به‌خودِ
خودت

مقدمهٔ ناشر

هر درسی به‌جز موضوع علمی خودش، پیام‌های کاربردی دیگه‌ای هم داره. مثلاً من از شیمی یاد گرفتم که هر واکنشی یه فرمولی داره، ولی برای این‌که اون فرمول اجرا بشه و واکنش انجام‌پذیر باشه، باید شرایط محیطی هم فراهم بشه.

قبولی در رشته‌های خوب کنکور هم مثل یک واکنش شیمیایی، فرمول خاص خودش رو داره. اما این واکنش وقتی رخ می‌ده که شرایطش رو هم فراهم کنی. واکنش کنکور ممکنه یه واکنش گرماده باشه، ولی انرژی فعالسازیش خیلی بالاست؛ یعنی خیلی باید تلاش کنین و انرژی بذارین تا موفق بشین.

در ضمن ظرف و شرایط واکنش و استفادهٔ به موقع از کاتالیزورها هم مهمه؛ یعنی کتابی که می‌خونی، کلاسی که می‌ری، وقتی که می‌ذاری و ... باید درست و به‌جا باشه. شرایط خود جلسهٔ کنکور هم که جای خود داره. خلاصه این‌که هیچ موفقیتی همین‌جوری و خودبه‌خودی به دست نمیاد. تألیف کتاب شیمی جامع خیلی‌سبز هم یک واکنش موفق بود که همهٔ شرایط لازم برای انجام یک واکنش خوب فراهم شد؛ بهترین مؤلفا، بهترین تیم پیگیری و اجرا، بهترین گروه تولید و احساس مسئولیت بالا برای رسوندن کتاب به دست شما.

ممنونم از نیمای عزیز و تیم خوب تألیف شیمی، آقایان مهدی براتی و یاسر عبداللهی و بقیهٔ دوستان محتوایی به ویژه خانم معصومه سعیدی.

با تلاش و خلاقیت شما یک کتاب عالی دیگه به کتابای خیلی‌سبز اضافه شد. مرسی از خانم انسیه‌السادات میرجعفری که با تلاش و پیگیری، اجرای این پروژه رو امکان‌پذیر کرد. سپاس از دوستان خوبم در واحد تولید که در کارشون مثل و مانند ندارند و متشکرم از ویراستاران دقیق این کتاب آقایان سجاد طهرانچی و علیرضا گندمی و خانم‌ها سحر درویشی و نازنین سداد.

امیدوارم فرمول موفقیتتون جواب بده.

مقدمهٔ مؤلفان

کسی باورش می‌شه؟! ما بالأخره به درخواست‌های فت و فراوون برای نوشتن کتاب جامع، لبیک گفتیم و کتابی نوشتیم خوب و تو دل برو! سرِ نوشتن این کتاب خیلی بحث شد، حتی دعوا هم شد! که این کتاب به درد چه گروهی از بچه‌ها می‌خوره!

همهٔ ما خیلی‌سبزی‌ها متفق‌القول بودیم که ما دنبال کپی‌کاری نیستیم! ما نمی‌خوایم کتاب‌های تست قبلیمون رو برداریم و همون سؤال‌های تألیفی رو در یک بسته‌بندی کمی متفاوت و به نام یک کتاب جدید قالب کنیم به شما! خلاصه می‌خواستیم یه کتاب به درد بخور و درست و حسابی بنویسیم!

راستش خیلی از بچه‌ها تازه تو سال کنکور، می‌خوان خدمت شیمی برسن! ولی دروغ چرا! با این همه حجم کتاب‌های تست شیمی دهم و یازدهم و البته خود دوازدهم، یا نمی‌رسن یا سر به کوه و بیابون می‌ذارن!

به همین خاطر نشستیم فکر کردیم! اونم خیلی! به این نتیجه رسیدیم که باید یه کتاب جامع بنویسیم با یه حجم معقول، اما مقوی! تقریباً نصف حجم مجموع کتاب‌های تست دهم، یازدهم و دوازدهم خودمون! همراه با سؤال‌های تألیفی جدید که با شیب تندتری نسبت به اون کتاب‌ها، مفاهیم و نکته‌های لازم رو به شما یاد بده! خلاصه ساختار کتابمون رو این‌طوری چیدیم!

قسمت آموزشی: قسمت آموزشی مربوط به هر بخش یک فصل رو به صورت کمپلت! همون اول آوردیم که شما بتونین یه ته‌بندی درست و حسابی! بکنین. در این قسمت‌های آموزشی، خیلی سریع می‌ریم سر اصل مطلب و موارد لازم برای یادگیری رو بهتون تحویل می‌دیم! خیالتون تخت که همه‌چی رو گفتیم و هیچ چیزی جا نمونده!

سؤال‌ها: در این قسمت، سؤال‌های تألیفی جدید به اندازهٔ لازم و کافی براتون خلق کردیم! البته به همراه سؤال‌های کنکورهای سراسری و تمرین‌های کتاب درسی تا حسابی آب‌دیده بشین! در انتهای هر بخش، سؤال‌هایی با عنوان «۱۰۰ شو» براتون آوردیم. از اسمش معلومه که توی این قسمت با تست‌های سطح بالاتر و جون‌دارتری روبه‌رو می‌شید. البته سقفش کنکوره نه بیشتر! پس اگه خواستی ۱۰۰ شی، تست‌های ۱۰۰ شو رو هم بزن!

برای دیدن پاسخ‌های تشریحی سؤال‌ها با همون سبک خیلی‌سبز همیشگی! می‌توانید به جلد دوم مراجعه کنید. با خوندن پاسخ‌های تشریحی در جلد دوم هم می‌تونید کلی چیز یاد بگیرید! پس ازش غافل نشین!

ضمیمه: در آخر کتاب ضمیمه‌ای براتون آوردیم جذاب و تودل‌برو! در این قسمت، ۵ موضوع مهم رو از گوشه و کنار کتاب‌های درسی دهم، یازدهم و دوازدهم! برای شما یک جا جمع کردیم تا شما بخونید و لذت ببرید! حتماً یه سری بهش بزنید.

اینم از آیکن‌های کتابمون:

نکته | چند نکته | نتیجه‌گیری | بچه‌ها مراقب باشین

پاورقی | سؤال | جواب

خیلی ممنونیم از:

خانم دکتر هستی روحانی، خانم مهندس مریم ستاری و خانم معصومه سعیدی که یار و همراه همیشگی ما بودن برای بهترشدن.

بـــرادران و دوســـتان فوق‌العـــاده! دکتر ابوذر و کمیل نصری و مهندس رضا ســـبزمیدانی عزیز که ســـبک جدید این کتـــاب، حاصل جروبحث‌های دوست‌داشتنی باهاشون بوده!

آقایان سید علی حسین‌زاده حاجی‌آقایی، سجاد طهرانچی، علی طهانی، علیرضا گندمی حسنارودی و محمد پورهوشمندی و خانم‌ها مهسا خاکی، مینا نظری، سحر درویشی و نازنین سداد که با ویراستاری علمی‌شون، کتاب ما رو ویرایش و پیرایش! کردند.

خانم انسیه‌سادات میرجعفری که با پیگیری‌های بی‌حد و حصرشون! کتاب رو از آب و گل درآوردن!

بچه‌های صبور واحد تولید خیلی‌سبز که هر چی از تلاش‌هاشون بگیم کم گفتیم! سپاااس!

خانم قزوان، میثم درویش و بقیهٔ دوستان خیلی‌سبزی‌مون که همیشه به ما انگیزه می‌دن واسه کار کردن!

و در آخر از دوستان و دانش‌آموزان عزیزی که ما را در ویرایش کتاب در این چاپ یاری کردند: آقایان فرشاد کرمی، مهران علایی‌نژاد، سید علیرضا منصوری‌نژاد، طاها فریدونی، وحدت مهدوی پیله‌سوار، امیر علیپور، محمدرضا قاضیان، امیرحسین آزادی، مانی کیایی، هادی سالاری و صالح مسلمی و خانم‌ها زهرا بختیاری، ریحانه ملاح، آلان چراغی و پرنیا معصومیان

فهرست

پایهٔ دهم

فصل ۱: کیهان، زادگاه الفبای هستی

بخش اول	(صفحهٔ ۱ تا ۹ کتاب درسی)	۸
بخش دوم	(صفحهٔ ۹ تا ۱۵ کتاب درسی)	۲۱
بخش سوم	(صفحهٔ ۱۶ تا ۱۹ کتاب درسی)	۲۸
بخش چهارم	(صفحهٔ ۱۹ تا ۲۷ کتاب درسی)	۳۳
بخش پنجم	(صفحهٔ ۲۷ تا ۳۴ کتاب درسی)	۴۱
بخش ششم	(صفحهٔ ۳۴ تا ۴۱ کتاب درسی)	۵۸

فصل ۲: ردپای گازها در زندگی

بخش اول	(صفحهٔ ۴۵ تا ۵۱ کتاب درسی)	۷۴
بخش دوم	(صفحهٔ ۵۲ تا ۶۰ کتاب درسی)	۸۲
بخش سوم	(صفحهٔ ۶۱ تا ۶۹ کتاب درسی)	۹۴
بخش چهارم	(صفحهٔ ۷۰ تا ۷۶ کتاب درسی)	۱۰۵
بخش پنجم	(صفحهٔ ۷۷ تا ۸۰ کتاب درسی)	۱۱۰
بخش ششم	(صفحهٔ ۸۰ تا ۸۲ کتاب درسی)	۱۱۷

فصل ۳: آب، آهنگ زندگی

بخش اول	(صفحهٔ ۸۵ تا ۹۲ کتاب درسی)	۱۳۱
بخش دوم	(صفحهٔ ۹۳ تا ۹۸ کتاب درسی)	۱۴۰
بخش سوم	(صفحهٔ ۹۸ تا ۱۰۰ کتاب درسی)	۱۵۰
بخش چهارم	(صفحهٔ ۱۰۰ تا ۱۰۳ کتاب درسی)	۱۵۹
بخش پنجم	(صفحهٔ ۱۰۳ تا ۱۰۹ کتاب درسی)	۱۷۰
بخش ششم	(صفحهٔ ۱۰۹ تا ۱۱۶ کتاب درسی)	۱۸۰
بخش هفتم	(صفحهٔ ۱۱۶ تا ۱۱۹ کتاب درسی)	۱۹۰

پایهٔ یازدهم

فصل ۴: قدر هدایای زمینی را بدانیم

بخش اول	(صفحهٔ ۱ تا ۹ کتاب درسی)	۱۹۶
بخش دوم	(صفحهٔ ۱۰ تا ۱۷ کتاب درسی)	۲۰۷
بخش سوم	(صفحهٔ ۱۸ تا ۲۱ و ۲۵ تا ۲۸ کتاب درسی)	۲۲۱
بخش چهارم	(صفحهٔ ۲۲ تا ۲۴ کتاب درسی)	۲۲۹
بخش پنجم	(صفحهٔ ۲۸ تا ۳۹ کتاب درسی)	۲۴۳
بخش ششم	(صفحهٔ ۳۹ تا ۴۶ کتاب درسی)	۲۵۸

فصل ۵: در پی غذای سالم

بخش اول	(صفحهٔ ۴۹ تا ۵۸ کتاب درسی)	۲۷۵
بخش دوم	(صفحهٔ ۵۸ تا ۶۵ کتاب درسی)	۲۸۳
بخش سوم	(صفحهٔ ۶۵ تا ۷۲ کتاب درسی)	۲۹۶
بخش چهارم	(صفحهٔ ۷۲ تا ۷۵ کتاب درسی)	۳۱۴
بخش پنجم	(صفحهٔ ۷۵ تا ۹۳ کتاب درسی)	۳۲۵
بخش ششم	(صفحهٔ ۸۴ تا ۹۱ کتاب درسی)	۳۴۲

فصل ۶: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

بخش اول	(صفحهٔ ۹۷ تا ۱۰۷ کتاب درسی)	۳۵۸
بخش دوم	(صفحهٔ ۱۰۷ تا ۱۱۴ کتاب درسی)	۳۷۲
بخش سوم	(صفحهٔ ۱۱۴ تا ۱۱۹ کتاب درسی)	۳۹۰

پایهٔ دوازدهم

فصل ۷: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

بخش اول	(صفحهٔ ۱ تا ۸ کتاب درسی)	۴۰۷
بخش دوم	(صفحهٔ ۸ تا ۱۳ کتاب درسی)	۴۲۱
بخش سوم	(صفحهٔ ۱۳ تا ۱۹ کتاب درسی)	۴۲۹
بخش چهارم	(صفحهٔ ۲۰ تا ۲۴ کتاب درسی)	۴۴۲
بخش پنجم	(صفحهٔ ۲۴ تا ۳۲ کتاب درسی)	۴۵۳
بخش ششم	(صفحهٔ ۲۴ تا ۳۶ کتاب درسی)	۴۶۷

فصل ۸: آسایش و رفاه در سایه شیمی

بخش اول	(صفحهٔ ۳۷ تا ۴۴ کتاب درسی)	۴۸۶
بخش دوم	(صفحهٔ ۴۴ تا ۴۹ کتاب درسی)	۴۹۸
بخش سوم	(صفحهٔ ۴۹ تا ۵۳ کتاب درسی)	۵۱۶
بخش چهارم	(صفحهٔ ۵۴ تا ۵۶ کتاب درسی)	۵۳۴
بخش پنجم	(صفحهٔ ۵۶ تا ۵۹ کتاب درسی)	۵۴۳
بخش ششم	(صفحهٔ ۶۰ تا ۶۲ کتاب درسی)	۵۵۰

فصل ۹: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

بخش اول	(صفحهٔ ۶۷ تا ۷۵ کتاب درسی)	۵۵۹
بخش دوم	(صفحهٔ ۷۵ تا ۷۷ کتاب درسی)	۵۷۲
بخش سوم	(صفحهٔ ۷۷ تا ۸۳ کتاب درسی)	۵۸۳
بخش چهارم	(صفحهٔ ۸۳ تا ۸۸ کتاب درسی)	۶۰۱

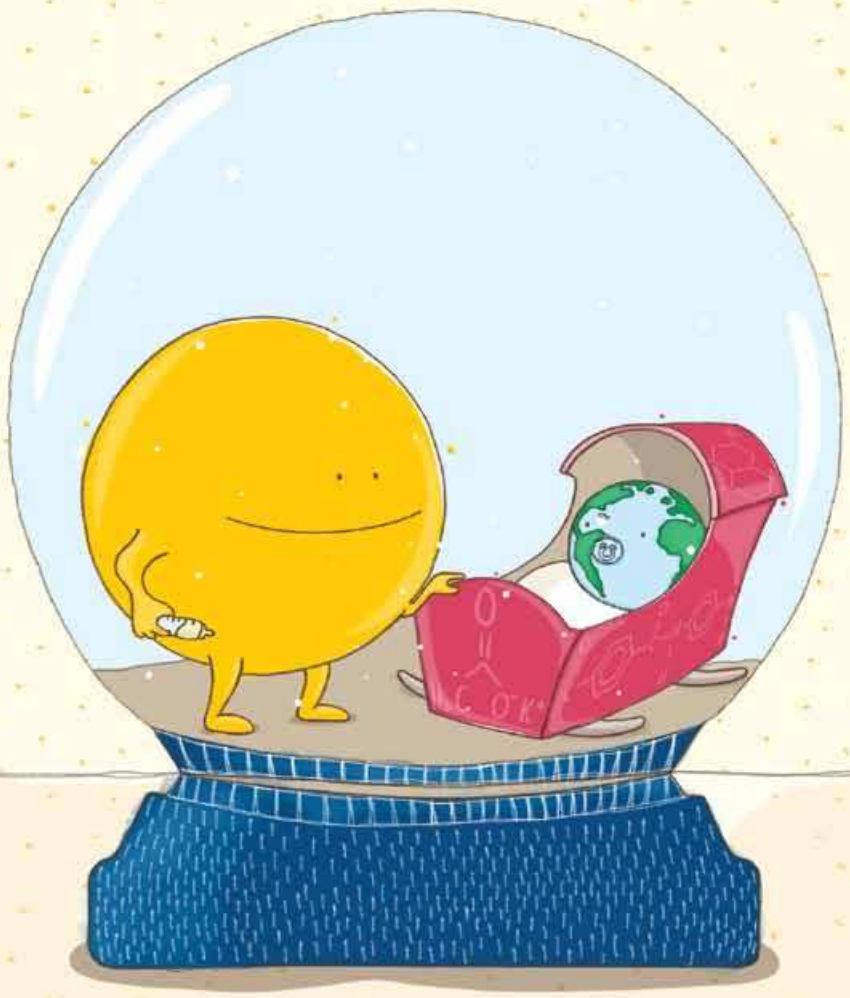
فصل ۱۰: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

بخش اول	(صفحهٔ ۹۱ تا ۱۰۲ کتاب درسی)	۶۱۲
بخش دوم	(صفحهٔ ۱۰۳ و ۱۰۴ کتاب درسی)	۶۲۸
بخش سوم	(صفحهٔ ۱۰۴ تا ۱۱۰ کتاب درسی)	۶۳۷
بخش چهارم	(صفحهٔ ۱۱۱ تا ۱۲۱ کتاب درسی)	۶۵۳

ضمیمه	۶۶۶
پاسخ‌نامهٔ کلیدی	۶۹۱

فصل ۱

کیهان، زادگاه الفبای هستی



سلام! به فصل اول کتاب شیمی جامع خیلی‌سبز، خیلی خوش اومدین!

این فصل شامل مفاهیم ریز و درشتیه که در ادامهٔ راه خیلی باهاشون سروکار خواهید داشت! از مبحث عدد اتمی و عدد جرمی و ایزوتوپ‌ها و مسائل مول بگیر تا آرایش الکترونی و شناخت ترکیب‌های یونی و مولکولی!

از این فصل به طور میانگین ۲ یا ۳ تست در کنکور میاد و معمولاً جدول دوره‌ای و آرایش الکترونی اتم‌ها، جزء این تست‌هاست. همان‌طور که قبلاً گفتیم بعضی از مباحث این فصل مانند مسائل مول و ترکیب‌های یونی و مولکولی، پیش‌نیاز خیلی از سؤالاتی است که در فصل‌های بعد باهاشون روبه‌رو می‌شید! پس اهمیت این فصل بیش از این حرفاست و باید به اندازهٔ کافی براش وقت بذارین!

بخش اول

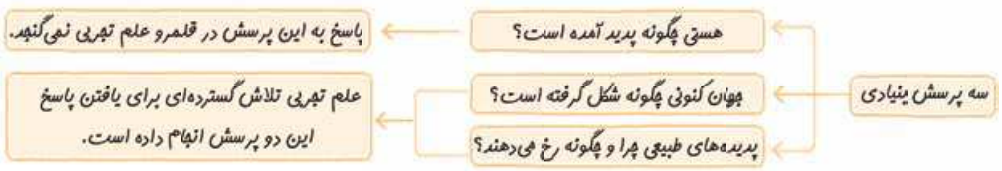
صفحهٔ ۱ تا ۹ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

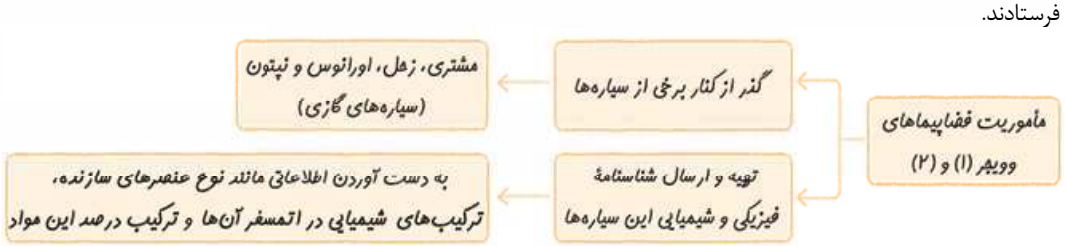
- مقدمه (فضاپیماهای ویجر)
- سیاره‌های مشتری و زمین
- مهبانگ و پیدایش عنصرها
- عدد اتمی و عدد جرمی
- ایزوتوپ‌ها
- رادیوایزوتوپ‌ها و برخی از کاربردهای آن‌ها

۱- مقدمه (فضاپیماهای ویجر)

- انسان همواره با سه پرسش مهم روبه‌رو بوده است:



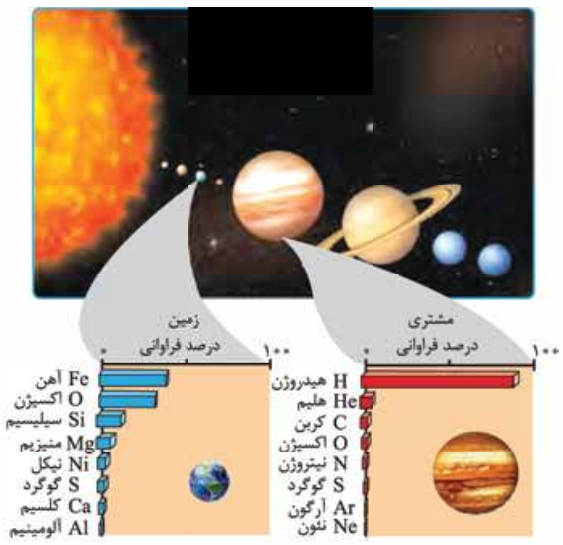
- دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی (*همون منظومهٔ شمسی!*) در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ شمسی)، دو فضاپیمای ویجر (۱) و (۲) را به فضا فرستادند.



- آخرین تصویر ارسالی ویجر (۱) از کرهٔ زمین از فاصلهٔ تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری و پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی گرفته شده است.

۲- سیاره‌های مشتری و زمین

- *خبرها حاکی از آن است!* که با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی (مثلاً زمین و مشتری) و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.
- با توجه به شکل زیر که ۸ عنصر اصلی سازندهٔ دو سیارهٔ مشتری و زمین را نشان می‌دهد، باید بدانید که:



۱ مشتری نسبت به زمین، بزرگ‌تر و از خورشید، دورتر است. *هواستون باشه!* که مشتری بزرگ‌ترین سیارهٔ منظومهٔ خورشیدی می‌باشد.

۲ فراوان‌ترین عنصر موجود در مشتری، هیدروژن (H) است؛ به طوری که حدود ۹۰٪ عنصرهای سازندهٔ مشتری را هیدروژن تشکیل می‌دهد.

۳ فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین، آهن (Fe) است. درصد فراوانی این عنصر در زمین از ۵۰٪ کم‌تر می‌باشد.

۴ مشتری، جزء سیاره‌های گازی است (بیشتر از جنس گاز می‌باشد)، در حالی که زمین جزء سیاره‌های سنگی است (بیشتر از جنس سنگ می‌باشد)؛ به همین دلیل *می‌شه گفت* چگالی سیارهٔ مشتری از زمین کم‌تر می‌باشد.

۵ در میان ۸ عنصر فراوان مشتری که یک سیارهٔ گازی است، هیچ عنصر فلزی وجود ندارد.

۶ در زمین، هم عنصر فلزی (مانند آهن، منیزیم، آلومینیم و ...) و هم عنصر نافلزی (مانند اکسیژن، گوگرد و ...) وجود دارد.

توجه در کتاب درسی یازدهم می‌خوانیم که سیلیسیم (Si) یک شبه‌فلز است؛ بنابراین به طور دقیق‌تر باید بگوییم در زمین هر سه نوع عنصر فلز، نافلز و شبه‌فلز وجود دارد.

۷ در بین ۸ عنصر اصلی سازندهٔ زمین و مشتری، دو عنصر اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک هستند. اکسیژن، دومین عنصر فراوان زمین و چهارمین عنصر فراوان مشتری می‌باشد، در حالی که گوگرد در هر دو سیاره *به مقام ششم نائل شده است.*

توجه درصد فراوانی هر دو عنصر مشترک (اکسیژن و گوگرد)، در زمین بیشتر از مشتری است.

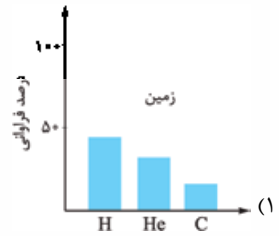
برای این‌که هم *خیال ما* و هم *خیال خودتون راحت باشه!* مقایسهٔ فراوانی ۸ عنصر فراوان دو سیاره را *بلد باشین*:[1]

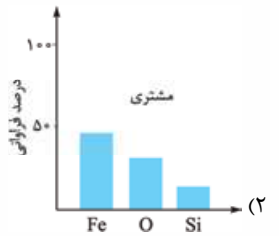
مقایسهٔ فراوانی عنصرها در مشتری: $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

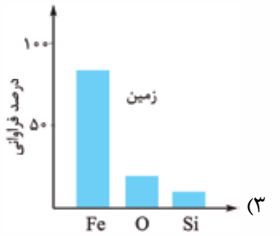
مقایسهٔ فراوانی عنصرها در زمین: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

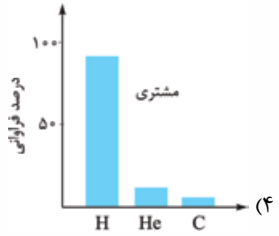
ترجمه به‌جز عنصرهای نام برده شده، عنصرهای دیگری از جمله سدیم، منگنز و ... نیز در زمین یافت می‌شود.

تمرین **کدام نمودار، درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصرهای سیارهٔ موردنظر را، به درستی نشان می‌دهد؟**

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ گزینهٔ «۴» سه عنصر فراوان‌تر مشتری به ترتیب H، He و C هستند. درصد فراوانی H در این سیاره حدود ۹۰٪ است. دقت کنید که سه عنصر فراوان سیارهٔ زمین به ترتیب Fe، O و Si می‌باشند، اما درصد فراوانی Fe در این سیاره کم‌تر از ۵۰٪ است.

با مقایسهٔ عنصرهای سازندهٔ مشتری و زمین، *کاملاً واضح و مبرهن است!* که **عنصرها به صورت ناهمگون (غیریکنواخت) در جهان هستی توزیع شده‌اند.**

جمع‌بندی

ویژگی / نام سیاره	زمین	مشتری
فراوان‌ترین عنصر	آهن (Fe)	هیدروژن (H)
درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر	کم‌تر از ۵۰ درصد (حدود ۴۰٪)	بیشتر از ۵۰ درصد (حدود ۹۰٪)
عنصری با کم‌ترین فراوانی در بین ۸ عنصر	آلومینیم (Al)	نئون (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	اکسیژن (O) و گوگرد (S)	
درصد فراوانی عنصرهای مشترک	مشتری > زمین	

۳- مهبانگ و پیدایش عنصرها

برخی از دانشمندان معتقدند که سرآغاز کیهان (جهان هستی) با انفجاری مهیب به نام **مهبانگ** همراه بوده که طی آن انرژی زیادی آزاد شده است. *ادامهٔ ماجرا هم این‌جوری بوده که:*

۱ با این انفجار (مهبانگ)، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شدند و پس از مدتی کوتاه، ابتدا عنصر هیدروژن و سپس هلیم *چشم به جهان گشودند!*

۲ با گذشت زمان و **کاهش دما**، گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده، **متراکم** شده و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** را ایجاد کردند. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

۳ درون ستاره‌ها، همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. در این واکنش‌ها، از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.

ترجمه با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، ابتدا عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ایجاد می‌شوند و در مرحلهٔ بعد طی واکنش‌های هسته‌ای دیگر، از این عنصرهای سبک، عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... به وجود می‌آید.

۱- راستش! این اطلاعات برای کنکور سراسری هیچ اهمیتی نداره و دور از ذهنه که طراح کنکور از شما توقع داشته باشه که اینارو بلد باشین! اما به خاطر بعضی از آزمون‌های آزمایشی و برای محکم‌کاری، این مطالب رو براتون آوردیم!

۴ ستاره‌ها هم *مثل ما! متولد می‌شن، رشد می‌کنن و یه روزی غزل خداحافظی رو می‌خونن!* مرگ ستاره‌ها اغلب[1] با یک انفجار بزرگ همراه است که *باعث می‌شه* عنصرهای تشکیل‌شده در آن‌ها، در فضا *پخش‌وپلا شود!* به همین خاطر می‌توان **ستارگان** را **کارخانهٔ تولید عنصرها** دانست.

–جمع‌بندی– روند تشکیل عنصرها در جهان را می‌توان *مختصر و مفید!* به صورت زیر نشان داد:

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

توجه واکنش‌های هسته‌ای در شرایط خاص و در **دماهای بالا** انجام می‌شوند. در این‌گونه واکنش‌ها برخلاف واکنش‌های شیمیایی، هستهٔ اتم(ها) دچار تغییر شده و به هستهٔ اتم(های) دیگری تبدیل می‌شود؛ یعنی شمار (تعداد) نوترون‌ها و پروتون‌های هسته، دستخوش تغییر می‌شود.

بد نیست بدانید که در واکنش‌های هسته‌ای، مقداری از جرم به انرژی تبدیل می‌شود؛ بنابراین در واکنش‌های هسته‌ای (برخلاف واکنش‌های شیمیایی) قانون پایستگی جرم برقرار نیست. در ضمن انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای، *فیلی‌فیلی!* بیشتر از انرژی مبادله‌شده در واکنش‌های شیمیایی است، به طوری که انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

همان‌طور که می‌دونید خورشید نزدیک‌ترین ستاره به *خودمونه!* به دلیل دمای بالای خورشید، در آن، تبدیل هسته‌ای هیدروژن (عنصر سبک‌تر) به هلیم (عنصر سنگین‌تر) انجام می‌شود. *به همین دلیله* که خورشید انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده‌ای *داره!*

۴- عدد اتمی و عدد جرمی

- عنصر ماده‌ای است که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، به طور مثال Mg، He، O_2 و P_4، عنصر به شمار می‌روند. دقت کنید که ساختار برخی از عنصرها مانند Mg شامل مجموعه‌ای (شبکه‌ای) از اتم‌ها است و برخی عنصرها مانند He، تک‌اتمی‌اند. برخی عنصرها هم مانند O_2 و P_4، به صورت مولکول‌های دو یا چند اتمی هستند.
- در حد کتاب‌های شیمی، ما با سه ذرهٔ زیراتمی سروکار داریم: الکترون، پروتون و نوترون! در بخش بعدی با ویژگی‌های این ذرات بیشتر آشنا خواهیم شد. فعلاً بدانید که الکترون و پروتون، ذره‌هایی باردار و نوترون، ذره‌ای خنثی است.
- به **شمار (تعداد) پروتون‌های هستهٔ اتم هر عنصر، عدد اتمی آن عنصر گفته می‌شود** و آن را با نماد Z نشان می‌دهند. عدد اتمی هر عنصر، منحصر به فرد است؛ *پس فیلی راحت می‌شه به* کمک عدد اتمی، نوع عنصر را تعیین کرد. به طور مثال عدد اتمی ۶ *فقط و فقط!* مربوط به عنصر کربن (C) است *و لاغیر!*
- به **مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی گفته می‌شود** و آن را با نماد A نشان می‌دهند.

$$A = Z + N$$
عدد جرمی (شمار پروتون‌ها) — عدد اتمی — شمار نوترون‌ها

با توجه به رابطهٔ بالا واضح است که برای به دست آوردن شمار نوترون‌های یک اتم، کافی است عدد اتمی آن را از عدد جرمی، کم کنیم:

$$N = A - Z$$

- نماد همگانی اتم‌ها به صورت روبه‌رو نمایش داده می‌شود:

$${}^{\text{عدد جرمی } A}_{\text{عدد اتمی } Z}\text{E} \rightarrow \text{نماد شیمیایی عنصر}$$

۱ اتم، ذره‌ای خنثی است؛ بنابراین تعداد پروتون‌های یک اتم با تعداد الکترون‌های آن برابر می‌باشد. در واقع در یک اتم خنثی، عدد اتمی، شمار الکترون‌ها را هم تعیین می‌کند.

مثال

$${}^{56}_{26}\text{Fe}\begin{cases}\text{شمار پروتون‌ها} = \text{شمار الکترون‌ها} = Z = 26\\ \text{شمار نوترون‌ها} = N = A - Z = 56 - 26 = 30\end{cases}$$

۲ در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها)، تعداد الکترون‌ها به اندازهٔ بار مثبت، از تعداد پروتون‌ها کم‌تر است.

$${}^{A}_{Z}\text{E}^{m+}\begin{cases}\text{شمار پروتون‌ها} = Z\\ \text{شمار الکترون‌ها} = Z - m\\ \text{شمار نوترون‌ها} = A - Z\end{cases}$$

۳ در یون‌های منفی (آنیون‌ها)، تعداد الکترون‌ها به اندازهٔ بار منفی، از تعداد پروتون‌ها بیشتر است.

$${}^{A}_{Z}\text{E}^{n-}\begin{cases}\text{شمار پروتون‌ها} = Z\\ \text{شمار الکترون‌ها} = Z + n\\ \text{شمار نوترون‌ها} = A - Z\end{cases}$$

هواستون باشه! که **تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها (ذره‌های زیراتمی داخل هستهٔ اتم) در یک اتم و یون(های) مربوط به آن، هیچ فرقی با هم نمی‌کند.**

۴ برای به دست آوردن شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در گونه‌های چنداتمی، کافی است شمار پروتون‌ها و نوترون‌های هر یک از اتم‌ها را با هم جمع کنیم. برای محاسبهٔ شمار الکترون‌ها در این گونه‌ها، اگر گونهٔ موردنظر خنثی بود (مثل H_2O)، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها برابر خواهد بود،

۱- *بدانید و آگاه باشید!* که نحوهٔ مرگ همهٔ ستاره‌ها یکسان نیست. در این‌جا، منظور ستاره‌هایی با جرم و اندازهٔ بزرگ است که در آن‌ها عنصرهای سنگین‌تر ساخته می‌شود.

اما اگر گونهٔ چنداتمی، یون *تشریف داشتن!* با توجه به مثبت یا منفی بودن بار آن، به اندازهٔ بار، از تعداد پروتون‌ها کم (برای یون‌های مثبت) و یا اضافه (برای یون‌های منفی) می‌شود تا تعداد الکترون‌ها به دست آید.

شمار پروتون‌ها، الکترون‌ها و نوترون‌ها را در PCl_3 و NH_4^+ به دست آورید. ($^{1}_{1}H$, $^{14}_{7}N$, $^{35}_{17}Cl$, $^{31}_{15}P$)

NH_4^+:
- شمار پروتون‌ها $= 7 + 4(1) = 11$
- شمار الکترون‌ها $= 11 - 1 = 10$
- شمار نوترون‌ها $= 7 + 4(0) = 7$

PCl_3:
- شمار پروتون‌ها $= 15 + 3(17) = 66$
- شمار الکترون‌ها $= 66$
- شمار نوترون‌ها $= 16 + 3(18) = 70$

۵ در همهٔ اتم‌ها، به‌جز هیدروژن معمولی (^{1}H)، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است ($N \geq Z$)؛ بنابراین در مسائلی که تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها را به ما می‌دهند (مثلاً عدد x)، باید بنویسیم $N - Z = x$ (و نه $Z - N = x$!).

تمرین **اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های هستهٔ عنصر ^{45}M برابر با ۳ باشد، شمار الکترون‌های این عنصر کدام است؟**

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

پاسخ گزینهٔ «۱»

رابطهٔ عدد جرمی: $N + Z = 45$

فرض مسئله: $N - Z = 3$

$\Longrightarrow 2N = 48 \Longrightarrow N = 24 \Longrightarrow Z = 21$

در اتم‌های خنثی، شمار الکترون‌ها با عدد اتمی برابر است.

با توجه به تمرین بالا، در سؤالاتی که تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها را به شما می‌دهند، می‌توانید از این رابطه استفاده کنید:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون و پروتون})}{2}$$

۶ در برخی مسائل، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها را به ما می‌دهند. *واضحه* که در **اتم‌های خنثی و کاتیون‌ها**، شمار نوترون‌ها از شمار الکترون‌ها بیشتر است و *بازم مثه قبل* باید بنویسیم: $N - e = x$!

در **آنیون‌ها** *اوضاع یه ذره فرق داره!* تعداد نوترون‌ها می‌تواند برابر، کم‌تر و یا بیشتر از تعداد الکترون‌ها باشد. در حالت کلی ما باید هر دو رابطهٔ $N - e = x$ و $e - N = x$ را در مسئله امتحان کنیم *تا ببینیم کدوم درسته!* (*تو یکی از این روابط به یه تناقض می‌رسیم؛ مثلاً یهو تعداد پروتون‌ها بیشتر از تعداد نوترون‌ها درمیاد!*) ولی در یک نوع خاص از مسائل می‌توانیم از قاعدهٔ زیر استفاده کنیم:

«اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یک یون منفی، بیشتر از مقدار بار یون باشد، حتماً شمار نوترون‌ها بیشتر از شمار الکترون‌ها است.»

(یعنی در حل مسئله باید بنویسیم $N - e = x$!) در این‌گونه سؤالات می‌توانیم از رابطهٔ زیر هم استفاده کنیم.

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون و الکترون}) + (\text{بار یون با علامت})}{2}$$

تمرین **اگر اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{79}Y^{2-}$ برابر ۹ باشد، شمار نوترون‌های این عنصر کدام است؟**

۱) ۳۴ ۲) ۳۶ ۳) ۴۳ ۴) ۴۵

پاسخ گزینهٔ «۴» **روش اول**

۱) رابطهٔ عدد جرمی: $N + Z = 79$

۲) رابطهٔ شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها در یون‌های منفی: $e = Z + |\text{بار یون}| \xrightarrow{Y^{2-}} e = Z + 2$

۳) تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها: $N - e = 9$

در این‌جا چون تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها (یعنی ۹) از مقدار بار یون (یعنی ۲) بیشتر بود، نوشتیم $N - e = 9$ (و نه $e - N = 9$!).

$$N - e = 9 \xrightarrow{e = Z + 2} N - (Z + 2) = 9 \Longrightarrow N - Z = 11$$

$$\begin{cases} N - Z = 11 \\ N + Z = 79 \end{cases} \Longrightarrow 2N = 90 \Longrightarrow N = 45$$

روش دوم

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون و الکترون}) + (\text{بار یون با علامت})}{2} \Longrightarrow Z = \frac{79 - 9 + (-2)}{2} = \frac{68}{2} = 34$$

$$A = Z + N \Longrightarrow N = 79 - 34 = 45$$

۵- ایزوتوپ‌ها

به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی (Z) یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت دارند، ایزوتوپ می‌گویند. در واقع ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند که در شمار نوترون‌ها با هم تفاوت دارند.

تمرین اگر یون M^{2+} دارای n نوترون و $(n-2)$ الکترون باشد، کدام اتم را می‌توان ایزوتوپ اتم عنصر M در نظر گرفت؟

۱) $^{2n+2}_{n}A$ ۲) $^{2n+2}_{n+1}D$ ۳) $^{2n-4}_{n-4}E$ ۴) $^{2n-2}_{n-1}X$

پاسخ گزینهٔ «۱» اتم M دو الکترون بیشتر از M^{2+} دارد، بنابراین خواهیم داشت:

عدد اتمی M = شمار پروتون‌ها = شمار الکترون‌ها $= (n-2)+2 = n$

عدد جرمی M = شمار پروتون‌ها + شمار نوترون‌ها $= n+n = 2n$

ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند؛ بنابراین اتم‌های $^{2n}_{n}M$ و $^{2n+2}_{n}A$ ایزوتوپ یکدیگر به شمار می‌آیند.

۱ **ایزوتوپ به معنی هم‌مکان است**؛ به این معنی که همهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر به علت داشتن عدد اتمی یکسان، دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند و به یک خانه از جدول دوره‌ای تعلق دارند.

۲ جلوتر خواهیم خواند که جرم یک اتم، به طور عمده وابسته به شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها است. با توجه به تفاوت شمار نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های یک عنصر، جرم آن‌ها با هم فرق می‌کند! به همین دلیل، **اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از یک عنصر، به دلیل وجود ایزوتوپ‌های مختلف، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.**

۳ با توجه به این‌که جرم ایزوتوپ‌ها با هم فرق می‌کند، خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطهٔ ذوب و جوش آن‌ها نیز با هم متفاوت است.

۴ با توجه به یکسان‌بودن خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها، برای جداسازی ایزوتوپ‌ها از یکدیگر، *روش‌های شیمیایی به هیچ دردی نمی‌خوره و به جاش!* باید از روش‌های فیزیکی وابسته به جرم استفاده کرد.

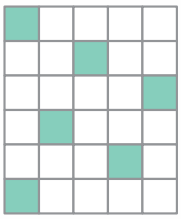
۵ فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست. *فعلاً* در حد کتاب درسی و کنکور بدانید، ایزوتوپی که فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است. در کتاب درسی به ایزوتوپ‌های طبیعی چند عنصر اشاره شده که شما باید *بلدشون باشین!*

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

۶ درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها را در یک نمونه، می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ X} = \frac{\text{تعداد اتم‌های ایزوتوپ X}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100$$

با توجه به شکل روبه‌رو، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های بور را حساب کنید.



$^{10}_{5}B$ $^{11}_{5}B$

$$\text{درصد فراوانی } ^{11}_{5}B = \frac{24}{30}\times 100 = \%80 \quad , \quad \text{درصد فراوانی } ^{10}_{5}B = \frac{6}{30}\times 100 = \%20$$

۶- رادیوایزوتوپ‌ها و برخی از کاربردهای آن‌ها

برخی ایزوتوپ‌ها ناپایدارند؛ به این معنی که هستهٔ آن‌ها ماندگار نیست و با گذشت زمان به صورت خودبه‌خود، متلاشی می‌شوند. این ایزوتوپ‌ها، پرتوزا بوده و اغلب بر اثر تلاشی، علاوه بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی هم آزاد می‌کنند. *بدانید و آگاه باشید!* که به **ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ گفته می‌شود.**

۱ **اغلب** هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشند $(\frac{N}{Z} \geq 1/5)$، ناپایدارند.

توجه جملهٔ بالا به این معنا نیست که همهٔ هسته‌هایی که $\frac{N}{Z}$ کم‌تر از ۱/۵ دارند، قطعاً پایدارند. *نه از این خبرا نیست!* به طور مثال ایزوتوپی از تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ که در تصویربرداری پزشکی به کار می‌رود، با این‌که $\frac{N}{Z}$ کم‌تر از ۱/۵ دارد، ناپایدار و پرتوزا می‌باشد.

$$\frac{N}{Z} = \frac{99-43}{43} = \frac{56}{43} \simeq 1/3$$

از طرفی *از اون‌جاکه* در قاعدهٔ گفته‌شده از واژهٔ «اغلب» استفاده شده، می‌توان نتیجه گرفت **هسته‌هایی با $\frac{N}{Z}$ بزرگ‌تر یا مساوی ۱/۵ وجود دارند که پرتوزا نیستند و پایدارند.**

اگر با نسبت $\frac{N}{Z} \geq 1/5$ بازی کنیم، به چیزای خوبی می‌رسیم! ببینید:

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow{\text{با معکوس‌کردن دو طرف}} \frac{Z}{N} \leq \frac{1}{1/5} \Longrightarrow \frac{Z}{N} \leq \frac{2}{3} \Longrightarrow \frac{Z}{N} \leq 0/67$$

بنابراین می‌توان گفت اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌های آن‌ها، برابر یا کم‌تر از $\frac{2}{3}$ $(0/67)$ باشد، ناپایدارند.

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow{\text{به دو طرف ۱ واحد اضافه می‌کنیم.}} \frac{N}{Z}+1 \geq 1/5+1 \Longrightarrow \frac{N+Z}{Z} \geq 2/5 \Longrightarrow \frac{A}{Z} \geq 2/5$$

$$\xrightarrow{\text{با معکوس‌کردن دو طرف}} \frac{Z}{A} \leq \frac{1}{2/5} \Longrightarrow \frac{Z}{A} \leq 0/4$$

بنابراین می‌توان گفت اغلب هسته‌هایی که نسبت عدد جرمی به عدد اتمی آن‌ها، برابر یا بیشتر از ۲/۵ و یا نسبت عدد اتمی به عدد جرمی آن‌ها، برابر یا کوچک‌تر از ۰/۴ است، ناپایدارند.

۲ یکی از کمیت‌هایی که نشان می‌دهد یک ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است، **نیم‌عمر** آن می‌باشد. نیم‌عمر مدت‌زمانی است که طی آن نیمی از ایزوتوپ موجود متلاشی می‌شود.[1] هر چه نیم‌عمر یک ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، در زمان کوتاه‌تری متلاشی می‌شود؛ بنابراین ناپایدارتر خواهد بود.

نیم‌عمر کوتاه‌تر ← ایزوتوپ ناپایدارتر

جمع‌بندی

شباهت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر	تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر
عدد اتمی (شمار پروتون‌ها)	عدد جرمی
شمار الکترون‌ها (آرایش الکترونی، شمار الکترون‌های ظرفیت، میزان بار یون پایدار)[2]	شمار نوترون‌ها
مکان (موقعیت) در جدول دوره‌ای	فراوانی در طبیعت
خواص شیمیایی	نیم‌عمر و پایداری (خاصیت پرتوزایی)
	خواص فیزیکی وابسته به جرم (چگالی، نقطهٔ ذوب و جوش)

ایزوتوپ‌های هیدروژن

هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که از بین آن‌ها ۳ ایزوتوپ ($_1^1H$، $_1^2H$ و $_1^3H$)، طبیعی و ۴ ایزوتوپ ($_1^4H$، $_1^5H$، $_1^6H$ و $_1^7H$)، ساختگی هستند.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	$_1^1H$	$_1^2H$	$_1^3H$	$_1^4H$	$_1^5H$	$_1^6H$	$_1^7H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4\times10^{-22}$ ثانیه	$9/1\times10^{-22}$ ثانیه	$2/9\times10^{-22}$ ثانیه	$2/3\times10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

و اما نکات این جدول:

۱ یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ ($_1^1H$، $_1^2H$ و $_1^3H$) است.

۲ در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، ایزوتوپ‌های $_1^1H$ و $_1^2H$ پایدار هستند، اما ایزوتوپ $_1^3H$ ناپایدار است.

$_1^1H > {}_1^2H > {}_1^3H$:درصد فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن

۳ در بین ایزوتوپ‌های ساختگی، $_1^5H$ از همه پایدارتر است؛ زیرا نیم‌عمر آن از همه بیشتر است و $_1^7H$ از همه ناپایدارتر!

$_1^7H > {}_1^4H > {}_1^6H > {}_1^5H$:مقایسهٔ نیم‌عمر و پایداری ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن

پس هواستون باشه که **با افزایش عدد جرمی ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر آن‌ها به صورت منظم کاهش نمی‌یابد.** نیم‌عمر $_1^5H$ هم از نیم‌عمر $_1^6H$ بیشتره و هم از نیم‌عمر $_1^4H$!

به این ترتیب می‌توان گفت، این جمله که «هر چه نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های یک ایزوتوپ، بزرگ‌تر باشد، آن ایزوتوپ ناپایدارتر است» *همیشه درست نیست!*

۱- مسائل نیم‌عمر جزء اهداف کتاب درسی نیست و قاعدتاً نباید در کنکور سراسری ارزش سؤالی طرح بشه، ولی برای این‌که دیده باشین و تو آزمون‌های آزمایشی کم نیارین، روش حل این مسائل را در قسمت پاسخ تشریحی (جلد دوم) براتون توضیح دادیم!

۲- با این مفاهیم در ادامهٔ فصل آشنا خواهید شد.

۴ هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ (${}_1^3H$ ، ${}_1^4H$ ، ${}_1^5H$ ، ${}_1^6H$ و ${}_1^7H$) است.

حالا برای جلوگیری از *قاطی‌پاتی کردن!* با هم به چند سؤال زیر پاسخ می‌دهیم:

۱ هیدروژن چند ایزوتوپ طبیعی دارد؟ ۳تا (${}_1^1H$ ، ${}_1^2H$ و ${}_1^3H$)

۲ هیدروژن چند ایزوتوپ پایدار دارد؟ ۲تا (${}_1^1H$ و ${}_1^2H$)

۳ هیدروژن چند ایزوتوپ پرتوزا دارد؟ ۵تا (${}_1^3H$ ، ${}_1^4H$ ، ${}_1^5H$ ، ${}_1^6H$ و ${}_1^7H$)

۴ هیدروژن چند ایزوتوپ پرتوزای طبیعی دارد؟ یکی (${}_1^3H$)

۵ کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه پایدارتر است؟ ${}_1^1H$

۶ کدام ایزوتوپ پرتوزای هیدروژن از همه پایدارتر است؟ ${}_1^3H$

۷ در بین ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، کدام از همه پایدارتر است؟ ${}_1^5H$

تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

تا *حالا* در جهان ۱۱۸ عنصر شناخته شده است که از بین آن‌ها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود. ۲۶ عنصر دیگر را که در طبیعت وجود ندارند، ما انسان‌ها با کمک واکنش‌های هسته‌ای، به طور مصنوعی ساخته‌ایم.

۱۱۸ عنصر شناخته‌شده ← ۹۲ عنصر موجود در طبیعت (تقریباً ۷۸٪)

۱۱۸ عنصر شناخته‌شده ← ۲۶ عنصر ساختگی (تقریباً ۲۲٪)

تکنسیم نخستین عنصری بود که به طور مصنوعی، در **واکنشگاه (راکتور)** هسته‌ای ساخته شد.

۱ نماد شیمیایی تکنسیم به صورت « ${}_{43}^{99}Tc$ » است. این عنصر در دورهٔ پنجم و گروه ۷ جدول دوره‌ای قرار دارد.

۲ **از تکنسیم برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود.** یون یدید (I^-) با یون **حاوی تکنسیم** که برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود، اندازهٔ **مشابهی** دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب **یون یدید**، این یون را هم جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون **حاوی تکنسیم** در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود. *هواستون باشه!* گفتیم یون حاوی تکنسیم نه یون تکنسیم!

۳ همهٔ تکنسیم موجود در جهان، باید به طور **مصنوعی** و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. *تازه! از اون‌جایی که* **نیم‌عمر (زمان ماندگاری) این عنصر کم** است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد؛ بنابراین *هر وقت خواستیم*، به مقدار لازم، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنیم.

۴ تکنسیم (${}_{43}^{99}Tc$) جزء اتم‌هایی است که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن کم‌تر از ۱/۵ است، ولی با وجود این، ناپایدار *تشریف داره!* و رادیوایزوتوپ به حساب *میاد!*

کاربرد برخی از رادیوایزوتوپ‌ها

از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی، کشاورزی و به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. شما باید کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها و مواد پرتوزای زیر را *بلد باشین!*

رادیوایزوتوپ‌ها و مواد پرتوزا	کاربرد
${}_{43}^{99}Tc$ (تکنسیم)	تصویربرداری از غدهٔ تیروئید
${}_{92}^{235}U$ (اورانیم)	اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی
گلوکز نشان‌دار	تشخیص تودهٔ سرطانی

۱ اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا و در واقع معروف‌ترین عنصر پرتوزای طبیعی است؛ از یکی از ایزوتوپ‌های این عنصر (${}_{92}^{235}U$)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. فراوانی ${}_{92}^{235}U$ در مخلوط ایزوتوپ‌های طبیعی اورانیم، **کم‌تر از ۰/۷ درصد** است. دانشمندان هسته‌ای با تلاش‌های بسیار موفق شدند مقدار آن را در مخلوط ایزوتوپ‌های عنصر اورانیم افزایش دهند. به این فرایند که یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است، **غنی‌سازی ایزوتوپی** می‌گویند.

غنی‌سازی ایزوتوپی ← افزایش مقدار (فراوانی) یک ایزوتوپ در مخلوط ایزوتوپ‌های آن عنصر ← مثال: افزایش فراوانی ایزوتوپ ${}^{235}U$ در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم

۲ **پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارند و خطرناک‌اند؛** به همین خاطر دفع این زباله‌ها، یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

۳ **به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.** با تزریق گلوکز نشان‌دار به بیمار، علاوه بر گلوکز معمولی، گلوکز نشان‌دار هم در تودهٔ سرطانی که رشد غیرعادی و سریع‌تر دارد، تجمع می‌کند؛ بنابراین آشکارساز می‌تواند پرتوهای آزادشدهٔ حاصل از اتم پرتوزا در این گلوکز را مشخص کرده و محل تودهٔ سرطانی در بدن، *عیان شود!*

۴ با توجه به شکل صفحهٔ ۸ کتاب درسی، *بدانید و آگاه باشید!* که عنصر فسفر (P) هم در میان ایزوتوپ‌های خود، دارای ایزوتوپ پرتوزا است.

توجه کیمیاگری یعنی تبدیل عنصرهای دیگر به طلا، که امروزه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک **امکان‌پذیر است**، اما به دلیل زیادبودن هزینهٔ تولید آن، صرفهٔ اقتصادی ندارد.

تست‌های بخش اول (صفحهٔ ۱ تا ۹ کتاب درسی)

مقدمهٔ فصل و مهبانگ!

۱- کدام مطلب نادرست است؟

۱) پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» برخلاف پاسخ پرسش «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.

۲) فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲، با عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون مأموریت داشتند نوع عنصرها و ترکیب شیمیایی اتمسفر این سیاره‌ها را بررسی کنند.

۳) برای درک بهتر از چگونگی تشکیل عنصرها، می‌توان نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی را با عنصرهای سازندهٔ خورشید مقایسه کرد.

۴) در میان ۸ عنصر فراوان‌تر زمین و مشتری، اکسیژن و هیدروژن مشترک هستند.

۲- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است و در بین ۸ عنصر فراوان‌تر آن، عنصر فلزی وجود ندارد.**
- **دو عنصر آهن و اکسیژن، جزء فراوان‌ترین عناصر زمین هستند.**
- **مشتری بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است و حدود ۵۰ درصد آن را هیدروژن تشکیل داده است.**
- **افزون بر چگالی، درصد فراوانی عنصر سیلیسیم در سیارهٔ مشتری کم‌تر از زمین است.**
- **در میان سه عنصر فراوان‌تر دو سیارهٔ مشتری و زمین، هیچ عنصر مشترکی وجود ندارد.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۳- درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

آ) دانشمندان با مقایسهٔ نوع و میزان فراوانی عنصرها در سیاره‌های مختلف و با توجه به عدم توزیع همگون آن‌ها، توانستند چگونگی پیدایش عنصرها را توجیه کنند.

ب) درون ستاره‌ها، واکنش‌های شیمیایی بسیار شدیدی انجام می‌شود؛ از این‌رو دمای آن‌ها بسیار بالا است.

پ) سحابی‌ها، مجموعه‌های گازی و متراکم از گازهای هیدروژن و هلیم هستند که بعدها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها می‌شوند.

ت) با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عنصرهای سنگین‌تر به عنصرهای سبک‌تر تجزیه می‌شوند.

۱) درست ـ درست ـ درست ـ نادرست ۲) درست ـ نادرست ـ درست ـ نادرست

۳) نادرست ـ درست ـ درست ـ درست ۴) درست ـ درست ـ نادرست ـ درست

۴- چه تعداد از مطالب زیر دربارهٔ مهبانگ، درست است؟

- **انفجار بزرگی بوده است که امروزه، همه آن را سرآغاز پیدایش جهان هستی می‌دانند.**
- **طی آن انرژی عظیمی آزاد شده و پس از آن ذره‌های زیراتمی الکترون، پروتون و نوترون به وجود آمده‌اند.**
- **هیدروژن و هلیم نخستین عناصری هستند که پس از مهبانگ پا به عرصهٔ جهان گذاشته‌اند.**
- **پس از آن با گذشت زمان و افزایش دما، گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شده‌اند و سحابی‌ها را ایجاد کرده‌اند.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۵- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- **انرژی آزادشده در واکنش‌های شیمیایی آن‌قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.**
- **ستارگان را می‌توان کارخانهٔ تولید عنصرها دانست.**
- **عنصرهایی مانند لیتیم و کربن پیش از عنصرهای آهن و طلا، پا به عرصهٔ جهان هستی گذاشته‌اند.**
- **پس از پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون در جهان پراکنده شدند.**
- **انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هلیم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶- اگر شکل زیر، روند تشکیل عنصرها در جهان هستی را نشان دهد، کدام گزینه نادرست است؟

۱) در قسمت A می‌توان ذرات زیراتمی الکترون، پروتون و نوترون را قرار داد.

۲) B گازی است که از متراکم‌شدن آن با گاز هیدروژن، سحابی‌ها ایجاد می‌شوند.

۳) ستاره‌ها می‌توانند پس از سال‌ها نورافشانی، در انفجاری بزرگ، عناصر قسمت X را در سرتاسر جهان پراکنده کنند.

۴) در مرحلهٔ D، فلزهای سبک مانند لیتیم و کربن به وجود می‌آیند.

عدد اتمی و جرمی و مسائل آن!

۷- کدام گزینه در مورد ذره‌های زیراتمی دو عنصر $^{۲۰}_{۱۰}A$ و $^{۵۰}_{۲۴}X$، شامل الکترون، پروتون و نوترون، نادرست است؟

۱) تفاوت شمار پروتون‌های این دو اتم، دو برابر شمار پروتون‌های یون $^{۱۴}_{۷}N^{۳-}$ است.

۲) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی باردار اتم عنصر X، دو برابر شمار ذره‌های زیراتمی خنثی اتم عنصر $^{۳۲}_{۱۶}S$ است.

۳) تفاوت شمار نوترون‌های این دو عنصر، چهار برابر شمار پروتون‌های اتم عنصر $^{۸}_{۴}Be$ است.

۴) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در اتم عنصر A، دو برابر شمار نوترون‌های اتم عنصر $^{۳۰}_{۱۵}P$ است.

۸- اگر یون $A^{۲+}$ دارای ۱۲۱ نوترون و ۷۸ الکترون و یون $B^{۳-}$ دارای ۴۱ نوترون و ۳۶ الکترون باشد، تفاوت عدد اتمی و تفاوت عدد جرمی دو عنصر A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

۱) ۴۷ ـ ۱۲۶ ۲) ۴۳ ـ ۱۲۶ ۳) ۴۷ ـ ۱۲۷ ۴) ۴۳ ـ ۱۲۷

۹- اگر شمار نوترون‌ها و هم‌چنین شمار الکترون‌ها در دو یون Y^{-} و $X^{۳+}$ برابر باشد، عدد جرمی عنصر Y کدام است؟

۱) ۵۲ ۲) ۵۰ ۳) ۵۱ ۴) ۵۴

۱۰- توریم (Thorium) با نماد Th، عنصری فلزی، نقره‌ای‌رنگ و سمی است که از نمک‌های آن در تهیهٔ توری چراغ زنبوری استفاده می‌شود. اگر عدد جرمی (A) و عدد اتمی (Z) این عنصر از رابطهٔ $A = ۲/۵Z + ۷$ پیروی کند و مجموع شمار ذرات زیراتمی آن برابر ۳۲۲ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **عدد جرمی توریم برابر ۲۳۲ است.**
- **یون $Th^{۴+}$، ۸۶ الکترون دارد.**
- **عدد جرمی این عنصر از رابطهٔ $A = ۳Z - ۳۸$ نیز پیروی می‌کند.**
- **تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $Th^{۲+}$ برابر ۵۴ است.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۱۱- اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{۱۵۸}A^{۳+}$ برابر با ۳۳ باشد، تعداد نوترون‌های این عنصر کدام است؟

۱) ۱۵۸ ۲) ۹۴ ۳) ۶۴ ۴) ۵۹

۱۲- در اتم عنصر M، مجموع شمار ذره‌های زیراتمی برابر ۹۶ است. اگر نسبت شمار ذرات زیراتمی درون هستهٔ این اتم برابر $\frac{۶}{۵}$ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **شمار پروتون‌های عنصر M، دو برابر شمار این ذرات در یون $^{۳۰}_{۱۵}X^{۳-}$ است.**
- **شمار ذرات زیراتمی خنثی اتم عنصر M، از شمار این ذرات در اتم $^{۶۴}_{۲۹}A$، یک واحد بزرگ‌تر است.**
- **اگر شمار الکترون‌های یون پایدار M^{q} دو برابر شمار پروتون‌های عنصر $^{۲۸}_{۱۴}Si$ باشد، مقدار q برابر ۲- است.**
- **تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در اتم عنصر M، نصف این تفاوت در اتم عنصر $^{۸۴}_{۳۶}Kr$ است.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۱۳- اگر عدد اتمی و عدد جرمی اتم عنصر X به ترتیب از رابطه‌های $Z = ۱۶a + ۵$ و $A = ۴۴a - ۱۰$ پیروی کند و تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون X^{-} برابر ۳۹ باشد، نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم عنصر X به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

۱) ۱/۴۷ ۲) ۱/۴۰ ۳) ۱/۵۱ ۴) ۱/۳۰

بریم سراغ ایزوتوپ‌ها و رادیوایزوتوپ‌ها!

۱۴- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **به اتم‌های یک عنصر که دارای Z یکسان، اما A متفاوت هستند، ایزوتوپ گفته می‌شود.**
- **هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند که در آن شمار ذره‌های زیراتمی و تعداد ایزوتوپ‌های آن عنصر مشخص می‌شود.**
- **همهٔ اتم‌های یک عنصر، شمار پروتون و خواص شیمیایی یکسانی دارند اما می‌توانند در چگالی، شمار نوترون‌ها و نقطهٔ جوش متفاوت باشند.**
- **اگر یون $X^{۲+}$ دارای $a - ۱$ الکترون باشد، اتم عنصرهای ^{۲a+۴}X و $^{۲a+۳}_{a+۱}Z$ ایزوتوپ یکدیگر هستند.**
- **دلیل اصلی تفاوت در خواص فیزیکی وابسته به جرم ایزوتوپ‌های یک عنصر، تفاوت در شمار نوترون‌های آن‌ها است.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۵- با توجه به روند تشکیل عنصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم، یک اتم ایزوتوپ $^{۲۴}_{۱۲}Mg$، می‌تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف‌نظر شود.) *(ریاضی خارج ۹۸)*

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۱۶- اگر اتم‌های $^{۴n+۵}_{m+۲}X$ و $^{۳m-۱۰}_{۲n+۱}Y$ ایزوتوپ یکدیگر باشند و مجموع شمار ذرات زیراتمی در یون X^{-} برابر ۵۵ باشد، حاصل $m + n$ کدام است؟

۱) ۲۳ ۲) ۲۹ ۳) ۳۴ ۴) ۴۸

۱۷- چند مورد از مطالب زیر، به یقین درست است؟

- **بررسی‌ها نشان می‌دهد که همواره در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.**
- **منیزیم، فلزی نقره‌ای‌رنگ است که در یک نمونهٔ طبیعی آن ۳ نوع اتم با جرم‌های متفاوت وجود دارد.**
- **عنصر منیزیم با عدد اتمی ۱۲، تنها می‌تواند عددهای جرمی ۲۴، ۲۵ و ۲۶ داشته باشد.**
- **در ایزوتوپ‌های منیزیم، با افزایش عدد جرمی، فراوانی آن‌ها در طبیعت کاهش می‌یابد.**
- **نماد همگانی اتم‌ها به صورت $^{Z}_{A}E$ است که در آن نماد E، حرف نخست واژهٔ Element به معنای عنصر است.**

۱) یک ۲) سه ۳) چهار ۴) دو

۱۸- اگر در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، به ازای ۴ اتم $^{25}_{12}Mg$، ۶ اتم $^{26}_{12}Mg$ و ۳۰ اتم $^{24}_{12}Mg$ وجود داشته باشد، کدام گزینه نادرست است؟

۱) درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم، برابر ۷۵٪ است.

۲) اتم ایزوتوپ سنگین عنصر منیزیم، دارای ۳۸ ذرهٔ زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون) است.

۳) در یک نمونه از عنصر منیزیم شامل ۱۰۰ اتم، در مجموع ۱۴۲۰ ذرهٔ زیراتمی خنثی وجود دارد.

۴) درصد فراوانی ایزوتوپی که شمار نوترون‌های بیشتری دارد، برابر ۱۵٪ است.

۱۹- کدام مطلب نادرست است؟

۱) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم، دو ایزوتوپ وجود دارد که ایزوتوپ سنگین‌تر فراوانی بیشتری دارد.

۲) ایزوتوپ‌های یک عنصر جرم یکسانی ندارند اما در جدول دوره‌ای عنصرها، تنها یک مکان را اشغال می‌کنند.

۳) در بین ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم، ایزوتوپی که عدد جرمی آن دو برابر عدد اتمی منیزیم است، فراوانی بیشتری دارد.

۴) با توجه به شکل روبه‌رو که فراوانی ایزوتوپ‌های عنصر مس را در یک نمونهٔ طبیعی نشان می‌دهد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۸۵ / ۶۷ درصد است.

۲۰- با توجه به شکل زیر که شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یک نمونهٔ طبیعی از آن نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

آ) در ۹۴٪ از اتم‌های لیتیم، شمار نوترون‌ها بیشتر از شمار پروتون‌ها است.

ب) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی خنثی در این نمونهٔ طبیعی، برابر ۱۹۷ است.

پ) فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر لیتیم، بیش از ۱۶ برابر ایزوتوپ سبک‌تر این عنصر است.

ت) در شرایط یکسان، سرعت واکنش Li^{7} با آب، بیشتر از سرعت واکنش Li^{6} با آب است.

۱) پ و ت ۲) آ و پ

۳) آ و ب ۴) ب و ت

۲۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار یک عنصر، رادیوایزوتوپ گفته می‌شود که ماندگار نیستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.**
- **همهٔ هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/ ۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.**
- **رادیوایزوتوپ‌ها اغلب بر اثر تلاشی، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.**
- **اغلب اتم‌هایی که نسبت عدد جرمی به عدد اتمی آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۲ / ۵ باشد، پرتوزا محسوب می‌شوند.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

تو چند تا سؤال بعدی، گیر داریم به ایزوتوپ‌های هیدروژن!

۲۲- نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، کدام است؟ *(تجربی ۹۸)*

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۷

۲۳- چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- **هر نمونهٔ طبیعی عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ است.**
- **در میان هفت ایزوتوپ هیدروژن (^{1}H تا ^{7}H)، چهار ایزوتوپ، پرتوزا هستند.**
- **هر چه نیم‌عمر ایزوتوپ عنصری کوتاه‌تر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است.**
- **در همهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن، شمار ذره‌های زیراتمی باردار با یکدیگر برابر است.**
- **در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن (^{1}H تا ^{7}H)، با افزایش شمار نوترون‌ها، نیم‌عمر آن‌ها به طور منظم، کاهش می‌یابد.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۴- کدام عبارت نادرست است؟

۱) ممکن است نسبت شمار نوترون به پروتون در ایزوتوپ عنصری برابر یا بزرگ‌تر از ۱/ ۵ باشد، اما اتم آن عنصر پرتوزا نباشد.

۲) در بین ایزوتوپ‌های هیدروژن، ایزوتوپی که فاقد ذرهٔ زیراتمی خنثی است، بیشترین درصد فراوانی را در طبیعت دارد.

۳) ایزوتوپی از هیدروژن که شمار نوترون‌های آن سه برابر شمار پروتون‌های آن است، نیم‌عمری در حدود ۱۲ سال دارد.

۴) در تمام ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۳ است.

۲۵- چه تعداد از مطالب زیر دربارهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن (از $_{1}^{1}H$ تا $_{1}^{7}H$)، درست است؟

- **ایزوتوپی با دو نوترون، یک رادیوایزوتوپ است و در یک نمونهٔ طبیعی هیدروژن وجود ندارد.**
- **همهٔ ایزوتوپ‌های با عدد جرمی بزرگ‌تر از ۳، ساختگی هستند و نیم‌عمر بسیار کوتاهی در حد یک تا چند ثانیه دارند.**
- **در یک نمونهٔ طبیعی هیدروژن، کم‌ترین نیم‌عمر مربوط به $_{1}^{7}H$ است و بیش از ۹۹ درصد اتم‌ها فاقد نوترون هستند.**
- **در یک نمونهٔ طبیعی هیدروژن، ایزوتوپ پرتوزا وجود ندارد و نسبت شمار نوترون به پروتون در پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن برابر ۴ است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۲۶- در ایزوتوپ‌های هیدروژن رابطهٔ $A = nZ$ بین عدد جرمی و عدد اتمی برقرار است (n یک عدد طبیعی است). چه تعداد از موارد زیر، عبارت «اگر ..... باشد، ایزوتوپ مورد نظر، ..... بوده و ..... است.» را به درستی تکمیل می‌کند؟

- **$n = ۱$ ــ طبیعی ــ پایدار و فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن**
- **$n = ۲$ ــ طبیعی ــ رادیوایزوتوپ و ناپایدار**
- **$n = ۳$ ــ رادیوایزوتوپ ــ دارای نیم‌عمر حدود ۱۲ سال و ساختگی**
- **$n = ۴$ ــ ساختگی ــ شمار نوترون‌های آن برابر ۳ و پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲۷- با توجه به جدول زیر که برخی از ایزوتوپ‌های عنصر هلیم را نشان می‌دهد، چه تعداد از مطالب داده‌شده، درست‌اند؟

نماد ایزوتوپ / ویژگی	$_{2}^{3}He$	$_{2}^{4}He$	$_{2}^{5}He$	$_{2}^{6}He$	$_{2}^{7}He$	$_{2}^{8}He$	$_{2}^{9}He$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۳×۱۰^{-۲۴} ثانیه	۸۰۰ میلی‌ثانیه	۵×۱۰^{-۲۱} ثانیه	۱۰۰ میلی‌ثانیه	۷×۱۰^{-۲۱} ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۰/۰۰۱	۹۹/۹۹۹	ساختگی	ساختگی	ساختگی	ساختگی	ساختگی

- **یک نمونهٔ طبیعی عنصر هلیم، مخلوطی از دو ایزوتوپ است.**
- **ایزوتوپی که در هستهٔ خود سه نوترون دارد، از سایر ایزوتوپ‌ها ناپایدارتر است.**
- **از بین ایزوتوپ‌های داده‌شده، چهار ایزوتوپ، پرتوزا بوده و رادیوایزوتوپ محسوب می‌شوند.**
- **شمار نوترون‌های پایدارترین ایزوتوپ هلیم با شمار نوترون‌های ایزوتوپ طبیعی و پرتوزای هیدروژن، برابر است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تکنسیم، اورانیم و گلوکز نشان‌دار!

۲۸- همهٔ عبارت‌های زیر درست‌اند، به‌جز:

۱) از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، ۲۶ عنصر تنها به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شده‌اند.

۲) رادیوایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر، از جمله رادیوایزوتوپ‌هایی هستند که در ایران تولید می‌شوند.

۳) امروزه حدود ۷۸ درصد از عناصر شناخته‌شده، در طبیعت یافت می‌شوند.

۴) یون یدید با یون تکنسیم اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

۲۹- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصر $_{۴۳}^{۹۹}Tc$ نادرست‌اند؟

- **رادیوایزوتوپی است که در طبیعت به فراوانی یافت می‌شود.**
- **به دلیل پرتوزابودن، از آن می‌توان به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده کرد.**
- **نخستین عنصری است که توسط انسان در راکتورهای هسته‌ای ساخته شد.**
- **به دلیل پرتوزابودن، نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن بزرگ‌تر از ۱/۵ است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

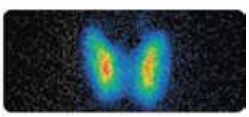
۳۰- کدام عبارت درست است؟

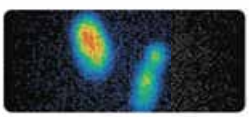
۱) برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید، باید مقدار یونی که حاوی ^{۹۹}Tc است، در این غده کاهش یابد.

۲) امروزه بیشتر ^{۹۹}Tc موجود در جهان به طور مصنوعی ساخته می‌شود.

۳) نیم‌عمر نخستین عنصر ساخت بشر، کم است و تنها می‌توان مقادیر کمی از این عنصر را در طبیعت یافت.

۴) بین شکل‌های روبه‌رو، شکل (آ) غدهٔ تیروئید سالم را نشان می‌دهد.


(آ)


(ب)

۳۱- چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- **به دلیل کاربرد ویژهٔ تکنسیم در پزشکی، امروزه مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و نگه‌داری می‌کنند.**
- **رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند و بشر هنوز قادر به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها نشده است.**
- **غدهٔ تیروئید، یک غدهٔ پروانه‌ای‌شکل می‌باشد که در جلوی گردن انسان قرار گرفته است.**
- **اتم $^{235}_{92}U$ برخلاف $^{3}_{1}H$، تنها می‌تواند در راکتورهای اتمی ساخته شود.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ *(ریاضی ـ دی ۱۴۰۱)*

- **اورانیم ۲۳۵، فراوان‌ترین ایزوتوپ اورانیم است.**
- **اورانیم، معروف‌ترین عنصر پرتوزای طبیعی است.**
- **از اورانیوم ۲۳۵، در واکنشگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.**
- **غنی‌سازی ایزوتوپی، یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای می‌باشد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳- شمار نوترون‌های ایزوتوپی از اورانیم ($_{92}U$) که در تهیهٔ سوخت هسته‌ای به کار می‌رود، کدام است و فراوانی این ایزوتوپ در یک نمونهٔ طبیعی، حدود چند درصد است؟

۱) ۱۴۳ ـ ۷ ۲) ۱۳۴ ـ ۷ ۳) ۱۴۳ ـ ۰/۷ ۴) ۱۳۴ ـ ۰/۷

۳۴- چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- **امروزه از رادیوایزوتوپ‌های خطرناک در پزشکی، کشاورزی و حتی به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.**
- **امروزه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک و با استفاده از راکتورهای هسته‌ای، انسان می‌تواند با هزینهٔ نسبتاً کمی، طلا تولید کند.**
- **امروزه دانشمندان هسته‌ای ایران توانسته‌اند مقدار ایزوتوپ ^{238}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهند.**
- **از آن‌جا که پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی ندارد، می‌توان آن‌ها را در مکان‌های مناسب زیر زمین دفن کرد.**

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۵- درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

- **شمار عنصرهای شناخته‌شده، حدود ۴/۵ برابر شمار عنصرهای ساختگی است.**
- **در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر اورانیم، به ازای هر ۱۰۰۰ اتم اورانیم، در حدود ۷۰ اتم ^{235}U وجود دارد.**
- **امروزه با کمک راکتورهای اتمی، کیمیاگری، یعنی آرزوی تبدیل عنصرهای دیگر به طلا، به واقعیت تبدیل شده است.**
- **غنی‌سازیِ ایزوتوپی فرایندی است که طی آن، نیم‌عمر یکی از ایزوتوپ‌های پرتوزای عنصر موردنظر، افزایش می‌یابد.**

۱) نادرست ـ درست ـ نادرست ـ درست ۲) درست ـ نادرست ـ درست ـ نادرست

۳) درست ـ درست ـ نادرست ـ نادرست ۴) نادرست ـ نادرست ـ درست ـ درست

۳۶- کدام گزینه درست است؟

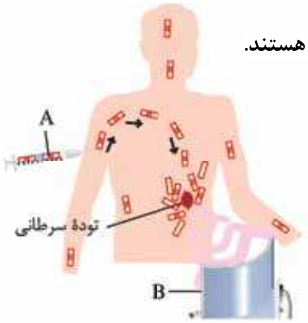
۱) توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و آهسته دارند.

۲) دود سیگار برخلاف دود قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد.

۳) با گسترش صنعت تولید سوخت هسته‌ای، می‌توان همهٔ انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین کرد.

۴) بیش از ۹۹ درصد اتم‌های اورانیم در یک نمونهٔ طبیعی اورانیم، قابلیت استفاده به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی را ندارند.

۳۷- با توجه به شکل زیر که اساس استفاده از رادیوایزوتوپ‌ها را برای تشخیص تودهٔ سرطانی نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب داده‌شده، نادرست‌اند؟



آ) مادهٔ A می‌تواند گلوکزی باشد که حاوی اتم پرتوزا است.

ب) اعضای بدن با عدم جذب گلوکز معمولی و جذب گلوکز نشان‌دار، نشان می‌دهند که دارای یاخته‌هایی با رشد غیرعادی هستند.

پ) B دستگاهی است که پرتوهای حاصل از گلوکز نشان‌دار را آشکار می‌کند.

ت) هدف از این آزمایش، جذب گلوکزهای نشان‌دار توسط یاخته‌های سرطانی و از بین بردن آن‌ها است.

۱) آ و ب

۲) ب و ت

۳) آ و پ

۴) پ و ت

مسائل نیم‌عمر جزء اهداف کتاب درسی نیست و قاعدتاً نباید در کنکور سراسری مطرح شود اما برای این‌که فیالتون راحت باشه، می‌تونید یه نگاهی به این سه سؤال بندازین!

با توجه به توضیح زیر، به سه سؤال بعد پاسخ دهید.

«نیم‌عمر یک ایزوتوپ، مدت‌زمانی است که طول می‌کشد تا نیمی از کل ایزوتوپ موجود متلاشی شود.»

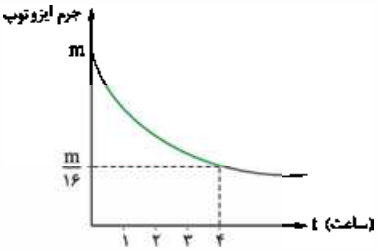
۳۸- نیم‌عمر رادیوایزوتوپ طبیعی هیدروژن، حدود ۱۲ سال است. از نمونه‌ای به جرم ۱۶۰ گرم از این ایزوتوپ، پس از ۶۰ سال چند گرم باقی می‌ماند؟

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۳۹- فرمیم ـ ۲۵۳ ($^{۲۵۳}_{۱۰۰}Fm$)، رادیوایزوتوپی است که نیم‌عمر آن در حدود ۳ دقیقه است. اگر پس از ۲۱ دقیقه، ۱۲۷ گرم فرمیم متلاشی شده باشد، جرم اولیهٔ این رادیوایزوتوپ برحسب گرم کدام است؟

۱) ۲۵۶ ۲) ۳۸۴ ۳) ۱۲۸ ۴) ۶۴

۴۰- با توجه به نمودار روبه‌رو، نیم‌عمر ایزوتوپ داده‌شده چند دقیقه است؟



۱) ۴۰
۲) ۶۰
۳) ۸۰
۴) ۳۰

۱۰۰ شو[۱]

۴۱- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای بیشتر از واکنش‌های شیمیایی است و این انرژی در ستاره‌ها باعث متلاشی‌شدن عناصر سنگین می‌شود.**
- **مقایسهٔ فراوانی سه عنصر فراوان‌تر سیاره‌های زمین و مشتری به ترتیب به صورت $Si < O < Fe$ و $C < He < H$ است.**
- **اتم عنصری که در مجموع ۱۳۲ ذرهٔ زیراتمی دارد و نسبت $\frac{A}{Z}$ آن برابر ۲/۳ است، دارای ۵۲ ذرهٔ زیراتمی بدون بار است.**
- **همهٔ ایزوتوپ‌ها در خواص شیمیایی مشابه و در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، تفاوت دارند.**
- **از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، تنها عنصرهایی با عددهای اتمی ۱ تا ۹۲ در طبیعت یافت می‌شوند.**

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

۴۲- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- **بیش از نیمی از اتم‌های $^{۳}_{۱}H$، $^{۹۹}_{۴۳}Tc$، $^{۲۶}_{۱۲}Mg$، $^{۵}_{۱}H$، $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ و $^{۷}_{۳}Li$، ساختگی هستند و در واکنشگاه‌های هسته‌ای ساخته می‌شوند.**
- **اگر در یون فرضی $^{۳۲}X^{۳-}$، شمار الکترون‌ها یک واحد از شمار نوترون‌ها بیشتر باشد، نسبت شمار الکترون‌ها به پروتون‌ها در این یون برابر ۱/۲ است.**
- **شمار ایزوتوپ‌های طبیعی دو عنصر منیزیم و هیدروژن، برابر و یک واحد بیشتر از شمار ایزوتوپ‌های لیتیم است.**
- **در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن ($^{۱}_{۱}H$ تا $^{۷}_{۱}H$)، نسبت شمار نوترون‌ها (a) به عدد جرمی از رابطهٔ $\frac{a}{a+۱}$ پیروی می‌کند.**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۴۳- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ ($^{۱}_{۱}H, ^{۱۲}_{۶}C, ^{۱۴}_{۷}N, ^{۱۶}_{۸}O$)

آ) شمار کل الکترون‌ها در مولکول $C_۲N_۲$، با این مجموع در یون $NO_۲^-$ برابر است.

ب) اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{۵۶}_{۲۶}Fe^{۳+}$، بیشتر از این اختلاف در یون $^{۸۰}_{۳۵}Br^-$ است.

پ) اگر در یون $^{۲۰۰}M^{۲+}$، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها، ۵۲/۵ درصد شمار پروتون‌ها باشد، عدد اتمی عنصر M برابر ۸۰ است.

ت) شمار نوترون‌ها در یون $H_۳O^+$، دو واحد کم‌تر از شمار الکترون‌های یون OH^- است.

۱) آ و ب ۲) آ و ت ۳) پ و ت ۴) ب و پ

۴۴- مجموع شمار ذرات زیراتمی اتم دو عنصر ^{۶۵}M و ^{۸۰}X برابر ۲۱۰ است. اگر شمار الکترون‌های یون X^-، هشت واحد بیشتر از شمار الکترون‌های یون $M^{۲+}$ باشد، کدام مطلب نادرست است؟

۱) شمار نوترون‌های اتم M با شمار پروتون‌های اتم X برابر است.
۲) عدد اتمی X، هفت برابر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌های اتم عنصر M است.
۳) مجموع شمار نوترون‌های دو عنصر M و X، با عدد جرمی عنصر X برابر است.
۴) تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون X^-، سه واحد بزرگ‌تر از این تفاوت در یون $M^{۲+}$ است.

۱- در قسمت «۱۰۰ شو» با تست‌های دشوارتر و چالشی‌تری ازتون پذیرایی کرده‌ایم! برای توضیحات بیشتر به مقدمهٔ مؤلفان در ابتدای کتاب مراجعه کنید.

فصل ۷

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

مباحث بررسی‌شده در این فصل را می‌توان به سه بخش تقسیم کرد: ۱- صابون و پاک‌کننده‌ها ۲- اسیدها و بازها و مفاهیم مرتبط با آن‌ها ۳- مفاهیم و مسائل pH!

از این فصل به طور میانگین ۳ تست در کنکور میاد! در کنکورهای اخیر، از هر سه بخش کلی که بهتون گفتیم، سؤال اومده اما می‌توان گفت که مهم‌ترین قسمت این فصل که همیشه تو کنکور ازش سؤال میاد و در واقع جزء جدانشدنی از کنکور است، مسائل pH است؛ مسائل این فصل ارتباط تنگاتنگی با غلظت محلول‌ها که در فصل ۳ دهم بررسی کردیم، دارند؛ یعنی اگه به غلظت محلول‌ها مسلط نباشین، کارتون تو این فصل خیلی سخت می‌شه! پس قبل از شروع این فصل، مفاهیم و مسائل غلظت محلول‌ها رو مرور کنید و مطمئن باشید که بعدش با خوندن قسمت‌های آموزشی و تست‌های این فصل، سؤالات کنکور این فصل براتون می‌شه هلو بپر تو گلو!

بخش اول

صفحهٔ ۱ تا ۸ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

مقدمه (رابطهٔ شاخص امید به زندگی با سلامت و بهداشت) ● پاکیزگی محیط با مولکول‌ها ● صابون و نقش پاک‌کنندگی آن ● کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها

۱- مقدمه (رابطهٔ شاخص امید به زندگی با سلامت و بهداشت)

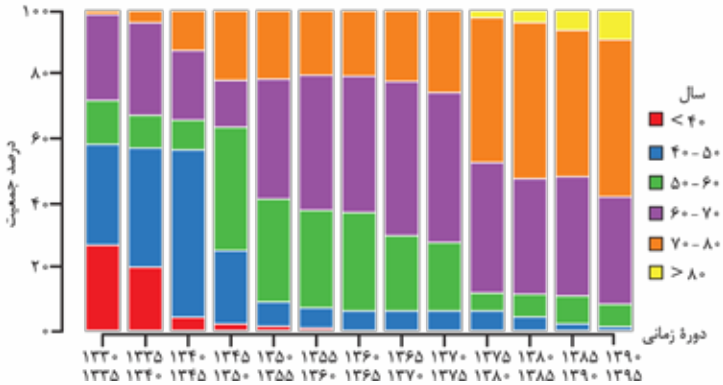
حفاری‌های باستانی از **شهر بابِل** نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی **شبیه صابون امروزی** برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند. نیاکان *(آبا و اجداد!)* ما هم، به صورت تجربی فهمیدند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم شست‌وشو دهند، راحت‌تر تمیز می‌شوند. *به نیست بدانید که* در خاکستر، برخی ترکیب‌های فلزی با خاصیت بازی وجود دارند که اگر با آب مخلوط شوند، می‌توانند چربی‌ها را در خود حل کنند. جلوتر خواهیم خواند که صابون‌ها هم خاصیت بازی دارند و به طور کلی، مواد شوینده براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند.

در گذشته به دلیل در دسترس نبودن، کمبود یا عدم استفاده از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به همین دلیل بیماری‌های مختلفی از جمله وبا به سادگی در جهان گسترش می‌یافتند.

وبا:
- یک بیماری واگیردار است.
- به دلیل آلوده‌شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود.
- هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدیدکننده باشد.
- ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری آن، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

امید به زندگی

فوشیفتانه با گذشت زمان و با گسترش استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط، کاهش یافته است. با *این اتفاق مبارک!* و افزایش سطح تندرستی و بهداشت فردی و همگانی، **شاخص امید به زندگی** در جهان افزایش یافته است. این شاخص نشان می‌دهد که با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند. *هواستون باشه* که امید به زندگی، علاوه بر سلامت و بهداشت به عوامل مختلف دیگری هم بستگی دارد؛ به طوری که این شاخص در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد.



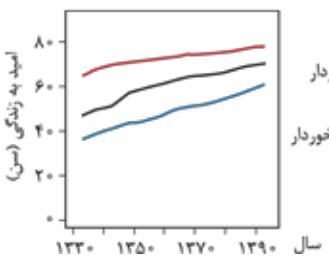
بریم سراغ چند نکتهٔ مختصر و مفید دربارهٔ شاخص امید به زندگی:

۱ با توجه به نمودار مقابل که توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی مختلف نشان می‌دهد، *واضح و مبرهن است که:*

با گذشت زمان، امید به زندگی در جهان افزایش یافته است؛ به عبارت دیگر با گذشت زمان، درصد جمعیت جهان که شاخص امید به زندگی بالاتری دارند، افزایش یافته است.

امروزه امید به زندگی بیشتر مردم دنیا در حدود ۸۰ ـ ۷۰ سال است.

۲ با توجه به نمودار روبه‌رو، امید به زندگی در مناطق توسعه‌یافته (برخوردار)، بیشتر از امید به زندگی در مناطق کم‌ترتوسعه‌یافته (کم‌برخوردار) است.



دورهٔ زمانی	بیشترین شاخص امید به زندگی (سال)
۱۳۳۰ ـ ۱۳۴۵	۴۰ ـ ۵۰
۱۳۴۵ ـ ۱۳۵۰	۵۰ ـ ۶۰
۱۳۵۰ ـ ۱۳۷۵	۶۰ ـ ۷۰
۱۳۷۵ ـ ۱۳۹۵	۷۰ ـ ۸۰

نواحی کم‌برخوردار (کم‌تر توسعه‌یافته) < میانگین جهانی < نواحی برخوردار (توسعه‌یافته) :امید به زندگی

توجه هم در نواحی برخوردار و هم در نواحی کم‌برخوردار، با گذشت زمان امید به زندگی افزایش می‌یابد (نمودار هر دو ناحیه، صعودی است)، اما شیب نمودار، برای مناطق کم‌برخوردار بیشتر است؛ به عبارت دیگر در یک بازهٔ زمانی معین، میزان رشد امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار، بیشتر از میزان رشد امید به زندگی در نواحی برخوردار است.

۲- پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند. گل‌ولای آب، گردوغبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن، نمونه‌هایی از انواع آلاینده‌ها هستند.

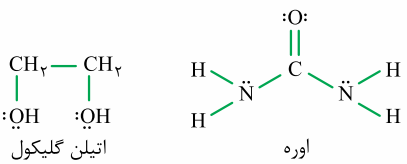
یکی از روش‌های رهایی از آلاینده‌ها، حل‌کردن آن‌ها در حلال مناسب است. طبق قاعدهٔ «**شبیه، شبیه را حل می‌کند**»، مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال، جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود، در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند.

توجه در شیمی دهم خواندیم که مولکول‌هایی مانند H_2O، CO، HF و ... که در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند و گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند، قطبی و مولکول‌هایی مانند N_2، CO_2 و CH_4 که در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند و گشتاور دوقطبی آن‌ها صفر است، ناقطبی هستند. در فصل سوم شیمی دوازدهم با نحوهٔ تعیین مولکول‌های قطبی و ناقطبی بیشتر آشنا می‌شویم. *فعلاً* در حد نیاز، علاوه بر مولکول‌های قطبی و ناقطبی که تا به حال می‌شناسیم، مولکول‌های **کوچکی** که دارای یکی از گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار و یا نیتروژن‌دار هستند را قطبی و هیدروکربن‌ها و یا مولکول‌هایی که بخش هیدروکربنی بزرگی دارند را ناقطبی در نظر می‌گیریم.

اتیلن گلیکول (ضدیخ) با فرمول CH_2OHCH_2OH و اوره با فرمول $CO(NH_2)_2$ ← قطبی ← محلول در حلال قطبی مانند آب

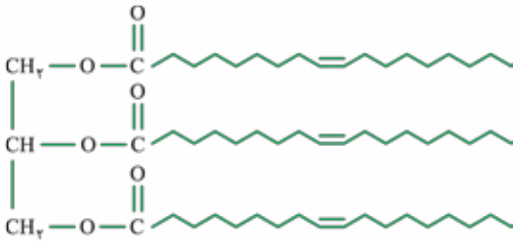
بنزین با فرمول میانگین C_8H_{18}، گریس با فرمول میانگین $C_{18}H_{38}$ و وازلین با فرمول میانگین $C_{25}H_{52}$ ← ناقطبی ← محلول در حلال ناقطبی مانند هگزان (C_6H_{14})

۱ *از اون‌جا که اولین باره که به طور رسمی چشمتون به فرمول اتیلن گلیکول و اوره می‌خوره، بهتره حواستون به ساختار و ویژگی‌های این دو مولکول باشه!* اتیلن گلیکول، یک دی‌الکل (الکل دوعاملی) با فرمول $C_2H_6O_2$ است. این ماده به دلیل داشتن گروه $-OH$ می‌تواند با مولکول‌های خود و آب پیوند هیدروژنی برقرار کند. محلول اتیلن گلیکول در آب، به عنوان ضد یخ در خودروها کاربرد دارد. اوره هم دارای دو گروه $-NH_2$ است و می‌تواند با مولکول‌های خود و آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. در ضمن اوره به خانوادهٔ آمیدها تعلق دارد.



۲ کتاب درسی در صفحهٔ ۴، شما را با فرمول میانگین روغن زیتون هم آشنا کرده است: $C_{57}H_{104}O_6$

این فرمول را می‌توان متعلق به یک استر سه‌عاملی (استری که سه گروه عاملی $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$ دارد) دانست. کمی جلوتر با این نوع استرها آشنا خواهیم شد. در این مولکول، گروه‌های عاملی استری، بخش قطبی و زنجیرهای هیدروکربنی، بخش ناقطبی به شمار می‌آیند. از آن‌جا که در روغن زیتون، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد، این مولکول در مجموع یک مولکول ناقطبی به حساب می‌آید و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شود.



در شیمی دهم دیدیم که فرمول چربی موجود در کوهان شتر به صورت $C_{57}H_{110}O_6$ است. *اگه گفتین تفاوتش با فرمول مولکولی روغن زیتون چیه؟!*

۳ لکهٔ عسل را می‌توان به راحتی با آب شست و پاک کرد؛ زیرا عسل حاوی مولکول‌های قطبی (قندها) است که در ساختار آن‌ها شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل ($-OH$) وجود دارد. هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازندهٔ آن با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند؛ *به همین دلیله* که آب پاک‌کنندهٔ مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب‌قند، شربت آبلیمو و چای‌شیرین است.

۴ آب می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی را در خود حل کند. در فرایند انحلال ترکیب‌های یونی در آب، یون‌های جداشده از شبکهٔ بلور، در میان مولکول‌های آب قرار گرفته و بین آن‌ها نیروی جاذبهٔ یون ـ دوقطبی ایجاد می‌شود. به طور مثال نمک خوراکی ($NaCl$) یک ترکیب یونی است و در آب حل می‌شود.

برخی از ترکیب‌های یونی مانند $AgCl$، $BaSO_4$، $Ca_3(PO_4)_2$، $Mg(OH)_2$، $CaCO_3$، $Fe(OH)_2$ و $Fe(OH)_3$ در آب نامحلول‌اند.

جمع‌بندی

نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (مولکول قطبی)	CH_2OHCH_2OH $(C_2H_6O_2)$	✓	×
نمک خوراکی (ترکیب یونی)	$NaCl$	✓	×
بنزین (مولکول ناقطبی)	C_8H_{18}	×	✓
اوره (مولکول قطبی)	$CO(NH_2)_2$	✓	×
روغن زیتون (مولکول ناقطبی)	$C_{57}H_{104}O_6$	×	✓
وازلین (مولکول ناقطبی)	$C_{25}H_{52}$	×	✓

تمرین **با توجه به ساختار مولکول‌های داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟**

- **تولوئن برخلاف استون، در آب حل نمی‌شود.**
- **آبیتیک اسید مانند اوره، می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.**
- **مجموع شمار اتم‌ها در ویتامین B_6، بیش از دو برابر مجموع شمار اتم‌ها در اتیلن گلیکول است.**
- **برای پاک‌کردن لباس آغشته‌شده به آبیتیک اسید، هگزان مناسب‌تر از آب است.**

تولوئن — آبیتیک اسید — ویتامین B_6

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ گزینهٔ «۴» همهٔ عبارت‌های داده‌شده، درست‌اند.

- تولوئن (نوعی هیدروکربن) یک مولکول ناقطبی است و در حلال قطبی آب حل نمی‌شود، اما در شیمی دهم خواندیم که استون $(CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3)$ قطبی بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
- آبیتیک اسید دارای H متصل به O (در گروه $-COOH$) است و می‌تواند با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار کند. اوره $(CO(NH_2)_2)$ نیز به دلیل داشتن H متصل به N، همین توانایی *رو داره!*
- در ساختار ویتامین B_6 $(C_8H_{11}NO_3)$، ۲۳ اتم و در ساختار اتیلن گلیکول $(C_2H_6O_2)$، ۱۰ اتم وجود دارد. $\frac{23}{10} = 2/3 > 2$
- در آبیتیک اسید، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد و به همین دلیل در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شود؛ پس برای پاک‌کردن این ماده از لباس، هگزان مناسب‌تر از آب است.

۳- صابون و نقش پاک‌کنندگی آن

حتماً تا حالا دیدین که می‌شه با استفاده از صابون و شوینده‌ها، لکه‌های چربی را شست و پوست یا لباس آغشته‌شده به آن‌ها را تمیز کرد. حالا می‌خواهیم ببینیم صابون *چه‌طوری* باعث نابودی لکه‌های چربی *می‌شه! قبل از اون*، باید با ساختار شیمیایی چربی‌ها بیشتر آشنا شویم.

اسیدهای چرب

همان‌طور که می‌دانید کربوکسیلیک اسیدها (یا *همون* اسیدهای آلی)، دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار خود گروه عاملی کربوکسیل $(-COOH)$ دارند. به کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی، **اسیدهای چرب** می‌گویند؛ یعنی در اسیدهای چرب $(RCOOH)$، R شمار زیادی اتم کربن دارد. به طور مثال ترکیب زیر، یک اسید چرب به شمار می‌رود که گروه هیدروکربنی آن، ۱۷ اتم کربن دارد:

$$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

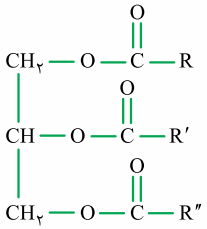
فرمول ترکیب بالا را می‌توان به صورت $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ یا $C_{17}H_{35}COOH$ یا $C_{18}H_{36}O_2$ هم نشان داد.

اگر R در فرمول اسیدهای چرب، گروه آلکیل (C_mH_{2m+1}) باشد، فرمول عمومی آن‌ها به صورت $C_nH_{2n}O_2$ خواهد بود.

نکته! واضحه که اسیدهای چرب در آب حل نمی‌شوند؛ زیرا بخش ناقطبی آن‌ها (زنجیر هیدروکربنی) بر بخش قطبی آن‌ها (گروه کربوکسیل) غلبه دارد. نیروی بین مولکولی غالب در این مولکول‌ها، از نوع وان‌درواسی است.

استرهای بلندزنجیر (سنگین)

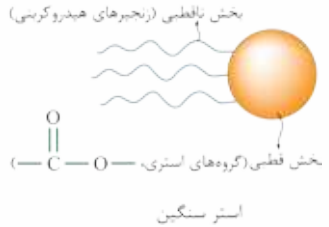
شکل روبه‌رو، ساختار کلی استرهای بلندزنجیر (سنگین) سه عاملی (سه ظرفیتی) با جرم مولی زیاد را نشان می‌دهد.



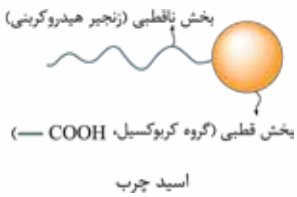
در این مولکول، گروه‌های عاملی استری ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$) بخش قطبی و زنجیرهای هیدروکربنی بخش ناقطبی را تشکیل می‌دهند. در ضمن R، R' و R'' می‌توانند گروه‌های کربنی یکسان یا غیریکسان، سیرشده یا سیرنشده باشند.

مثال اگر R، R' و R'' یکسان و گروه آلکیل ۱۷کربنی ($C_{17}H_{35}$ یا $(CH_2)_{16}CH_3$) باشند، فرمول استر سنگین به صورت $C_{57}H_{110}O_6$ خواهد بود که می‌توان آن را به چربی موجود در کوهان شتر نسبت داد.

جمع‌بندی اسیدهای چرب و استرهای سنگین را می‌توان با الگوهای زیر نشان داد. نیروی بین مولکولی در این مولکول‌ها از نوع وان‌دروالسی است. و در این مولکول‌ها، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد.



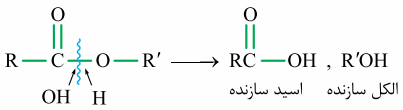
استر سنگین



اسید چرب

توجه در شیمی یازدهم خواندیم که استرها از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با الکل‌ها به دست می‌آیند:

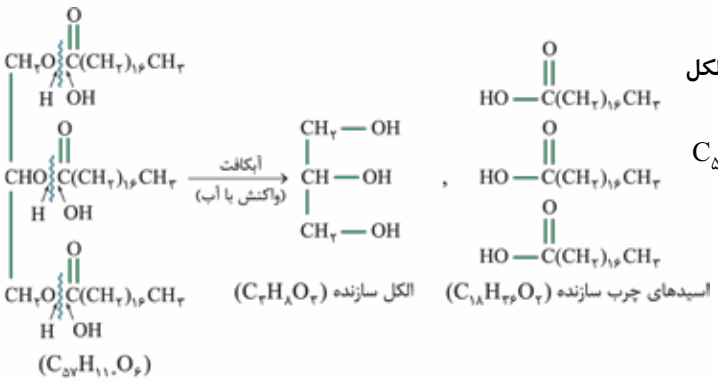
آب + استر ⟵ الکل + کربوکسیلیک اسید



برای تشخیص الکل سازندهٔ یک استر، ابتدا پیوند یگانه بین عامل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ و اکسیژن را شکسته، سپس به عامل $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$، OH اضافه می‌کنیم تا اسید اولیه به دست آید و به اکسیژن هم، H اضافه می‌کنیم تا الکل سازنده حاصل شود.

پس *هواستون باشه* که **از آبکافت یک استر سه‌عاملی، یک الکل سه‌عاملی و سه اسید یک‌عاملی به دست می‌آید.**

$$C_{57}H_{110}O_6 + 3H_2O \longrightarrow C_3H_8O_3 + 3C_{18}H_{36}O_2$$



فرمول مولکولی الکل سازندهٔ استرهای سه‌عاملی که در این بخش *باهاشون سروکار داریم*، $C_3H_5(OH)_3$ یا $C_3H_8O_3$ است. در ضمن شمار اتم‌های کربن استر با مجموع شمار اتم‌های کربن الکل و اسید چرب سازندهٔ آن برابر است:

مجموع شمار اتم‌های کربن اسیدهای چرب سازنده + شمار اتم‌های کربن الکل سازنده (۳تا) = شمار اتم‌های کربن استر

با توجه به این‌که در واکنش بین الکل و اسید چرب، آب هم تولید می‌شود، شمار اتم‌های هیدروژن استر، از مجموع شمار اتم‌های هیدروژن الکل و اسیدهای چرب، ۶ واحد کم‌تر است.

۶ - مجموع شمار اتم‌های هیدروژن اسیدهای چرب سازنده + شمار اتم‌های هیدروژن الکل سازنده (۸تا) = شمار اتم‌های هیدروژن استر

مثال **اگر بدانیم که روغن زیتون از اسیدهای چرب یکسانی تشکیل شده است، فرمول اسید چرب سازندهٔ روغن زیتون را به دست آورید.**

پاسخ فرمول روغن زیتون، $C_{57}H_{104}O_6$ است. با توجه به این‌که فرمول مولکولی الکل سازندهٔ استرهای سنگین، $C_3H_8O_3$ است، خواهیم داشت:

مجموع شمار اتم‌های کربن اسیدهای چرب + شمار اتم‌های کربن الکل = شمار اتم‌های کربن استر

$$\Longrightarrow 57 = 3 + 3x \Longrightarrow x(\text{شمار اتم‌های کربن هر اسید چرب}) = 18$$

۶ - مجموع شمار اتم‌های هیدروژن اسیدهای چرب + شمار اتم‌های هیدروژن الکل = شمار اتم‌های هیدروژن استر

$$\Longrightarrow 104 = 8 + 3y - 6 \Longrightarrow y(\text{شمار اتم‌های هیدروژن هر اسید چرب}) = 34$$

از آن‌جا که اسیدهای چرب $(RCOOH)$، دو اتم اکسیژن دارند، فرمول اسید چرب سازندهٔ روغن زیتون به صورت $C_{18}H_{34}O_2$ است. دقت کنید که این فرمول از رابطهٔ $C_nH_{2n}O_2$ پیروی *نمی‌کند*؛ یعنی زنجیر هیدروکربنی اسید چرب سازندهٔ روغن زیتون، سیرشده نیست و در ساختار آن، یک پیوند دوگانهٔ $C=C$ وجود دارد.

توجه برای پیداکردن فرمول اسید چرب سازندهٔ یک استر، می‌توان واکنش تولید آن را نوشت و از موازنه و قانون پایستگی جرم، استفاده کرد.

(آب)۳ + استر سنگین سه‌عاملی ⟶ (اسید چرب یک‌عاملی)۳ + الکل سه‌عاملی

$$C_3H_8O_3 + 3C_xH_yO_2 \longrightarrow C_{57}H_{104}O_6 + 3H_2O$$

$$\text{موازنهٔ C} \Longrightarrow x = 18 \qquad \text{موازنهٔ H} \Longrightarrow y = 34$$

اگر اسیدهای چرب سازندهٔ یک استر یکسان باشند، برای پیداکردن فرمول این اسیدهای چرب می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد.

$$\text{فرمول اسید چرب سازندهٔ استر سنگین} = \frac{\text{فرمول مولکولی استر سنگین} - C_3H_2}{3}$$

مثال

$$\text{فرمول اسید چرب روغن زیتون} = \frac{C_{57}H_{104}O_6 - C_3H_2}{3} = \frac{C_{54}H_{102}O_6}{3} = C_{18}H_{34}O_2$$

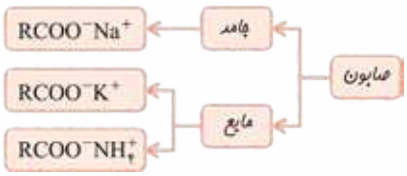
نام	فرمول استر	فرمول اسید چرب سازنده	فرمول الکل سازنده
پرِی کوهان شتر	$C_{57}H_{110}O_6$	$C_{18}H_{36}O_2$	$C_3H_8O_3$
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	$C_{18}H_{34}O_2$	$C_3H_8O_3$

چربی‌ها

چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از استرهای بلندزنجیر و اسیدهای چرب (با جرم مولی زیاد) دانست. مولکول‌های سازندهٔ چربی‌ها، در مجموع ناقطبی‌اند (نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است) و در آب حل نمی‌شوند.

صابون

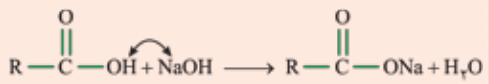
به **نمک اسیدهای چرب**، صابون می‌گویند. صابون‌های جامد، نمک سدیم اسید چرب و صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب هستند؛ پس اگر در ساختار اسیدهای چرب به جای هیدروژن متصل به اتم اکسیژن $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H)$، کاتیون Na^+، K^+ یا NH_4^+ قرار گیرد، صابون یا همان نمک اسید چرب به دست می‌آید.



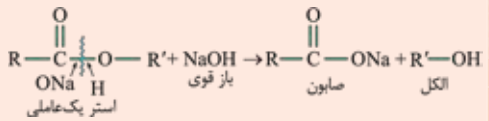
صابون جامد را از گرم‌کردن مخلوط روغن‌های مختلف یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. خواندیم که چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای سنگین هستند، پس صابون جامد را می‌توان از طریق روش‌های ذکرشده در کادر زیر تولید کرد؛

این واکنش‌ها رو خوب یاد بگیرید که ممکنه ازش مسئلهٔ استوکیومتری بدن!

۱ ۱ مول آب + ۱ مول صابون ⟵ ۱ مول باز قوی + ۱ مول اسید چرب

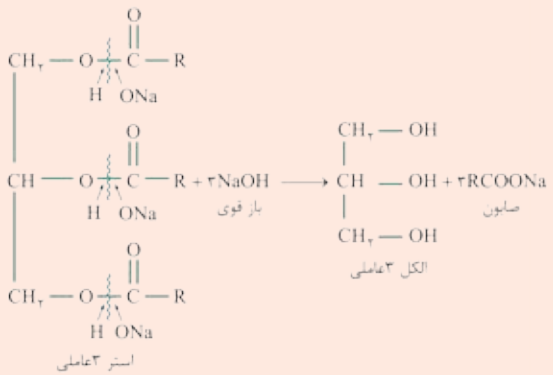


۲ ۱ مول الکل یک‌عاملی + ۱ مول صابون ⟵ ۱ مول باز قوی + ۱ مول استر یک‌عاملی



۳ ۱ مول الکل سه‌عاملی + ۳ مول صابون ⟵ ۳ مول باز قوی + ۱ مول استر سه‌عاملی

$$C_3H_5(RCOO)_3 + 3NaOH \longrightarrow 3RCOONa + C_3H_5(OH)_3$$



نحوهٔ پاک‌کنندگی صابون

صابون $(RCOOX)$ دارای یک جزء کاتیونی (X^+) و یک جزء آنیونی $(R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-)$ است.

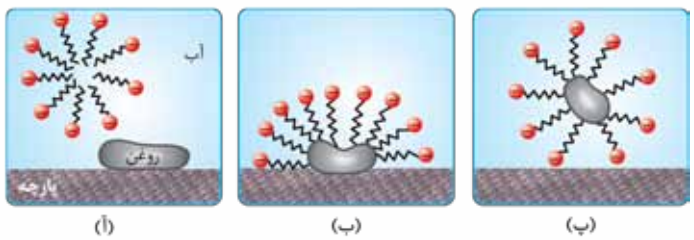
جزء آنیونی صابون هم خودش دو بخش دارد:

۱) بخش زنجیر هیدروکربنی که آب‌گریز و در نتیجه چربی‌دوست است و سر ناقطبی صابون را تشکیل می‌دهد.

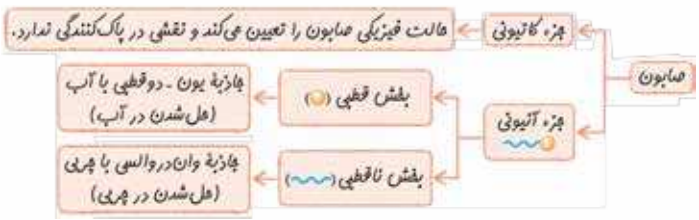
۲) بخش $(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-)$ که سرقطبی و آب‌دوست آن است.

فهرها ماکی از آن است که هرگاه مخلوط مقداری از صابون و آب را هم بزنیم، مولکول‌های صابون[1] در سرتاسر مخلوط پخش می‌شوند. *اگه گفتین چرا؟* نیروی جاذبهٔ میان مولکول‌های آب و صابون به اندازه‌ای است که باعث پخش‌شدن صابون در آب می‌شود؛ به عبارت دیگر نیروی جاذبهٔ میان مولکول‌های آب و صابون در مخلوط، از میانگین نیروهای جاذبهٔ میان مولکول‌های آب و میان مولکول‌های صابون بیشتر است (میان بخش قطبی جزء آنیونی صابون $(-COO^-)$ و مولکول‌های آب، جاذبهٔ یون ـ دوقطبی ایجاد می‌شود). در ضمن مخلوط آب و صابون، خاصیت بازی $(pH > 7)$ دارد. می‌دانید که **کاغذ پی‌اچ** (pH) **در محیط‌های اسیدی به رنگ سرخ و در محیط‌های بازی به رنگ آبی درمی‌آید**؛ پس کاغذ پی‌اچ در مخلوط آب و صابون، به رنگ آبی در خواهد آمد.

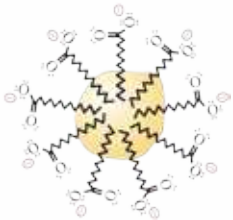
به همین ترتیب هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزیم و مخلوط را به هم بزنیم، مخلوط **به ظاهر** همگنی به دست می‌آید. این مشاهده نشان می‌دهد که بین بخش ناقطبی صابون و مولکول‌های ناقطبی روغن، نیروی جاذبهٔ وان‌دروالسی برقرار می‌شود؛ به همین دلیل مولکول‌های صابون در سرتاسر روغن مایع پخش می‌شوند. *خلاصه این‌که* صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.



حالا به راحتی می‌شه فهمید که صابون چه‌جوری چربی‌ها را پاک می‌کند. چربی‌ها ناقطبی هستند؛ به همین دلیل آب به تنهایی نمی‌تواند چربی‌ها را پاک کند. شکل (آ): وقتی صابون وارد آب می‌شود، به کمک سر آب‌دوست (قطبی) خود در آب حل شده و جزء کاتیونی و آنیونی آن از هم جدا می‌شوند. شکل (ب): ذره‌های صابون با بخش چربی‌دوست خود (بخش ناقطبی جزء آنیونی) با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند. شکل (پ): مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند؛ به این ترتیب صابون می‌تواند **مخلوط پایداری** از چربی‌ها را در آب ایجاد کند.



با توجه به این‌که بخش ناقطبی صابون با چربی جاذبه برقرار می‌کند، این بخش صابون، داخل قطرهٔ چربی قرار می‌گیرد و از آن‌جا که بخش قطبی صابون که دارای بار منفی است، با آب جاذبه برقرار می‌کند، سطح بیرونی قطرهٔ چربی (شکل روبه‌رو) دارای بار منفی می‌شود.



توجه با این‌که گفتیم صابون هم در چربی و هم در آب حل می‌شود اما *مواستون باشه* مخلوط صابون و چربی، مخلوط صابون و آب و هم‌چنین مخلوط آب، صابون و چربی، جزء مخلوط‌های همگن (محلول) **نیستند**. این مخلوط‌ها، **کلوئید** به شمار می‌آیند که در ادامه *باهاشون آشنا خواهیم شد.*

۱- دیدیم که صابون دارای جزء کاتیونی و آنیونی است و در واقع ترکیب یونی محسوب می‌شود اما با توجه به این‌که در بحث پاک‌کنندگی فقط با جزء آنیونی صابون سروکار داریم، در متون علمی برای صابون از واژهٔ مولکول استفاده می‌شود.

-جمع‌بندی-

- صابون
  - نمک اسیدهای چرب است.
  - صابون‌های جامد، نمک سدیم اسید چرب ($RCOONa$) و صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب ($RCOOK$ یا $RCOONH_4$) هستند.
  - دارای یک جزء کاتیونی و یک جزء آنیونی است که جزء آنیونی هم قورش شامل دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز است.
  - ماده‌ای است که هم در آب و هم در چربی حل می‌شود.
  - بخش قطبی جزء آنیونی صابون با آب، جاذبهٔ یون - دوقطبی و بخش ناقطبی جزء آنیونی آن با چربی، جاذبهٔ وان‌درواالسی برقرار می‌کند.
  - محلول آب و صابون خاصیت بازی دارد و کاغذ pH در آن به رنگ آبی درمی‌آید.
  - مخلوط «آب و صابون»، «صابون و روغن» و «محلول آب، صابون و روغن» به ظاهر همگن هستند ولی در واقع کلوئید می‌باشند.

۴- کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها

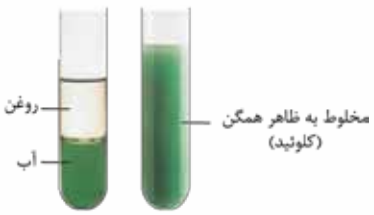
اغلب موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها *سروکار داریم*، جزء مخلوط‌ها هستند. در شیمی دهم با مخلوط‌های همگن (محلول‌ها) آشنا شدیم. محلول‌ها (مانند محلول مس (II) سولفات در آب)، پایدارند و نور را عبور می‌دهند. حالا می‌خواهیم با دو دستهٔ دیگر از مخلوط‌ها (کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها) آشنا شویم.

کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها جزء **مخلوط‌های ناهمگن** هستند. ذره‌های سازندهٔ این مخلوط‌ها، درشت‌تر از محلول‌ها است، به همین دلیل برخلاف محلول‌ها نور را پخش می‌کنند. شکل روبه‌رو مقایسهٔ رفتار نور در یک محلول و کلوئید را نشان می‌دهد. همان‌طور که می‌بینید برخلاف محلول، مسیر عبور نور از میان کلوئیدها قابل دیدن است.

ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها همانند محلول‌ها با گذشت زمان ته‌نشین نمی‌شوند؛ بنابراین می‌توان گفت کلوئیدها پایدار هستند. موادی مانند انواع رنگ‌ها و چسب‌ها، شیر، ژله و سس مایونز، کلوئید هستند. اما سوسپانسیون‌ها (مانند شربت معده) ناپایدارند و با گذشت زمان، ذره‌های سازندهٔ آن‌ها ته‌نشین می‌شوند.

در پاک‌کردن لکه‌های چربی با صابون از روی لباس و پوست، در واقع صابون، کلوئید پایداری از چربی‌ها (یا روغن‌ها) در آب ایجاد می‌کند؛ به عبارت دیگر، مخلوط آب، صابون و چربی (یا روغن) یک مخلوط ناهمگن از نوع کلوئید است. می‌دانیم که مخلوط آب و روغن به تنهایی ناپایدار است؛ روغن ناقطبی و آب قطبی است؛ بنابراین به محض توقف هم‌زدنِ مخلوط آب و روغن، این دو ماده از هم جدا شده و دو لایهٔ مجزا تشکیل می‌دهند.

اگر مقداری صابون به مخلوط آب و روغن اضافه کنیم و آن را هم بزنیم، یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است اما در واقع، ناهمگن بوده و کلوئید است. در این مخلوط، صابون پلی بین مولکول‌های آب و روغن تشکیل داده و مانع از جمع‌شدن ذرات روغن در کنار یکدیگر و تشکیل قطره‌های بزرگ‌تر آن می‌شود.



-جمع‌بندی-

نوع مخلوط / ویژگی	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند.	نور را پخش می‌کنند.	نور را عبور می‌دهند.
همگن‌بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است / ته‌نشین می‌شود.	پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود.	پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود.
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت	یون‌ها یا مولکول‌ها
نمونه‌های مهم	شربت معده، دوغ، شربت خاکشیر و آب گل‌آلود	رنگ‌های پوششی، چسب‌ها، شیر، ژله، سس مایونز، مخلوط آب و صابون، مخلوط صابون و چربی، مخلوط آب، صابون و چربی	سدیم کلرید (نمک) در آب، آب دریا، هوا، آب‌قند، بد در هگزان

از آن‌جا که کلوئیدها در برخی رفتارها شبیه محلول‌ها و در برخی دیگر شبیه سوسپانسیون‌ها هستند، می‌توان رفتار کلوئیدها را رفتاری بین محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها در نظر گرفت.

ویژگی مشترک محلول‌ها و کلوئیدها ← پایداربودن

ویژگی مشترک کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها ← ناهمگن‌بودن و پخش نور

تمرین در بین موارد زیر، چند مخلوط ناهمگن پایدار وجود دارد؟

«آب قند ـ شیر ـ رنگ روغنی ـ شربت معده ـ دوغ ـ سس مایونز ـ شربت خاکشیر ـ مخلوط آب، روغن و صابون»

۱) سه ۲) چهار ۳) پنج ۴) شش

پاسخ گزینهٔ «۲» مخلوط ناهمگن پایدار یعنی کلوئید! شیر، رنگ روغنی، سس مایونز و مخلوط آب، روغن و صابون، یعنی ۴ مورد، جزء کلوئیدها هستند.

تست‌های بخش اول

(صفحهٔ ۱ تا ۸ کتاب درسی)

۱۷۶۶- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) حفاری‌های باستانی از شهر مراغه نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی استفاده می‌کردند.

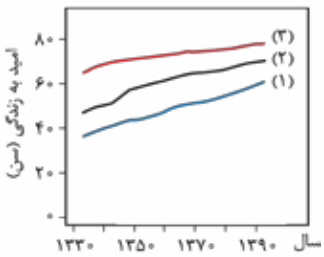
ب) به لطف ساخت شوینده‌ها که براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند، امروزه دیگر بیماری وبا تهدیدی برای جوامع انسانی محسوب نمی‌شود.

پ) شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال زندگی می‌کنند و این شاخص در سطح جهان رو به افزایش است.

ت) نیاکان ما می‌دانستند مخلوط خاکستر و آب گرم می‌تواند ظرف‌های چرب را آسان‌تر تمیز کند.

۱) آ و پ ۲) ب و ت ۳) پ و ت ۴) آ و ب

۱۷۶۷- کدام گزینه نادرست است؟



۱) آب آلوده و هوای آلوده به ترتیب می‌توانند باعث ایجاد بیماری‌های وبا و سرطان ریه در انسان شوند.

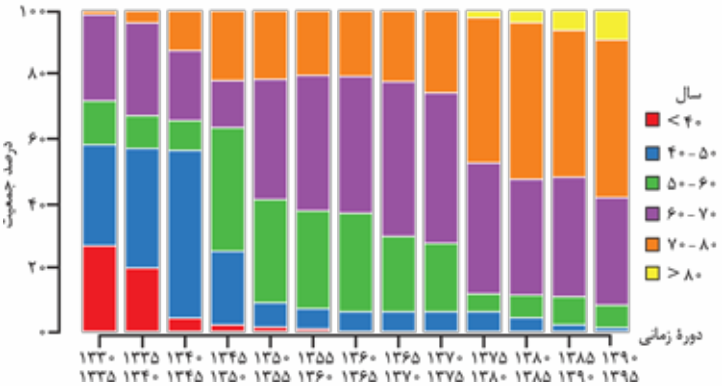
۲) یکی از دلایل زندگی انسان‌ها در کنار رود و رودخانه‌ها این بود که با دسترسی به آب، نظافت و پاکیزگی خود را بیشتر رعایت کنند.

۳) از آن‌جایی که شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی بستگی دارد، امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور هم متفاوت است.

۴) در شکل روبه‌رو نمودارهای (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب به نواحی برخوردار، جهانی و نواحی کم‌برخوردار مربوط است.

سؤال بعدی ارزش چندانی برای کنکور ندارد اما برای این‌که یه نگاهی هم به این نمودار کتاب درسی داشته باشید براتون آوردیم!

۱۷۶۸- با توجه به نمودار زیر، پاسخ درست پرسش‌های «آ» و «ب» در کدام گزینه آمده است؟



آ) اگر جمعیت جهان در دورهٔ زمانی ۱۳۹۵ ـ ۱۳۹۰ را حدود ۷ میلیارد نفر در نظر بگیریم، چند میلیون نفر آن‌ها عمری بالای ۷۰ سال داشته‌اند؟

ب) امروزه امید به زندگی بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟

۱) ۲۸۰۰ ـ ۶۰ تا ۷۰

۲) ۴۲۰۰ ـ ۶۰ تا ۷۰

۳) ۲۸۰۰ ـ ۷۰ تا ۸۰

۴) ۴۲۰۰ ـ ۷۰ تا ۸۰

۱۷۶۹- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

آ) به موادی که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند، آلاینده گفته می‌شود.

ب) در فرایند انحلال نمک خوراکی همانند انحلال اتیلن گلیکول در آب، مادهٔ حل‌شونده ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ نمی‌کند.

پ) عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که به دلیل داشتن گروه‌های هیدروکسیل می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

ت) گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی روی لباس و پوست، نمونه‌هایی از آلاینده‌ها هستند که با شستن با مقدار کافی آب، زدوده می‌شوند.

۱) ب، ت ۲) آ، پ ۳) آ، پ و ت ۴) ب، پ و ت

۱۷۷۰- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- برای پاک‌کردن لباس آغشته به عسل، می‌توان از آب استفاده کرد.
- در فرایند انحلال، ذرات سازندهٔ حل‌شونده با مولکول‌های حلال، جاذبهٔ مناسب برقرار می‌کنند.
- مس (II) سولفات، ید و متانول به ترتیب در آب، هگزان و آب محلول هستند.
- ممکن است یک ماده ناقطبی باشد اما در حلال قطبی حل شود.

۱) صفر ۲) دو ۳) سه ۴) یک

۱۷۷۱- اگر میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شوندهٔ خالص را با نماد p و جاذبه‌های حل‌شونده ـ حلال در محلول را با نماد q نشان دهیم، در چه تعداد از مخلوط‌های زیر، $q > p$ است؟

- وازلین در بنزین
- اتیلن گلیکول در آب
- روغن زیتون در هگزان
- اتانول در آب
- اوره در هگزان

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۳

۱۷۷۲- درستی یا نادرستی مطالب زیر دربارهٔ اتیلن گلیکول، به ترتیب کدام است؟

- یک الکل دوکربنهٔ دوعاملی است که فرمول شیمیایی آن نسبت به اتانول، یک اتم اکسیژن بیشتر دارد.
- در مخلوط آن با هگزان، ترکیب شیمیایی، رنگ، غلظت و نقطهٔ جوش در سرتاسر مخلوط یکسان و یکنواخت است.
- توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با آب را دارد و محلول آبی آن به عنوان ضد یخ در خودروها استفاده می‌شود.
- شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی آن با شمار اتم‌های کربن در گلوکز برابر است و جرم مولی آن دو برابر جرم مولی ساده‌ترین عضو خانوادهٔ الکل‌ها است.

۱) نادرست ـ نادرست ـ درست ـ درست
۲) درست ـ نادرست ـ درست ـ نادرست
۳) نادرست ـ درست ـ درست ـ نادرست
۴) درست ـ درست ـ نادرست ـ نادرست

۱۷۷۳- همهٔ مطالب زیر دربارهٔ روغن زیتون درست‌اند، به‌جز: $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول آن با شمار این اتم‌ها در گلوکز برابر است و جرم مولی آن، ۶ گرم کم‌تر از جرم مولی چربی کوهان شتر است.
۲) به دلیل داشتن اتم‌های هیدروژن و اکسیژن، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارد.
۳) با افزودن اندکی از آن به مقدار زیادی هگزان، ذرات سازندهٔ آن با مولکول‌های هگزان جاذبهٔ مناسبی برقرار می‌کنند.
۴) یک ترکیب آلی اکسیژن‌دار است که مانند ویتامین (آ) دارای بخش‌های قطبی و ناقطبی است.

۱۷۷۴- فرمول مولکولی هر یک از مواد بنزین و وازلین را به طور میانگین می‌توان معادل یک آلکان در نظر گرفت. با توجه به این موضوع، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- شمار پیوندهای $C - H$ در بنزین، دو برابر شمار کل پیوندهای اشتراکی در اتیلن گلیکول است.
- گشتاور دوقطبی مولکول‌های هر دو ماده به تقریب با هم برابر است اما گرانروی وازلین از بنزین بیشتر است.
- جرم مولی وازلین در حدود سه برابر جرم مولی بنزین است و مانند روغن زیتون، دارای بخش‌های قطبی و ناقطبی است.
- هر دو در هگزان حل می‌شوند و درصد جرمی کربن در وازلین از بنزین بیشتر است.

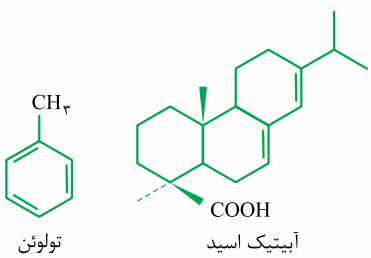
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۷۷۵- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ اوره، درست است؟ $(O = 16 , N = 14 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

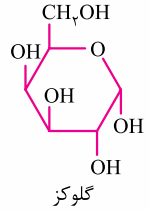
- فرمول مولکولی آن $Co(NH_2)_2$ است و انحلال‌پذیری بالایی در آب دارد.
- نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در آن، با این نسبت در مولکول گوگرد تری‌اکسید برابر است.
- توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارد و ۲۰ درصد جرم آن را کربن تشکیل داده است.
- نسبت شمار اتم‌ها به نوع عنصرها در آن از این نسبت در اتیلن گلیکول کم‌تر است.
- با جایگزین‌کردن گروه‌های NH_2 با CH_4 در آن، ترکیبی به دست می‌آید که در آب محلول است و می‌تواند برخی چربی‌ها را نیز در خود حل کند.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۱۷۷۶- با توجه به ساختار مولکول‌های داده‌شده، درستی یا نادرستی کدام مطلب زیر مانند عبارت «در ساختار مولکول‌های سازندهٔ عسل، شمار زیادی گروه کربوکسیل وجود دارد.» است؟



تولوئن — آبیتیک اسید

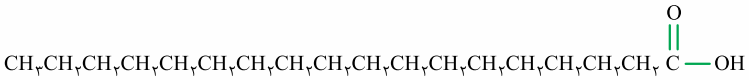


گلوکز

۱) تولوئن برخلاف استون، در آب حل نمی‌شود.
۲) آبیتیک اسید برخلاف اوره، نمی‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.
۳) شمار گروه‌های هیدروکسیل در ساختار گلوکز، ۲/۵ برابر شمار این گروه‌ها در اتیلن گلیکول است.
۴) برای پاک‌کردن لباس آغشته‌شده به آبیتیک اسید، هگزان مناسب‌تر از آب است.

بریم سراغ آشنایی با اسیدهای چرب!

۱۷۷- کدام گزینه دربارهٔ مولکول داده‌شده درست است؟ $(Na=23, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$



۱) ساختار یک اسید چرب را نشان می‌دهد که نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در آن برابر با ۲ است.

۲) توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های هم‌نوع را دارد و انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر از انحلال‌پذیری آن در هگزان است.

۳) می‌تواند با سدیم هیدروکسید واکنش داده و صابونی مایع با جرم مولی $306\ g.mol^{-1}$ تولید کند.

۴) شمار پیوندهای اشتراکی در آن، سه برابر مجموع شمار اتم‌ها در مولکول نفتالن است.

۱۷۸- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

آ) چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از استرهای بلندزنجیر و اسیدهای چرب دانست که نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها پیوند هیدروژنی است.

ب) اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند که در آن‌ها بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی غلبه می‌کند.

پ) اگر ۴۰ درصد جرمی یک کربوکسیلیک اسید با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، کربن باشد، این ترکیب یک اسید چرب محسوب می‌شود.

ت) اسیدهای چرب از دو قسمت آب‌دوست و آب‌گریز تشکیل شده‌اند که بخش آب‌گریز آن می‌تواند با هگزان، جاذبهٔ وان‌دروالسی مناسبی برقرار کند.

۱) آ و ب ۲) ب و ت ۳) آ و پ ۴) پ و ت

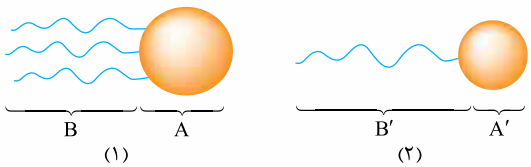
حالا نوبت استرهای بلندزنجیره!

۱۷۹- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ ترکیبی که ساختار مولکول آن نشان داده شده، درست است؟ *(ریاضی خارج ۹۸)*

- **به یک استر مربوط است.**
- **به یک اسید چرب سه‌ظرفیتی مربوط است.**
- **در بنزین حل می‌شود و در آب نامحلول است.**
- **بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی آن غلبه دارد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

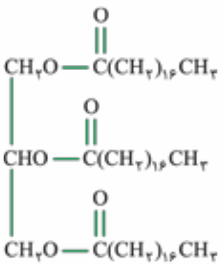
۱۸۰- با توجه به شکل‌های مقابل که الگویی برای نمایش یک مولکول اسید چرب و یک استر سنگین است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- **بخش‌های A و A' در آن‌ها به ترتیب دارای گروه عاملی استری و اسیدی است.**
- **اگر قسمت B' در ترکیب (۲)، یک زنجیر هیدروکربنی سیرشده باشد، فرمول همگانی این ترکیب را می‌توان به صورت $C_nH_{2n}O$ در نظر گرفت.**
- **هر دو ترکیب توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارند و انحلال‌پذیری آن‌ها در هگزان بیشتر از آب است.**
- **هر دو ترکیب توانایی واکنش با سدیم هیدروکسید را دارند که فراوردهٔ آن‌ها نمک اسید چرب و آب است.**

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱

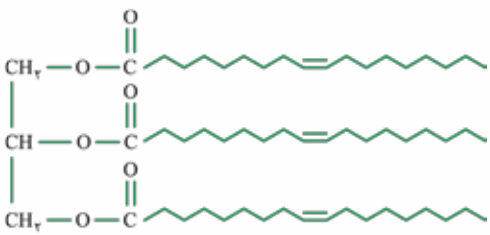
۱۷۸۱- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ ترکیبی که فرمول ساختاری آن نشان داده شده، درست است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$



- **یک اسید چرب سه‌عاملی را نشان می‌دهد که زنجیر کربنی آن دارای ۱۷ اتم کربن است.**
- **تفاوت جرم مولی الکل حاصل از آبکافت آن با اتیلن گلیکول برابر ۳۰ گرم است.**
- **در اثر سوختن کامل هر مول از آن، ۹۹۰ گرم آب تولید می‌شود.**
- **از واکنش یک مول از آن با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، ۳ مول صابون جامد با فرمول $CH_3(CH_2)_{16}COONa$ تولید می‌شود.**
- **در دمای معین، انحلال‌پذیری آن در آب از انحلال‌پذیری ۱ـ هگزانول در آب کم‌تر است.**

۱) چهار ۲) سه ۳) یک ۴) دو

۱۷۸۲- روغن زیتون را می‌توان یک استر سه‌عاملی با ساختار زیر در نظر گرفت. با توجه به این ساختار، کدام گزینه درست است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$



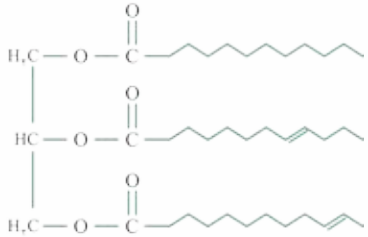
۱) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به اکسیژن در روغن زیتون و اسید چرب سازندهٔ آن یکسان است.

۲) شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی روغن زیتون، سه برابر شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی اوره است.

۳) خاصیت آب‌گریزی الکل سازندهٔ روغن زیتون بیشتر از خاصیت آب‌دوستی آن است.

۴) تفاوت جرم مولی اسید چرب و الکل سازندهٔ روغن زیتون برابر با ۱۹۲ گرم است.

اسیدهای چرب سازندهٔ یک استر سنگین، می‌توانند یکسان نباشند مثه سؤال بعدی!



۱۷۸۳- با توجه به فرمول ساختاری مولکول داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- دارای ۳۶ گروه CH_2 و ۹ گروه CH است.
- دارای بخش‌های قطبی و ناقطبی است و نیروی بین مولکولی آن، از نوع وان‌دروالسی است.
- فرمول مولکولی اسیدهای چرب سازندهٔ آن به صورت $C_{16}H_{32}O_2$، $C_{16}H_{30}O_2$ و $C_{16}H_{28}O_2$ است.
- دارای سه گروه عاملی استری و ۷ پیوند دوگانه است و واکنش‌پذیری شیمیایی آن در شرایط یکسان از چربی موجود در کوهان شتر کم‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

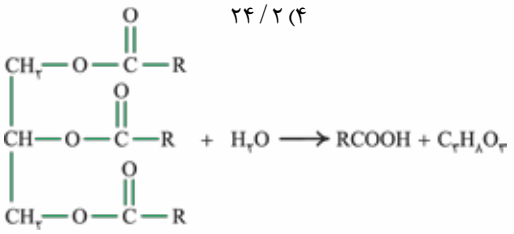
۱۷۸۴- روغن زیتون، استری با فرمول مولکولی $C_{57}H_{104}O_6$ است. فرمول مولکولی اسید چرب سازندهٔ آن، کدام است؟ (اسیدهای چرب یکسانی در ساختار روغن زیتون وجود دارد.) *(تجربی خارج ۹۸)*

۱) $C_{18}H_{33}O$ ۲) $C_{18}H_{34}O_2$ ۳) $C_{19}H_{29}O$ ۴) $C_{19}H_{39}O_2$

۱۷۸۵- اگر فرمول مولکولی یک استر ۳عاملی با اسیدهای چرب یکسان به صورت $C_{51}H_{92}O_6$ باشد، برای سوزاندن کامل ۱۲/۷ گرم از اسید چرب سازندهٔ این استر، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP لازم است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۲۲/۵ ۲) ۲۵/۲ ۳) ۲۶/۵ ۴) ۲۴/۲

۱۷۸۶- اگر ۱۶۱/۲ گرم از استری بلندزنجیر مطابق واکنش داده‌شده، آبکافت شده و ۱۸/۴ گرم الکل تولید شود، مجموع شمار اتم‌های کربن در گروه‌های R این استر سنگین کدام است؟ (R را گروه آلکیل در نظر بگیرید. $O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)



(معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

(آزمون آزمایشی فیلی‌سبز)

۱) ۵۱ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۵۴

۱۷۸۷- از سوختن کامل ۰/۰۵ مول از یک اسید چرب ۱۶کربنی تک‌ظرفیتی که گروه R در آن زنجیر هیدروکربنی سیرشده است، چند گرم آب تولید می‌شود و از واکنش این مقدار اسید چرب با مقدار کافی از یک الکل سه‌عاملی با فرمول $C_3H_8O_3$، چند گرم استر سه‌عاملی به دست می‌آید؟ $(H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

۱) ۱۳/۴ ، ۱۴/۴ ۲) ۴۰/۳ ، ۱۵/۳ ۳) ۱۳/۴ ، ۱۵/۳ ۴) ۴۰/۳ ، ۱۴/۴

صابون‌ها!

۱۷۸۸- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ صابون‌ها، درست است؟

- نوع جامد آن‌ها، نمک سدیم اسیدهای آلی هستند که زنجیر هیدروکربنی آن‌ها، ناقطبی و آب‌گریز است.
- برخی از صابون‌های مایع را می‌توان از گرم‌کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون و دنبهٔ گوسفند با پتاسیم هیدروکسید تهیه کرد.
- فرمول همگانی صابون جامد را می‌توان به صورت RCOONa نشان داد که در آن R یک زنجیر هیدروکربنی بلند است.
- دارای دو جزء کاتیونی و آنیونی است که جزء آنیونی، خاصیت پاک‌کنندگی داشته و از دو بخش آب‌دوست و چربی‌دوست تشکیل شده است.
- فرمول $C_{18}H_{39}NO_2$ می‌تواند مربوط به یک صابون مایع با بخش آب‌گریز ۱۷کربنه باشد.

۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۱۷۸۹- کدام مطلب دربارهٔ ترکیب نشان داده شده در زیر، درست است؟ $(H=1, C=12, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$

۱) ساختار یک صابون جامد را نشان می‌دهد که بخش آب‌گریز آن دارای ۱۸ اتم کربن است.

۲) فرمول جزء آنیونی آن $C_{18}H_{35}O_2^-$ است که می‌تواند با اتم اکسیژن مولکول‌های آب، جاذبهٔ یون ـ دوقطبی برقرار کند.

۳) برای تولید ۱۵۳ گرم از آن، باید مقدار کافی اسید چرب $C_{17}H_{35}COOH$ را با ۲۰ گرم سدیم هیدروکسید خالص حرارت داد.

۴) مخلوط این ترکیب با آب یک مخلوط ناهمگن است، اما مخلوط آن با آب و چربی منجر به تشکیل یک مخلوط همگن می‌شود.

۱۷۹۰- صابون‌ها را می‌توان از اسیدهای چرب مختلفی تهیه کرد. با توجه به فرمول اسیدهای چرب زیر، کدام گزینه نادرست است؟

- لوریک اسید $(C_{11}H_{23}COOH)$
- استئاریک اسید $(C_{17}H_{35}COOH)$
- میریستیک اسید $(C_{13}H_{27}COOH)$
- اولئیک اسید $(C_{17}H_{33}COOH)$

۱) زنجیر هیدروکربنی صابون اولئیک، سیرنشده است و می‌تواند با گاز هیدروژن واکنش دهد.

۲) صابون لوریک نسبت به صابون استئاریک، انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد.

۳) صابون میریستیک نسبت به صابون اولئیک، واکنش‌پذیری شیمیایی بیشتری دارد.

۴) صابون لوریک در چربی‌ها، انحلال‌پذیری کم‌تری نسبت به صابون میریستیک دارد.

تو سؤال بعدی دقیق‌ترش این بود که بگه R یک زنجیر آلکیل با ۱۴ اتم کربن است!

۱۷۹۱- جرم مولی صابون جامد به دست آمده از کربوکسیلیک اسیدی که در آن، گروه R شامل ۱۴ اتم کربن است، برابر چند گرم است؟ *(ریاضی خارج ۹۶)*

$(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲۲۰ ۲) ۲۴۱ ۳) ۲۵۸ ۴) ۲۶۴

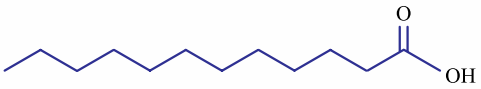
۱۷۹۲- در کدام گزینه پاسخ هر دو پرسش، درست بیان شده است؟ $(K = ۳۹ , Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

آ) اگر درصد جرمی کربن در یک اسید چرب سیرنشده با یک پیوند دوگانهٔ C=C برابر ۷۵٪ باشد، مجموع شمار اتم‌های موجود در فرمول شیمیایی صابون جامد حاصل از این اسید چرب کدام است؟

ب) اگر شمار الکترون‌های پیوندی در ساختار یک اسید چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده برابر ۱۱۲ باشد، جرم مولی صابون مایع فلزدار حاصل از این اسید چرب چند گرم بر مول است؟

۱) ۳۲۲ ـ ۴۵ ۲) ۳۰۶ ـ ۴۷ ۳) ۳۰۶ ـ ۴۵ ۴) ۳۲۲ ـ ۴۷

۱۷۹۳- لوریک اسید (Lauric Acid)، یک اسید چرب با فرمول ساختاری زیر است که در نارگیل به فراوانی یافت می‌شود و از آن برای تهیهٔ انواع صابون‌ها و مواد آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود. برای تهیهٔ ۱۴۴۳ قالب صابون جامد به چند کیلوگرم لوریک اسید ۶۰ درصد خالص نیاز است؟ (جرم هر قالب صابون را ۱۵۰ گرم در نظر بگیرید.) $(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$



۱) ۱۶۲ / ۵ ۲) ۲۷۰
۳) ۳۲۵ ۴) ۵۴۰

۱۷۹۴- برای تهیهٔ صابون ویژه، نخست استئاریک اسید $(M = ۲۸۴ g.mol^{-۱})(CH_۳(CH_۲)_{۱۶}COOH)$ را با سدیم هیدروکسید خنثی کرده و سپس ۱۰ درصد سدیم هیدروکسید اضافی نیز به آن می‌افزایند. حدود چند گرم سدیم هیدروکسید به ازای ۱ / ۴۲ کیلوگرم استئاریک اسید لازم است؟ *(تجربی ۹۲)*

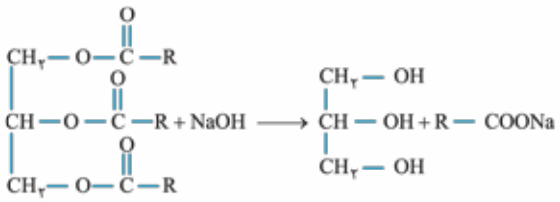
$(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲۸۰ ۲) ۱۴۰ ۳) ۴۴۰ ۴) ۲۲۰

۱۷۹۵- اگر فرمول شیمیایی صابون جامد حاصل از واکنش یک استر سنگین با سدیم هیدروکسید به صورت $C_{۱۷}H_{۳۳}O_۲Na$ باشد، جرم ۰ / ۵ مول از استر سنگین چند گرم است؟ $(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ , Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۴۶ ۲) ۲۹۲ ۳) ۴۲۴ ۴) ۸۴۸

۱۷۹۶- جرم مولی یک استر با ساختار زیر برابر ۸۹۰ گرم است. از واکنش ۱ / ۰ مول از این ترکیب با سدیم هیدروکسید کافی، طبق واکنش زیر، چند گرم صابون خالص به دست می‌آید؟ $(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$ *(ریاضی خارج ۹۴ با کمی تغییر)*



(معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۱۰۱
۲) ۹۱ / ۸
۳) ۸۷ / ۲
۴) ۸۶

۱۷۹۷- از واکنش ۴ / ۴۲ گرم روغن زیتون با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، ۲ / ۲۸ گرم صابون تولید شده است. بازده درصدی واکنش کدام است و در این فرایند، چند میلی‌مول الکل تولید می‌شود؟ $(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۵۰ ،۵ ۲) ۶۶ / ۷ ،۵
۳) ۵۰ ،۲ / ۵ ۴) ۶۶ / ۷ ،۲ / ۵

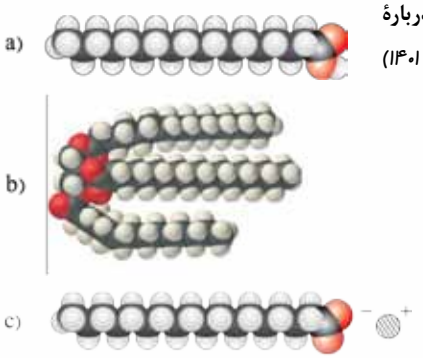
محلول‌ها، کلوئیدها و سوسپانسیون‌ها!

۱۷۹۸- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **همهٔ موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند.**
- **آب دریا، هوا، نوشیدنی‌ها، رنگ‌های پوششی، سرامیک و داروها همگی مخلوط‌هایی همگن هستند که خواص متفاوتی دارند.**
- **مخلوط آب و روغن یک مخلوط ناپایدار است اما اگر مقداری صابون به آن اضافه کنیم، یک مخلوط پایدار تشکیل می‌شود که به ظاهر همگن است.**
- **مخلوط مس (II) سولفات و آب، برخلاف مخلوط این ماده در هگزان، یک مخلوط همگن است که نور را عبور می‌دهد.**
- **شیر و سس مایونز نمونه‌ای از کلوئیدها هستند که ذرات سازندهٔ آن‌ها توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند.**

۱) سه ۲) چهار
۳) دو ۴) یک

۱۷۹۹- شکل‌های روبه‌رو، مدل فضاپرکن سه ترکیب آلی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ آن‌ها، درست است؟ *(تجربی ۱۴۰۱)*



آ) **b** و **c**، هر دو از اجزای سازندهٔ چربی‌اند.

ب) **a** و **c**، هم در چربی و هم در آب حل می‌شوند.

پ) از هر یک از ترکیب‌های **a** و **b**، می‌توان **c** را به دست آورد.

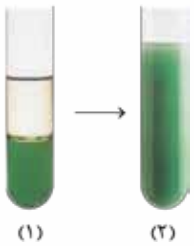
ت) مخلوط **b** با آب، با اضافه‌کردن **c**، به یک کلوئید تبدیل می‌شود.

ث) **a** نمایانگر یک کربوکسیلیک اسید با زنجیرهٔ بلند کربنی و **c** یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی است.

۱) آ ـ ب ـ ث ۲) آ ـ ت

۳) پ ـ ت ـ ث ۴) پ ـ ت

۱۸۰۰- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام موارد از مطالب زیر نادرست‌اند؟



آ) برای تبدیل مخلوط ظرف (۱) به (۲)، می‌توان از مقداری نمک سدیم اسید چرب استفاده کرد.

ب) مخلوط ظرف (۱)، آب و روغن است که برای نمایش بهتر به روغن دو قطره رنگ افزوده شده است.

پ) مخلوط ظرف (۲)، کلوئید بوده و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های یکسان تشکیل شده است.

ت) رفتار مخلوط ظرف (۲) را می‌توان رفتاری بین شربت معده و آب‌نمک در نظر گرفت.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) آ و ت

۱۸۰۱- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ *(ریاضی ۱۴۰۰)*

آ) شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند.

ب) مخلوط آب و روغن با استفاده از صابون، به یک کلوئید پایدار تبدیل می‌شود.

پ) پخش‌کردن نور، ناهمگن‌بودن و ته‌نشین‌شدن، از ویژگی‌های کلوئیدها به شمار می‌آید.

ت) ذرات سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها اما ذرات سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی‌اند.

۱) آ و پ ۲) آ، ب و پ ۳) ب و ت ۴) ب، پ و ت

۱۸۰۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

- رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون‌ها و محلول‌ها در نظر گرفت که از نظر پخش‌کردن نور، شبیه محلول‌ها و از نظر ته‌نشین‌شدن ذرات، شبیه سوسپانسیون‌ها هستند.
- در شکل روبه‌رو، ذره‌های موجود در ظرف (۱)، درشت‌تر از ذره‌های موجود در ظرف (۲) است.
- اندازهٔ ذرات سازندهٔ شربت معده بزرگ‌تر از اندازهٔ این ذرات در سس مایونز است و ذرات در هر دو مخلوط با گذشت زمان ته‌نشین نمی‌شوند.
- مخلوط‌های اتیلن گلیکول در آب، شربت خاکشیر، آب و روغن و صابون به ترتیب مخلوط‌هایی همگن، ناهمگن و همگن هستند که از میان آن‌ها، تنها در یک مخلوط مسیر عبور نور مشخص است.

۱) یک ۲) سه ۳) دو ۴) صفر

۱۸۰۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ *(ریاضی خارج ۱۴۰۰)*

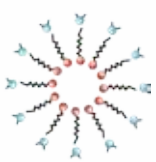
- کلوئیدها، مخلوط‌های شفاف‌اند و عبور نور از آن‌ها، همانند عبور نور از محلول‌هاست.
- کلوئیدها، ظاهری همگن دارند و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.
- ذرات سازندهٔ کلوئیدها، از ذرات سازندهٔ محلول‌ها بزرگ‌تر و از ذرات سازندهٔ سوسپانسیون‌ها، کوچک‌ترند.
- آب گل‌آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل‌شده در آن، رسوب می‌کند.

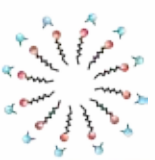
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

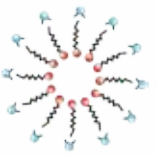
۱۸۰۴- کدام شکل، نحوهٔ پخش‌شدن صابون در آب را به درستی نشان می‌دهد؟ *(آزمون آزمایشی فیلی‌سبز)*

(مولکول آب، مولکول صابون)

۱)

۲) 

۳) 

۴) 

۱۸۰۵- دربارهٔ چگونگی پاک‌کنندگی صابون، همهٔ موارد زیر درست است، به‌جز:

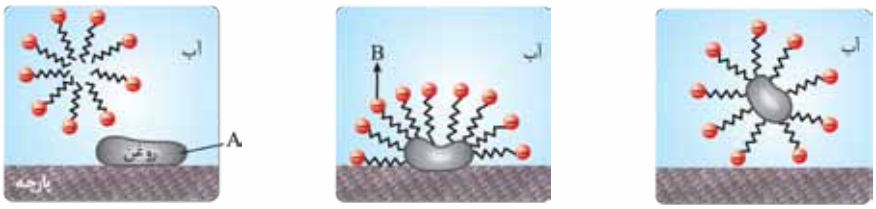
۱) هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، جزء کاتیونی از آنیونی جدا می‌شود و جزء آنیونی صابون به کمک سر آب‌دوست خود در آب حل می‌شود.

۲) مولکول‌های صابون مانند پلی میان مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند و باعث می‌شوند ذرات چربی در آب پخش شوند.

۳) جاذبهٔ غالب میان جزء کاتیونی و آنیونی صابون با مولکول‌های آب، از نوع یون ـ دوقطبی است.

۴) هنگامی که صابون در مجاورت چربی قرار می‌گیرد، قسمت باردار جزء کاتیونی آن با مولکول‌های چربی جاذبهٔ وان‌دروالسی برقرار می‌کنند.

۱۸۰۶- با توجه به شکل‌های داده‌شده که مراحل پاک‌شدن یک لکهٔ روغن با صابون را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



(۱) (۲) (۳)

- در شکل (۱)، نوع جاذبهٔ غالب در A از نوع وان‌دروالسی است.
- در شکل (۲)، B جاذبهٔ یون ـ دوقطبی میان اتم‌های هیدروژن مولکول آب و قسمت $-COO^-$ جزء آنیونی صابون را نشان می‌دهد.
- طی این فرایند، بخش آب‌گریز صابون وارد لکهٔ روغن شده و بخش آب‌دوست آن، باعث پخش‌شدن ذرات ریز روغن در آب می‌شود.
- شکل (۳) یک مخلوط ناهمگن از نوع کلوئید است که می‌تواند باعث پخش نور شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

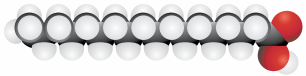
۱۰۰ شو

۱۸۰۷- اگر به جای اتم‌های هیدروژن در نخستین عضو خانوادهٔ آلدهیدها، گروه‌های NH_2 قرار گیرد، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ ترکیب به دست آمده نادرست است؟ $(O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

- انحلال‌پذیری آن در هگزان بیشتر از انحلال‌پذیری آن در آب است.
- جرم مولی آن با آشناترین عضو خانوادهٔ اسیدهای آلی برابر است.
- غلظت مولی محلول ۱۵ درصد جرمی آن در آب با چگالی $2/1\ g.mL^{-1}$، برابر ۳ مولار است.
- گروه عاملی آن در کولار نیز دیده می‌شود و بیش از ۵۰ درصد جرمی آن را نیتروژن تشکیل داده است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۸۰۸- فرمول مولکولی ترکیب آلی حاصل از واکنش مولکول روبه‌رو با متیل آمین، کدام است؟



۱) $C_{19}H_{39}NO$ ۲) $C_{18}H_{38}NO$

۳) $C_{19}H_{38}NO$ ۴) $C_{18}H_{39}NO$

۱۸۰۹- اگر ۱۲/۵ درصد جرمی یک کربوکسیلیک اسید با زنجیر هیدروکربنی سیرشده را اکسیژن تشکیل داده باشد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

آ) برای تهیهٔ ۱۳۹ گرم صابون جامد، حداقل به ۱۲۸ گرم از این اسید نیاز است.

ب) فرمول جزء آنیونی صابون حاصل از این اسید چرب به صورت $C_{16}H_{31}O_2^-$ است.

پ) مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی بخش آب‌گریز این اسید، ۲/۴ برابر مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی اتیل بوتانوات است.

ت) این اسید را می‌توان اسید سازندهٔ استری سه‌عاملی با فرمول $C_{51}H_{98}O_6$ در نظر گرفت.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) پ و ت

۱۸۱۰- چه تعداد از مطالب زیر دربارهٔ صابونی که جزء آنیونی و کاتیونی در آن، هر دو چنداتمی هستند و در ساختار آن ۱۷ پیوند C — C وجود دارد، درست است؟ (گروه R در ساختار صابون را گروه آلکیل در نظر بگیرید. $(K=39, Na=23, O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

- حالت فیزیکی آن در دمای اتاق مایع است و نوع عناصر سازندهٔ آن با عناصر سازندهٔ اوره یکسان است.
- برای تهیهٔ ۱۵۰/۵ گرم از آن، به ۱۴۲ گرم اسید چرب ۱۸کربنه نیاز است.
- نسبت شمار اتم‌ها به نوع عناصر در آن، با شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار بنزن برابر است.
- در صورت تغییر جزء کاتیونی صابون برای تغییر حالت فیزیکی آن، جرم مولی صابون ۵ واحد افزایش می‌یابد.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۱۸۱۱- نوعی چربی مخلوطی از اسید چرب لوریک اسید ($C_{۱۲}H_{۲۴}O_۲$) و استر سه‌عاملی بلندزنجیر با فرمول $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ (با زنجیرهای هیدروکربنی یکسان) است. اگر ۸ مول از این چربی با یک کیلوگرم سدیم هیدروکسید ۸۰ درصد خالص به طور کامل واکنش دهد، چند درصد مولی چربی را لوریک اسید تشکیل داده و جرم صابون تولیدشده با شمار اتم‌های کربن بیشتر برحسب گرم، کدام است؟ $(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲۵ ـ ۵۵۰۸ ۲) ۲۵ ـ ۵۴۷۲ ۳) ۷۵ ـ ۵۵۰۸ ۴) ۷۵ ـ ۵۴۷۲

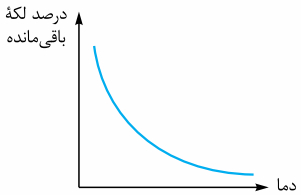
بخش دوم

صفحهٔ ۸ تا ۱۳ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون ● پاک‌کننده‌های غیرصابونی ● صابون مراغه ● پاک‌کننده‌های خورنده

۵- عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون



صابون همهٔ لکه‌های چربی را به یک اندازه از بین نمی‌برد؛ زیرا عواملی مانند **نوع و دمای آب، نوع و مقدار صابون** و **جنس سطح یا محیط آلوده‌شده** (مثلاً جنس پارچه) بر قدرت پاک‌کنندگی آن تأثیر دارند.

۱ با افزایش دمای آب و افزودن آنزیم به صابون، قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد (درصد لکهٔ باقی‌ماندهٔ روی پارچه کم‌تر می‌شود).

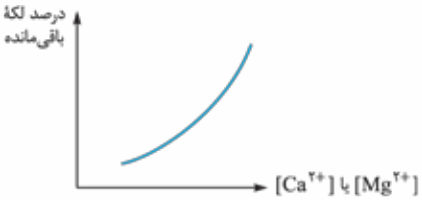
۲ صابون لکهٔ چربی را از روی پارچهٔ نخی بهتر از پارچهٔ پلی‌استر پاک می‌کند؛ زیرا میزان چسبندگی چربی به پارچهٔ نخی کم‌تر از پارچهٔ پلی‌استری است.

پلی‌استر > نخی :درصد لکهٔ باقی‌مانده در پارچه

۳ به آب دریا و آب‌های مناطق کویری که حاوی مقادیر زیادی از یون‌های کلسیم و منیزیم هستند، **آب سخت** گفته می‌شود. صابون در این آب‌ها به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد؛ زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت طبق معادله‌های زیر، **رسوب** تشکیل می‌دهد. لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها باقی می‌ماند، *زیر سر* همین رسوب‌ها است.

$$۲RCOONa + CaCl_۲ \longrightarrow \underbrace{(RCOO)_۲Ca}_{\text{رسوب}} + ۲NaCl$$

$$۲RCOONa + MgCl_۲ \longrightarrow \underbrace{(RCOO)_۲Mg}_{\text{رسوب}} + ۲NaCl$$



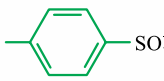
به دلیل کم‌تر بودن غلظت $Ca^{۲+}$ و $Mg^{۲+}$ در آب چشمه، قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب چشمه بیشتر از آب دریا است.

۶- پاک‌کننده‌های غیرصابونی

با افزایش جمعیت جهان و در نتیجه افزایش مصرف صابون، تولید صابون به روش سنتی تقریباً ناممکن شد؛ زیرا ۱ برای تولید صابون در مقیاس انبوه به حجم زیادی چربی نیاز است. ۲ صابون در همهٔ شرایط به خوبی عمل نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن در آب‌های گوناگون با هم تفاوت دارد؛ به عبارت دیگر صابون پاسخگوی نیازهای انسان در محیط‌هایی مانند سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور، نبود.

خلاصه این‌که افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک طرف و کاهش عرضهٔ این فراورده از طرف دیگر باعث شد تا شیمی‌دان‌ها به دنبال شناسایی و تولید مواد پاک‌کنندهٔ دیگر بروند.

آن‌ها *درپه‌در!* دنبال موادی بودند که ساختاری مشابه با صابون داشته و از قدرت پاک‌کنندگی بالایی برخوردار باشند و بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. شیمی‌دان‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک‌کننده‌ای با فرمول همگانی $RC_۶H_۴SO_۳^-Na^+$ تولید کنند که به پاک‌کننده‌های غیرصابونی معروف‌اند.

نوعی از پاک‌کننده‌های غیرصابونی:  یا $RC_۶H_۴SO_۳^-Na^+$

مثال! شکل زیر فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن نوعی پاک‌کنندهٔ غیرصابونی با فرمول $C_{۱۸}H_{۲۹}SO_۳^-Na^+$ را نشان می‌دهد: