درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی

شیمی ۱ (دهم)

ویراست دوم

مسعود جعفری، مرتضی خوش‌کیش
روح‌اله علیزاده، حامد قربانی

الگو
نشر الگو

همراه با کدهای هوشمند

پیشگفتار

به نام هستی بخش

شیمی دهم، کتابی است با مطالب زیاد که مفاهیم مهمی را مورد بحث قرار داده است. این کتاب تفاوت‌های زیادی با کتاب‌های قبلی شیمی دبیرستان دارد. در این کتاب، حجم زیادی از مفاهیم جدید در زمینه‌های مختلف علم شیمی در هر یک از فصل‌ها ارائه شده است و از دانش‌آموزان خواسته شده است که تفکر بیش‌تری داشته باشند و پاسخ بسیاری از پرسش‌ها را با بحث علمی و یاری گرفتن از دبیر خود پیدا کنند. یکی دیگر از ویژگی‌های کتاب درسی شیمی دهم، استفاده از تصاویر و نمودارها در متن کتاب است که این موضوع به دانش‌آموزان برای فهم بهتر و سریع‌تر مطالب کمک می‌کند و از طرفی به دبیران هم در تدریس بهتر این درس کمک خواهد کرد. از ویژگی‌های دیگر کتاب درسی شیمی دهم می‌توان به این نکته توجه کرد که در این کتاب، در طول فصل، تعدادی سؤال بدون پاسخ با عناوین مختلف «با هم بیندیشیم، کاوش کنید، خود را بیازمایید و پیوند با ریاضی» و هم‌چنین در انتهای فصل با عنوان «تمرین‌های دوره‌ای» بیان شده است که دانش‌آموزان باید بعد از تدریس مبحث مربوطه توسط دبیر، این سؤالات را مورد بحث و بررسی قرار دهند و این امر موجب افزایش توانایی دانش‌آموزان جهت تحقیق و جست‌وجو خواهد شد.

در کتابی که پیش روی شماست، تلاش شده است که ویژگی‌های کتاب درسی به طور کامل پوشش داده شود. در این قسمت به توضیح ویژگی‌های این کتاب می‌پردازیم:

۱- مطالب و نکات کتاب درسی در قالب قسمت‌هایی با عنوان «کلاس درس» در بخش پاسخ تشریحی با متنی روان بیان شده است تا دانش‌آموزان مطالب آموزشی را که جهت تست زدن نیاز دارند به طور کامل فراگیرند. علاوه بر این، تعداد کافی مثال در کلاس‌های درس بیان شده است، تا دانش‌آموزان بعد از مطالعهٔ مطالب کلاس درس، این مثال‌ها را مورد بررسی قرار دهند.

۲- تعداد زیادی سؤال تألیفی در انواع تیپ «شمارشی، جای خالی، محاسباتی و ...» طراحی شده است تا همهٔ مطالب و سؤالات بیان شده در قسمت‌های مختلف کتاب را به طور کامل پوشش دهند و نکتهٔ مبهمی باقی نمانده باشد.

۳- همهٔ شکل‌های کتاب درسی در سؤالات مورد استفاده قرار گرفته شده است و در سؤال مربوطه، مطلبی که شکل مورد نظر به آن اشاره داشته، دقیقاً مورد بررسی قرار گرفته است.

۴- سؤالات شمارشی، تیپ جدیدی از سؤالات هستند که در کنکور چند سال اخیر مورد توجه قرار گرفته شده است. به همین دلیل تلاش شده است که از این نوع سؤال‌ها، به طور کنترل شده و با برنامه، در میان تست‌ها استفاده شود تا دانش‌آموزان به خوبی با این نوع تیپ سؤالات آشنا شوند.

۵- طراحی سؤالات به گونه‌ای است که سطح آن‌ها به ترتیب به صورت ساده، متوسط و دشوار می‌باشند و در پاسخنامه، سطح سؤالات ساده، متوسط و دشوار به ترتیب با حروف A، B و C نمایش داده شده است.

۶- یکی از مشکلات دانش‌آموزان در محاسبات است و زمان زیادی را برای حل سؤالات محاسباتی صرف می‌کنند. در ابتدای این کتاب، فصلی با عنوان «فصل صفر» طراحی شده است که در آن انواع تکنیک‌های محاسباتی بررسی شده است و هم‌چنین، در پاسخ‌نامه برای برخی از سؤالات محاسباتی، عنوانی به نام «میانبر محاسباتی» استفاده شده است که در این قسمت‌ها از تکنیک‌های محاسباتی بهره گرفته شده است.

۷- جهت تسلط بیش‌تر دانش‌آموزان، بعد از دو یا سه زیرفصل، تعدادی سؤال به صورت ترکیبی از مفاهیم این زیرفصل‌ها طراحی شده است تا به مرور مطالب و عمق‌بخشی به یادگیری دانش‌آموزان کمک کند.

۸- در انتهای سؤالات هر فصل، تعدادی سؤال ترکیبی طراحی شده است که پاسخ به این سؤالات، نیاز به اشراف دانش‌آموزان به کل مطالب فصل دارد و توصیهٔ ما این است که بعد از مطالعهٔ مطالب هر فصل، به این نوع سؤالات ترکیبی پاسخ داده شود و پاسخ تشریحی آن‌ها به خوبی مورد بررسی قرار گیرد.

۹- در ابتدای هر فصل بخشی (در قالب QR Code) طراحی شده است که در آن، تمام مطالب فصل به صورت خلاصه‌های جعبه‌ای و نموداری بیان شده است. این بخش به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مطالب مهم و مفهومی فصل را فرا گرفته و در نتیجه آموزش و یادگیری فصل جدید برای آن‌ها بسیار ساده و مناسب‌تر باشد. هم‌چنین در فصل امتحانات، دانش‌آموزان می‌توانند با مطالعهٔ این بخش، مطالب کتاب را در زمان بسیار مناسب‌تری بررسی کنند.

۱۰- در انتهای هر کلاس درس، جمع‌بندی مطالب آن کلاس درس به صورت نموداری بیان شده است که مطالعهٔ این جمع‌بندی‌ها برای یادآوری و تثبیت مطالب بسیار مفید خواهد بود.

۱۱- به‌دلیل این‌که در کنکور سراسری و هم‌چنین در آزمون‌های آزمایشی، تصاویر موجود در سؤالات به صورت رنگی بیان نمی‌شوند، بنابراین در این کتاب نیز جهت هماهنگی با آزمون‌ها و سؤالات کنکور، تصاویر موجود در سؤالات به صورت معمولی و غیررنگی طراحی شده است.

۱۲- برای دانش‌آموزانی که تمایل دارند با حل تعدادی تست در زمان کم‌تر، توانایی لازم برای شرکت در آزمون‌ها و امتحانات مدارس را کسب کنند، سؤالاتی با علامت (◀) طراحی شده است که مهم‌ترین سؤالات در آن مبحث می‌باشند.

۱۳- در کلاس‌های درس و پاسخ‌های تشریحی، کلمات مهم و کلیدی به صورت برجسته مشخص شده است که دانش‌آموزان در زمان خواندن مطالب کلاس درس و پاسخ تشریحی، باید این کلمات را به خاطر بسپارند.

۱۴- در برخی از کلاس‌های درس، قسمت‌هایی با عنوان «برای فهم بیش‌تر» طراحی شده است که در این قسمت‌ها برخی از مطالبی که خارج از کتاب درسی بوده ولی مرتبط با مطالب آن هستند و به یادگیری دانش‌آموزان کمک می‌کنند، مورد بررسی قرار گرفته شده است.

۱۵- در انتهای فصل، بخشی با عنوان «سؤالات سطح دوم» طراحی گردیده است که در این بخش، تعدادی سؤال دشوار قرار داده شده است تا نیاز دانش‌آموزانی را که تمایل به حل سؤالاتی با سطح بالاتر دارند برطرف کنیم و آمادگی دانش‌آموزان افزایش یابد. بهتر است که پس از حل و بررسی کامل سؤالات معمولی، سؤالات سطح دوم را حل کنید تا اثر بیش‌تری در یادگیری شما داشته باشد.

لازم می‌دانیم از دوستانی که در آماده‌سازی این کتاب همراه ما بودند، یادی کنیم:

- از دو همکار گرامی، آقای امیرحسین معروف و آقای فرشید مرادی که ویرایش علمی کتاب را انجام دادند، تشکر کنیم.
- از دانشجویان با دقت، خانم‌ها نازنین رحیم دوست، هلیا رشنوادی، لادن زاهدنژاد، آرتا موسوی، پروین حنیفه‌زاده، شقایق سلیمانی و آقایان حسین احمدزاده، محمد مهدی روزبهانی،حسین سلیمی و علیرضا کاظمی و دانش‌آموز آقای ارشیا رمضان‌نژاد که ویراستاری و نمونه‌خوانی کتاب بر عهده آن‌ها بود، سپاسگذاریم.
- واحد تألیف انتشارات الگو خانم‌ها راضیه صالحی برای صفحه‌آرایی و زهرا امیدوار برای ویراستاری کتاب، به سرپرستی خانم سکینه مختار که در فرایند تهیهٔ این کتاب، زحمات زیادی در ساعات اداری و حتی روزهای تعطیل داشتند، سپاس ویژه‌ای از تلاش و پیگیری بی‌وقفه آن‌ها داریم.

سربلند و اثرگذار باشید.

فهرست

فصل صفر: ترفندهای محاسباتی در مسأله‌های شیمی ۱

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۱۴

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۹

سؤالات سطح دوم ۶۲

پاسخ‌های کلیدی ۶۶

پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ۶۷

فصل دوم: ردِّ پای گازها در زندگی

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۱۷۲

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۷۸

سؤالات سطح دوم ۲۲۲

پاسخ‌های کلیدی ۲۲۶

پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ۲۲۷

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۳۴۲

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۴۹

سؤالات سطح دوم ۳۹۶

پاسخ‌های کلیدی ۴۰۰

پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ..... QR Code

کنکور سراسری ۹۹ ..... ۴۰۱

کنکور سراسری ۱۴۰۰ ..... ۴۰۷

کنکور سراسری ۱۴۰۱ ..... ۴۱۳

فصل صفر

ترفندهای محاسباتی در مسأله‌های شیمی

در کتاب شـیمی دهم، چند مبحث محاسباتی مثل استوکیومتری و غلظت محلول‌ها وجود دارد. به دلیل مجاز نبودن استفاده از ماشین حساب در آزمون‌ها و الزام حل تست‌ها در زمان کم، در ایـن قسمت تعدادی راهکار برای انجام سریع‌تر محاسبات در مسأله‌های درس شیمی ارائه شده است.

فصل صفر
محاسبات عددی

در کنکورهای سراسری سال‌های اخیر (به‌ویژه از سال ۹۳ به بعد) سؤالات درس شیمی تغییرات بسیاری داشته است که مهم‌ترین این تغییرات مفهومی شدن سؤالات، **افزایش تعداد مسائل** و اضافه شدن سبک جدیدی از سؤالات با عنوان **سؤالات شمارشی** می‌باشد، موارد فوق باعث شده است که بسیاری از دانش‌آموزان در آزمون سراسری در پاسخ دادن به سؤالات درس شیمی با کمبود وقت مواجه شوند، در واقع تغییرات درس شیمی در کنکور سراسری یک ویژگی به سؤالات این درس اضافه کرده است و آن چیزی نیست جز **وقت‌گیرتر شدن سؤالات شیمی.**

در این فصل، می‌خواهیم با ارائهٔ چند تکنیک محاسباتی، سرعت شما را در محاسبات مربوط به مسائل شیمی افزایش دهیم تا مشکل کمبود وقت در پاسخ دادن به سؤالات شیمی در کنکور سراسری را تا حدودی برطرف نماییم.

تذکر استفاده از ماشین حساب قطعاً مشکل مطرح شده را دوچندان خواهد کرد، بنابراین **به هیچ دلیلی از ماشین حساب استفاده نکنید**، محاسبات ریاضی، در واقع به نوعی یک نرمش ذهنی است و فعالیت ذهنی و خلاقیت شما را افزایش می‌دهد.

پیش‌نیازها

بدون شک برای این‌که در محاسبه‌های مربوط به مسائل کنکور و آزمون‌های تستی موفق باشیم، اولین نیاز ما تسلط بر الفبای ریاضی و محاسبه است. شما باید بر موضوعاتی مانند: توان، رادیکال، گویاکردن، ساده کردن و نماد علمی مسلط باشید. ما با طرح چند مثال فقط قصد یادآوری این مطالب را داریم، شما پس از بررسی این مثال‌ها در صورت نیاز اگر در این موضوعات ضعف دارید به فکر تمرین بیشتر باشید.

پیش‌نیاز ۱: توان

مثال ۱: حاصل عبارت‌های زیر را به‌دست آورید:

۱) $(-2)^3=-8$

۲) $(-3)^{-1}=\frac{1}{-3}$

۳) $(-\frac{5}{4})^{-2}=(-\frac{4}{5})^2=\frac{16}{25}$

۴) $(-2)^4=+16$

۵) $(\frac{1}{4})^{-1}=4$

۶) $(3^2)^3=3^6=729$

۷) $(-\frac{3}{5})^2=\frac{9}{25}$

۸) $(\frac{5}{4})^{-2}=(\frac{4}{5})^2=\frac{16}{25}$

۹) $3^{2^3}=3^8=6561$

۱۰) $5^{-2}=\frac{1}{5^2}=\frac{1}{25}$

۱۱) $(0/2)^3=0/008$

۱۲) $((2^2)^{-2})^{-2}=2^{+8}=128$

۱۳) $4^{-3}=\frac{1}{4^3}=\frac{1}{64}$

۱۴) $(0/2)^{-3}=\frac{1}{(0/2)^3}=\frac{1}{0/008}=\frac{1000}{8}=125$

۱۵) $(0/008)^{\frac{2}{3}}=(\frac{8}{1000})^{\frac{2}{3}}=((\frac{2}{10})^3)^{\frac{2}{3}}=0/04$

۱۶) $(\frac{8}{27})^{-\frac{2}{3}}=((\frac{2}{3})^3)^{-\frac{2}{3}}=(\frac{2}{3})^{-2}=(\frac{3}{2})^2=\frac{9}{4}$

پیش‌نیاز ۲: رادیکال

مثال ۲: حاصل عبارت‌های زیر را به‌دست آورید:

۱) $\sqrt{50}=\sqrt{25\times2}=5\sqrt{2}$

۲) $2\sqrt{5}\times3\sqrt{125}=6\sqrt{5^4}=6\times25=150$

۳) $\sqrt{32}=\sqrt{16\times2}=4\sqrt{2}$

۴) $(3\sqrt{2})^2=9\times2=18$

۵) $\sqrt{۲۴}=\sqrt{۴\times۶}=۲\sqrt{۶}$

۶) $(\sqrt[۳]{۲})^{۳}=۳^{۳}\times۲=۵۴$

۷) $\sqrt{۸۰}=\sqrt{۱۶\times۵}=۴\sqrt{۵}$

۸) $\frac{\sqrt{۱۲۵}}{\sqrt{۲۵}}=\sqrt{\frac{۱۲۵}{۲۵}}=\sqrt{۵}$

۹) $\sqrt{۲۲۴}=\sqrt{۵۶\times۴}=\sqrt{۱۴\times۱۶}=۴\sqrt{۱۴}$

۱۰) $\frac{\sqrt{۷۲}}{\sqrt{۱۸}}=\sqrt{\frac{۷۲}{۱۸}}=\sqrt{۴}=۲$

۱۱) $\sqrt{۲۰}+\sqrt{۴۵}=\sqrt{۴\times۵}+\sqrt{۹\times۵}=۲\sqrt{۵}+۳\sqrt{۵}=۵\sqrt{۵}$

۱۲) $\sqrt[۵]{۲^{۷}\times۵^{۶}}=\sqrt{۲^{۵}\times۲^{۲}\times۵^{۵}\times۵}=۲\times۵\sqrt[۵]{۴\times۵}=۱۰\sqrt[۵]{۲۰}$

۱۳) $\sqrt{۷}\times\sqrt{۷}=۷$

پیش‌نیاز ۳: گویا کردن

مثال ۳: حاصل عبارت‌های زیر را به‌دست آورید:

۱) $\frac{۱}{\sqrt{۶}}=\frac{\sqrt{۶}}{۶}$

۲) $\frac{۵\sqrt{۲}}{۷\sqrt{۳}}=\frac{۵\sqrt{۲}}{۷\sqrt{۳}}\times\frac{\sqrt{۳}}{\sqrt{۳}}=\frac{۵}{۲۱}\times\sqrt{۶}$

۳) $\frac{۵}{\sqrt{۵}}=\frac{۵}{\sqrt{۵}}\times\frac{\sqrt{۵}}{\sqrt{۵}}=\sqrt{۵}$

۴) $\frac{۳\sqrt{۲۰}}{۸\sqrt{۱۸}}=\frac{۳\times۲\sqrt{۵}}{۸\times۳\sqrt{۲}}=\frac{۱}{۴}\times\frac{\sqrt{۵}}{\sqrt{۲}}=\frac{\sqrt{۱۰}}{۸}$

۵) $\frac{۳}{\sqrt{۱۸}}=\frac{۳}{\sqrt{۱۸}}\times\frac{\sqrt{۱۸}}{\sqrt{۱۸}}=\frac{۳}{۱۸}\times\sqrt{۱۸}=\frac{\sqrt{۱۸}}{۶}$

۶) $\frac{\sqrt[۳]{۲}}{\sqrt[۳]{۴}}=\frac{\sqrt[۳]{۲}}{\sqrt[۳]{۴}}\times\frac{\sqrt[۳]{۲}}{\sqrt[۳]{۲}}=\frac{\sqrt[۳]{۴}}{\sqrt[۳]{۸}}=\frac{\sqrt[۳]{۴}}{۲}$

پیش‌نیاز ۴: نماد علمی

مثال ۴: اعداد زیر را به صورت نماد علمی بنویسید:

۱) $۵۲۰۰۰۰=۵۲\times۱۰^{۴}$

۲) $۰/۰۷۵=۷۵\times۱۰^{-۳}=۷/۵\times۱۰^{-۲}$

۳) $۵۲۰۰=۵۲\times۱۰^{۲}$

۴) $۰/۰۰۰۰۰۶=۶\times۱۰^{-۶}$

۵) $۵/۲=۵۲\times۱۰^{-۱}$

۶) $۱/۱۵\times۷۴/۵=۱۱۵\times۷۴۵\times۱۰^{-۳}$

۷) $۰/۰۰۵۲=۵۲\times۱۰^{-۴}$

۸) $۰/۰۶۲۵\times۰/۰۴=۶۲۵\times۴\times۱۰^{-۶}$

۹) $۰/۰۰۲۵۴=۲۵۴\times۱۰^{-۵}=۲۵/۴\times۱۰^{-۴}$

۱۰) $\frac{۱/۰۱}{۵۰/۵}=\frac{۱۰۱}{۵۰۵}\times\frac{۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۱}}=\frac{۱}{۵}\times۱۰^{-۱}=\frac{۱}{۵۰}=۰/۰۲$

۱۱) $\frac{۵/۶}{۲۲/۴}=\frac{۵۶}{۲۲۴}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۱}}=\frac{۱}{۴}$

حال به ارائه تکنیک‌های محاسباتی می‌پردازیم:

تکنیک اول: دسته‌بندی

در تکنیک دسته‌بندی، هدف ما جدا کردن اعشار و صفرهای سمت راست از اعداد است، به طوری‌که بخش اعشاری هر عددی را به‌صورت توانی از ۱۰ می‌نویسیم؛ در ضمن اعدادی که مضرب ۱۰ هستند را نیز به همین صورت می‌نویسیم.

توجه با این کار محاسبات عددی ما به دو قسمت تبدیل خواهد شد، **بخش اول**، **اعداد بدون اعشار** و **بخش دوم**، **توان‌هایی از عدد ۱۰** می‌باشد، سپس هر بخش را جداگانه ساده می‌کنیم. به‌عنوان مثال کسر زیر را ساده می‌کنیم:

$$\frac{۵/۶\times۱/۰۱\times۱۰۰}{۵۰/۵\times۵۶}=\frac{\overbrace{\cancel{۵۶}\times۱۰۱}^{\text{اعداد بدون اعشار}}}{۵۰۵\times\cancel{۵۶}}\times\frac{\overbrace{۱۰^{-۳}\times۱۰^{+۲}}^{\text{توان‌های ۱۰}}}{۱۰^{-۱}}=\frac{۱}{۵}=۰/۲$$

مثـال ۵: در مثال‌های زیر از تکنیک دسته‌بندی استفاده می‌کنیم: (محاسبات مربوط به سؤالات شیمی کنکور است.)

ریاضی ۹۰

۱) $\frac{۰/۵۴}{۲۷} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۵۴}{۲۷}\times ۱۰^{-۲} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} ۰/۰۲$

تجربی ۹۲

۲) $\frac{۲/۱\times ۸۰}{۸۴\times ۱۰۰} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۲۱\times ۸}{۸۴}\times\frac{۱۰^{-۱}\times ۱۰}{۱۰^{۲}} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} \frac{۸}{۴}\times ۱۰^{-۲}=۰/۰۲$

تجربی خارج ۹۴

۳) $\frac{۴/۱۶\times ۰/۷۵\times ۳\times ۱۰۰۰}{۷۸\times ۱/۵} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۴۱۶\times ۷۵\times ۳}{۷۸\times ۱۵}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۱}} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} \frac{۴۱۶\times ۱۵}{۷۸}=۱۶\times ۵=۸۰$

ریاضی ۹۵

۴) $\frac{۴/۲}{۰/۱۵\times ۰/۱} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۴۲}{۱۵\times ۱}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۲}\times ۱۰^{-۱}} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} \frac{۱۴}{۵}\times ۱۰۰=۲۸۰$

تجربی ۹۵

۵) $\frac{۰/۵\times ۲۶۳}{۵۰۰} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۵\times ۲۶۳}{۵}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{۲}} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} ۲۶۳\times ۱۰^{-۳}=۰/۲۶۳$

اشتباه نکنید همیشه **ضرب کردن اعداد، آخرین مرحلهٔ محاسبات** است.

بسـیاری از دانش‌آموزان وقتی به یک کسـر محاسباتی می‌رسند، معمولاً اعداد صورت را در هم ضرب کرده و سپس اعداد مخرج را نیز در هم ضرب می‌کنند و سپس اعداد به‌دست آمده را بر هم تقسیم می‌کنند. در اغلب موارد، این روش، بدترین و وقت‌گیرترین روش محاسبه می‌باشد.

مثـال ۶: کسر زیر مربوط به یکی از تست‌های کنکور سراسری (تجربی ۹۲) می‌باشد، البته فقط اعداد مربوط به تست را آورده‌ایم:

$$\frac{۵/۲\times ۹۰\times ۲}{۲۶}=?$$

۱) ۲۴ ۲) ۳۰ ۳) ۳۶ ۴) ۴۰

راه‌حل: فرض کنید دانش‌آموزی برای محاسبهٔ این کسر تصمیم بگیرد که ابتدا اعداد موجود در صورت را در هم ضرب کند. در این صورت:

$۵/۲\times ۹۰\times ۲=۵۲\times ۹\times ۲=۵۲\times ۱۸=۹۳۶$

این دانش‌آموز در مرحلهٔ آخر باید حاصل $\frac{۹۳۶}{۲۶}$ را به‌دست آورد که پس از انجام درست تقسیم به عدد ۳۶ خواهد رسید؛ هر چند پاسخ صحیح است اما این دانش‌آموز می‌توانست در زمان کوتاه‌تری به پاسخ صحیح برسد. دقت کنید:

$$\frac{۵/۲\times ۹۰\times ۲}{۲۶} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{\overset{۲}{\cancel{۵۲}}\times ۹\times ۲}{\cancel{۲۶}}\times ۱۰^{-۱}\times ۱۰^{+۱}=۳۶$$

نکته

معمولاً در محاسـباتی که در تسـت‌های کنکور شیمی به آن می‌رسیم، اگر با یک کسـر مواجه باشیم، **در اغلب اوقات اعداد صورت و مخرج ضریبی از یکدیگر هستند** و ساده می‌شوند. بنابراین برای افزایش سرعت ابتدا از تکنیک دسته‌بندی استفاده کنید، سپس اعداد صورت و مخرج را در صورت امکان با هم ساده کرده و در انتها اعداد باقی‌مانده را در هم ضرب کنید.

ضرب اعداد در یکدیگر ← ساده کردن صورت با مخرج ← تکنیک دسته‌بندی

مثـال ۷: حاصل عبارت‌های زیر که مربوط به تست‌های درس شیمی در کنکور سراسری است، را به‌دست آورید.

ریاضی ۹۴

۱) $\frac{۱/۷\times ۱۵۲}{۳۴\times ۳/۰۴}=?$

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۳/۵

راه‌حل:

$$\frac{۱/۷\times ۱۵۲}{۳۴\times ۳/۰۴} \xrightarrow{\text{تکنیک دسته‌بندی}} \frac{۱۷\times ۱۵۲}{۳۴\times ۳۰۴}\times\frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۲}} \xrightarrow{\text{ساده‌کردن}} \frac{\overset{\frac{۱}{۲}}{۱۷}\times\overset{\frac{۱}{۲}}{۱۵۲}}{۳۴\times ۳۰۴}\times ۱۰=\frac{۱}{۴}\times ۱۰ \xrightarrow[\text{آخرین کار ما}]{\text{ضرب اعداد}} ۲/۵$$

نکته

به این نکتهٔ کلیدی توجه کنید که معمولاً اعداد صورت و مخرج مضربی از هم هستند و با هم ساده می‌شوند.

ریاضی ۹۶

۲) $\frac{۲۸/۸\times۱۰۰}{۲۴\times۳\times۰/۵}=?$

راه‌حل:

$\frac{۲۸/۸\times۱۰۰}{۲۴\times۳\times۰/۵}$ تکنیک دسته‌بندی $\rightarrow \frac{۲۸۸}{۲۴\times۳\times۵}\times\frac{۱۰^{-۱}\times۱۰^{۲}}{۱۰^{-۱}}$ ساده کردن $\rightarrow \frac{۴}{۵}\times۱۰۰=۸۰$

تجربی ۹۶

۳) $\frac{۲\times۴۴\times۳۱۲}{۱۷/۶}=?$

راه‌حل:

$\frac{۲\times۴۴\times۳۱۲}{۱۷/۶}$ تکنیک دسته‌بندی $\rightarrow \frac{۲\times۴۴\times۳۱۲}{۱۷۶}\times\frac{۱}{۱۰^{-۱}}$ ساده کردن $(۱۷۶=۴۴\times۴) \rightarrow \frac{۲\times۳۱۲}{۴}\times۱۰=۱۵۶۰$

تکنیک دوم: محاسبات پلکانی (محاسبه جزبه‌جز)

در این تکنیک ما ضرب دو عدد در هم و یا تقسیم دو عدد بر هم را به‌صورت جزبه‌جز و پلکانی انجام می‌دهیم، با ارائهٔ چند مثال این تکنیک را به شما آموزش خواهیم داد:

مثال ۸: با استفاده از تکنیک محاسبات پلکانی (محاسبهٔ جزبه‌جز) حاصل عبارت‌های زیر را به‌دست می‌آوریم:

۱) $۲۳\times۱۰۷=۲۳\times(۱۰۰+۷)=۲۳۰۰+۱۶۱=۲۴۶۱$

۲) $۱۸\times۱/۲۵=۱۸\times(۱+۰/۲۵)=۱۸+\frac{۱۸}{۴}=۲۲/۵$

۳) $۵/۶\times۱/۰۱=۵/۶\times(۱+۰/۰۱)=۵/۶+۰/۰۵۶=۵/۶۵۶$

۴) $\frac{۱۶۴۰}{۴۰۰}=\frac{۱۶۰۰+۴۰}{۴۰۰}=\frac{۱۶۰۰}{۴۰۰}+\frac{۴۰}{۴۰۰}=۴/۱$

در این مثال بزرگ‌ترین ضریب ۴۰۰ که از عدد ۱۶۴۰ کوچک‌تر باشد را حدس زده و سپس از تکنیک پلکانی (جزبه‌جز) استفاده کردیم.

۵) $\frac{۳\times۲۲/۴}{۴}$ تکنیک دسته‌بندی $\rightarrow \frac{۳\times۲۲۴}{۴}\times۱۰^{-۱}$ تکنیک پلکانی $\rightarrow ۳\times\frac{(۲۰۰+۲۴)}{۴}\times۱۰^{-۱}=۳\times۵۶\times۱۰^{-۱}=۱۶/۸$

۶) $\frac{۱۰/۴\times۳۹۲\times۱۰۰}{۸۰\times۲\times۵۲}$ تکنیک دسته‌بندی $\rightarrow \frac{۱۰۴\times۳۹۲}{۸\times۲\times۵۲}\times\frac{۱۰^{-۱}\times۱۰^{۲}}{۱۰}$ ساده‌کردن $\rightarrow \frac{۱۰۴}{۵۲\times۲}\times\frac{۳۹۲}{۸}$

تکنیک پلکانی $\rightarrow \frac{۳۲۰+۷۲}{۸}=\frac{۳۲۰}{۸}+\frac{۷۲}{۸}=۴۰+۹=۴۹$

۷) $\frac{۱/۱۵\times۷۴/۵\times۱۰^{۳}\times۱۰۰}{۲\times۲۳\times۵}$ تکنیک دسته‌بندی $\rightarrow \frac{۱۱۵\times۷۴۵}{۲۳}\times\frac{۱۰^{-۳}\times۱۰^{۵}}{۱۰}$ ساده‌کردن $\rightarrow ۵\times۷۴۵\times۱۰$

تکنیک پلکانی $\rightarrow ۵(۷۰۰+۴۰+۵)\times۱۰=۳۷۲۵۰$

تجربی ۹۰

۸) $\frac{۴۴۸\times۴\times۱۰۸}{۲۲/۴}=?$

$\frac{۴۴۸\times۴\times۱۰۸}{۲۲/۴}$ تکنیک دسته‌بندی $\rightarrow \frac{۴۴۸\times۴\times۱۰۸}{۲۲۴}\times\frac{۱}{۱۰^{-۱}}$ ساده کردن $\rightarrow ۲\times۴\times۱۰۸\times۱۰$ تکنیک پلکانی $\rightarrow ۸۰\times(۱۰۰+۸)=۸۶۴۰$

تکنیک سوم: اولین رقم از سمت راست

در برخی از سؤالات محاسباتی لازم نیست یک ضرب عددی را کامل انجام دهیم و **محاسبهٔ رقم سمت راست** حاصل از ضرب اعداد کافی است. برای محاسبهٔ رقم سمت راست حاصل‌ضرب چند عدد، فقط کافی است رقم سمت راست این اعداد را در هم ضرب کنیم.

توجه در واقع اگر رقم سمت راست اعداد موجود در گزینه‌ها با هم متفاوت بود، به‌جای انجام کامل ضرب بین چند عدد، فقط رقم سمت راست آن‌ها را در هم ضرب می‌کنیم.

فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

در ابتدای این فصل، مطالبی دربارهٔ پیدایش جهان هستی ، چگونگی پدید آمدن عناصر مختلف و ارتباط این دو با رابطهٔ اینشتین بیان شده است.در ادامهٔ فصل نیز دربارهٔ ایزوتوپ‌ها و کاربرد آنها و نحوهٔ دسته‌بندی عناصر در جدول دوره‌ای صحبت شده و ضمن آموزش روابط موجود بین جرم اتم‌ها، تعداد ذرات و مول مواد، تفاوت عدد جرمی و جرم اتمی، بیان شده است. در انتهای فصل نیز به بیان ساختار اتم و نحوهٔ آرایش الکترون‌ها و تأثیر آن بر چگونگی تشکیل پیوندهای یونی و کووالانسی پرداخته شده است.

تعداد سؤالات فصل

نوع سؤال	تعداد	نوع سؤال	تعداد
سؤالات تألیفی	۳۵۳	سؤالات کنکور	۴۵
سؤالات ترکیبی	۴۳	سؤالات سطح‌دوم	۲۶

فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

خلاصه نکات نموداری و جدولی

فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲

- در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی به فضا فرستاده شدند.
- مأموریت:
  ۱- گذر از کنار سیاره‌های گازی سامانهٔ خورشیدی (مشتری، زحل، اورانوس و نپتون)
  ۲- تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها
- شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌ها شامل: ۱- نوع عنصرهای سازنده ۲- ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها ۳- ترکیب درصد این مواد می‌باشد.
- آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زمین گرفت، از ۷ میلیارد کیلومتری بود.

عنصرهای سازندهٔ زمین و مشتری

- ترتیب فراوانی عنصرهای:
  زمین ← $Al<Ca<S<Ni<Mg<Si<O<\mathbf{Fe}$
  مشتری ← $\mathbf{Ne}<Ar<S<N<O<C<He<\mathbf{H}$
- فراوان‌ترین عنصر: زمین ← Fe(آهن) / مشتری ← H(هیدروژن)
- کمترین فراوانی در بین ۸ عنصر اصلی:
  زمین ← Al(آلومینیم) / مشتری ← Ne(نئون)
- در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری برخلاف زمین، عنصر فلزی یافت **نمی‌شود**.
- سیارهٔ مشتری عمدتاً از جنس گاز می‌باشد. درحالی که سیارهٔ زمین عمدتاً از جنس سنگ است.
- در این دو سیاره عنصرهای دیگری نیز وجود دارد، ولی درصد فراوانی آن‌ها ناچیز است.
- عنصرهای اکسیژن (O) و گوگرد (S) در هر دو سیاره مشترک هستند و رتبهٔ فراوانی گوگرد در هر دو سیاره، یکسان است.
- درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیارهٔ زمین **بیشتر** از سیارهٔ مشتری است.

سرآغاز کیهان و چگونگی پیدایش عنصرها

- سرآغاز کیهان با **انفجاری مهیب (مهبانگ)** همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.
- ابتدا **ذره‌های زیراتمی** مانند الکترون، پروتون و نوترون به وجود آمدند.
- سپس عنصرهای **هیدروژن و هلیم** به وجود آمدند.
- با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شدند و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** ایجاد کردند.
- بعدها سحابی‌ها سبب پیدایش **ستاره‌ها و کهکشان‌ها** کردند.
- درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، **واکنش‌های هسته‌ای** رخ می‌دهد.
- طی واکنش‌های هسته‌ای از عنصرهای سبک‌تر، **عنصرهای سنگین‌تر** پدید می‌آیند.
- ستاره‌ها کارخانه تولید عنصرها هستند، زیرا مرگ ستاره‌ها که اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است، سبب پراکنده شدن عنصرهای تشکیل شده در فضا می‌شود.

- خورشید دمای بسیار بالا، انرژی گرمایی زیاد و نور خیره‌کننده دارد زیرا در خورشید واکنش‌های هسته‌ای برای تبدیل هیدروژن به هلیم انجام می‌شود.
- روند تشکیل عنصرها:

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ← عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← هلیم ← هیدروژن

عدد اتمی و عدد جرمی

- نماد اتم: ${}^{A}_{Z}E$
- تعداد الکترون‌ها = تعداد پروتون‌های هستهٔ اتم = عدد اتمی (Z)
- مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اتم = $Z+N$ = عدد جرمی (A)
- همواره $Z \leq N$؛ به‌جز در اتم ${}^{1}_{1}H$

ایزوتوپ (هم‌مکان)

- شباهت‌ها: ۱- تعداد پروتون‌ها، ۲- عدد اتمی، ۳- تعداد الکترون‌ها، ۴- خواص شیمیایی، ۵- موقعیت در جدول دوره‌ای، ۶- آرایش الکترونی
- تفاوت‌ها: ۱- تعداد نوترون‌ها، ۲- عدد جرمی، ۳- جرم اتمی، ۴- خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، ۵- خواص فیزیکی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها

ایزوتوپ‌های پرتوزا

- هستهٔ ناپایدار دارند.
- در اغلب آن‌ها، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ $(\frac{N}{Z} \geq 1/5)$ است.
- اغلب بر اثر تلاشی هسته‌ای، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند و هستهٔ پایداری نیز تشکیل می‌شود.
- مدت زمان نیم‌عمر (زمان ماندگاری) و درصد فراوانی هر ایزوتوپ با پایداری هسته رابطه مستقیم دارد.
- درصد فراوانی ایزوتوپ A :

$$\%P = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های } A}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times 100$$

ایزوتوپ‌های هیدروژن

- **طبیعی**: شامل ${}^{1}H$، ${}^{2}H$ و ${}^{3}H$ / ترتیب درصد فراوانی در نمونهٔ طبیعی: ${}^{3}H<{}^{2}H<{}^{1}H$ / ${}^{1}H$ و ${}^{2}H$ نیم‌عمر ندارند و پایدار هستند. / نیم‌عمر ${}^{3}H$: ۱۲-۳۲ سال / ترتیب پایداری: ${}^{3}H<{}^{2}H<{}^{1}H$
- **ساختگی**: شامل ${}^{4}H$، ${}^{5}H$، ${}^{6}H$ و ${}^{7}H$ / درصد فراوانی همهٔ آن‌ها در طبیعت **صفر** است. / مدت نیم‌عمر: ${}^{5}H>{}^{6}H>{}^{4}H>{}^{7}H$ / ترتیب پایداری: ${}^{5}H<{}^{6}H<{}^{4}H<{}^{7}H$

نیم‌عمر

- تعداد نیم‌عمرها: $n=\frac{\Delta t(\text{زمان کل})}{T(\text{نیم‌عمر})}$
- مقدار مادهٔ پرتوزای باقی‌مانده: $m=m_{\circ}(\frac{۱}{۲})^{n}$

$m_{\circ}$: مقدار اولیهٔ مادهٔ پرتوزا m: مقدار مادهٔ پرتوزا پس از مدتی معین

رادیوایزوتوپ‌ها

- رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است.
- امروزه از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی (تولید انرژی الکتریکی) استفاده می‌شود.
- از گلوکز حاوی اتم پرتوزا که به آن **گلوکز نشان‌دار** می‌گویند، برای تشخیص توده‌های سرطانی استفاده می‌شود.
- عنصرهای مس (Cu) و فسفر (P) در میان ایزوتوپ‌های خود، دارای ایزوتوپ پرتوزا هستند.
- رادیوایزوتوپ‌های **تکنسیم** و **فسفر** از جمله رادیوایزوتوپ‌هایی هستند که ایران قادر به ساخت آن‌ها است.

تکنسیم ($^{۹۹}_{۴۳}Tc$)

- **نخستین** عنصر ساخت بشر است. (از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر (حدود ۷۸٪) طبیعی و ۲۶ عنصر (حدود ۲۲٪) ساختگی هستند.)
- در تصویربرداری پزشکی به ویژه برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید که یک غده پروانه‌ای شکل است، استفاده می‌شود.
- یون‌های حاوی این عنصر با یون یدید، اندازهٔ مشابهی دارند.
- **همهٔ** تکنسیم موجود در جهان به‌طور **مصنوعی** و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.
- نیم‌عمر کمی دارد و **نمی‌توان** مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

اورانیم ($_{۹۲}U$)

- شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است.
- ایزوتوپ ^{۲۳۵}U، اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود.
- فراوانی ایزوتوپ ^{۲۳۵}U در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد، **کمتر** است.
- دانشمندان هسته‌ای ایران، مقدار ^{۲۳۵}U را به کمک فرایند **غنی‌سازی ایزوتوپی** در مخلوط ایزوتوپ‌ها افزایش داده‌اند.
- **پسماند** راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی **دارند** و خطرناک هستند و دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

جدول دوره‌ای عنصرها

- هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است. (مانند کربن (C) یا سدیم (Na))
- مزیت طبقه‌بندی عنصرها: ۱- دسترسی سریع و آسان به اطلاعات مربوط به عنصرها، ۲- پیش‌بینی رفتار عنصرهای گوناگون، ۳- به‌دست آوردن اطلاعات ارزشمند از ویژگی عنصرها
- عنصرها براساس افزایش **عدد اتمی** سازماندهی شده‌اند.

- شامل ۷ ردیف یا دوره است:

کوچک‌ترین ← دورهٔ ۱ / بزرگ‌ترین ← دوره‌های ۶ و ۷

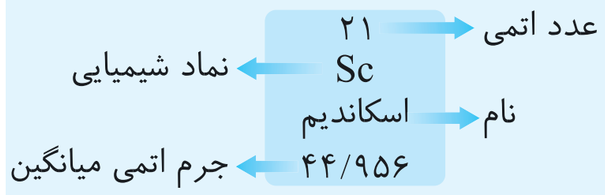
شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عنصرها	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

- در هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود.
- شامل ۱۸ گروه یا خانواده یا ستون است:

کوچک‌ترین ← گروه‌های ۴ تا ۱۲

شمارهٔ گروه	۱	۲	۳	۴ تا ۱۲	۱۳ تا ۱۷	۱۸
تعداد عنصرها	۷	۶	۳۲	هر گروه ۴ عنصر	هر گروه ۶ عنصر	۷

- عنصرهای یک گروه، خواص شیمیایی مشابهی دارند.
- هر خانه از جدول به یک عنصر تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است.



یکای جرم اتمی (amu)

- یک amu معادل $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ است.
- یک amu جرمی برابر با $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\,g$ دارد.
- مقایسهٔ جرم (به‌طور **دقیق**):

جرم الکترون (e) <<< ۱amu < جرم پروتون (p) < جرم نوترون (n)

- مقایسهٔ جرم (به‌طور **تقریبی**):

$۱\,amu \simeq$ جرم پروتون $\simeq$ جرم نوترون و $\frac{۱}{۲۰۰۰}\,amu \simeq$ جرم الکترون

ذره‌های زیر اتمی

- الکترون ($_{-۱}^{۰}e$): بار نسبی: ۱- / جرم: ۰/۰۰۰۵ amu
- پروتون ($_{+۱}^{۱}p$): بار نسبی: ۱+ / جرم: ۱/۰۰۷۳ amu
- نوترون ($_{۰}^{۱}n$): بار نسبی: ۰ / جرم: ۱/۰۰۸۷ amu

جرم اتمی میانگین ($\overline{M}$)

- برحسب درصد فراوانی (F): $\overline{M}=\frac{M_۱F_۱+M_۲F_۲+\cdots+M_nF_n}{۱۰۰}$
- برحسب کسر فراوانی (P): $\overline{M}=\frac{M_۱P_۱+M_۲P_۲+\cdots+M_nP_n}{۱}$
- برحسب تعداد (X): $\overline{M}=\frac{M_۱X_۱+M_۲X_۲+\cdots+M_nX_n}{X_۱+X_۲+\cdots+X_n}$

عدد آووگادرو

- با N_A نمایش داده می‌شود و مقدار عددی آن برابر $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ است.
- هر $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره معادل یک مول ذره است.
- جرم $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره برحسب گرم، **جرم مولی** آن ذره نامیده می‌شود.
- جرم مولی یک عنصر از نظر عددی **برابر** جرم اتمی آن است، با این تفاوت که یکای جرم مولی $g.mol^{-۱}$ ولی یکای جرم اتمی، واحد کربنی (amu) است.

عامل (کسر) تبدیل

- هر کسر تبدیل (عامل تبدیل) همواره برابر یک است، زیرا صورت و مخرج آن ارزش یکسانی دارند.
- ضرب کردن یک عامل تبدیل در یک کمیت تأثیری در بزرگی آن کمیت ندارد.
- چند کسر تبدیل مهم:

جرم (g) $\xrightarrow{\times \frac{۱mol}{\text{جرم مولی }(g)}=}$ تعداد مول‌ها (mol) $\xrightarrow{\times \frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}{۱mol}=}$ تعداد ذره‌ها (اتم، مولکول، یون)

تعداد ذره‌ها (اتم، مولکول، یون) $\xrightarrow{\times \frac{۱mol}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}=}$ تعداد مول‌ها (mol) $\xrightarrow{\times \frac{\text{جرم مولی }(g)}{۱mol}=}$ جرم (g)

نور

- نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.
- امواج الکترومغناطیس (نور) با خود انرژی حمل می‌کنند.
- هر چه طول موج (λ) این امواج **کوتاه‌تر** باشد، **انرژی بیشتری** با خود حمل می‌کنند. (رابطهٔ معکوس)

امواج الکترومغناطیس:

- مقایسهٔ طول موج:
  رادیویی > ریزموج > فروسرخ > مرئی > فرابنفش > ایکس > گاما
- مقایسهٔ انرژی موج:
  رادیویی < ریزموج < فروسرخ < مرئی < فرابنفش < ایکس < گاما
- چشم انسان فقط محدودهٔ مرئی نور خورشید (از حدود ۴۰۰ تا حدود ۷۰۰ نانومتر) را می‌بیند.

امواج ناحیهٔ مرئی:

- طول موج ← سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش
- انرژی موج ← سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش
- هنگام عبور نور از منشور، هرچه انرژی نور بیشتر (طول موج کمتر) باشد، میزان شکست و در نتیجه میزان انحراف آن بیشتر است.
- هر چه دمای جسمی **بالاتر** باشد، پرتوهای نشر شده از آن **انرژی بیشتر** (رابطهٔ مستقیم) و **طول موج کوتاه‌تر** (رابطهٔ معکوس) دارند.

رنگ شعله

- کاتیون موجود در بسیاری از نمک‌ها باعث تغییر رنگ شعله می‌شود. مانند: **مس** و ترکیب‌های آن: **سبز** / **سدیم** و ترکیب‌های آن: **زرد** / **لیتیم** و ترکیب‌های آن: **سرخ**
- رنگ نشر شده از هر فلز فقط باریکهٔ بسیار کوتاهی از گسترهٔ طیف مرئی را دربر می‌گیرد.
- از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی در آن پی‌برد.
- هر فلز طیف نشری خطی ویژهٔ خود را دارد؛ مانند اثر انگشت انسان‌ها
- از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

انواع طیف

- پیوسته ← مثل: طیف نور مرئی
- گسسته ← مثل: طیف نشری خطی

نیلز بور

- با بررسی تعداد و جایگاه نورهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به‌دست آورد.
- پس از پژوهش‌های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند.
- مدل او با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.
- مدل او توانایی توجیه طیف نشری خطی **دیگر عنصرها** را **نداشت.**

مدل کوانتومی اتم

- 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 پراکنده شده‌اند.
- در اطراف هر هسته **۷ لایهٔ** الکترونی قرار دارد که این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند.
- الکترون‌ها بیشتر (نه همه!) وقت خود را در فاصلهٔ معینی از هسته که لایه نام دارد، سپری می‌کنند. یعنی در لایهٔ الکترونی احتمال حضور الکترون بیشتر است.
- اگر به اتم در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شوند و اتم **برانگیخته** ایجاد می‌شود.
- اتم‌های برانگیخته با **از دست دادن انرژی** (به‌صورت نشر نور با طول موج معین) به **حالت پایه** برمی‌گردند.
- داد و ستد انرژی هنگام جابه‌جایی الکترون میان لایه‌ها به‌صورت **کوانتومی** (بسته‌ای یا پیمانه‌ای یا گسسته) است.
- انرژی در نگاه **ماکروسکوپی**، پیوسته اما در نگاه **میکروسکوپی**، گسسته یا کوانتومی است.
- انرژی الکترون با افزایش فاصله از هسته **افزایش** می‌یابد. در واقع انرژی الکترون با فاصله از هسته رابطه مستقیم دارد.
- انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هر هسته به **عدد اتمی** آن عنصر وابسته است.
- با دور شدن از هسته، سطح انرژی لایه‌های متوالی، بیشتر به هم نزدیک می‌شود.

طیف نشری خطی اتم هیدروژن

اختلاف طول موج (nm)	رنگ خط	طول موج (nm)	انتقال الکترون از
۲۴	بنفش	۴۱۰	$n=۶\rightarrow n=۲$
	نیلی	۴۳۴	$n=۵\rightarrow n=۲$
۵۲	آبی	۴۸۶	$n=۴\rightarrow n=۲$
۱۷۰	سرخ	۶۵۶	$n=۳\rightarrow n=۲$

نحوهٔ توزیع الکترون‌ها در اتم

- لایه: در اطراف هستهٔ هر اتم **۷ لایهٔ** الکترونی وجود دارد. / لایه‌ها از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌شوند. / شمارهٔ هر لایه را با n که عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود، نمایش می‌دهند.
- زیرلایه: هر لایه شامل یک یا تعداد بیشتری زیرلایه است. / شمارهٔ لایهٔ الکترونی، تعداد زیرلایه‌های آن لایه را نشان می‌دهد. / به هر نوع زیرلایه، یک عدد کوانتومی (l) نسبت می‌دهند. / با استفاده از l می‌توان نوع زیرلایه را مشخص کرد. محدوده تغییرات l از ۰ تا $n-1$ است.

مقدار عددی l	۰	۱	۲	۳
نماد زیرلایه	s	p	d	f
گنجایش الکترون در زیرلایه	۲	۶	۱۰	۱۴

- رابطهٔ محاسبهٔ گنجایش الکترونی در زیرلایه و لایه

در زیرلایه ← $4l+2$ / در لایه ← $2n^2$

آرایش الکترونی اتم

- خواص فیزیکی و شیمیایی هر عنصر به نحوهٔ قرارگیری الکترون‌ها در اطراف هستهٔ آن بستگی دارد.
- قاعدهٔ آفبا نحوهٔ پر شدن زیرلایه‌ها برحسب سطح انرژی آن‌ها را برای اغلب اتم‌ها نشان می‌دهد.
- هر چه زیرلایه به هستهٔ اتم نزدیک‌تر باشد، سطح انرژی آن پایین‌تر است.
- الکترون ابتدا وارد زیرلایه با انرژی کمتر می‌شود.
- انرژی زیرلایه‌ها ابتدا به $n+l$ و در صورت یکسان بودن برای دو یا چند زیرلایه، به n (زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیشتر) بستگی دارد.
- ترتیب **نحوهٔ پر شدن زیرلایه‌ها** را می‌توان به کمک رابطهٔ زیر تعیین کرد:

$$ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$$
$$n\geq 1 \quad n\geq 6 \quad n\geq 4 \quad n\geq 2$$

- شیوهٔ نوشتن مرتب **آرایش الکترونی فشرده**:

$$[\text{نماد شیمیایی گاز نجیب}]\ (n-2)f\ (n-1)d\ ns\ np$$

- ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها:

$$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p$$
$$\rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p \rightarrow 8s$$

- آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها از قاعدهٔ آفبا پیروی نمی‌کنند، مثل مس (Cu) و کروم (Cr). ← امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته آرایش این اتم‌ها را تعیین می‌کنند.

$$(n-1)d^5ns^1 \text{ و } (n-1)d^{10}ns^1 \xrightarrow[\text{درست}]{\text{نمایش}} \underbrace{(n-1)d^4ns^2 \text{ و } (n-1)d^9ns^2}_{\text{نداریم}}$$

دسته‌بندی و موقعیت‌یابی عنصرها

دسته	s	p	d	f
زیر لایه‌ای که در حالت الکترون‌گیری است	s	p	d	f
شامل	۱- عنصرهای گروه ۱ و ۲ ۲- هلیم (He)	عنصرهای گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ (به‌جز هلیم)	عنصرهای گروه‌های ۳ تا ۱۲ (به‌جز عنصرهای دستهٔ f)	۱- عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ (لانتانیدها) ۲- عدد اتمی ۸۹ تا ۱۰۲ (اکتینیدها)
تعداد عنصرها	۱۴	۳۶	۴۰	۲۸
لایهٔ ظرفیت	s	s+p	s+d	...
شمارهٔ گروه	تعداد الکترون‌های زیرلایه s (به‌جز He)	تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت + ۱۰	تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت	۳

- شمارهٔ دورهٔ عنصرها برابر **بزرگ‌ترین** ضریب (عدد کوانتومی اصلی) در آرایش الکترونی است.

یک نکته در مورد لایهٔ ظرفیت

- اگر آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ s یا p شود:

لایهٔ ظرفیت = بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی

- اگر آخرین الکترون وارد زیرلایهٔ d شود:

لایهٔ ظرفیت ≠ بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی

آرایش الکترونی یون‌ها

- کاتیون: برای ایجاد کاتیون از بیرونی‌ترین زیرلایه(ها)، به تعداد بار کاتیون، الکترون جدا می‌شود. / برخی از فلزها با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب **دورهٔ قبل** می‌رسند. / ابعاد کاتیون از اتم اولیه‌اش کوچک‌تر است.
- آنیون: برای ایجاد آنیون به اتم خنثی به تعداد بار آنیون، الکترون داده می‌شود. / اغلب نافلزها با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند. / ابعاد آنیون از اتم اولیه‌اش بزرگ‌تر است.

آرایش الکترونی ختم شده به

- ns^2np^6: می‌تواند مربوط به اتم گاز نجیب (به‌جز هلیم) یا یون مثبت (کاتیون) پایدار یا یون منفی (آنیون) پایدار باشد.
- **زیرلایهٔ d**: فقط مربوط به آرایش الکترونی یون مثبت (کاتیون) است.

واکنش‌پذیری

- رفتار شیمیایی هر اتم به **تعداد الکترون‌های لایهٔ ظرفیت** آن بستگی دارد.
- دستیابی به آرایش الکترونی گاز نجیب را می‌توان مبنای میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها دانست.
- اتم‌ها می‌توانند با **مبادله** و یا به **اشتراک** گذاشتن الکترون پایدار شوند.

آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم

- الکترون‌های ظرفیت با نقطه، پیرامون نماد شیمیایی اتم قرار می‌گیرند.
- در اتم‌های یک گروه (به‌جز هلیم در گروه ۱۸) یکسان است.

گروه	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۲	۱
آرایش الکترون - نقطه‌ای	$\cdot\ddot{X}:$	$\cdot\ddot{X}:$	$\cdot\ddot{X}\cdot$	$\cdot\dot{X}\cdot$	$\dot{X}\cdot$	$\dot{X}\cdot$	$\dot{X}$

یون‌های متداول گروه‌های مربوط به دستهٔ s و p

گروه / مورد	فرمول یون پایدار	مثال
۱	M^{+}	Li^{+}, Na^{+}
۲	M^{2+}	Mg^{2+}, Ca^{2+}
۱۳	M^{3+}	Al^{3+}
۱۴	ندارد	ندارد
۱۵	M^{3-}	N^{3-}, P^{3-}
۱۶	M^{2-}	O^{2-}, S^{2-}
۱۷	M^{-}	F^{-}, Cl^{-}

روش رسیدن به آرایش الکترونی پایدار

- **دستهٔ s** ← **مبادلهٔ الکترون** و رسیدن به پایداری (به‌جز He)
- **دستهٔ p** به‌جز گروه ۱۸ ← هم **مبادلهٔ الکترون** و هم به **اشتراک‌گذاری** الکترون و رسیدن به پایداری

ترکیب یونی

- اغلب بر اثر انتقال کامل الکترون از فلز به نافلز ایجاد می‌شود.
ترکیب یونی ← نافلز + فلز
- **پیوند یونی**: نوعی نیروی جاذبهٔ بسیار قوی میان یون‌های با بار ناهمنام است.
- میان یون‌ها **مبادلهٔ** الکترون صورت می‌گیرد.
- در شبکهٔ ترکیب‌های یونی مجموع بارهای مثبت با مجموع بارهای منفی **برابر** است.
- در شبکهٔ ترکیب‌های یونی مجموع تعداد کاتیون لزوماً با مجموع تعداد آنیون برابر **نیست** (مانند Al_2O_3).

تشخیص ترکیب‌های یونی

- اغلب ترکیب‌های یونی که شامل فلز و نافلز هستند:
$NaCl$, KF , $MgBr_2$, CaO , Al_2O_3 , AlF_3
- پیوند هیدروژن با فلزها: NaH , KH , CaH_2
- پیوند فلزهای دستهٔ d با نافلزها: $FeCl_2$, ZnF_2 , $CuBr_2$

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی

- فرمول کاتیون در سمت چپ و فرمول آنیون در سمت راست قرار می‌گیرد.
- مجموع بار آنیون = مجموع بار کاتیون
- بار کاتیون به‌عنوان زیروند آنیون و همچنین بار آنیون به‌عنوان زیروند کاتیون قرار می‌گیرد.
- در صورت امکان، زیروندها را ساده می‌کنیم.
- به مراحل فرمول‌نویسی آلومینیم اکسید توجه نمایید:
$Al^{3+}O^{2-} \Rightarrow Al_2O_3$

نام‌گذاری

- اغلب کاتیون‌های تک‌اتمی دسته‌های s و p ← واژهٔ «یون» در ابتدای نام فلز (یون منیزیم: Mg^{2+})
- آنیون‌های تک‌اتمی دستهٔ p ← واژهٔ «یون» در ابتدای نام نافلز و افزودن پسوند «ید» به ریشهٔ نام نافلز (یون نیترید: N^{3-})
- ترکیب‌های یونی ← ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون (MgO: منیزیم اکسید)

ترکیب‌های مولکولی یا کووالانسی

- هردو حاصل به اشتراک گذاشتن الکترون(ها) میان اتم‌ها است.
ترکیب مولکولی یا کووالانسی ← نافلز + نافلز
- معمولاً میان دو نافلز تشکیل می‌شود.
- ترکیب‌های مولکولی (H_2O ، I_2 و ...) در ساختار خود مولکول دارند.
- ذرات سازنده جامدهای کووالانسی (مثل SiO_2) اتم‌ها هستند. (در ساختار خود مولکول ندارند.)
- اغلب در این ترکیب‌ها، اتم‌ها به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند و پایدار می‌شوند.

فصل اول
کیهان زادگاه الفبای هستی

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

شناخت کیهان
صفحه ۱ و ۲ کتاب درسی

۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

۱) تلاش انسان برای یافتن پاسخ‌های قانع کننده برای پرسش‌هایش، سبب شده تا دانش ما دربارهٔ جهان مادی افزایش یابد.

۲) دانشمندان برای شناخت کیهان، دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ را در سال ۱۳۵۶ خورشیدی به فضا فرستادند.

۳) نقاشی‌های روی دیوار غارها نشان می‌دهد که انسان اولیه در پی فهم نظام و قانون‌مندی آسمان از طریق مشاهدهٔ ستارگان بوده است.

۴) وویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیشتر فضای تاریک و ناشناختهٔ بین کهکشانی سفر خود را آغاز نموده‌اند.

۲- در میان عبارت‌های زیر، کدام‌ها درست هستند؟

الف) آخرین تصویر ارسالی از وویجر ۱، مربوط به کرهٔ زمین از فاصلهٔ تقریبی هفت میلیارد کیلومتری بوده است.

ب) وویجر ۱ و ۲ با عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کردند.

پ) نور تابیده شده از ستارگان پرفروغ می‌تواند روایتگر چگونگی تشکیل ذره‌های سازندهٔ جهان هستی باشد.

ت) شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیارهٔ زحل، می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی موجود در سطح آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشد.

۱) (پ) و (ت) **۲)** (ب) و (پ) **۳)** (الف)، (ب) و (پ) **۴)** همهٔ موارد

۳- کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟

۱) ستارگان از فرایندهای ایجاد اتم‌ها و عنصرها در جهان هستی، هیچ‌گونه اطلاعاتی را در اختیار ما قرار نمی‌دهند.

۲) انسان همواره با پرسش‌هایی هم‌چون «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»، روبه‌رو بوده است؛ اما تلاشی برای یافتن پاسخ‌های قانع کننده صورت نگرفته است.

۳) علوم تجربی تلاش گسترده‌ای را برای یافتن پاسخ پرسش «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» برخلاف «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» انجام داده است.

۴) پاسخ به این پرسش بنیادی و بزرگ که «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد و پاسخ آن با مراجعه به آموزه‌های الهی به‌دست می‌آید.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟
صفحه ۳ و ۴ کتاب درسی

۴- با توجه به شکل و نمودارهای داده شده که مربوط به عنصرهای سازندهٔ دو سیارهٔ مشتری و زمین است؛ چه تعداد از موارد زیر، درست است؟

الف) A، سیارهٔ زمین و B، سیارهٔ مشتری است.

ب) تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیارهٔ B از جمله مأموریت‌های فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ بوده است.

پ) عنصر (۱) و عنصر (۳) به‌ترتیب هیدروژن و آهن هستند.

ت) هر دوی این سیاره‌ها در سامانهٔ خورشیدی قرار گرفته‌اند که در آن برخی سیاره‌ها مثل B بیشتر از جنس گاز و برخی دیگر مثل A بیشتر از جنس سنگ هستند.

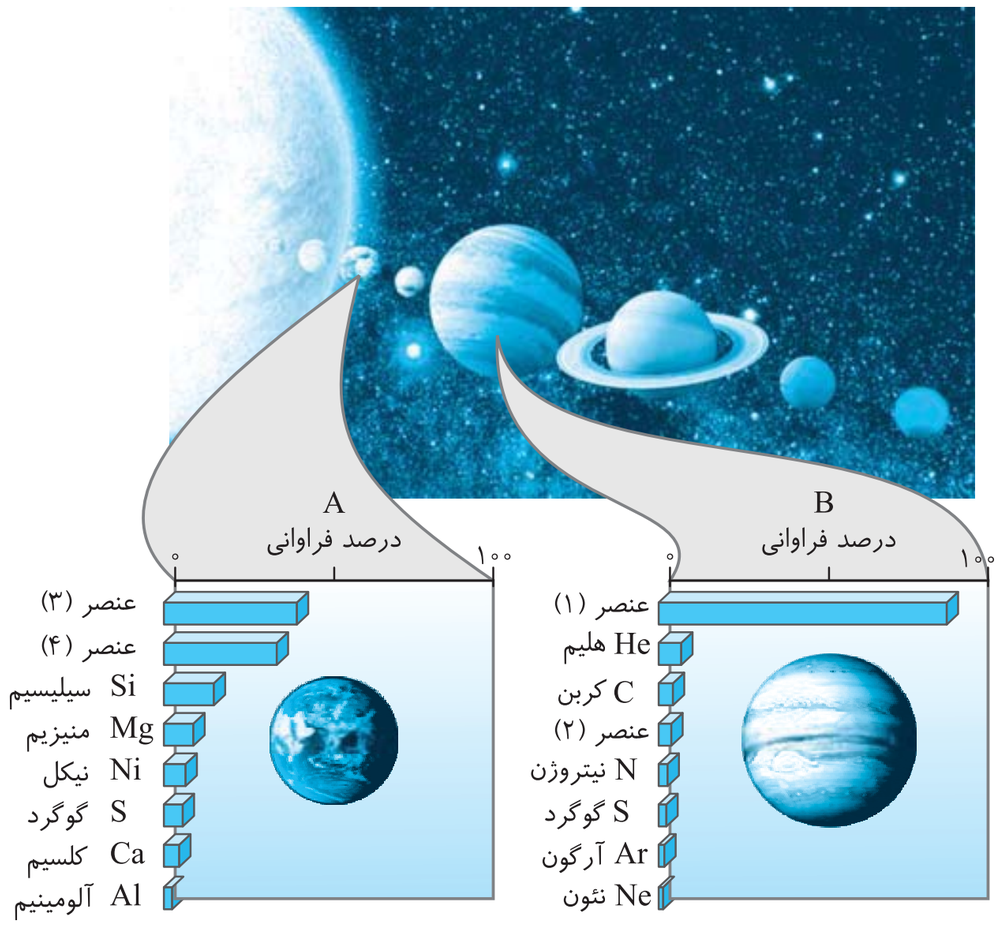
ث) عنصر (۲)، فسفر و عنصر (۴)، اکسیژن است.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴



۵- **چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با مقایسهٔ سیاره‌های زمین و مشتری نادرست است؟** خود را بیازمایید صفحه ۳ کتاب درسی

الف) فراوان‌ترین عنصرهای سیاره‌های زمین و مشتری به‌ترتیب هیدروژن و آهن هستند.

ب) در میان هشت عنصر فراوان در دو سیاره، سه عنصر اکسیژن، گوگرد و هیدروژن مشترک هستند.

پ) در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری برخلاف سیارهٔ زمین تمام عنصرها نافلز هستند.

ت) سیارهٔ مشتری همانند سیارهٔ زمین بیشتر از جنس سنگ است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۶- **در میان عنصرهای سازندهٔ سیارهٔ ..... عنصر ..... پس از ..... بیشترین فراوانی را دارد.**

۱) مشتری- نیتروژن- اکسیژن **۲)** زمین- منیزیم- نیکل **۳)** مشتری- هلیم - هیدروژن **۴)** زمین- سیلیسیم- آهن

۷- **سیارهٔ مشتری نسبت به کرهٔ زمین،** .....

۱) قطر بیشتر و فاصلهٔ کمتری از خورشید دارد.

۲) دمای کمتر و شعاع یکسان دارد.

۳) بزرگ‌تر و فاقد عنصرهای کربن و سیلیسیم است.

۴) چگالی کمتری دارد و در میان عناصر سازندهٔ آن، هیدروژن بیشترین فراوانی را دارد.

۸- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) در میان ۸ عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری، عنصر گوگرد در رتبهٔ یکسانی به لحاظ فراوانی قرار دارد.

۲) تنها علت گازی بودن سیاراتی مانند مشتری، دور بودن آن‌ها از خورشید است.

۳) عناصر موجود در کرهٔ زمین، بیش از ۸ عنصر است.

۴) در میان هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری که بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است، هیچ عنصر فلزی یافت نمی‌شود.

۹- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟**

۱) اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر موجود در سیارهٔ مشتری کمتر از سیارهٔ زمین است.

۲) در تشکیل سیارهٔ مشتری، سه عنصر هلیم، نئون و آرگون شرکت دارند.

۳) دربارهٔ ترتیب درصد فراوانی عناصر سازندهٔ کرهٔ زمین می‌توان گفت: $Fe>O>Si>Mg$

۴) درصد فراوانی عنصر هیدروژن در سیارهٔ مشتری، از درصد فراوانی عنصر آهن در سیارهٔ زمین بیشتر است.

۱۰- **چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟**

الف) نوع و میزان فراوانی عنصرها در سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی متفاوت است در حالی که این سیاره‌ها دارای عنصرهای مشترکی نیز هستند.

ب) دانشمندان به کمک این موضوع که عناصر به‌صورت ناهمگون در جهان توزیع شده‌اند، توانستند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند.

پ) طی مهبانگ انرژی بسیار عظیمی آزاد شده که باعث پیدایش ذرات زیراتمی و سپس عناصر هیدروژن و هلیم شده است.

ت) پس از مهبانگ با گذشت زمان و افزایش دما، گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شدند و سحابی‌ها را ایجاد کردند.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۱۱- **روند پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها، در کدام گزینه به‌درستی بیان شده است؟**

۱) پیدایش سحابی ← مهبانگ ← پیدایش ذره‌های زیراتمی ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۲) انفجار مهیب ← پیدایش ذره‌های زیراتمی ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش سحابی ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۳) مهبانگ ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش سحابی ← پیدایش ذره‌های زیراتمی ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۴) انفجار مهیب ← پیدایش ذره‌های زیراتمی ← پیدایش سحابی ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۱۲- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ ستاره‌ها نادرست است؟**

۱) ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و سرانجام با یک انفجار بزرگ می‌میرند.

۲) مرگ یک ستاره همراه با یک انفجار بزرگ است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود.

۳) درون ستاره‌ها همانند خورشید، در دماهای بالا، عناصر سنگین‌تر طی واکنش‌های هسته‌ای از عناصر سبک‌تر پدید می‌آیند.

۴) سحابی‌ها مجموعه‌هایی به شکل جامد هستند که سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

۱۳- **چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟**

الف) خورشید از نظر نزدیکی به زمین، دومین ستارهٔ نزدیک به زمین است.

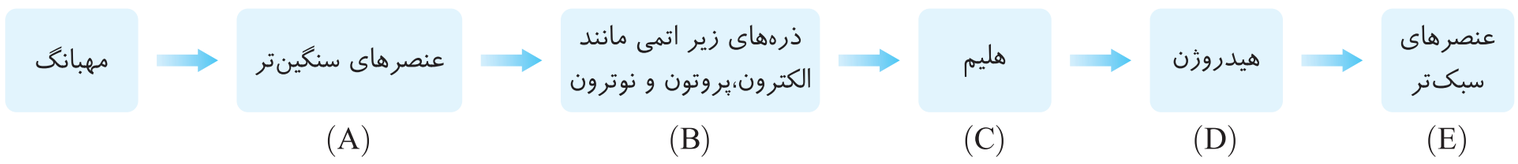
ب) انرژی گرمایی و نور خیرکنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هلیم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.

پ) انرژی آزاده شده در واکنش‌های هسته‌ای به قدری زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

ت) مقدار انرژی مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی که در پدیده‌های طبیعی رخ می‌دهند بسیار کمتر از واکنش‌های هسته‌ای است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۱۴- با توجه به شکل زیر که ترتیب نادرستی از روند تشکیل عنصرها پس از وقوع مهبانگ را نشان می‌دهد، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) ترتیب درست روند تشکیل عنصرها پس از وقوع مهبانگ به‌صورت $(E)\rightarrow(A)\rightarrow(D)\rightarrow(C)\rightarrow(B)$ است.

ب) عنصرهای آهن و کربن مربوط به خانهٔ (A) هستند.

پ) عنصر طلا مربوط به خانهٔ (A) و عنصر لیتیم مربوط به خانهٔ (E) است.

ت) پس از انجام واکنش‌های هسته‌ای در ستاره‌ها ترتیب روبه‌رو اتفاق می‌افتد: $(D)\rightarrow(C)\rightarrow(E)\rightarrow(A)$

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۱۵- کدام‌یک از عبارت‌های زیر، جملهٔ «سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که در آن شرایط، .....» را به‌درستی تکمیل نمی‌کند؟

۱) ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون ایجاد شدند.

۲) انرژی عظیمی آزاد شد و پس از مدتی مجموعه‌های گازی به نام سحابی به‌وجود آمدند.

۳) پس از تشکیل ذره‌های زیراتمی، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.

۴) از واکنش‌های هسته‌ای میان عنصرهای هلیم و هیدروژن و تراکم آن‌ها، عنصرهای سبک مثل لیتیم، کربن و طلا ایجاد شدند.

۱۶- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) پراکنده شدن عنصرهای سنگین در فضا سبب انفجار و مرگ ستارگان می‌شود.

۲) درون ستاره‌ها، واکنش‌های هسته‌ای موجب تشکیل عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر می‌شوند.

۳) طلا و آهن از جمله عنصرهایی هستند که امکان تشکیل آن‌ها در ستاره‌ها وجود ندارد.

۴) نخستین عنصری که پس از مهبانگ پا به عرصهٔ جهان گذاشت، دومین عنصر فراوان در سیارهٔ مشتری است.

۱۷- کدام عبارت‌ها نادرست هستند؟

الف) تولد یک ستاره به دنبال متراکم شدن گازهای هلیم و هیدروژن رخ داده و پخش شدن عنصرهای تشکیل شده در ستاره در فضا به دنبال مرگ آن رخ می‌دهد.

ب) مأموریت ویجر ۱ و ۲ این بود که با عبور از کنار سیاره‌های گازی شکل، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.

پ) درصد فراوانی عنصر گوگرد (S) در سیارهٔ مشتری بیشتر از سیارهٔ زمین است.

ت) برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با مهبانگ همراه بوده که طی آن ذره‌های زیراتمی با دریافت انرژی، عنصرهای هیدروژن و هلیم را ایجاد کردند.

۱) (الف) و (ب) **۲)** (الف) و (ت) **۳)** (پ) و (ت) **۴)** (الف)، (پ) و (ت)

تکمیلی

۱۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

الف) با بررسی و مقایسهٔ نوع و درصد فراوانی عناصر سازندهٔ سیارات و خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

ب) اکسیژن و گوگرد، از جمله عنصرهای مشترک سازندهٔ سیاره‌های زمین و مشتری هستند.

پ) میزان درصد فراوانی عنصر آهن در کرهٔ زمین با درصد فراوانی هلیم در سیارهٔ مشتری مساوی است.

ت) ترتیب کلی ایجاد مواد پس از مهبانگ، به‌صورت «هیدروژن ← هلیم ← عنصرهای سبک ← عنصرهای سنگین‌تر» بوده است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

آیا همهٔ اتم‌های یک عنصر پایدارند؟ — صفحه ۵ و ۶ کتاب درسی

۱۹- تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در کدام‌یک از گونه‌های زیر کمتر است؟

۱) $^{19}_{9}F$ **۲)** $^{31}_{15}P$ **۳)** $^{40}_{20}Ca$ **۴)** $^{56}_{26}Fe$

۲۰- کدام مطلب در مورد اتم فرضی X با عدد اتمی Z و عدد جرمی A درست است؟

۱) نحوهٔ قرار گرفتن عدد اتمی و عدد جرمی برای نمایش این اتم به‌صورت $^{Z}_{A}X$ است.

۲) مجموع ذرات زیراتمی عنصر X برابر با A است.

۳) تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر $A-Z$ است.

۴) مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر A است.

۲۱- در مورد عنصرهای $^{12}_{6}A$ و $^{37}_{17}B$ می‌توان گفت:

۱) قدرمطلق اختلاف تعداد پروتون‌های اتم B و تعداد نوترون‌های اتم A با قدرمطلق اختلاف تعداد الکترون‌های اتم B و تعداد پروتون‌های اتم A برابر است.

۲) تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم A با تفاوت تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها در اتم B مساوی نیست.

۳) تعداد نوترون‌ها در اتم A، دو برابر تعداد پروتون‌ها در این اتم است.

۴) عدد اتمی عنصرهای A و B به‌ترتیب ۶ و ۲۰ برابر تعداد پروتون‌های هستهٔ اتم $^{2}_{1}H$ است.

۲۲- در اتم ^{81}A، اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱۱ است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۱) ۳۵ ۲) ۴۶ ۳) ۳۸ ۴) ۴۴

۲۳- در اتم ^{140}M، شمار نوترون‌ها، ۱/۵ برابر شمار پروتون‌ها است. در یون M^{2+} چند الکترون وجود دارد؟

۱) ۵۶ ۲) ۵۴ ۳) ۸۲ ۴) ۸۴

۲۴- نسبت شمار ذرات زیراتمی در یون CO_3^{2-} به تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون CNO^- کدام است؟ $(^{14}_{7}N, ^{16}_{8}O, ^{12}_{6}C)$

۱) ۶۲ ۲) ۶۰ ۳) ۹۲ ۴) ۸۸

۲۵- اگر تعداد نوترون‌های یون $^{81}_{35}Br^-$، دو برابر تعداد الکترون‌های یون $^{m}X^{2+}$ باشد و تعداد نوترون‌های عنصر X برابر ۳۰ باشد، عدد جرمی عنصر X چند است؟

۱) ۵۵ ۲) ۵۳ ۳) ۶۳ ۴) ۷۴

۲۶- مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در یک اتم ۴ برابر تعداد الکترون‌های یون $_{29}Cu^{2+}$ است. اگر شمار نوترون‌های این اتم ۹ واحد بیشتر از شمار پروتون‌های آن باشد، عدد جرمی این اتم کدام است؟

۱) ۶۵ ۲) ۷۴ ۳) ۷۵ ۴) ۸۴

۲۷- عدد جرمی اتم A برابر ۱۲۸ است. اگر اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در این اتم برابر ۲۴ باشد، عدد اتمی و شمار نوترون‌های عنصر A از راست به چپ کدام است؟

۱) ۵۲ - ۷۸ ۲) ۶۲ - ۷۸ ۳) ۵۲ - ۷۶ ۴) ۶۲ - ۷۶

۲۸- اگر در اتم ^{209}X اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۴۱ باشد، شمار الکترون‌ها در یون X^{2+} کدام است؟

۱) ۵۹ ۲) ۷۶ ۳) ۸۲ ۴) ۸۴

۲۹- مجموع ذرات زیراتمی گونهٔ A^{3+} برابر ۷۹ است. اگر در هستهٔ این اتم تعداد یکی از ذره‌های زیراتمی ۴ واحد بیشتر از ذرهٔ دیگر باشد، عدد جرمی A کدام است؟

۱) ۵۲ ۲) ۵۶ ۳) ۶۲ ۴) ۶۶

۳۰- اگر تعداد نوترون‌های یون $^{6a-1}_{3a-10}X^{4+}$، ۱/۵ برابر تعداد الکترون‌های آن باشد، عدد اتمی X کدام است؟

۱) ۱۴ ۲) ۳۲ ۳) ۵۰ ۴) ۸۲

۳۱- در یون M^{4+}، عدد جرمی برابر ۱۲۰ و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۲۴ است. عدد اتمی عنصر M کدام است؟

۱) ۵۰ ۲) ۴۶ ۳) ۵۴ ۴) ۴۸

۳۲- کدام گزینه درست است؟

۱) ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند.

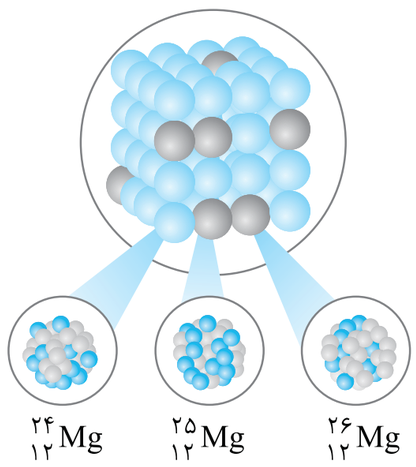
۲) همهٔ عنصرهای طبیعی مانند منیزیم مخلوطی از چند ایزوتوپ هستند.

۳) همهٔ اتم‌های یک عنصر مشابه یک‌دیگر هستند.

۴) منیزیم دارای سه ایزوتوپ است و ایزوتوپ سنگین‌تر فراوانی بیشتری نسبت به ایزوتوپ سبک‌تر دارد.

۳۳- با توجه به شکل روبه‌رو، در میان ایزوتوپ‌های اتم منیزیم با عدد اتمی .....، ایزوتوپ ..... بیشترین فراوانی در طبیعت را داراست و عمدهٔ یک نمونهٔ طبیعی از این عنصر را، ایزوتوپی با ..... نوترون تشکیل می‌دهد.

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵ کتاب درسی



۱) ۱۲ - $^{24}_{12}Mg$ - ۱۴

۲) ۱۴ - $^{26}_{12}Mg$ - ۱۲

۳) ۱۲ - $^{24}_{12}Mg$ - ۱۲

۴) ۲۵ - $^{25}_{12}Mg$ - ۱۳

۳۴- یون M^- دارای n الکترون و $n+1$ نوترون است. چه تعداد از گونه‌های زیر ایزوتوپ گونهٔ M می‌باشند؟ $(^{2n}_{n-1}A \ , \ ^{2n+1}_{n-2}B \ , \ ^{2n}_{n}C \ , \ ^{n-2}_{n+1}D \ , \ ^{2n+2}_{n-1}E \ , \ ^{3n-1}_{n-1}F)$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۵- چند مورد از جملات زیر درست است؟

الف) همواره در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.

ب) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، همهٔ اتم‌ها یکسان نیستند و هر نمونه، مخلوطی از سه هم‌مکان می‌باشد.

پ) عنصر منیزیم که دارای قابلیت تبدیل شدن به ورقهٔ نواری نقره‌ای رنگ است، در طبیعت دارای ۳ ایزوتوپ با عددهای جرمی ۲۴، ۲۵ و ۲۶ می‌باشد.

ت) با استفاده از نماد شیمیایی هر اتم، می‌توان تعداد ذره‌های زیراتمی آن را تعیین کرد.

ث) کلمهٔ Element به معنای عنصر است و نماد همگانی اتم‌ها به‌صورت $^{A}_{Z}E$ می‌باشد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز ...

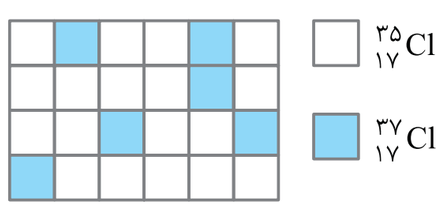
۱) خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) وابسته است و تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند.

۲) همهٔ ایزوتوپ‌های عنصر منیزیم، فقط یک خانه را در جدول دوره‌ای عنصرها، اشغال می‌کنند.

۳) به‌طور کلی ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصرمشابه یکدیگر است.

۴) علت اصلی تفاوت در خواص فیزیکی وابسته به جرم در ایزوتوپ‌های عنصر لیتیم، تفاوت در $A-Z$ آن‌ها است.

۳۷- با توجه به شکل روبه‌رو که نشان‌دهندهٔ پراکندگی ایزوتوپ‌های اتم کلر در طبیعت است، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین کدام است؟

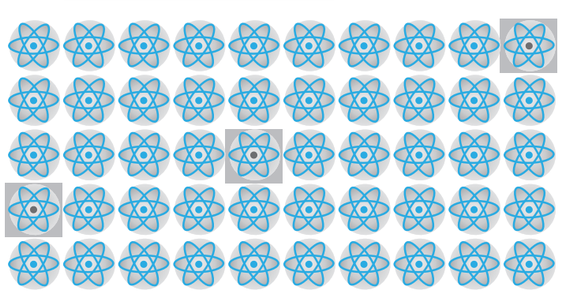


۱) ٪۷۵ **۲)** ٪۱۵

۳) ٪۲۵ **۴)** ٪۸۵

۳۸- با توجه به شکل روبه‌رو که مربوط به یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم است، کدام عبارت نادرست است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ٦ کتاب درسی



۱) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم، ۲ نوع ایزوتوپ یافت می‌شود.

۲) درصد فراوانی لیتیم با تعداد نوترون‌های کمتر، از لیتیم با تعداد نوترون‌های بیشتر، کمتر می‌باشد.

۳) درصد فراوانی $^{7}_{3}Li$ بیش از ۱۵ برابر درصد فراوانی $^{6}_{3}Li$ می‌باشد.

۴) در ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم، تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها با هم برابر است.

۳۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر در رابطه با ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن، درست هستند؟

الف) ایزوتوپ‌های طبیعی، میزان پایداری بیشتری نسبت به ایزوتوپ‌های ساختگی دارند.

ب) ایزوتوپی از هیدروژن که دو نوترون دارد، از جمله ایزوتوپ‌های پایدار این عنصر به‌شمار می‌رود.

پ) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر H (هیدروژن)، ایزوتوپی که فاقد نوترون در هستهٔ خود است، بیشترین فراوانی را دارد.

ت) دانشمندان توانسته‌اند ایزوتوپ‌های سنگین‌تری نسبت به ایزوتوپ‌های طبیعی این عنصر بسازند.

۱) ۴ **۲)** ۳ **۳)** ۲ **۴)** ۱

۴۰- عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) در میان هفت ایزوتوپ اول عنصر هیدروژن، چهار مورد از آن‌ها ساختگی هستند.

۲) ۵ مورد از ایزوتوپ‌های هیدروژن دارای زمان ماندگاری محدود (نیم‌عمر) هستند.

۳) هستهٔ ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

۴) ترتیب پایداری تعدادی از ایزوتوپ‌های هیدروژن به‌صورت $^{3}_{1}H > ^{5}_{1}H > ^{4}_{1}H > ^{6}_{1}H$ است.

۴۱- چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ هفت ایزوتوپ نخست عنصر هیدروژن درست است؟

الف) دو ایزوتوپ $^{1}_{1}H$ و $^{2}_{1}H$ هسته‌های پایدار دارند.

ب) در ایزوتوپ‌های هیدروژن، با افزایش عدد جرمی، از زمان ماندگاری هسته‌ها کاسته می‌شود.

پ) کمترین میزان پایداری به عنصر $^{7}_{1}H$ مربوط است.

ت) از لحاظ فراوانی ایزوتوپ‌ها در یک نمونهٔ طبیعی، ایزوتوپ‌های $^{1}_{1}H$ و $^{2}_{1}H$ بیشترین فراوانی را دارند.

ث) هسته‌های با عدد جرمی ۳ تا ۷، همگی ساختگی و درصد فراوانی آن‌ها صفر است.

۱) ۱ **۲)** ۳ **۳)** ۴ **۴)** ۲

۴۲- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند به‌جز ...

۱) نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که ایزوتوپ یادشده، تا چه حد پایدار است.

۲) نسبت تعداد ایزوتوپ‌های ساختگی به ناپایدار در ۷ ایزوتوپ ابتدایی اتم هیدروژن برابر با ۰/۸ است.

۳) ایزوتوپ‌های ناپایدار بر اثر شکافت هسته‌ای، افزون بر ذرات پر انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.

۴) در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن، هر چه نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها بیشتر باشد، پایداری بیشتر است.

۴۳- کدام عبارت، به‌درستی بیان شده است؟

۱) شکافت هستهٔ برخی ایزوتوپ‌ها که پایدار نیستند در مجموع، با مصرف میزان بسیار زیادی انرژی همراه است.

۲) دو ذرهٔ $^{a}_{b}X$ و $^{c}_{d}Y$ در صورت برقراری رابطه‌های $a-c=2$ و $b(2+c)=ad$، ایزوتوپ یک‌دیگر هستند.

۳) ایزوتوپ‌هایی که درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت برابر با صفر است، معمولاً نسبت به دیگر ایزوتوپ‌ها، زمان نیم‌عمر بلندتری دارند.

۴) همهٔ هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد ناپایدار هستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

۴۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، یک رادیوایزوتوپ وجود دارد.

ب) در میان دو عنصر $^{282}_{111}A$ و $^{140}_{58}B$، عنصر B با احتمال بیشتری ممکن است رادیوایزوتوپ باشد.

پ) رادیوایزوتوپ‌ها به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزا گفته می‌شود که نسبت شمار نوترون به پروتون در هستهٔ آن‌ها، بیش از ۱/۵ باشد.

ت) شمار ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم با شمار ایزوتوپ‌های پایدار هیدروژن برابر است.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۴۵- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) در نمونه‌ای طبیعی از عنصر هیدروژن حداکثر سه نوع ایزوتوپ مختلف یافت می‌شود.

ب) ایزوتوپی که کمترین نیم‌عمر را دارد، از سایر ایزوتوپ‌ها ناپایدارتر است.

پ) چنانچه بین فراوانی‌های ۳ ایزوتوپ اتم X رابطهٔ $X_۱=\frac{X_۲}{۲}=۳X_۳$ برقرار باشد، مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های $X_۱$ و $X_۳$ برابر ۴۰ است.

ت) درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت، به نحوی نشان‌دهندهٔ میزان پایداری و نیم‌عمر آن ایزوتوپ می‌باشد.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۴۶- با استفاده از دو ایزوتوپ پایدارتر هیدروژن و سه ایزوتوپ از نیتروژن (^{۱۴}N، ^{۱۵}N و ^{۱۶}N) چند مولکول مختلف آمونیاک $(NH_۳)$ می‌توان ساخت؟

۱) ۶ **۲)** ۹ **۳)** ۱۲ **۴)** ۱۴

۴۷- اکسیژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی ^{۱۶}O، ^{۱۷}O و ^{۱۸}O است. در یک نمونهٔ طبیعی آب، به‌ترتیب از راست به چپ، چند نوع مولکول مختلف و در مجموع چند نوع جرم مولکولی متفاوت وجود دارد؟

۱) ۱۸ - ۶ **۲)** ۱۸ - ۷ **۳)** ۱۲ - ۷ **۴)** ۱۲ - ۶

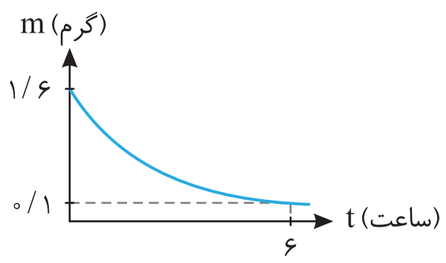
۴۸- در مدت زمان ۴۰ دقیقه نیمی از هسته‌های رادیو ایزوتوپ X متلاشی می‌شود. اگر جرم اولیهٔ این رادیو ایزوتوپ ۰/۸ گرم باشد، پس از گذشت ۲ ساعت، چند گرم رادیو ایزوتوپ X بدون تغییر باقی خواهد ماند؟

۱) ۰/۰۵ **۲)** ۰/۱ **۳)** ۰/۲ **۴)** ۰/۳

۴۹- فرانسیم، فلزی پرتوزا است که نیم عمر ایزوتوپ ۲۲۳ آن در حدود ۲۲ دقیقه است. چنانچه جرم اولیهٔ این ایزوتوپ برابر ۰/۰۲ گرم باشد، پس از گذشت ۸۸ دقیقه، ..... گرم فرانسیم- ۲۲۳ دست نخورده باقی می‌ماند و تقریباً ..... درصد هسته‌های فرانسیم - ۲۲۳ متلاشی می‌شود.

۱) $۸۷/۵ - ۲/۵\times۱۰^{-۳}$ **۲)** $۸۷/۵ - ۱/۲۵\times۱۰^{-۳}$ **۳)** $۹۳/۷۵ - ۲/۵\times۱۰^{-۳}$ **۴)** $۹۳/۷۵ - ۱/۲۵\times۱۰^{-۳}$

۵۰- با توجه به نمودار مقابل که جرم یک نمونهٔ پرتوزا را برحسب زمان نمایش می‌دهد، نیم عمر نمونهٔ پرتوزا چند دقیقه است؟



۱) ۳۰ **۲)** ۶۰ **۳)** ۹۰ **۴)** ۱۲۰

۵۱- اگر نیم عمر ایزوتوپ‌های N و M به‌ترتیب برابر ۲ و ۳ ساعت باشد، پس از گذشت ۶ ساعت از تلاشی هسته‌ای جرم‌های برابری از هر یک از ایزوتوپ‌ها، جرم هسته‌های باقی‌ماندهٔ ایزوتوپ N چند برابر جرم هسته‌های متلاشی شدهٔ ایزوتوپ M می‌باشد؟

۱) $\frac{۱}{۶}$ **۲)** $\frac{۱}{۲}$ **۳)** ۲ **۴)** ۶

تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

صفحه ۷ تا ۹ کتاب درسی

۵۲- چند مورد از موارد زیر دربارهٔ عنصر تکنسیم $(^{۹۹}_{۴۳}Tc)$ درست است؟

الف) نخستین عنصر ساخت بشر است که در واکنشگاه‌های هسته‌ای طی واکنش‌های هسته‌ای تولید شده است.

ب) این عنصر اندازه‌ای مشابه یون یدید دارد و به هر میزان توسط غدهٔ تیروئید جذب می‌شود.

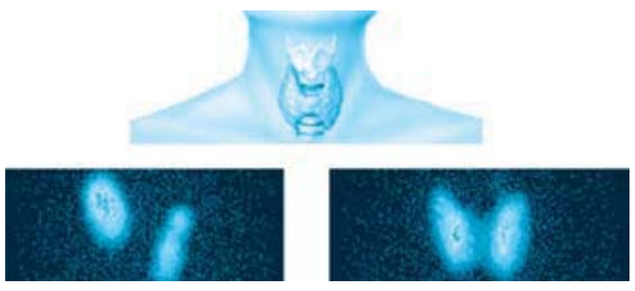
پ) عنصر تکنسیم یک رادیوایزوتوپ است که در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.

ت) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در این عنصر، بیش از ۱/۵ بوده و رادیوایزوتوپ است.

ث) مقدار اندکی از عنصر تکنسیم موجود درجهان، از طریق معادن به‌دست می‌آید.

۱) ۲ **۲)** ۴ **۳)** ۳ **۴)** ۵

۵۳- در رابطه با عنصری که در تصویربرداری غدهٔ روبه‌رو نقش دارد، کدام گزینه نادرست است؟



۱) جزء ۲۶ عنصر ساختگی است و دانشمندان آن را با واکنش هسته‌ای به‌طور مصنوعی ساخته‌اند.

۲) به‌دلیل آن‌که نیم‌عمر این عنصر کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

۳) این عنصر در مکان‌های مورد نیاز، توسط مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌شود.

۴) عنصری پرتوزاست که نسبت عدد جرمی به شمار پروتون‌های آن بیشتر از ۲/۵ است.

۵۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) دانشمندان با بهره‌گیری از واکنش‌های هسته‌ای، تنها می‌توانند ۲۶ عنصر جدول را به‌طور مصنوعی بسازند.

ب) با افزایش مقدار یون حاوی تکنسیم در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری از آن فراهم می‌شود.

پ) تیروئید سالم غده‌ای پروانه‌ای شکل است که در زیر گلو قرار دارد.

ت) از مواد پرتوزا نمی‌توان در تولید انرژی الکتریکی استفاده کرد.

ث) بیش از ۸۰ درصد عناصری که تاکنون شناخته شده‌اند در طبیعت یافت می‌شوند.

۱) ۲ **۲)** ۳ **۳)** ۴ **۴)** ۱

فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

پاسخ‌های تشریحی

A ۱ ۴

۱ کلاس درس انسان و تسخیر فضا

از گذشته‌های بسیار دور تاکنون، آسمان پرستارهٔ شبانگاهی، ذهن کنجکاو انسان‌های هوشمند را مجذوب خویش ساخته است. چنین انسان‌هایی با نگاه به آسمان در پی کشف اسرار آن بوده‌اند.

۱- نوری که از ستارگان تابیده می‌شود، اطلاعات زیادی را دربارهٔ این که جهان هستی چگونه پدید آمده و ذره‌های سازندهٔ جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده است، در اختیار انسان قرار می‌دهد.

توجه یافتن پاسخ این پرسش‌ها **بسیار دشوار** است.

۲- زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ پرسش‌های فوق هستند.

۳- شیمی‌دان‌ها با مطالعهٔ خواص و رفتار ماده، هم‌چنین **برهم کنش نور با ماده**، پاسخ بسیاری از پرسش‌های خود را یافته‌اند.

نکته

۱- پاسخ به پرسش‌هایی از این دست که «هستی چگونه پدیده آمده است؟» در قلمرو علم تجربی **نمی‌گنجد** و آدمی تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خویش و در پرتو آموزه‌های وحیانی می‌تواند به پاسخی جامع دست یابد.

۲- علوم تجربی تلاش گسترده‌ای را برای یافتن پاسخ پرسش‌هایی مانند «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» انجام داده است.

۴- تلاش روزافزون دانشمندان سبب شده تا دانش ما دربارهٔ جهان مادی افزایش یابد به‌طوری که امروزه ما دربارهٔ کیهان و منشأ آن اطلاعاتی داریم که نیاکانمان حتی نمی‌توانستند آن‌ها را تصور کنند. به‌طور مثال:

الف) امروزه ما به فضا می‌رویم.

ب) با عنصرهای موجود در نقاط گوناگون کیهان آشنا شده‌ایم.

پ) در پی یافتن زندگی در دیگر سیاره‌ها هستیم.

ت) مسافرت به مریخ را طراحی می‌کنیم و ... .

با وجود همهٔ این پیشرفت‌ها با گذشت زمان، انسان به پیشرفت‌هایی دست خواهد یافت که امروزه در ذهن ما نمی‌گنجد.

۵- شواهد تاریخی که از سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به‌دست آمده است، نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

۶- تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان همچنان ادامه دارد. نمونه‌ای از آن، سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیمای **وویجر ۱ و ۲** در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی (منظومهٔ شمسی) است.

۷- این دو فضاپیما مأموریت داشتند با **گذر از کنار سیاره‌های مشتری**، زحل، اورانوس و نپتون، **شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی** آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.

نکته

شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیارات می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند آن‌چه در زیر به آن‌ها اشاره شده است، باشد:

الف) نوع عنصرهای سازندهٔ آن‌ها

ب) ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها

پ) ترکیب درصد مواد در آن‌ها و ...

۸- آخرین تصویری که **وویجر ۱ پیش** از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زادگاه خود گرفت، از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود گرفته است.

جمع‌بندی کلاس درس ۱

دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی
- ۱- گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون
- ۲- تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی
  - نوع عنصرهای سازنده
  - ترکیب‌های شیمیایی اتمسفر
  - ترکیب درصد مواد
- ۳- شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی

وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با عبور از کنار برخی سیاره‌ها، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند و سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیما برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی انجام گرفت (نه فضای بین کهکشانی!). **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): تلاش انسان برای یافتن پاسخ پرسش‌هایی مانند «**چگونه و چرا**»، دانش ما دربارهٔ جهان مادی را افزایش داده است.

گزینهٔ (۲): این دو فضاپیما برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی سفر طولانی و تاریخی خود را در سال **۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی)** آغاز کردند.

گزینهٔ (۳): نقاشی‌های روی دیوار غارها نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان، در پی فهم نظام و قانون‌مندی در آسمان بوده است.

B **۲** **۲** عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): تصویر ارسالی وویجر ۱ مربوط به کرهٔ زمین (از فاصلهٔ تقریبی هفت میلیارد کیلومتری) **آخرین** تصویر **نبود**، بلکه آخرین تصویر از کره‌زمین **پیش** از وداع با ما و ورود به فضای تاریک و ناشناخته‌تر سامانهٔ خورشیدی بود.

عبارت (ت): شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیارهٔ زحل می‌تواند شامل این اطلاعات باشد: ۱- نوع عنصرهای سازنده، ۲- ترکیب‌های شیمیایی موجود در **اتمسفر** آن‌ها، ۳- ترکیب درصد این مواد

A **۳** **۴** این پرسش که «هستی چگونه پدید آمده است؟»، یک پرسش بسیار بزرگ و بنیادی است که در قلمرو علوم تجربی **نمی‌گنجد** و فقط براساس آموزه‌های وحیانی می‌توان پاسخی جامع به آن داد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): نوری که از ستارگان تابیده می‌شود اطلاعات زیادی را در اختیار ما قرار می‌دهد که عبارت‌اند از: ۱- جهان کنونی چگونه به‌وجود آمده است. ۲- ذره‌های سازندهٔ جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه ایجاد شده‌اند.

گزینهٔ (۲): تلاش انسان برای یافتن پاسخ‌هایی قانع کننده برای پرسش‌هایی مانند «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»، دانش ما دربارهٔ جهان مادی را **افزایش** داده است.

گزینهٔ (۳): علوم تجربی تلاش گسترده‌ای را برای یافتن پاسخ پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» انجام داده است.

A **۴** **۳**

۲ کلاس درس زمین و مشتری

یکی از پرسش‌های مهمی که شیمی‌دان‌ها در پی یافتن پاسخ آن هستند، چگونگی پیدایش عنصرها است که مطالعهٔ کیهان به ویژه سامانهٔ خورشیدی برای پاسخ به این پرسش، کمک شایانی می‌کند؛ برای نمونه 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.

یادآوری:

همان‌طور که از علوم سال گذشته به یاد دارید، منظومهٔ خورشیدی شامل هشت سیاره است که به دور خورشید در حال گردش هستند. در علوم سال گذشته عنصرهای سازنده پوسته زمین را بررسی کردید که اکسیژن در بین آن‌ها بیشترین فراوانی را داشت اما مقایسه و بررسی ما در کتاب شیمی دهم مربوط به همهٔ کره زمین (پوسته، هسته، گوشته) می‌باشد.

نکته

سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی به‌طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- سیاره‌های **سنگی** (درونی): این سیاره‌ها بیشتر از جنس سنگ هستند که عبارت‌اند از: تیر (عطارد)، ناهید (زهره)، زمین (ارض) و بهرام (مریخ).

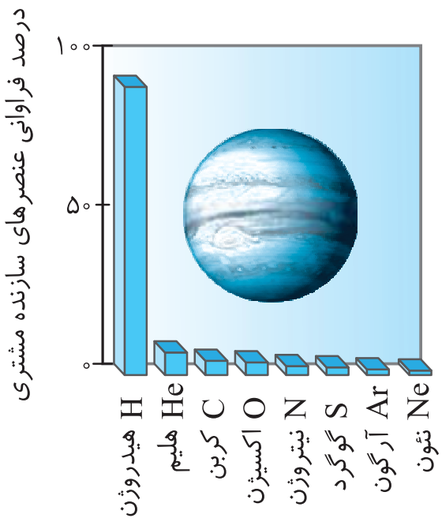
۲- سیاره‌های **گازی** (بیرونی): این سیاره‌ها بیشتر از جنس گاز هستند که عبارت‌اند از: مشتری (برجیس)، کیوان (زحل)، اورانوس و نپتون.

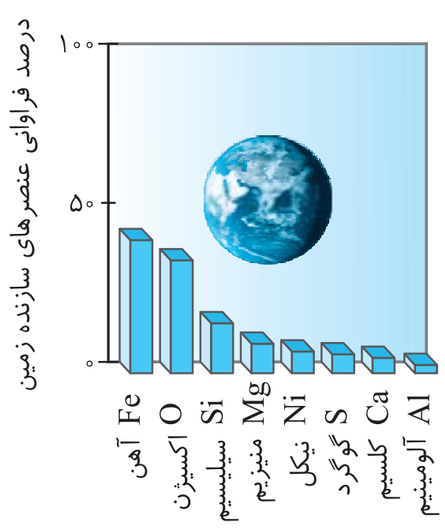
۱) ترتیب **فاصلهٔ** هر یک از سیاره‌ها **از خورشید** به‌صورت زیر است:

فاصله از خورشید: عطارد < زهره < زمین < مریخ < مشتری < زحل < اورانوس < نپتون

۲) مشتری **بزرگ‌ترین** سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی و جزء سیاره‌های گازی است، در حالی که زمین پنجمین رتبه از نظر اندازه را دارد و جزء سیاره‌های سنگی است.

۳) در نمودارهای زیر **درصد فراوانی عنصرها** در دو سیارهٔ زمین و مشتری نمایش داده شده است:





۴) ترتیب **فراوانی** هشت عنصر اصلی موجود در دو سیارهٔ مشتری و زمین به‌صورت زیر است:

زمین: **Fe**>O>Si>Mg>Ni>S>Ca>Al , **مشتری**: **H**>He>C>O>N>S>Ar>Ne

نکته

۱- فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ مشتری، **هیدروژن** (H) و فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین، **آهن** (Fe) است.

۲- عنصرهای **اکسیژن (O)** و **گوگرد (S)** در هر دو سیاره وجود دارند. گوگرد در هر دو سیاره در رتبهٔ ششم و اکسیژن در زمین در رتبهٔ دوم و در مشتری در رتبهٔ چهارم به لحاظ فراوانی قرار دارد.

۳- در میان ۸ عنصر اصلی سازندهٔ مشتری و زمین، به‌ترتیب **نئون (Ne)** و **آلومینیم (Al)** کمترین فراوانی را دارند.

۴- درصد فراوانی هر یک از عناصر سازندهٔ زمین کمتر از ٪۵۰ است؛ درحالی‌که درصد فراوانی یک عنصر (**هیدروژن**) در مشتری در حدود ٪۹۰ است.

۵) در میان هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ **مشتری**، برخلاف سیارهٔ زمین، عنصر **فلزی** وجود **ندارد**.

توجه به جز عنصرهای نشان داده شده در نمودارها، عنصرهای دیگری نیز در سیاره‌های مشتری و زمین وجود دارد. برای نمونه در سیارهٔ زمین عناصری مانند هیدروژن، سدیم، پتاسیم، طلا و ... وجود دارد.

نکته

حدود ٪۹۰ عنصرهای تشکیل دهندهٔ سیاره مشتری را **هیدروژن** و حدود ٪۱۰ آن را **هلیم** تشکیل می‌دهد، بنابراین سیاره مشتری بیشتر از جنس **گاز** است.

۶) براساس توضیحات فوق، به نتایج مهم زیر می‌رسیم:

الف) **نوع** و **میزان** فراوانی عنصرها در دو سیارهٔ زمین و مشتری **متفاوت** است، درحالی‌که عنصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره وجود دارد.

ب) عنصرها به‌صورت **ناهمگون** در جهان هستی توزیع شده‌اند.

جمع‌بندی کلاس درس ۲

مقایسه	فراوان‌ترین عنصر	کمترین فراوانی	عنصرهای مشترک	عنصر فلزی (در میان ۸ عنصر فراوان)	رتبه از نظر نزدیکی به خورشید	رتبه از نظر اندازه
زمین	آهن (Fe) (فراوانی حدود ٪۵۰)	آلومینیم (Al)	اکسیژن (O) و گوگرد (S)	دارد (Fe, Mg, Al, ...)	رتبه ۳	رتبه ۵
مشتری	هیدروژن (H) (فراوانی حدود ٪۹۰)	نئون (Ne)		ندارد	رتبه ۵	بزرگ‌ترین

عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): با توجه به ابعاد دو سیاره و نیز عناصر موجود در هر کدام می‌توان نتیجه گرفت که A، سیارهٔ زمین و B، سیارهٔ مشتری است.

عبارت (ب): از جمله مأموریت‌های دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲، تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های **گازی** از جمله مشتری بوده است.

عبارت (پ): فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ B (مشتری)، هیدروژن (عنصر (۱)) است و فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ A (زمین)، آهن (عنصر(۳)) است.

عبارت (ت): سیاره‌های مشتری و زمین در سامانهٔ خورشیدی قرار دارند. زمین بیشتر از جنس سنگ و مشتری بیشتر از جنس گاز است.

عبارت (ث): عنصر (۲) و (۴) هر دو عنصر اکسیژن هستند.

۵ **۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): فراوان‌ترین عنصرهای سیاره‌های زمین و مشتری به‌ترتیب آهن و هیدروژن هستند.

عبارت (ب): در میان هشت عنصر فراوان در دو سیاره، دو عنصر اکسیژن و گوگرد مشترک هستند.

عبارت (پ): در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری، تنها عنصرهای نافلزی وجود دارند اما در بین هشت عنصر فراوان سیارهٔ زمین هر سه نوع عنصر فلزی، نافلزی و شبه‌فلز وجود دارند. (در کتاب شیمی یازدهم خواهید خواند که Si جزء شبه‌فلز است.)

عبارت (ت): سیارهٔ مشتری از جنس گاز و سیارهٔ زمین از جنس سنگ است.

۶ **۳** ترتیب **فراوانی** عنصرهای سازندهٔ دو سیارهٔ مشتری و زمین به‌صورت زیر است:

زمین: $Fe>O>Si>Mg>Ni>S>Ca>Al$ مشتری: $H>He>C>O>N>S>Ar>Ne$

در میان عناصر سازندهٔ سیارهٔ مشتری، بیشترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به عناصر **هیدروژن** و **هلیم** است.

در میان عناصر سازندهٔ سیارهٔ زمین، بیشترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به عناصر **آهن** و **اکسیژن** است.

۷ **۴** مشتری سیاره‌ای گازی و زمین سیاره‌ای سنگی است. بنابراین **چگالی** سیارهٔ مشتری از سیارهٔ زمین **کمتر** است و در میان عناصر سازندهٔ مشتری، **هیدروژن** بیشترین فراوانی را دارد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مطابق شکل، **قطر** و **فاصلهٔ** متوسط از خورشید برای سیارهٔ مشتری از زمین **بیشتر** است.

گزینهٔ (۲): با افزایش فاصله از خورشید دمای سیارات **کاهش** می‌یابد. هم‌چنین شعاع سیارهٔ مشتری از شعاع سیارهٔ زمین **بیشتر** است.

گزینهٔ (۳): یکی از عناصر سازندهٔ سیارهٔ مشتری **کربن** (C_6) است.

۸ **۲** تنها علت گازی بودن سیاراتی مانند مشتری، دور بودن آن‌ها از خورشید **نیست** بلکه عوامل دیگری مانند نوع عناصر سازندهٔ این سیارات و ... می‌تواند مؤثر باشد. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): در میان ۸ عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری، عنصر گوگرد مشترک است و در رتبهٔ **ششم** به لحاظ فراوانی قرار دارد.

گزینهٔ (۳): در زمین علاوه بر عناصر نشان داده شده در شکل صفحهٔ ۳ کتاب درسی، عناصر **دیگری** مانند هیدروژن (در مولکول آب)، اورانیم (در مخازن اورانیم)، رادون و ... یافت **می‌شوند** ولی درصد فراوانی آن‌ها زیاد نیست.

گزینهٔ (۴): مطابق شکل نشان داده شده در کتاب، واضح است که در میان هشت عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری (He, H) عنصر **فلزی** یافت **نمی‌شود**.

۹ **۱** با توجه به شکل صفحهٔ ۳ کتاب درسی، اختلاف درصد فراوانی دو عنصر **فراوان‌تر** موجود در سیارهٔ مشتری (He, H) **بیشتر** از سیارهٔ زمین است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۲): در میان عناصر تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ مشتری سه عنصر هلیم، نئون و آرگون وجود دارند.

گزینهٔ (۳): براساس شکل کتاب، ترتیب درصد فراوانی عناصر سازندهٔ کرهٔ زمین به‌صورت مقابل است: $Fe>O>Si>Mg>Ni>S>Ca>Al$

گزینهٔ (۴): براساس شناسنامهٔ سیاره‌های زمین و مشتری مشخص است که درصد فراوانی عنصر **هیدروژن** در سیارهٔ مشتری از درصد فراوانی عنصر **آهن** در سیارهٔ زمین **بیشتر** است.

۱۰ **۳**

۳ کلاس درس — نحوهٔ پیدایش عنصرها

دانشمندان با مقایسهٔ نوع و میزان فراوانی عنصرها در سیارات مختلف و شواهد دیگر، توانستند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند، به‌طوری که برخی از آن‌ها بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب **(مهبانگ)** همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

در ادامه به بررسی روند پیدایش عنصرها می‌پردازیم:

۱- در هنگام مهبانگ **انرژی زیادی آزاد** می‌شود. پس از آن، ابتدا ذره‌های **زیر اتمی** مانند الکترون، پروتون و نوترون به‌وجود آمد.

۲- پس از به وجود آمدن ذره‌های زیر اتمی، **هیدروژن** و **هلیم** پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.

۳- با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، **متراکم** شد و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** ایجاد کرد که بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

توجه **سحابی عقاب** یکی از مکان‌های زایش ستاره‌ها است که تصویر آن به وسیلهٔ تلسکوپ **هابل** گرفته شده است.

۴- درون ستاره‌ها (مانند خورشید) در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ در این واکنش‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای **سنگین‌تر** پدید می‌آید. برای نمونه از عنصرهای هیدروژن و هلیم، عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... و از واکنشِ هسته‌ایِ میان عناصر سبک، عناصر سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... پدید می‌آید:

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ← عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← هلیم ← هیدروژن

نکته

ستاره‌ها متولد می‌شوند؛ رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانهٔ تولید عنصرها دانست.

۵- خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالا، انرژی گرمایی بسیار زیاد و نور خیره‌کننده‌ای دارد.

سؤال مفهومی **علت این‌که خورشید انرژی گرمایی بسیار زیاد و نور خیره‌کننده دارد، چیست؟**

توضیح: در واکنش‌های هسته‌ای انرژی هنگفتی آزاد می‌شود. این انرژی به قدری زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند. در خورشید واکنش‌های هسته‌ای برای تبدیل هیدروژن به هلیم انجام می‌شود که دلیل انرژی گرمایی و نورخیره‌کنندهٔ خورشید، انرژی بسیار زیادی است که در این واکنش‌ها آزاد می‌شود.

توجه مقدار انرژی مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی که در پدیده‌های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می‌دهند، بسیار کمتر از واکنش‌های هسته‌ای است.

جمع‌بندی کلاس درس ۳

مراحل پیدایش عنصرها:

پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها ← پیدایش سحابی ← پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم ← پیدایش ذره‌های زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون ← انفجار مهیب(مهبانگ) ← پراکنده شدن غیر یکنواخت عنصرها در سراسر گیتی ← متلاشی شدن ستاره‌ها ← پیدایش عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن،طلا و... ← پیدایش عناصر سبک مانند لیتیم،کربن و...

عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): نوع و میزان فراوانی عناصر در سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی **متفاوت** است، در حالی که در آن‌ها عناصر **مشترک** نیز یافت می‌شود. مثلاً دو عنصر اکسیژن و گوگرد، جزء عناصر مشترک بین سیاره زمین و مشتری می‌باشند.

عبارت (ب): یافته‌هایی مانند این‌که نوع و میزان فراوانی عناصر در سیاره‌های مختلف، متفاوت است، نشان می‌دهد که عناصر به‌صورت **ناهمگون** در جهان توزیع شده‌اند. این یافته‌ها باعث شد تا دانشمندان بتوانند چگونگی پیدایش عناصر را توضیح دهند.

عبارت (پ): برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده و طی آن انرژی **عظیمی** آزاد شده است. در آن شرایط پس از پیدایش ذرات **زیراتمی** (مانند نوترون، پروتون و الکترون)، عناصر هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ وجود نهادند.

عبارت (ت): پس از مهبانگ با گذشت زمان و **کاهش** دما، گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شدند و سحابی‌ها را ایجاد کردند.

A **۱۱** **۲** برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با **انفجاری مهیب** (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های **زیراتمی** مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای **هیدروژن** و **هلیم** پا به عرصهٔ جهان گذاشتند. با گذشت زمان و **کاهش دما**، گازهای **هیدروژن و هلیم تولید** شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش **ستاره‌ها** و **کهکشان‌ها** شدند.

A **۱۲** **۴** سحابی‌ها مجموعه‌های گازی هستند که سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و پس از مدتی در اثر یک انفجار بزرگ می‌میرند.

گزینهٔ (۲): طی مرحلهٔ رشد یک ستاره، عنصرهای سبک و سنگین طی واکنش‌های هسته‌ای در ستاره تولید شده و سپس در زمان مرگ آن در اثر یک انفجار مهیب، تمامی این عناصر در فضا پراکنده می‌شوند.

گزینهٔ (۳): درون ستاره‌ها همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا و شرایط ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عناصر **سنگین‌تر** پدید می‌آیند.

A **۱۳** **۲** عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است.

عبارت (ب): انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است.

B **۱۴** **۲** عبارت‌های (الف) و (ب) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): ترتیب درست روند تشکیل عنصرها پس از وقوع مهبانگ به‌صورت زیر است:

عنصرهای سنگین (A) ← عنصرهای سبک (E) ← هلیم (C) ← هیدروژن (D) ← ذره‌های زیر اتمی (B) ← مهبانگ

عبارت (ب): عنصرهای آهن و طلا مربوط به خانهٔ (A) و عنصرهای لیتیم و کربن مربوط به خانهٔ (E) هستند.

A **۱۵** **۴** دقت کنید که از تراکم و واکنش گازهای هیدروژن و هلیم، عناصر **سبکی** مثل **لیتیم** و **کربن** تولید شدند و پس از آن عناصر **سنگین‌تری** مثل **آهن** و **طلا** ایجاد شدند.

B **۱۶** **۲** درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد، واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): مرگ یک ستاره با انفجاری **بزرگ** همراه بوده و باعث پراکنده شدن عنصرهای سازندهٔ آن در فضا می‌شود.

گزینهٔ (۳): مرگ ستاره‌ها اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن فضا پراکنده شود. این عنصرها شامل عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن و نیز عنصرهای **سنگین‌تر** مانند **طلا** و **آهن** می‌شود.

گزینهٔ (۴): نخستین عنصری که پس از مهبانگ پا به عرصهٔ جهان گذاشت **هیدروژن** بود. هیدروژن **فراوان‌ترین** عنصر در سیارهٔ مشتری و هلیم دومین عنصر فراوان در این سیاره است.

۱۷ B **۴** عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) نادرست می‌باشند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده در اثر مهبانگ با گذشت زمان و کاهش دما متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی را ایجاد می‌کنند. این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند. مرگ ستاره‌ها که اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن‌ها در فضا پراکنده شوند.

عبارت (ب): این دو فضاپیما ماموریت داشتند با عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند. این سیاره‌ها همگی **گازی** شکل هستند.

عبارت (پ): با توجه به شکل کتاب درسی، درصد فراوانی گوگرد در سیارهٔ زمین **بیشتر** از سیارهٔ مشتری است.

عبارت (ت): برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری بزرگ (**مهبانگ**) همراه بوده است که طی آن انرژی زیادی **آزاد** شده است. درآن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های **زیراتمی** مثل نوترون، پروتون و الکترون، عنصرهای **هیدروژن** و **هلیم** ایجاد شدند.

۱۸ B **۱** فقط عبارت (پ) نادرست است. **بررسی عبارت نادرست:**

عبارت (پ): درصد فراوانی آهن در سیارهٔ زمین **بیشتر** از درصد فراوانی هلیم در سیارهٔ مشتری است.

۱۹ A **۳**

درس ۴ کلاس درس — ذرات زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی

۱- شیمی‌دان‌ها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که تنها از **یک نوع اتم** تشکیل شده است. برای نمونه منیزیم و هلیم عنصر به شمار می‌روند زیرا یک نمونه منیزیم حاوی اتم‌های منیزیم و یک نمونه هلیم حاوی اتم‌های هلیم است. خواص فیزیکی و شیمیایی یک عنصر به اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ آن بستگی دارد. هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند که در این نماد، شمار ذره‌های زیر اتمی را هم می‌توان مشخص کرد.

توجه به ذره‌هایی که در ساختار یک اتم وجود دارد، ذره‌های زیر اتمی می‌گویند. معروف‌ترین ذره‌های زیر اتمی، **الکترون**، **پروتون** و **نوترون** نام دارند.

۲- عدد اتمی (Z): به تعداد پروتون‌های موجود در اتم یک عنصر، **عدد اتمی** می‌گویند و آن را با Z نمایش می‌دهند.

همان‌طور که می‌دانید، اتم‌ها **خنثی** هستند و به کمک عدد اتمی می‌توان به تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها پی برد.

نکته

عدد اتمی همهٔ اتم‌های یک عنصر **ثابت** است؛ در نتیجه به کمک عدد اتمی می‌توان نوع عنصر را تعیین کرد.

۳- عدد جرمی (A): به **مجموع** تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در اتم یک عنصر، عدد جرمی می‌گویند و آن را با A نمایش می‌دهند.

$$\text{عدد جرمی} = (\text{عدد اتمی})\text{شمار پروتون‌ها} + \text{شمار نوترون‌ها}$$
$$A = Z + n$$

۴- به منظور معرفی هر اتم، ابتدا نماد شیمیایی عنصر مورد نظر را نوشته و سپس عدد اتمی **(Z)** را در **پایین**، سمت **چپ** نماد و عدد جرمی **(A)** را در **بالا**، سمت **چپ** نماد شیمیایی اتم قرار می‌دهند.

توجه نماد **E**، حرف نخست واژهٔ Element به معنای **عنصر** است.

$$\text{نماد همگانی اتم‌ها} \rightarrow {}^{\text{عدد جرمی}\ A}_{\text{عدد اتمی}\ Z}E$$

مثال ۱: اتمی از آهن دارای ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون است. عدد اتمی، عدد جرمی و نماد شیمیایی این اتم به‌صورت زیر است:

$$\left.\begin{array}{l}\text{شمار پروتون‌ها} = \text{عدد اتمی}(Z) = ۲۶ \\ \text{شمار پروتون‌ها} + \text{شمار نوترون‌ها} = \text{عدد جرمی}(A) = ۲۶ + ۳۰ = ۵۶\end{array}\right\} \Rightarrow \text{نماد شیمیایی اتم آهن: } {}^{۵۶}_{۲۶}Fe$$

۵- با توجه به نماد شیمیایی هر عنصر، تعداد ذره‌های زیراتمی اتم آن را می‌توان مشخص کرد:

$${}^{A}_{Z}X \Rightarrow \begin{cases}\text{تعداد پروتون} = Z \\ \text{تعداد الکترون} = Z \\ \text{تعداد نوترون} = A - Z\end{cases} \qquad {}^{۲۷}_{۱۳}Al \Rightarrow \begin{cases}p = ۱۳ \\ e = ۱۳ \\ N = ۲۷ - ۱۳ = ۱۴\end{cases}$$

۶- اگر یک اتم الکترون بگیرد، به یون **منفی** و اگر الکترون از دست بدهد به یون **مثبت** تبدیل می‌شود. به منظور معرفی هر یون، ابتدا نماد شیمیایی اتمی که به یون تبدیل شده را نوشته و سپس بار یون را در قسمت **بالا**، سمت **راست** نماد شیمیایی می‌نویسیم.

مثال ۲: اگر اتم فسفر با ۱۵ پروتون و ۱۶ نوترون، سه الکترون بگیرد؛ عدد اتمی، عدد جرمی و نماد شیمیایی یون مورد نظر به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\left.\begin{array}{l}\text{شمار پروتون‌ها} = \text{عدد اتمی}(Z) = ۱۵ \\ \text{شمار پروتون‌ها} + \text{شمار نوترون‌ها} = \text{عدد جرمی}(A) = ۱۵ + ۱۶ = ۳۱\end{array}\right\} \Rightarrow \text{نماد شیمیایی اتم فسفر: } {}^{۳۱}_{۱۵}P \quad , \quad \text{نماد شیمیایی یون فسفر: } {}^{۳۱}_{۱۵}P^{۳-}$$

۷- اگر اتم یک عنصر چند الکترون بگیرد یا از دست بدهد به یون (تک‌اتمی) تبدیل می‌شود. تعداد پروتون و نوترون یون با اتم آن برابر است. اما در یون منفی تعداد الکترون به اندازهٔ بار یون بیشتر از تعداد الکترون اتم خنثی است؛ در حالی که در یون مثبت تعداد الکترون به اندازهٔ بار یون کمتر از تعداد الکترون اتم خنثی است:

$$^{A}_{Z}X^{n+} \Rightarrow \begin{cases} \text{تعداد پروتون} = Z \\ \text{تعداد نوترون} = A-Z \\ \text{تعداد الکترون} = Z-n \end{cases} \qquad ^{A}_{Z}X^{n-} \Rightarrow \begin{cases} \text{تعداد پروتون} = Z \\ \text{تعداد نوترون} = A-Z \\ \text{تعداد الکترون} = Z+n \end{cases}$$

مثال ۳: یون X^{3-} دارای ۵۴ الکترون و ۷۱ نوترون است. عدد اتمی X برابر ..... و عدد جرمی آن برابر ..... است. (اعداد را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۱۲۵ - ۵۴ **۲)** ۱۲۵ - ۵۱ **۳)** ۱۲۲ - ۵۴ **۴)** ۱۲۲ - ۵۱

راه‌حل: با توجه به این‌که X^{3-} دارای ۵۴ الکترون است می‌توان نتیجه گرفت که اتم X دارای ۵۱ الکترون است، بنابراین شمار پروتون‌ها و عدد اتمی X برابر ۵۱ است. از طرفی می‌دانیم عدد جرمی برابر مجموع شمار پروتون‌ها و الکترون‌ها است، بنابراین عدد جرمی X برابر $۱۲۲ (۵۱+۷۱)$ است. (گزینهٔ ۴)

مثال ۴: اختلاف تعداد نوترون و الکترون در کدام گونه کمتر است؟

۱) $^{۸۰}_{۳۵}Br^{-}$ **۲)** $^{۶۵}_{۳۰}Zn^{۲+}$ **۳)** $^{۵۶}_{۲۶}Fe$ **۴)** $^{۷۹}_{۳۴}Se^{۲-}$

راه‌حل:

$$^{۸۰}_{۳۵}Br^{-}: \begin{cases} e=۳۵+۱=۳۶ \\ n=۸۰-۳۵=۴۵ \end{cases} \Rightarrow n-e=۹$$

$$^{۶۵}_{۳۰}Zn^{۲+}: \begin{cases} e=۳۰-۲=۲۸ \\ n=۶۵-۳۰=۳۵ \end{cases} \Rightarrow n-e=۳۵-۲۸=۷$$

$$^{۵۶}_{۲۶}Fe: \begin{cases} e=۲۶ \\ n=۵۶-۲۶=۳۰ \end{cases} \Rightarrow n-e=۳۰-۲۶=۴$$

$$^{۷۹}_{۳۴}Se^{۲-}: \begin{cases} e=۳۴+۲=۳۶ \\ n=۷۹-۳۴=۴۵ \end{cases} \Rightarrow n-e=۴۵-۳۶=۹$$

(گزینهٔ ۳)

نکته

شمار الکترون‌های موجود در یون‌های تک اتمی را می‌توان به کمک رابطهٔ زیر محاسبه کرد:

شمار الکترون‌ها در یون = عدد اتمی (Z) − بار یون

توجه در هستهٔ یک اتم، **همواره** تعداد نوترون‌ها **برابر یا بیشتر** از تعداد پروتون‌هاست $(n \geq Z)$؛ **به‌جز** اتم هیدروژن معمولی $(^{۱}_{۱}H)$ که در هستهٔ خود تنها یک پروتون دارد و فاقد نوترون است.

نکته

اگر عدد جرمی عنصر و اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های اتم را داشته باشیم برای محاسبهٔ عدد اتمی می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$\text{عدد اتمی } (Z) = \frac{\text{عدد جرمی } (A) - (\text{اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{۲}$$

اما اگر عدد جرمی عنصر و اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها را داشته باشیم برای محاسبهٔ عدد اتمی از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{عدد اتمی } (Z) = \frac{\text{عدد جرمی } (A) - (\text{اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها}) + \text{بار یون}}{۲}$$

مثال ۵: در عنصر ^{۲۶}X تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر با ۲ است. تعداد الکترون‌های یون $X^{۲+}$ کدام است؟

۱) ۱۲ **۲)** ۱۱ **۳)** ۱۰ **۴)** ۹

راه‌حل: روش اول: باتوجه به این‌که در تمام اتم‌ها به جز $(^{۱}_{۱}H)$، تعداد نوترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر یا از آن بیشتر است، در عنصر ^{۲۶}X، تعداد نوترون‌ها از تعداد پروتون‌های آن، ۲ تا بیشتر است. عدد جرمی این عنصر نیز برابر با ۲۶ است:

$$^{۲۶}X: \begin{cases} n-p=۲ \\ A=n+p=۲۶ \end{cases}$$

با حل دو معادلهٔ فوق، $n=۱۴$ و $p=۱۲$ به‌دست می‌آید. تعداد الکترون‌های یون $X^{۲+}$ برابر است با:

تعداد الکترون‌های یون = تعداد پروتون‌ها − بار یون $= ۱۲-(+۲)=۱۰e$

روش دوم: با استفاده از رابطهٔ زیر عدد اتمی را به‌دست می‌آوریم:

$$Z=\frac{A-(\text{اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها})}{۲} \Rightarrow Z=\frac{۲۶-(۲)}{۲}=۱۲$$

بنابراین تعداد الکترون‌های $X^{۲+}$ برابر ۱۰ می‌باشد. (گزینهٔ ۳)

مثال ۶: اگر در گونهٔ $^{93}X^{5+}$ تفاوت تعداد ذرات زیراتمی با بار الکتریکی منفی و خنثی برابر تعداد نوترون‌های یون $^{32}_{16}S^{2-}$ باشد، عدد اتمی X کدام است؟

۱) ۴۱ **۲)** ۵۲ **۳)** ۳۶ **۴)** ۵۷

راه‌حل: ابتدا تعداد نوترون‌های $^{32}_{16}S^{2-}$ را به‌دست می‌آوریم:

$$^{32}_{16}S^{2-}: n=A-Z=32-16=16$$

روش اول: حال با توجه به یون $^{93}X^{5+}$ داریم:

$$^{93}X^{5+}: \begin{cases} n+p=93 \\ n-e=16 \\ e=p-5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n+p=93 \\ n-p=11 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n=52 \\ p=41 \end{cases}$$

روش دوم: با استفاده از رابطهٔ زیر عدد اتمی X را به‌دست می‌آوریم:

$$Z=\frac{A-(\text{اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{2} \Rightarrow z=\frac{93-16+5}{2}=41$$

(گزینهٔ ۱)

مثال ۷: در دو گونهٔ X^{3+} و $^{52}Y^{2-}$، تعداد الکترون‌ها با هم و تعداد نوترون‌ها با هم برابر هستند. عدد جرمی X چه‌قدر است؟

۱) ۴۷ **۲)** ۵۴ **۳)** ۵۵ **۴)** ۵۷

راه‌حل: تعداد الکترون‌ها در دو گونه یکسان است:

$$Z_x-3=Z_y+2 \Rightarrow Z_x-Z_y=5$$

تعداد نوترون‌ها در دو گونه یکسان است:

$$A_x-Z_x=52-Z_y \Rightarrow A_x-52=Z_x-Z_y \Rightarrow A_x=52+\underbrace{Z_x-Z_y}_{5}=57$$

(گزینهٔ ۴)

نکته

در $^{A}_{Z}E$ تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها، از رابطهٔ $A-2Z$ محاسبه می‌شود:

$$\rightarrow A=n+p=n+Z \rightarrow n=A-Z$$

$$\rightarrow n-p=n-Z \xrightarrow{n=A-Z} n-p=A-Z-Z=A-2Z$$

جمع‌بندی کلاس درس ۴

$^{A}_{Z}E$	عدد اتمی (Z)	عدد جرمی (A)	مقایسه n و Z	E، m تا الکترون بگیرد	E، m تا الکترون از دست بدهد
	$Z=P^{+}=e^{-}$	$A=n+P$	$n \geq Z$ (به‌جز $^{1}_{1}H$)	E^{m-} تعداد $e^{-}=Z+n$	E^{m+} تعداد $e^{-}=Z-n$

برای محاسبهٔ شمار نوترون‌ها می‌توان از فرمول $n=A-Z$ استفاده نمود:

گزینه	نماد شیمیایی	شمار نوترون‌ها (n)	شمار پروتون‌ها (Z)	$n-Z$
۱	$^{19}_{9}F$	۱۰	۹	۱
۲	$^{31}_{15}P$	۱۶	۱۵	۱
۳	$^{40}_{20}Ca$	۲۰	۲۰	۰
۴	$^{56}_{26}Fe$	۳۰	۲۶	۴

تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در گزینهٔ (۳) از سایر گزینه‌ها کمتر است.

A **۲۰** **۴** به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ یک اتم، **عدد جرمی (A)** می‌گویند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): نمایش $^{A}_{Z}X$ صحیح است.

گزینهٔ (۲): مجموع ذرات زیراتمی هر اتم، برابر با مجموع شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های آن اتم است.

گزینهٔ (۳): $A-Z$ شمار **نوترون‌های** هر اتم را نشان می‌دهد.

A **۲۱** **۱** قدرمطلق اختلاف تعداد پروتون‌های اتم B و تعداد نوترون‌های اتم A با قدرمطلق اختلاف تعداد الکترون‌های اتم B و تعداد پروتون‌های اتم A برابر است. $(11=6-17)$

$^{37}_{17}B$: الکترون $=17$ ، پروتون $=17$ ، نوترون $=20$ ، $^{12}_{6}A$: الکترون $=6$ ، پروتون $=6$ ، نوترون $=6$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم A $(۰=۶-۶)$ با تفاوت تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها در اتم B $(۰=۱۷-۱۷)$ مساوی **است**.

گزینهٔ (۳): تعداد نوترون‌ها (۶ تا) در اتم A ، **برابر** با تعداد پروتون‌ها (۶ تا) در این اتم است.

گزینهٔ (۴): هستهٔ اتم $_{۱}^{۲}H$ دارای یک پروتون است و عدد اتمی عنصرهای A و B به‌ترتیب **۶** و **۱۷** برابر تعداد پروتون‌های موجود در هستهٔ اتم $_{۱}^{۲}H$ است.

A ۲۲ ۱

$$^{۸۱}A\begin{cases}A=Z+n=۸۱\\n-Z=۱۱\end{cases}\Rightarrow ۸۱=Z+۱۱+Z\Rightarrow ۲Z=۷۰\Rightarrow Z=۳۵$$

A ۲۳ ۲

$$^{۱۴۰}M\begin{cases}A=Z+n=۱۴۰\\n=۱/۵Z\end{cases}\Rightarrow ۱۴۰=Z+۱/۵Z\Rightarrow Z=۵۶$$

$M^{۲+}$ شمار الکترون‌ها در $=Z-$ بار $\Rightarrow$ شمار الکترون‌ها $=۵۶-۲=۵۴$,

C ۲۴ ۳ شمار ذرات زیراتمی برابر با مجموع شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌هاست.

$CO_{۳}^{۲-}$ تعداد پروتون‌های $=۶+۳(۸)=۶+۲۴=۳۰$, $CO_{۳}^{۲-}$ تعداد نوترون‌های $=(۱۲-۶)+۳(۱۶-۸)=۶+۲۴=۳۰$

$CO_{۳}^{۲-}$ تعداد ذرات زیراتمی $=۳۰+۳۰+۳۲=۹۲$, $CO_{۳}^{۲-}$ تعداد الکترون‌های $=$ تعداد پروتون‌ها $-$ بار $=۳۰-(-۲)=۳۲$

اکنون شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون CNO^{-} را می‌یابیم:

CNO^{-} تعداد نوترون‌های $=(۱۲-۶)+(۱۴-۷)+(۱۶-۸)=۶+۷+۸=۲۱$

CNO^{-} تعداد الکترون‌های $=$ تعداد پروتون‌ها $-$ بار $=۶+۷+۸-(-۱)=۲۲$, CNO^{-} تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های $=۲۲-۲۱=۱$

$$\frac{CO_{۳}^{۲-}\text{ شمار ذرات زیراتمی در یون}}{CNO^{-}\text{ تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون}}=\frac{۹۲}{۱}=۹۲$$

B ۲۵ ۱

$_{۳۵}^{۸۱}Br^{-}$ تعداد نوترون‌های یون $=$ عدد جرمی $-$ عدد اتمی $=۸۱-۳۵=۴۶$

$_{m}X^{۲+}$ تعداد الکترون‌های یون $=X$ عدد اتمی $-$ بار $=m-۲$

مطابق صورت سؤال خواهیم داشت:

$$\frac{Br^{-}\text{ تعداد نوترون‌های یون}}{X^{۲+}\text{ تعداد الکترون‌های یون}}=۲\Rightarrow\frac{۴۶}{m-۲}=۲\Rightarrow m=۲۵$$

اکنون می‌توان عدد جرمی عنصر X را محاسبه کرد:

عدد جرمی $=$ شمار نوترون‌ها $+$ عدد اتمی $\Rightarrow$ عدد جرمی $=۲۵+۳۰=۵۵$

B ۲۶ ۳ ابتدا تعداد الکترون‌های یون $_{۲۹}Cu^{۲+}$ را به‌دست می‌آوریم:

تعداد e^{-} های $_{۲۹}Cu^{۲+}=۲۹-۲=۲۷$

بنابراین مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در اتم موردنظر برابر ۱۰۸ $(۱۰۸=۴\times۲۷)$ است:

$$p+n+e^{-}=۱۰۸$$

از طرفی شمار نوترون‌ها، ۹ واحد بیشتر از شمار پروتون‌ها است:

$$n=p+۹$$

با توجه به این‌که در هر اتم شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر است داریم:

$$p+n+e^{-}=۱۰۸\xrightarrow[e^{-}=p]{n=p+۹}p+p+۹+p=۱۰\Rightarrow ۳p=۹۹\Rightarrow p=۳۳$$

در نتیجه، تعداد پروتون و نوترون به‌ترتیب برابر ۳۳ و ۴۲ است، بنابراین عدد جرمی برابر ۷۵ $(۳۳+۴۲)$ است.

A ۲۷ ۳ **روش اول:** با تشکیل دو معادله زیر به این سؤال پاسخ می‌دهیم:

$$\begin{cases}\text{عدد جرمی}=n+p=۱۲۸\\\text{اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها}=n-p=۲۴\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}n=۷۶\\p=۵۲\end{cases}$$

روش دوم: ابتدا با استفاده از رابطهٔ زیر عدد اتمی عنصر A را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{عدد اتمی}=\frac{\text{عدد جرمی}-(\text{اختلاف شمار نوترون‌ها و پرتون‌ها})}{۲}\Rightarrow\text{عدد اتمی}=\frac{۱۲۸-۲۴}{۲}=۵۲$$

حال می‌توانیم با استفاده از عدد جرمی تعداد نوترون‌ها را نیز به‌دست آوریم:

$$A=n+p\Rightarrow n=A-p=۱۲۸-۵۲=۷۶$$

B ۲۸ ۳ **روش اول:** با استفاده از عدد جرمی و اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها داریم:

$$\begin{cases}A=n+p=۲۰۹\\n-p=۴۱\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}n=۱۲۵\\p=۸۴\end{cases}$$

یون $X^{۲+}$ نسبت به اتم X ، دو الکترون کمتر دارد بنابراین تعداد الکترون‌های $X^{۲+}$ برابر ۸۲ است.

روش دوم: با استفاده از رابطهٔ زیر عدد اتمی A را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{عدد اتمی}=\frac{\text{عدد جرمی}-(\text{اختلاف شمار نوترون‌ها و پرتون‌ها})}{۲}\Rightarrow\text{عدد اتمی}=\frac{۲۰۹-۴۱}{۲}=۸۴$$

بنابراین تعداد پروتون و الکترون اتم X برابر ۸۴ است. در نتیجه تعداد الکترون‌های یون $X^{۲+}$ برابر ۸۲ است.