PDF Compressor Free Version

مقدمهٔ مولفان

در آغاز تصمیم داریم در مورد یکی از ویژگی‌های مهم کتاب‌های درسی شیمی دورهٔ دوم، یعنی زمینه‌محور بودن آن، چند کلمه‌ای صحبت کنیم.

کتاب درسی شیمی، با عنوان شیمی (۱)، نخستین کتاب شیمی در دورهٔ دوم متوسطه است که در تألیف آن سعی شده مطالب به‌صورت زمینه‌محور ارائه شوند و از ارائهٔ منسجم و متمرکز محتوا در یک پایه پرهیز شود. اگرچه از این روش در تدوین کتاب‌های درسی در برخی نظام‌های آموزشی در دنیا نیز استفاده می‌شود ولی این نحوهٔ تألیف مانند یک چاقوی دو لبه است. به‌طوری‌که می‌تواند باعث تسلط بیشتر دانش‌آموزان بر مطالب و افزایش سطح تفکر و تعقل آن‌ها شود، و از سویی می‌تواند سبب ایجاد اطلاعاتی سطحی و پراکنده در ذهن دانش‌آموزان شود. نتیجهٔ حالت دوم این است که دانش‌آموزها تصور می‌کنند، درس شیمی، حفظی و همراه با شمار زیادی استثنا است که این اتفاق قطعاً کار را برای دانش‌آموزان کنکوری که نیازمند ذهنی منسجم و منظم هستند دشوار می‌کند.

اکنون که تا حدودی با کتاب درسی آشنا شدید، می‌خواهیم شما را با ویژگی‌های کتاب جمع‌بندی آشنا کنیم تا بتوانید از این کتاب به بهترین نحو استفاده کنید.

۱ کتاب جمع‌بندی شیمی دهم، نخستین جلد از یک مجموعهٔ سه جلدی است که به منظور جمع‌بندی درس شیمی در ایام امتحانات و کنکور سراسری برای شما دانش‌آموزان آماده شده است. در این کتاب سعی شده تا تمام جملات مهم و شکل‌های کتاب درسی به‌طور کامل بررسی شود و از ارائه مطالب اضافی و خارج از کتاب اجتناب شود.

۲ از آنجا که کتاب درسی، شکل‌محور است، ما نیز به‌منظور بررسی دقیق شکل‌ها، از جدول‌های مجزایی استفاده کردیم تا بتوانیم شکل‌ها را به‌طور کامل بررسی کنیم.

۳ در این کتاب، هر فصل به چهار زیرفصل تقسیم شده و در انتهای هر زیرفصل به‌منظور تسلط بیشتر شما دانش‌آموزان، یک آزمون کوچک قرار داده شده است.

۴ یکی از ایرادهای اساسی کتاب‌های جمع‌بندی این است که نحوهٔ ارائهٔ مطالب در آن‌ها مطابق با کتاب درسی نیست و بعضاً باعث سردرگمی دانش‌آموزان می‌شود. از این رو ما سعی کردیم در این کتاب، منطبق بر کتاب درسی پیش رویم و به‌هیچ‌وجه مطالب کتاب درسی را جابه‌جا نکنیم.

۵ به منظور طبقه‌بندی بهتر مطالب در ذهن شما دانش‌آموزان، برای بیان مطالب از تصویرها، نمودارها و جدول‌های گوناگونی استفاده شده است.

PDF Compressor Free Version

۶ در این کتاب، مطالب مهم موجود در متن کتاب درسی با عنوان «توجه» و «نکته» مشخص شده و هرجا نیاز به بیان مطلب بیشتر بود، از آیکون «توضیح» استفاده شده است.

۷ در قسمت‌هایی از کتاب که امکان طراحی مسأله وجود دارد، سعی کردیم همهٔ تیپ‌های مهم مسأله به همراه روش‌های تستی را ارائه دهیم تا دانش‌آموزان بتوانند با مطالعهٔ این قسمت‌ها و حل انواع مسائل موجود در آن، یک بار این مطالب را به‌سرعت دوره کنند.

۸ بعضی از مطالب و نکات موجود در کتاب درسی، ممکن است سبب ایجاد ابهام و یا اشتباه در ذهن دانش‌آموزان شود. به این منظور در قسمت‌هایی از کتاب، از آیکون «اشتباه نکنید» استفاده شده است.

۹ در انتهای هر فصل، در چهار جدول مجزا، قیدها و کلمات مهم، اعداد، رنگ‌ها و واکنش‌های مهم متن کتاب بیان شده است تا با بررسی پیوستهٔ آن‌ها، به نکات ریز متن کتاب درسی مسلط شوید.

۱۰ در پایان هر فصل نیز دو آزمون جمع‌بندی ۱۰ سؤالی به همراه پاسخ تشریحی کامل ارائه شده تا پس از مطالعهٔ فصل بتوانید میزان تسلط خود را بر مطالب به خوبی محک بزنید.

کلام آخر، کتاب ما، قطعاً ماحصل یک کار گروهی و منسجم بوده است و بدون یاری و دقت دوستانی که در زیر نامشان را می‌آوریم، قطعاً کار ما به سرانجام نمی‌رسید:

- از دانشجویان با دقت که از نخبگان کنکور هستند، آقایان محمدرسول یزدیان و یاسین عظیمی‌نژاد که ویراستاری و نمونه‌خوانی کتاب بر عهدهٔ آن‌ها بود، سپاسگزاریم.
- واحد تألیف انتشارات الگو به سرپرستی سرکار خانم سکینه مختار، در فرایند تهیهٔ کتاب، زحمات زیادی را متحمل شدند. سپاس ویژه‌ای از تلاش و پیگیری بی‌وقفهٔ آن‌ها داریم.

سربلند و اثرگذار باشید

جعفری، معروفی

PDF Compressor Free Version

فهرست

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

زیرفصل اول (صفحهٔ ۱ تا ۱۳ کتاب درسی)

درس‌نامه ۲
آزمون ۱۳
پاسخ تشریحی ۱۴

زیرفصل دوم (صفحهٔ ۱۳ تا ۲۱ کتاب درسی)

درس‌نامه ۱۵
آزمون ۲۳
پاسخ تشریحی ۲۴

زیرفصل سوم (صفحهٔ ۲۲ تا ۳۴ کتاب درسی)

درس‌نامه ۲۶
آزمون ۳۸
پاسخ تشریحی ۳۹

زیرفصل چهارم (صفحهٔ ۳۴ تا ۴۱ کتاب درسی)

درس‌نامه ۴۱
آزمون ۵۰
پاسخ تشریحی ۵۱

آزمون‌های جمع‌بندی فصل اول

آزمون جامع شمارهٔ (۱) ۵۵
آزمون جامع شمارهٔ (۲) ۵۶
پاسخ آزمون شمارهٔ (۱) ۵۸
پاسخ آزمون شمارهٔ (۲) ۶۰

PDF Compressor Free Version

فصل دوم: ردپای گازها در زندگی

زیرفصل اول (صفحهٔ ۴۵ تا ۵۶ کتاب درسی)

درس‌نامه ۶۴
آزمون ۷۳
پاسخ تشریحی ۷۴

زیرفصل دوم (صفحهٔ ۵۶ تا ۶۷ کتاب درسی)

درس‌نامه ۷۵
آزمون ۸۲
پاسخ تشریحی ۸۳

زیرفصل سوم (صفحهٔ ۶۷ تا ۷۷ کتاب درسی)

درس‌نامه ۸۵
آزمون ۹۲
پاسخ تشریحی ۹۴

زیرفصل چهارم (صفحهٔ ۷۷ تا ۸۷ کتاب درسی)

درس‌نامه ۹۵
آزمون ۱۱۱
پاسخ تشریحی ۱۱۲

آزمون‌های جمع‌بندی فصل دوم

آزمون جامع شمارهٔ (۱) ۱۱۷
آزمون جامع شمارهٔ (۲) ۱۱۹
پاسخ آزمون شمارهٔ (۱) ۱۲۰
پاسخ آزمون شمارهٔ (۲) ۱۲۲

PDF Compressor Free Version

فصل سوم، آب، آهنگ زندگی

زیرفصل اول (صفحهٔ ۹۱ تا ۱۰۰ کتاب درسی)

درس‌نامه ۱۲۶
آزمون ۱۳۲
پاسخ تشریحی ۱۳۳

زیرفصل دوم (صفحهٔ ۱۰۰ تا ۱۱۱ کتاب درسی)

درس‌نامه ۱۳۴
آزمون ۱۵۱
پاسخ تشریحی ۱۵۲

زیرفصل سوم (صفحهٔ ۱۱۱ تا ۱۲۱ کتاب درسی)

درس‌نامه ۱۵۴
آزمون ۱۶۴
پاسخ تشریحی ۱۶۶

زیرفصل چهارم (صفحهٔ ۱۲۱ تا ۱۳۰ کتاب درسی)

درس‌نامه ۱۶۷
آزمون ۱۷۴
پاسخ تشریحی ۱۷۵

آزمون‌های جمع‌بندی فصل سوم

آزمون جامع شمارهٔ (۱) ۱۷۹
آزمون جامع شمارهٔ (۲) ۱۸۰
پاسخ آزمون شمارهٔ (۱) ۱۸۲
پاسخ آزمون شمارهٔ (۲) ۱۸۳

PDF Compressor Free Version

. فصل اول .

[کیهان زادگاه الفبای هستی]

شماره زیرفصل	شماره صفحه کتاب درسی	. مطالب مهم زیر فصل .
۱	از ۱ تا ۱۳	ذره‌های زیراتمی ایزوتوپ‌ها و کاربرد آن‌ها طبقه‌بندی عنصرها
۲	از ۱۳ تا ۲۱	جرم اتمی عنصرها عدد آووگادرو نور، کلید شناخت جهان
۳	از ۲۲ تا ۳۴	نشر نور و طیف نشری کشف ساختار اتم آرایش الکترونی اتم‌ها دسته‌بندی عنصرها
۴	از ۳۴ تا ۴۱	ساختار اتم و رفتار آن آرایش الکترونی یون‌ها تبدیل اتم‌ها به یون‌ها و مولکول‌ها

. عنوان جدول‌های جمع‌بندی انتهای فصل .

الف. لغت‌ها و قیدهای مهم متن کتاب درسی

ب. عددهای مهم متن کتاب درسی

پ. رنگ‌های مهم متن کتاب درسی

PDF Compressor Free Version

زیرفصل اول

شناخت کیهان

۱ شواهد تاریخی نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان و همواره به دنبال پاسخ‌هایی برای پرسش‌های **بنیادی** خود بوده است.

برخی پرسش‌های بنیادی:
۱ هستی چگونه پدید آمده است؟ ← پاسخ این پرسش در قلمروی علم تجربی نمی‌گنجد.
۲ جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟
۳ پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟
پاسخ این پرسش‌ها در قلمروی علم تجربی 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 خود هستند.

توجه شیمی‌دان‌ها با مطالعهٔ **خواص** و **رفتار ماده**، همچنین **برهم‌کنش** نور با ماده، به اطلاعات مهمی در مورد جهان هستی دست یافته‌اند.

وویجر ۱ و ۲

۱ دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی، دو فضاپیمای **وویجر ۱ و ۲** را به فضا پرتاب کردند.

۲ مأموریت وویجر ۱ و ۲، تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های **مشتری**، **زحل**، **اورانوس** و **نپتون** بوده است.

توجه چهار سیارهٔ مشتری، زحل، اورانوس و نپتون جزء سیاره‌های **گازی (بیرونی)** سامانهٔ خورشیدی هستند.

برخی اطلاعات شناسنامهٔ یک سیاره:
۱ نوع عنصرهای سازندهٔ سیاره
۲ ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیاره
۳ ترکیب درصد مواد موجود در اتمسفر سیاره

۳ آخرین تصویری که **وویجر ۱**، پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زمین گرفت از فاصلهٔ **۷ میلیارد کیلومتری** بوده است.

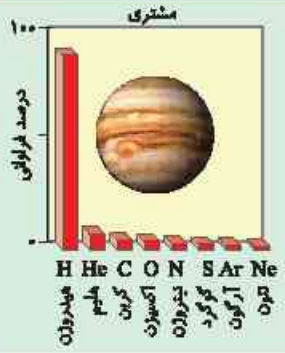
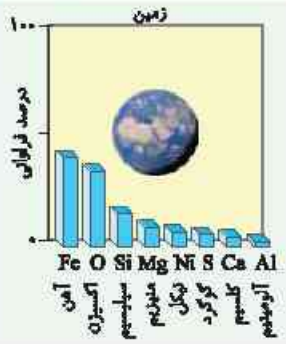
زمین و مشتری

۱ عنصرها در جهان هستی به‌صورت **ناهمگون** توزیع شده‌اند؛ از این‌رو با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی از سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید و دیگر سیاره‌ها، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

۲ نکات مربوط به دو سیارهٔ **زمین** و **مشتری** در زیر ارائه شده است:

نکات	شکل
۱ سیارهٔ مشتری نسبت به سیارهٔ زمین در فاصلهٔ دورتری از خورشید قرار گرفته است. ۲ هرچه فاصلهٔ یک سیاره از خورشید بیشتر باشد، دمای سطحی آن پایین‌تر است. مشتری < زمین :دمای سطحی ۳ سیارهٔ مشتری **بزرگ‌ترین** سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است؛ در حالی که سیاره زمین **رتبهٔ پنجم** را از نظر اندازه در میان سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی دارد.	

PDF Compressor Free Version

نکات	شکل
۱ ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ **مشتری** به‌صورت زیر است: $H>He>C>O>N>S>Ar>Ne$ ۲ در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری عنصر فلزی یافت نمی‌شود، از این‌رو مشتری جزء **سیاره‌های گازی** به شمار می‌آید. ۳ در سیاره‌های گازی، تراکم گازها بسیار زیاد است که این امر منجر به شکل‌گیری این سیاره‌ها شده است. ۴ فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ مشتری **هیدروژن** (با حدود ۹۰ درصد فراوانی) است.	
۱ ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ **زمین** به‌صورت زیر است: $Fe>O>Si>Mg>Ni>S>Ca>Al$ ۲ در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ زمین، ۵ عنصر **فلزی** (Fe، Mg، Ni، Ca، Al)، یک عنصر **شبه فلزی**(Si) و ۲ عنصر **نافلزی** (O، S) وجود دارد. ۳ فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین **آهن** (با حدود ۴۰ درصد فراوانی) است.	

۳ اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر در سیارهٔ مشتری، بیشتر از این اختلاف در سیارهٔ زمین است.

نکتهٔ کلیدی اکسیژن ($_{8}O$) فراوان‌ترین عنصر در **پوستهٔ** زمین است؛ این درحالی است که فراوان‌ترین عنصر در کل کرهٔ زمین آهن ($_{26}Fe$) می‌باشد.

۴ مقایسهٔ دو عنصر **اکسیژن** و **گوگرد** در دو سیارهٔ زمین و مشتری به‌صورت زیر است:

اکسیژن و گوگرد:
- دو عنصر اکسیژن ($_{8}O$) و گوگرد ($_{16}S$) جزء عناصر فراوان موجود در هر دو سیارهٔ زمین و مشتری هستند.
- عنصر اکسیژن در سیارهٔ مشتری از نظر فراوانی در **رتبهٔ (۴)** و در سیارهٔ زمین در **رتبهٔ (۲)** قرار دارد.
- عنصر گوگرد در هر دو سیاره از نظر فراوانی در **رتبهٔ (۶)** قرار دارد.
- درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیارهٔ زمین **بیشتر** از سیارهٔ مشتری است.

۵ سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس **گاز** و سیارهٔ زمین بیشتر از جنس **سنگ** است. از این‌رو چگالی سیارهٔ زمین از سیارهٔ مشتری بیشتر می‌باشد.

نحوهٔ پیدایش عنصرها

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

۲ پس از پدید آمدن ذره‌های **زیراتمی** (مانند الکترون، پروتون و نوترون)، عنصرهای **هیدروژن** و **هلیم** پا به عرصه جهان گذاشتند.

مهبانگ ← (آزادسازی مقدار زیادی انرژی) ← پیدایش ذره‌های زیراتمی (مانند پروتون، نوترون و الکترون) ← (واکنش هسته‌ای) ← پیدایش عنصر هیدروژن ← (واکنش هسته‌ای) ← پیدایش عنصر هلیم

PDF Compressor Free Version

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

هیدروژن، هلیم ← (سرد و متراکم شدن) سحابی ← ستاره‌ها ← کهکشان‌ها

۴ درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای **بسیار بالا**، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد و طی این واکنش‌ها عنصرهای **سبک** مانند لیتیم، کربن و ... ایجاد می‌شود. همچنین عنصرهای **سنگین‌تر** مانند آهن، طلا و ... نیز از واکنش هسته‌ای میان عنصرهای سبک، به وجود می‌آیند.

ستاره‌ها و کهکشان‌ها ← (واکنش هسته‌ای) تشکیل عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← (واکنش هسته‌ای) تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ...

۵ ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند، مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود.

۶ روند کلی تشکیل عنصرها به‌صورت زیر می‌باشد:

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

۷ خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است.

۸ به‌طور کلی در شیمی دبیرستان، دو نوع واکنش را بررسی می‌کنیم:

انواع واکنش:

الف) **واکنش شیمیایی**: در واکنش‌های شیمیایی نه اتمی به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود بلکه پس از انجام واکنش، همان اتم‌ها به شیوهٔ دیگری به یکدیگر متصل می‌شوند.

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

ب) **واکنش هسته‌ای**: در واکنش هسته‌ای، اتم‌های واکنش‌دهنده به اتم‌های دیگری تبدیل می‌شوند.

$$^{2}_{1}H+^{3}_{1}H\rightarrow ^{4}_{2}He+^{1}_{0}n+\text{انرژی}$$

۹ در واکنش‌های هسته‌ای انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود؛ به‌طوری‌که این میزان انرژی می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

۱۰ در واکنش‌های شیمیایی که در پدیده‌های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می‌دهند، مقدار انرژی مبادله شده بسیار کم است.

ذره‌های زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی

۱ به ذره‌هایی که در ساختار یک اتم وجود دارند، ذره‌های زیراتمی می‌گویند. الکترون، پروتون و نوترون ذره‌های زیراتمی هستند.

عدد اتمی (Z): تعداد پروتون‌های هستهٔ هر اتم را **عدد اتمی** می‌گویند. برای نمونه، عدد اتمی عنصری که در هستهٔ خود ۱۲ پروتون دارد، برابر ۱۲ می‌باشد. $(Z=12)$

۲ عدد اتمی همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان است و به کمک عدد اتمی می‌توان به نوع عنصر پی‌برد. برای نمونه عنصری با عدد اتمی ۸، اکسیژن نام دارد.

۳ اتم‌ها ذره‌هایی خنثی هستند؛ از این‌رو شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌های هستهٔ اتم (عدد اتمی) **برابر** است.

۴ در هستهٔ همهٔ اتم‌ها به‌جز $^{1}_{1}H$ ، تعداد نوترون‌ها **برابر** یا **بیشتر** از تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) است.

۵ در هستهٔ اتم هیدروژن $(^{1}_{1}H)$، تنها یک پروتون وجود دارد و خبری از نوترون **نیست**.

PDF Compressor Free Version

کاربردهای عدد اتمی:
۱ تعیین تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های موجود در اتم یک عنصر
۲ تعیین نوع عنصر
۳ تعیین موقعیت عنصر در جدول دوره‌ای

اختیاه نکنید دو یا چند گونه که تعداد الکترون‌های برابری دارند، لزوماً متعلق به یک عنصر نیستند. برای نمونه گونه‌های $_{9}F^{-}$، $_{10}Ne$ و $_{11}Na^{+}$ هر یک ۱۰ الکترون دارند. (با یون‌ها در قسمت‌های بعد آشنا خواهید شد.)

عدد جرمی (A): به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ یک اتم، **عدد جرمی** (A) می‌گویند.

$$\text{عدد جرمی } (A) = \text{تعداد پروتون} + \text{تعداد نوترون}$$

توجه میان عدد اتمی (Z) و عدد جرمی (A) رابطهٔ زیر برقرار است: (N برابر شمار نوترون‌ها است.)

$$A=Z+N$$

کاربردهای عدد جرمی یک اتم:
۱ مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اتم
۲ مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های اتم
۳ تعیین تعداد نوترون‌ها (به کمک عدد اتمی)
۴ پیش‌بینی پرتوزا بودن یا نبودن هستهٔ اتم (به کمک عدد اتمی)
۵ تعیین تقریبی جرم نسبی اتم

نماد شیمیایی عنصرها

۱ شیمی‌دان‌ها هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند. در این نمادها عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب **عدد جرمی** (A) و **عدد اتمی** (Z) می‌باشند.

$$\text{نماد شیمیایی} \Rightarrow {}^{A}_{Z}E \quad \begin{matrix} A \Leftarrow \text{عدد جرمی} \\ Z \Leftarrow \text{عدد اتمی} \end{matrix}$$

۲ در جدول دوره‌ای عنصرها، هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نمایش داده می‌شود. در هر نماد، حرف اول نام لاتین به‌صورت بزرگ نوشته می‌شود.

نماد شیمیایی عنصرها:
اگر تک حرفی باشد ⇐ حرف بزرگ ⇐ مثال: H، O، K و ...
اگر دو حرفی باشد ⇐ حرف اول بزرگ، حرف دوم کوچک ⇐ مثال: Li، Al و ...

تست

۱. **در مورد اتمی با نماد شیمیایی** ${}^{A}_{Z}X$، **کدام عبارت درست است؟**

۱) Z همان عدد اتمی است که نشان‌دهندهٔ مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم است.
۲) A عدد اتمی نام دارد و برابر با مجموع شمار ذره‌های زیراتمی است.
۳) تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هستهٔ اتم برابر $A-2Z$ می‌باشد.
۴) عدد جرمی همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان است.

پاسخ: تعداد پروتون‌های هستهٔ اتم را عدد اتمی (Z) و مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اتم را عدد جرمی (A) می‌گویند.

$${}^{A}_{Z}X \begin{cases} \text{شمار نوترون‌ها} = A-Z \\ \text{شمار پروتون‌ها} = Z \end{cases} \Rightarrow \text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} = (A-Z)-Z = A-2Z$$

توجه داشته باشید که شمار پروتون‌های هستهٔ (عدد اتمی) همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان می‌باشد. (گزینهٔ ۳)

PDF Compressor Free Version

۳ برای به‌دست آوردن تعداد ذره‌های زیراتمی در گونه‌های **چند اتمی**، تعداد ذره‌های زیراتمی هر یک از اتم‌ها را با هم جمع می‌کنیم. برای نمونه تعداد ذره‌های زیراتمی در H_2O که دارای یک اتم $^{16}_{8}O$ (۸ پروتون، ۸ الکترون و ۸ نوترون) و ۲ اتم $^{1}_{1}H$ (۱ پروتون، ۱ الکترون و صفر نوترون) است، برابر است با:

H_2O ←
- تعداد پروتون‌ها = ۲(۱)+۸ = ۱۰
- تعداد الکترون‌ها = ۲(۱)+۸ = ۱۰
- تعداد نوترون‌ها = ۲(۰)+۸ = ۸

توجه در یون‌های چند اتمی، محاسبهٔ تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها همانند گونه‌های چند اتمی خنثی است ولی برای محاسبهٔ تعداد الکترون‌ها باید از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

بار یون = مجموع پروتون‌های اتم‌ها − تعداد الکترون‌ها در یون‌های چند اتمی

تست

۲. تعداد الکترون‌ها در یون PH_4^+ کدام است؟ ($^{1}_{1}H$ ، $^{31}_{15}P$)

۱) ۱۸ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۲۱

پاسخ: PH_4^+ دارای یک اتم $^{31}_{15}P$ (۱۵ پروتون، ۱۵ الکترون و ۱۶ نوترون) و ۴ اتم $^{1}_{1}H$ (۱ پروتون، ۱ الکترون و صفر نوترون) است.

تعداد پروتون‌ها در PH_4^+ = ۱۵+۴(۱) = ۱۹

تعداد الکترون‌ها در PH_4^+ = مجموع تعداد پروتون‌ها − بار یون = ۱۹ − (+۱) = ۱۸ (گزینهٔ ۱)

بررسی انواع بندی مسائل یکی از انواع سؤالاتی که از این بخش مطرح می‌شود، مسائل مربوط به تعیین عدد اتمی، تعداد ذره‌های زیراتمی و ... است. در این گونه مسائل با توجه به این نکته که در هستهٔ یک اتم، تعداد نوترون‌ها **برابر یا بیشتر از** تعداد پروتون‌ها است ($N \geq Z$)، می‌توان این مسائل را به سادگی حل نمود.

تست

۳. عدد جرمی عنصر X برابر ۹۲ و تعداد نوترون‌ها ۱/۳ برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد پروتون‌های این عنصر کدام است؟

۱) ۳۶ ۲) ۴۰ ۳) ۵۲ ۴) ۶۳

پاسخ:

$$X\begin{cases} Z+N=92 \\ \frac{N}{Z}=1/3 \end{cases} \Rightarrow Z+(1/3Z)=92 \Rightarrow 2/3Z=92 \Rightarrow Z=40$$ (گزینهٔ ۲)

۴. اگر در اتم ^{79}A اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱۱ باشد، این اتم دارای چند الکترون است؟

۱) ۴۵ ۲) ۳۹ ۳) ۳۴ ۴) ۲۸

پاسخ: ابتدا تعداد پروتون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$A\begin{cases} Z+N=79 \\ N-Z=11 \end{cases} \Rightarrow Z+(11+Z)=79 \Rightarrow 2Z+11=79 \Rightarrow 2Z=68 \Rightarrow Z=34$$

در اتم‌ها تعداد الکترون‌ها با عدد اتمی (Z) برابر است. (گزینهٔ ۳)

راه‌حل ساده‌تر:

$$Z=\frac{A-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{2}=\frac{79-(11)}{2}=34$$

PDF Compressor Free Version

توجه اتم‌ها در شـرایط مناسـب با گرفتن و یا از دسـت دادن الکترون به یون تبدیل می‌شوند. در یون‌ها برای محاسبهٔ تعداد الکترون‌ها می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده نمود:

بار یون − تعداد پروتون‌ها (Z) = تعداد الکترون‌ها

تست

۵. در یون X^{2+}، عدد جرمی برابر ۲۰۷ و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۴۵ است. عدد اتمی عنصر X کدام است؟

۱) ۷۶ ۲) ۷۸ ۳) ۸۰ ۴) ۸۲

پاسخ:

$$X^{2+}\begin{cases} Z+N=207 \\ N-e=45 \end{cases} \xrightarrow{e=Z-2} \begin{cases} Z+N=207 \\ N-Z=43 \end{cases} \Rightarrow Z+(43+Z)=207$$

$$\Rightarrow 2Z+43=207 \Rightarrow Z=82 \quad \text{(گزینهٔ ۴)}$$

راه‌حل ساده‌تر: $Z=\frac{A-(\text{بار الکتریکی}+\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها})}{2}=\frac{207-45+2}{2}=82$ (گزینهٔ ۴)

ایزوتوپ (هم مکان)

۱) عنصر ماده‌ای است که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، برای نمونه منیزیم و هلیم عنصر به‌شمار می‌روند؛ زیرا یک نمونه منیزیم حاوی اتم‌های منیزیم و یک نمونه هلیم حاوی اتم‌های هلیم است.

۲) **اغلب** در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سـازنده جرم یکسـانی ندارند. به اتم‌های یک عنصر که دارای عدد اتمی **یکسـان** ولی عدد جرمی **متفاوت** هستند، **ایزوتوپ** گفته می‌شود. به عبارت دیگر، ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند که فقط در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند.

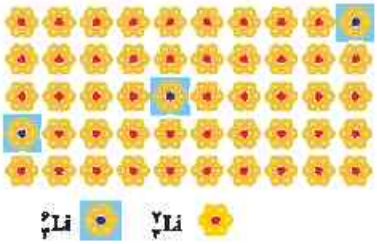
۳) درصـد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت نشـان‌دهندهٔ **پایداری** آن ایزوتوپ اسـت. به‌طوری‌که هرچه ایزوتوپ پایدارتر باشد، درصد فراوانی آن در نمونه طبیعی بیشتر است.

توجه درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها را می‌توان به‌صورت زیر محاسبه کرد:

درصد فراوانی ایزوتوپ A $= \frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های A}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times 100$

۴) لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^{6}Li و ^{7}Li است که شمار تقریبی ایزوتوپ‌های لیتیم به‌صورت زیر می‌باشد:

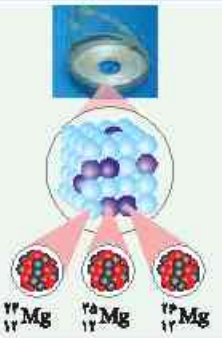
درصد فراوانی $^{7}Li = \frac{47}{50} \times 100 = 94/$ درصد فراوانی $^{6}Li = \frac{3}{50} \times 100 = 6/$



۵) در نمونه‌های طبیعی از عنصر لیتیم، درصد فراوانی ^{7}Li بیشتر از ^{6}Li می‌باشد؛ پس ایزوتوپ ^{7}Li پایدارتر از ایزوتوپ ^{6}Li است.

PDF Compressor Free Version

۶ در جدول زیر، به توضیح ایزوتوپ‌های **منیزیم** می‌پردازیم:

نکات	شکل
۱ شکل روبه‌رو، نمایشی از ایزوتوپ‌های منیزیم در یک نمونهٔ طبیعی از آن است. ۲ در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، **سه** ایزوتوپ وجود دارد. ۳ مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌ها در نمونهٔ طبیعی منیزیم به‌صورت زیر می‌باشد. $^{۲۵}Mg(\%۱۰/۱۳) > {}^{۲۶}Mg(\%۱۱/۱۷) > {}^{۲۴}Mg(\%۷۸/۷۰)$ مقایسهٔ درصد فراوانی $^{۲۵}Mg > {}^{۲۶}Mg > {}^{۲۴}Mg$ مقایسهٔ پایداری	

۷ خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ از این‌رو ایزوتوپ‌ها همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عنصرها تنها یک مکان (یک خانه) را اشغال می‌کنند. به همین دلیل به آن‌ها **هم‌مکان** می‌گویند.

۸ ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، دمای ذوب و جوش با یکدیگر تفاوت دارند.

۹ **اغلب (نه همه!)** هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، **ناپایدارند** و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

$$\frac{N}{P} \geq ۱/۵ \Rightarrow$$ هسته به احتمال زیاد پرتوزا و ناپایدار است

نکته تکمیلی در هستهٔ **همهٔ** اتم‌های پرتوزا نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ **نیست**. برای نمونه $^{۱۴}_{۶}C$، $^{۵۹}_{۲۶}Fe$ و $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ همگی ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایداری هستند که $\frac{N}{P}$ آن‌ها کمتر از ۱/۵ است. همچنین، ایزوتوپ‌هایی هستند که $\frac{N}{P}$ آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ است ولی پایدارند. برای نمونه $^{۱۹۵}_{۷۸}Pt$ دارای $\frac{N}{P}$ برابر با ۱/۵ است ولی این ایزوتوپ پایدار می‌باشد.

۱۰ نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه **پایدار** است. نیم‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا **نیمی از** هسته‌های پرتوزا متلاشی شوند.

توجه هرچه نیم‌عمر یک ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، زمان ماندگاری آن کمتر بوده و در نتیجه ناپایدارتر است.

۱۱ شباهت‌ها و تفاوت های ایزوتوپ‌های یک عنصر:

شباهت ایزوتوپ‌ها	تفاوت ایزوتوپ‌ها
۱ عدد اتمی (Z)	۱ عدد جرمی (A)
۲ تعداد پروتون‌ها	۲ تعداد نوترون‌ها
۳ تعداد الکترون‌ها	۳ جرم نسبی
۴ آرایش الکترونی	۴ نیم‌عمر (برای ایزوتوپ‌های پرتوزا)
۵ خواص شیمیایی	۵ پایداری نسبی
۶ موقعیت در جدول دوره‌ای	۶ برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم
	۷ خواص فیزیکی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها
	۸ درصد فراوانی

PDF Compressor Free Version

نوع تیپ‌بندی مسائل در مسائل مربوط به نیم‌عمر، به‌طور مثال به شما نیم‌عمر یک ایزوتوپ پرتوزا داده و از شما خواسته می‌شود که محاسبه کنید طی یک مدت زمان معین، چه مقدار از هسته‌های ایزوتوپ پرتوزا متلاشی می‌شود و یا چه مقدار از آن باقی می‌ماند و از این دست سؤالات که مورد بررسی قرار می‌گیرد. به منظور حل مسائل نیم‌عمر می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

Δt : زمان کل فرایند

n : تعداد نیم‌عمرها

m_0 : مقدار اولیه ماده پرتوزا

T : زمان نیم‌عمر رادیوایزوتوپ

m : مقدار ماده پرتوزای باقی‌مانده

$$m=m_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \quad , \quad \text{تعداد نیم عمرها}(n)=\frac{\Delta t}{T}$$

تست

۶. چرم یک مادهٔ پرتوزا در هر ۲۰ دقیقه نصف می‌شود. چنانچه جرم اولیهٔ این ماده ۱۰ گرم باشد، پس از یک ساعت چند گرم از این ماده پرتوزا باقی خواهد ماند؟

۱) ۰/۶۲۵ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

پاسخ: ابتدا تعداد نیم‌عمرها (n) را محاسبه می‌کنیم:

$$n=\frac{\Delta t}{T}=\frac{\text{۶۰ دقیقه}}{\text{۲۰ دقیقه}}=۳$$

روش اول:

$$m=m_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow m=۱۰\left(\frac{1}{2}\right)^۳ \rightarrow m=۱/۲۵g$$ (گزینهٔ ۲)

روش دوم: $۱۰g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۱}} ۵g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۲}} ۲/۵g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۳}} ۱/۲۵g$ (گزینهٔ ۲)

۷. نیم‌عمر ایزوتوپ تکنسیم برابر ۶ ساعت است. اگر پس از گذشت یک شبانه‌روز، ۴۵ گرم از هسته‌های ایزوتوپ تکنسیم متلاشی شده باشد، مقدار اولیهٔ تکنسیم چند گرم بوده است؟

۱) ۱۱۲ ۲) ۵۶ ۳) ۴۸ ۴) ۴۳

پاسخ: ابتدا تعداد نیم‌عمرها (n) را محاسبه می‌کنیم:

$$n=\frac{\Delta t}{T}=\frac{\text{۲۴ ساعت}}{\text{۶ ساعت}}=۴$$

روش اول: جرم تکنسیم باقی‌مانده را x گرم درنظر می‌گیریم.

$$m=m_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow x=(۴۵+x)\left(\frac{1}{2}\right)^۴ \rightarrow x=۳$$

مقدار اولیه تکنسیم $=۴۵+۳=۴۸g$ (گزینهٔ ۳)

روش دوم: $(m_0)g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۱}} (\frac{m_0}{۲})g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۲}} (\frac{m_0}{۴})g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۳}} (\frac{m_0}{۸})g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۴}} (\frac{m_0}{۱۶})g$

$$m_0\frac{m_0}{۱۶}=۴۵ \rightarrow m_0=۴۸g$$ (گزینهٔ ۳)

ایزوتوپ‌های هیدروژن

۱) هیدروژن دارای **هفت** ایزوتوپ می‌باشد. در جدول زیر برخی ویژگی‌های آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}_1^1H$	${}_1^2H$	${}_1^3H$	${}_1^4H$	${}_1^5H$	${}_1^6H$	${}_1^7H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

توجه ایزوتوپ‌های ${}_1^1H$ و ${}_1^2H$ پایدارند و نیم‌عمر ندارند.

PDF Compressor Free Version

۲ در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، ۳ ایزوتوپ ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H وجود دارد.

۳ بـه ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایـدار، رادیوایزوتوپ می‌گویند. هرچه نیم‌عمر یک رادیوایزوتوپ **طولانی‌تر** باشـد، هستهٔ آن **پایدارتر** است. مقایسهٔ پایداری و نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به‌صورت زیر است:

$^{3}H > ^{5}H > ^{6}H > ^{4}H > ^{7}H$: مقایسه نیم‌عمر و پایداری

۴ در میان ۷ ایزوتوپ هیدروژن، ۵ ایزوتوپ ناپایدار (رادیوایزوتوپ) وجود دارد که ۴ عدد از آن‌ها **ساختگی** و ۱ عدد از آن‌ها در نمونه‌های **طبیعی** یافت می‌شود.

۷ ایزوتوپ هیدروژن
- پایدار ⇐ ^{1}H ، ^{2}H
- ناپایدار (پرتوزا)
  - طبیعی ⇐ ^{3}H
  - ساختگی ⇐ ^{4}H ، ^{5}H ، ^{6}H ، ^{7}H

۵ ایزوتوپ‌های ^{4}H ، ^{5}H ، ^{6}H و ^{7}H همگی ساختگی هستند و درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت برابر **صفر** است.

۶ مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری ۳ ایزوتوپ طبیعی هیدروژن (^{1}H، ^{2}H، ^{3}H) به‌صورت زیر است:

$^{1}H(\%99/9885) > ^{2}H(\%0/0114) > ^{3}H$(ناچیز) مقایسهٔ درصد فراوانی

$^{1}H > ^{2}H > ^{3}H$ مقایسهٔ پایداری

۷ تنها ایزوتوپ پرتوزا و طبیعی هیدروژن، ^{3}H می‌باشد.

نکته

بـا توجه به **نیم‌عمـر** و **درصد فراوانـی** ایزوتوپ‌های هیدروژن، می‌توان پایداری هسـتهٔ ایزوتوپ‌هـای هیدروژن را به‌صورت مقابل با یکدیگر مقایسه نمود: $^{1}H > ^{2}H > ^{3}H > ^{5}H > ^{6}H > ^{4}H > ^{7}H$: مقایسهٔ پایداری

۸ در نمودار زیر، نکات مربوط به ایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن، یکجا آورده شده است.

ایزوتوپ‌های هیدروژن
- ۳ ایزوتوپ طبیعی (^{1}H، ^{2}H، ^{3}H)
- مقایسهٔ فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی: $^{1}H > ^{2}H > ^{3}H$
- ۵ رادیوایزوتوپ (^{3}H، ^{4}H، ^{5}H، ^{6}H، ^{7}H)
- ۴ ایزوتوپ ساختگی (^{4}H، ^{5}H، ^{6}H، ^{7}H)
- ۱ رادیوایزوتوپ طبیعی (^{3}H)
- مقایسهٔ نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌ها: $^{3}H > ^{5}H > ^{6}H > ^{4}H > ^{7}H$
- مقایسهٔ پایداری ایزوتوپ‌ها: $^{1}H > ^{2}H > ^{3}H > ^{5}H > ^{6}H > ^{4}H > ^{7}H$

کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها **۹۲** عنصر در طبیعت یافت می‌شود و **۲۶** عنصر دیگر **ساختگی** هستند.

۱۱۸ عنصر شناخته شده
- ۹۲ عنصر طبیعی (حدود ۷۸٪)
- ۲۶ عنصر ساختگی (حدود ۲۲٪)

PDF Compressor Free Version

تکنسیم

۱ تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در **واکنشگاه (راکتور)** هسته‌ای ساخته شد.

۲ نماد شیمیایی این عنصر به‌صورت $^{99}_{43}Tc$ می‌باشد و این عنصر در **دورهٔ پنجم و گروه هفتم** جدول دوره‌ای قرار دارد.

۳ این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. از تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) برای تصویربرداری **غدهٔ تیروئید** استفاده می‌شود.

توضیح زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را جذب می‌کند و به این ترتیب با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

۴ تیروئید غده‌ای پروانه‌ای شکل است که در قسمت جلوی گلو قرار گرفته است.

۵ **همهٔ** ^{99}Tc موجود در جهان به‌طور **مصنوعی** و با استفاده از واکنش‌های **هسته‌ای** ساخته می‌شود.

۶ نیم‌عمر ^{99}Tc کوتاه است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. از این‌رو بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

توجه اگر چه در تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها **کوچک‌تر** از ۱/۵ است ولی این اتم پرتوزا بوده و با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

دانستنی هر ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده را می‌توان در واکنشگاه‌های هسته‌ای تولید کرد ولی تهیهٔ بسیاری از آن‌ها به علت هزینه بالا و یا وجود مقادیر زیاد آن‌ها در منابع طبیعی از نظر اقتصادی به‌صرفه نیست. برای نمونه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک **کیمیاگری** (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) امکان‌پذیر شده است اما هزینهٔ تولید طلا به این روش به اندازه‌ای زیاد است که صرفهٔ اقتصادی ندارد.

اورانیم

۱ اورانیم **شناخته‌شده‌ترین** فلز پرتوزا است و به‌طور عمده از رادیوایزوتوپ‌های $^{235}_{92}U$ و $^{238}_{92}U$ تشکیل شده است.

۲ از اورانیم ۲۳۵ (^{235}U)، **اغلب** به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

۳ درصد فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط طبیعی آن **کمتر از ۷/۰ درصد** است. از این‌رو پیش از استفاده از آن لازم است فراوانی آن را به کمک فرایند **غنی‌سازی ایزوتوپی** افزایش داد.

۴ **غنی‌سازی ایزوتوپی**؛ یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است که طی آن **مقدار یا فراوانی** یک ایزوتوپ را در مخلوطی از ایزوتوپ‌های آن عنصر افزایش می‌دهد.

توضیح همان‌طور که به یاد دارید، ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند؛ از این‌رو در فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، ایزوتوپ‌ها را براساس **خواص وابسته به جرمشان** از یکدیگر جدا می‌کنند.

۵ رادیوایزوتوپ‌های **تکنسیم** و **فسفر** برخی از رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران هستند.

گلوکز

۱ گلوکز یکی از قندهای مورد نیاز برای سوخت‌وساز سلول‌های بدن است و فرمول شیمیایی آن به‌صورت $C_6H_{12}O_6$ می‌باشد.

۲ با جایگزین کردن یک اتم پرتوزا با یکی از اتم‌های موجود در مولکول گلوکز، **گلوکز نشان‌دار** به‌دست می‌آید. (به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.)

۳ به کمک گلوکز نشان‌دار می‌توان توده‌های سرطانی را شناسایی نمود. توده‌های سرطانی، **یاخته‌هایی** هستند که رشد **غیرعادی** و **سریع‌تری** دارند.

PDF Compressor Free Version

۴ مراحل تشخیص نوعی سرطان به کمک گلوکز نشان‌دار، در زیر توضیح داده شده است.

نکات	شکل
مرحلهٔ اول: تزریق گلوکز نشان‌دار به بدن. **مرحلهٔ دوم:** ورود گلوکز نشان‌دار به همراه گلوکز معمولی به اندام‌های بدن **مرحلهٔ سوم:** تجمع گلوکز معمولی و نشان‌دار در توده‌های سرطانی. توضیح چون توده‌های سرطانی رشد سریع‌تری دارند و به گلوکز بیشتری نیاز دارند. **مرحلهٔ چهارم:** پرتوزایی گلوکزهای نشان‌دار و تشخیص به کمک آشکارساز.	

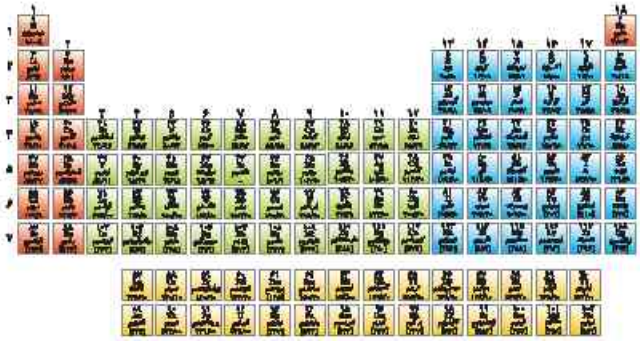
۵ اگر از اندامی در فرد مشکوک به سرطان نسبت به همان اندام در فرد سالم، پرتوهای بیشتری به آشکارساز برسد، آن اندام رشد غیرعادی و سریع‌تری دارد و به احتمال زیاد حاوی توده‌های سرطانی است.

۶ پسماندهای راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارند و خطرناک هستند؛ از این‌رو دفع آن‌ها یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود.

طبقه‌بندی عنصرها

طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه‌ای در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند.

۱ اگر ۱۱۸ عنصر شناخته شده را بر حسب افزایش **عدد اتمی** در ردیف‌هایی کنار یکدیگر قرار دهیم و آن‌هایی که خواص **شیمیایی** نسبتاً مشابه دارند را در یک **ستون (گروه)** زیر یکدیگر قرار دهیم، جدولی به‌صورت زیر به‌دست می‌آید.



به کمک این جدول می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ویژگی‌های عنصرها به‌دست آورد و بر اساس آن، رفتار عنصرهای گوناگون را پیش‌بینی نمود.

۲ جدول دوره‌ای دارای **۷ دوره** و **۱۸ گروه** است.

دوره (تناوب)، هر ردیف افقی جدول دوره‌ای که نشان‌دهندهٔ چیدمان عنصرها بر حسب افزایش **عدد اتمی** است.

توجه خواص شیمیایی عنصرهای یک دوره متفاوت است.

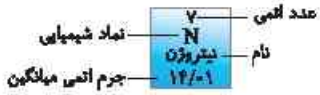
گروه (خانواده)، هر ستون عمودی جدول دوره‌ای که شامل عنصرهایی با خواص **شیمیایی** نسبتاً مشابه است.

۳ در جدول دوره‌ای، هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است. در هر نماد، حرف اول نام لاتین عنصر به‌صورت بزرگ نوشته می‌شود، برای نمونه نماد سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا به‌ترتیب Al، Ar و Au است که همگی با A شروع می‌شوند.

PDF Compressor Free Version

۴ با پیمایش هر دوره از چپ به راست خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود، از این‌رو چنین جدولی را جدول **دوره‌ای (نئاوی)** عنصرها نامیده‌اند.

۵ هر خانه از جدول دوره‌ای به یک عنصر و ایزوتوپ‌هایش تعلق دارد و حاوی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است.



توجه شمارهٔ خانهٔ هر عنصر نشان‌دهندهٔ عدد اتمی، شمار پروتون‌ها و الکترون‌های موجود در اتم آن عنصر است.

۶ موقعیت یا مکان هر عنصر در جدول دوره‌ای، شمارهٔ **گروه** و **دورهٔ** آن را نشان می‌دهد. برای نمونه عنصر نیتروژن با عدد اتمی ۷، در دورهٔ دوم و گروه ۱۵ جدول دوره‌ای قرار دارد.

۷ برای تعیین تعداد عنصرهای موجود میان دو عنصر از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

تعداد عنصر موجود میان دو عنصر = (اختلاف عدد اتمی دو عنصر) − ۱

۸ با توجه به جدول دوره‌ای عنصرها، تعداد عناصر موجود در هر دوره و گروه برابر است با:

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

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

آزمون زیرفصل اول

عبارت‌های درست / نادرست

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را تعیین کنید:

۱. از اطلاعات ارسال شده توسط ووجر ۱ و ۲ می‌توان برای مقایسهٔ ترکیب درصد و نوع عنصرهای سازندهٔ زمین با برخی سیاره‌ها استفاده نمود. (.....)

۲. هیدروژن و آهن به‌ترتیب فراوان‌ترین عنصر موجود در سیارهٔ زمین و مشتری هستند. (.....)

۳. برخلاف دمای ستاره، اندازه آن نقش تعیین‌کننده‌ای در نوع عنصرهای ساخته‌شده در آن ندارد. (.....)

۴. انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای، با جرم مادهٔ تبدیل شده به انرژی رابطهٔ مستقیم دارد. (.....)

۵. از تکنسیم برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون پدید با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است، اندازهٔ مشابهی دارد. (.....)

۶. پسماندهای راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی نداشته و دفع آن‌ها به سادگی انجام می‌شود. (.....)

۷. اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که فراوانی یکی از ایزوتوپ‌های آن که اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود، کمتر از ۰/۷ درصد است. (.....)

۸. جدول دوره‌ای دارای ۸ دوره و ۱۸ گروه است و هر خانه از جدول به یک عنصر تعلق دارد. (.....)

۹. همهٔ هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدار می‌باشند. (.....)

۱۰. اگر اتم فلوئور $(_{9}F)$ در ترکیب با فلزها به یون فلوئورید (F^-) تبدیل شود، اتم پرم با عدد اتمی ۳۵ می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلوئورید تشکیل دهد. (.....)

PDF Compressor Free Version

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. در مورد ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ زمین و مشتری، کدام گزینه نادرست است؟

۱) آهن، اکسیژن و سیلیسیم سه عنصر فراوان سیارهٔ زمین است.

۲) درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیارهٔ مشتری کمتر از سیارهٔ زمین است.

۳) در سیارهٔ مشتری برخلاف سیارهٔ زمین، عنصر فلزی وجود ندارد.

۴) مقایسهٔ درصد فراوانی سه گاز نجیب هلیم، نئون و آرگون در سیارهٔ مشتری به‌صورت $Ar<Ne<He$ می‌باشد.

۲. کدام عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان اما عدد جرمی متفاوت هستند.

ب) مقایسهٔ درصد فراوانی سه ایزوتوپ منیزیم در یک نمونهٔ طبیعی به‌صورت $^{26}Mg<^{25}Mg<^{24}Mg$ است.

پ) مرگ ستاره‌ها با انجام واکنش‌های هسته‌ای همراه است که سبب می‌شود عنصرهای موجود در آن به انرژی تبدیل شوند.

ت) همهٔ ^{99}Tc موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های شیمیایی ساخته می‌شود.

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

۳. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

الف) به کمک فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی می‌توان درصد فراوانی ^{235}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های آن افزایش داد.

ب) در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، ۶ عنصر با نماد شیمیایی دو حرفی وجود دارد.

پ) شمار عنصرهای موجود در دورهٔ چهارم جدول تناوبی، ۲/۲۵ برابر عناصر موجود در دورهٔ دوم است.

ت) با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، تبدیل عنصرهای دیگر به طلا امکان‌پذیر شده ولی تولید آن صرفهٔ اقتصادی ندارد.

ث) مقایسهٔ نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به‌صورت $^{3}H>^{4}H>^{5}H>^{6}H>^{7}H$ می‌باشد.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

پاسخ تشریحی آزمون زیرفصل اول

عبارت‌های درست/ نادرست

عبارت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
درستی/ نادرستی	✓	×	×	✓	✓	×	✓	×	×	✓

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. گزینهٔ ۴ مقایسهٔ درصد فراوانی سه گاز نجیب هلیم، نئون و آرگون در سیارهٔ مشتری به‌صورت $Ne<Ar<He$ است.

۲. گزینهٔ ۱ فقط عبارت (الف) درست است. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (ب): مقایسهٔ درصد فراوانی سه ایزوتوپ منیزیم در یک نمونهٔ طبیعی به‌صورت $^{25}Mg<^{26}Mg<^{24}Mg$ است.

عبارت (پ): مرگ ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌دهندهٔ آن در فضا پراکنده شوند.

عبارت (ت): همهٔ ^{99}Tc موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.

۳. گزینهٔ ۲ عبارت‌های (الف)، (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

عبارت (ب): در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای ۸ عنصر وجود دارد که ۶ عدد آن‌ها یعنی سدیم (Na)، منیزیم (Mg)، آلومینیم (Al)، سیلیسیم (Si)، کلر (Cl) و آرگون (Ar) نماد شیمیایی دو حرفی دارند.

عبارت (پ): شمار عنصرهای موجود در دوره‌های دوم و چهارم به‌ترتیب برابر با ۸ و ۱۸ می‌باشد.

$$\frac{\text{شمار عنصرهای دورهٔ ۴}}{\text{شمار عنصرهای دورهٔ ۲}} = \frac{18}{8} = 2/25$$

عبارت (ث): مقایسهٔ صحیح نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن: $^{3}H>^{5}H>^{6}H>^{4}H>^{7}H$

PDF Compressor Free Version

جدول‌های جمع‌بندی

در این قسمت، با استفاده از چند جدول، نکات ریز متن کتاب درسی به‌صورت منظم بیان شده است. توصیهٔ ما این است که این جدول‌ها را هر چند وقت یکبار مطالعه کنید تا نکات آن‌ها برای شما دوره شود.

الف) لغت‌ها و قیدهای مهم متن کتاب درسی

ردیف	لغت و یا قید
۱	**آخرین** تصویری که ووییجر ۱ پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زادگاه خود گرفت، عکس کرهٔ زمین از فاصلهٔ تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود.
۲	ایزوتوپ‌های هر عنصر خواص شیمیایی **یکسان** خواص فیزیکی وابسته به جرم **متفاوت** دارند.
۳	عنصرها به‌صورت **ناهمگون** در جهان هستی توزیع شده‌اند.
۴	**برخی** دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده است.
۵	**اولین** عنصرهایی که پا به عرصهٔ جهان گذاشتند، به‌ترتیب هیدروژن و هلیم بوده‌اند.
۶	**اغلب** در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.
۷	ایزوتوپ‌های ناپایدار، پرتوزا هستند و **اغلب** بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.
۸	**اغلب** هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.
۹	تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) **نخستین** عنصری بود که در واکنشگاه هسته‌ای (راکتور) ساخته شد.
۱۰	**همهٔ** ^{99}Tc موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.
۱۱	اورانیوم **شناخته شده‌ترین** فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن (^{235}U)، **اغلب** به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود.
۱۲	**یکی از مراحل** مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای، غنی‌سازی ایزوتوپی است.
۱۳	**اغلب** افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.
۱۴	اتم‌ها بسیار ریزند به‌طوری که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور **مستقیم** مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد.
۱۵	گرم، **رایج‌ترین** یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود.
۱۶	به دلیل اینکه خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی‌های آن‌ها را نمی‌توان به‌طور **مستقیم** اندازه‌گیری کرد.
۱۷	گسترهٔ پیوستهٔ رنگی حاصل از تجزیهٔ نور خورشید، هنگام عبور از قطره‌های آب موجود در هوا، شامل **بی‌نهایت** طول موج از رنگ‌های گوناگون است.
۱۸	**بسیاری** از نمک‌ها شعلهٔ رنگی دارند و رنگ شعلهٔ فلز لیتیم و **همهٔ** ترکیب‌های آن به رنگ سرخ است.
۱۹	اتم هیدروژن به‌عنوان **ساده‌ترین** اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است.
۲۰	برای الکترون در یک اتم برانگیخته، نشر نور **مناسب‌ترین** شیوه برای از دست دادن انرژی است.
۲۱	انرژی نیز همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، **پیوسته** اما در نگاه میکروسکوپی، **گسسته یا کوانتومی** است.
۲۲	در مدل کوانتومی اتم، انرژی الکترون یا فاصلهٔ آن از هستهٔ اتم رابطهٔ **مستقیم** دارد و با افزایش فاصلهٔ الکترون از هسته، انرژی الکترون افزایش می‌یابد.

PDF Compressor Free Version

ردیف	لغت و یا قید
۲۳	قاعـدهٔ آفبا آرایش الکترونی اتم **اغلـب** عنصرها را پیش‌بینی می‌کند اما برای اتم **برخی** عنصرهای جدول نارسایی دارد.
۲۴	در لایهٔ ظرفیت **همهٔ** گازهای نجیب (به‌جز هلیم که در تنها لایهٔ الکترونی خود، دو **الکترون** دارد) هشـت **الکترون** وجود دارد.
۲۵	هـر ترکیـب یونی از لحاظ بار **الکتریکی خنثی** اسـت؛ زیرا مجموع بار الکتریکـی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است.
۲۶	**بسیاری** از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ **یونی** ندارند و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها مولکول‌ها هستند.

ب) عددهای مهم متن کتاب درسی

ردیف	اعداد
۱	از **۱۱۸** عنصر شناخته شده، تنها **۹۲** عنصر در طبیعت یافت می‌شود و **۲۶** عنصر دیگر ساختگی است.
۲	تکنسیم با عدد جرمی **۹۹** و عدد اتمی **۴۳**، نخستین عنصری بود که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.
۳	از اورانیوم با عدد جرمی **۲۳۵** و عدد اتمی **۹۲**، اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.
۴	فراوانی ^{235}U در مخلوط طبیعی آن از **۰/۷** درصد کمتر است.
۵	از تکنسیم، با عدد جرمی **۹۹** و عدد اتمی **۴۳**، برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود.
۶	در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم (Mg) **سه** ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ وجود دارد که ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$ بیشترین فراوانی و پایداری را در میان سایر ایزوتوپ‌های این عنصر دارد.
۷	مقایسهٔ درصد فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر منیزیم به‌صورت زیر است: $(78/70)^{24}_{12}Mg > (11/17)^{26}_{12}Mg > (10/13)^{25}_{12}Mg$
۸	در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن **سـه** ایزوتوپ $^{1}_{1}H$، $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$ وجود دارد که در میان آن‌ها $^{3}_{1}H$ ناپایدار و پرتوزا است.
۹	هیدروژن **چهار** ایزوتوپ سـاختگی $^{4}_{1}H$، $^{5}_{1}H$، $^{6}_{1}H$ و $^{7}_{1}H$ دارد که مقایسـهٔ نیم‌عمر آن‌ها به‌صورت $^{5}_{1}H > ^{6}_{1}H > ^{4}_{1}H > ^{7}_{1}H$ است.
۱۰	در یـک نمونـهٔ طبیعی از عنصر لیتیم، **دو** ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ و $^{6}_{3}Li$ وجود دارد که در میان آن‌ها ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ فراوانی بیشتری دارد و پایدارتر است.
۱۱	در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر کلر، **دو** ایزوتوپ $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$ وجود دارد که در میان آن‌ها ایزوتوپ $^{35}_{17}Cl$ پایدارتر بوده و فراوانی بیشتری دارد. فراوانی $^{35}_{17}Cl$ تقریباً ۳ برابر $^{37}_{17}Cl$ است.
۱۲	بـه تعداد $6/02 \times 10^{23}$ از هر ذره، یک مول از آن ذره می‌گویند؛ این عدد را عدد آووگادرو می‌نامند و با نماد N_A نمایش می‌دهند.
۱۳	جدول دوره‌ای عنصرها، شامل **۱۸** گروه و **۷** دوره است.

PDF Compressor Free Version

ردیف	اعداد
۱۴	در مقیاس جرم نسبی، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ **کربن-۱۲** است.
۱۵	جرم الکترون، پروتون و نوترون برحسب **amu** به‌ترتیب برابر ۰/۰۰۰۵، ۱/۰۰۷۳ و ۱/۰۰۸۷ است.
۱۶	جرم یک اتم هیدروژن برابر با $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ **g** است.
۱۷	طول موج امواج مرئی در ناحیهٔ ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار گرفته است.
۱۸	طیف نشری خطی لیتیم، مانند طیف نشری خطی هیدروژن، دارای ۴ خط در ناحیهٔ مرئی است.
۱۹	مقایسهٔ تعداد خط‌ها در ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی چهار عنصر لیتیم، هلیم، هیدروژن و نئون به‌صورت مقابل است: (۴ خط) لیتیم = (۴ خط) هیدروژن < (۹ خط) هلیم < (۲۲ خط) نئون
۲۰	طول موج نورهای بنفش، نیلی، آبی و سرخ در طیف نشری خطی هیدروژن به‌ترتیب برابر ۴۱۰، ۴۳۴، ۴۸۶ و ۶۵۶ نانومتر است.
۲۱	گنجایش زیرلایه‌های **s**، **p**، **d** و **f** به‌ترتیب برابر ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ الکترون است.
۲۲	در میان عناصر جدول دوره‌ای، در دما و فشار اتاق، هفت عنصر به‌شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند. ($H_۲$ ،$N_۲$ ،$O_۲$ ،$F_۲$ ،$Cl_۲$ ،$Br_۲$ ،$I_۲$)

پ) رنگ‌های مهم متن کتاب درسی

پدیده یا ماده	رنگ
رنگی که در گسترهٔ نور مرئی بیشترین طول موج و کمترین انرژی را داراست.	سرخ
رنگی که در گسترهٔ نور مرئی کمترین طول موج و بیشترین انرژی را داراست.	بنفش
ترتیب انرژی رنگ‌های گسترهٔ مرئی	سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش
ترتیب طول موج رنگ‌های گسترهٔ مرئی	سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش
ترتیب میزان انحراف پرتوهای رنگی گسترهٔ مرئی هنگام عبور از منشور	سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش
رنگ نور لامپ‌های دارای بخار سدیم در بزرگراه‌ها و خیابان‌ها	زرد
رنگ نور لامپ‌های حاوی گاز نئون	سرخ‌فام
رنگ شعلهٔ فلز سدیم و ترکیب‌های گوناگون آن	زرد
رنگ شعلهٔ فلز مس و ترکیب‌های گوناگون آن	سبز
رنگ شعلهٔ فلز لیتیم و ترکیب‌های گوناگون آن	سرخ
رنگ خط‌های طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیهٔ مرئی	بنفش (کمترین طول موج)، نیلی، آبی و سرخ (بیشترین طول موج)
رنگ گاز کلر	زرد
رنگ نور حاصل از اعمال جریان الکتریکی متناوب به خیارشور	زرد