

به خود
خودت

medabook.com

هر درسی به جز موضوع علمی خودش، پیام‌های کاربردی دیگه‌ای هم داره. مثلاً من از شیمی یاد گرفتم که هر واکنشی یه فرمولی داره، ولی برای این که 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 کنی و انرژی بذاری تا موفق بشی.

در ضمن ظرف و شرایط واکنش و استفاده به موقع از کاتالیزورها هم مهمه؛ یعنی کتابی که می‌خونی، کلاسی که می‌ری، وقتی که می‌داری و ... باید درست و به‌جا باشه. شرایط خود جلسه کنکور هم که جای خود داره. خلاصه این که هیچ موفقیتی همین‌جوری و خودبه‌خودی به دست نمیاد. تألیف کتاب شیمی جامع خیلی سبز هم یک واکنش موفق بود که همه 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 بقیه دوستان محتوایی به ویژه خانم معصومه سعیدی. با تلاش و خلاقیت شما یک کتاب عالی دیگه به کتابای خیلی سبز 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.

مقدمه مؤلفان

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

همه ما خیلی سبزی‌ها متفق‌القول بودیم که ما دنبال کپی‌کاری نیستیم! ما نمی‌خواهیم 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 تهنیدی 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 اندازه 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 چون‌دارتری 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 خیلی سبز همیشگی! می‌تونید 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:



خیلی ممنونیم از:

خانم دکتر هستی روحانی، خانم مهندس مریم ستاری و خانم معصومه سعیدی که یار و همراه همیشگی ما بودن برای بهتر شدن. برادران و دوستان فوق‌العاده! دکتر ابوذر و کمیل نصری و مهندس رضا سبزمیدانی عزیز که سبک جدید این کتاب، 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 خیلی سبز که هر چی از تلاش‌هاشون بگیم کم گفتیم! سپااااس!

خانم قزوان، میثم درویش و بقیه دوستان خیلی سبزی‌مون 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، طاهای فریدونی، وحدت مهدوی پیل‌سوار، امیر علیپور، محمدرضا قاضیان، امیرحسین آزادی، مانی کیایی، هادی سالاری و صالح

مسلمی و خانم‌ها زهرا بختیاری، ریحانه ملاح، آلان چراغی و پرینا معصومیان

فهرست

پایه دهم

فصل ۱: کیهان، زادگاه الفبای هستی

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

فصل ۲: ردپای گازها در زندگی

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

فصل ۳: آب، آهنگ زندگی

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

پایه یازدهم

فصل ۴: قدر هدایای زمینی را بدانیم

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

فصل ۵: در پی غذای سالم

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

فصل ۶: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

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

پایه دوازدهم

فصل ۷: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

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

فصل ۸: آسایش و رفاه در سایه شیمی

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

فصل ۹: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

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

فصل ۱۰: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

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

فصل ۱

کیهان، زادگاه الفبای هستی



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

« این فصل شامل مفاهیم ریز و درشتیه که در ادامه 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 اندازه کافی برآش وقت بذارین!



بخش اول

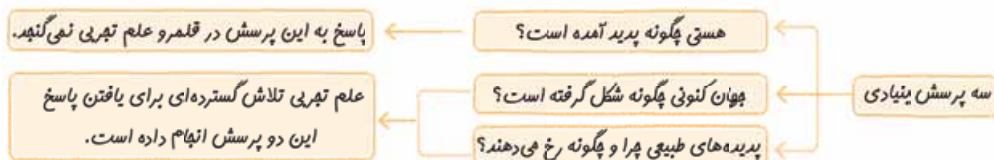
صفحه ۱ تا ۹ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

- مقدمه (فضایماهای وویجر) سیاره‌های مشتری و زمین • مه‌بانگ و پیدایش عنصرها • عدد اتمی و عدد جرمی • ایزوتوپ‌ها
- رادایوتوپ‌ها و برخی از کاربردهای آن‌ها

۱- مقدمه (فضایماهای وویجر)

- انسان همواره با سه پرسش مهم روبه‌رو بوده است:



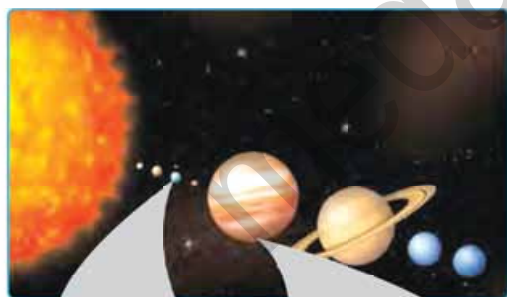
- دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی (همون منظومه شمسی!) در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ شمسی)، دو فضایمای وویجر (۱) و (۲) را به فضا فرستادند.



- آخرین تصویر ارسالی وویجر (۱) از کره زمین از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری و پیش از خروج از سامانه خورشیدی گرفته شده است.

۲- سیاره‌های مشتری و زمین

- فهرها هاکی از آن است! که با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی (مثلاً زمین و مشتری) و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.
- با توجه به شکل زیر که ۸ عنصر اصلی سازنده دو سیاره مشتری و زمین را نشان می‌دهد، باید بدانید که:



- مشتری نسبت به زمین، بزرگ‌تر و از خورشید، دورتر است. هواستون باشد! که مشتری بزرگ‌ترین سیاره منظومه خورشیدی می‌باشد.
- فراوان‌ترین عنصر موجود در مشتری، هیدروژن (H) است؛ به طوری که حدود ۹۰٪ عنصرهای سازنده مشتری را هیدروژن تشکیل می‌دهد.
- فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین، آهن (Fe) است. درصد فراوانی این عنصر در زمین از ۵٪ کمتر می‌باشد.
- 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 می‌شود گفت چگالی سیاره مشتری از زمین کم‌تر می‌باشد.

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

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

- 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.

- در بین ۸ عنصر اصلی سازنده 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.

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

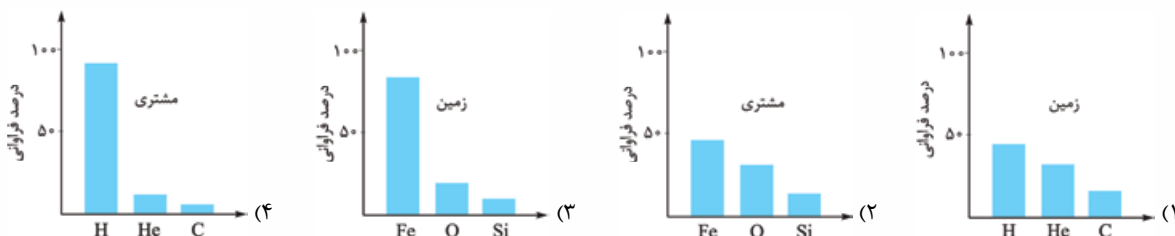
برای این که هم خیال ما و هم خیال فودتون راحت باشه! مقایسه فراوانی ۸ عنصر فراوان دو سیاره را بلد باشید:

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

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

به جز عنصرهای نام برده شده، عنصرهای دیگری از جمله سدیم، منگنز و ... نیز در زمین یافت می شود.

تمرین - کدام نمودار، درصد فراوانی فراوان ترین عنصرهای سیاره مورد نظر را، به درستی نشان می دهد؟



پاسخ - گزینه «۴» سه عنصر فراوان تر مشتری به ترتیب H, He و C هستند. درصد فراوانی H در این سیاره حدود ۹۰٪ است. دقت کنید که سه عنصر فراوان سیاره زمین به ترتیب Fe, O و Si می باشند، اما درصد فراوانی Fe در این سیاره کمتر از ۵٪ است.

با مقایسه عنصرهای سازنده مشتری و زمین، کاملاً واضح و مبرهن است که عنصرها به صورت ناهمگون (غیریکنواخت) در جهان هستی توزیع شده اند.

جمع بندی -

ویژگی	نام سیاره	زمین	مشتری
فراوان ترین عنصر	آهن (Fe)	هیدروژن (H)	
درصد فراوانی فراوان ترین عنصر	کمتر از ۵۰ درصد (حدود ۰.۴٪)	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 شبه فلز	فقط نافلز	
بیشتر از چه قسمتی 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. ادامه ما را هم این بوری بوده که:

با این انفجار (مهبانگ)، ذره های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شدند و پس از مدتی کوتاه، ابتدا عنصر هیدروژن و سپس هلیوم پشم به پیمان گشودند!

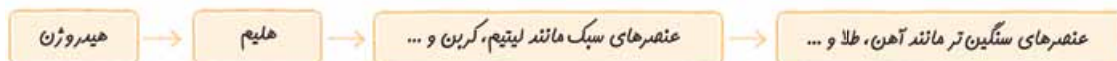
با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولیدشده، متراکم شده و مجموعه های گازی به نام **سحابی** را ایجاد کردند. بعدها این سحابی ها سبب پیدایش ستاره ها و کهکشان ها شدند.

درون ستاره ها، همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا، واکنش های هسته ای رخ می دهد. در این واکنش ها، از عنصرهای سبک تر، عنصرهای سنگین تر پدید می آید. با انجام واکنش های هسته ای درون ستاره ها، ابتدا عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ایجاد می شوند و در مرحله بعد طی واکنش های هسته ای دیگر، از این عنصرهای سبک، عنصرهای سنگین تر مانند آهن، طلا و ... به وجود می آید.

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 باشید! اما به خاطر بعضی از آزمون های آزمایشی و برای محکم کاری، این مطالب رو براتون آوردیم!



④ ستاره‌ها هم مثل ما! متولد می‌شن، رشد می‌کنن و به روزی غزل فداها فقط رو می‌فونن! مرگ ستاره‌ها اغلب^۱ با یک انفجار بزرگ همراه است که باعث می‌شه عنصرهای تشکیل شده در آن‌ها، در فضا پخش و پلا شود! به همین خاطر می‌توان ستارگان را کارخانه تولید عنصرها دانست.
- جمع‌بندی- روند تشکیل عنصرها در جهان را می‌توان مقفهر و مفید! به صورت زیر نشان داد:



⑤ واکنش‌های هسته‌ای در شرایط خاص و در دماهای بالا انجام می‌شوند. در این گونه واکنش‌ها برخلاف واکنش‌های شیمیایی، هسته اتم (ها) دچار تغییر شده و به هسته اتم (های) دیگری تبدیل می‌شود؛ یعنی شمار (تعداد) نوترون‌ها و پروتون‌های هسته، دستخوش تغییر می‌شود. بدنیست 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 آزاد شده در واکنش‌های هسته‌ای، فیلی فیلی! بیشتر از انرژی مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی است، به طوری که انرژی آزاد شده در واکنش‌های هسته‌ای می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.
⑥ همان‌طور که می‌دونید خورشید نزدیک‌ترین ستاره به فودمونه! به دلیل دمای بالای خورشید، در آن، تبدیل هسته‌ای هیدروژن (عنصر سبک‌تر) به هلیوم (عنصر سنگین‌تر) انجام می‌شود. به همین دلیل که خورشید انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده‌ای داره!

④- عدد اتمی و عدد جرمی

● عنصر ماده‌ای است که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، به طور مثال He , Mg , 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 ذره 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 هسته 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 راهت 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.

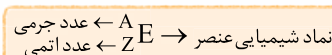
$$A = Z + N$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 شمار نوترون‌ها عدد اتمی شمار پروتون‌ها
 (شمار پروتون‌ها)

با توجه به رابطه 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:



① 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.

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

② مثال

② در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها)، تعداد الکترون‌ها به اندازه بار مثبت، از تعداد پروتون‌ها کم‌تر است.

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

③ در یون‌های منفی (آنیون‌ها)، تعداد الکترون‌ها به اندازه بار منفی، از تعداد پروتون‌ها بیشتر است.

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

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

④ 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 محاسبه شمار الکترون‌ها در این گونه‌ها، اگر گونه موردنظر خنثی بود (مثل H_2O)، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها برابر خواهد بود،



۱- بدانید و آگاه باشید! که نحوه مرگ همه ستاره‌ها یکسان نیست. در این‌جا، منظور ستاره‌هایی با جرم و اندازه بزرگ است که در آن‌ها عنصرهای سنگین‌تر ساخته می‌شود.

اما اگر گونه چندانمی، یون تشریف داشتن! با توجه به مثبت یا منفی بودن بار آن، به اندازه بار، از تعداد پروتون ها کم (برای یون های مثبت) و یا اضافه (برای یون های منفی) می شود تا تعداد الکترون ها به دست آید.

6 شمار پروتون ها، الکترون ها و نوترون ها را در PCl_3 و NH_4^+ به دست آورید. (^1_1H , $^{14}_7\text{N}$, $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{31}_{15}\text{P}$)

$$\text{PCl}_3 \begin{cases} \text{شمار پروتون ها} = 15 + 3(17) = 66 \\ \text{شمار الکترون ها} = 66 \\ \text{شمار نوترون ها} = 16 + 3(18) = 70 \end{cases} \quad \text{NH}_4^+ \begin{cases} \text{شمار پروتون ها} = 7 + 4(1) = 11 \\ \text{شمار الکترون ها} = 11 - 1 = 10 \\ \text{شمار نوترون ها} = 7 + 4(0) = 7 \end{cases}$$

5 در همه اتم ها، به جز هیدروژن معمولی (^1_1H)، تعداد نوترون ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون ها است ($N \geq Z$)؛ بنابراین در مسائلی که تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها را به ما می دهند (مثلاً عدد X)، باید بنویسیم $N - Z = X$ (و نه $Z - N = X$!).

تمرین - اگر تفاوت شمار نوترون ها و پروتون های هسته عنصر $^{48}_{22}\text{M}$ برابر با ۳ باشد، شمار الکترون های این عنصر کدام است؟

$$21 \quad (1) \qquad 22 \quad (2) \qquad 23 \quad (3) \qquad 24 \quad (4)$$

پاسخ - گزینه «۱»

$$N + Z = 48 \quad \Rightarrow \quad 2N = 48 \quad \Rightarrow \quad N = 24 \quad \Rightarrow \quad Z = 21$$

رابطه عدد جرمی: $N - Z = 3$ فرض مسئله

در اتم های خنثی، شمار الکترون ها با عدد اتمی برابر است.

با توجه به تمرین بالا، در سؤالاتی که تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها را به شما می دهند، می توانید از این رابطه استفاده کنید:

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

6 در برخی مسائل، تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها را به ما می دهند. **واژه** که در اتم های خنثی و کاتیون ها، شمار نوترون ها از شمار الکترون ها بیشتر است و $N - e = x$ باید بنویسیم: $N - e = x$!

در **آنیون ها** اوضاع به فرده فرق داره! تعداد نوترون ها می تواند برابر، کم تر و یا بیشتر از تعداد الکترون ها باشد. در حالت کلی ما باید هر دو رابطه $N - e = x$ و $e - N = x$ را در مسئله امتحان کنیم تا ببینیم کدام درست! (تویکی از این روابط به یه تناقض می رسیم؛ مثلاً یهو تعداد پروتون ها بیشتر از تعداد نوترون ها درمیاره!) ولی در یک نوع خاص از مسائل می توانیم از قاعده زیر استفاده کنیم:

«اگر اختلاف شمار نوترون ها و الکترون ها در یک یون منفی، بیشتر از مقدار بار یون باشد، حتماً شمار نوترون ها بیشتر از شمار الکترون ها است.» (یعنی در حل مسئله باید بنویسیم $N - e = x$!) در این گونه سؤالات می توانیم از رابطه زیر هم استفاده کنیم.

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

تمرین - اگر اختلاف شمار الکترون ها و نوترون ها در یون $^{99}_{43}\text{Y}^{2-}$ برابر ۹ باشد، شمار نوترون های این عنصر کدام است؟

$$34 \quad (1) \qquad 36 \quad (2) \qquad 43 \quad (3) \qquad 45 \quad (4)$$

پاسخ - گزینه «۴» **روش اول -**

$$N + Z = 99 \quad \text{رابطه عدد جرمی (۱)}$$

$$e = Z + 2 \quad \text{رابطه شمار الکترون ها و پروتون ها در یون های منفی (۲)} \quad \xrightarrow{Y^{2-}} \quad e = Z + 2$$

$$N - e = 9 \quad \text{تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها (۳)}$$

در این جا چون تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها (یعنی ۹) از مقدار بار یون (یعنی ۲) بیشتر بود، نوشتیم $N - e = 9$ (و نه $e - N = 9$!).

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

$$\begin{cases} N - Z = 11 \\ N + Z = 99 \end{cases} \Rightarrow 2N = 90 \Rightarrow N = 45$$

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون و الکترون}) + (\text{بار یون با علامت})}{2} \Rightarrow Z = \frac{99 - 9 + (-2)}{2} = \frac{68}{2} = 34$$

روش دوم -

$$A = Z + N \Rightarrow N = 99 - 34 = 45$$

۵- ایزوتوپ ها

به اتم های یک عنصر که عدد اتمی (Z) یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت دارند، ایزوتوپ می گویند. در واقع ایزوتوپ ها، اتم های یک عنصرند که در شمار نوترون ها با هم تفاوت دارند.



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



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

$$M \text{ اتمی } = (n-2) + 2 = n$$

$$M \text{ جرمی } = n + n = 2n$$

ایزوتوپ های یک عنصر، عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند؛ بنابراین اتم های ${}^{2n+2}_{n}A$ و ${}^{2n}_{n}M$ ایزوتوپ یکدیگر به شمار می آیند.

۱ **ایزوتوپ به معنی هم مکان است؛** به این معنی که همه ایزوتوپ های یک عنصر به علت داشتن عدد اتمی یکسان، دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند و به یک خانه از جدول دوره های تعلق دارند.

۲ **جلوتر خواهیم خواند که جرم یک اتم، به طور عمده وابسته به شمار پروتون ها و نوترون ها است.** با توجه به تفاوت شمار نوترون ها در ایزوتوپ های یک عنصر، جرم آن ها با هم فرق می کنه! به همین دلیل، اغلب در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، به دلیل وجود ایزوتوپ های مختلف، اتم های سازنده، جرم یکسانی ندارند.

۳ **با توجه به این که جرم ایزوتوپ ها با هم فرق می کند، خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش آن ها نیز با هم متفاوت است.**

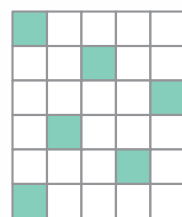
۴ **با توجه به یکسان بودن خواص شیمیایی ایزوتوپ ها، برای جداسازی ایزوتوپ ها از یکدیگر، روش های شیمیایی به هیچ دردی نمی خوره و به باش! باید از روش های فیزیکی وابسته به جرم استفاده کرد.**

۵ **فراوانی ایزوتوپ های 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 ایزوتوپ های طبیعی چند عنصر اشاره شده که شما باید بلدشون باشین!

عنصر	شمار ایزوتوپ های طبیعی	نماد ایزوتوپ های طبیعی	ایزوتوپی با فراوانی بیشتر
منیزیم (${}_{12}Mg$)	۳	${}^{24}_{12}Mg$, ${}^{25}_{12}Mg$, ${}^{26}_{12}Mg$	${}^{24}_{12}Mg$ (ایزوتوپ سبک تر)
لیتیم (${}_3Li$)	۲	6_3Li , 7_3Li	7_3Li (ایزوتوپ سنگین تر)
هیدروژن ($_1H$)	۳	1_1H , 2_1H , 3_1H	1_1H (ایزوتوپ سبک تر)
کلر ($_{17}Cl$)	۲	${}^{35}_{17}Cl$, ${}^{37}_{17}Cl$	${}^{35}_{17}Cl$ (ایزوتوپ سبک تر)

۶ درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ ها را در یک نمونه، می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ } X = \frac{\text{تعداد اتم های ایزوتوپ } X}{\text{تعداد کل اتم ها}} \times 100\%$$



$$\text{درصد فراوانی } {}^{10}_5B = \frac{3}{5} \times 100\% = 60\%, \quad \text{درصد فراوانی } {}^{11}_5B = \frac{2}{5} \times 100\% = 40\%$$

۶- رادایوا ایزوتوپ ها و برخی از کاربردهای آن ها

برخی ایزوتوپ ها ناپایدارند؛ به این معنی که هسته آن ها ماندگار نیست و با گذشت زمان به صورت خودبه خود، متلاشی می شوند. این ایزوتوپ ها، پرتوزا بوده و اغلب بر اثر تلاشی، علاوه بر ذره های پرانرژی، مقداری انرژی هم آزاد می کنند. **براندرو آگله باشید!** که به ایزوتوپ های پرتوزا و ناپایدار، رادایوا ایزوتوپ گفته می شود.

۱ **اغلب هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آن ها برابر یا بیش از $1/5$ باشند ($N/Z \geq 1/5$)، ناپایدارند.**

توجه! جمله بالا به این معنا نیست که همه هسته هایی که N/Z کم تر از $1/5$ دارند، قطعاً پایدارند. نه از این قضا نیست! به طور مثال ایزوتوپی از تکنسیم (${}^{99}_{43}Tc$) که در تصویربرداری پزشکی به کار می رود، با این که N/Z کم تر از $1/5$ دارد، ناپایدار و پرتوزا می باشد.

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

از طرفی از اون ها که در قاعده گفته شده از واژه «اغلب» استفاده شده، می توان نتیجه گرفت هسته هایی با N/Z بزرگ تر یا مساوی $1/5$ وجود دارند که پرتوزا نیستند و پایدارند.

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

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow{\text{با معکوس کردن دو طرف}} \frac{Z}{N} \leq \frac{1}{1/5} \Rightarrow \frac{Z}{N} \leq \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{Z}{N} \leq 0.67$$

بنابراین می‌توان گفت اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌های آن‌ها، برابر یا کمتر از $\frac{2}{3}$ (۰/۶۷) باشد، ناپایدارند.

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

$$\xrightarrow{\text{با معکوس کردن دو طرف}} \frac{Z}{A} \leq \frac{1}{2/5} \Rightarrow \frac{Z}{A} \leq 0.4$$

بنابراین می‌توان گفت اغلب هسته‌هایی که نسبت عدد جرمی به عدد اتمی آن‌ها، برابر یا بیشتر از $2/5$ و یا نسبت عدد اتمی به عدد جرمی آن‌ها، برابر یا کوچک‌تر از 0.4 است، ناپایدارند.

۲ یکی از کمیت‌هایی که نشان می‌دهد یک ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است، نیم‌عمر آن می‌باشد. نیم‌عمر مدت زمانی است که طی آن نیمی از ایزوتوپ موجود متلاشی می‌شود.^۱ 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) - شمار الکترون‌ها (آرایش الکترونی، شمار الکترون‌های ظرفیت، میزان بار یون پایدار)^۲ - مکان (موقعیت) در جدول دوره‌ای - فواصن شیمیایی	- عدد جرمی - شمار نوترون‌ها - فراوانی در طبیعت - نیم‌عمر و پایداری (فاصلیت پرتوزایی) - فواصن فیزیکی وابسته به جرم (گرمایی، نقطه ذوب و جوش)

ایزوتوپ‌های هیدروژن

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

نماد ایزوتوپ	^1H	^2H	^3H	^4H	^5H	^6H	^7H
ویژگی ایزوتوپ							
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناپهن	۰ (سافتگی)	۰ (سافتگی)	۰ (سافتگی)	۰ (سافتگی)

و اما نکات این جدول:

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

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

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

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

$^5\text{H} > ^6\text{H} > ^4\text{H} > ^7\text{H}$: مقایسه نیم‌عمر و پایداری ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن

پس هاستون باشد که با افزایش عدد جرمی ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر آن‌ها به صورت منظم کاهش نمی‌یابد. نیم‌عمر ^5H هم از نیم‌عمر ^6H بیشتر و هم از نیم‌عمر ^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 سوالاتی طرح بشه، ولی برای این‌که دیده باشین و تو آزمون‌های آزمایشی کم نیارین، روش حل این مسائل

را در قسمت پاسخ تشریحی (پله دوم) براتون توضیح داریم!

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



۴ هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ (${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ ، ${}^3\text{H}$ ، ${}^4\text{H}$ و ${}^5\text{H}$) است.

هالا برای جلوگیری از قاطی پاتی کردن! با هم به چند سؤال زیر پاسخ می‌دهیم:

- ۱ هیدروژن چند ایزوتوپ طبیعی دارد؟ ۳ تا (${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ و ${}^3\text{H}$)
- ۲ هیدروژن چند ایزوتوپ پایدار دارد؟ ۲ تا (${}^1\text{H}$ و ${}^2\text{H}$)
- ۳ هیدروژن چند ایزوتوپ پرتوزا دارد؟ ۵ تا (${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ ، ${}^3\text{H}$ ، ${}^4\text{H}$ و ${}^5\text{H}$)
- ۴ هیدروژن چند ایزوتوپ پرتوزای طبیعی دارد؟ یکی (${}^3\text{H}$)
- ۵ کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه پایدارتر است؟ ${}^1\text{H}$
- ۶ کدام ایزوتوپ پرتوزای هیدروژن از همه پایدارتر است؟ ${}^4\text{H}$
- ۷ در بین ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، کدام از همه پایدارتر است؟ ${}^5\text{H}$

تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

• هالا 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.



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

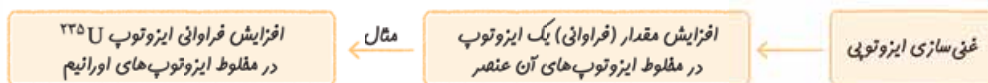
- ۱ نماد شیمیایی تکنسیم به صورت « ${}^{99}\text{Tc}$ » است. این عنصر در دوره پنجم و گروه ۷ جدول دوره‌ای قرار دارد.
- ۲ از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود. یون یدید (I^-) با یون حاوی تکنسیم که برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را هم جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون حاوی تکنسیم در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود. هاستون باشه! گفتیم یون حاوی تکنسیم نه یون تکنسیم!
- ۳ همه تکنسیم موجود در جهان، باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. تازه! از اون‌هایی که نیم عمر (زمان ماندگاری) این عنصر کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد؛ بنابراین هر وقت هاستونیم، به مقدار لازم، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنیم.
- ۴ تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$) 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 باشید!

کاربرد	رادیوایزوتوپ‌ها و مواد پرتوزا
تصویربرداری از غده تیروئید	${}^{99}\text{Tc}$ (تکنسیم)
اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی	${}^{235}\text{U}$ (اورانیم)
تشخیص توده سرطانی	گلوکز نشان‌دار

۱ اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا و در واقع معروف‌ترین عنصر پرتوزای طبیعی است؛ از یکی از ایزوتوپ‌های این عنصر (${}^{235}\text{U}$)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. فراوانی ${}^{235}\text{U}$ در مخلوط ایزوتوپ‌های طبیعی اورانیم، کم‌تر از 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 چرخه تولید سوخت هسته‌ای است، غنی‌سازی ایزوتوپی می‌گویند.



- 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 توده سرطانی که رشد غیرعادی و سریع‌تر دارد، تجمع می‌کند؛ بنابراین آشکارساز می‌تواند پرتوهای آزادشده حاصل از اتم پرتوزا در این گلوکز را مشخص کرده و محل توده سرطانی در بدن، عیان شود!
 - ۴ با توجه به شکل صفحه ۸ کتاب درسی، بدانید و آگاه باشید! که عنصر فسفر (P) هم در میان ایزوتوپ‌های خود، دارای ایزوتوپ پرتوزا است.
- کیمیاگری یعنی تبدیل عنصرهای دیگر به طلا، که امروزه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک امکان‌پذیر است، اما به دلیل زیاده‌بودن هزینه تولید آن، صرفه اقتصادی ندارد.

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 سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی را با عنصرهای سازنده 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؟

- سیاره 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 سیاره سامانه خورشیدی است و حدود ۵۰ درصد آن را هیدروژن تشکیل داده است.
 - افزون بر چگالی، درصد فراوانی عنصر سیلیسیم در سیاره مشتری کم‌تر از زمین است.
 - در میان سه عنصر فراوان‌تر دو سیاره 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 مقایسه 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 هلیوم 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 - درست - نادرست (۲) درست - نادرست - درست - نادرست
۳) نادرست - درست - درست - درست (۴) درست - نادرست - درست - درست

۴- چه تعداد از مطالب زیر درباره مهیاگ، 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 هلیوم نخستین عناصری هستند که پس از مهیاگ با به عرصه جهان گذاشته‌اند.
 - پس از آن با گذشت زمان و افزایش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم 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 کارخانه تولید عنصرها دانست.
 - عنصرهایی مانند لیتیم و کربن پیش از عنصرهای آهن و طلا، با به عرصه جهان هستی گذاشته‌اند.
 - پس از پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون در جهان پراکنده شدند.
 - انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید به دلیل تبدیل هلیوم 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 مرحله D، فلزهای سبک مانند لیتیم و کربن به وجود می‌آیند.



عدد اتمی و پرمی و مسائل آن!

۷- کدام گزینه در مورد ذره‌های زیراتمی دو عنصر A_ZX و B_ZY شامل الکترون، پروتون و نوترون، نادرست است؟

(۱) تفاوت شمار پروتون‌های این دو اتم، دو برابر شمار پروتون‌های یون ${}^{14}_7N^{3-}$ است.

(۲) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی باردار اتم عنصر X ، دو برابر شمار ذره‌های زیراتمی خنثی اتم عنصر ${}^{32}_{16}S$ است.

(۳) تفاوت شمار نوترون‌های این دو عنصر، چهار برابر شمار پروتون‌های اتم عنصر 9_4Be است.

(۴) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در اتم عنصر A ، دو برابر شمار نوترون‌های اتم عنصر ${}^{31}_{15}P$ است.

۸- اگر یون A^{2+} دارای ۱۲۱ نوترون و ۷۸ الکترون و یون B^{3-} 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) $۱۲۶ - ۴۷$ (۲) $۱۲۶ - ۴۳$ (۳) $۱۲۷ - ۴۷$ (۴) $۱۲۷ - ۴۳$

۹- اگر شمار نوترون‌ها و هم‌چنین شمار الکترون‌ها در دو یون Y^- و X^{3+} 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 تهیه توری چراغ زنبوری استفاده می‌شود. اگر عدد جرمی (A) و عدد اتمی (Z) این عنصر از رابطه $A = 2Z + 7$ پیروی کند و مجموع شمار ذرات زیراتمی آن برابر ۳۲۲ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• عدد جرمی توریم برابر ۲۳۲ است.

• عدد جرمی این عنصر از رابطه $A = 3Z - 38$ نیز پیروی می‌کند.

• تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون Th^{2+} برابر ۵۴ است.

• تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون Th^{2+} برابر ۵۴ است.

• تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون Th^{2+} برابر ۵۴ است.

• تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون Th^{2+} برابر ۵۴ است.

۱۱- اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون A^{3+} برابر ۱۵۸ 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 هسته این اتم برابر $\frac{6}{5}$ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• شمار پروتون‌های عنصر M ، دو برابر شمار این ذرات در یون X^{3-} است.

• شمار ذرات زیراتمی خنثی اتم عنصر M ، از شمار این ذرات در اتم ${}^{64}_{29}A$ ، یک واحد بزرگ‌تر است.

• اگر شمار الکترون‌های یون پایدار M^q دو برابر شمار پروتون‌های عنصر ${}^{28}_{14}Si$ باشد، مقدار q برابر ۲- است.

• تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در اتم عنصر M ، نصف این تفاوت در اتم عنصر ${}^{84}_{36}Kr$ است.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

۱۳- اگر عدد اتمی و عدد جرمی اتم عنصر X به ترتیب از رابطه‌های $Z = 16a + 5$ و $A = 44a - 10$ 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) $1/47$ (۲) $1/40$ (۳) $1/51$ (۴) $1/30$

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.

• همه اتم‌های یک عنصر، شمار پروتون و خواص شیمیایی یکسانی دارند اما می‌توانند در چگالی، شمار نوترون‌ها و نقطه جوش متفاوت باشند.

• اگر یون X^{2+} دارای $a - 1$ الکترون باشد، اتم عنصرهای X^{a+2} و Z^{a+2} 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 هلیوم، یک اتم ایزوتوپ ${}^{24}_{12}Mg$ می‌تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف‌نظر شود.)

(۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۱۶- اگر اتم‌های ${}^{2n+5}_{m+2}X$ و ${}^{m-1}_{n+1}Y$ 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 نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.
- منیزیم، فلزی نقره‌ای‌رنگ است که در یک نمونه 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 واژه Element به معنای عنصر است.

(۱) یک (۲) سه (۳) چهار (۴) دو

۱۸- اگر در یک نمونه طبیعی از عنصر منیزیم، به ازای ۴ اتم ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ ، ۶ اتم ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ و ۳۰ اتم ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ وجود داشته باشد، کدام گزینه نا درست است؟
(۱) درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم، برابر ۷۵٪ است.

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

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

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

۱۹- کدام مطلب نا درست است؟

(۱) در یک نمونه 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 عناصر، تنها یک مکان را اشغال می‌کنند.

(۳) در بین ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم، ایزوتوبی 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 نمونه طبیعی نشان می‌دهد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۶۷/۸۵ درصد است.



۲۰- با توجه به شکل زیر که شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یک نمونه 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 نمونه طبیعی، برابر ۱۹۷ است.

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

(ت) در شرایط یکسان، سرعت واکنش ${}^7\text{Li}$ با آب، بیشتر از سرعت واکنش ${}^6\text{Li}$ 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.

○ همه 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 فندتا سوال بعدی، گیر داریم به ایزوتوپ‌های هیدروژن!

۲۲- نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، کدام است؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۷

۲۳- چند مورد از مطالب زیر، نا درست اند؟

○ هر نمونه طبیعی عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ است.

○ در میان هفت ایزوتوپ هیدروژن (${}^1\text{H}$ تا ${}^7\text{H}$)، چهار ایزوتوپ، پرتوزا هستند.

○ هر چه نیم‌عمر ایزوتوپ عنصری کوتاه‌تر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است.

○ در همه ایزوتوپ‌های هیدروژن، شمار ذره‌های زیراتمی باردار با یکدیگر برابر است.

○ در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن (${}^1\text{H}$ تا ${}^7\text{H}$)، با افزایش شمار نوترون‌ها، نیم‌عمر آن‌ها به طور منظم، کاهش می‌یابد.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۲۴- کدام عبارت نا درست 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، ایزوتوبی که فاقد ذره زیراتمی خنثی است، بیشترین درصد فراوانی را در طبیعت دارد.

(۳) ایزوتوبی 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 درباره ایزوتوپ‌های هیدروژن (^1H تا ^4H)، درست است؟

- ایزوتوپی با دو نوترون، یک رادیوایزوتوپ است و در یک نمونه طبیعی هیدروژن وجود ندارد.
 - همه ایزوتوپ‌های با عدد جرمی بزرگ‌تر از ۳، ساختگی هستند و نیم‌عمر بسیار کوتاهی در حد یک تا چند ثانیه دارند.
 - در یک نمونه طبیعی هیدروژن، کم‌ترین نیم‌عمر مربوط به ^4H است و بیش از ۹۹ درصد اتم‌ها فاقد نوترون هستند.
 - در یک نمونه 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 (۴) صفر

۲۶- در ایزوتوپ‌های هیدروژن رابطه $A = nZ$ 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؟

- $n = 1$ - طبیعی - پایدار و فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن
 - $n = 2$ - طبیعی - رادیوایزوتوپ و ناپایدار
 - $n = 3$ - رادیوایزوتوپ - دارای نیم‌عمر حدود ۱۲ سال و ساختگی
 - $n = 4$ - ساختگی - 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 هلیوم را نشان می‌دهد، چه تعداد از مطالب داده‌شده، درست‌اند؟

نماد ایزوتوپ	^3He	^4He	^5He	^6He	^7He	^8He	^9He
ویژگی							
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	3×10^{-24} ثانیه	۸۰۰ میلی‌ثانیه	5×10^{-21} ثانیه	۱۰۰ میلی‌ثانیه	7×10^{-21} ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۰/۰۰۱	۹۹/۹۹۹	ساختگی	ساختگی	ساختگی	ساختگی	ساختگی

- یک نمونه طبیعی عنصر هلیوم، مخلوطی از دو ایزوتوپ است.
 - ایزوتوپی که در هسته 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 هلیوم با شمار نوترون‌های ایزوتوپ طبیعی و پرتوزای هیدروژن، برابر است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

تکنسیم، اورانیم و گلوکز نشان‌دار!

۲۸- همه عبارت‌های زیر درست‌اند، به جز:

- (۱) از ۱۸ 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 اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

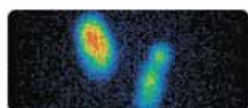
۲۹- چند مورد از مطالب زیر، درباره عنصر ^{99}Tc نادرست‌اند؟

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

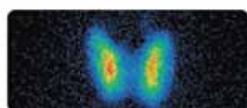
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۰- کدام عبارت درست است؟

- (۱) برای تصویربرداری از غده تیروئید، باید مقدار یونی که حاوی ^{99}Tc است، در این غده کاهش یابد.
- (۲) امروزه بیشتر ^{99}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) غده تیروئید سالم را نشان می‌دهد.



(ب)



(آ)

۳۱- چند مورد از مطالب زیر، نادرست اند؟

- 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 پروانه‌ای شکل می‌باشد که در جلوی گردن انسان قرار گرفته است.
- اتم $^{235}_{92}\text{U}$ برخلاف ^2H ، تنها می‌تواند در راکتورهای اتمی ساخته شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(ریاضی - دی ۱۴۰۱)

۳۲- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- اورانیم ^{235}U ، فراوان‌ترین ایزوتوپ اورانیم است.
- اورانیم، معروف‌ترین عنصر پرتوزای طبیعی است.
- از اورانیوم ^{235}U ، 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 (^{235}U) که در تهیهٔ سوخت هسته‌ای به کار می‌رود، کدام است و فراوانی این ایزوتوپ در یک نمونهٔ طبیعی، حدود چند درصد است؟

۱) $143 - 7$ ۲) $134 - 7$ ۳) $143 - 7$ ۴) $134 - 7$

۳۴- چند مورد از مطالب زیر، نادرست اند؟

- 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 پرتوایی ندارد، می‌توان آن‌ها را در مکان‌های مناسب زیر زمین دفن کرد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

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

- شمار عنصرهای شناخته‌شده، حدود $4/5$ برابر شمار عنصرهای ساختگی است.
- در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر اورانیم، به ازای هر 1000 اتم اورانیم، در حدود 70 اتم ^{235}U وجود دارد.
- امروزه با کمک راکتورهای اتمی، کیمیاگری، یعنی آرزوی تبدیل عنصرهای دیگر به طلا، به واقعیت تبدیل شده است.
- غنی‌سازی ایزوتوپی فرایندی است که طی آن، نیم‌عمر یکی از ایزوتوپ‌های پرتوزای عنصر موردنظر، افزایش می‌یابد.

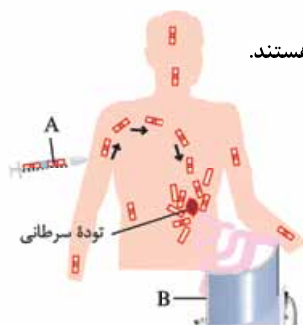
۱) نادرست - نادرست - درست - درست ۲) درست - نادرست - درست - نادرست
۳) درست - درست - نادرست - نادرست ۴) نادرست - نادرست - درست - درست

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، نادرست اند؟

- 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 نیم عمر جزء اهداف کتاب درسی نیست و قاعدتاً نباید در کنکور سراسری مطرح شود اما برای این که فیلتون راحت باشه، می تونید به گاهی به این سه سؤال بپردازین!

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

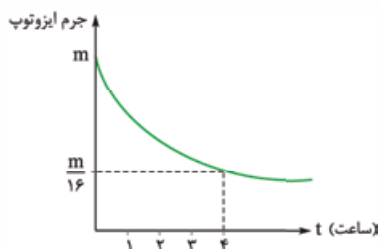
نیم عمر یک ایزوتوپ، مدت زمانی است که طول می کشد تا نیمی از کل ایزوتوپ موجود متلاشی شود.

۳۸- نیم عمر رادیوایزوتوپ طبیعی هیدروژن، حدود ۱۲ سال است. از نمونه ای به جرم ۱۶۰ گرم از این ایزوتوپ، پس از ۶۰ سال چند گرم باقی می ماند؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۳۹- فرمیم - ۲۵۳ (${}^{253}_{100}\text{Fm}$)، رادیوایزوتوپی است که نیم عمر آن در حدود ۳ دقیقه است. اگر پس از ۲۱ دقیقه، ۱۲۷ گرم فرمیم متلاشی شده باشد، جرم اولیه این رادیوایزوتوپ بر حسب گرم کدام است؟

- (۱) ۲۵۶ (۲) ۳۸۴ (۳) ۱۲۸ (۴) ۶۴



۴۰- با توجه به نمودار روبه رو، نیم عمر ایزوتوپ داده شده چند دقیقه است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۶۰ (۳) ۸۰ (۴) ۳۰

۱۰۰ سؤال

۴۱- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- انرژی آزاد شده در واکنش های هسته ای بیشتر از واکنش های شیمیایی است و این انرژی در ستاره ها باعث متلاشی شدن عناصر سنگین می شود.
- مقایسه فراوانی سه عنصر فراوان تر سیاره های زمین و مشتری به ترتیب به صورت $\text{Fe} < \text{O} < \text{Si} < \text{H} < \text{He} < \text{C}$ است.
- اتم عنصری که در مجموع ۱۳۲ ذره زیراتمی دارد و نسبت $\frac{A}{Z}$ آن برابر ۲/۳ است، دارای ۵۲ ذره زیراتمی بدون بار است.
- همه ایزوتوپ ها در خواص شیمیایی مشابه و در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، تفاوت دارند.
- از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها عنصرهایی با عددهای اتمی ۱ تا ۹۲ در طبیعت یافت می شوند.

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۱ (۴) ۲

۴۲- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- بیش از نیمی از اتم های ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ ، ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ ، ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^{235}_{92}\text{U}$ ، ${}^7_3\text{Li}$ ، ساختگی هستند و در واکنشگاه های هسته ای ساخته می شوند.
- اگر در یون فرضی X^{3-} ، شمار الکترون ها یک واحد از شمار نوترون ها بیشتر باشد، نسبت شمار الکترون ها به پروتون ها در این یون برابر ۱/۲ است.

- شمار ایزوتوپ های طبیعی دو عنصر منیزیم و هیدروژن، برابر و یک واحد بیشتر از شمار ایزوتوپ های لیتیم است.
- در میان ایزوتوپ های هیدروژن (${}^1_1\text{H}$ تا ${}^3_1\text{H}$)، نسبت شمار نوترون ها (a) به عدد جرمی از رابطه $\frac{a}{a+1}$ پیروی می کند.

- (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

۴۳- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ (${}^1_1\text{H}$ ، ${}^{12}_6\text{C}$ ، ${}^{14}_7\text{N}$ ، ${}^{16}_8\text{O}$)

- (آ) شمار کل الکترون ها در مولکول C_2N_2 ، با این مجموع در یون NO^- برابر است.
- (ب) اختلاف شمار نوترون ها و الکترون ها در یون ${}^{56}_{26}\text{Fe}^{3+}$ ، بیشتر از این اختلاف در یون ${}^{81}_{35}\text{Br}^-$ است.
- (پ) اگر در یون M^{2+} ، تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها، ۵/۵ درصد شمار پروتون ها باشد، عدد اتمی عنصر M برابر ۸۰ است.
- (ت) شمار نوترون ها در یون H_3O^+ ، دو واحد کم تر از شمار الکترون های یون OH^- است.

- (۱) آ و ب (۲) آ و ت (۳) پ و ت (۴) پ و ب

۴۴- مجموع شمار ذرات زیراتمی اتم دو عنصر ${}^{65}_{27}\text{M}$ و ${}^{80}_{34}\text{X}$ برابر ۲۱۰ است. اگر شمار الکترون های یون X^- ، هشت واحد بیشتر از شمار الکترون های یون M^{2+} باشد، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) شمار نوترون های اتم M با شمار پروتون های اتم X برابر است.
- (۲) عدد اتمی X ، هفت برابر تفاوت شمار نوترون ها و الکترون های اتم عنصر M است.
- (۳) مجموع شمار نوترون های دو عنصر M و X ، با عدد جرمی عنصر X برابر است.
- (۴) تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها در یون X^- ، سه واحد بزرگ تر از این تفاوت در یون M^{2+} است.

فصل ۷

مولکول‌ها در خدمت تندرستی



۴۰ مباحث بررسی شده 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

۴۱ از این فصل به طور میانگین ۳ تست در کنکور می‌آید! 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

صفحه ۱ تا ۸ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

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

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

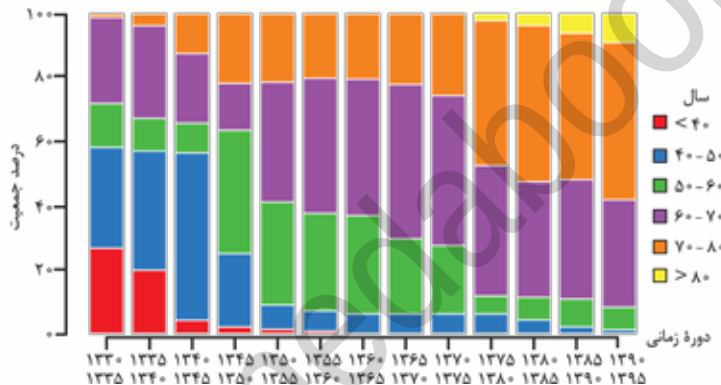
● حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند. نیاکان (آبا و اجداد!) ما هم، به صورت تجربی فهمیدند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم شست‌وشو دهند، راحت‌تر تمیز می‌شوند. بد 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.



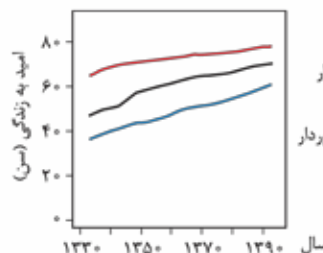
● در گذشته به دلیل در دسترس نبودن، کمبود یا عدم استفاده از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به همین دلیل بیماری‌های مختلفی از جمله وبا به سادگی در جهان گسترش می‌یافتند.

امید به زندگی

● فوشفانه 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. هاستون باشد 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.



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



نواحی کم‌برخوردار (کم‌تر توسعه‌یافته) > میانگین جهانی > نواحی برخوردار (توسعه‌یافته): امید به زندگی 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 بازه زمانی معین، میزان رشد امید به زندگی در نواحی کم‌برخوردار، بیشتر از میزان رشد امید به زندگی در نواحی برخوردار است.

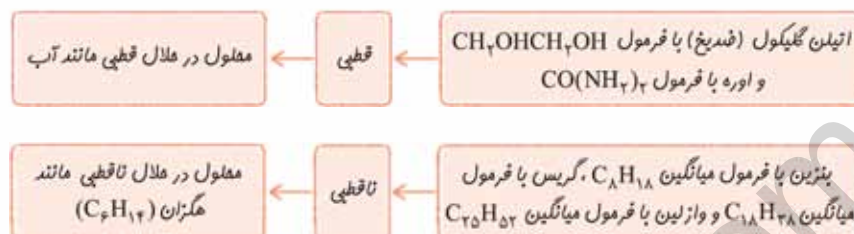
۲- پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

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.



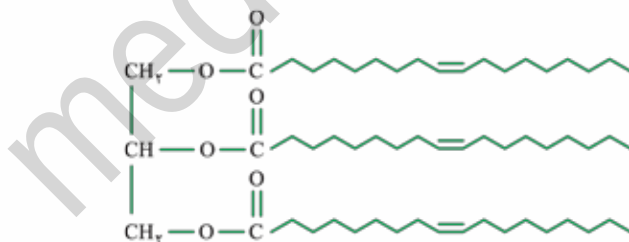
یکی از روش‌های رهایی از آلاینده‌ها، حل کردن آن‌ها در حلال مناسب است. طبق قاعده «شبيه، شبيه را حل می‌کند»، مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال، جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود،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

در شیمی دهم خواندیم که مولکول‌هایی مانند H_2O ، CO و HF ... 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 نحوه 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.



از اون‌جا که اولین باره که به طور رسمی چشم‌تون به فرمول اتیلن‌گلیکول و اوره می‌خوره، بهتره هواستون به سافت‌ر و ویژگی‌های این دو مولکول باشه! اتیلن گلیکول، یک دی‌الکل (الکل دوعاملی) با فرمول $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ 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 خانواده آمیدها تعلق دارد.

کتاب درسی در صفحه ۴، شما را با فرمول میانگین روغن زیتون هم آشنا کرده است: $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$. این فرمول را می‌توان متعلق به یک استر سه‌عاملی (استری که سه گروه عاملی $\text{C}=\text{O}$ — 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 $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$ است. آگه گفتین تفاوتش با فرمول مولکولی روغن زیتون چیه؟!

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 سازنده آن با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند؛ به همین دلیل که آب پاک‌کنندهٔ مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب‌قند، شربت آلبیمو و چای شیرین است.

آب می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی را در خود حل کند. در فرایند انحلال ترکیب‌های یونی در آب، یون‌های جداشده از شبکه بلور، در میان مولکول‌های آب قرار گرفته و بین آن‌ها نیروی جاذبه یون-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 ، $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ، $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ، CaCO_3 و $\text{Fe}(\text{OH})_3$ در آب نامحلول‌اند.

نام ماده	فرمول شیمیایی	مطلوب در آب	مطلوب در هگزان
اتیلن گلیکول (موکول قطبی)	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$ ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$)	✓	✗
نمک فوراکی (ترکیب یونی)	NaCl	✓	✗
بنزین (موکول ناقطبی)	C_8H_{18}	✗	✓
اوره (موکول قطبی)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	✓	✗
روغن زیتون (موکول ناقطبی)	$\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$	✗	✓
وازلین (موکول ناقطبی)	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	✗	✓

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

تولون بر خلاف استون، در آب حل نمی‌شود.

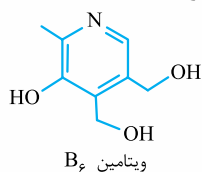
آبیتیک اسید مانند اوره، می تواند با مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

مجموع شماره‌ها در ویتامین B₆، بیش از دو برابر مجموع

شمار اتم‌ها در اتیلن گلیکول است.

برای پاک کردن لباس آغشته شده به آیتیک اسید، هگزان

مناسب تر از آب است.



(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

(۴) چہار

— پاسخ — گزینه «۴» همه عبارتهای داده شده، درست اند.

تولون (نوعی هیدروکربن) یک مولکول ناقطبی است و در حلال قطبی آب حل نمی‌شود، اما در شیمی دهم خواندیم که استون ($\text{CH}_3 - \text{C}(=\text{O}) - \text{CH}_3$) قطبی بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

آبیتیک اسید دارای H متصل به O (در گروه COOH) است و می تواند با مولکول های آب، پیوند هیدروژنی برقرار کند. اوره $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ نیز به دلیل داشتن H متصل به N، همین توانایی را دارد!

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.

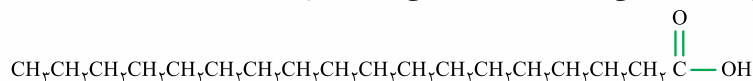
در آبیتیک اسید، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد و به همین دلیل در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شود؛ پس برای پاک‌کردن این ماده از لباس، هگزان مناسب‌تر از آب است.

۳- صابون و نقش پاک کنندگی آن

همتا تا حالا دیرین که می شه با استفاده از صابون و شوینده ها، لکه های چربی را شست و پوست یا لباس آغشته شده به آن ها را تمیز کرد. حالا می خواهیم ببینیم صابون به طوری باعث نابودی لکه های چربی می شه! قبل از اون، باید با ساختار شیمیایی چربی ها 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:



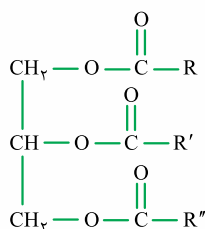
فرمول ترکیب بالا را می‌توان به صورت $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$ یا $\text{C}_{17}\text{H}_{34}\text{O}_2$ یا $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ هم نشان داد.

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.

فب! واصله 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 وان‌دروالسی 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 (—C(=O)—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.

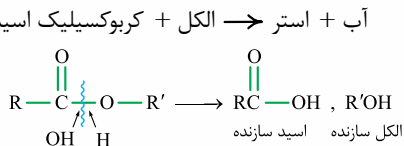
مثال: اگر R، R' و R'' یکسان و گروه آلکیل ۱۷ کربنی ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}$ یا $(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3$) باشند، فرمول استر سنگین به صورت $\text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6$ خواهد بود که می‌توان آن را به چربی موجود در کوهان شتر نسبت داد.

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.



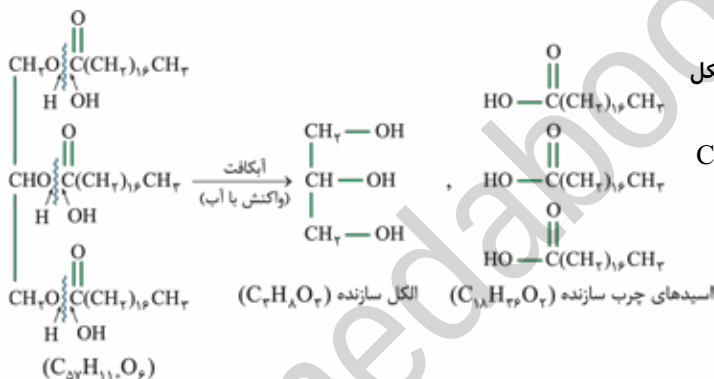
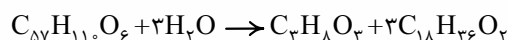
نکته: در شیمی یازدهم خواندیم که استرها از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با الکل‌ها به دست می‌آیند:

آب + استر $\rightarrow$ الکل + کربوکسیلیک اسید



برای تشخیص الکل سازنده یک استر، ابتدا پیوند یگانه بین عامل —C(=O)— و اکسیژن را شکسته، سپس به عامل —C(=O)— ، 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.



نکته: فرمول مولکولی الکل سازنده استرهای سه‌عاملی که در این بخش *باهاشون سروکار داریم*، $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ یا $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ است. در ضمن شمار اتم‌های کربن استر با مجموع شمار اتم‌های کربن الکل و اسید چرب سازنده آن برابر است:

مجموع شمار اتم‌های کربن اسیدهای چرب سازنده + شمار اتم‌های کربن الکل سازنده (۳) = 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 (۸) = شمار اتم‌های هیدروژن استر
مثال: اگر بدانیم که روغن زیتون از اسیدهای چرب یکسانی تشکیل شده است، فرمول اسید چرب سازنده روغن زیتون را به دست آورید.

پاسخ: فرمول روغن زیتون، $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$ است. با توجه به این‌که فرمول مولکولی الکل سازنده استرهای سنگین، $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ است، خواهیم داشت:

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

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

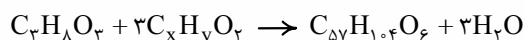
۶ - مجموع شمار اتم‌های هیدروژن اسیدهای چرب + شمار اتم‌های هیدروژن الکل = شمار اتم‌های هیدروژن استر

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

از آن‌جا که اسیدهای چرب (RCOOH)، دو اتم اکسیژن دارند، فرمول اسید چرب سازنده روغن زیتون به صورت $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ است. دقت کنید که این فرمول از رابطه $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ پیروی نمی‌کند؛ یعنی زنجیر هیدروکربنی اسید چرب سازنده روغن زیتون، سیرشده نیست و در ساختار آن، یک پیوند دوگانه $\text{C}=\text{C}$ وجود دارد.

برای پیدا کردن فرمول اسید چرب سازنده یک استر، می‌توان واکنش تولید آن را نوشت و از موازنه و قانون پایستگی جرم، استفاده کرد.

(آب) ۳ + استر سنگین سه عاملی $\rightarrow$ (اسید چرب یک عاملی) ۲ + الکل سه عاملی



اگر اسیدهای چرب سازنده یک استر یکسان باشند، برای پیدا کردن فرمول این اسیدهای چرب می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد.

$$C_7H_8O_3 - \text{فرمول مولکولی استر سنگین} = \frac{\text{فرمول اسید چرب سازنده استر سنگین}}{3}$$

$$\text{فرمول اسید چرب روغن زیتون} = \frac{C_{57}H_{104}O_6 - C_7H_8O_3}{3} = \frac{C_{50}H_{96}O_3}{3} = C_{18}H_{34}O_2$$

نام	فرمول استر	فرمول اسید چرب سازنده	فرمول الکل سازنده
چربی کوهان شتر	$C_{57}H_{110}O_6$	$C_{18}H_{36}O_2$	$C_7H_8O_3$
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	$C_{18}H_{34}O_2$	$C_7H_8O_3$

چربی‌ها

چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از استرهای بلند زنجیر و اسیدهای چرب (با جرم مولی زیاد) دانست. مولکول‌های سازنده چربی‌ها، در مجموع ناقصی‌اند (نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع وان دروالسی است) و در آب حل نمی‌شوند.

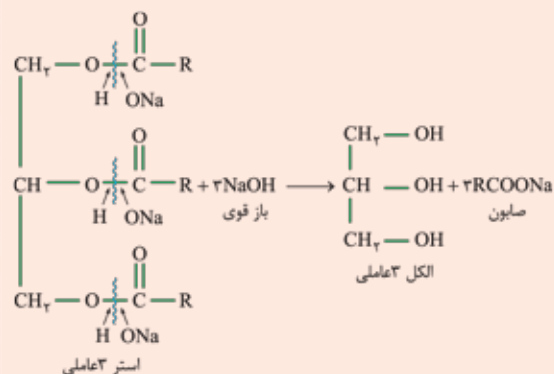
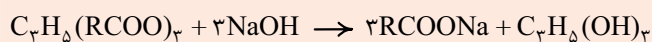
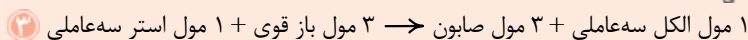
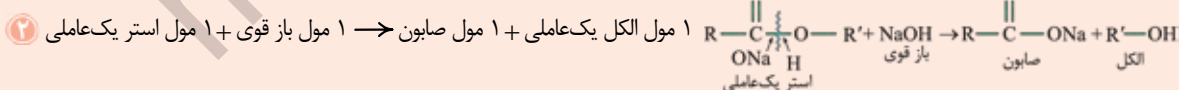
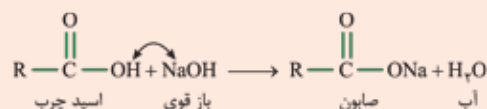
صابون



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 $(-C(=O)-O-H)$ ، کاتیون Na^+ ، K^+ یا NH_4^+ قرار گیرد، صابون یا همان نمک اسید چرب به دست می‌آید.

صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های مختلف یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. خوانندیم که چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای سنگین هستند، پس صابون جامد را می‌توان از طریق روش‌های ذکر شده در کادر زیر تولید کرد؛ این واکنش‌ها رو فوب یاد بگیرید که ممکنه ارزش مسئله استوکیومتری بدن!





نحوه پاک کنندگی صابون

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



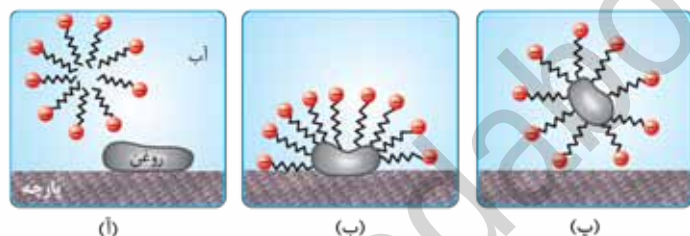
جزء آنیونی صابون هم خودش دو بخش دارد:

① بخش زنجیر هیدروکربنی که آب گریز و در نتیجه چربی دوست است و سر ناقطبی صابون را تشکیل می دهد.

② بخش ($\text{C}(=\text{O})-\text{O}^-$) که سر قطبی و آب دوست آن است.

فیبرها هالکی از آن است که هرگاه مخلوط مقداری از صابون و آب را هم بزنیم، مولکول های صابون^۱ در سرتاسر مخلوط پخش می شوند. آنگاه گفتین چرا؟ نیروی جاذبه میان مولکول های آب و صابون به اندازه ای است که باعث پخش شدن صابون در آب می شود؛ به عبارت دیگر نیروی جاذبه میان مولکول های آب و صابون در مخلوط، از میانگین نیروهای جاذبه میان مولکول های آب و میان مولکول های صابون بیشتر است (میان بخش قطبی جزء آنیونی صابون ($-\text{COO}^-$) و مولکول های آب، جاذبه یون - دوقطبی ایجاد می شود). در ضمن مخلوط آب و صابون، خاصیت بازی ($\text{pH} > 7$) دارد. می دانید که کاغذ پی اچ (pH) در محیط های اسیدی به رنگ سرخ و در محیط های بازی به رنگ آبی درمی آید؛ پس کاغذ پی اچ در مخلوط آب و صابون، به رنگ آبی در خواهد آمد.

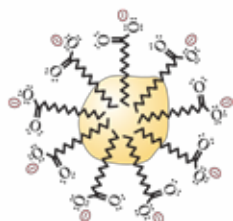
به همین ترتیب هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزیم و مخلوط را به هم بزنیم، مخلوط به ظاهر همگنی به دست می آید. این مشاهده نشان می دهد که بین بخش ناقطبی صابون و مولکول های ناقطبی روغن، نیروی جاذبه وان دروالسی برقرار می شود؛ به همین دلیل مولکول های صابون در سرتاسر روغن مایع پخش می شوند. فاصله این که صابون ماده ای است که هم در چربی ها و هم در آب حل می شود.



حالا به راحتی می شه فهمید که صابون چه پوری چربی ها را پاک می کند. چربی ها ناقطبی هستند؛ به همین دلیل آب به تنهایی نمی تواند چربی ها را پاک کند. شکل (آ): وقتی صابون وارد آب می شود، به کمک سر آب دوست (قطبی) خود در آب حل شده و جزء کاتیونی و آنیونی آن از هم جدا می شوند. شکل (ب): ذره های صابون با بخش چربی دوست خود (بخش ناقطبی جزء آنیونی) با مولکول های چربی جاذبه برقرار می کنند. شکل (پ): مولکول های صابون مانند پلی بین مولکول های آب و چربی قرار می گیرند؛ به این ترتیب صابون می تواند مخلوط پایداری از چربی ها را در آب ایجاد کند. با توجه به این که بخش ناقطبی صابون با چربی جاذبه برقرار می کند، این بخش صابون، داخل قطره چربی

قرار می گیرد و از آن جا که بخش قطبی صابون که دارای بار منفی است، با آب جاذبه برقرار می کند، سطح بیرونی قطره چربی (شکل روبه رو) دارای بار منفی می شود.

با این که گفتیم صابون هم در چربی و هم در آب حل می شود اما هواستون^۲ باشه مخلوط صابون و چربی، مخلوط صابون و آب و هم چنین مخلوط آب، صابون و چربی، جزء مخلوط های همگن (محلول) نیستند. این مخلوط ها، کلوئید به شمار می آیند که در ادامه باهاشون آشنا فوایم شد.



۱- دیدیم که صابون دارای جزء کاتیونی و آنیونی است و در واقع ترکیب یونی محسوب می شود اما با توجه به این که در بحث پاک کنندگی فقط با جزء آنیونی صابون سروکار داریم، در متون علمی برای صابون از واژه مولکول استفاده می شود.

- جمع بندی -



۴- کلونیدها 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 دسته دیگر از مخلوط‌ها (کلونیدها و سوسپانسیون‌ها) آشنا شویم.



کلونیدها و سوسپانسیون‌ها جزء **مخلوط‌های ناهمگن** هستند. ذره‌های سازنده این مخلوط‌ها، درست‌تر از محلول‌ها است، به همین دلیل برخلاف محلول‌ها نور را پخش می‌کنند. شکل روبه‌رو مقایسه رفتار نور در یک محلول و کلونید را نشان می‌دهد. همان‌طور که می‌بینید برخلاف محلول، مسیر عبور نور از میان کلونیدها قابل دیدن است.

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

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



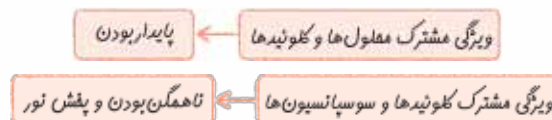
اگر مقداری صابون به مخلوط آب و روغن اضافه کنیم و آن را هم بزنیم، یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است اما در واقع، ناهمگن بوده و کلونید است. در این مخلوط، صابون پلی بین مولکول‌های آب و روغن تشکیل داده و مانع از جمع شدن ذرات روغن در کنار یکدیگر و تشکیل قطره‌های بزرگ‌تر آن می‌شود.

- جمع بندی -

نوع مفلوط و ویژگی	سوسپانسیون	کلونید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند.	نور را پخش می‌کنند.	نور را عبور می‌دهند.
همگن بودن	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 فاکسیر و آب گل‌آلود	رنگ‌های پوششی، چسب‌ها، شیر، ژله، سس مایونز، مفلوط آب و صابون، مفلوط صابون و چربی، مفلوط آب، صابون و چربی	سدیم کلرید (نمک) در آب، آب دریا، هوا، آب قند، ید در الکلان



از آن جا که کلوئیدها در برخی رفتارها شبیه محلول ها و در برخی دیگر شبیه سوسپانسیون ها هستند، می توان رفتار کلوئیدها را رفتاری بین محلول ها و سوسپانسیون ها در نظر گرفت.



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

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

(۱) سه (۲) چهار (۳) پنج (۴) شش

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

تست های بخش اول (صفحه ۸ تا ۸ کتاب درسی)

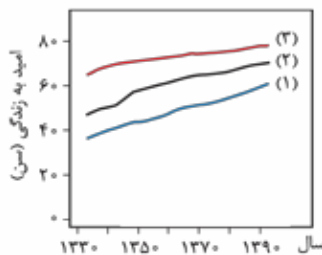
۱۷۶۶- کدام موارد از مطالب زیر، درست اند؟

(آ) حفاری های باستانی از شهر مراغه نشان می دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی استفاده می کردند.
(ب) به لطف ساخت شوینده ها که براساس خواص اسیدی و بازی عمل می کنند، امروزه دیگر بیماری وبا تهدیدی برای جوامع انسانی محسوب نمی شود.
(پ) شاخص امید به زندگی نشان می دهد با توجه به خطرانی که انسان ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال زندگی می کنند و این شاخص در سطح جهان رو به افزایش است.

(ت) نیاکان ما می دانستند مخلوط خاکستر و آب گرم می تواند ظرف های چرب را آسان تر تمیز کند.

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

۱۷۶۷- کدام گزینه نادرست است؟

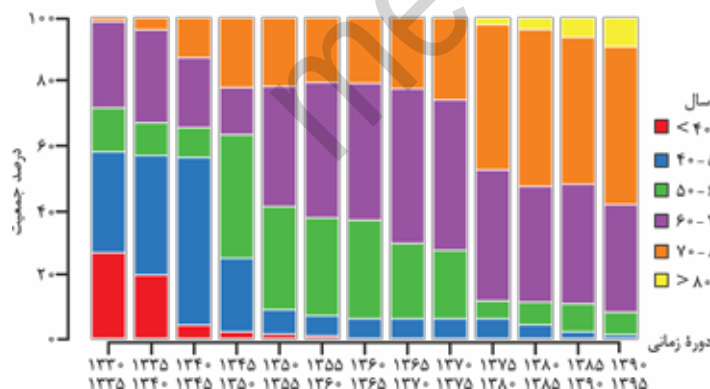


(۱) آب آلوده و هوای آلوده به ترتیب می توانند باعث ایجاد بیماری های وبا و سرطان ریه در انسان شوند.
(۲) یکی از دلایل زندگی انسان ها در کنار رود و رودخانه ها این بود که با دسترسی به آب، نظافت و پاکیزگی خود را بیشتر رعایت کنند.
(۳) از آن جایی که شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی بستگی دارد، امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور هم متفاوت است.

(۴) در شکل روبه رو نمودارهای (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب به نواحی برخوردار، جهانی و نواحی کم برخوردار مربوط است.

سوال بعدی ارزش پندانی برای کنکور ندارد اما برای این که به تگاهی هم به این نمودار کتاب درسی داشته باشید براتون آوردم!

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



(آ) اگر جمعیت جهان در دوره زمانی ۱۳۹۵ - ۱۳۹۰ را

حدود ۷ میلیارد نفر در نظر بگیریم، چند میلیون نفر

آن ها عمری بالای ۷۰ سال داشته اند؟

(ب) امروزه امید به زندگی بیشتر مردم جهان در حدود

چند سال است؟

(۱) ۲۸۰۰ تا ۶۰۰

(۲) ۴۲۰۰ تا ۶۰۰

(۳) ۲۸۰۰ تا ۷۰۰

(۴) ۴۲۰۰ تا ۷۰۰

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 می شود.

(ب) در فرایند انحلال نمک خوراکی همانند انحلال اتیلن گلیکول در آب، ماده حل شونده ویژگی های ساختاری خود را حفظ نمی کند.

(پ) عسل حاوی مولکول های قطبی است که به دلیل داشتن گروه های هیدروکسیل می تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

(ت) گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه های چربی روی لباس و پوست، نمونه هایی از آلاینده ها هستند که با شستن با مقدار کافی آب، زدوده می شوند.

(۴) ب، پ و ت

(۳) آ، پ و ت

(۲) آ، پ

(۱) ب، ت

۱۷۷۰- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

• برای پاک کردن لباس آغشته به عسل، می‌توان از آب استفاده کرد.

• در فرایند انحلال، ذرات سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال، جاذبه 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 حل‌شونده خالص را با نماد p و جاذبه‌های حل‌شونده - 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 درباره اتیلن گلیکول، به ترتیب کدام است؟

• یک الکل دوکربنه دوعاملی است که فرمول شیمیایی آن نسبت به اتانول، یک اتم اکسیژن بیشتر دارد.

• در مخلوط آن با هگزان، ترکیب شیمیایی، رنگ، غلظت و نقطه 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 خانواده الکل‌ها است.

(۱) نادرست - نادرست - درست - درست (۲) درست - نادرست - درست - نادرست

(۳) نادرست - درست - درست - نادرست (۴) درست - درست - نادرست - نادرست

۱۷۷۳- همه مطالب زیر درباره روغن زیتون درست‌اند، به جز: ($O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

(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 سازنده آن با مولکول‌های هگزان جاذبه 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 گرانشی 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 درباره اوره، درست است؟ ($O = 16, N = 14, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

• فرمول مولکولی آن $Co(NH_4)_3$ است و انحلال‌پذیری بالایی در آب دارد.

• نسبت شمار جفت الکترون‌های 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 جایگزین کردن گروه‌های NH_4 با CH_3 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

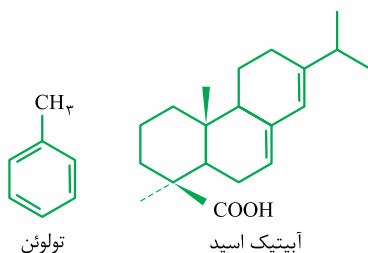
ساختار مولکول‌های سازنده عسل، شمار زیادی گروه کربوکسیل وجود دارد.» است؟

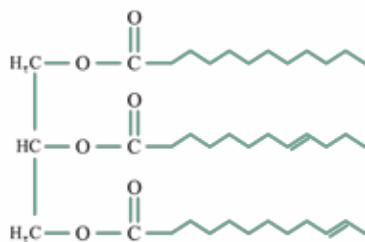
(۱) تولون برخلاف استون، در آب حل نمی‌شود.

(۲) آبیتریک اسید برخلاف اوره، نمی‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

(۳) شمار گروه‌های هیدروکسیل در ساختار گلوکز، ۵/۲ برابر شمار این گروه‌ها در اتیلن گلیکول است.

(۴) برای پاک کردن لباس آغشته‌شده به آبیتریک اسید، هگزان مناسب‌تر از آب است.





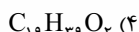
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

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



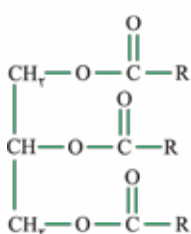
۱۷۸۵- اگر فرمول مولکولی یک استر ۳ عاملی با اسیدهای چرب یکسان به صورت $C_{51}H_{92}O_6$ باشد، برای سوزاندن کامل ۱۲/۷ گرم از اسید چرب سازنده این استر، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP لازم است؟ ($O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۲۴/۲ (۴)

۲۶/۵ (۳)

۲۵/۲ (۲)

۲۲/۵ (۱)



۱۷۸۶- اگر ۱۶۱/۲ گرم از استری بلند زنجیر مطابق واکنش داده شده، 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. $O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

(آزمون آزمایشی فیلی سبز)

۴۵ (۲)

۵۱ (۱)

۵۴ (۴)

۶۰ (۳)

۱۷۸۷- از سوختن کامل ۰/۵ مول از یک اسید چرب ۱۶ کربنی تک‌ظرفیتی که گروه R در آن زنجیر هیدروکربنی سیر شده است، چند گرم آب تولید می‌شود و از واکنش این مقدار اسید چرب با مقدار کافی از یک الکل سه‌عاملی با فرمول $C_7H_{18}O_3$ ، چند گرم استر سه‌عاملی به دست می‌آید؟ ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$)

۴۰/۳، ۱۴/۴ (۴)

۱۳/۴، ۱۵/۳ (۳)

۴۰/۳، ۱۵/۳ (۲)

۱۳/۴، ۱۴/۴ (۱)

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 گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی با 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 ۱۷ کربنه باشد.

دو (۴)

سه (۳)

چهار (۲)

پنج (۱)

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



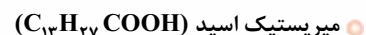
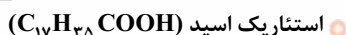
(۱) ساختار یک صابون جامد را نشان می‌دهد که بخش آب‌گریز آن دارای ۱۸ اتم کربن است.

(۲) فرمول جزء آنیونی آن $C_{18}H_{35}O_2^-$ است که می‌تواند با اتم اکسیژن مولکول‌های آب، جاذبهٔ یون-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؟



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

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

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

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



تو سؤال ببری دقیق ترش 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) $(Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1})$

۲۶۴ (۴) ۲۵۸ (۳) ۲۴۱ (۲) ۲۲۰ (۱)

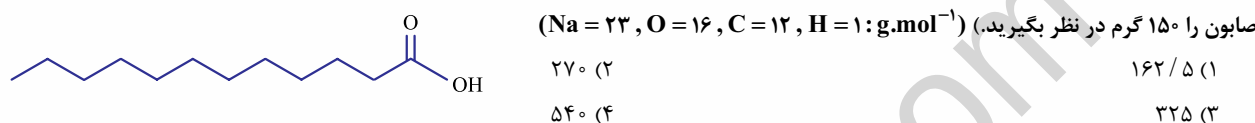
۱۷۹۲- در کدام گزینه پاسخ هر دو پرسش، درست بیان شده است؟ $(K = 39, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1})$

(آ) اگر درصد جرمی کربن در یک اسید چرب سیرنشده با یک پیوند دوگانه $C=C$ 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؟

۳۲۲ - ۴۵ (۱) ۳۰۶ - ۴۷ (۲) ۳۰۶ - ۴۵ (۳) ۳۲۲ - ۴۷ (۴)

۱۷۹۳- لوریک اسید (Lauric Acid)، یک اسید چرب با فرمول ساختاری زیر است که در نارگیل به فراوانی یافت می‌شود و از آن برای تهیه انواع صابون‌ها و مواد آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود. برای تهیه ۱۴۴۳ قالب صابون جامد به چند کیلوگرم لوریک اسید ۶۰ درصد خالص نیاز است؟ (جرم هر قالب صابون را ۱۵۰ گرم در نظر بگیرید.) $(Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1})$



۱۷۹۴- برای تهیه صابون ویژه، نخست استئاریک اسید $(CH_3(CH_2)_{16}COOH)$ $(M = 284 g.mol^{-1})$ 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؟ $(Na = 23, O = 16, H = 1: g.mol^{-1})$

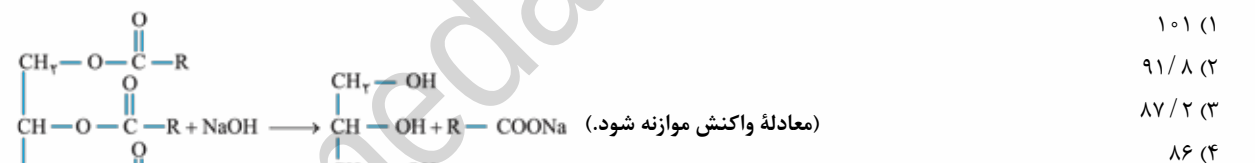
(تقریبی ۹۲) $(Na = 23, O = 16, H = 1: g.mol^{-1})$

۲۲۰ (۴) ۴۴۰ (۳) ۱۴۰ (۲) ۲۸۰ (۱)

۱۷۹۵- اگر فرمول شیمیایی صابون جامد حاصل از واکنش یک استر سنگین با سدیم هیدروکسید به صورت $C_{17}H_{33}O_2Na$ باشد، جرم ۵ / ۰ مول از استر سنگین چند گرم است؟ $(H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23: g.mol^{-1})$

۸۴۸ (۴) ۴۲۴ (۳) ۲۹۲ (۲) ۱۴۶ (۱)

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؟ $(Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1})$



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؟ $(Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1})$

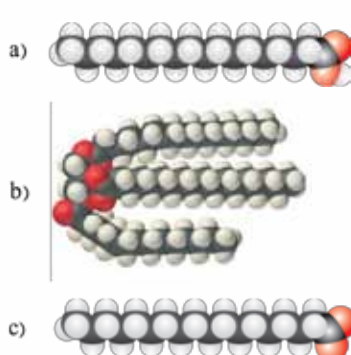
۵، ۵۰ (۱) ۵، ۶۶ / ۷ (۲) ۲ / ۵، ۵۰ (۳) ۲ / ۵، ۶۶ / ۷ (۴)

مخلوط‌ها، کلوتیدها 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 کلوتیدها هستند که ذرات سازندهٔ آن‌ها توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند.

۴ (۲) سه (۱) ۴ (یک) دو (۳)



۱۷۹۹- شکل‌های روبه‌رو، مدل فضاپرکن سه ترکیب آلی را نشان می‌دهد. کدام موارد از مطالب زیر درباره آن‌ها، درست است؟

(آ) b و c، هر دو از اجزای سازنده 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 اضافه کردن c، به یک کلوئید تبدیل می‌شود.

(ث) a نمایانگر یک کربوکسیلیک اسید با زنجیره بلند کربنی و c یک پاک‌کننده غیرصابونی است.

- (۱) آ - ب - ث
(۲) آ - ت
(۳) پ - ت - ث
(۴) پ - ت

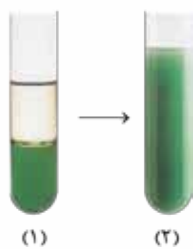
۱۸۰۰- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام موارد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

(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.



(۴) آ و ت

(ریاضی ۱۴۰۰)

۱۸۰۱- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

(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) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته‌نشین شدن، از ویژگی‌های کلوئیدها به شمار می‌آید.

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

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

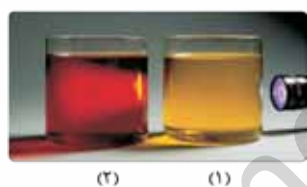
۱۸۰۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

● رفتار کلوئیدها را می‌توان رفتاری بین سوسپانسیون‌ها و محلول‌ها در نظر گرفت که از نظر پخش کردن نور، شبیه محلول‌ها و از نظر ته‌نشین شدن ذرات، شبیه سوسپانسیون‌ها هستند.

● در شکل روبه‌رو، ذره‌های موجود در ظرف (۱)، درشت‌تر از ذره‌های موجود در ظرف (۲) است.

● اندازه ذرات سازنده شربت معده بزرگ‌تر از اندازه 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

(ریاضی فارغ ۱۴۰۰)

۱۸۰۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

● 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 سازنده کلوئیدها، از ذرات سازنده محلول‌ها بزرگ‌تر و از ذرات سازنده سوسپانسیون‌ها، کوچک‌ترند.

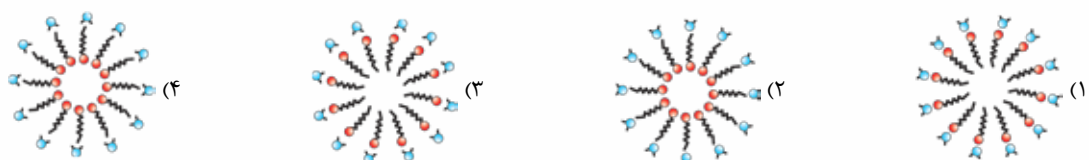
● آب گل‌آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل شده در آن، رسوب می‌کند.

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

(آزمون آزمایشی فیلی سبز)

۱۸۰۴- کدام شکل، نحوه پخش شدن صابون در آب را به درستی نشان می‌دهد؟

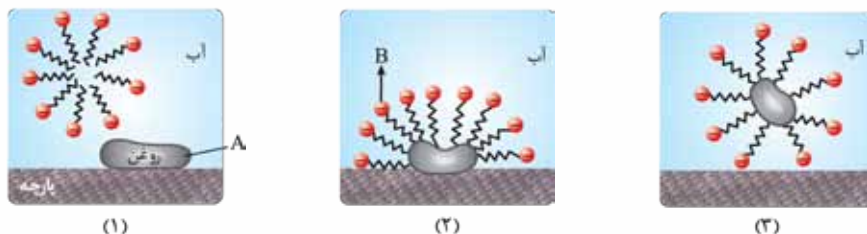
(۸) مولکول آب،  - مولکول صابون





۱۸۰۵- درباره چگونگی پاک کنندگی صابون، همه موارد زیر درست است، به جز:

- (۱) هنگامی که صابون وارد آب می شود، جزء کاتیونی از آنیونی جدا می شود و جزء آنیونی صابون به کمک سر آب دوست خود در آب حل می شود.
 - (۲) مولکول های صابون مانند پلی میان مولکول های آب و چربی قرار می گیرند و باعث می شوند ذرات چربی در آب پخش شوند.
 - (۳) جاذبه غالب میان جزء کاتیونی و آنیونی صابون با مولکول های آب، از نوع یون - دوقطبی است.
 - (۴) هنگامی که صابون در مجاورت چربی قرار می گیرد، قسمت باردار جزء کاتیونی آن با مولکول های چربی جاذبه وان دروالسی برقرار می کنند.
- ۱۸۰۶- با توجه به شکل های داده شده که مراحل پاک شدن یک لکه روغن با صابون را نشان می دهد، چند مورد از مطالب زیر درست اند؟



- در شکل (۱)، نوع جاذبه غالب در A از نوع وان دروالسی است.
 - در شکل (۲)، B جاذبه یون - دوقطبی میان اتم های هیدروژن مولکول آب و قسمت COO^- جزء آنیونی صابون را نشان می دهد.
 - طی این فرایند، بخش آب گریز صابون وارد لکه روغن شده و بخش آب دوست آن، باعث پخش شدن ذرات ریز روغن در آب می شود.
 - شکل (۳) یک مخلوط ناهمگن از نوع کلوئید است که می تواند باعث پخش نور شود.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۰۰ شو

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

- انحلال پذیری آن در هگزان بیشتر از انحلال پذیری آن در آب است.
- جرم مولی آن با آشنا ترین عضو خانواده اسیدهای آلی برابر است.
- غلظت مولی محلول ۱۵ درصد جرمی آن در آب با چگالی $1/2 \text{ g.mL}^{-1}$ ، برابر ۳ مولار است.
- گروه عاملی آن در کولار نیز دیده می شود 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) $\text{C}_{19}\text{H}_{39}\text{NO}$ (۲) $\text{C}_{18}\text{H}_{38}\text{NO}$ (۳) $\text{C}_{19}\text{H}_{38}\text{NO}$ (۴) $\text{C}_{18}\text{H}_{39}\text{NO}$

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

- (آ) برای تهیه 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 $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{O}_2^-$ است.
- (پ) مجموع شمار اتم ها در فرمول شیمیایی بخش آب گریز این اسید، ۲/۴ برابر مجموع شمار اتم ها در فرمول شیمیایی اتیل بوتانات است.
- (ت) این اسید را می توان اسید سازنده استری سه عاملی با فرمول $\text{C}_{51}\text{H}_{98}\text{O}_6$ 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 درباره صابونی که جزء آنیونی و کاتیونی در آن، هر دو چنداتمی هستند و در ساختار آن ۱۷ پیوند $\text{C}-\text{C}$ وجود دارد، درست است؟ (گروه R در ساختار صابون را گروه آلکیل در نظر بگیرید. ($\text{K} = 39, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$))

- حالت فیزیکی آن در دمای اتاق مایع است و نوع عناصر سازنده آن با عناصر سازنده اوره یکسان است.
- برای تهیه ۱۵۰/۵ گرم از آن، به ۱۴۲ گرم اسید چرب ۱۸ کربنه نیاز است.
- نسبت شمار اتم ها 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 می یابد.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

۱۸۱۱- نوعی چربی مخلوطی از اسید چرب لوریک اسید ($C_{12}H_{24}O_2$) و استر سه‌عاملی بلندزنجیر با فرمول $C_{57}H_{114}O_6$ (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؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23$)

(۱) ۲۵ - ۵۵۰۸ (۲) ۲۵ - ۵۴۷۲ (۳) ۷۵ - ۵۵۰۸ (۴) ۷۵ - ۵۴۷۲

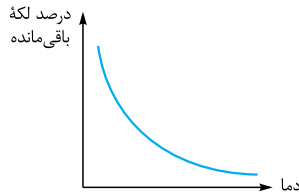
بخش دوم

صفحه 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

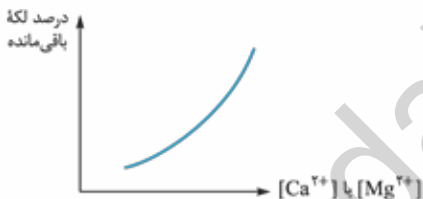
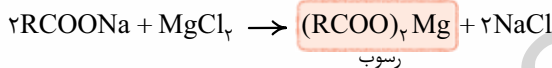
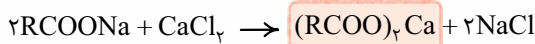


صابون همه لکه‌های چربی را به یک اندازه از بین نمی‌برد؛ زیرا عواملی مانند نوع و دمای آب، نوع و مقدار صابون و جنس سطح یا محیط آلوده‌شده (مثلاً جنس پارچه) بر قدرت پاک‌کنندگی آن تأثیر دارند.

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

۲ صابون لکه چربی را از روی پارچه نخی بهتر از پارچه پلی‌استر پاک می‌کند؛ زیرا میزان چسبندگی چربی به پارچه نخی کمتر از پارچه پلی‌استری است. پلی‌استر < نخی: درصد لکه 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.



به دلیل کم‌تر بودن غلظت Ca^{2+} و Mg^{2+} 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 همه 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. فاصله این‌که افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک طرف و کاهش عرضه این فراورده از طرف دیگر باعث شد تا شیمی‌دان‌ها به دنبال شناسایی و تولید مواد پاک‌کننده دیگر بروند.

آن‌ها در به در! 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 $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ تولید کنند که به پاک‌کننده‌های غیرصابونی معروف‌اند.

نوعی از پاک‌کننده‌های غیرصابونی: $\text{R}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ یا $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$

۱۸۱۱ شکل زیر فرمول ساختاری و مدل فضاپرکن نوعی پاک‌کننده غیرصابونی با فرمول $\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ را نشان می‌دهد:

