

### دوست خوبم، سلام

«دست از مس وجود چو مردان ره بشوی تا کیمیای عشق بیابی و زر شوی»

حافظ

همان‌طور که می‌بینید حضرت حافظ در بیت بالا سفارش می‌کند که بروید و کیمیا پیدا کنید و حتماً اطلاع دارید که کیمیا ریشه لغت الکیما یا همان شیمی خودمان است!

شیمی معمولاً از آن درس‌هایی است که حد وسط ندارد. بعضی‌ها عاشق شیمی‌اند و بعضی‌ها هم اصلاً دوستش ندارند. راستش را بخواهید هیچ‌کدام از دو گروه هم علتش را نمی‌دانند! (دیده‌ام و پرسیده‌ام که می‌گوییم). نمی‌دانم شما که این کتاب را خریده‌اید، از کدام گروه هستید و اصلاً هم نمی‌خواهم میزان و نوع علاقه‌تان را نسبت به این درس عوض کنم (چون علاقه هر کسی به خودش مربوط است و آدم در دوست داشتن یا نداشتن آزاد است)، اما می‌خواهم این کتاب کار خوب و دوست‌داشتنی را به شما معرفی کنم.

اگر این کتاب را خوب بشناسید و ویژگی‌هایش را بدانید، صرف‌نظر از این که شیمی را دوست داشته باشید یا نه، عاشق این کتاب خواهید شد (یعنی همان کیمیای عشق در شعر حافظ)، اما چرا؟

ما معتقدیم کتاب کار باید طبق یک ساختار و برنامه منظم، با طرح سؤال‌های مفهومی و خوب کاری کند که آدم همان‌طور که قدم‌به‌قدم و راحت با آن پیش می‌رود، در آخر مطمئن باشد که درس را خوب و کامل یاد گرفته است؛ این کتاب از این بابت واقعاً در حد کیمیا است. مؤلفان باتجربه، مسلط و پرتلاش این کتاب تمام سعی خود را به خرج داده‌اند تا هیچ نکته‌ای از نگاهشان دور نماند و الحق که کتاب خوبی نوشته‌اند.

در آخر می‌خواهم دو بار تشکر کنم: یک بار از مؤلفان کتاب و بگوییم: «خسته نباشید» و بار دیگر از شما خوانندگان عزیز و بگوییم: «سرزنده باشید» برایمان از خودتان، از این کتاب، از شیمی و ... بنویسید.

**شاد و پیروز باشید!**

## مقدمه مؤلف

### سلام و درود!

انتظارها به پایان رسید! اصلاً کسی باورش میشد؟! حتی خودمون! ما اومدیم، به موقع هم اومدیم! وقتی به یاد چند ماه گذشته میفتیم که چه قدر برای نوشتن کتاب‌های کار، زمان گذاشتیم، تمرین کردیم، شبانه‌روز تلاش کردیم و الان کتابمون داره از فر درمیاد! اصلاً یه حالی داریم که نگو و نپرس! کتاب ما این جوریه! در قدم اول! هر فصل کتاب درسی رو به چندین بخش کوچولوتر! تقسیم کردیم؛ چون که لقمه‌های کوچک‌تر برای خوردن! (یادگیری) راحت‌تر و لذت‌بخش‌تره!

هر بخش از این کتاب با یک کادر آموزشی مختصر و مفید شروع میشه! هر جایی هم که سر و کله مسئله‌های محاسباتی پیدا بشه! شما را به بازدید! از کارگاه حل مسئله دعوت کرده‌ایم. در این کارگاه‌ها، پس از یه آموزش خیلی خلاصه و جمع‌وجور! حداقل یه تمرین واسه اِشانتیون! براتون حل کردیم تا برای حل مسئله‌های اون بخش آماده و قِبراق باشین!

خُب بریم سراغ اصل ماجرا یعنی سؤال‌های کتاب کارمون! هر بخش با سؤال‌های انتخاب‌واژه (شیر یا خطا!)، جای خالی (برای پرکردن سوراخ‌سنبله‌های کتاب درسی!)، درستی یا نادرستی (راست و دروغش با شما!)، ارتباط دو ستون (برای وصل کردن زمین و آسمون به هم!) شروع میشه و بعد هم با کلی پرسش مفهومی ریز و درشت برای کشف همه زوایای پیدا و پنهان کتاب درسی تکمیل میشه!

مطمئن باشین که با حل کردن سؤال‌های هر قسمت که بر مبنای روند آموزشی کتاب درسی و از آسون به سخت مرتب شده، تو هر آزمون تشریحی و غیرتشریحی! از این همه توانایی، هوش و استعداد خودتون تو شیمی یازدهم! انگشت به دهن میمونین! راستی تا یادمون نرفته! بگیم که بعضی از سؤال‌ها رو فقط و فقط! با اجازه بزرگترها! (معلمتان) میتونین جواب بدین و اگه بهتون گفتن نه، شما هم بگید چشم و دیگر هیچ!

چند سال قبل، قبل از این که کتاب یازدهم بیاد و این نظام خیلی جدید شروع بشه، ما یک کتاب کار شیمی ۳ داشتیم که از ایده‌ها و سؤال‌های خوبش در این کتاب استفاده کردیم. به همین خاطر جا داره از سرکار خانم خورشید کوچکی، یکی از مؤلفان اون کتاب تشکر ویژه کنیم. در آخر، از همه همکاران و دبیران محترم شیمی تقاضا داریم که مثل همیشه! ما را از پیشنهادها و انتقادهای سازنده‌شان (مخصوصاً این آخری) محروم نکنند تا بتوانیم سهم کوچکی در کمک به شما عزیزان خستگی‌ناپذیر داشته باشیم. خداقوت!

### با تشکر:

از همراه خوبمان دکتر هستی روحانی به خاطر انگیزه‌دادن و تشویق کردن برای کارهای بیشتر و بهتر! از دوستان خوبمان، داکترزا! ابودر نصری، کمیل نصری و کوروش اسلامی که برای کتاب‌شدن این کتاب! هر کاری از دستشون برمیومد، دریغ نکردند.

تشکر ویژه از خانم میترا حسامی که با برنامه‌ریزی‌های دقیق و البته پیگیری‌هاشون این کتاب از فر دراومد! از دوستان کاردردست گروه شیمی خیلی‌سبز که پشتیبان و همراه ما بودند.

از آقای محمدسعید کریمی‌راد و خانم زهرا خردمند که در ویراستاری کتاب بهمون کمک کردند.

از همه همکاران زحمتکش و همیشه همراه واحد تولید که با تلاش شبانه‌روزشون این کتاب از آب‌وگل دراومد! و در آخر از بقیه دوستان خیلی‌سبز که بدون اونا، نوشتن این کتاب اصلاً بهمون نمی‌چسبید!

# فهرست

## فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

- بخش ۱: مقدمه ..... ۸
- بخش ۲: الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها ..... ۱۱
- بخش ۳: رفتار عنصرها و شعاع اتم ..... ۱۸
- بخش ۴: دنیایی رنگی با عنصرهای دسته d ..... ۲۵
- بخش ۵: عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟ ..... ۳۰
- بخش ۶: درصد خلوص ..... ۳۴
- بخش ۷: دنیای واقعی واکنش‌ها - گنج‌های اعماق دریا ..... ۴۰
- بخش ۸: جریان فلز بین محیط زیست و جامعه ..... ۴۵
- بخش ۹: نفت، هدیه‌ای شگفت‌انگیز ..... ۴۷
- بخش ۱۰: آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با پیوندهای یگانه ..... ۵۰
- بخش ۱۱: آلکن‌ها، آلکین‌ها و هیدروکربن‌های حلقوی ..... ۵۷
- بخش ۱۲: نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت ..... ۶۵

## فصل دوم: در پی غذای سالم

- بخش ۱: غذا، ماده و انرژی - مفهوم دما ..... ۷۱
- بخش ۲: تفاوت دما و گرما ..... ۷۶
- بخش ۳: جاری شدن انرژی گرمایی ..... ۸۲
- بخش ۴: گرمایشیمی - مفهوم آنتالپی ..... ۸۵
- بخش ۵: آنتالپی پیوند و میانگین آن ..... ۹۳
- بخش ۶: آنتالپی پیوند، راهی برای تعیین  $\Delta H$  واکنش ..... ۹۸
- بخش ۷: گروه‌های عاملی ..... ۱۰۲
- بخش ۸: آنتالپی سوختن، تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی ..... ۱۰۷
- بخش ۹: جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها، قانون هس ..... ۱۱۴
- بخش ۱۰: سینتیک شیمیایی ..... ۱۲۲
- بخش ۱۱: سرعت تولید یا مصرف مواد شرکت‌کننده در واکنش از دیدگاه کمی ..... ۱۲۸
- بخش ۱۲: سرعت متوسط و شیب نمودار مول - زمان ..... ۱۳۴
- بخش ۱۳: سرعت واکنش ..... ۱۴۰

## فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

- بخش ۱: مقدمه ..... ۱۴۷
- بخش ۲: واکنش پلیمری شدن (بسیارشدن) ..... ۱۵۲
- بخش ۳: پلی‌استرها ..... ۱۶۰
- بخش ۴: پلی‌آمیدها ..... ۱۷۱
- بخش ۵: پلیمرها، ماندگار یا تخریب‌پذیر ..... ۱۷۷
- آزمون نیم‌سال اول ..... ۱۸۴
- آزمون نیم‌سال دوم ..... ۱۸۶

# فصل



قدرهدایای  
زمینی را بدانیم

صفحه ۱ تا ۶ کتاب درسی

## بخش ۱: مقدمه

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

- شیمی‌دان‌ها، چگونه زندگی مدرن و پیچیده امروزی را ممکن کرده‌اند؟
- چرخه مواد در طبیعت
- استخراج و مصرف مواد

### شیمی‌دان‌ها، چگونه زندگی مدرن و پیچیده امروزی را ممکن کرده‌اند؟

رشد و گسترش تمدن بشری در گروی کشف و شناخت مواد جدید توسط انسان‌های کنکاو‌ی! بوده است که توانسته‌اند برای رفع نیازهای خود و جامعه، مواد جدیدی تولید کنند یا با دست‌کاری مواد، خواص آن‌ها را تغییر دهند. انسان‌های پیشین فقط از برخی مواد طبیعی مانند چوب، سنگ، خاک، پشم و پوست بهره می‌بردند، اما با گذشت زمان توانستند موادی مانند سفال را تولید و برخی فلزها را نیز استخراج کنند که خواص مناسب‌تری داشتند. امروزه نیز گسترش فناوری، به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است. برای مثال گسترش صنعت خودرو و صنعت الکترونیک به ترتیب مدیون شناخت و دسترسی به فولاد و مواد نیمه‌رسانا می‌باشد.

#### ■ با گسترش دانش تجربی، شیمی‌دان‌ها:

- به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آن‌ها پی بردند.
- دریافته‌اند که گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر، سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می‌شود.
- به توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین دست یافتند و قضیه تا اون‌جا پیش رفته که الان میتونن موادی نو با ویژگی‌های منحصر به فرد و دلخواه طراحی کنند.

#### ■ مواد را می‌توان به دو دسته طبیعی و ساختگی تقسیم کرد:

- **مواد طبیعی:** این مواد به طور مستقیم از دل کره زمین به دست می‌آیند؛ مثال معروفش هم نفت خام!
- **مواد ساختگی:** این مواد به شکلی که وجود دارند، در طبیعت یافت نمی‌شوند بلکه از فرآوری مواد طبیعی تولید می‌شوند. موادی مانند پلاستیک، شیشه و ... جزء مواد ساختگی طبقه‌بندی می‌شوند!

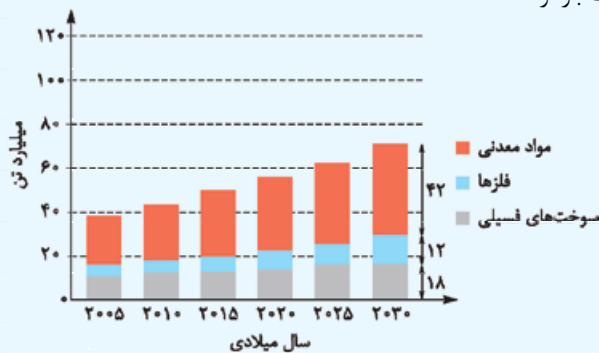
### چرخه مواد در طبیعت

هر ساله مقدار زیادی از منابع پس از اکتشاف، از کره زمین استخراج شده و پس از فرآوری آن‌ها، موادی مانند فلزها، مواد شیمیایی، پلاستیک‌ها و ... به دست می‌آیند که از آن‌ها برای تولید خودرو، کامپیوتر، صندلی و ... استفاده می‌شود. طی فرایندهای استخراج، فرآوری و تولید، مقداری از منابع و مواد به مواد دورریز تبدیل می‌شوند. وسایل و ابزارهای ساخته‌شده نیز عمر مفید دارند و پس از مدتی به زباله تبدیل می‌شوند! تمام این پسماندهای تولیدشده، طی فرایندهایی بسیار کند و در مدت‌زمان بسیار طولانی، دوباره به دامان طبیعت بازمی‌گردند.

مواستون باشه که با وجود انجام این چرخه به طور مداوم، جرم کل مواد در کره زمین به تقریب ثابت می‌ماند؛ زیرا مواد پس از استخراج از زمین و گذراندن مراحل فرآوری، تولید و مصرف به عنوان محصول نهایی، بر اثر فرایندهایی مانند فرسایش مجدداً به طبیعت بازمی‌گردند. برای مثال، چارچوب آهنی یک پنجره بر اثر فرسایش و خوردگی می‌تواند دوباره به طبیعت بازگردد.

### استخراج و مصرف مواد

■ تأمین نیاز روزافزون! افراد به استفاده از تلفن همراه، خودروی شخصی و ... و همچنین تولید انواع دستگاه‌ها و ابزارآلات صنعتی، نظامی، کشاورزی و دارویی سبب شده است تا سالانه حجم انبوهی از منابع شیمیایی، بهره‌برداری و مصرف شود. عنصرها در جهان به طور یکسان توزیع نشده‌اند. پراکندگی چنین منابعی، یکی از دلایل پیدایش تجارت جهانی است. نمودار روبه‌رو، برآورد میزان تولید و مصرف نسبی برخی از مواد را در جهان نشان می‌دهد.



۱ در هر مورد، از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را انتخاب کنید.

- (آ) پیشرفت صنعت الکترونیک بر اجزایی مبتنی است که از مواد (رسانا / نیمه‌رسانا) ساخته می‌شوند.  
 (ب) مقدار تولید و مصرف نسبی (فلزها / مواد معدنی) در یک سال، از مقدار تولید و مصرف سوخت‌های فسیلی، کم‌تر است.

۲ با توجه به واژه‌های داخل کادر، کلمه مناسب برای تکمیل هر عبارت را بنویسید. توجه کنید که ممکن است از برخی موارد، بیش از یک بار استفاده شود و البته برخی از آن‌ها هم سیاهی‌لشکرند!

مشابه - پلاستیک‌ها - کاهش - برخلاف - فولاد - افزایش

- (آ) گسترش صنعت خودرو مدیون شناخت و دسترسی به ..... است.  
 (ب) ..... مواد معدنی، استخراج و مصرف فلزها در سالیان اخیر ..... یافته است.  
 ۳ درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را بنویسید.  
 (آ) گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر، سبب تغییر و گاهی بهبود خواص می‌شود.

(ب) برخلاف مواد ساختمانی، مواد طبیعی از کره زمین به دست می‌آیند.

(پ) عنصرها در جهان، به طور یکسان توزیع شده‌اند.



۴ با توجه به شکل‌های روبه‌رو که فرایند کلی تولید دوچرخه را نشان می‌دهند، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(آ) حرف مربوط به هر یک از موارد داخل کادر را در جاهای خالی مناسب از شکل بالا، بنویسید.

(a) استخراج آهن از سنگ معدن آن (b) استخراج نفت از چاه نفت (c) فراوری آهن و تولید ورقه‌های فولادی (d) فراوری نفت و تولید تایر دوچرخه

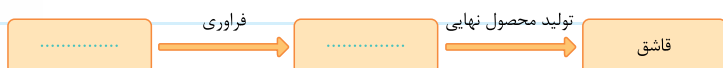
(ب) آیا در فرایند تولید ورقه‌های فولادی و تایر دوچرخه، موادی دور ریخته می‌شود؟

(پ) پس از گذشت چند سال، چه اتفاقی برای قطعه‌های دوچرخه می‌افتد؟

۵ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(آ) استکان شیشه‌ای و ظروف چینی به ترتیب از فراوری چه موادی ساخته می‌شوند؟

(ب) با پرکردن جاهای خالی، مراحل تولید قاشق از سنگ معدن آهن را توضیح دهید.





۶ با توجه به شکل‌های روبه‌رو که چرخهٔ مواد را در طبیعت نشان می‌دهند، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.



آ) هر یک از موارد کادر زیر را در جای خالی مناسب بنویسید. توجه کنید که ممکن است از برخی موارد، بیش از یک بار استفاده شود.

تولید محصول نهایی - فرآوری - تولید پسماند - بازگشت مواد به طبیعت - اکتشاف و استخراج منابع

ب) چگونگی گردش مواد را در این چرخه توضیح دهید.

پ) چرا فرآوری مواد استخراج‌شده از کرهٔ زمین، می‌تواند بر محیط زیست آثار نامطلوب داشته باشد؟

ت) آیا می‌توان گفت که جرم کل مواد در کرهٔ زمین به تقریب ثابت می‌ماند؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

ث) موادی که از طبیعت به دست می‌آوریم، به چه شکلی به دامان طبیعت بازمی‌گردند؟

۷ به نظر شما آیا عبارتهای زیر درست‌اند؟ با کمک برویج! پاسخ خود را توضیح دهید.

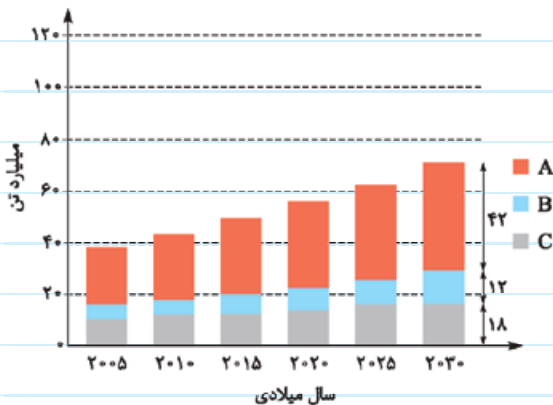
آ) هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه‌یافته‌تر است.

ب) پراکندگی عنصرها در جهان می‌تواند دلیل پیدایش تجارت جهانی باشد.

۸ با توجه به نمودار روبه‌رو که برآورد میزان تولید یا مصرف

نسبی برخی مواد را در جهان نشان می‌دهد، درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را بنویسید.

آ) در شکل روبه‌رو، A، B و C به ترتیب فلزها، مواد معدنی و سوخت‌های فسیلی را نشان می‌دهند.



ب) با گذشت زمان، تقاضای جهانی برای استفاده از این مواد افزایش می‌یابد.

پ) در سال ۲۰۱۵، مجموع فلزها و سوخت‌های فسیلی که در جهان استخراج و مصرف شده است، از مقدار مواد معدنی استخراج و مصرف شده، بیشتر است.

ت) پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۳۰، در مجموع بیش از ۷۰ میلیون تن از این مواد استخراج و مصرف شوند.

## بخش ۲: الگوها و روندها در رفتار مواد و عنصرها

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

- جدول دوره‌ای عنصرها
- روند تغییر خصلت فلزی و نافلزی در جدول دوره‌ای
- تقسیم‌بندی کلی عنصرها براساس رفتار آن‌ها

## جدول دوره‌ای عنصرها

- علم شیمی را می‌توان مطالعه هدف‌دار، منظم و هوشمندانه رفتار عنصرها و مواد برای یافتن روندها و الگوهای رفتار فیزیکی و شیمیایی آن‌ها دانست.
- جدول دوره‌ای عنصرها به شیمی‌دان‌ها کمک می‌کند که حجم انبوهی از مشاهده‌ها را سازماندهی و تجزیه و تحلیل کنند تا الگوهای پنهان! موجود در رفتار عنصرها را آشکار سازند. *همتا از شیمی دهم به قاطر دارین که:*
- عنصرها در جدول دوره‌ای امروزی براساس عدد اتمی (Z) که بنیادی‌ترین ویژگی عنصرها می‌باشد، چیده شده‌اند.
- جدول دوره‌ای شامل ۷ دوره (ردیف‌های افقی) و ۱۸ گروه (ستون‌ها) است.
- شمار الکترون‌های ظرفیتی در عنصرهایی که در یک گروه از جدول دوره‌ای قرار دارند، با هم برابر است (البته به جز هلیم در گروه ۱۸).
- با تعیین موقعیت (دوره و گروه) یک عنصر در جدول دوره‌ای، می‌توان خواص و رفتار آن را پیش‌بینی کرد.



## دسته‌های جدول تناوبی

همان‌طور که در شیمی دهم فوندم! عنصرهای موجود در جدول دوره‌ای براساس زیرلایه‌های در حال پرشدنشان، به چهار دسته s, p, d, f تقسیم می‌شوند:

ویژگی‌های عناصر این چهار دسته را جمع‌ویهور و فلاسه‌طور! در جدول زیر آورده‌ایم:

نام دسته	آخرین زیرلایه در حال پرشدن	تعداد عنصرها	حضور در دوره‌های	شامل عنصرهای گروه‌های
s	s	۱۴	۱ تا ۷	۱ و ۲ به همراه هیدروژن و هلیم
p	p	۳۶	۲ تا ۷	۱۳ تا ۱۸ (به غیر از هلیم)
d	d	۴۰	۴ تا ۷	۳ تا ۱۲
f	f	۲۸		

## تقسیم‌بندی کلی عنصرها براساس رفتار آن‌ها

عنصرهای جدول دوره‌ای را براساس رفتار آن‌ها می‌توان در سه دسته شامل فلز، نافلز و شبه‌فلز جای داد.

## فلزها

- بیشتر عنصرهای جدول دوره‌ای را فلزها تشکیل می‌دهند که به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول قرار دارند. فلزها در هر چهار دسته s, p, d, f و جدول دوره‌ای وجود دارند و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند. برخی از ویژگی‌های فیزیکی فلزها عبارت‌اند از:
- داشتن جلا؛ سطح درخشان و صیقلی دارند.
- زیادبودن چگالی اغلب فلزها (نه همه آن‌ها! برای مثال در تمرین دوره‌ای این فصل می‌فونیم که تیتانیوم فلزی کم‌چگال است).
- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالا



- قابلیت چکش خواری و شکل پذیری: اغلب فلزها بر اثر ضربه خرد نمی‌شوند و قابلیت ورقه و مفتول شدن دارند.
- سختی و استحکام بالا: اغلب فلزها از سختی و استحکام خوبی برخوردارند؛ برای مثال از فلز آهن در ساخت پل‌ها (که نیازمند استحکام بالایی هستن!) استفاده می‌شود.
- فلزها معمولاً دمای ذوب و جوش بالایی دارند و در دمای اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) جامد هستند.

### — نافلزها —

- نافلزها (به جز هیدروژن) در سمت راست و بالای جدول چیده شده‌اند. به غیر از دو عنصر هیدروژن و هلیوم که در دسته S قرار دارند، الباقی نافلزها در دسته p جدول دوره‌ای با فوش کردن! و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند یا الکترون می‌گیرند. برخی از ویژگی‌های فیزیکی نافلزها عبارت‌اند از:
- برخلاف فلزها، سطح براق و صیقلی ندارند.
- اغلب، جریان برق و گرما را از خود عبور نمی‌دهند (هواستون به دو دگرشکل مهم کربن یعنی گرافیت و الماس باشه! که به ترتیب رسانای برق و رسانای بسیار خوب گرما هستند).

• نافلزهای جامد، برخلاف فلزها چکش خوار نیستند و شکننده‌اند؛ بنابراین شکل‌پذیر نمی‌باشند.

■ جدول روبه‌رو نافلزهای جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:

۱ H هیدروژن 1.008																	۱۸ He هلیوم 4.003
	۱۴ C کربن 12.01	۱۵ N نیتروژن 14.01	۱۶ O اکسیژن 16.00	۱۷ F فلوئور 19.00	۱۰ Ne نون 20.18												۱۸ Ar آرگون 39.95
		۱۵ P فسفر 30.97	۱۶ S گوگرد 32.07	۱۷ Cl کلر 35.45	۱۸ Ar آرگون 39.95												۳۶ Kr کریپتون 83.80
			۳۴ Se سلنیم 78.96	۳۵ Br برم 79.90	۳۶ Kr کریپتون 83.80												۵۴ Xe زنون 131.30
				۵۳ I یود 126.90	۵۴ Xe زنون 131.30												۸۶ Rn رادون [222]

از میان این نافلزها، برم ( $\text{Br}_2$ ) در دمای اتاق به حالت مایع است، کربن (C)، فسفر (P)، گوگرد (S)، سلنیم (Se) و ید ( $\text{I}_2$ ) جامدند و الباقی گاز تشریف دارن! در دما و فشار اتاق، ۷ عنصر هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فلوئور، کلر، برم و ید به شکل مولکول‌های دواتمی و گازهای نجیب (عنصرهای گروه ۱۸) به شکل مولکول‌های تک‌اتمی وجود دارند.

### — شبه‌فلزها —

شبه‌فلزها در جدول دوره‌ای، همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. این عنصرها برخی از خواص فلزها و برخی از خواص نافلزها را دارند. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده، در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

**مثال** سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge) دو شبه‌فلز گروه چهاردهم هستند. این عنصرها مانند فلزها دارای سطح درخشان (براق) بوده و مانند نافلزها، در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارند. این دو عنصر هم‌چنین نیمه‌رسانا هستند. نیمه‌رساناها گروهی از مواد می‌باشند که رسانایی الکتریکی آن‌ها از فلزها کم‌تر است، ولی (مانند اغلب نافلزها) به طور کامل نارسانا نیستند. هواستون باشه که این دو عنصر هر دو رسانایی گرمایی دارند.

### — عنصرهای گروه چهاردهم —

۱۴ C ۶
۱۴ Si ۱۴
۳۲ Ge ۳۲
۵۰ Sn ۵۰
۸۲ Pb ۸۲

■ پنج عنصر اول این گروه، در دمای اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) به حالت جامد هستند.

■ کربن (دگرشکل گرافیت)، نافلزی جامد و شکننده با سطح تیره است. کربن در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون به اشتراک می‌گذارد.

■ سیلیسیم و ژرمانیم هر دو شبه‌فلزند. هر دو عنصر شکننده بوده و در اثر ضربه خرد می‌شوند.

■ قلع و سرب هر دو فلز هستند.

### — عنصرهای دوره سوم —

۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۳ Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl

■ سدیم، منیزیم و آلومینیم فلز هستند. هواستون باشه که سدیم نرم است و با چاقو بریده می‌شود.

■ همان‌طور که گفتیم سیلیسیم یک شبه‌فلز است.

■ سه عنصر فسفر، گوگرد و کلر نافلز هستند. در دما و فشار اتاق، کلر گازی زرد رنگ می‌باشد، اما فسفر و گوگرد جامدند و سطح آن‌ها درخشان نبوده و کدر است.

## • روند تغییر خصالت فلزی و نافلزی در جدول دوره‌ای

در یک گروه از بالا به پایین، خصالت فلزی افزایش و خصالت نافلزی کاهش می‌یابد. در یک دوره از چپ به راست، خصالت نافلزی افزایش و خصالت فلزی کاهش می‌یابد. با کنار هم گذاشتن این دو روند به راحتی به این نتیجه می‌رسیم که عنصر کمیاب فرانسیم ( ${}_{87}\text{Fr}$ ) بیشترین خصالت فلزی و عنصر فلوئور ( ${}_{9}\text{F}$ ) بیشترین خصالت نافلزی را در بین عنصرها دارد. همان‌طور که دیدیم! این روند تغییر خصالت فلزی و نافلزی در تمام گروه‌ها و دوره‌های جدول دوره‌ای مشاهده می‌شود. تکرار شدن خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرها به صورت دوره‌ای، به قانون دوره‌ای عنصرها معروف است.



- ۱ در هر مورد، از بین دو واژه داده شده واژه مناسب را انتخاب کنید.
- (آ) فلز (منیزیم / سدیم) نرم است و با چاقو می توان آن را برید.
- (ب) در گروه چهارده جدول تناوبی (یک / دو) شبه فلز وجود دارد.
- (پ) عنصر سیلیسیم مشابه نافلزاها، (درخشان / شکننده) است.
- (ت) گوگرد یک عنصر (فلزی / نافلزی) است و در دسته (p / S) جدول دوره ای قرار دارد.
- (ث) در گروه های ۱۵، ۱۶ و ۱۷، عنصرهای (بالا تر / پایین تر) خاصیت نافلزی بیشتری دارند.
- ۲ با توجه به واژه های داخل کادر، کلمه مناسب برای تکمیل هر عبارت را بنویسید. توجه کنید که ممکن است از برخی موارد، بیش از یک بار استفاده شود و البته برخی از آن ها هم سیاهی لشکرند!

نافلزاها - افزایش - فلزاها - عدد اتمی - نافلزی - عدد جرمی - کاهش - فلزی

- (آ) عنصرها در جدول دوره ای براساس ..... چیده شده اند.
- (ب) بیشتر عنصرهای جدول دوره ای را ..... تشکیل می دهند.
- (پ) در هر دوره از جدول دوره ای، از چپ به راست از خاصیت ..... کاسته و به خاصیت ..... افزوده می شود.
- (ت) در گروه اول جدول دوره ای، خصلت فلزی از بالا به پایین ..... می یابد.
- ۳ درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را تعیین کرده و در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را بنویسید.
- (آ) بنیادی ترین ویژگی عنصرها، عدد اتمی (Z) آن ها است.
- (ب) عنصر سیلیسیم، برخلاف عنصر ژرمانیم رسانایی گرمایی ندارد.
- (پ) اتم کربن در واکنش با دیگر اتمها، الکترون به اشتراک می گذارد یا الکترون می گیرد.
- (ت) عنصرهای شبه فلز، در واکنش با دیگر اتمها الکترون از دست می دهند.
- (ث) خواص فیزیکی شبه فلزاها بیشتر شبیه نافلزاها می باشد، در حالی که رفتار شیمیایی آن ها همانند فلزاها است.
- ۴ هر یک از عبارتهای داده شده در ستون A با یک مورد از ستون B ارتباط دارد؛ آن را پیدا کرده و حرف مربوطه را داخل کادر بنویسید. (برخی از موارد ستون B بیفوری هستن!)

ستون B	ستون A
(a) کلر	(آ) یک نافلز مایع <input type="checkbox"/>
(b) جیوه	(ب) عنصری با رسانایی الکتریکی کم که در اثر ضربه خرد می شود. <input type="checkbox"/>
(c) ژرمانیم	(پ) جامدی شکننده با سطح کدر <input type="checkbox"/>
(d) برم	(ت) جامدی شکل پذیر که رسانای خوب گرما و الکتریسیته است. <input type="checkbox"/>
(e) سرب	
(f) کربن	

هر چند سوال بعدی مربوط به شیمی دهمه! ولی برای یادآوری هم که شده، آؤردیمش!

- ۵ به پرسش‌های زیر دربارهٔ جدول دوره‌ای، پاسخ دهید.  
 (آ) جدول دوره‌ای شامل چند گروه و چند دوره است؟  
 (ب) کوتاه‌ترین دورهٔ آن کدام است؟ این دوره چند عنصر دارد؟  
 (پ) عنصرهای موجود در جدول دوره‌ای براساس زیرلایه‌های در حال پرشدنشان به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ آن‌ها را نام ببرید.

- ۶ به نظر شما آیا عبارت زیر همواره درست است؟ به کمک برویج! برای این عبارت مثال نقض پیدا کنید.  
 «در جدول دوره‌ای، عنصرهایی که شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین لایهٔ الکترونی اتم آن‌ها برابر است، در یک گروه جای گرفته‌اند.»

- ۷ به پرسش‌های زیر دربارهٔ فلزها پاسخ دهید.  
 (آ) خواص فیزیکی مرتبط با خصلت فلزی، کدام‌اند؟ چهار مورد را نام ببرید.  
 (ب) هر یک از شکل‌های زیر، کدام ویژگی فلزها را نشان می‌دهد؟



- ۸ به نظر شما آیا همهٔ فلزها چکش‌خوارند؟ با پرخ‌زدن در اینترنت! یک مثال نقض پیدا کنید.

- ۹ به پرسش‌های زیر دربارهٔ نافلزها، پاسخ دهید.  
 (آ) دو خاصیت فیزیکی نافلزها را نام ببرید.  
 (ب) نافلزها عموماً در کدام دسته از جدول دوره‌ای به چشم می‌خورند؟  
 ۱۰ کدام مورد برای پرکردن عبارت‌های زیر مناسب‌تر است؟ با ذکر يك مثال توضیح دهید.  
 (آ) نافلزها می‌توانند در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون (بگیرند / از دست بدهند).

(ب) نافلزها (همیشه / به طور معمول) رساناهای خوبی برای جریان برق (نیستند / هستند).

- ۱۱ به پرسش‌های زیر دربارهٔ نافلزها در دما و فشار اتاق، پاسخ دهید. (اطلاعیه! برای جواب‌دارن به این سوال، استفاده از جدول دوره‌ای مجاز است!)

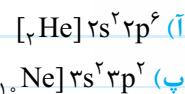
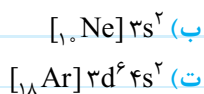
- (آ) در جدول دوره‌ای چند عنصر نافلز وجود دارد؟  
 (ب) از میان نافلزها، چند عنصر به حالت جامد هستند؟  
 (پ) از میان نافلزها، چند عنصر به حالت مایع هستند؟  
 (ت) در جدول دوره‌ای، چند عنصر نافلزی به حالت گاز وجود دارد؟ نماد شیمیایی هر یک را بنویسید.

(ث) چه تعداد از عنصرهای نافلزی، دارای مولکول دواتمی هستند؟

(ج) از میان نافلزها چه تعداد به صورت مولکول‌های گازی تک‌اتمی هستند؟

- ۱۲ در هر مورد با استفاده از آرایش الکترونی داده‌شده، مشخص کنید که عنصر مربوطه فلز است، نافلز است یا شبه‌فلز؟ (تقلب از جدول دوره‌ای

عنصرها مجازه!)





۱۳ با توجه به عددهای ۲۶، ۳، ۱۷، ۱۲، ۳۶ و ۳۷ که عددهای اتمی چند عنصر از جدول دوره‌ای عناصر می‌باشند، مشخص کنید کدام یک از عناصر فلز و کدام یک نافلزند؟

۱۴ دانش‌آموزی برای تعیین خاصیت فلزی یا نافلزی دسته‌ای از عناصر، از دو ویژگی چکش‌خواری و رسانایی استفاده کرده است. به مدد و یاری معلمان! مشخص کنید در هر یک از جفت‌عنصرهای داده‌شده، بررسی کدام ویژگی به او کمک می‌کند. (مواستون باشه! ممکنه بتونه از هر دو ویژگی استفاده کنه!)

آ) S - Pb

ب) Br<sub>۲</sub>(l) - Hg(l)

پ) C - Al (گرافیت)

۱۵ به پرسش‌های زیر دربارهٔ ۵ عنصر اول گروه چهاردهم جدول دوره‌ای عناصر، پاسخ دهید.

آ) رفتارهای فیزیکی و شیمیایی کدام عناصر شبیه هم است؟

ب) خصلت نافلزی سه عنصر کربن، ژرمانیم و سرب را با هم مقایسه کنید.  >  >  خصلت نافلزی

پ) سبک‌ترین فلز و سنگین‌ترین شبه‌فلز این گروه را نام ببرید و آرایش الکترونی فشردهٔ آن‌ها را بنویسید.

ت) کدام یک از عنصرهای این گروه، در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون می‌گیرند؟

ث) کدام یک از عنصرهای این گروه، در اثر ضربه خرد می‌شوند؟

ج) سطح کدام یک از این عناصر، براق و صیقلی است؟

۱۶ بدون تقلب از جدول دوره‌ای! به پرسش‌های زیر دربارهٔ عنصرهای دورهٔ سوم پاسخ دهید.

آ) چند عنصر این دوره فلز هستند؟ آن‌ها را نام ببرید.

ب) کدام عنصر این دوره خصلت فلزی بیشتری دارد؟

پ) کدام عنصر این دوره رسانایی الکتریکی کمی دارد؟

ت) سطح کدام یک از عنصرهای این دوره، براق و صیقلی است؟

ث) آیا عبارت زیر درست است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

«بیش از نیمی از عنصرهای دورهٔ سوم جدول تناوبی، نافلز هستند.»

ج) چند درصد عنصرهای این دوره در دمای اتاق به حالت جامد هستند؟

۱۷ با توجه به شکل‌های روبه‌رو که تعدادی از عنصرهای دورهٔ سوم را نشان می‌دهند، به پرسش‌های داده‌شده پاسخ دهید.

آ) نام هر عنصر را زیر شکل مربوط به آن بنویسید.

ب) هر یک از ویژگی‌های زیر، مربوط به کدام عنصر(ها) است؟

عنصر(های) مربوطه را در جاهای خالی بنویسید.

■ در دمای اتاق به حالت گاز است: .....

■ سطح درخشانی دارد و در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهد: .....

■ جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهد: .....

■ در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهد، ولی خرد نمی‌شود: .....

■ یکی از دگرشکل‌های این عنصر را زیر آب نگهداری می‌کنند: .....

۱۸ در هر مورد، رسانایی الکتریکی عنصرهای داده‌شده را با هم مقایسه کنید.

ب)  ${}_{۸۲}\text{Pb}$ ,  ${}_{۳۲}\text{Ge}$ ,  ${}_{۱۶}\text{S}$

آ)  ${}_{۱۴}\text{Si}$ ,  ${}_{۱۳}\text{Al}$ ,  ${}_{۱۵}\text{P}$

