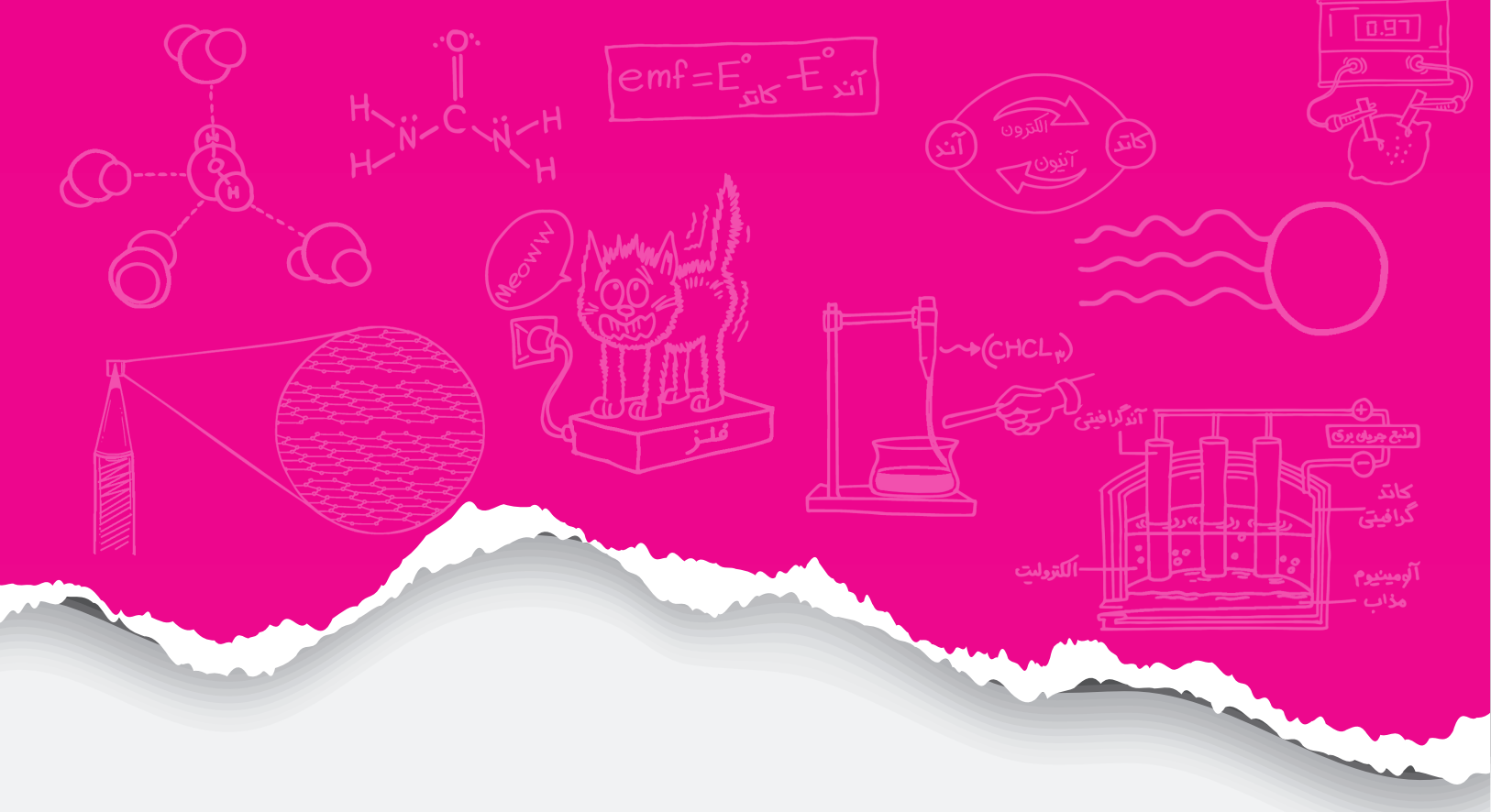
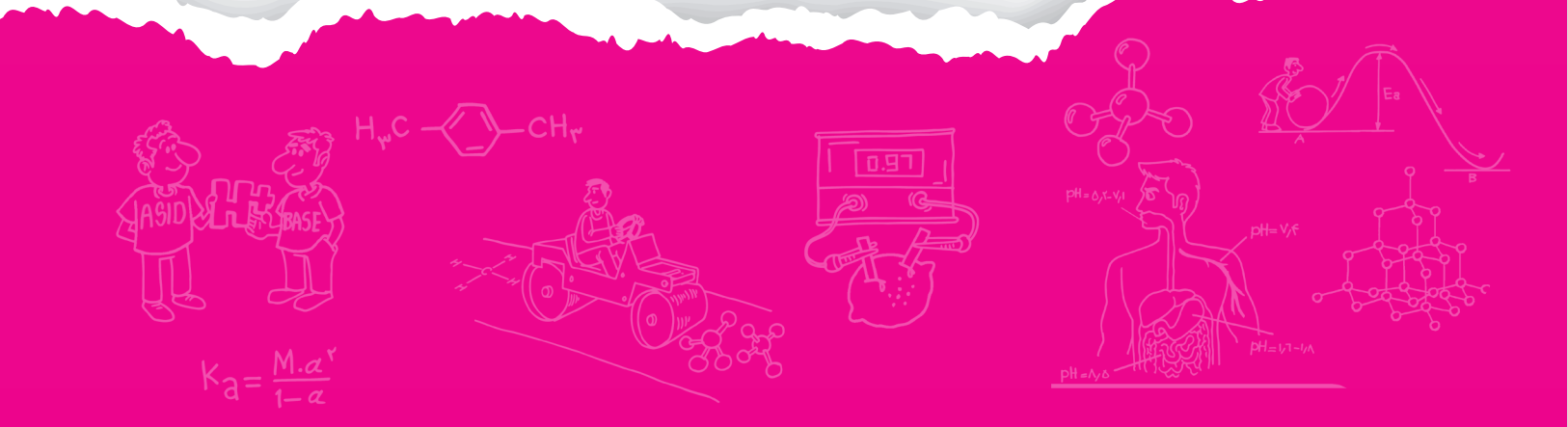


جزوهٔ کلاس کنکور

شیمی دوازدهم

تألیف: خسرو فیض‌آبادی



سرشناسه : فیض‌آبادی، خسرو، ۱۳۵۹ -
عنوان و نام پدیدآور : جزوه کلاس کنکور شیمی دوازدهم/ تالیف خسرو فیض‌آبادی؛ ویراستار فنی مریم مجاور .
مشخصات نشر : تهران: کتب آموزشی پیشرو، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری : ۲۴۰ص.: مصور ، نمودار.؛ ۲۲ ×۲۹ س‌م.
شابک : ۱۸۰۰۰۰۰ ریال :۹-۲-۹۴۵۷۴-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپای مختصر
شماره کتابشناسی ملی : ۸۸۴۴۱۴۹
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

کتب آموزشی پیشرو

نام کتاب : جزوهٔ کلاس کنکور شیـــمی دوازدهم
ناشر : کتب آموزشی پیشرو (کاپ)
عنوان پروژه : جزوهٔ کلاس کنکور
تألیف : خسرو فیض‌آبادی
مدیر تألیف : احمد مصلایی
ناظر فنی : سیما رائفی‌نیا
صفحه‌آرا : نازنین احمدی شفق
حروف‌چینی : جواد جعفریان
ویراستار فنی : مریم مجاور
ایده طرح جلد : احمد مصلایی
تصویرسازی جلد : امیرحامد پاژتار
طراحی جلد : گروه گرافیک کاپ
لیتوگرافی و چاپ : گلپا گرافیک/ نگار نقش
سال و نوبت چاپ : ۱۴۰۱/ اول
شابک : ۹- ۲- ۹۴۵۷۴ - ۶۲۲ - ۹۷۸
شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه
قیمت : ۱۸۰۰۰۰ تومان

مرکز فروش: میـــدان انقلاب- خیابان فخـــررازی- خیـــابان ومیـــدنظری غربی- پـــلاک ۸۳
تلفن: ۶۶۴۹۳۴۹۰-۰۲۱ ۶۶۹۶۱۰۷۹-۰۲۱ ۵- ۶۶۹۶۴۷۲۳-۰۲۱ صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۱۳۹
سایت نشر کاپ: www.cup-book.com آدرس سایت زیرزره‌بین: www.zirezarebinpub.ir

سخن ناشر

معرفی انتشارات کاپ

انتشارات کاپ در سال ۱۳۹۸ با هدف «تولید محتوای آموزشی» اعلام موجودیت کرد. در قدم اول، اقدام به انتشار مجموعه کتاب‌های فاخر و مرجع «بیولوژی کمپبل» کردیم. در قدم دوم، مجموعه کتاب‌های «کتاب درسی زیرذره‌بین» را با هدف درک کتاب درسی، تولید کردیم و در قدم سوم، به تولید کتاب‌هایی که نمونه‌ای از آن‌ها را در دستان خود دارید (جزوهٔ کلاس کنکور) پرداختیم.

با مطالعهٔ کتاب‌های «جزوهٔ کلاس کنکور» به چه نتایجی می‌رسید؟

در این کتاب‌ها، یک دبیر با سابقه و حرفه‌ای، تمام مطالب، نکات و مهارت‌هایی که برای آمادگی در کنکور به آن‌ها نیاز دارید، با ساده‌ترین، روان‌ترین و گاهی خلاقانه‌ترین روش ممکن و با استفاده از انواع ترفندها (مانند رسم شکل‌های کمکی، تصویرسازی‌های ذهنی و انواع تکنیک‌های آموزشی) به شما آموزش می‌دهد. خلاصه این‌که مؤلف هر آن‌چه را در کلاس‌های درسی خود عنوان می‌کند، بی‌کم‌وکاست با شما در میان می‌گذارد. کتاب‌ها کاملاً در راستای کنکور هستند و از بیان مطالبی خارج از چارچوب کنکور یا پرداختن بیش از حد به مطالب کم‌اهمیت، صرف‌نظر شده است.

مهم‌ترین ویژگی این کتاب‌ها سبک نوشتاری آن‌هاست که آن‌ها را هم از کتاب‌های متداول کنکور و هم از جزوه‌های مرسوم متمایز می‌کند. خواننده با کتابی مواجه می‌شود که هم ویژگی‌های جزوه را دارد (خلاصه و زودبازده) و هم ویژگی‌های کلاس را (به‌خصوص در بخش پاسخ تست‌ها که با گفتار غیررسمی و توضیح تفصیلی یا گفتگو با دانش‌آموزان فرضی سعی شده فضای کلاس درس به داخل کتاب منتقل شود).

دانش‌آموزان به خاطر حجم بالای کتاب‌های کمک درسی و عدم جمع‌بندی مناسب، تا روز کنکور با فوبیایی به نام «توهم یادگیری ناقص» دست و پنجه نرم می‌کنند! حجم مناسب این کتاب‌ها(در عین کامل بودن)، وسواسی که در طبقه‌بندی مفاهیم به کار رفته و بالاخره استفاده از قالب‌های یادیار (مثل کدینگ) به خوانندگان کمک می‌کنند تا بتوانند این مشکل را برطرف کنند.

یک زبان‌آموز برای یادگیری زبان باید حداقل‌هایی (به اصطلاح بعضی‌ها، بیسی!) داشته باشد؛ مثلا الگوهای اصلی جمله‌بندی و لغات متداول را بلد باشد. هر دانش‌آموزی هم برای موفقیت در یک درس باید به مطالب و مفاهیم کتاب درسی مسلط باشد. کتاب‌های ما این پایه را در اختیار شما می‌گذارند. طبیعی است برای رسیدن به مراتب عالی‌تر باید در کنار این کتاب از یک منبع تستی هم استفاده کنید.

دربارهٔ این کتاب

تألیف این کتاب از سال ۱۳۹۹ شروع شد. ساختار کتاب بسیار سنگین و منحصر به فرد تعریف شده بود و همین باعث شد کتاب با دست‌اندازهای زیادی(خیلی زیاد!) روبه‌رو شود و با کلی تأخیر وارد بازار شود. امیدواریم زحمت‌هایی که در تمام مراحل تألیف و تولید کتاب کشیده‌ایم، باعث شده باشد کتابی از هر نظر، مؤثر، جذاب و مفید را دست شما رسانده باشیم. با نظرات خود ما را در جهت بهبود کتاب‌های بعدی یاری کنید. منتظر نظرات شما هستیم.

سخن مولف

سلام به روی ماه همه‌تون! به خصوص کنکوری‌های عزیز !
امیدوارم خوب و شاداب و پرانرژی باشید.
من هم ای! بگی نگی خوبم ولی حال پوستم اصلاً خوب نیست! چون حسابی پوستم کنده شد تا این کتاب(جزوه کلاس کنکورتون!) یه چیز خوبی از کار دربیاد. راستش! نوشتن این کتاب اون هم یه تنه کار سخت و نفس‌گیریه! خیلی وقت‌ها شاید ناامید می‌شدم و هر بار که می‌خواستم بقیهٔ کتاب رو بنویسم از خودم می‌پرسیدم قراره کی تموم شه! اصلن میتونم تمومش کنم یا نه! خلاصه تا دلتون بخواد نق می‌زدم. ولی دم خدا گرم! خیلی کمکم کرد تا بتونم از پَسش بربیام وگرنه این کتاب الان توی دستای شما نبود! خداجونم مرسی! به خاطر همه چیز شکر...

و اما مهم‌ترین ویژگی‌های این کتاب:

① شروع هر فصل یه خلاصهٔ خیلی جمع و جور و به درد بخور واسه‌تون گذاشتم. این جوری بهتر می‌فهمی توی فصل داستان از چه قراره!

② هر فصل رو به چند واحد و هر واحد رو به چند زیرواحد تقسیم کردم. این جوری خوندنش واسه‌تون راحت‌تره!

③ تا دلتون بخواد در هر درس(با توجه به فضای کتاب درسیتون) مثال و تست حل شده گذاشتم و سعی کردم جوابشون رو یه کم خودمونی بنویسم تا فسفر کمتری بسوزونید! جون هر کی دوست داری! همهٔ مثال‌ها رو «جدی» بگیر! تنوع نکته‌ها و مثال‌ها طوریه که شما رو برای انواع آزمون‌ها آماده می‌کنه. البته دلم می‌خواست مثال‌های بیشتری بیارم ولی هم حجم کتاب زیاد می‌شد و هم صدای مدیر تألیفمون در میومد!

④ در این کتاب از شاخ و برگ دادن به نکته‌های خارج از چارچوب کنکور خودداری کردم و حتی گاهی سراغشون هم نرفتم!(از قدیم گفتن سری که درد نمی‌کنه دستمال نمی‌بندن!)

⑤ این کتاب انصافن یه کلاس خصوصی کامله (البته بازم میگم در چارچوب کنکور سراسری) و پاسخگوی نیاز همه‌تون هست(قوی، متوسط و ضعیف)

خلاصه واسه‌تون یه کتاب جذاب و خواندنی و خوردنی! پختم! امیدوارم از دست پختم خوشتون بیاد.

و اما دو تا خواهش:
÷اگر نظر و انتقاد سازنده‌ای نسبت به کتاب دارید بهم اطلاع بدید؛ مطمئن باشید با تمام وجود استقبال می‌کنم.
÷گاهی بدون دلیل خوشحالم و حال خوبی دارم یقین دارم کسی دعایم کرده؛ پس برام دعا کنید؛ بدون شک دعاهای شما اثر دارد.
پیشاپیش دم همه‌تون گرم! خدا همه‌تون رو حفظ کنه.

و تشکر فراوان اول از خداوند متعال و بعد از:
همسر عزیزم که در همهٔ سختی‌ها کنارم بودن و بهم آرامش و انگیزه دادن.
آقای احمد مصلایی نازنین! که هم مدیر تألیفمون بودن و هم دلسوزانه کمک حال من.
آقای دکتر حیدر مصلایی و استاد فرشاد صادقیان، به خاطر نظرات بجا و خوبشون.
خانم‌ها مهشید زندجو و تارا لاری که در ویراستاری بخش‌هایی از کتاب به دادم رسیدن!
خانم زهرا عسگری که با رسم قشنگ بعضی شکل‌ها و همهٔ طرح‌های کارتونی، حسابی منو شاد کردن.
آقای جواد جعفریان و خانم نازنین احمدی شفق که زحمت تایپ و صفحه‌آرایی این کتاب رو کشیدن.
آقای حامد پاژتار که طراحی جلد این کتاب رو به عهده داشتن.
بر و بچه‌های گروه تولید که واسه رسیدن به موقع کتاب، سنگ تموم گذاشتن!

classkonkurnote
@classkonkurnote

فهرست

فصل اول ..... مولکول ها در خدمت سلامتی

در یک نگاه ۶

واحد ۱: پاکیزگی محیط با مولکول‌ها ۸

واحد ۲: اسیدها و بازها ۳۰

واحد ۳: یونش آب خالص ۵۱

واحد ۴: بازها محلول‌هایی با $۷ < pH \leq ۱۴$ ۶۲

فصل دوم ..... آسایش و رفاه در سایه شیمی

در یک نگاه ۷۴

واحد ۱: انجام واکنش با سفر الکترون ۷۶

واحد ۲: سفر هدایت‌شده الکترون‌ها ۸۹

واحد۳: سرشماری الکترون‌ها ۱۰۴

واحد۴: سلول‌های الکترولیتی ۱۲۳

فصل سوم ..... شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

در یک نگاه ۱۳۶

واحد ۱: آشنایی دست و پا شکسته با جامدهای بلوری ۱۳۸

واحد۲: جامدهای کووالانسی ۱۴۵

واحد۳: رفتارهای مولکول‌ها و توزیع الکترون‌ها ۱۵۳

واحد ۴: جامدهای یونی ۱۶۴

واحد ۵: فلزها عنصرهایی شکل‌پذیر با جلایی زیبا ۱۷۷

فصل چهارم ..... شیمی، راهی به سوی آینده ای روشن تر

در یک نگاه ۱۸۷

واحد ۱: به دنبال هوایی پاک ۱۸۹

واحد ۲: تعادل‌های شیمیایی و عوامل مؤثر بر آن ۲۱۰

واحد ۳: فناوری ساخت مواد شیمیایی ۲۳۲

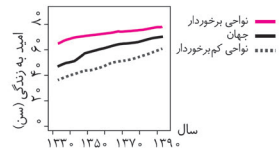
«شاخص امید به زندگی»

نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه‌اند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا، در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال است.

نمودار مقابل، مقایسهٔ امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم‌برخوردار را با میانگین جهانی نشان می‌دهد:

مطابق نمودار:



۱ امید به زندگی درکشورها و مناطق برخودار (توسعه یافته)، در مقایسه با کشورها و مناطق کم‌برخوردار بیشتر است.

۲ شیب نمودار امید به زندگی برای مناطق کم‌برخوردار نسبت به مناطق برخوردار بیشتر است.

۳ با گذشت زمان، فاصلهٔ امید به زندگی برای مناطق کم‌برخوردار با مناطق برخوردار در حال کم شدن است.

«شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند»

مواد قطبی در حلال‌های قطبی حل می‌شوند. مانند انحلال لکه‌های شیرینی در آب

مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.مانند انحلال وازلین ($C_{۲۵}H_{۵۲}$)، بنزین ($C_۸H_{۱۸}$) و یا چربی‌ها در هگزان

بیشتر ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند. مانند حل شدن NaCl در آب

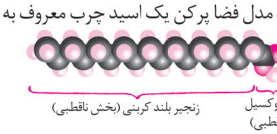
ترکیب‌های یونی در مواد ناقطبی حل نمی‌شوند.

برخی مواد قطبی، به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، انحلال‌پذیری زیادی در آب دارند.مانند عسل، اوره و اتیلن گلیکول

«چربی‌ها»

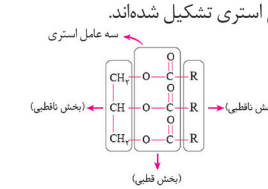
چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر(با جرم مولی زیاد) هستند.

اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند. برای نمونه مدل فضا پرکن یک اسید چرب معروف به صورت زیر است:



الگوی ساده برای نمایش اسیدهای چرب:

استرهای بلند زنجیر، استرهایی است که از زنجیرهای بلند کربنی و سه گروه عاملی استری تشکیل شده‌اند.



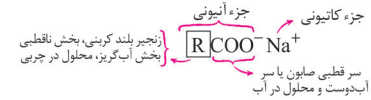
الگوی ساده برای نمایش استرهای بلندزنجیر:

در چربی‌ها نیروی بین مولکولی غالب از نوع واندروالسی است.

«صابون»

صابون، نمک اسید چرب است.یعنی اگر در ساختار اسیدهای چرب به جای هیدروژن گروه کربوکسیل،کاتیون Na^+ ، K^+ یا $NH_۴^+$ قرار دهیم، صابون به دست می‌آید.

صابون سدیم در دمای اتاق جامد بوده و فرمول عمومی آن به صورت زیر است:



صابون پتاسیم و آمونیوم دردمای اتاق مایع‌اند.

صابون هم در چربی و هم در آب حل می‌شود.

صابون خاصیت بازی دارد.

«عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون»

۱ مقدار صابون ↑ ⟵ قدرت پاک‌کنندگی ↑

۲ دمای آب ↑ ⟵ قدرت پاک‌کنندگی ↑

۳ نوع آب: صابون در آب‌سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد.

آب سخت، آبی است که مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارد مانند آب دریا

قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب چشمه بیشتر از آب دریا است. زیرا آب چشمه، آب سخت نیست.

۴ نوع پارچه: برای مثال پس از شستن پارچه‌های پلی استری با صابون، درصد لکهٔ باقیمانده روی آنها بیشتر از پارچه‌های نخی است.

۵ نوع صابون: قدرت پاک‌کنندگی صابون آنزیم‌دار بیشتر از صابون بدون آنزیم است.

«صابون طبیعی (صابون مراغه)»

۱ معروف‌ترین صابون سنتی ایران است که در مراغه، آشتیان و رودبار تولید می‌شود.

۲ افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی برای موهای چرب استفاده می‌شود.

۳ برای تهیهٔ این صابون، پیه (دنبه) گوسفند و سود سوزآور ($NaOH$) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آنها را در آفتاب خشک می‌کنند.

۴ از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

«صابون‌های امروزی»

۱ صابون گوگرد دار ⟵ برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی

۲ صابون کلردار ⟵ برای ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی

۳ صابون فسفات‌دار ⟵ برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون

«دسته‌بندی مخلوط‌ها»

۱ محلول: مخلوطی همگن از دو یا چند ماده

ذره‌های سازنده محلول: یون‌ها یا مولکول‌های مجزا

۲ سوسپانسیون: مخلوطی ناهمگن است که در آن ذره‌های جامد در مایع معلق‌اند.مانند: آب‌گل آلود، شربت معده و شربت خاکشیر

ذره‌های سازنده سوسپانسیون: ذره‌های ریز ماده

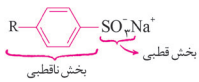
وقتی سوسپانسیون‌ها درمسیر نور قرار می‌گیرند می‌توانند برخلاف محلول‌ها نور را به اطراف پخش (پراکنده) کنند.

۳ کلوئید: مخلوطی ناهمگن است که رفتاری بین سوسپانسیون و محلول دارد. برای مثال، کلوئید همانند سوسپانسیون نور را پخش می‌کند در حالی که همانند محلول‌ها، پایدار است و ته‌نشین نمی‌شود. به همین دلیل، می‌توان کلوئیدها را پلی میان محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها در نظر گرفت.

ذره‌های سازندهٔ کلوئید: توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت

محلول < کلوئید < سوسپانسیون:اندازهٔ ذره‌ها

«پاک‌کننده‌های غیرصابونی»



قدرت پاک‌کنندگی آنها بیشتر ازصابون است.

در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند زیرا با یون‌های موجود در آب‌های سخت رسوب نمی‌دهند.

«پاک‌کننده‌های خورنده»

از نظر شیمیایی فعالند و نباید با پوست تماس داشته باشند.

از این پاک‌کننده‌ها برای زدودن رسوب تشکیل‌شده بر روی دیوارهٔ کتری، لوله‌ها و دیگ‌های بخار استفاده می‌شود.

چند نمونه از پاک‌کننده‌های خورنده:

۱ هیدروکلریک اسید(جوهرنمک) و سرکهٔ سفید که خاصیت اسیدی دارند.

۲ سدیم هیدروکسید(سود سوزآور) و سفیدکننده‌های خانگی که خاصیت بازی دارند.

۳ پودر سدیم‌هیدروکسید و آلومینیم که برای باز کردن لوله‌هایی استفاده می‌شود که بر اثر تجمع چربی‌ها بسته‌شده‌اند. واکنش این پودر با آب گرماده بوده و تولید گاز هیدروژن می‌کند.

«عملکرد شوینده‌های خورنده»

واکنش زیر، مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌هاست:

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_۲O(l)$$

نمونه۱: فرض کنید که مسیر لوله‌ای با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است. برای باز کردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد. شکل کلی واکنش به صورت زیر است:

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_۲O(l)$$

فراوردهٔ چنین واکنشی، خود نوعی پاک‌کننده است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

نمونه۲: برای باز کردن برخی لوله‌ها و مجاری از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید(جوهر نمک) استفاده می‌شود زیرا موادی که سبب گرفتگی این لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی دارند.

«خواص عمومی اسیدها و بازها»

۱ اسیدهای خوراکی، مزهٔ ترش و بازها معمولاً مزهٔ تلخ دارند.

۲ کاغذ pH ، با محلول اسیدها، به رنگ سرخ و با محلول بازها، به رنگ آبی در می‌آید.

۳ با حل شدن اسیدها و بازها در آب، مقدار یون‌های موجود در آب افزایش می‌یابد.

۴ بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می‌کنند و به آن آسیب نیز می‌رسانند.

۵ اسیدها با اغلب فلزها واکنش داده و گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.

۶ اسیدها در تماس با پوست، سوزش ایجاد می‌کنند. مثلاً دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیهٔ سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لولهٔ مری است.

«اهمیت اسیدها و بازها»

۱ اغلب میوه‌ها دارای اسیدند ($pH < ۷$)

۲ اغلب داروها، خاصیت اسیدی یا بازی دارند.

۳ برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک (CaO) می‌افزایند.

۴ ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست، سبب تغییر pH محیط می‌شود.

۵ زندگی بسیاری از آبزیان به میزان pH آب وابسته است.

۶ تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است.

«مدل آرنیوس»

آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر مبنای علمی توصیف کرد.او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد.

آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان برق‌اند، هر چند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست.

توجه: پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمیدان‌ها با ویژگی‌های اسیدها و بازها و برخی از واکنش‌های آنها آشنا بودند.

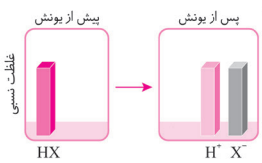
اسید آرنیوس ماده‌ای است که به هنگام حل شدن در آب، غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می‌دهد. مانند $HCl(g)$

اغلب اکسید نافلزها (مانند N_2O_5 ، SO_3 و CO_2) اسید آرنیوس محسوب می‌شوند.

باز آرنیوس ماده‌ای است که به هنگام حل شدن در آب، غلظت یون هیدروکسید را افزایش می‌دهد. مانند NaOH و KOH که جزو بازهای قوی بوده و موادی خورنده محسوب می‌شوند و یا آمونیاک و آمین‌ها که جزو بازهای ضعیف هستند و یا اکسید فلزهای محلول در آب مثل Na_2O و CaO

«اسیدهای قوی»

اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن درآب تقریباً به‌طور کامل یونش می‌یابند. مانند: HI ، HBr ، HCl ، H_2SO_4 ، HNO_3



نمودار ستونی یونش برای اسیدقوی HX

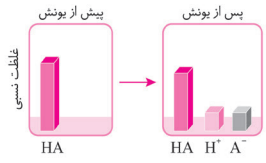
«اسیدهای ضعیف»

اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن درآب به میزان جزیی یونش می‌یابند و شمار یون‌ها در محلول آنها کم است. فرایند یونش این اسیدها را به صورت برگشت‌پذیر (دوطرفه) نشان می‌دهند.

ترتیب قدرت اسیدی اسیدهای ضعیف:

$$HF > HNO_2 > HCOOH > CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$$

نمودار ستونی یونش برای اسید ضعیف HA :



«انواع رسانایی»

نوع رسانا	علت رسانایی	مثال
الکترونی	حرکت الکترون‌ها	فلزها و گرافیت
یونی	حرکت یون‌ها	محلول‌های یونی و نمک‌های مذاب

«دسته‌بندی مواد بر اساس نوع حل شدن در آب»

۱ غیرالکترولیت: به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شود و محلول آن رسانای جریان برق نیست.

نمونه: شکر، اوره ، استون و اتانول

۲ الکترولیت ضعیف: بیشتر به صورت مولکولی حل می‌شود و تعداد کمی یون به وجود می‌آورد.

نمونه: اسیدها و بازهای ضعیف (NH_3 , HF)

۳ الکترولیت قوی: در محلول به‌طور کامل به یون تبدیل می‌شود.

نمونه: ترکیب‌های یونی، اسیدها و بازهای قوی

همهٔ محلول‌های الکترولیت، رسانایی الکتریکی یکسانی ندارند.

«درجه یونش»

$$\text{درجهٔ یونش} = \frac{\text{شمار مول‌ها یا مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مول‌ها یا مولکول‌های حل‌شده}}$$

گاهی به جای درجهٔ یونش (α) از درصد یونش ($\alpha \times 100$) استفاده می‌کنند.

ماده	الکترولیت قوی	الکترولیت ضعیف	غیرالکترولیت
درجهٔ یونش	یک	بین صفر و یک	صفر
درصد یونش	٪۱۰۰	بین صفر تا ٪۱۰۰	صفر

«واکنش‌های برگشت‌پذیر»

واکنش‌هایی هستند که می‌توانند در شرایط مناسب در هر دو جهت رفت و برگشت انجام شوند.

دو مثال مهم از واکنش‌های برگشت‌پذیر:

آ) واکنش یونش اسیدهای ضعیف در آب مانند:

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

ب) واکنش یونش بازهای ضعیف در آب مانند:

$$NH_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

«ویژگی‌های مهم سامانه تعادلی»

۱ نداشتن مبادلهٔ ماده با محیط پیرامون

۲ برابر بودن سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت

۳ ثابت ماندن خواص ظاهری سامانه به ویژه غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

توجه: هر واکنش تعادلی، برگشت‌پذیر است اما هر واکنش برگشت‌پذیری لزوماً تعادلی نیست.

«ثابت یونش اسیدها (K_a)»

عبارت است از حاصل‌ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول تقسیم بر غلظت تعادلی آن اسید، برای نمونه:

$$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$$

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

مقدار K_a تنها به دما بستگی دارد. پس با رقیق کردن محلول یک اسید، K_a ثابت می‌ماند.

یکای K_a ، مول بر لیتر ($mol.L^{-1}$) است.

هرچه K_a بزرگ‌تر ⇐ قدرت اسیدی بیشتر ← (در شرایط یکسان)

$[H^+]$ حاصل از یونش، بیشتر ⇐ رسانایی الکتریکی محلول اسید و سرعت واکنش آن با یک فلز معین، بیشتر

«رابطهٔ K_a با $[H^+]$»

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \xrightarrow{\alpha \le 0/05 \text{ یا } \frac{K_a}{M} \le 0/002}$$

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} \Rightarrow \boxed{[H^+] = \sqrt{K_a.M}}$$

«رابطهٔ K_a با α»

$$K_a = \frac{M.\alpha^2}{1-\alpha} \xrightarrow{\alpha \le 0/05 \text{ یا } \frac{K_a}{M} \le 0/002}$$

$$\boxed{K_a = M.\alpha^2}$$

«خود– یونش آب و ثابت تعادل آن»

$$2H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$$

$$K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

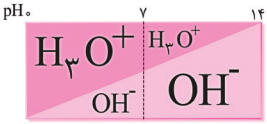
مقدار K_w به دما بستگی دارد.

در تمام محلول‌های آبی (اسیدی، بازی و خنثی) در دمای $25^\circ C$ همواره داریم:

$$[H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$$

غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی با یکدیگر نسبت عکس دارند.

درهمهٔ محلول‌های آبی (اسیدی، بازی و خنثی)، یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید وجود دارند اما مقدار آنها متفاوت است.



محلول	در دمای $25^\circ C$
اسیدی	$[H^+] > 10^{-7} mol.L^{-1} > [OH^-]$
خنثی	$[H^+] = 10^{-7} mol.L^{-1} = [OH^-]$
بازی	$[H^+] < 10^{-7} mol.L^{-1} < [OH^-]$

«تعیین pH آب و محلول‌های آبی»

$$pH = -\log[H^+]$$

مقدار pH با $[H^+]$ رابطهٔ عکس دارد. یعنی:

هر چه خاصیت اسیدی محلول بیشتر باشد ← $[H^+]$ بیشتر است ← pH کمتر است.

هر چه خاصیت اسیدی محلول کمتر باشد ← $[H^+]$ کمتر است ← pH بیشتر است.

در دمای $25^\circ C$:

گسترهٔ pH ← صفر تا ۱۴

pH آب خالص و محلول‌های خنثی ← ۷

pH محلول‌های اسیدی ← کمتر از ۷

pH محلول‌های بازی ← بیشتر از ۷

«pH برخی از سامانه‌های بدن»

بزاق دهان ← ۷/۱ - ۵/۲ خون ← ۷/۴

شیرهٔ معده ← ۱/۸ -۱/۶ رودهٔ کوچک ← ۸/۵

«رنگ گل ادریسی»

رنگ گل در خاک اسیدی ($pH < 7$) ← آبی

رنگ گل در خاک بازی ($pH > 7$) ← سرخ

«روش‌های اندازه‌گیری pH»

روش دقیق ← استفاده از دستگاه pH سنج

روش تقریبی ← استفاده از شناساگرها

«تعیین $[H^+]$ به کمک pH»

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

«محاسبهٔ pH محلول اسیدها»

مرحلهٔ ۱: محاسبهٔ غلظت یون هیدرونیوم به کمک یکی از دو فرمول زیر:

فرمول ۱ : $[H^+] = M.\alpha$ (غلظت اولیه اسید، درجهٔ یونش)

فرمول ۲ : $[H^+] = \sqrt{K_a.M}$ (اگر $\frac{K_a}{M} \le 0/002$)

مرحلهٔ ۲: $pH = -\log[H^+]$

«محاسبهٔ pH محلول بازها»

مرحلهٔ ۱: محاسبهٔ غلظت یون هیدروکسید $[OH^-] = M.n.\alpha$

n : تعداد یون‌های OH^- در فرمول شیمیایی باز است. در مورد آمونیاک و آمین‌ها $n = 1$ می‌باشد.

مرحلهٔ ۲: به‌کمک رابطهٔ $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$، غلظت یون H^+ و آن‌گاه pH را حساب می‌کنیم.

«شیرهٔ معده»

انسان بالغ روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیرهٔ معده تولید می‌کند.

هیدروکلریک اسید از جمله موادی است که در شیرهٔ معده وجود دارد و غلظت آن در حدود $0/03 mol.L^{-1}$ است. اسیدی با این غلظت می‌تواند فلز روی را در خود حل کند!

وظایف اسید معده (هیدروکلریک اسید):

۱ فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیهٔ مواد غذایی

۲ از بین بردن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا

pH شیرهٔ معده در زمان فعالیت تقریباً برابر ۱/۵ و در زمان استراحت برابر با ۳/۷ است.

«ضداسیدها»

داروهایی هستند که برای درمان و کاهش ناراحتی‌های معده (سوزش و خونریزی آن) توسط پزشکان تجویز می‌شود.

شیرمنیزی (منیزیم هیدروکسید) یکی از رایج‌ترین ضداسیدها است که با اسید معده به صورت زیر واکنش می‌دهد:

$$Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$

جوش شیرین ($NaHCO_3$) یکی دیگر از ضداسیدها است که به تنهایی و یا همراه با آلومینیم هیدروکسید به کار می‌رود.

$$NaHCO_3(aq) + HCl(aq) \rightarrow$$

$$NaCl(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

برای افزایش قدرت پاک‌کردن چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش‌شیرین می‌افزایند زیرا جوش شیرین یک نمک بازی است و می‌تواند با اسیدهای چرب یا چربی‌ها واکنش داده و آن‌ها را به صابون تبدیل کند.

واحد ۱ پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

به صابون از چه‌ری شوی زدست خون مجنون را
نمی‌دانی که بر سیرت تصرف نیست صابون را!
(رضا صدری‌نیا)

هی فکر کردم، هی فکر کردم و باز هی فکر کردم تا جایی که دیگه فکردونم! جواب نداد که بالاخره این فصل رو چه جوری شروع کنم. با خودم گفتم بابا بی‌خیال، اینقدر فکر کردن نداره که! بهتره همون مطالبی که توی چند صفحهٔ اول کتاب درسی اومده رو نقل قول کنم هرچند که برخی از اوتا ربط چندانی به شیمی ندارن اما نمی‌شه قیدشون رو زد! اینم بگم که برخی از این مطالب رو ممکنه الان نفهمید! اما اگه کمی دندون روی جگر بذارید! و یه ذره هم خلوص نیّت چاشنیش کنید! به جواب سؤالاتون (یه جایی، یه جوری) می‌رسید. خُب، این شما و این هم عبارت‌های مهم کتاب درسی:

۱ انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. راهی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر می‌شود.

۲ **شوینده‌ها براساس خاصیت اسیدی یا بازی عمل می‌کنند.** *(این یکی از همون عبارت‌هایی است که علتش رو بعداً می‌فهمی!)*

۳ حفاری‌های باستانی از **شهر بابِل** *(ای عاشقان شمال! اینجا بابِل است نه بابُل)* نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.

۴ نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب و کثیف را به **خاکستر** آغشته کنند و سپس با **آب گرم** شستشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.

مگه خاکستر چه خاصیتی داره که باعث میشه ظرف‌های چرب، آسون‌تر تمیز شه؟

خاکستر چوب، خاصیت بازی داره و در واکنش با چربی، تولید صابون می‌کنه. (البته با چربی و صابون و *مخلفات آنها!* بعداً آشنا می‌شید!)

۵ در گذشته به دلیل در دسترس نبودن، کمبود یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود، به‌طوری که بیماری‌های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می‌یافت. برای نمونه، «وبا» یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود. این بیماری در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شد و متاسفانه جمعیت زیادی از انسان‌ها را درو کرد! *(روحشون شاد!)*

۶ بیماری وبا هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدید کننده باشد. *(ای بابا مثل این‌که ول کن معامله نیست!)* ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری بیماری وبا، **رعایت بهداشت فردی و همگانی** است.

۷ با گذشت زمان و با آمدن *صابون جان!* میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا *فرار را بر قرار ترجیح دادن!* و سطح بهداشت جامعه (به دلیل حضور صابون و استفاده از آن) بالا رفت. اینجا بود که عزرائیل هم *(یواش یواش!) غزل خداحافظی را خواند!* و انسان‌ها توانستند نَفَس راحتی بکشند *(آخیش!)* و این شد که «**شاخص امید به زندگی**» در جهان افزایش یافت. شاخصی که نشان می‌دهد باتوجه به **خطراتی** که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، **به‌طور میانگین** چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

افزایش شاخص امید به زندگی ← افزایش سطح تندرستی ← افزایش سطح بهداشت جامعه ← کاهش میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا ← گسترش نظافت در جامعه ← استفاده کردن از صابون

توجه شاخص امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد.

مثال **چند مورد از موارد زیر نادرست است؟**

آ) شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد که باتوجه به بیماری‌هایی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به‌طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

ب) با وجود این‌که بیماری «وبا» بارها در جهان همه‌گیر شده است، این بیماری دیگر نمی‌تواند برای جوامع تهدیدکننده باشد.

پ) تنها راه پیشگیری بیماری وبا، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

ت) استفادهٔ انسان از آب و موادی شبیه صابون، به حدود هزار سال پس از میلاد باز می‌گردد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ ۳ ۲ ۱ هر چهارتا عبارت *غلطه!* اگه شک داری ادامهٔ جواب را بخون!

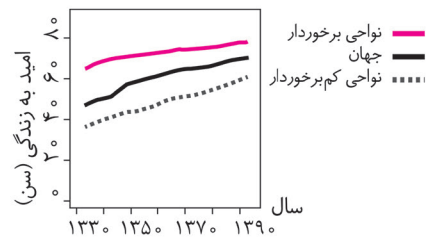
عبارت «آ»: «بیماری‌هایی» ← (بشه) «خطراتی» **عبارت «ب»**: بیماری وبا هنوز میتونه هر جامعه‌ای رو تهدید کنه!

عبارت «پ»: پیشگیری از بیماری وبا راه‌های مختلفی داره که رعایت بهداشت، **ساده‌ترین و مؤثرترینش** هست **(نه تنها راه ممکن!)**

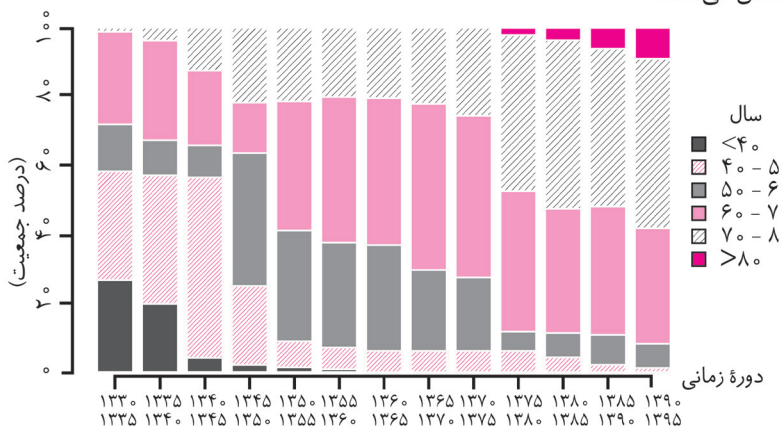
عبارت «ت»: «هزار سال پس از میلاد» ← (بشه) «چند هزار سال پیش از میلاد»

بررسی دو نمودار در ارتباط با امید به زندگی

نمودار (۱)، مقایسهٔ امید به زندگی برای مناطق برخوردار و کم برخوردار را با میانگین جهانی نشان می‌دهد و نمودار (۲)، توزیع جمعیت جهان را براساس امید به زندگی آن‌ها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد:



(۱)



(۲)

نکته ۱ مطابق هر دو نمودار، با گذشت زمان، به دلیل افزایش سطح آگاهی مردم، سلامت جامعه، سلامت محیط زیست، نوع تغذیه و ... امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.

نکته ۲ مطابق نمودار (۱):

۱) امید به زندگی در کشورها و مناطق برخوردار (توسعه یافته)، در مقایسه با کشورها و مناطق کم‌برخوردار بیشتر است. به‌طور خلاصه:

مناطق کم‌برخوردار < میانگین جهانی < مناطق برخوردار: **امید به زندگی**

۲) شیب نمودار امید به زندگی برای مناطق کم برخوردار نسبت به مناطق برخودار بیشتر است. یعنی:

مناطق برخوردار < مناطق کم‌برخوردار: **رشد امید به زندگی در یک بازهٔ زمانی معین**

۳) با گذشت زمان، فاصلهٔ امید به زندگی برای مناطق کم‌برخوردار با مناطق برخوردار در حال کم شدن است. *(کافیه یه بار دیگه نمودار (۱) رو ببینی!)*

نکته ۳ مطابق نمودار (۲)، امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم دنیا، **در حدود ۷۰ تا ۸۰ سال** است.

ببخشید در تست‌های کنکور سراسری اگر قرار باشه سؤالی از نمودار (۲) طرح شه، نمودار رو به ما میدن دیگه؟

بله خیالت تخت! حالا به چند نمونه سؤال در ارتباط با نمودار (۲) توجه کن.

سؤال **در دورهٔ زمانی بین سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۳۵، امید به زندگی برای چند درصد جمعیت جهان بین ۴۰ تا ۵۰ سال بوده است؟**

✔ باتوجه به نمودار (۲)، چیزی حدود ۳۰ درصد

سؤال **امروزه، امید به زندگی برای چند درصد جمعیت جهان بالای ۸۰ سال است؟**

✔ طبق نمودار (۲)، امروزه (یعنی بین سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵) امید به زندگی چیزی کمتر از ۱۰ درصد جمعیت جهان، بالای ۸۰ سال است.

سؤال **در دورهٔ زمانی بین سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۶۵، امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان حدود چند سال است؟**

✔ باتوجه به نمودار (۲)، بین ۶۰ تا ۷۰ سال

سؤال **از کدام سال به بعد امید به زندگی کمتر از ۴۰ سال وجود نداشته است؟**

✔ بعد از سال ۱۳۳۰، امید به زندگی زیر ۴۰ سال همواره روند کاهشی داشته؛ به‌طوری که از سال ۱۳۶۰ به بعد، دیگر امید به زندگی کمتر از ۴۰ سال وجود نداشته است.

مثال در بین عبارت‌های زیر، چند عبارت درست است؟

آ) در ۴۰ سال گذشته روند شاخص امید به زندگی در جهان به صورت صعودی بوده است.

ب) شاخص امید به زندگی در کشورهای گوناگون با هم تفاوت دارد اما در شهرهای یک کشور، یکسان است.

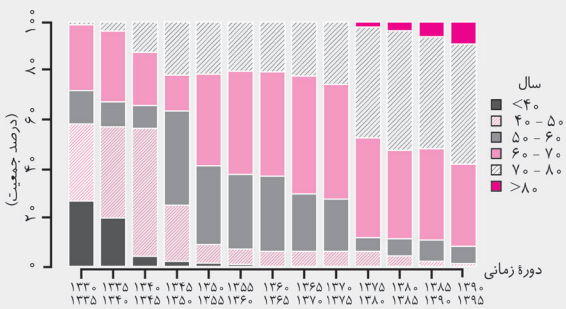
پ) در نواحی کم برخوردار، شاخص امید به زندگی نسبت به میانگین جهانی بیشتر است.

ت) امید به زندگی در کشورهای گوناگون متفاوت بوده و در سال‌های اخیر میزان رشد آن در نواحی کم‌برخوردار بیشتر از نواحی توسعه یافته بوده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ ۳ ۲ ۱ عبارت‌های «آ» و «ت» *درسته!*

تمرین براساس نمودار مقابل، در دورهٔ زمانی ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۰ و در دورهٔ زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان به ترتیب در حدود چند سال بوده است؟ *(آزمایشی کنزینه دو ۹۸)*



✓۱) بین ۵۰ تا ۶۰، بین ۶۰ تا ۷۰

۲) بین ۵۰ تا ۶۰، بین ۷۰ تا ۸۰

۳) بین ۶۰ تا ۷۰، بین ۷۰ تا ۸۰

۴) بین ۶۰ تا ۷۰، بیشتر از ۸۰

تمرین باتوجه به نمودار تست قبل، امروزه به تقریب چند درصد جمعیت جهان در مناطقی زندگی می‌کنند که امید به زندگی بالای ۶۰ سال است؟

۱) ۸ ✓۲) ۹۲ ۳) ۵۷ ۴) ۸۵

یادآوری دو مطلب مهم

در اینجا می‌خوام دو مطلب مهم رو یادآوری کنم که گفتنشان بهتر از نگفتنشان است، باشد که قبول افتد و در نظر آید!

یادآوری ۱

به برهم کنش‌های میان مولکول‌های سازندهٔ یک ماده، نیروهای بین مولکولی می‌گویند. این نیروها را به دو دستهٔ زیر تقسیم می‌کنند:

۱- نیروهای واندروالس ۲- پیوند هیدروژنی

۱) نیروهای واندروالس: نیروهای جاذبه‌ای هستند که بین قطب‌های با بار الکتریکی مخالف به وجود می‌آیند. برای مثال گاز هیدروژن کلرید را در نظر بگیرید. مولکول‌های قطبی این ماده در حالت مایع یا جامد طوری کنار یکدیگر قرار می‌گیرند که قطب مثبت یک مولکول در نزدیکی قطب منفی مولکول دیگر و قطب منفی آن در نزدیکی قطب مثبت مولکول سوم قرار گیرد. به این ترتیب، میان قطب‌های مخالف این مولکول‌ها نیروهای جاذبه‌ای به نام «نیروهای واندروالس» به وجود می‌آید.

$$H^{\delta+}-Cl^{\delta-}\cdots{}^{\delta+}H-Cl^{\delta-}\cdots{}^{\delta+}H-Cl^{\delta-}$$

نیروهای واندروالس

از کجا بفهمیم که در مولکول هیدروژن کلرید، اتم کلر، سر مثبته یا سر منفیه؟

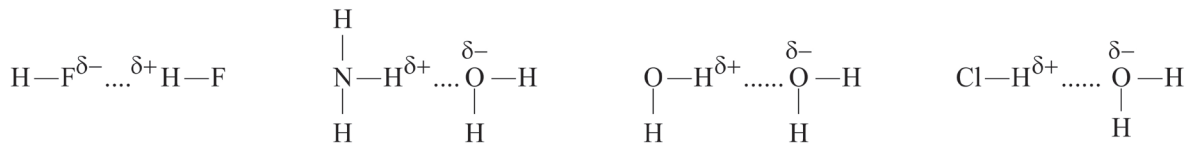
در مولکول هیدروژن کلرید (HCl)، چون خاصیت نافلزی کلر از هیدروژن بیشتره، اتم کلر جفت الکترون پیوندی را بیشتر به سمت خودش می‌کشه و گفته می‌شه که احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در اطراف هستهٔ اتم کلر بیشتره. پس اتم کلر بار جزئی منفی ($\delta-$) و هیدروژن به همان اندازه بار جزئی مثبت ($\delta+$) پیدا می‌کنه.

ببخشید از کجا فهمیدید که خاصیت نافلزی اتم کلر بیشتر از اتم هیدروژنه؟

ای وای من! این نشون میده که یه چیزایی از شیمی حالیته !!! و حتماً انتظار داری که همه‌چیز رو مو به مو بهت بگم! فعلاً برای رفع کوتی! بهتره ترتیب زیر رو به خاطر مبارک بسپاری! که یه جورایی جواب سؤالت رو هم داده باشم!

ترتیب خصلت نافلزی چند عنصر مهم : $F > O > N > Cl > S > C > H$

۲) پیوند هیدروژنی: نوعی جاذبهٔ بین مولکولی قوی است که میان اتم H متصل به O، F و N از یک مولکول با عنصرهای O، F و N (بخونید **فون!**) از مولکول دیگر برقرار می‌شود. حالا با این توضیح، به نظر شما در بین موارد زیر کدام نقطه‌چین نشان دهندهٔ پیوند هیدروژنی نیست؟



(۱) (۲) (۳) (۴)

فکر کنم مورد (۱)، چون در اون بین اتم H **متصل به** Cl از یک مولکول (یعنی مولکول HCl) با عنصر O از مولکول دیگه (یعنی H_2O) جاذبه برقرار شده، اما باید اتم هیدروژن به جای وصل شدن به اتم کلر به یکی از اتم‌های F یا O یا N وصل می‌شد.

عالیه! از این بهتر نمیشه! راستی از این پرسش میشه به دو نتیجهٔ مهم زیر هم رسید:

نتیجه ۱ موادی می‌توانند بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کنند که در ساختار مولکول آن‌ها پیوند H—F یا H—O و یا N—H وجود داشته باشد. مانند: HF، NH_3، H_2O، متانول (CH_3OH)، اتانول (C_2H_5OH)، اتیلن گلیکول [$C_2H_4(OH)_2$]، استیک اسید (CH_3COOH)، اوره [$CO(NH_2)_2$] و ...

نتیجه ۲ پیوند هیدروژنی نه تنها می‌تواند بین مولکول‌های یک نوع ماده تشکیل شود (مثل موارد ۲ و ۴ در بالا)، بلکه می‌تواند بین مولکول‌های متفاوت نیز تشکیل شود. (مثل مورد ۳)

یادآوری ۲

- مولکول قطبی مولکولی است که قطب‌های مثبت و منفی دارد. یعنی، یک سَرِ مولکول دارای بار الکتریکی مثبت و سر دیگر آن دارای بار الکتریکی منفی است. در مقابل، مولکول‌های ناقطبی، سرهای مثبت و منفی ندارند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
- برای تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول‌ها به نکات زیر توجه کنید:

۱ مولکول‌هایی که از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند مانند: O_2، H_2، Cl_2، I_2 و ... **ناقطبی‌اند.**

۲ مولکول‌هایی که از دو اتم مختلف تشکیل شده‌اند. مانند: HCl، NO، CO و ... **قطبی‌اند.**

۳ به طور کلی، در مولکول‌های چند اتمیِ تک مرکزی (یعنی مولکول‌هایی با فرمول کلی AB_n)، اگر اتم مرکزی الکترون ناپیوندی **داشته** باشد، مولکول قطبی است. مانند: H_2O، NH_3، SO_2، PCl_3 و ... ولی اگر اتم مرکزی الکترون ناپیوندی نداشته باشد، مولکول ناقطبی است. مانند: CO_2، CS_2، SO_3، $SiCl_4$ و ...

۴ هیدروکربن‌ها دارای مولکول‌های ناقطبی هستند. نمونه ← اتن (C_2H_4)، اتین ($H-C\equiv C-H$)، هگزان (C_6H_{14})، نفتالن ($C_{10}H_8$)، بنزن (C_6H_6)، بنزین (C_8H_{18})، وازلین ($C_{25}H_{52}$)، گریس ($C_{18}H_{38}$) و ...

۵ به طور کلی، در مولکول‌های چند اتمی تک مرکزی، اگر اتم‌های متفاوتی به اتم مرکزی متصل باشد، مولکول قطبی است نمونه ← HCN (هیدروژن سیانید)، CH_2O (فرمالدهید)، $CHCl_3$ (کلروفرم) و ...

کبوتر با کبوتر، باز با باز!

- در صفحهٔ ۵ کتاب درسی می‌خوانید که در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازنده حل شونده با مولکول‌های حلال **جاذبه‌های مناسب** برقرار کنند، حل شونده در حلال حل می‌شود. *به بیان دیگه*، اگر نیروی بین مولکولی حل شونده و حلال از لحاظ نوع و میزان جاذبه، نزدیک به یکدیگر باشند، انتظار می‌رود که در یکدیگر حل شوند. به‌طوری که می‌توان گفت «**شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند**» بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که:

۱) مواد قطبی در حلال‌های قطبی مانند آب حل می‌شوند. نمونه ← آب، پاک کنندهٔ مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین است زیرا مولکول‌های قند موجود در این مواد همگی قطبی بوده و آب نیز یک حلال قطبی است.

۲) مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان (C_6H_{14}) حل می‌شوند. اما در حلال‌های قطبی (مانند آب) حل نمی‌شوند. نمونه ← اگر دست‌های شما به چربی یا گریس آغشته شود می‌توان با استفاده از بنزین یا نفت آن‌ها را تمیز کرد زیرا بنزین یا نفت ناقطبی، بوده و می‌تواند مولکول‌های ناقطبی چربی یا گریس را در خود حل کند.

نکته ← بنزین (C_8H_{18})، بنزن (C_6H_6)، روغن زیتون ($C_{57}H_{104}O_6$)، وازلین ($C_{25}H_{52}$) و گریس ($C_{18}H_{38}$) همگی جزو مواد ناقطبی هستند.

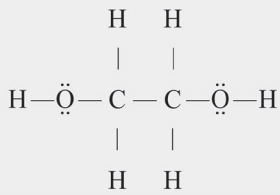
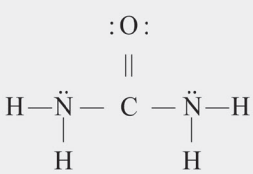
۳) بیشتر ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند. نمونه ← نمک خوراکی ($NaCl$) و مس (II) سولفات ($CuSO_4$) در آب حل می‌شوند.

چرا گفتید بیشتر ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شن؟

چون در شیمی (۱) و (۲) بهتون گفتن که برخی از ترکیب‌های یونی مانند نقره کلرید، باریم سولفات، کلسیم فسفات، آهن (II) هیدروکسید و آهن (III) هیدروکسید در آب حل نمی‌شن!

۴) ترکیب‌های یونی در مواد ناقطبی حل نمی‌شوند. نمونه ← سدیم کلرید در هگزان حل نمی‌شود.

۵) در برخی مواد قطبی، نیروهای بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است. حل شدن این مواد در حلال‌هایی امکان‌پذیر است که مولکول‌های آنها توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را داشته باشند. نمونه ← عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود **شمار زیادی گروه هیدروکسیل** ($-OH$) دارند. هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازندهٔ آن با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کرده و در سرتاسر آن پخش می‌شوند. از این رو، انحلال‌پذیری عسل در آب بسیار زیاد است. اوره و اتیلن گلیکول نیز به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، انحلال‌پذیری قابل توجهی در آب دارند. فرمول شیمیایی و ساختار لوویس این دو مولکول را حتماً به خاطر بسپارید.

نام ماده	اتیلن گلیکول (ضدیخ)	اوره
فرمول شیمیایی	$C_2H_4(OH)_2$	$CO(NH_2)_2$
ساختار لوویس		
شمار جفت الکترون‌های پیوندی	۹	۸
شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی	۴	۴

تکنیک ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار یا نیتروژن‌داری که به ازای هر گروه $-NH_2$، $-COOH$ و یا $-OH$ کمتر یا مساوی ۵ اتم کربن دارند در آب محلول هستند. مانند متانول (CH_3OH)، اتانول (C_2H_5OH)، استون (C_3H_6O)، اتیلن گلیکول ($C_2H_4(OH)_2$)، اوره ($CO(NH_2)_2$) و ...

مثال **کدام مطلب نادرست است؟**

۱) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در اتیلن گلیکول دو برابر اوره است.

۲) از میان بنزین، روغن زیتون، وازلین و نمک خوراکی، سه‌گونه در هگزان محلول هستند.

۳) تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در وازلین، نصف تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در روغن زیتون است.

۴) علت حل شدن عسل در آب، تشکیل پیوند هیدروژنی بین گروه‌های هیدروکسیل موجود در عسل و مولکول‌های آب است.

۴ ۳ ۲ ۱ **بررسی همه گزینه‌ها:**

گزینهٔ «۱»: تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در اتیلن گلیکول و اوره برابره (هر دو، ۴ جفت الکترون ناپیوندی دارن.)

گزینهٔ «۲»: سدیم کلرید در هگزان حل نمی‌شه، اما بنزین، روغن زیتون و وازلین در هگزان حل می‌شن.

گزینهٔ «۳»: تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در وازلین ($C_{25}H_{52}$) ۵۲ تاست که نصف تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در روغن زیتونه. ($C_{57}H_{104}O_6$)

گزینهٔ «۴»: خیلی تابلوئه!

چربی‌ها

آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. نمونه ← گل و لای آب، گرد و غبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن، در ادامه به بررسی ساختار یکی از انواع آلاینده‌ها یعنی چربی‌ها می‌پردازیم.

چربی‌ها (شامل چربی‌های جامد و روغن‌های مایع) مخلوطی از تری‌گلیسریدها (یا به قول کتاب درسی استرهای بلند زنجیر) هستند که مقدار اندکی اسیدهای چرب آزاد هم دارند.

استرهای بلند زنجیر + اسیدهای چرب = چربی‌ها

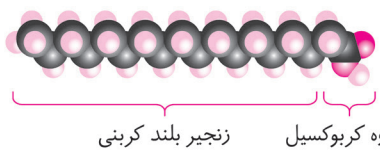
اسیدهای چرب

اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند. *به بیان دیگه*، اسیدهای چرب، اسیدهایی هستند که از یک **زنجیر بلند** کربنی (سیر شده یا سیر نشده) و یک گروه کربوکسیل ($-COOH$ یا $-C(=O)-OH$) تشکیل شده‌اند.

مثلاً ساختار یک اسید چرب معروف و مدل فضا پرکن آن به صورت زیر است:

$$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-C(=O)-OH$$

زنجیر بلند کربنی — گروه کربوکسیل



زنجیر بلند کربنی — گروه کربوکسیل

نکته فرمول عمومی اسیدهای چرب یک عاملی ($RCOOH$) که در آن R یک زنجیر کربنی سیرشده (یعنی فاقد پیوند دوگانهٔ $C=C$ و سه‌گانهٔ $C\equiv C$) باشد را می‌توان به صورت $C_nH_{2n+1}COOH$ در نظر گرفت. برای مثال فرمول شیمیایی اسید چرب فوق به صورت $C_{17}H_{35}COOH$ است.

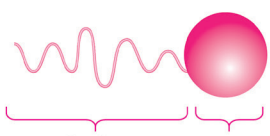
ببخشید! تعداد اتم‌های کربن موجود در زنجیر کربنی اسیدهای چرب باید چند تا باشه؟

در چاپ ۹۷ کتاب درسیتون (در بخش واژه‌نامه) گفته بود ۱۴ تا ۱۸ کربن. اما در حال حاضر کتاب درسی چیزی نگفته!

تکنیک شمار پیوندهای اشتراکی (تعداد جفت الکترون‌های پیوندی) در همهٔ کربوکسیلیک اسیدها با فرمول عمومی $RCOOH$ که در آن R یک زنجیر کربنی سیرشده است را می‌توان از رابطهٔ $3n+2$ به دست آورد که n بیانگر تعداد کل کربن‌ها است. مثلاً شمار پیوندهای اشتراکی در اسید چرب مورد بحث ($C_{17}H_{35}COOH$ یا $C_{18}H_{36}O_2$) را می‌توان به صورت زیر حساب کرد:

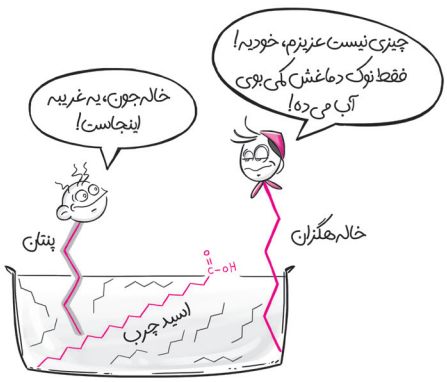
شمار جفت الکترون‌های پیوندی $= 3n+2 = 3(18)+2 = 56$

گروه کربوکسیل ($-C(=O)-OH$) در اسیدهای چرب، بخش قطبی و زنجیر بلند کربنی (R)، بخش ناقطبی مولکول را تشکیل می‌دهد. بنابراین می‌توان یک مولکول اسید چرب را به صورت مقابل نشان داد:



عامل کربوکسیل (بخش قطبی) — زنجیر بلند کربنی (بخش ناقطبی)

از آن‌جایی که بخش ناقطبی مولکول اسید چرب کاملاً بر بخش قطبی آن غلبه دارد، بنابراین مولکول اسید چرب در مجموع یک مولکول ناقطبی بوده و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شود اما در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان، محلول است. از این‌رو، نیروی بین مولکولی **غالب** بین مولکول‌های اسید چرب از نوع واندروالسی است.

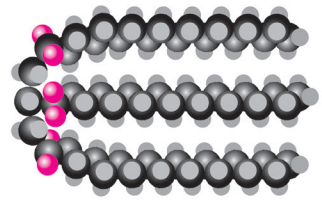


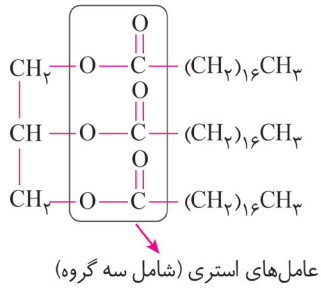
ببخشید شما قبلاً گفته بودید که مولکول‌هایی که در ساختارشون پیوند $-OH$ داشته باشن، با هم پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنن پس چرا اینجا صحبت از نیروی واندروالسی می‌کنید **(نه پیوند هیدروژنی)**؟

درسته که در ساختار اسیدهای چرب پیوند $-OH$ وجود داره و در نتیجه بین مولکول‌های آن‌ها پیوند هیدروژنی هم میتونه تشکیل بشه، اما همان‌طور که گفتم به دلیل غلبهٔ بخش ناقطبی بر بخش قطبی در مولکول اسیدهای چرب، نیروی غالب بین مولکول‌های اسید چرب رو واندروالسی در نظر می‌گیریم نه پیوند هیدروژنی!

استرهای بلند زنجیر

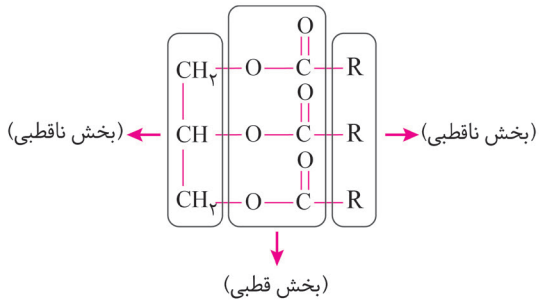
یکی دیگر از اجزای سازندهٔ چربی‌ها، استرهای بلند زنجیر می‌باشند. منظور کتاب درسی از استرهای بلند زنجیر، استرهایی است که از زنجیرهای بلندکربنی و **سه گروه عاملی استری** ($-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$) تشکیل شده‌اند. برای نمونه، ساختار یک استر بلند زنجیر معروف و مدل فضا پرکن آن به صورت زیر است:



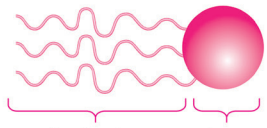


نکته فرمول شیمیایی استر بلند زنجیر بالا به صورت ($C_{57}H_{110}O_6$) است که *یادش به خیر!* در کتاب شیمی یازدهم به عنوان **چربی ذخیره شده در کوهان شتر** معرفی شده بود. جرم مولی این ترکیب برابر $890\ g.mol^{-1}$ است که بهتره این عدد رو حفظش کنی! (*یه روزی، یه جایی به دردتون میفوره! صبر داشته باش! صبر داشته باش!* 😊)

ساختار کلی استرهای بلند زنجیر را می‌توان به صورت مقابل نمایش داد که در آن، گروه‌های $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-$ بخش‌های قطبی و سایر قسمت‌ها، بخش‌های ناقطبی مولکول را تشکیل می‌دهند.



یک الگوی ساده برای نمایش استرهای بلندزنجیر به صورت زیر است:



خطر در دایره‌ای که در شکل بالا به عنوان بخش قطبی نشان داده‌ایم یک بخش هیدروکربنی با سه اتم کربن یعنی ($-\overset{|}{C}H-\overset{|}{C}H-\overset{|}{C}H-$) نیز وجود دارد که ناقطبی است که کتاب درسی از این بخش ناقطبی به دلیل کوچک بودن آن صرف‌نظر کرده *تا به این الگوی ساده برسه!*

توجه ۱ از آن‌جا که بخش بزرگی از مولکول استر سنگین را زنجیرهای بلند کربنی و آب گریز تشکیل داده‌اند پس بخش ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن غلبه دارد، از این رو، مولکول استر سنگین در مجموع یک مولکول ناقطبی بوده و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شود اما در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان، محلول است.

توجه ۲ همانند اسیدهای چرب، نیروی بین مولکولی **غالب** میان مولکول‌های استرهای سنگین از نوع واندروالسی است. زیرا بخش بزرگی از مولکول را بخش ناقطبی تشکیل داده است.

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

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ ۴ ۳ ۲ ۱ به جز عبارت دوم، *بقیهٔ عبارت‌ها درسته!* ساختار داده شده مربوط به مولکول استر بلندزنجیر است که به دلیل غلبهٔ بخش ناقطبی بر بخش قطبی آن، در حلال‌های ناقطبی مانند بنزین حل می‌شود اما در حلال‌های قطبی مانند آب نامحلول است.

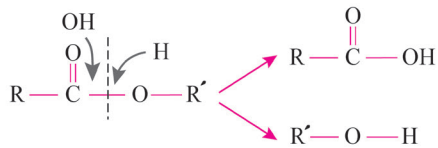
آبکافت استرهای بلندزنجیر

در شیمی یازدهم خوانده‌اید که استرها ($R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR'$) بر اثر آبکافت (واکنش با آب)، در شرایط مناسب، به الکل و کربوکسیلیک اسید سازنده تجزیه می‌شوند. یعنی:

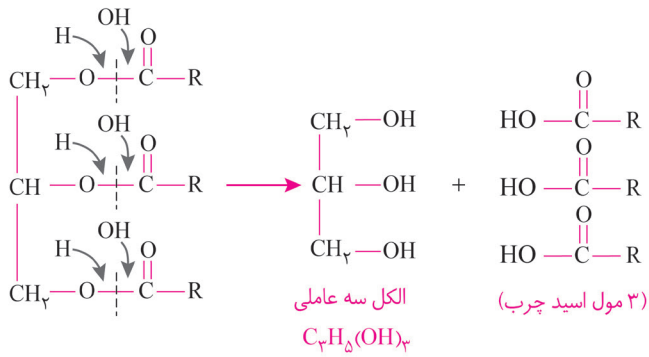
$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R' + H_2O \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + H-O-R'$$

استر — آب — کربوکسیلیک‌اسید — الکل

برای شناختن الکل و اسید تشکیل دهندهٔ یک استر، ابتدا مولکول استر را به صورت $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'$ در نظر می‌گیریم. سپس پیوند یگانه میانِ گروه $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ و اکسیژن را شکسته و به اتم اکسیژن، یک اتم H و به گروه $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$، OH اضافه می‌کنیم. یعنی:



برهمین اساس، کربوکسیلیک اسید و الکل سازندهٔ استرهای بلند زنجیر نیز به صورت زیر تعیین می‌شود:



الکل سه عاملی $C_3H_5(OH)_3$ — (۳ مول اسید چرب)

نتیجه از آبکافت هر مول استر بلند زنجیر با فرمول کلی $(RCOO)_3C_3H_5$، سه مول اسید چرب و یک مول الکل سه عاملی با فرمول $C_3H_5(OH)_3$ به دست می‌آید. به‌طور خلاصه می‌توان نوشت:

$$(RCOO)_3C_3H_5 + 3H_2O \rightarrow 3RCOOH + C_3H_5(OH)_3$$

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

۱) $C_{18}H_{32}O$ ۲) $C_{18}H_{34}O_2$ ۳) $C_{19}H_{39}O$ ۴) $C_{19}H_{39}O_2$

۴ ۳ ۲ ۱ گزینه‌های (۱) و (۳) از بیخ و بُن! مشکل داره چون مولکول اسید چرب به دلیل داشتن گروه کربوکسیل در ساختار خود باید دو اتم اکسیژن داشته باشه (نه یک اتم اکسیژن) از طرفی، هر مول استر سنگین (مانند روغن زیتون) در واکنش با سه مول آب، سه مول اسید چرب و یک مول الکل سه کربنه با فرمول $C_3H_5(OH)_3$ می‌ده؛ یعنی: $C_{57}H_{104}O_6 + 3H_2O \rightarrow C_3H_5(OH)_3 + 3$ (اسید چرب)

برای این‌که واکنش فوق از نظر تعداد کربن موازنه بشه، چاره‌ای نداریم جز این که قبول کنیم هر مولکول اسید چرب حاصل ۱۸ تا کربن داره تا سه مول ازش ۵۴ تا کربن داشته باشه که با الکل سه کربنهٔ به وجود اومده در مجموع ۵۷ اتم کربن در سمت راست واکنش داشته باشیم (درست مانند سمت چپ واکنش)

تکنیک اگر از فرمول مولکولی استری بلند زنجیر که دارای سه گروه عاملی استری است و در ساختار آن، اسیدهای چرب یکسانی وجود دارد، یک گروه C_3H_2 کم کنیم و سپس شمار هر کدام از اتم‌های باقیمانده را بر عدد ۳ تقسیم کنیم، آنچه به دست می‌آید فرمول مولکولی اسید چرب سازندهٔ استر اولیه است. (*به همین راحتی، به همین خوشمزگی ...!!!*) حالا ببین به کمک این تکنیک چطوری مثال بالا رو حل می‌کنم:

$$C_{57}H_{104}O_6 \xrightarrow{-C_3H_2} C_{54}H_{102}O_6 \xrightarrow{\div 3} C_{18}H_{34}O_2$$