

مرورنامه آزمون آزمایشی خلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

پایه دهم

مرحله سوم

دسته تجربی

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
زیست‌شناسی	فصل ۱ (گفتار ۱ و ۲) صفحه ۱ تا ۱۰	فاطمه آقاجانپور حسن محمدنشتایی اشکان زرندی	فاطمه تاجبخش روزا امیری مهناز احمدیان احسان بدری نازنین محمدی	۲	۵
فیزیک	فصل ۱ صفحه ۱ تا ۲۲	نوید شاهی داوود پاشا	کسری شاهین‌زاده ماهان فنی‌فر سینا نیک‌نژاد	۶	۸
شیمی	فصل ۱ (تا ابتدای جرم اتمی عنصرها) صفحه ۱ تا ۱۳	عباس سرمایه معصومه سعیدی سروش عبادی	بنیامین یعقوبی مهدی سلطانی مهدی محمدی	۸	۱۲
ریاضی	فصل ۱ (درس ۱ تا ۳) صفحه ۱ تا ۲۰	علی شهرابی	مهدی خوشنویس امیررضا رحیمی محسن فراهانی محمد امین لطفی	۱۲	۱۴

ویژه دهمی‌های ۱۴۰۴





زیست شناسی

فصل اول

گفتار ۱: زیست شناسی چیست؟

- نوعی حشره است؛ پس ویژگی‌های عمومی حشرات را دارد.
- جمعیت پروانه‌های موناک، یکی از شگفت‌انگیزترین مهاجرت‌ها را به نمایش می‌گذارند.
- مسیر مهاجرت: از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس
- روش جهت‌یابی: با استفاده از نورون‌هایی جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن پرواز می‌کنند.
- فقط در روز مهاجرت می‌کنند؛ چون جهت‌یابی آن‌ها وابسته به موقعیت خورشید است.

پروانه‌های موناک

محدوده علم زیست‌شناسی -

- امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری‌های قند و افزایش فشار خون که حدود صد سال پیش به مرگ منجر می‌شدند، مهار شده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ‌آور نیستند.
- علوم تجربی، محدودیت‌هایی دارد و نمی‌تواند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهد و از حل برخی مسائل بشری ناتوان است.

- فقط در جست‌وجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده‌اند.
- فقط ساختارها و فرایندهایی را بررسی می‌کنند که برای ما به طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند.
- نمی‌توانند درباره زشتی و زیبایی، خوبی و بدی و ارزش‌های هنری و ادبی نظر بدهند.

پژوهشگران علوم تجربی

- زیست‌شناسی، شاخه‌ای از علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

زیست‌شناسی نوین -

جدول زیر ویژگی‌هایی را نشان می‌دهد که امروزه زیست‌شناسی را به رشته‌ای مترقی، توانا، پویا و امیدبخش تبدیل کرده است.

کل‌نگری	- پیکر هر یک از جانداران از اجزای بسیاری تشکیل شده است. - هر یک از اجزای سازنده پیکر جانداران بخشی از یک سامانه بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند. - جانداران را نوعی سامانه پیچیده می‌دانند که اجزای آن با هم ارتباط دارند. - ویژگی‌های سامانه را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آن توضیح داد و ارتباط بین اجزا نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، مؤثر و کل سامانه، چیزی بیشتر از مجموعه اجزای آن است.
نگرش بین رشته‌ای	زیست‌شناسان امروزی برای شناخت هر چه بیشتر سامانه‌های زنده از اطلاعات رشته‌های دیگر نیز کمک می‌گیرند؛ مثلاً برای بررسی ژن‌های جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند.
فناوری‌های نوین	امروزه بیشتر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل داده‌ها و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی نیاز داریم؛ دستاوردها و تحولات بیست‌ساله اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در پیشرفت زیست‌شناسی تأثیرهای بسیاری داشته است. این فناوری‌ها امکان انجام محاسبات را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم کرده‌اند. - مهندسی ژنتیک مجموعه‌ای از روش‌ها و فنون آزمایشگاهی است که به منظور تغییر در محتوای دنا جانداران و ایجاد صفت جدید به کار می‌رود. - زیست‌شناسان می‌توانند با استفاده از مهندسی ژنتیک در جانداران تغییر ایجاد کنند. - با استفاده از مهندسی ژنتیک می‌توان کاری کرد که بزها پروتئین تار عنکبوت را تولید کنند. [انتقال ژن مربوط به پروتئین تار عنکبوت به بزها و تولید این پروتئین در باخته‌های شیرساز این جانور] - تار عنکبوت از مواد ارزشمند در طبیعت است و کاربردهای وسیعی در صنایع مختلف کرد.
اخلاق زیستی	- پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی به‌ویژه در مهندسی ژنتیک، زمینه سوءاستفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است. - محرمانه‌بودن اطلاعات ژنی و نیز اطلاعات پزشکی افراد و حقوق جانوران از موضوع‌های اخلاق زیستی هستند. - یکی از سوءاستفاده‌ها از علم زیست‌شناسی، تولید سلاح‌های زیستی است. چنین سلاحی مثلن می‌تواند عامل بیماری‌زایی باشد که نسبت به داروهای رایج مقاوم است یا فرآورده‌های غذایی و دارویی با عواقب زاینبار برای افراد باشند؛ بنابراین وضع قوانین جهانی برای جلوگیری از چنین سوءاستفاده‌هایی از علم زیست‌شناسی ضروری است.

زیست‌شناسی در خدمت انسان -

تأمین غذای سالم و کافی

- غذای انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید. ← شناخت بهتر گیاهان یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و با مواد مغذی بیشتر است.
- از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان و محیط زیست است.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



گیاهان مانند همه جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و مانند آن‌ها رشد می‌کنند و محصول می‌دهند.

شناخت بیشتر تعامل‌های سودمند یا زیانمند بین این عوامل و گیاهان، به افزایش محصول کمک می‌کند.

حفاظت از بوم‌سازگان‌ها، ترمیم و بازسازی آن‌ها

- انسان، جزئی از دنیای زنده است و لذا نمی‌تواند بی‌نیاز و جدا از موجودات زنده دیگر و در تنهایی به زندگی ادامه دهد.
- منابع و سودهایی را که هر بوم‌سازگان در بر دارد، خدمات بوم‌سازگان می‌نامند.
- میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد.
- پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندان در مقدار تولیدکنندگی آن‌ها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.
- یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده ایران، دریاچه ارومیه است که البته الان دیگه کاملن خشک شدا
- از بین رفتن جنگل‌ها پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین دارد. تغییر آب‌وهوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله‌اند.

تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر

سوخت فسیلی	سوخت زیستی	چه مقدار از نیاز به انرژی جهان را تأمین می‌کند؟
بیشتر	کم‌تر	باعث آلودگی هوا می‌شود؟
✓	x	منشأ زیستی دارد؟
✓	✓	از چی ایجاد می‌شود؟
تجزیه پیکر جاندارانی که در گذشته زندگی می‌کرده‌اند.	تجزیه پیکر جانداران امروزی	باعث افزایش کربن دی‌اکسید جو می‌شود؟
✓	✓	وضعیت تجدیدپذیری
تجدیدناپذیر	تجدیدپذیر	با آسیب زدن به دنا باعث بروز سرطان می‌شود؟
✓	x	مثال
نفت + بنزین + گازوئیل	الکل + گازوئیل زیستی	

سلامت و درمان بیماری‌ها

- پزشکان در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها علاوه بر بررسی وضعیت بیمار، با بررسی اطلاعاتی که در دنا (DNA) هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاصی هر فرد را طراحی می‌کنند.

گفتار ۲: گستره حیات

- زیست‌شناسی، علم بررسی حیات است.
- حیات چیست؟ تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد؛ بنابراین معمولن به جای تعریف حیات، ویژگی‌های آن و یا ویژگی‌های جانداران را بررسی می‌کنیم.

ویژگی‌های حیات

- نظم و ترتیب** ← همه جانداران، سطوحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند.
- هم‌ایستایی** ← مجموعه‌ای عملی که برای پایدار نگه‌داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود. از ویژگی‌های اساسی همه جانداران است. مثال: وقتی سدیم خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود.
- رشد و نمو** ← رشد به معنی بزرگ‌شدن و شامل افزایش برگشت‌ناپذیر ابعاد یا تعداد یاخته‌هاست. نمو به معنی عبور از مرحله‌ای به مرحله دیگری از زندگی است؛ مثلاً تشکیل اولین گل در گیاه، نمونه‌ای از نمو است.
- فرایند جذب و استفاده از انرژی** ← جانداران انرژی می‌گیرند؛ از آن برای انجام فعالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به صورت گرما از دست می‌دهند. هیچ جاندار نمی‌تواند بدون انرژی رشد کند، زنده بماند و فعالیت انجام دهد. روش کسب انرژی در جانداران متفاوت است. مثال: گنجشک غذا می‌خورد و از انرژی آن برای گرم کردن بدن و نیز برای پرواز و جست‌وجوی غذا استفاده می‌کند.
- پاسخ به محیط** ← همه جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛ مثلاً ساقه گیاهان به سمت نور خم می‌شود.
- سازش با محیط** ← این ویژگی باعث می‌شود جمعیتی از جانداران با محیطی که در آن زندگی می‌کنند، متناسب و در آن ماندگار باشند. (مثال: ۱) گیاهان مناطق خشک، برای حفظ آب، برگ‌هایی با پوست ضخیم دارند. (۲) موهای سفید خرس قطبی به استار این جانور در محیط برفی کمک می‌کند.
- تولیدمثل** ← جانداران موجوداتی کم‌وبیش شبیه خود را به وجود می‌آورند. یوزپلنگ همیشه از یوزپلنگ زاده می‌شود.

ویژگی‌های
حیات

– سطوح سازمان یابی حیات –

گستره حیات زمینی از یاخته شروع شده و با زیست کره پایان می یابد.



سطوح سازمان یابی حیات

نام سطح	اجزا	نکات مربوطه
یاخته	- در پروکاریوت ها: غشا + سیتوپلاسم و محتویات آن - در یوکاریوت ها: غشا + سیتوپلاسم و محتویات آن + هسته	- در همه جانداران وجود دارد. - پایین ترین سطح سازمان یابی حیات است. - واحد ساختار و عملکرد در جانداران است.
بافت	تعدادی یاخته که لزومن هم شکل و هم کار نیستند!	- این سطح فقط در پریاخته ای ها وجود دارد. - در جانوران ۴ نوع بافت اصلی و در گیاهان ۳ سامانه بافتی وجود دارد.
اندام	حاصل همکاری چند بافت با یکدیگر	استخوان به عنوان یک اندام دارای بافت های پوششی، پیوندی و عصبی است.
دستگاه	حاصل همکاری چند اندام با یکدیگر	دستگاه حرکتی شامل ماهیچه ها و استخوان هاست.
جاندار (فرد)	یاخته (تک یاخته ای ها) یا دستگاه ها (پریاخته ای ها)	یک جاندار، فردی از جمعیت است.
جمعیت	افراد یک گونه در یک مکان و زمان خاص	گونه، به گروهی از جانداران می گویند که به هم شبیه اند و می توانند از طریق تولیدمثل زاده هایی شبیه خود با قابلیت زنده ماندن و تولیدمثل به وجود آورند.
اجتماع	چند جمعیت که در تعامل با هم هستند.	افراد درون یک اجتماع می توانند هم گونه و یا غیرهم گونه باشند.
بوم سازگان	عوامل زنده (اجتماع) + عوامل غیرزنده + تأثیر این عوامل بر یکدیگر	- اولین سطحی است که در آن عوامل غیرزنده هم در نظر گرفته می شود. - در یک بوم سازگان قطعه چند گونه وجود دارد.
زیست بوم	چند بوم سازگان	بوم سازگان های تشکیل دهنده یک زیست بوم از نظر اقلیم (آب و هوا) و پراکندگی جانداران مشابه اند.
زیست کره	همه زیست بوم های زمین	در حال حاضر، فقط یک زیست کره وجود دارد.

– مولکول های زیستی –

در جانداران مولکول هایی وجود دارند که در دنیای غیرزنده دیده نمی شوند. کربوهیدرات ها، لیپیدها، پروتئین ها و نوکلئیک اسیدها چهار گروه اصلی این مولکول ها هستند که در جانداران ساخته می شوند. این مولکول ها، مولکول های زیستی نیز نامیده می شوند.

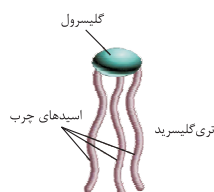
کربوهیدرات ها

چه عناصری دارد؟	کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O)
انواع	ساده ترین کربوهیدرات ها هستند. مونوساکارید: گلوکز و فروکتوز مونوساکاریدهایی با شش کربن اند. ریبوز و دئوکسی ریبوز مونوساکاریدی با پنج کربن هستند.
	از ترکیب دو مونوساکارید طی واکنش سنتز آبدی تشکیل می شوند. دی ساکارید: از پیوند بین گلوکز و فروکتوز تشکیل می شود. + شکر و قندی که می خوریم، همان ساکارز است. لاکتوز دی ساکارید دیگری است که به قند شیر نیز معروف است. + مالتوز = گلوکز + گلوکز

چه عناصری دارد؟	کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O)
انواع	از ترکیب چندین مونوساکارید ساخته می شوند. نشاسته، سلولز و گلیکوژن پلی ساکاریدهایی هستند که از تعداد فراوانی مونوساکارید گلوکز تشکیل شده اند. نشاسته ← پلی ساکارید ذخیره ای در گیاهان + در اندامک آمیلوپلاست ذخیره می شود. + در سبب زمینی و غلات وجود دارد. سلولز ← از پلی ساکاریدهای مهم در طبیعت + پلی ساکارید ساختاری در گیاهان (شرکت در دیواره یاخته ای) + کاربرد در کاغذسازی و تولید انواعی از پارچه ها گلیکوژن ← پلی ساکارید ذخیره ای در جانوران و قارچ ها + در کبد و ماهیچه وجود دارد.

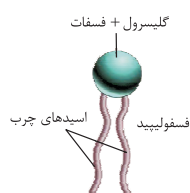
لیپیدها

- این ترکیبات مثل کربوهیدرات ها از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده اند؛ اگرچه نسبت این عناصر در لیپیدها با نسبت آن ها در کربوهیدرات ها فرق می کند.



- تری گلیسریدها: از انواع لیپیدها هستند. هر تری گلیسرید از یک مولکول گلیسرول و سه اسید چرب تشکیل شده است.
- روغن ها و چربی ها انواعی از تری گلیسریدها هستند.
- تری گلیسریدها در ذخیره انرژی نقش مهمی دارند.
- انرژی تولید شده از یک گرم تری گلیسرید حدود دو برابر انرژی تولید شده از یک گرم کربوهیدرات است.
- برای تشکیل تری گلیسریدها طی واکنش سنتز آبدی، سه واحد OH از سه اسید چرب به سه واحد OH از یک گلیسرول پیوسته و سه مولکول آب آزاد می شود.

فسفولیپیدها:



- گروه دیگری از لیپیدها و بخش اصلی تشکیل دهنده غشای یاخته ای هستند.
- ساختار فسفولیپیدها شبیه تری گلیسریدهاست، با این تفاوت که مولکول گلیسرول در فسفولیپیدها به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل می شود.
- فسفولیپیدها، لیپیدهایی هستند که در ساختار خود، علاوه بر H و O، فسفر (P) هم دارند.
- فسفولیپیدها علاوه بر حضور در ساختار غشای سلولی در ترکیب صفرا نیز وجود دارند. (زیست دهم - فصل دوم)
- کلتترول:

- در ساخت غشای یاخته های جانوری و نیز انواعی از هورمون ها شرکت می کند.
- در ساختار کلتترول، اسید چرب وجود ندارد. (سازگار از کتاب درسی)
- هورمون ها از نظر جنس به دو دسته پروتئینی (بیشتر هورمون ها) و غیر پروتئینی تقسیم بندی می شوند.
- صفرا آنزیم ندارد و ترکیبی از نمک های صفراوی، بی کرینات، کلتترول و فسفولیپید است. (زیست دهم - فصل دوم)

پروتئین ها

- متنوع ترین گروه مولکول زیستی از نظر عملکرد هستند.
- در ساختار خود عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن (N) و عناصری مثل گوگرد (S) دارند.
- پروتئین ها از به هم پیوستن واحدهایی به نام آمینواسید، تشکیل می شوند.
- نقش پروتئین ها: انقباض ماهیچه، انتقال مواد در خون و کمک به عبور مواد از غشای یاخته و عملکرد آنزیمی از کارهای پروتئین هاست.

- در ساختار پروتئین ها، بین آمینواسیدها انواعی از پیوندهای اشتراکی و غیر اشتراکی تشکیل می شود.
- پیوند پپتیدی نوعی پیوند اشتراکی بین آمینواسیدهاست که با دخالت آنزیم برقرار شده و با آزاد شدن یک مولکول آب همراه است.
- بیشتر آنزیم ها پروتئینی هستند.



نوکلئیک اسیدها

- نوکلئیک اسیدها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، نیتروژن و فسفر نیز دارند.
- اطلاعات وراثتی یاخته در مولکول دنا ذخیره می شود.
- مولکول دنا از دو رشته پلی نوکلئوتیدی ایجاد شده که به دور یک محور فرضی طولی، پیچ خورده اند و ساختاری مانند یک نردبان مارپیچ را ایجاد می کنند.
- نوکلئوتیدهای به کار رفته در دنا از ۴ نوع هستند؛ در پیچ دنا ۴ نوکلئوتید با ۴ رنگ مختلف نشان داده شده است.
- هر نوکلئوتید از ۳ بخش باز آلی، قند ۵ کربنه و ۱ تا ۳ گروه فسفات تشکیل شده است.





فیزیک

فصل اول: فیزیک و اندازه گیری

۱- فیزیک دانش بنیادی

نکته

فیزیک دانان می‌کوشند الگو و نظم خاصی میان پدیده‌های فیزیکی بیابند و برای توصیف این پدیده‌ها اغلب از قانون، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند.

نکته

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره ثابت نیستند و نتایج آزمایش‌های جدید ممکن است منجر به بازنگری مدل‌ها و نظریه‌ها شود. (مانند مدل‌های اتمی)

نکته

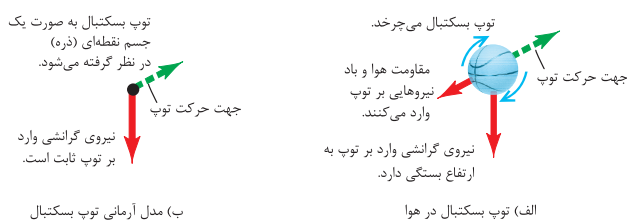
ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.

نکته

تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال بیشترین نقش را در تکامل علم فیزیک دارد.

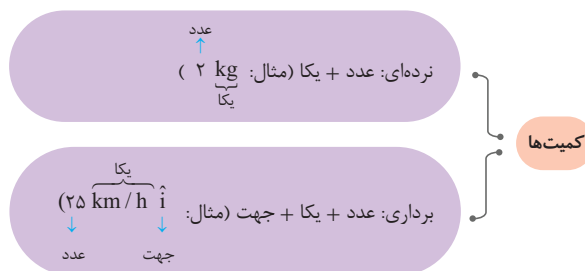
۲- مدل‌سازی در فیزیک

برای بررسی پدیده‌های فیزیکی، لازم است آن‌ها را تا حد امکان ساده و آرمانی کنیم.



۳- اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

برای بیان نتایج اندازه‌گیری‌ها، از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم:



نکته

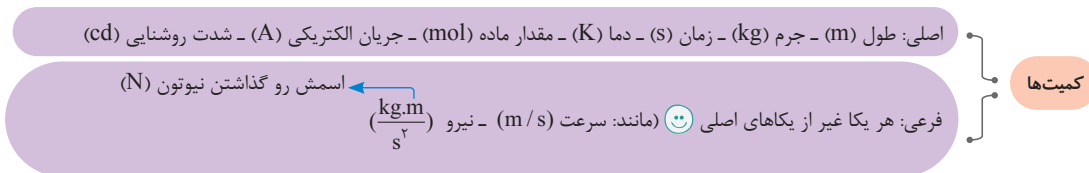
جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، تکانه، میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی کمیت‌های برداری (در سطح کنکور) و سایر کمیت‌ها نرده‌ای هستند.

۴- اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

برای انجام اندازه‌گیری به یکپارچگی نیاز است که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.

نکته

کمیت‌های فیزیکی به دو دسته اصلی و فرعی هم طبقه‌بندی می‌شوند.



طول: یکای آن متر (m)

یک ده میلیونم فاصله استوا تا قطب شمال 10^6 - فاصله میان دو خط در دو سر میله‌ای از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیوم در دمای صفر درجه سلسیوس 10^3 - مسافتی که نور در مدت زمان 299792458 s طی می‌کند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

نکته

یکای نجومی فاصله زمین تا خورشید ($1 \text{ AU} \approx 1/50 \times 10^{11} \text{ m}$)
سال نوری (ℓ_y): مسافتی که نور در مدت یک سال طی می کند.

جرم: یکای آن کیلوگرم (kg)

جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلایژ پلاتین - ایریدیوم که در دو حباب شیشه‌ای قرار دارد.

زمان: یکای آن ثانیه (s)

$\frac{1}{86400}$ میانگین یک روز خورشیدی $\leftarrow$ ۱۳۴۶ هجری شمسی ← ارتعاش اتم سزیوم و نور گسیل شده از آن (ساعت‌های اتمی)

۵- پیشوند یکاها

پیشوندهای پرکاربرد را در جدول زیر می بینید:

10^{-12} (p) پیکو	10^{-9} (n) نانو	10^{-6} (μ) میکرو
10^{-3} (m) میلی	10^{-2} (c) سانتی	10^3 (k) کیلو
10^6 (M) مگا	10^9 (G) گیگا (جیگا)	10^{12} (T) ترا

۶- تبدیل یکاها

روش زنجیره‌ای: $1 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} = ? \frac{\text{g.mm}}{\text{min}^2} \Rightarrow 1 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \times \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right)^2 = 36 \times 10^8 \frac{\text{g.mm}}{\text{min}^2}$

روش معادله‌ای: یکاهای مبدأ را بر یکاهای مقصد تقسیم می کنیم:

$$1 \text{ kg / m}^2 = ? \text{ g / cm}^2 \Rightarrow 1 \frac{\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}{\frac{\text{g}}{(10^{-2} \text{ m})^2}} = \frac{10^3 \text{ g}}{\text{m}^2} \times \frac{\text{m}^2}{(10^{-2} \text{ m})^2} = 10^{-2} \Rightarrow 1 \text{ kg / m}^2 = 10^{-2} \text{ g / cm}^2$$

تغییر در یکاها

۷- سازگاری یکاها

در روابط فیزیکی، یکاهای دو طرف یک رابطه باید معادل هم باشند.

الف) $3 \frac{\text{g.mm}^2}{\text{h}^2} \neq 3 \text{ N}$ (☹)

ب) $3 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} = 3 \text{ N}$ (☺)

توجه: به دو رابطه دقت کنید:

نکته

انواع مختلف یکاها می توانند در هم ضرب یا تقسیم شوند، ولی فقط یکاهای یکسان می توانند با هم جمع یا تفریق شوند.

۸- نمادگذاری علمی

عدد صحیح مثبت یا منفی

$$a \times 10^n \leftarrow \text{عددی بین } 1 \text{ تا } 10$$

$$1 \leq a < 10$$

۹- اندازه گیری و دقت وسیله های اندازه گیری

قطعی در اندازه گیری ها نداریم و همواره مقداری خطا وجود دارد.

نکته

عوامل مؤثر در دقت اندازه گیری:

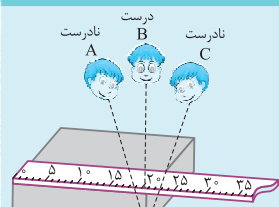
۱) دقت وسیله اندازه گیری

۲) مهارت شخص آزمایشگر

باید به سطح وسیله اندازه گیری به طور عمود نگاه کنیم.

۳) تعداد دفعات اندازه گیری: چند بار اندازه گیری کرده و میانگین می گیریم. در

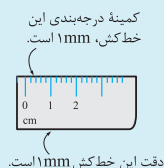
میانگین گیری داده پرت (داده ای که با بقیه اختلاف زیاد دارد) را حذف می کنیم.



اندازه واقعی کمیت مورد نظر این جاست. کمیتی که اندازه گیری می شود. این نتیجه را در میانگین گیری در نظر نمی گیریم.



نکته



ابزارهای مدرج ← کمینۀ درجه بندی

دقت اندازه گیری

ابزارهای دیجیتالی ← یک واحد از آخرین رقم نشان داده شده

31.2 °C

دقت این وسیله 1/°C است.

۱۰- چگالی

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \leftarrow \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

مقدار جرم در حجم معینی از ماده که از رابطه روبهرو حساب می شود:

نکته

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

نکته

اگر درون جسم حفره (فضای خالی) وجود داشته باشد، از رابطه زیر کمک می گیریم:

$$\rho = \frac{m}{V - V'} \rightarrow \text{چگالی ماده سازنده} \leftarrow \text{جرم بعد از ایجاد حفره} \rightarrow \text{حجم حفره} \rightarrow \text{حجم ظاهری}$$

نکته

اگر چند ماده را با هم مخلوط کنیم، برای محاسبۀ چگالی از رابطه زیر کمک می گیریم:

$$\rho = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

نکته

اگر در مسئله فقط جرم و چگالی بیان شود. اگر در مسئله فقط حجم و چگالی بیان شود.

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$

شیمی

فصل اول: کیهان، زادگاه عناصر

مقدمه

انسان همواره با سه پرسش زیر روبهرو بوده است:

- ۱) هستی چگونه پدید آمده است؟ ← پاسخ به این پرسش در قلمرو علم تجربی نمی گنجد.
- ۲) جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ ← علم تجربی تلاش گسترده ای برای یافتن پاسخ این پرسش ها انجام داده و این تلاش ها پدیده های طبیعی چرا و چگونه رخ می دهند؟
- ۳) سبب افزایش دانش ما درباره جهان مادی شده است.

مثال

دانشمندان دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) را برای شناخت بیشتر سامانۀ خورشیدی به فضا فرستادند.

مأموریت فضاپیماهای وویجر ← گذر از کنار برخی سیاره ها ← مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره های گازی) تهیه و ارسال شناسنامۀ فیزیکی و شیمیایی این سیاره ها ← به دست آوردن اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب های شیمیایی در اتمسفر آن ها و ترکیب درصد این مواد (۱) و (۲)

عنصرها چگونه پدید آمدند؟



مطالعهٔ کیهان، به‌ویژه سامانهٔ خورشیدی کمک زیادی برای یافتن پاسخ پرسش «چگونه پیدایش عناصرها» می‌کند. با بررسی نوع و مقدار عناصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی (مانند زمین و مشتری) و مقایسهٔ آن با عناصرهای سازندهٔ خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عناصرها دست یافت.

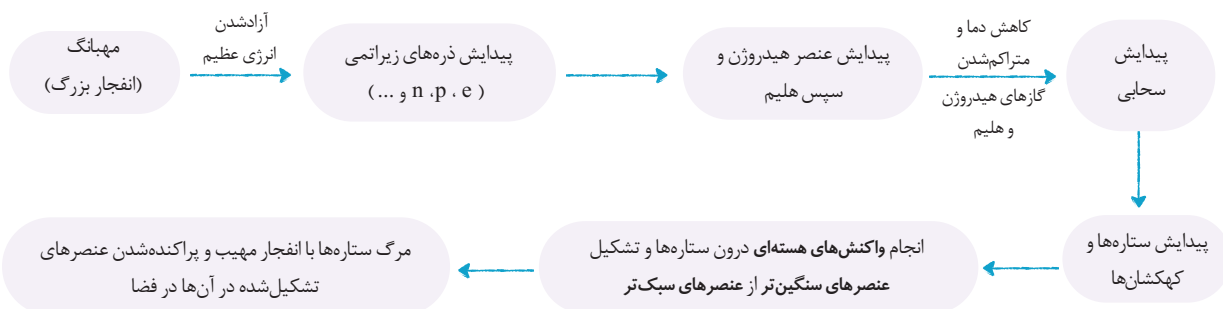
تو جدول زیر بعضی از ویژگی‌های مهم دو سیارهٔ زمین و مشتری رو براتون آوردم. اون‌ها رو به صورت مقایسه‌ای تو ذهنتون Save کنین!

ویژگی	نام سیاره	زمین	مشتری
فراوان‌ترین عنصر	آهن (Fe)	هیدروژن (H)	
درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر	کم‌تر از ۵۰ درصد (حدود ۰.۴٪)	بیشتر از ۵۰ درصد (حدود ۹۰٪)	
عنصری با کم‌ترین فراوانی در بین ۸ عنصر	آلومینیم (Al)	نتون (Ne)	
در بین ۸ عنصر فراوان، چه نوع عنصرهایی در آن وجود دارد؟	فلز، نافلز و شبه‌فلز	فقط نافلز	
بیشتر از چه جنسی است؟	سنگ	گاز	
اندازه (شعاع)	زمین > مشتری		
فاصله از خورشید	زمین > مشتری		
عنصرهای مشترک در بین ۸ عنصر اصلی	اکسیژن (O) و گوگرد (S)		
درصد فراوانی عناصرهای مشترک	مشتری > زمین		

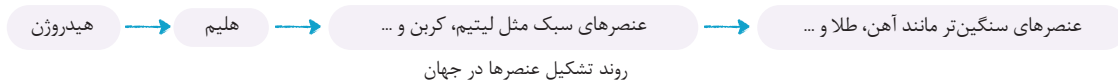
مقایسهٔ عناصرهای سازندهٔ مشتری و زمین و یافته‌هایی از این دست، نشان می‌دهد که عناصرها به صورت ناهمگن (غیریکنواخت) در جهان هستی توزیع شده‌اند.

نظریهٔ مه‌بانگ و روند پیدایش عناصرها -

برخی از دانشمندان معتقدند که سرآغاز جهان هستی با انفجاری بزرگ (مه‌بانگ) همراه بوده که طی آن انرژی زیادی آزاد شده است. با این انفجار، ابتدا ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده‌اند.



سحابی‌ها مجموعه‌های گازی شامل هیدروژن و هلیوم هستند که سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند. ستارگان را کارخانهٔ تولید عناصرها می‌دانند، زیرا درون ستاره‌ها (همانند خورشید)، در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد و در این واکنش‌ها، از عناصرهای سبک‌تر، عناصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید. با مرگ ستاره که اغلب با یک انفجار مهیب همراه است، عناصرهای تشکیل شده در آن، در فضا پراکنده می‌شود.



روند تشکیل عناصرها در جهان

خورشید، نزدیک‌ترین ستاره به زمین است. انرژی گرمایی و نورانی خورشید به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای است که در آن هیدروژن (عنصر سبک‌تر) به هلیوم (عنصر سنگین‌تر) تبدیل می‌شود.



عدد اتمی و عدد جرمی

- به تعداد پروتون‌های هسته اتم هر عنصر، عدد اتمی آن عنصر گفته می‌شود. عدد اتمی (Z) هر عنصر، منحصر به فرد است و به کمک عدد اتمی، نوع عنصر را تعیین می‌کنند.
- به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی گفته می‌شود.
- اتم، ذره‌ای خنثی است؛ بنابراین تعداد پروتون‌های یک اتم (Z) با تعداد الکترون‌های آن (e) برابر است.
- اتم‌ها با از دست دادن یا گرفتن الکترون به ذراتی باردار به نام یون تبدیل می‌شوند. در تبدیل اتم‌ها به یون، هسته اتم دستخوش تغییر نمی‌شود؛ بنابراین عدد اتمی و جرمی (تعداد p ها و n ها) در اتم‌ها و یون‌های مربوط به آن‌ها، هیچ فرقی با هم نمی‌کند.

● در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها) و منفی (آنیون‌ها) داریم:

$$\begin{aligned} \text{کاتیون } {}^A_Z E^{m+} & \begin{cases} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z - m \end{cases} \\ \text{آنیون } {}^A_Z E^{m-} & \begin{cases} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z + m \end{cases} \end{aligned}$$

- در مبحث عدد جرمی، مسائلی داریم که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها داده می‌شود. برای پاسخ‌دادن به این سؤال‌ها می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

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

مثال عدد جرمی عنصری ۷۹ و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های هسته آن برابر با ۱۱ است. این اتم دارای چند نوترون است؟

۳۴ (۱) ۲۸ (۲) ۴۵ (۳) ۳۹ (۴)

پاسخ گزینه (۳)

$$N = A - Z = 79 - 34 = 45 \quad \text{تعداد نوترون} \rightarrow A=79 \quad \frac{79-11}{2} = \frac{68}{2} = 34 = \text{عدد اتمی (Z)}$$

- در مبحث عدد جرمی، مسائلی داریم که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها داده می‌شود. برای پاسخ به این سؤال‌ها: ۱) اگر گونه مورد نظر در سؤال اتم خنثی یا کاتیون باشد، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{بار یون با علامت} + (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) - \text{عدد جرمی (A)} = \text{عدد اتمی (Z)}$$

- ۲) اگر گونه مورد نظر در سؤال یون منفی (آنیون) باشد و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن بیشتر از قدرمطلق بار یون باشد، از فرمول بالا استفاده می‌شود، ولی اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون منفی داده شده کمتر از قدرمطلق بار یون باشد، باید هر دو حالت $N - e$ و $e - N$ را در حل سؤال در نظر بگیریم تا ببینیم کدام درست است!

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

۸۲ (۱) ۸۰ (۲) ۷۸ (۳) ۷۶ (۴)

پاسخ گزینه (۱)

$$\text{عدد اتمی (Z)} = \frac{207 - (45) + 2}{2} = \frac{164}{2} = 82$$

ایزوتوپ (هم‌مکان)

- 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 (در نتیجه داشتن تعداد نوترون‌های متفاوت) هستند، ایزوتوپ گفته می‌شود.
- خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ از این‌رو ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عناصر تنها یک مکان (یک خانه) را اشغال می‌کنند. به همین دلیل به آن‌ها هم‌مکان می‌گویند.
- با توجه به این که جرم ایزوتوپ‌ها با هم فرق دارد، خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت است.
- فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست و معمولاً ایزوتوپی که فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است.

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ X} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های X}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌های عنصر}} \times 100$$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

تو جدول زیر ایزوتوپ‌های طبیعی هفت عنصر رو که تو کتاب درسی اومده براتون آورديم.

عنصر	شمار ایزوتوپ‌های طبیعی	نماد ایزوتوپ‌های طبیعی	ایزوتوپی با فراوانی بیشتر
منیزیم (${}_{12}\text{Mg}$)	۳	${}^{24}\text{Mg}$, ${}^{25}\text{Mg}$, ${}^{26}\text{Mg}$	${}^{24}\text{Mg}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
لیتیم (${}_3\text{Li}$)	۲	${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$	${}^7\text{Li}$ (ایزوتوپ سنگین‌تر)
هیدروژن (${}_1\text{H}$)	۳	${}^1\text{H}$, ${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$	${}^1\text{H}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
کلر (${}_{17}\text{Cl}$)	۲	${}^{35}\text{Cl}$, ${}^{37}\text{Cl}$	${}^{35}\text{Cl}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)

- شبهات‌های ایزوتوپ‌ها
 - عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها)
 - تعداد الکترون‌ها و موقعیت آن‌ها در جدول دوره‌ای
 - خواص شیمیایی
 - تعداد نوترون‌ها
- تفاوت‌های ایزوتوپ‌ها
 - عدد جرمی
 - خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش
 - میزان فراوانی در طبیعت و پایداری

برخی از ایزوتوپ‌ها ناپایدارند و هسته آن‌ها، با گذشت زمان به صورت خودبه‌خود متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها اغلب بر اثر تلاشی هسته، ذره‌های پرنرزی و مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند. به این ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ می‌گویند.

اغلب (نه همه!) هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از $1/5$ باشد ($\frac{N}{p} \geq 1/5$)، ناپایدار و پرتوزا هستند. برای نکته بالا موارد استثنا هم وجود دارد، مثلاً ${}^{99}\text{Tc}$ و ${}^{14}\text{C}$ ایزوتوپ‌های پرتوزا هستند، ولی $\frac{N}{p}$ آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از $1/5$ نیست یا ${}^{195}\text{Pt}$ دارای $\frac{N}{p}$ برابر با $1/5$ است، ولی هسته‌ای پایدار است و پرتوزا نیست.

نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. نیم‌عمر، مدت‌زمانی است که طول می‌کشد تا نیمی از هسته ایزوتوپ پرتوزا متلاشی شود.

نیم‌عمر کوتاه‌تر ← ایزوتوپ ناپایدارتر

– ایزوتوپ‌های هیدروژن –

- ۱ ایزوتوپ هیدروژن
 - ۱ ایزوتوپ طبیعی
 - پایدار
 - ${}^1\text{H}$ بیش از $99/9$ درصد فراوانی در طبیعت
 - ${}^2\text{H}$ فراوانی حدود $0/01$ درصد در طبیعت
 - ناپایدار و پرتوزا
 - ${}^3\text{H}$ درصد فراوانی در طبیعت ناچیز
 - ۴ ایزوتوپ ساختگی
 - ${}^4\text{H}$, ${}^5\text{H}$, ${}^6\text{H}$, ${}^7\text{H}$ درصد فراوانی در طبیعت صفر

${}^1\text{H} > {}^2\text{H} > {}^3\text{H}$ مقایسه پایداری و نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن

• کاربرد برخی از رادیوایزوتوپ‌ها •

- ۹۲ عنصر موجود در طبیعت (تقریباً 78%)
- ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده
- ۲۶ عنصر ساختگی (تقریباً 22%)
- در طبیعت وجود ندارند و در واکنشگاه هسته‌ای توسط انسان ساخته شده‌اند.

کاربرد	ویژگی‌های مهم	رادیوایزوتوپ‌ها و مواد پرتوزا
تصویربرداری غده تیروئید	نخستین عنصر مصنوعی ساخته‌شده توسط انسان – در طبیعت وجود ندارد – نیم‌عمر آن کم است؛ بنابراین نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را ساخت و برای مدت طولانی نگهداری کرد. در دوره ۵ و گروه ۷ جدول تناوبی قرار دارد.	${}^{99}\text{Tc}$ (تکنسیم)
اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی	اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزاست. درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ (سوخت راکتورهای اتمی) در مخلوط طبیعی آن کم‌تر از $0/7$ درصد است. فراوانی این ایزوتوپ را به کمک غنی‌سازی ایزوتوپی افزایش می‌دهند.	${}^{235}\text{U}$ (اورانیم)
تشخیص توده سرطانی	به گلوکز حاوی اتم پرتوزا می‌گویند. پس از تزریق به بدن همراه گلوکز معمولی، جذب اندام‌ها و بافت‌های سرطانی (مصرف گلوکز بالاتری دارند) شده و پرتوهای نشرشده از آن‌ها به کمک آشکارساز تشخیص داده می‌شود.	گلوکز نشان‌دار



- یون پدید با یونی که حاوی ^{99}Tc است و برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب پدید، این یون را نیز جذب می‌کند.
- رادیوایزوتوپ‌های فسفر و تکنسیم از جمله رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران هستند.
- غنی‌سازی ایزوتوپی ← افزایش مقدار (فراوانی) یک ایزوتوپ در مخلوط ایزوتوپ‌های آن عنصر ← مثال ← افزایش فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم
- کیمیاگری یعنی تبدیل عنصرهای دیگر به طلا، که امروزه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک امکان‌پذیر است، اما به دلیل زیادبودن هزینه تولید آن، صرفه اقتصادی ندارد.

طبقه‌بندی عنصرها

- در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروز، عنصرها، براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند؛ به طوری که از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک (^1H) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ (اوگانسون، ^{118}Og) ختم می‌شود.
- در هر ردیف افقی جدول، چیدمان عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی است و دوره نام دارد. جدول تناوبی ۷ دوره دارد.
- هر ستون جدول، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نام دارد، به عنوان مثال همه عناصر گروه ۱۸ جدول، تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارند. جدول تناوبی ۱۸ گروه دارد.
- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود.
- هر خانه از جدول به یک عنصر معین (و ایزوتوپ‌هایش) تعلق دارد و عدد اتمی عنصر، نماد شیمیایی، نام آن و جرم اتمی میانگین عنصر را مشخص می‌کند.
- نماد شیمیایی عنصرها یک یا دو حرفی است. حرف اول نام لاتین عنصر به صورت بزرگ و حرف دوم (در صورت دوحرفی بودن نماد) به صورت کوچک نوشته می‌شود.
- عدد اتمی — N — نام — نیتروژن — جرم اتمی میانگین — 14.01 — نماد شیمیایی
- برای تعیین تعداد عنصرهای موجود میان دو عنصر در جدول از رابطه زیر استفاده می‌شود:

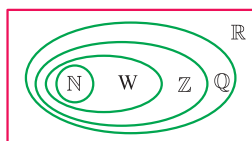
$$1 - (\text{اختلاف عدد اتمی دو عنصر}) = \text{تعداد عنصرهای موجود میان دو عنصر در جدول}$$

ریاضی

مجموعه‌ها

۱ در مجموعه اعداد داریم:

اعداد حقیقی گویا اعداد صحیح اعداد حسابی اعداد طبیعی
 $\mathbb{N} \subseteq \mathbb{W} \subseteq \mathbb{Z} \subseteq \mathbb{Q} \subseteq \mathbb{R}$
 $\mathbb{R} = \mathbb{Q} \cup \mathbb{Q}'$
 اعداد گنگ



۲

نوع بازه	تعریف	نمادگذاری
بسته	شامل نقاط ابتدایی و انتهایی بازه می‌شود.	$[a, b]$
باز	هر دو نقطه ابتدایی و انتهایی در آن نیستند.	(a, b)
نیم‌باز	شامل فقط یکی از نقاط ابتدایی و انتهایی است.	$(a, b]$ یا $[a, b)$

نکته

برای $+\infty$ (مثبت بی‌نهایت) و $-\infty$ (منفی بی‌نهایت) از نمایش باز استفاده می‌کنیم، مثلاً:
 برای $+\infty$ (مثبت بی‌نهایت): $[-1, +\infty)$ یا $(-1, +\infty)$
 برای $-\infty$ (منفی بی‌نهایت): $(-\infty, 1]$ یا $(-\infty, 1)$



۲ به مجموعه‌ای مانند A که تعداد اعضای آن «عدد حسابی» باشد، مجموعه «متناهی» می‌گوییم؛ در غیر این صورت به این مجموعه، مجموعه «نامتناهی» می‌گوییم؛ مثلاً: مجموعه اعداد طبیعی زوج کوچک‌تر از 20 یعنی $\{2, 4, 6, \dots, 18\}$ یک مجموعه متناهی است که ۹ عضو دارد و مجموعه اعداد طبیعی فرد یعنی $\{1, 3, 5, 7, \dots\}$ یک مجموعه نامتناهی است.

۳ مجموعه مرجع: مجموعه‌ای که همه مجموعه‌ها، زیرمجموعه آن هستند را مجموعه مرجع می‌نامیم و آن را با نماد U نشان می‌دهیم.

۴ اگر U مجموعه مرجع و مجموعه A زیرمجموعه آن باشد، $U - A$ را متمم A می‌نامیم و آن را با A' نشان می‌دهیم. در واقع مجموعه A' شامل عضوهایی از U است که در A نیستند. متمم‌های معروف عبارت‌اند از:

- ۱) $\emptyset' = U$
- ۲) $U' = \emptyset$
- ۳) $(A')' = A$
- ۴) $(A \cup B)' = A' \cap B'$
- ۵) $(A \cap B)' = A' \cup B'$

۶ به دو مجموعه A و B که عضو مشترکی نداشته باشند، دو مجموعه مجزا یا جدا از هم می‌گوییم؛ پس:

$$A \cap B = \emptyset \Rightarrow n(A \cap B) = 0$$

۷ تعداد اعضای اجتماع دو مجموعه:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

نام مجموعه	نماد و فرمول	نمودار ون	تعداد	ویژگی
مرجع	U		تعداد کل اعضا	مجموعه‌ای که همه مجموعه‌ها، زیرمجموعه آن هستند.
اجتماع	$A \cup B$		$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$	اعضایی که در حداقل یکی از دو مجموعه A و B حضور دارند.
اشتراک	$A \cap B$		تعداد اعضای مشترک بین دو مجموعه	اعضای مشترک بین دو مجموعه
متمم	$A' = U - A$		$n(A') = n(U) - n(A)$	A' شامل اعضای U است که عضو A نیستند.
متمم اجتماع	$(A \cup B)' = (A' \cap B')$		$n(A \cup B)' = n(U) - n(A \cup B) = n(A' \cap B')$	اعضایی که عضو هیچ یک از دو مجموعه A و B نیستند.
متمم اشتراک	$(A \cap B)' = (A' \cup B')$		$n(A \cap B)' = n(U) - n(A \cap B) = n(A' \cup B')$	عضوهایی از مجموعه مرجع U که بین A و B مشترک نیستند.
مجزا یا جدا از هم	$\emptyset = A \cap B$		$n(A \cap B) = 0$ یا $n(A \cup B) = n(A) + n(B)$	دو مجموعه که هیچ عضو مشترکی ندارند.
عضو فقط یکی از دو مجموعه	$(A - B) \cup (B - A)$		$n((A - B) \cup (B - A)) = n(A \cup B) - n(A \cap B) = n(A) + n(B) - 2 \times n(A \cap B)$	اعضایی که عضو فقط یکی از دو مجموعه هستند.



دنباله

۱) الگوهای درجه یک و درجه دو:

الگو	فرم کلی	روش به دست آوردن a	روش به دست آوردن b (و c)
درجه یک (خطی)	$an + b$	مقداری که به جملات اضافه می شود.	با جای گذاری یک جمله از دنباله، b را به دست می آوریم.
درجه دو	$an^2 + bn + c$	- مقداری که به جملات اضافه می شود را زیرشان می نویسیم. - مقادیری که نوشتیم تشکیل یک دنباله حسابی می دهند. - نصف قدرنسبت این دنباله برابر با a می شود.	با جای گذاری دو جمله از دنباله، مقادیر b و c را به دست می آوریم.

۲) مثال از الگوی درجه یک و درجه دو:

جمله عمومی	جای گذاری جملات در الگو برای به دست آوردن ضرایب مجهول	تبدیل الگوی شکل به عددی	الگوی شکل
$t_n = 3n + 2$	$t_n = 3n + b \xrightarrow{t_1=5}$ $5 = 3 + b \Rightarrow b = 2$	$5, 8, 11, \dots$ $\begin{matrix} & +3 & +3 \\ \hline & 5 & 8 \end{matrix}$ $\Rightarrow a = 3$ پس درجه اوله	
$t_n = \frac{3}{2}n^2 - \frac{1}{2}n$	$t_n = \frac{3}{2}n^2 + bn + c$ $\begin{cases} \xrightarrow{t_1=1} \frac{3}{2} + b + c = 1 \\ \xrightarrow{t_2=5} 6 + 2b + c = 5 \end{cases}$ $\xrightarrow{\text{حل}} \begin{cases} b = -\frac{1}{2} \\ c = 0 \end{cases}$	$1, 5, 12, 22, \dots$ $\begin{matrix} & +4 & +7 & +10 \\ \hline & 1 & 5 & 12 \end{matrix}$ $\begin{matrix} & +3 & +3 \\ \hline & 1 & 5 \end{matrix}$ $\Rightarrow a = \frac{3}{2}$ پس درجه دومه	

