CHAPTER ۱

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

مقدمه ۸
PART1 - شوینده‌ها ۹
WARM UP ۱۹
TEST ۲۱
PART2 - معرفی اسید - باز ۲۷
WARM UP ۳۴
TEST ۳۵
PART3 - برگشت‌پذیری و ... ۳۸
WARM UP ۴۴
TEST ۴۵
PART4 - اسید و باز ... ۵۳
WARM UP ۶۱
TEST ۶۳
PART5 - مسائل pH ۶۷
WARM UP ۷۴
TEST ۷۵
AT TEST ۸۳
QUIZ1 ۸۶
QUIZ2 ۸۹
پاسخ‌نامه تشریحی ۹۲

INTRODUCTION

یکی از دلایل شکل‌گیری تمدن‌ها در کنار رودخانه‌ها این بود که انسان با دسترسی به آب از آن برای نظافت خود و محیط زندگی استفاده می‌کند. حفاری‌های باستانی در شهر بابل نشان می‌دهد که هزاران سال پیش از میلاد، مردم آن روزگار از موادی شبیه به صابون‌های امروزی برای نظافت و تمیزی بهره می‌بردند. آنها به‌طور اتفاقی پی برده بودند که اگر ظرف‌های چرب و کثیف را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم شستشو دهند، راحت‌تر تمیز می‌شوند. ۱به‌عبارتی صابون هیچ‌گاه کشف نشد بلکه به تدریج از مخلوط کردن مواد متفاوت به‌دست آمده است.

با گذشت زمان، مصرف صابون رو به فزونی گذاشت و استفاده از آن با توجه به نظافت و بهداشت شخصی در جوامع گسترش یافت. اهمیت صابون و بهداشت سبب شد تا صنعت شوینده‌ها گسترش شگفت‌انگیزی پیدا کند و پاک‌کننده‌های گوناگونی تولید شوند.

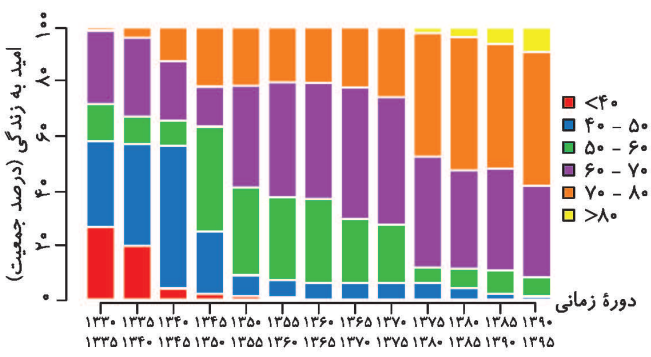
EXTRA

بر اساس شواهد تاریخی، واژهٔ صابون (Soap) از نام تپه باستانی Sapo در رم اقتباس شده است. در آن محل، حیوانات قربانی و اجساد آنها سوزانده می‌شد. به مرور زمان چربی بدن حیوانات و خاکستر باقی‌مانده از آنها با آب باران شسته و وارد رودخانه Tiber می‌شد. مردمان آن منطقه، دریافته بودند که گِل رُس بستر رودخانه خاصیتی شویندگی دارد و از آن برای شستن استفاده می‌کردند.

عدم توجه به بهداشت سبب شد تا بیماری طاعون سیاه در قرن چهاردهم میلادی ده‌ها میلیون نفر را در اروپا به کام مرگ بفرستد. همچنین بیماری واگیردار وبا به دلیل آلوده شدن آب‌ها و نبود بهداشت در طول تاریخ چندین بار در جهان همه‌گیر شد و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است و هنوز می‌تواند یک بیماری تهدیدکننده باشد. در قرن ۱۸ و ۱۹ میلادی همزمان با رشد روزافزون دانش و صنعتی شدن کشورهای اروپایی، صابون از یک کالای لوکس و گران‌قیمت خارج شد و به عنوان یکی از ضروریات بهداشت فردی و جزئی از لوازم مصرفی خانوار مورد توجه قرار گرفت. به‌طوری که امروزه شوینده‌ها به شکل‌های گوناگون توسط بخش قابل توجهی از مردم جهان استفاده می‌شوند و با افزایش سطح سلامت و بهداشت همگانی در جهان، **شاخص امید به زندگی** بهبود یافته است. این شاخص نشان می‌دهد که با توجه به خطراتی که یک شخص در طول زندگی با آنها مواجه می‌شود، چند سال به‌طور میانگین در دنیا خواهد زیست و یا میانگین طول عمر در یک جامعه چقدر است.

CHEMO GRAPHIC

نمودار زیر توزیع جمعیت جهانی را براساس امید به زندگی آنها در دوره‌های زمانی گوناگون نشان می‌دهد.



- شاخص امید به زندگی در دورهٔ زمانی ۱۳۳۵-۱۳۳۰ برای بیش از ۲۵ درصد جمعیت جهان کمتر از ۴۰ سال بوده است ولی با گذشت زمان این درصد رو به کاهش بوده است. به گونه‌ای که در دوره زمانی ۱۳۶۵-۱۳۶۰ این درصد به صفر رسیده است و حداقل امید به زندگی در گسترهٔ ۴۰ تا ۵۰ سالگی شده است.
- از دورهٔ زمانی ۱۳۸۰-۱۳۷۵ درصدی از جمعیت جهان از میزان امید به زندگی بیش از ۸۰ سال برخوردار شده‌اند و این درصد رو به فزونی است.
- روند تغییرات امید به زندگی در دورهٔ زمانی ۱۳۳۰ تا ۱۳۹۵ به گونه‌ای بوده است که شاخص امید به زندگی در حال رشد بوده و امروزه بیشتر درصد جمعیت جهان دارای امید به زندگی ۷۰ تا ۸۰ سال هستند. از سویی در دورهٔ زمانی ۱۳۹۵- ۱۳۹۰ امید به زندگی در گسترهٔ ۴۰ تا ۵۰ سال، کمترین درصد جمعیت جهان را شامل می‌شود.

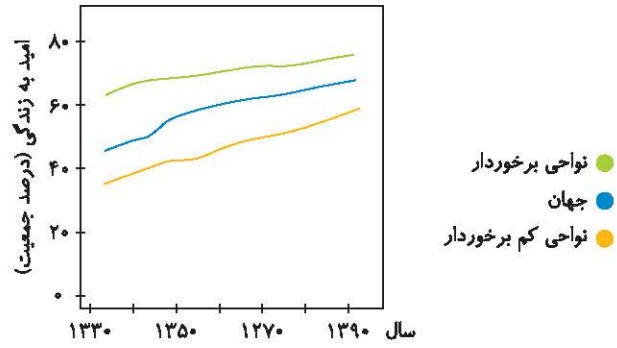
امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد زیرا این شاخص افزون بر تولید ناخالص ملی به موارد زیر نیز بستگی دارد:

- سطح آگاهی مردم
- زندگی منطبق بر توسعهٔ پایدار
- سطح ورزش همگانی
- میزان استفاده از مواد غذایی طبیعی
- سطح بهداشت و خدمات درمانی
- سلامت محیط زیست

از این رو پاک‌کننده‌ها و شوینده‌ها نقش پر رنگی در ارتقای امید به زندگی دارند.

CHEMO GRAPHIC

نمودار زیر نشان می‌دهد که در مناطق توسعه یافته و برخوردار، شاخص امید به زندگی بالاتر از میانگین جهانی است.



LESSON 1

پاکیزگی محیط با مولکول‌های پاک‌کننده‌های شیمیایی

آلاینده و کثیفی موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. برای مثال گل و لای، گردوغبار، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن، گازهای SO_2، CO_2، NO_2، NO و ذره‌های معلق و دودهٔ موجود در هوا کره نمونه‌هایی از انواع آلودگی‌ها و کثیفی هستند.

آب، فراوان‌ترین و در دسترس‌ترین پاک‌کننده است ولی قادر به تمیز کردن لکهٔ چربی، روغن و آلودگی‌های ناشی از آنها نیست ولی برای مثال دست یا لباس آغشته به عسل را می‌توان به سادگی با آب شست‌وشو داد و پاک کرد.

برای پیش‌بینی این‌که آیا آب می‌تواند پاک‌کنندهٔ مناسبی برای زدودن کثیفی و لکه‌ها از روی لباس و یا پوست بدن باشد، باید به مطالعهٔ ساختار و رفتار ذره‌های سازندهٔ آلودگی‌ها و کثیفی‌ها بپردازیم.

Flash Back

از شیمی (۱) به یاد دارید که مواد زمانی در هم حل می‌شوند که جاذبهٔ بین مولکولی آنها شبیه هم باشد و یا شبیه در شبیه حل می‌شود. به بیان دیگر مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.

مقایسهٔ قدرت انواع برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای به‌صورت زیر است:

دوقطبی القایی- دوقطبی القایی < دوقطبی- دوقطبی القایی < یون- دوقطبی القایی < دوقطبی- دوقطبی < پیوند هیدروژنی < یون- دوقطبی < یون- یون

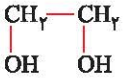
همان‌طور که می‌دانیم مولکول‌های آب قطبی‌اند و نیروی بین مولکولی در آن از نوع پیوند هیدروژنی است. پس در فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازندهٔ حل‌شونده بتوانند با مولکول‌های آب جاذبه‌ای قوی‌تر از پیوند هیدروژنی و یا پیوند هیدروژنی قوی‌تر از آب- آب و یا تعداد بیشتری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب برقرار کنند، آنگاه حل‌شونده در آب حل می‌شود ولی در غیر این صورت، ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در آب پخش نمی‌شوند.

برای نمونه، دلیل اینکه لکه عسل به‌راحتی با آب شسته می‌شود و در آن پخش می‌شود این است که عسل دارای مولکول‌های قطبی است و در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل $(-OH)$ دارد.

وقتی عسل را در آب می‌ریزیم، مولکول‌های تشکیل‌دهنده آن از طریق همین گروه‌ها با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در لابه‌لای آن پخش می‌شوند. به این ترتیب، مولکول‌های آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو، شربت خاکشیر، نبات داغ و چای شیرین است.

بر این اساس به بررسی انحلال‌پذیری چند ترکیب متفاوت در حلال قطبی آب و حلال ناقطبی هگزان (C_6H_{14}) می‌پردازیم.

نام ماده	فرمول شیمیایی ماده	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	CH_2OH-CH_2OH	✓	✗
نمک خوراکی	$NaCl$	✓	✗
بنزین	C_8H_{18}	✗	✓
اوره	$CO(NH_2)_2$	✓	✗
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	✗	✓
وازلین	$C_{25}H_{52}$	✗	✓



اتیلن گلیکول (ضدیخ): این ماده یک الکل سیرشدهٔ دو عاملی با ساختار مقابل است و نام آیوپاک آن ۱ و ۲- اتان دی اُل است. این ماده مانند تمام الکل‌ها غیرالکترولیت است و به خوبی در آب حل می‌شود زیرا الکل‌های یک عاملی تا ۵ کربن در آب حل می‌شوند، پس این الکل تنها با داشتن دو اتم کربن و از سویی داشتن دو گروه عاملی هیدروکسیل، در آب حل می‌شود.

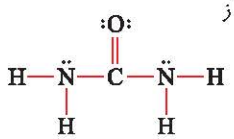
سدیم کلرید: ترکیب‌های یونی تنها ممکن است که در آب حل شوند و در غیراین‌صورت در هیچ حلال دیگری حل نمی‌شوند زیرا جاذبهٔ یون- یون قوی‌ترین جاذبهٔ بین ذره‌ای است. برای مثال نقره‌کلرید که در آب نامحلول است در حلال‌های دیگر نیز حل نمی‌شود.

NOTE

تمام ترکیب‌های یونی با کاتیون فلز قلیایی یا آنیون نیترات (NO_3^-) همواره در آب محلول‌اند.

بنزین و وازلین: این دو هیدروکربن با فرمول مولکولی C_8H_{18} و $C_{25}H_{52}$ از خانوادهٔ آلکان‌ها هستند و همانند هگزان از گشتاور دو قطبی تقریباً صفر برخوردارند. از این‌رو به خوبی در هگزان حل می‌شوند.

اوره: جامدی مولکولی با فرمول $CO(NH_2)_2$ دارای ساختار مقابل است:



EXTRA

فریدریک وهلر، شیمی‌دان آلمانی را به‌خاطر تهیه تصادفی اوره در واکنش یک ماده معدنی (ایزوسیانات نقره) با آمونیوم کلرید طی واکنش زیر، پدر علم شیمی آلی می‌نامند.

$$AgNCO + NH_4Cl \rightarrow (NH_2)_2CO + AgCl$$

زیرا تا قرن نوزدهم باور بر این بود که ترکیب‌های آلی قابل تهیه در آزمایشگاه نیستند و تنها در بدن موجود زنده یا حیات ساخته می‌شوند.

روغن زیتون ($C_{57}H_{104}O_6$): دارای یک بخش قطبی کوچک (۶ اتم اکسیژن) و یک بخش هیدروکربنی بزرگ (C_{57}) است. بنابراین برایند جاذبه‌ها در این دو بخش به سود بخش ناقطبی است و این ماده نیز در عمل نامحلول در آب است.

LESSON 2

آشنایی با چربی‌ها و روغن‌ها

اگر دست یا لباس به چربی و گریس ($C_{18}H_{38}$) آغشته شده باشد دیگر نمی‌توان از آب برای پاک‌کنندگی و زدودن لکهٔ چربی استفاده کرد؛ بلکه باید به کمک صابون و شوینده‌های دیگر دست و یا لباس را تمیز کرد. از این رو باید با ساختار و رفتار چربی‌ها آشنا شویم.

چربی‌ها و روغن‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند. اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی (C_{12} تا C_{18}) و دارای فرمول کلی ($R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$) یا ($RCOOH$) هستند که زنجیر بلند کربنی بخش ناقطبی و گروه $COOH$- بخش قطبی آن را تشکیل می‌دهد.

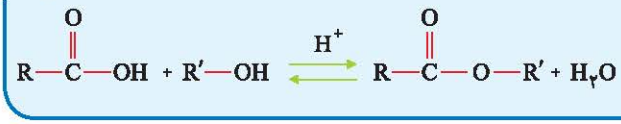
از این رو می‌توان اسید چرب را با الگوی مقابل نمایش داد:

NOTE

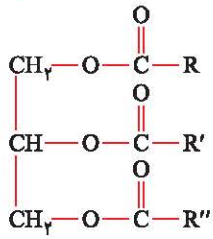
مهم‌ترین تفاوت آشکار میان چربی‌ها و روغن‌ها در حالت فیزیکی آنها در دمای اتاق است که به‌ترتیب جامد و مایع هستند.

Flash Back

از شیمی یازدهم به یاد دارید که استرها از واکنش الکل‌ها با کربوکسیلیک اسیدها به‌دست می‌آیند.

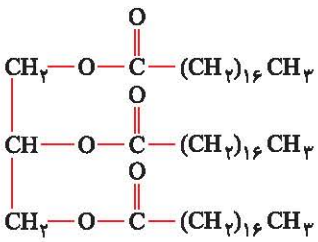


چربی‌ها و روغن‌ها در ساختار خود دارای سه گروه عاملی استری به شکل کلی مقابل هستند که سه گروه R، R′ و R″ در ساختار آنها می‌توانند از نظر شمار اتم‌های کربن و مرتبهٔ پیوند کربن‌ها یکسان و یا متفاوت باشند.



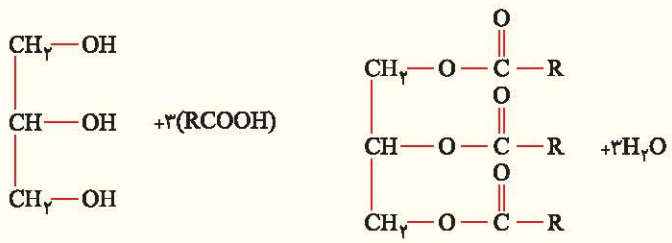
و شکل فضایی یک مولکول چربی یا روغن نیز به صورت مقابل است:

برای مثال در **چربی کوهان شتر** با فرمول $C_{57}H_{110}O_6$ هر سه گروه R یکسان و زنجیر کربنی R با فرمول $C_{17}H_{35}$ فاقد پیوند دوگانه است ولی در روغن زیتون با فرمول $C_{57}H_{104}O_6$ در هر سه گروه R یک پیوند دوگانه کربن- کربن وجود دارد و هر زنجیر کربنی R دارای فرمول $C_{17}H_{33}$ است. ساختار مقابل مربوط به چربی کوهان شتر است.



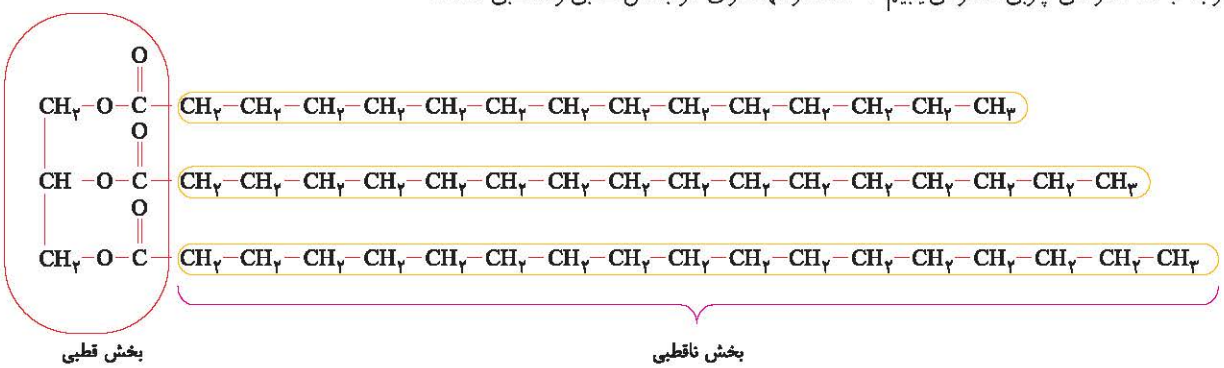
EXTRA

از واکنش یک مول گلیسرین یا گلیسرول که الکلی سه عاملی است با سه مول کربوکسیلیک اسید، استری به‌دست می‌آید که در ساختار خود دارای سه گروه عاملی استری است و از این رو تری‌گلیسرید (چربی یا روغن) نامیده می‌شود.

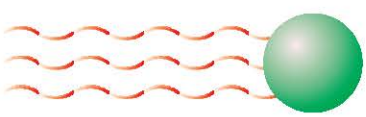


گلیسرین — اسید چرب — تری‌گلیسرید

با توجه به ساختار کلی چربی‌ها در می‌یابیم که ساختار آنها دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است.



بخش قطبی — بخش ناقطبی



با توجه به شکل بالا می‌توان الگوی مقابل را برای نمایش یک مولکول استر سنگین ارائه داد که بخش قطبی به شکل دایرهٔ سبزرنگ و زنجیر بلند کربنی نیز به شکل زنجیر به آن متصل شده‌اند:

با توجه به شکل، نیروی بین مولکولی بخش بزرگ ناقطبی برنیروی بین مولکولی بخش کوچک قطبی غلبه می‌کند از این رو چربی‌ها در آب حل نمی‌شوند و از نظر جاذبهٔ بین مولکولی با مولکول‌های آب، شبیه نیستند. پس برای پاک‌کردن لباس، ظرف و یا هرسطح آغشته به چربی باید از پاک‌کنندهٔ دیگری به جز آب بهره برد.