

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

کتاب درسی شیمی، با عنوان شیمی (۱)، نخستین کتاب شیمی در دوره دوم متوسطه است که در تألیف آن سعی شده مطالب به‌صورت زمینه‌محور ارائه شوند و از ارائه 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 نحوه 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. نتیجه 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 مجموعه 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 نحوه ارائه 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.

۶ در این کتاب، مطالب مهم موجود در متن کتاب درسی با عنوان «توجه» و «نکته» مشخص شده و هر جا 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 به سرعت 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 حاصل یک کار گروهی و منسجم بوده است و بدون باری 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**

## فهرست

### فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

#### زیرفصل اول (صفحه ۱ تا ۱۳ کتاب درسی)

۲.....	درس‌نامه.....
۱۳.....	آزمون.....
۱۴.....	پاسخ تشریحی.....

#### زیرفصل دوم (صفحه ۱۳ تا ۲۱ کتاب درسی)

۱۵.....	درس‌نامه.....
۲۳.....	آزمون.....
۲۴.....	پاسخ تشریحی.....

#### زیرفصل سوم (صفحه ۲۲ تا ۳۴ کتاب درسی)

۲۶.....	درس‌نامه.....
۳۸.....	آزمون.....
۳۹.....	پاسخ تشریحی.....

#### زیرفصل چهارم (صفحه ۳۴ تا ۴۱ کتاب درسی)

۴۱.....	درس‌نامه.....
۵۰.....	آزمون.....
۵۱.....	پاسخ تشریحی.....

#### آزمون‌های جمع‌بندی فصل اول

۵۵.....	آزمون جامع شماره (۱).....
۵۶.....	آزمون جامع شماره (۲).....
۵۸.....	پاسخ آزمون شماره (۱).....
۶۰.....	پاسخ آزمون شماره (۲).....

## فصل دوم: ردپای گازها در زندگی

### زیرفصل اول (صفحه ۴۵ تا ۵۶ کتاب درسی)

درس نامه	۶۴
آزمون	۷۳
پاسخ تشریحی	۷۴

### زیرفصل دوم (صفحه ۵۶ تا ۶۷ کتاب درسی)

درس نامه	۷۵
آزمون	۸۲
پاسخ تشریحی	۸۳

### زیرفصل سوم (صفحه ۶۷ تا ۷۷ کتاب درسی)

درس نامه	۸۵
آزمون	۹۲
پاسخ تشریحی	۹۴

### زیرفصل چهارم (صفحه ۷۷ تا ۸۷ کتاب درسی)

درس نامه	۹۵
آزمون	۱۱۱
پاسخ تشریحی	۱۱۲

### آزمون‌های جمع‌بندی فصل دوم

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

## فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

### زیرفصل اول (صفحه ۹۱ تا ۱۰۰ کتاب درسی)

۱۲۶.....	درس نامه.....
۱۳۲.....	آزمون.....
۱۳۳.....	پاسخ تشریحی.....

### زیرفصل دوم (صفحه ۱۰۰ تا ۱۱۱ کتاب درسی)

۱۳۴.....	درس نامه.....
۱۵۱.....	آزمون.....
۱۵۲.....	پاسخ تشریحی.....

### زیرفصل سوم (صفحه ۱۱۱ تا ۱۲۱ کتاب درسی)

۱۵۴.....	درس نامه.....
۱۶۴.....	آزمون.....
۱۶۶.....	پاسخ تشریحی.....

### زیرفصل چهارم (صفحه ۱۲۱ تا ۱۳۰ کتاب درسی)

۱۶۷.....	درس نامه.....
۱۷۴.....	آزمون.....
۱۷۵.....	پاسخ تشریحی.....

### آزمون‌های جمع‌بندی فصل سوم

۱۷۹.....	آزمون جامع شماره (۱).....
۱۸۰.....	آزمون جامع شماره (۲).....
۱۸۲.....	پاسخ آزمون شماره (۱).....
۱۸۳.....	پاسخ آزمون شماره (۲).....

# فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی



## مطالب مهم زیر فصل

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

## عنوان جدول‌های جمع‌بندی انتهای فصل

ب. عده‌های مهم متن کتاب درسی

الف. لغت‌ها و قیده‌های مهم متن کتاب درسی

پ. رنگ‌های مهم متن کتاب درسی

## فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

### زیر فصل اول

#### شناخت کیهان


- ۱ شواهد تاریخی نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان و همواره به دنبال پاسخ‌هایی برای پرسش‌های بنیادی خود بوده است.
- ۱- هستی چگونه پدید آمده است؟ ← پاسخ این پرسش در قلمروی علم تجربی نمی‌گنجد.  
۲- جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ ← پاسخ این پرسش‌ها در قلمروی برخی پرسش‌های بنیادی  
۳- پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟ ← 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.
- ۳ شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده، همچنین برهم‌کنش نور با ماده، به اطلاعات مهمی در مورد جهان هستی دست یافته‌اند.

#### ووایجر ۱ و ۲

- ۱ دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی، دو فضایی ووایجر ۱ و ۲ را به فضا پرتاب کردند.
- ۲ مأموریت ووایجر ۱ و ۲، تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بوده است.
- ۳ چهار سیاره مشتری، زحل، اورانوس و نپتون جزء سیاره‌های گازی (بیرونی) سامانه خورشیدی هستند.
- ۱- نوع عنصرهای سازنده سیاره  
۲- ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیاره  
۳- ترکیب درصد مواد موجود در اتمسفر سیاره
- ۳ آخرین تصویری که ووایجر ۱، پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زمین گرفت از فاصله ۷ میلیارد کیلومتری بوده است.

#### زمین و مشتری

- ۱ عنصرها در جهان هستی به صورت ناهمگون توزیع شده‌اند؛ از این رو با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی از سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید و دیگر سیاره‌ها، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.
- ۲ نکات مربوط به دو سیاره زمین و مشتری در زیر ارائه شده است:

شکل	نکات
	۱- سیاره مشتری نسبت به سیاره زمین در فاصله دورتری از خورشید قرار گرفته است. ۲- هرچه فاصله یک سیاره از خورشید بیشتر باشد، دمای سطحی آن پایین‌تر است. ۳- سیاره مشتری بزرگ‌ترین سیاره سامانه خورشیدی است؛ در حالی که سیاره زمین رتبه پنجم را از نظر اندازه در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی دارد.

شکل	نکات
<p>مشتری</p> <p>H He C O N S Ar Ne هیدروژن هلیوم کربن اکسیژن نیتروژن گوگرد آرگون نئون</p>	<p>۱- ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیاره مشتری به صورت زیر است: <math>H &gt; He &gt; C &gt; O &gt; N &gt; S &gt; Ar &gt; Ne</math></p> <p>۲- در میان هشت عنصر فراوان سیاره مشتری عنصر فلزی یافت نمی‌شود، از این رو مشتری جزء <b>سیاره‌های گازی</b> به شمار می‌آید.</p> <p>۳- در سیاره‌های گازی، تراکم گازها بسیار زیاد است که این امر منجر به شکل‌گیری این سیاره‌ها شده است.</p> <p>۴- فراوان‌ترین عنصر در سیاره مشتری <b>هیدروژن</b> (با حدود ۹۰ درصد فراوانی) است.</p>
<p>زمین</p> <p>Fe O Si Mg Ni S Ca Al آهن اکسیژن سیلیسیم منگنز نیکل گوگرد کلسیم آلومینیوم</p>	<p>۱- ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیاره زمین به صورت زیر است: <math>Fe &gt; O &gt; Si &gt; Mg &gt; Ni &gt; S &gt; Ca &gt; Al</math></p> <p>۲- در میان هشت عنصر فراوان سیاره زمین، ۵ عنصر فلزی (Ni, Mg, Fe), یک عنصر شبه فلزی (Si) و ۲ عنصر نافلزی (S, O) وجود دارد.</p> <p>۳- فراوان‌ترین عنصر در سیاره زمین <b>آهن</b> (با حدود ۴۰ درصد فراوانی) است.</p>

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

**اشتباه نکنید** اکسیژن (O) فراوان‌ترین عنصر در پوسته زمین است؛ این درحالی است که فراوان‌ترین عنصر در کل

کره زمین آهن (Fe) می‌باشد.

۴ مقایسه دو عنصر اکسیژن و گوگرد در دو سیاره زمین و مشتری به صورت زیر است:

دو عنصر اکسیژن (O) و گوگرد (S) جزء عناصر فراوان موجود در هر دو سیاره زمین و مشتری هستند. اکسیژن و گوگرد عنصر اکسیژن در سیاره مشتری از نظر فراوانی در رتبه (۴) و در سیاره زمین در رتبه (۲) قرار دارد. عنصر گوگرد در هر دو سیاره از نظر فراوانی در رتبه (۶) قرار دارد. درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیاره زمین بیشتر از سیاره مشتری است.

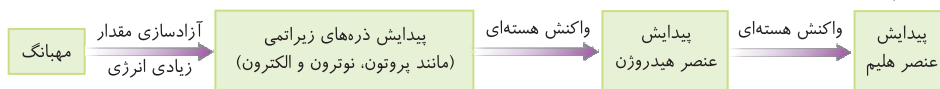
۵ سیاره مشتری بیشتر از جنس گاز و سیاره زمین بیشتر از جنس سنگ است. از این رو چگالی سیاره زمین از

سیاره مشتری بیشتر می‌باشد.

### نحوه پیدایش عناصرها

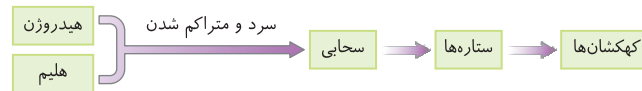
۱ دانشمندان با مقایسه نوع و میزان فراوانی عناصرها در سیارات مختلف و شواهد دیگر، توانستند چگونگی پیدایش عناصرها را توضیح دهند. برخی دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (**مهبانگ**) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

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

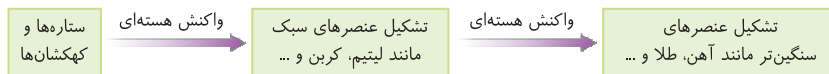




۳ با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

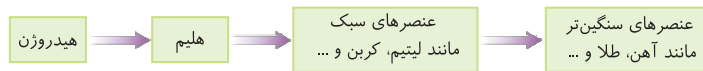


۴ درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد و طی این واکنش‌ها عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ایجاد می‌شود. همچنین عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... نیز از واکنش هسته‌ای میان عنصرهای سبک، به وجود می‌آیند.



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.

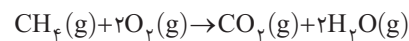
۶ روند کلی تشکیل عنصرها به صورت زیر می‌باشد:



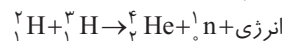
۷ خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای است.

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

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



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



۹ در واکنش‌های هسته‌ای انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود؛ به طوری که 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.

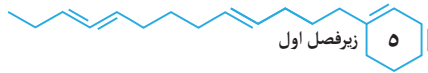
عدد اتمی (Z): تعداد پروتون‌های هسته هر اتم را عدد اتمی می‌گویند. برای نمونه، عدد اتمی عنصری که در هسته خود ۱۲ پروتون دارد، برابر ۱۲ می‌باشد. (Z=۱۲)

۲ عدد اتمی همه 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 این رو شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌های هسته اتم (عدد اتمی) برابر است.

۴ در هسته همه اتم‌ها به جز  ${}^1_1\text{H}$ ، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) است.

۵ در هسته اتم هیدروژن ( ${}^1_1\text{H}$ )، تنها یک پروتون وجود دارد و خبری از نوترون نیست.



- 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

**اشتباه نکنید** دو یا چند گونه که تعداد الکترون‌های برابری دارند، لزوماً متعلق به یک عنصر نیستند. برای نمونه

گونه‌های  $F^{-}$ ،  $Ne$  و  $Na^{+}$  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.

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

**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.

$$\begin{aligned} A &\Leftarrow \text{عدد جرمی} \\ \text{نماد شیمیایی} &\Rightarrow E \\ Z &\Leftarrow \text{عدد اتمی} \end{aligned}$$

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

اگر تک حرفی باشد  $\Leftarrow$  حرف بزرگ  $\Leftarrow$  مثال: H, O, K و ...  
اگر دو حرفی باشد  $\Leftarrow$  حرف اول بزرگ، حرف دوم کوچک  $\Leftarrow$  مثال: Li, Al و ...

### تست

۱. در مورد اتمی با نماد شیمیایی  ${}^A_Z X$ ، کدام عبارت درست است؟

(۱) 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)

۳ برای به دست 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  $^{16}_8O$  (۸ پروتون، ۸ الکترون و ۸

نوترون) و ۲ اتم  $^1_1H$  (۱ پروتون، ۱ الکترون و صفر نوترون) است.  $H_2O$  برابر است با:

$$\left. \begin{aligned} & \text{تعداد پروتون‌ها} = 2(1) + 8 = 10 \\ & \text{تعداد الکترون‌ها} = 2(1) + 8 = 10 \\ & \text{تعداد نوترون‌ها} = 2(0) + 8 = 8 \end{aligned} \right\}$$

۴ در یون‌های چند اتمی، محاسبه تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها همانند گونه‌های چند اتمی خنثی است ولی برای محاسبه تعداد الکترون‌ها باید از رابطه زیر استفاده کرد:

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

تست

۲. تعداد الکترون‌ها در یون  $PH_4^+$  کدام است؟ ( $^1_1H$ ,  $^{31}_{15}P$ )

۱۸ (۱)      ۱۹ (۲)      ۲۰ (۳)      ۲۱ (۴)

پاسخ:  $PH_4^+$  دارای یک اتم  $^{31}_{15}P$  (۱۵ پروتون، ۱۵ الکترون و ۱۶ نوترون) و ۴ اتم  $^1_1H$  (۱ پروتون، ۱ الکترون و

صفر نوترون) است.  $PH_4^+$  صفر نوترون است.  $PH_4^+$  تعداد پروتون‌ها در  $PH_4^+$   $= 15 + 4(1) = 19$

گزینه ۱)  $18 = 19 - (+1)$  بار یون - مجموع تعداد پروتون‌ها = تعداد الکترون‌ها در  $PH_4^+$

بررسی تیپ‌بندی 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 هسته 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  $1/3$  برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد پروتون‌های این عنصر کدام است؟

۳۶ (۱)      ۴۰ (۲)      ۵۲ (۳)      ۶۳ (۴)

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

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

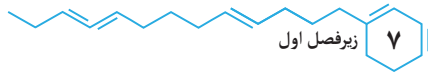
۴۵ (۱)      ۳۹ (۲)      ۳۴ (۳)      ۲۸ (۴)

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. (گزینه ۳)

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



🔗 اتم‌ها در شرایط مناسب با گرفتن و یا از دست دادن الکترون به یون تبدیل می‌شوند. در یون‌ها برای محاسبه تعداد الکترون‌ها می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$\text{بار یون} - \text{تعداد پروتون‌ها } (Z) = \text{تعداد الکترون‌ها}$$

### 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:

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

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

$$\text{راه حل ساده‌تر: } Z = \frac{A - (\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها})}{2} = \frac{207 - 45 + 2}{2} = 82 \text{ (گزینه ۴)}$$

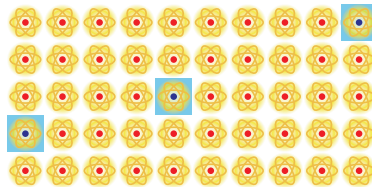
### ایزوتوپ (هم مکان)

- 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 سازنده جرم یکسانی ندارند. به اتم‌های یک عنصر که دارای عدد اتمی یکسان 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 درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت نشان‌دهنده پایداری آن ایزوتوپ است. به طوری که هرچه ایزوتوپ پایدارتر باشد، درصد فراوانی آن در نمونه طبیعی بیشتر است.
- 🔗 درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

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

۱۴ لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ  ${}^6\text{Li}$  و  ${}^7\text{Li}$  است که شمار تقریبی ایزوتوپ‌های لیتیم به صورت زیر می‌باشد:

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



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

۶ در جدول زیر، به توضیح ایزوتوپ‌های منیزیم می‌پردازیم:

شکل	نکات
	<p>۱- شکل روبه‌رو، نمایشی از ایزوتوپ‌های منیزیم در یک نمونه طبیعی از آن است.</p> <p>۲- در یک نمونه طبیعی از عنصر منیزیم، سه ایزوتوپ وجود دارد.</p> <p>۳- مقایسه درصد فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌ها در نمونه طبیعی منیزیم به صورت زیر می‌باشد.</p> <p><math>^{24}\text{Mg}(\%78/70) &gt; ^{26}\text{Mg}(\%11/17) &gt; ^{25}\text{Mg}(\%10/13)</math></p> <p>مقایسه درصد فراوانی: <math>^{24}\text{Mg} &gt; ^{26}\text{Mg} &gt; ^{25}\text{Mg}</math></p> <p>مقایسه پایداری: <math>^{24}\text{Mg} &gt; ^{26}\text{Mg} &gt; ^{25}\text{Mg}</math></p>

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 عناصرها 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.

$$\frac{N}{P} \geq 1/5 \Rightarrow \text{هسته به احتمال زیاد پرتوزا و ناپایدار است}$$

**اشتباه نکنید** در هسته همه اتم‌های پرتوزا نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ نیست. برای

نمونه  $^{14}_6\text{C}$ ،  $^{59}_{26}\text{Fe}$  و  $^{99}_{43}\text{Tc}$  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 پایداری ندارند. برای نمونه  $^{195}_{78}\text{Pt}$  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 تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر:

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

**پرسش تیب‌بندی 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:

$$\Delta t: \text{ زمان کل فرایند} \quad n: \text{ تعداد نیم‌عمرها}$$

$$m: \text{ مقدار اولیه ماده پرتوزا} \quad m_0: \text{ مقدار ماده پرتوزای باقی‌مانده}$$

$$T: \text{ زمان نیم‌عمر رادیوایزوتوپ} \quad m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \quad n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{\text{دقیقه } 60}{\text{دقیقه } 20} = 3$$

**تست**

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

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

$$n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{60 \text{ دقیقه}}{20 \text{ دقیقه}} = 3$$

روش اول:

$$m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow m = 10 \left(\frac{1}{2}\right)^3 \rightarrow m = 1/250 \text{ g (گزینه ۲)}$$

روش دوم:

۱۰g  $\xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۱}}$  ۵g  $\xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۲}}$  ۲/۵g  $\xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۳}}$  ۱/۲۵g (گزینه 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 اولیه تکنسیم چند گرم بوده است؟

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

$$n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{24 \text{ ساعت}}{6 \text{ ساعت}} = 4$$

روش اول: جرم تکنسیم باقی‌مانده را X گرم در نظر می‌گیریم.

$$m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow X = (45 + X) \left(\frac{1}{2}\right)^4 \rightarrow X = 3$$

گزینه ۳ مقدار اولیه تکنسیم = ۴۵ + ۳ = ۴۸g

روش دوم:

$\left(\frac{m_0}{16}\right)g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۴}} \left(\frac{m_0}{8}\right)g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۳}} \left(\frac{m_0}{4}\right)g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۲}} \left(\frac{m_0}{2}\right)g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۱}} (m_0)g$

$$m_0 - \frac{m_0}{16} = 45 \rightarrow m_0 = 48 \text{ g (گزینه ۳)}$$

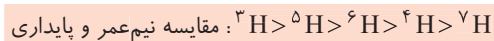
**ایزوتوپ‌های هیدروژن**

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

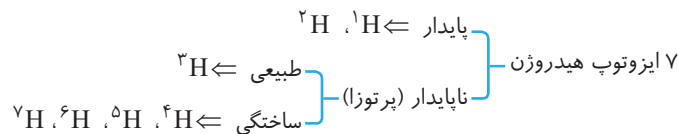
نماد ایزوتوپ و ویژگی ایزوتوپ	$^1_1\text{H}$	$^2_1\text{H}$	$^3_1\text{H}$	$^4_1\text{H}$	$^5_1\text{H}$	$^6_1\text{H}$	$^7_1\text{H}$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۱۱۴	ناچیز	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)

توجه: ایزوتوپ‌های  $^1\text{H}$  و  $^2\text{H}$  پایدارند و نیم‌عمر ندارند.

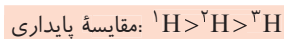
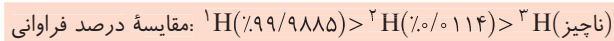
- ۲ در یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، ۳ ایزوتوپ  $^1\text{H}$ ،  $^2\text{H}$  و  $^3\text{H}$  وجود دارد.
- ۳ به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ می‌گویند. هرچه نیم‌عمر یک رادیوایزوتوپ طولانی‌تر باشد، هسته آن پایدارتر است. مقایسه پایداری و نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت زیر است:



- 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.



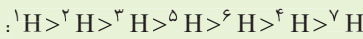
- ۵ ایزوتوپ‌های  $^4\text{H}$ ،  $^5\text{H}$ ،  $^6\text{H}$  و  $^7\text{H}$  همگی ساختگی هستند و درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت برابر صفر است.
- ۶ مقایسه درصد فراوانی و پایداری ۳ ایزوتوپ طبیعی هیدروژن ( $^1\text{H}$ ،  $^2\text{H}$ ،  $^3\text{H}$ ) به صورت زیر است:



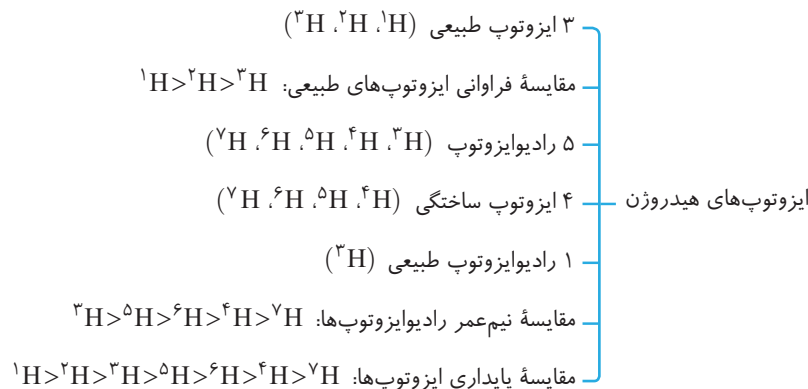
- ۷ تنها ایزوتوپ پرتوزا و طبیعی هیدروژن،  $^3\text{H}$  می‌باشد.

نکته

با توجه به نیم‌عمر و درصد فراوانی ایزوتوپ‌های هیدروژن، می‌توان پایداری هسته ایزوتوپ‌های هیدروژن را به صورت مقابل با یکدیگر مقایسه نمود:



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



کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

- از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند.
- ۹۲ عنصر طبیعی (حدود ۷۸٪) } عنصر شناخته شده
- ۲۶ عنصر ساختگی (حدود ۲۲٪) }

### تکنسیم

- ۱ تکنسیم ( $^{99}\text{Tc}$ ) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.
- ۲ نماد شیمیایی این عنصر به صورت  $^{99}\text{Tc}$  می‌باشد و این عنصر در دوره پنجم و گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار دارد.
- ۳ این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. از تکنسیم ( $^{99}\text{Tc}$ ) برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود.
- ۴ **تیره‌فیلج** زیرا یون یدید ( $\text{I}^-$ ) با یونی که حاوی  $^{99}\text{Tc}$  است، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را جذب می‌کند و به این ترتیب با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود. تیروئید غده‌ای پروانه‌ای شکل است که در قسمت جلوی گلو قرار گرفته است.
- ۵ همه  $^{99}\text{Tc}$  موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.
- ۶ نیم‌عمر  $^{99}\text{Tc}$  کوتاه است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. از این رو بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.
- ۷ **تیره‌چه** اگر چه در تکنسیم ( $^{99}\text{Tc}$ ) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها کوچک‌تر از  $1/5$  است ولی این اتم پرتوزا بوده و با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

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

### اورانیم

- ۱ اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است و به‌طور عمده از رادیوایزوتوپ‌های  $^{238}\text{U}$  و  $^{235}\text{U}$  تشکیل شده است.
- ۲ از اورانیم - ۲۳۵ ( $^{235}\text{U}$ )، اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.
- ۳ درصد فراوانی ایزوتوپ  $^{235}\text{U}$  در مخلوط طبیعی آن کمتر از  $0.7\%$  درصد است. از این رو پیش از استفاده از آن لازم است فراوانی آن را به کمک فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی افزایش داد.
- ۴ **غنی‌سازی ایزوتوپی**؛ یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است که طی آن مقدار یا فراوانی یک ایزوتوپ را در مخلوطی از ایزوتوپ‌های آن عنصر افزایش می‌دهد.
- ۵ **تیره‌فیلج** همان‌طور که به یاد دارید، ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند؛ از این رو 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 به صورت  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  می‌باشد.
- ۲ با جایگزین کردن یک اتم پرتوزا با یکی از اتم‌های موجود در مولکول گلوکز، گلوکز نشان‌دار به دست 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.



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

شکل	نکات
	<p>مرحله اول: تزریق گلوکز نشان‌دار به بدن.</p> <p>مرحله دوم: ورود گلوکز نشان‌دار به همراه گلوکز معمولی به اندام‌های بدن.</p> <p>مرحله سوم: تجمع گلوکز معمولی و نشان‌دار در توده‌های سرطانی.</p> <p>چون توده‌های سرطانی رشد سریع‌تری دارند و به گلوکز بیشتری نیاز دارند.</p> <p>مرحله چهارم: پرتو زایی گلوکزهای نشان‌دار و تشخیص به کمک آشکارساز.</p>

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 پرتو زایی دارند و خطرناک هستند؛ از این رو دفع آن‌ها یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود.

### طبقه‌بندی عناصرها

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 به صورت زیر به دست می‌آید.

به کمک این جدول می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ویژگی‌های عناصرها به دست آورد و براساس آن، رفتار عناصرهای گوناگون را پیش‌بینی نمود.

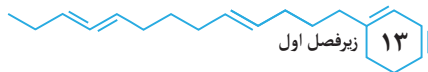
۲ جدول دوره‌ای دارای ۷ دوره و ۱۸ گروه است.

دوره (تناوب): هر ردیف افقی جدول دوره‌ای که نشان‌دهنده چیدمان عناصرها بر حسب افزایش عدد اتمی 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 به صورت بزرگ نوشته می‌شود، برای نمونه نماد سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا به ترتیب Ar، Au و Au است که همگی با A شروع می‌شوند.



۴ با پیمایش هر دوره از چپ به راست خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود، از این رو چنین جدولی را جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها نامیده‌اند.

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

عدد اتمی	۷
نماد شیمیایی	N
نام	نیتروژن
جرم اتمی میانگین	۱۴/۰۱

نکته شماره‌خانه هر عنصر نشان‌دهنده عدد اتمی، شمار پروتون‌ها و الکترون‌های موجود در اتم آن عنصر است.

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

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

$$۱ - (\text{اختلاف عدد اتمی دو عنصر}) = \text{تعداد عنصر موجود میان دو عنصر}$$

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

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

- از اطلاعات ارسال شده توسط وویجر ۱ و ۲ می‌توان برای مقایسه ترکیب درصد و نوع عنصرهای سازنده زمین با برخی سیاره‌ها استفاده نمود. (.....)
- هیدروژن و آهن به ترتیب فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین و مشتری هستند. (.....)
- برخلاف دمای ستاره، اندازه آن نقش تعیین‌کننده‌ای در نوع عنصرهای ساخته شده در آن ندارد. (.....)
- انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای، با جرم ماده تبدیل شده به انرژی رابطه مستقیم دارد. (.....)
- از تکنسیم برای تصویربرداری از غده تیروئید استفاده می‌شود؛ زیرا یون یدید با یونی که حاوی  $^{99}_{43}\text{Tc}$  است، اندازه مشابهی دارد. (.....)
- پسماندهای راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی نداشته و دفع آن‌ها به سادگی انجام می‌شود. (.....)
- اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که فراوانی یکی از ایزوتوپ‌های آن که اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود، کمتر از ۷٪ درصد است. (.....)
- جدول دوره‌ای دارای ۸ دوره و ۱۸ گروه است و هر خانه از جدول به یک عنصر تعلق دارد. (.....)
- همه هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدار می‌باشند. (.....)
- اگر اتم فلور (F) در ترکیب با فلزها به یون فلوراید ( $\text{F}^-$ ) تبدیل شود، اتم برم با عدد اتمی ۳۵ می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلوراید تشکیل دهد. (.....)

## سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. در مورد ۸ عنصر فراوان موجود در سیاره زمین و مشتری، کدام گزینه نادرست است؟  
 (۱) آهن، اکسیژن و سیلیسیم سه عنصر فراوان سیاره زمین است.  
 (۲) درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیاره مشتری کمتر از سیاره زمین است.  
 (۳) در سیاره مشتری برخلاف سیاره زمین، عنصر فلزی وجود ندارد.  
 (۴) مقایسه درصد فراوانی سه گاز نجیب هلیوم، نئون و آرگون در سیاره مشتری به صورت  $Ar < Ne < He$  می‌باشد.
۲. کدام عبارتهای زیر درست هستند؟  
 (الف) ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان اما عدد جرمی متفاوت هستند.  
 (ب) مقایسه درصد فراوانی سه ایزوتوپ منیزیم در یک نمونه طبیعی به صورت  $^{24}Mg < ^{25}Mg < ^{26}Mg$  است.  
 (پ) مرگ ستاره‌ها با انجام واکنش‌های هسته‌ای همراه است که سبب می‌شود عنصرهای موجود در آن به انرژی تبدیل شوند.  
 (ت) همۀ  $^{99}Tc$  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 دوره سوم جدول دوره‌ای، ۶ عنصر با نماد شیمیایی دو حرفی وجود دارد.  
 (پ) شمار عنصرهای موجود در دوره چهارم جدول تناوبی،  $2/25$  برابر عناصر موجود در دوره دوم است.  
 (ت) با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، تبدیل عنصرهای دیگر به طلا امکان‌پذیر شده ولی تولید آن صرفه اقتصادی ندارد.  
 (ث) مقایسه نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت  $^3H > ^4H > ^5H > ^6H > ^7H$  می‌باشد.  
 (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

## پاسخ تشریحی آزمون زیر فصل اول

## عبارتهای درست / نادرست

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

## سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. گزینه ۴ مقایسه درصد فراوانی سه گاز نجیب هلیوم، نئون و آرگون در سیاره مشتری به صورت  $Ne < Ar < He$  است.
۲. گزینه ۱ فقط عبارت (الف) درست است. بررسی عبارتهای نادرست:  
 عبارت (ب): مقایسه درصد فراوانی سه ایزوتوپ منیزیم در یک نمونه طبیعی به صورت  $^{24}Mg < ^{26}Mg < ^{25}Mg$  است.  
 عبارت (پ): مرگ ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌دهنده آن در فضا پراکنده شوند.  
 عبارت (ت): همۀ  $^{99}Tc$  موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.
۳. گزینه ۲ عبارتهای (الف)، (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.  
 عبارت (ب): در دوره 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 به ترتیب برابر با ۸ و ۱۸ می‌باشد.  

$$\frac{\text{شمار عنصرهای دوره ۴}}{\text{شمار عنصرهای دوره ۲}} = \frac{18}{8} = 2/25$$
- عبارت (ث): مقایسه صحیح نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن:  
 $^3H > ^5H > ^6H > ^4H > ^7H$

## جدول‌های جمع‌بندی

در این قسمت، با استفاده از چند جدول، نکات ریز متن کتاب درسی به صورت منظم بیان شده است. توصیه 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 وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زادگاه خود گرفت، عکس کره زمین از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود.
۲	ایزوتوپ‌های هر عنصر خواص شیمیایی یکسان خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت دارند.
۳	عنصرها به صورت 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 عرصه جهان گذاشتند، به ترتیب هیدروژن و هلیوم بوده‌اند.
۶	اغلب در یک نمونه 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 ( ${}_{43}^{99}\text{Tc}$ ) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه هسته‌ای (راکتور) ساخته شد.
۱۰	همه ${}^{99}\text{Tc}$ 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 ( ${}^{235}\text{U}$ )، اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.
۱۲	یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای، غنی‌سازی ایزوتوپی است.
۱۳	اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.
۱۴	اتم‌ها بسیار ریزند به طوری 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	گستره پیوسته رنگی حاصل از تجزیه نور خورشید، هنگام عبور از قطره‌های آب موجود در هوا، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.
۱۸	بسیاری از نمک‌ها شعله رنگی دارند و رنگ شعله فلز لیتیم و همه 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 با فاصله آن از هسته اتم رابطه مستقیم دارد و با افزایش فاصله الکترون از هسته، انرژی الکترون افزایش می‌یابد.

ردیف	لغت و یا قید
۲۳	قاعدهٔ آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند اما برای اتم برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد.
۲۴	در لایهٔ ظرفیت همهٔ گازهای نجیب (به جز هلیم که در تنها لایهٔ الکترونی خود، دو الکترون دارد) هشت الکترون وجود دارد.
۲۵	هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی 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 $^{235}\text{U}$ 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 $^{24}\text{Mg}$ ، $^{25}\text{Mg}$ و $^{26}\text{Mg}$ وجود دارد که ایزوتوپ $^{24}\text{Mg}$ بیشترین فراوانی و پایداری را در میان سایر ایزوتوپ‌های این عنصر دارد.
۷	مقایسهٔ درصد فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر منیزیم به‌صورت زیر است: $^{24}\text{Mg} > (^{10}/^{13})^{25}\text{Mg} > (^{11}/^{17})^{26}\text{Mg} > (^{78}/^{70})^{24}\text{Mg}$
۸	در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن سه ایزوتوپ $^1\text{H}$ ، $^2\text{H}$ و $^3\text{H}$ وجود دارد که در میان آن‌ها $^3\text{H}$ ناپایدار و پرتوزا است.
۹	هیدروژن چهار ایزوتوپ ساختگی $^4\text{H}$ ، $^5\text{H}$ ، $^6\text{H}$ و $^7\text{H}$ دارد که مقایسهٔ نیم‌عمر آن‌ها به‌صورت $^5\text{H} > ^6\text{H} > ^4\text{H} > ^7\text{H}$ است.
۱۰	در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم، دو ایزوتوپ $^6\text{Li}$ و $^7\text{Li}$ وجود دارد که در میان آن‌ها ایزوتوپ $^7\text{Li}$ فراوانی بیشتری دارد و پایدارتر است.
۱۱	در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر کلر، دو ایزوتوپ $^{35}\text{Cl}$ و $^{37}\text{Cl}$ وجود دارد که در میان آن‌ها ایزوتوپ $^{35}\text{Cl}$ پایدارتر بوده و فراوانی بیشتری دارد. فراوانی $^{35}\text{Cl}$ تقریباً ۳ برابر $^{37}\text{Cl}$ است.
۱۲	به 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.

ردیف	اعداد
۱۴	در مقیاس جرم نسبی، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ است.
۱۵	جرم الکترون، پروتون و نوترون برحسب amu به ترتیب برابر $0.0005$ ، $1.0073$ و $1.0087$ است.
۱۶	جرم یک اتم هیدروژن برابر با $1.66 \times 10^{-24}$ g است.
۱۷	طول موج امواج مرئی در ناحیه ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار گرفته است.
۱۸	طیف نشری خطی لیتیم، مانند طیف نشری خطی هیدروژن، دارای ۴ خط در ناحیه مرئی است.
۱۹	مقایسه تعداد خط‌ها در ناحیه مرئی طیف نشری خطی چهار عنصر لیتیم، هلیوم، هیدروژن و نئون به صورت مقابل است: (۴ خط) لیتیم = (۴ خط) هیدروژن > (۹ خط) هلیوم > (۲۲ خط) نئون
۲۰	طول موج نورهای بنفش، نیلی، آبی و سرخ در طیف نشری خطی هیدروژن به ترتیب برابر $410$ ، $434$ ، $486$ و $656$ نانومتر است.
۲۱	گنجایش زیرلایه‌های d، p، s و f به ترتیب برابر ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ الکترون است.
۲۲	در میان عناصر جدول دوره‌ای، در دما و فشار اتاق، هفت عنصر به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند. ( $H_2$ ، $N_2$ ، $O_2$ ، $F_2$ ، $Cl_2$ ، $Br_2$ ، $I_2$ )

### پ) رنگ‌های مهم متن کتاب درسی

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