷. در واکنش: $aHNO_3(aq)+3Cu(s)\longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq)+bA(g)+4H_2O(l)$، a و b به‌ترتیب از راست به چپ برابر ..... و ..... و A گاز ..... است. (ریاضی خارج ۹۳)

۱) ۸، ۲، NO ۲) ۸، ۲، NO_2 ۳) ۱۰، ۴، NO ۴) ۱۰، ۴، NO_2

۱۰۸. مجموع ضریب‌های مولی مواد در کدام واکنش پس از موازنه کردن برابر ۱۲ است؟ (تجربی خارج ۹۳-با تغییر)

۱) $Na_3PO_4(aq)+CaCl_2(aq)\longrightarrow NaCl(aq)+Ca_3(PO_4)_2(s)$

۲) $K_2S(aq)+MnBr_2(aq)\longrightarrow MnS(aq)+KBr(aq)$

۳) $H_2SO_4(aq)+CaCO_3(s)\longrightarrow CaSO_4(aq)+CO_2(g)+H_2O(g)$

۴) $H_2SO_4(aq)+AgNO_3(aq)\longrightarrow Ag_2SO_4(s)+HNO_3(aq)$

۱۰۹. در واکنش: $PH_3(g)+O_2(g)\longrightarrow P_4O_{10}(s)+H_2O(l)$ تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری فراورده‌ها با مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها پس از موازنه کدام است؟ (ریاضی داخل ۹۵-با تغییر)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۱۰. در واکنش $CaCN_2(s)+H_2O(l)\longrightarrow CaCO_3(s)+NH_3(g)$، مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد پس از موازنهٔ معادله کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۵- با تغییر)

۱) ۹ ۲) ۸ ۳) ۷ ۴) ۶

۱۱۱. در واکنش: $CH_4(g)+NH_3(g)+O_2(g)\longrightarrow HCN(g)+H_2O(g)$، پس از موازنه، ضریب استوکیومتری چند ماده با یکدیگر برابر است؟ (تجربی خارج ۹۶)

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۲. نسبت شمار مول‌های آب به شمار مول‌های O_2 در معادلهٔ واکنش سوختن: $PH_3(g)+O_2(g)\longrightarrow P_4H_{10}(s)+H_2O(g)$ پس از موازنه، کدام است؟ (تجربی داخل ۹۷)

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{3}{5}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{2}{5}$

۱۳۴. کدام گزینه درست است؟

۱) پایداری مولکول‌های اکسیژن از مولکول‌های اوزون بیشتر است.

۲) گاز اکسیژن بر خلاف گاز اوزون در حالت فیزیکی مایع، بی‌رنگ است.

۳) از گاز اکسیژن همانند گاز اوزون می‌توان برای از بین بردن جانداران ذره‌بینی استفاده کرد.

۴) با سرد کردن مخلوط گازی حاوی مولکول‌های اکسیژن و اوزون، ابتدا اوزون به حالت مایع در می‌آید.

۱۳۵. واکنش‌های زیر به نقش حفاظتی اوزون موجود در لایهٔ استراتوسفر مربوط می‌شوند. برای تکمیل فرایندهای انجام‌شده، به‌جای شماره‌های (۱) و (۳) و (۴)، به‌ترتیب چه نمادها یا کلماتی باید نوشته شود؟

$O_2(g) + (2) \longrightarrow O_2(g) + O(g)$ پرتوی(۱)

$O_2(g) + (2) \longrightarrow (3) + (4)$ پرتوی

۱) فرابنفش، $O(g)$، فروسرخ ۲) فروسرخ، $O(g)$، فرابنفش ۳) فرابنفش، $O^-(g)$، فروسرخ ۴) فروسرخ، $O^-(g)$، فرابنفش

۱۳۶. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) واکنش‌پذیری متفاوت مولکول‌های اکسیژن و اوزون را می‌توان به ساختار متفاوت آن دو نسبت داد.

ب) مولکول‌های اوزون در تروپوسفر برخلاف استراتوسفر، آلاینده‌ای سمی و خطرناک به شمار می‌آید.

پ) بر اثر تابش فرابنفش خورشید به مولکول‌های اوزون در لایهٔ استراتوسفر، از غلظت این گاز به مرور زمان کاسته می‌شود.

ت) مجموعهٔ واکنش‌های لایهٔ اوزون را می‌توان به صورت $3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$ نشان داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۷. کدام گزینه نادرست است؟

۱) در ناحیه‌ای که رعد و برق ایجاد می‌شود به دلیل دمای بسیار بالا اکسیدهای نیتروژن تشکیل می‌شود.

۲) از واکنش بین گاز اکسیژن و نیتروژن درون موتور خودرو و در دمای بالا اکسیدهای نیتروژن به‌وجود می‌آیند.

۳) رنگ قهوه‌ای روشن هوای آلودهٔ کلان‌شهرها به دلیل وجود گازهای NO و CO است.

۴) واکنش $NO_2(g)$ با $O_2(g)$ در برابر نور خورشید به تشکیل گاز اوزون می‌انجامد.

۱۳۸. با توجه به واکنش‌های (موازنه نشده) زیر به تشکیل اوزون تروپوسفری مربوط می‌شوند (D) نمایانگر گاز ..... و (C) گازی ..... است.

$N_2(g) + A(g) \longrightarrow B(g)$

$B(g) + O_2(g) \longrightarrow C(g)$

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

۱) N_2، بی‌رنگ ۲) NO، بی‌رنگ ۳) N_2، قهوه‌ای رنگ ۴) NO، قهوه‌ای رنگ

۱۳۹. کدام‌یک از واکنش‌های زیر، جزء واکنش‌های مربوط به تشکیل اوزون تروپوسفری نیست؟

۱) $2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$ ۲) $N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$

۳) $2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow N_2O(g) + O_2(g)$ ۴) $NO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow NO(g) + O_2(g)$

قسمت نهم: رفتار گازها

(صفحهٔ ۷۷ تا ۸۰ کتاب درسی)

برخی ویژگی‌های گازها

- گازها شکل و حجم معینی ندارند؛ بلکه به شکل ظرف محتوی آن در می‌آیند و همهٔ فضای ظرف را اشغال می‌کنند. از این رو، حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است.
- در جدول زیر مقایسهٔ میان خواص ماده در سه حالت جامد، مایع و گاز را مشاهده می‌کنید:

	حجم معین	شکل معین	جرم معین	تراکم‌پذیر
گاز	ندارد	ندارد	دارد	است
مایع	دارد	ندارد	دارد	نیست
جامد	دارد	دارد	دارد	نیست

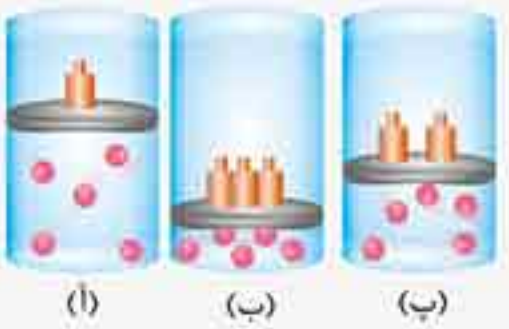
- حجم یک نمونه گاز به، **تعداد مول**، **دما** و **فشار** وابسته است.

رابطهٔ حجم یک نمونه گاز با فشار آن

- در دمای ثابت، هرچه فشار نمونهٔ معینی از گاز بالاتر باشد، حجم آن کم‌تر است. بنابراین، در دمای ثابت، حجم یک نمونهٔ گاز با فشار آن رابطهٔ وارون دارد. به طوری که می‌توان نوشت:

در دمای ثابت: $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

شکل مقابل نیز رابطهٔ حجم یک نمونه گاز با فشار آن را (در دمای ثابت) به خوبی نشان می‌دهد. با افزایش فشار حجم یک نمونه معین گاز در دمای ثابت کاهش، و با کاهش فشار حجم آن افزایش می‌یابد.



(پ) (ب) (آ)

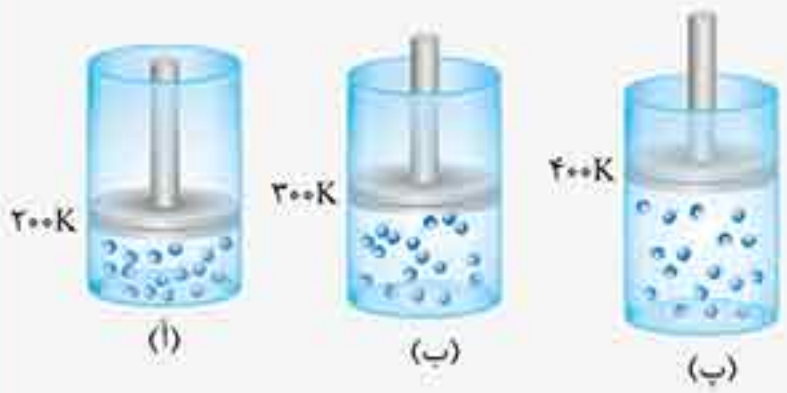
رابطهٔ حجم یک نمونه گاز با دمای آن

◄ در فشار ثابت، با افزایش دمای گاز، حجم آن نیز بیشتر می‌شود. بنابراین، در فشار ثابت، بین حجم یک نمونه گاز و دمای آن، رابطهٔ مستقیم دارد، به‌طوری‌که می‌توان نوشت:

در فشار ثابت: $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ (T: دما برحسب کلوین)

توجه: در رابطهٔ فوق، T دمای گاز برحسب کلوین است و اگر دما برحسب درجهٔ سلسیوس مشخص شده باشد، با افزودن عدد ۲۷۳ به دمای سلسیوس، می‌توان دمای کلوین را به دست آورد. $K=^\circ C+273$

شکل مقابل نیز رابطهٔ حجم یک نمونه گاز با دمای آن را (در فشار ثابت) به خوبی نشان می‌دهد:



دمای گاز (برحسب کلوین) در ظرف (ب)، $\frac{3}{4}$ برابر ظرف (پ) و $\frac{3}{2}$ برابر ظرف (آ) است. بنابراین، حجم گاز در ظرف (ب)، $\frac{3}{4}$ برابر ظرف (پ) و $\frac{3}{2}$ برابر ظرف (آ) است.

رابطهٔ حجم یک نمونه گاز با دما و فشار آن

برای یک نمونه گاز می‌توان نوشت: $\frac{P_1\cdot V_1}{T_1}=\frac{P_2\cdot V_2}{T_2}$

مثال: یک نمونه گاز نیتروژن در دمای $27^\circ C$ و فشار یک اتمسفر، $20L$ حجم دارد. اگر دمای این نمونه گاز را به $177^\circ C$ و فشار آن را به دو اتمسفر برسانیم، حجم آن به چند لیتر می‌رسد؟

پاسخ:

$$\begin{cases}T_1=27+273=300K\\P_1=1atm\\V_1=20L\end{cases}\quad\begin{cases}T_2=177+273=450K\\P_2=2atm\\V_2=?L\end{cases}$$

$$\frac{P_1\cdot V_1}{T_1}=\frac{P_2\cdot V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{1\times20}{300}=\frac{2\times V_2}{450}\Rightarrow V_2=15L$$

نکته

توجه شود که T_1 و T_2 در این رابطه، باید برحسب کلوین جایگذاری شوند. اما در مورد واحد فشار و حجم در دو طرف معادله محدودیتی وجود ندارد. تنها کافی است واحدهای فشار(atm، pa و ...) و حجم(mL، m^3 و ...) در دو طرف معادله یکسان باشند.

رابطهٔ حجم گاز با تعداد مول آن در دما و فشار ثابت

در دما و فشار ثابت، با افزایش تعداد مول گاز، حجم آن افزایش می‌یابد. بنابراین، در دما و فشار ثابت، بین حجم یک نمونه گاز و تعداد مول آن، رابطهٔ مستقیم وجود دارد، به‌طوری‌که می‌توان نوشت: در دما و فشار ثابت $\frac{V_1}{n_1}=\frac{V_2}{n_2}$

قانون آووگادرو در ارتباط با حجم گازها: در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

حجم مولی گازها در شرایط STP

◄ به دمای صفر درجهٔ سیلسیوس (۲۷۳K) و فشار یک اتمسفر، شرایط STP گفته می‌شود.

◄ در شرایط STP حجم یک مول از هر گازی برابر ۲۲/۴ لیتر (یا ۲۲۴۰۰ میلی‌لیتر) است. به عبارت دیگر، حجم مولی گازها در شرایط STP برابر ۲۲/۴ لیتر است. می‌توان از کسر تبدیل $\frac{1mol}{22/4L}$ یا $\frac{22/4L}{1mol}$ در مسائل استفاده کرد.

مثال: ۲۸ گرم گاز نیتروژن در شرایط STP موجود است. اگر دمای گاز را به $546^\circ C$ و فشار آن را به ۱/۵ اتمسفر برسانیم، حجم گاز به چند لیتر می‌رسد؟ $(N_2=28g.mol^{-1})$

پاسخ: مقدار گاز دقیقاً برابر یک مول بوده و در شرایط STP، ۲۲/۴ لیتر حجم دارد.

$$\begin{cases}P_1=1atm\\T_1=0^\circ C=273K\\V_1=22/4L\end{cases}\quad\begin{cases}P_2=1/5atm\\T_2=546^\circ C=(546+273)K=819K\\V_2=?L\end{cases}\Rightarrow\frac{1\times22/4}{273}=\frac{1/5\times V_2}{819}\Rightarrow V_2=44/8L$$

اگر M_1 و V_1 به ترتیب، غلظت مولی و حجم محلول غلیظ‌تر و M_2 و V_2 به ترتیب غلظت مولی و حجم محلول رقیق‌تر باشد، می‌توان نوشت:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

بدیهی است که V_2 از افزودن حجم آب اضافه‌شده به V_1 به‌دست می‌آید. به عبارت دیگر می‌توان نوشت:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2(V_1 + V_{H_2O})$$

مثال: به دو لیتر محلول ۴ مولار سدیم هیدروکسید چند لیتر آب باید افزوده شود تا محلول ۰/۰۸ مولار سدیم هیدروکسید به‌دست آید؟

پاسخ:

$$۴ \times ۲ = ۰/۰۸(۲ + V_{H_2O}) \Rightarrow V_{H_2O} = ۹۸L$$

مثال: برای تهیهٔ ۵ لیتر محلول ۰/۰۴ مولار سدیم هیدروکسید، چند میلی‌لیتر محلول ۱۰ مولار سدیم هیدروکسید را با چند میلی‌لیتر آب باید مخلوط کنیم؟

پاسخ:

$$\underbrace{M_1 \cdot V_1}_{\text{غلیظ}} = \underbrace{M_2 \cdot V_2}_{\text{رقیق}} \Rightarrow ۱۰ \times V_1 = ۰/۰۴ \times ۵ \Rightarrow V_1 = ۰/۰۲L = ۲۰mL \Rightarrow V_{H_2O} = (۵ \times ۱۰۰۰)mL - ۲۰mL = ۴۹۸۰mL$$

توجه: یکای حجم برای دو محلول غلیظ و رقیق در رابطهٔ $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ باید یکسان باشد.

۶۸. کدام گزینه نادرست است؟

۱) غلظت مولی برابر با تعداد مول‌های حل‌شونده در یک لیتر محلول است.

۲) اندازه‌گیری جرم یک مایع آسان‌تر از حجم یک مایع است.

۳) مبنای محاسبات کمی در شیمی، مول است.

۴) محلول یک مولار سدیم هیدروکسید نشان می‌دهد که در هر لیتر از این محلول ۱ مول سدیم‌هیدروکسید حل شده است.

۶۹. با افزودن مقداری ..... به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول افزایش می‌یابد و با افزودن مقداری ..... به محلول با غلظت معین، غلظت محلول کاهش می‌یابد.

۱) حل‌شونده ـ حل‌شونده ۲) حل‌شونده ـ حلال ۳) حلال ـ حل‌شونده ۴) حلال ـ حلال

۷۰. برای تهیهٔ محلول ۰/۵ مولار سدیم نیترات به کدام صورت می‌توان عمل کرد؟ $(Na = ۲۳, N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

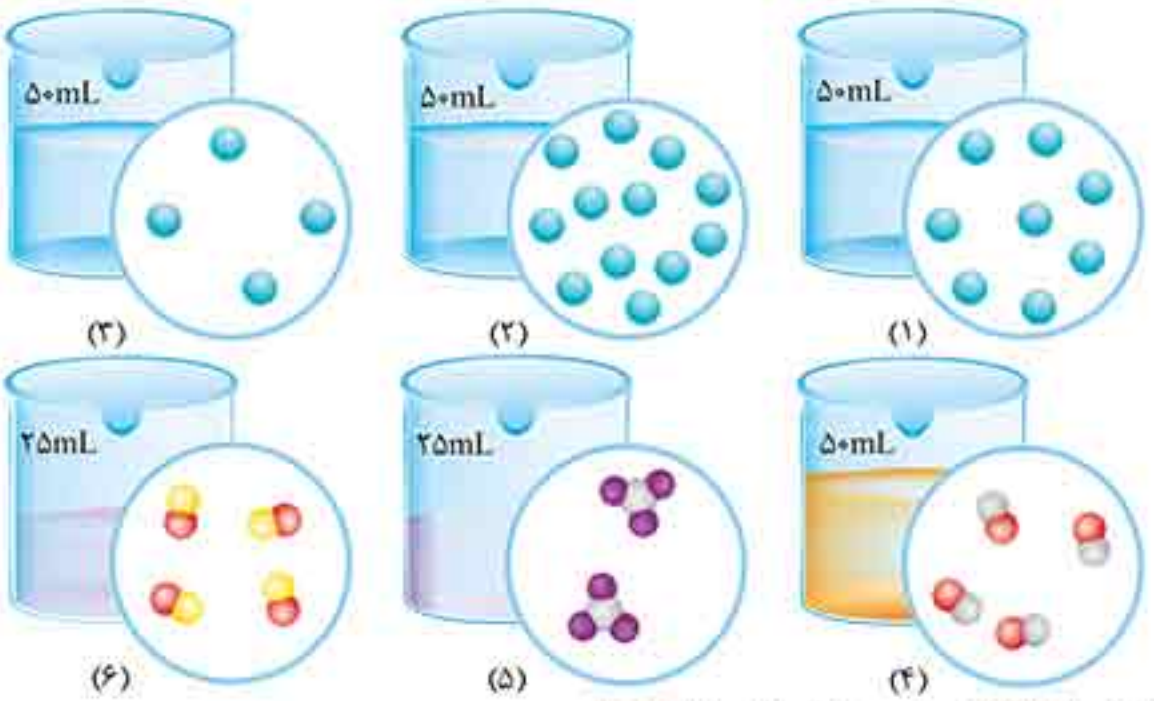
۱) ۴۲/۵ گرم سدیم‌نیترات را در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب خالص حل کنیم.

۲) ۲۱/۲۵ گرم سدیم‌نیترات را وارد ظرفی کرده و به آن ۵۰۰ میلی‌لیتر آب خالص اضافه کنیم.

۳) ۲۱/۲۵ گرم سدیم‌نیترات را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۵۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم.

۴) ۸۵ گرم سدیم‌نیترات را در مقداری آب حل‌کرده و حجم محلول را به ۱۰۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم.

۷۱. با توجه به شکل‌های زیر که محلول‌های آبی (۱) تا (۶) را نشان می‌دهد، اگر هر ذره حل‌شونده هم ارز ۰/۰۲ مول باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



آ) غلظت مولی محلول شمارهٔ (۳) از سایر محلول ها بیشتر است.

ب) غلظت مولی محلول‌های (۳) و (۵) یکسان است.

پ) غلظت مولی محلول‌های (۱) و (۴) به ترتیب برابر ۳/۲ و ۱/۶ مول بر لیتر است.

ت) با اضافه کردن ۱۱۰ میلی‌لیتر آب به محلول (۴)، غلظت محلول حاصل ۰/۵ مول بر لیتر می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۱

قسمت چهارم: انحلال‌پذیری

(صفحهٔ ۱۰۰ تا ۱۰۳ کتاب درسی)

انحلال‌پذیری مواد جامد در آب

تعریف: به مقدار مادهٔ حل‌شونده بر حسب گرم که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل شده و محلول سیرشده پدید می‌آورد، **انحلال‌پذیری** آن ماده در دمای آزمایش گفته می‌شود.

◄ رابطهٔ مربوط به محاسبهٔ انحلال‌پذیری در کتاب درسی نیامده (!)، ولی از تعریف آن قابل استنباط است. همان‌طور که در کتاب درسی سال‌های گذشته هم به‌همین صورت بوده است، ولی بارها در کنکور مورد سؤال قرار گرفت.

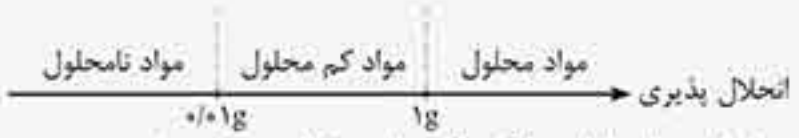
$$\text{انحلال‌پذیری} = \frac{\text{جرم حل‌شونده برحسب گرم}}{\text{جرم حلال برحسب گرم}} \times ۱۰۰$$

مثال: اگر در دمای معینی، ۲۵۰ گرم از محلول سیرشدهٔ یک نمک شامل ۵۰g از آن نمک باشد، انحلال‌پذیری آن نمک در این دما برابر چند گرم است؟

پاسخ:

$$\text{انحلال‌پذیری} = \frac{۵۰}{۲۵۰-۵۰} \times ۱۰۰ = ۲۵\text{g}$$

◄ **مواد محلول، کم‌محلول و نامحلول:** مواد حل‌شونده براساس میزان انحلال‌پذیری در آب، به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند: مواد محلول، مواد کم‌محلول و مواد نامحلول.



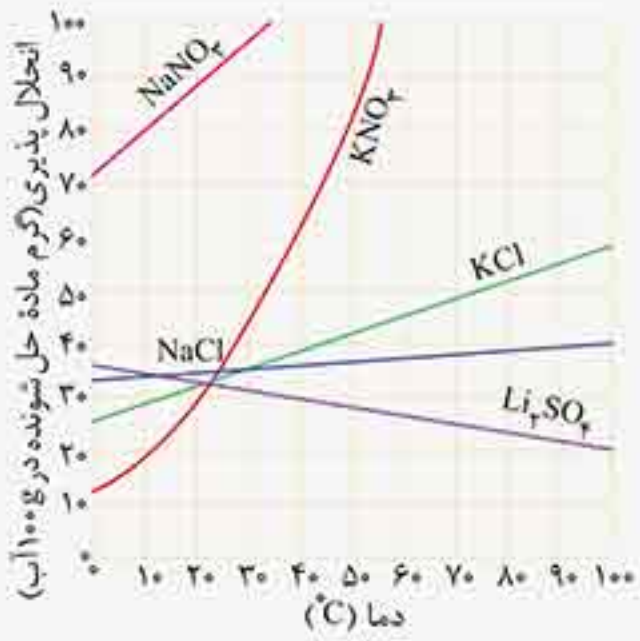
◄ چند مثال مهم از مواد محلول، کم‌محلول و نامحلول در آب (که باید حفظشون کنید):

مواد محلول: شکر ـ اتانول ـ استون ـ همهٔ ترکیب‌های یونی حاوی نیترات ـ همهٔ ترکیب‌های فلزهای قلیایی

مواد نامحلول: کلسیم‌فسفات ـ نقره‌کلرید ـ باریم سولفات ـ هگزان ـ ید

موادکم‌محلول: کلسیم سولفات

تغییر انحلال‌پذیری نمک‌ها با تغییر دما



◄ همان‌طور که نمودار روبه‌رو نشان می‌دهد، انحلال‌پذیری نمک‌ها در آب با تغییر دما دچار تغییر می‌شود، البته شدت این تغییرات برای نمک‌های مختلف، متفاوت است. مثلاً در مورد سدیم‌کلرید، با تغییر دما، انحلال‌پذیری آن تغییر چندانی نمی‌کند، اما در مورد پتاسیم نیترات، تغییر انحلال‌پذیری آن نسبت به تغییر دما، بسیار زیاد است.

◄ در ارتباط با نمودار تغییرات انحلال‌پذیری نمک‌ها نسبت به دما، مسائل متنوعی قابل طرح است. پنج تیپ شناخته‌شده و رایج از این مسائل را در اینجا ارائه می‌کنیم. نظیر تمامی این مسائل به دفعات در کنکورهای گذشته مطرح شده‌اند.

مثال: با توجه به نمودار انحلال‌پذیری - دما، در دمای ۹۰°C در حدود چند گرم پتاسیم‌کلرید را باید در ۴۰۰ گرم آب حل کنیم تا محلول سیرشدهٔ آن حاصل شود؟

پاسخ: انحلال‌پذیری KCl در دمای ۹۰°C، در حدود ۵۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بنابراین:

$$۴۰۰\text{g } H_۲O \times \frac{۵۵\text{g KCl}}{۱۰۰\text{g } H_۲O} = ۲۲۰\text{g KCl}$$

مثال: با استفاده از نمودار انحلال‌پذیری- دما، در دمای ۹۰°C، ۶۲ گرم محلول سیرشدهٔ KCl شامل چند گرم KCl است؟

پاسخ: به‌ازای هر (۵۵+۱۰۰) یا ۱۵۵ گرم محلول سیرشده، ۵۵ گرم نمک در محلول وجود دارد. بنابراین:

$$۶۲\text{g (محلول)} \times \frac{۵۵\text{g KCl}}{۱۵۵\text{g (محلول)}} = ۲۲\text{g KCl}$$

مثال: با توجه به نمودار انحلال‌پذیری- دما، در دمای ۹۰°C با استفاده از ۳۳ گرم KCl چند گرم محلول سیرشدهٔ آن را می‌توان تهیه کرد؟

پاسخ: در این دما، هر ۵۵ گرم KCl در ۱۰۰ گرم آب حل شده و ۱۵۵ گرم محلول سیرشده پدید می‌آورد. بنابراین:

$$۵۵\text{g (نمک)} \sim ۱۵۵\text{g (محلول)} \Rightarrow ۳۳\text{g (نمک)} \times \frac{۱۵۵\text{g (محلول)}}{۵۵\text{g (نمک)}} = ۹۳\text{g (محلول)}$$

پاسخنامهٔ کلیدی آزمون عبارات فصل۳

آزمون اول

۱.	✗
۲.	✗
۳.	✗
۴.	✓
۵.	✓
۶.	✓
۷.	✗
۸.	✗
۹.	✗
۱۰.	✓
۱۱.	✓
۱۲.	✗
۱۳.	✗
۱۴.	✗
۱۵.	✗
۱۶.	✗
۱۷.	✗
۱۸.	✓
۱۹.	✗

آزمون دوم

۱.	✗
۲.	✓
۳.	✗
۴.	✓
۵.	✓

آزمون سوم

۱.	✗
۲.	✓
۳.	✗
۴.	✓
۵.	✓
۶.	✓
۷.	✗
۸.	✓
۹.	✗
۱۰.	✓
۱۱.	✓
۱۲.	✓
۱۳.	✗
۱۴.	✓
۱۵.	✗
۱۶.	✗
۱۷.	✗

آزمون چهارم

۱.	✓
۲.	✓
۳.	✗
۴.	✓
۵.	✓
۶.	✗
۷.	✓
۸.	✓
۹.	✗
۱۰.	✗

آزمون پنجم

۱.	✗
۲.	✗
۳.	✓
۴.	✗
۵.	✗
۶.	✗
۷.	✗
۸.	✗
۹.	✓
۱۰.	✗
۱۱.	✗
۱۲.	✗
۱۳.	✓
۱۴.	✓
۱۵.	✗
۱۶.	✗
۱۷.	✗

آزمون ششم

۱.	✓
۲.	✗
۳.	✓
۴.	✓
۵.	✓
۶.	✓
۷.	✓
۸.	✓
۹.	✓
۱۰.	✗
۱۱.	✓
۱۲.	✓
۱۳.	✗
۱۴.	✓
۱۵.	✓
۱۶.	✓
۱۷.	✗
۱۸.	✓
۱۹.	✗
۲۰.	✗

آزمون هفتم

۱.	✓
۲.	✗
۳.	✓
۴.	✓
۵.	✗
۶.	✗
۷.	✓
۸.	✗
۹.	✗
۱۰.	✓
۱۱.	✓
۱۲.	✗
۱۳.	✗
۱۴.	✓
۱۵.	✓
۱۶.	✓
۱۷.	✗
۱۸.	✓
۱۹.	✗
۲۰.	✓
۲۱.	✓
۲۲.	✓
۲۳.	✗
۲۴.	✓
۲۵.	✗

آزمون هشتم

۱.	✗
۲.	✓
۳.	✗
۴.	✓
۵.	✗
۶.	✓
۷.	✗
۸.	✗

۹.	✓
۱۰.	✓
۱۱.	✗
۱۲.	✗
۱۳.	✗
۱۴.	✗
۱۵.	✗
۱۶.	✓
۱۷.	✓
۱۸.	✓
۱۹.	✗
۲۰.	✗
۲۱.	✓
۲۲.	✗
۲۳.	✓
۲۴.	✗
۲۵.	✓