

فهرست

۱۱	بخش ۱ شیمی آلی چیست؟
۲۱	بخش ۲ هیدروکربنها
۶۹	بخش ۳ سوخت‌های فسیلی و صنعت
۹۵	بخش ۴ اکسیژن و نیتروژن در شیمی آلی
۱۴۷	بخش ۵ شیمی زنده
۱۸۳	بخش ۶ بسپارش و پلیمرها
۲۱۵	بخش ۷ پلیمرها در زندگی
۲۳۹	بخش ۸ شیمی آلی دوازدهم در یک نگاه
۲۵۳	پیوست: جداول کاربردی



برای مشاهده کنکور ۱۴۰۲ و سایر محتوای تکمیلی رمزینۀ روبه‌رو را اسکن کن.

The background of the entire page is a repeating pattern of various chemistry-related icons. These include chemical structures like benzene rings, alkenes, and aldehydes; molecular formulas such as H_3PO_4 , O_2 , and N_2 ; laboratory glassware like flasks, beakers, and test tubes; and symbols for radioactivity and electrical energy like lightning bolts. The icons are rendered in a light green color against a white background.

بخش اول

شیمی آلی چیست؟



معرفی شیمی آلی

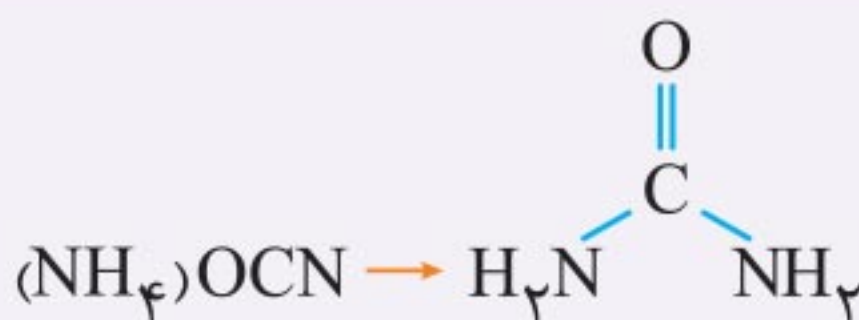
قسمت اول

برای یاد گرفتن بهتر شیمی آلی، باید در ابتدا نگاه مختصری به پیدایش شیمی آلی داشته باشیم.

چطور شد که شیمی، آلی شد؟!

خوب است بدانید

در طبیعت مواد شیمیایی زیادی وجود دارند که دارای اتم‌های کربن هستند. اکثر این مواد در بدن موجودات زنده هم یافت می‌شوند، به‌طور مثال چربی‌ها، قندها، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها و ... شیمی‌دان‌ها طی سالیان دراز، سعی داشتند انواع مختلف قندها و سایر مواد کربن‌دار موجود در بدن موجودات زنده را در آزمایشگاه بسازند، اما موفق نمی‌شدند. به همین دلیل این تصور در میان دانشمندان شکل گرفت که یک نیروی ویژه درون بدن موجودات زنده وجود دارد و فقط آن نیرو است که می‌تواند موادی مثل پروتئین‌ها را از مواد موجود در دنیای غیرزنده و خارج بدن موجودات زنده بسازد. تصور بالا به نظریهٔ حیات‌گرایی معروف بود و بر این اساس مواد شیمیایی را در دو دستهٔ مواد آلی (organic) وابسته به بدن و اندام موجودات زنده و معدنی (mineral) -موادی که در محیط خارج بدن موجودات زنده نیز وجود دارد) طبقه‌بندی کردند و دو شاخهٔ شیمی آلی و شیمی معدنی هم جهت مطالعه و پژوهش بر روی این گروه از مواد شیمیایی شکل گرفت. در سال ۱۸۲۸ میلادی، شیمی‌دان آلمانی به نام فردریش وِهلر توانست ترکیب آلی اوره را از مادهٔ معدنی آمونیوم سیانات تولید کند. این آزمایش نشان داد که می‌توان در خارج بدن موجودات زنده، از مواد معدنی، مادهٔ آلی تولید کرد! پس نظریهٔ حیات‌گرایی منسوخ شد. 🤖



آمونیم سیانات اوره
یک ترکیب معدنی یک ترکیب آلی

با وجود ابطال نظریه حیات گرایی، دسته‌بندی آلی و معدنی در دنیای شیمی باقی ماند.

مواد آلی: ترکیب‌های دارای اتم کربن در این دسته قرار دارند (به جز کربن دی‌اکسید، کربن مونوکسید، کربنات‌ها و سیانیدها).

مواد معدنی: تمام مواد شیمیایی فاقد عنصر کربن، هم‌چنین استثنای بال و خود کربن به شکل عنصری از جمله مواد معدنی محسوب می‌گردند.

نکته: کربن دارای چند نوع دگرشکل یا آلوتروپ است که گرافیت و الماس معروف‌ترین آن‌ها هستند.



توجه: شیمی آلی، بخشی از دانش شیمی است که به مطالعه و بررسی مواد آلی می‌پردازد.



کربن، پایه شیمی آلی

قسمت دوم

گفتیم که در تمام مواد آلی، کربن وجود دارد. تعداد اتم‌های کربن در مولکول‌های مواد آلی مختلف می‌تواند یک یا چند عدد باشد. امروزه تعداد بسیار زیادی ترکیب مختلف آلی شناسایی و یا ساخته شده است و تعداد مواد آلی چند برابر مواد معدنی است! 😲 چه چیزی در اتم کربن وجود دارد که باعث این تنوع در مواد آلی شده است؟! 😊

کربن با نماد شیمیایی C دارای عدد اتمی $Z = 6$ بوده و در دوره ۲ صدرنشین گروه ۱۴ جدول تناوبی است. این عنصر دارای اتم‌هایی با ۶ پروتون درون هسته است و در حالت خنثی ۶ الکترون هم در اطراف این هسته وجود دارند. آرایش الکترونی کربن در حالت پایه به صورت روبه‌رو است:

$$C: 1s^2 2s^2 2p^2$$

به جایگاه عنصر کربن در جدول دوره‌ای عناصرها توجه کنید:

1 H 1.008																	79 Au 196.967
2 He 4.003																	80 Hg 200.598
3 Li 6.941	4 Be 9.012															81 Tl 204.387	82 Pb 207.2
5 Na 22.990	6 Mg 24.305															83 Bi 208.980	84 Po [209]
7 K 39.098	8 Ca 40.078	9 Sc 44.956	10 Ti 47.88	11 V 50.942	12 Cr 52.00	13 Mn 54.938	14 Fe 55.845	15 Co 58.933	16 Ni 58.693	17 Cu 63.546	18 Zn 65.38	19 Ga 69.723	20 Ge 72.64	21 As 74.922	22 Se 78.96	23 Br 79.904	24 Kr 83.80
25 Rb 85.468	26 Sr 87.62	27 Y 88.906	28 Zr 91.224	29 Nb 92.906	30 Mo 95.94	31 Tc [98]	32 Ru 101.07	33 Rh 101.07	34 Pd 106.36	35 Ag 107.868	36 Cd 112.411	37 In 114.818	38 Sn 118.710	39 Sb 121.757	40 Te 127.6	41 I 126.905	42 Xe 131.29
43 Cs 132.905	44 Ba 137.327	45 La 138.905	46 Hf 178.49	47 Ta 180.948	48 W 183.84	49 Re 186.207	50 Os 190.23	51 Ir 192.222	52 Pt 195.084	53 Au 196.967	54 Hg 200.598	55 Tl 204.387	56 Pb 207.2	57 Bi 208.980	58 Po [209]	59 At [210]	60 Rn [222]
61 Fr [223]	62 Ra [226]	63 Ac [227]	64 Th [232]	65 Pa [231]	66 U [238]	67 Np [237]	68 Pu [244]	69 Am [243]	70 Cm [247]	71 Bk [247]	72 Cf [251]	73 Es [252]	74 Fm [257]	75 Md [258]	76 Lv [260]	77 Ts [261]	78 Og [264]

در آخرین لایه الکترونی کربن ۴ الکترون وجود دارد. این موضوع باعث می‌شود تا تشکیل یون پایدار (مطابق قاعده اکتت یا هشت تایی) برای کربن بسیار دشوار باشد، زیرا باید به یون C^{4+} یا C^{4-} تبدیل شود و بار الکتریکی زیاد، باعث می‌شود این یون‌ها پایدار نباشند.

نکته: در طبیعت هیچ یون پایدار تک اتمی از کربن وجود ندارد.

The background of the entire page is a repeating pattern of various chemistry-related icons. These include chemical structures like benzene rings, alkenes, and aldehydes; laboratory glassware such as flasks, beakers, and test tubes; and symbols for radiation, lightning bolts, and molecular models. The pattern is light blue and covers the entire page, with a solid blue horizontal band in the center.

بخش دوم

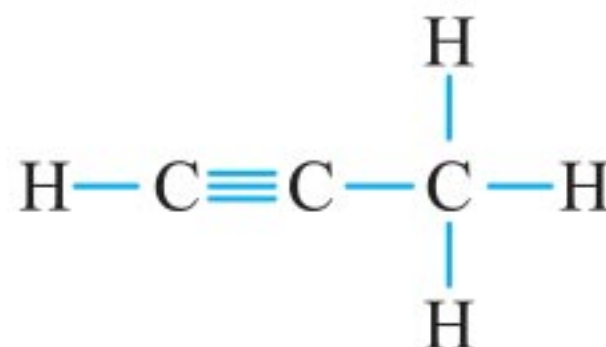
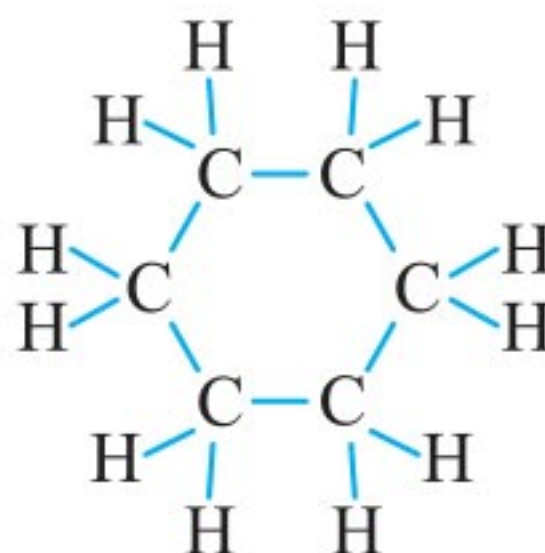
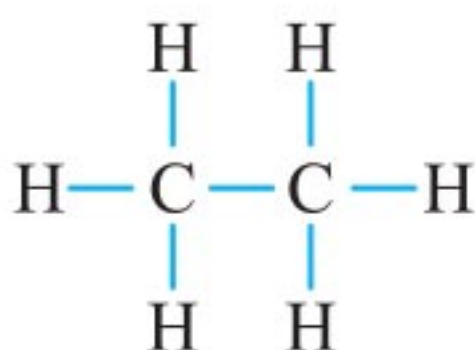
هیدروکربن‌ها



مقدمه



در این بخش می‌خواهیم با انواع **هیدروکربن‌ها** آشنا شویم. این مواد فقط از عنصرهای **هیدروژن** و **کربن** تشکیل شده‌اند. چند نمونه از آن‌ها را در ادامه می‌بینید:



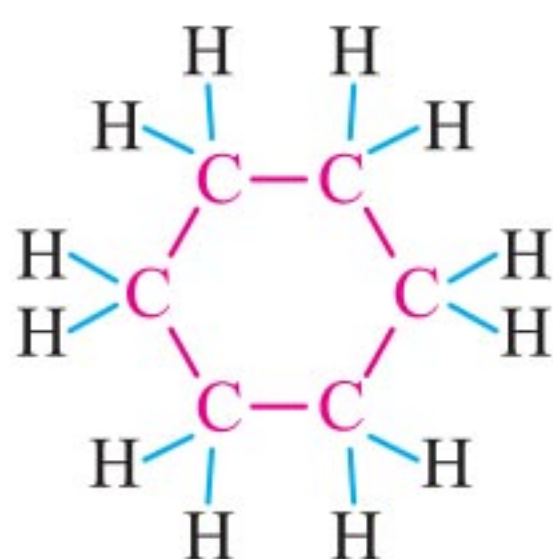
تنوع بسیار در ساختار مولکول هیدروکربن‌ها باعث شده آن‌ها را در گروه‌های جداگانه قرار دهند پس ما هم به ترتیب به بررسی ۵ دسته زیر می‌پردازیم:

۱. آلکان‌ها	۲. آلکن‌ها
۳. آلکین‌ها	۴. هیدروکربن‌های حلقوی غیرآروماتیک
۵. هیدروکربن‌های حلقوی آروماتیک	

هیدروکربن‌ها مهر و ماه

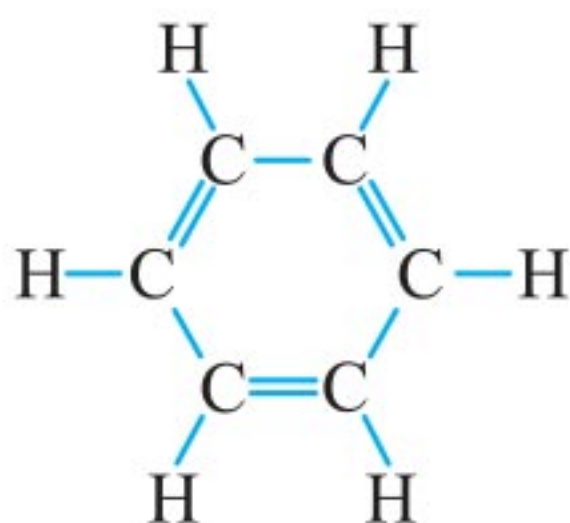
ملاک دسته‌بندی هیدروکربن‌ها به گروه‌های بالا، شیوه اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر است: در **آلکان‌ها** پیوند بین اتم‌های کربن فقط از نوع ساده یا یگانه است، یعنی به شکل $C-C$ و اتم‌های کربن به شکل زنجیروار به یکدیگر متصلند و حلقه‌ای هم تشکیل نشده است.

در **آلکن‌ها** یک پیوند بین دو اتم کربن به شکل دوگانه است، یعنی به صورت $C=C$. در مولکول یک **آلکین** یک پیوند سه‌گانه بین دو اتم کربن برقرار است، به شکل $C\equiv C$.



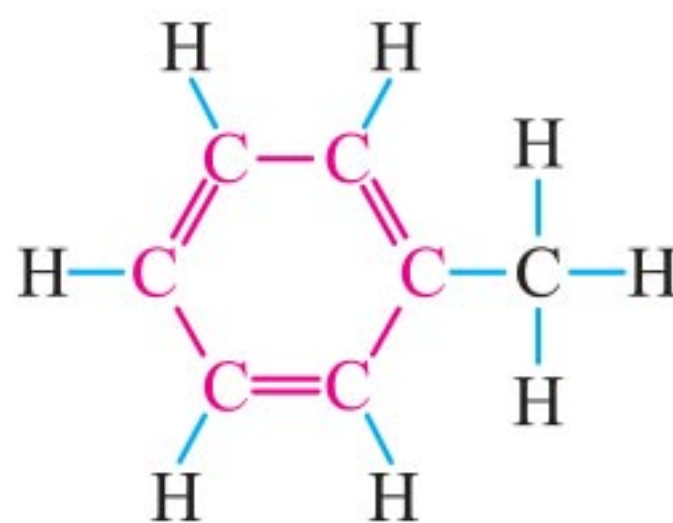
هیدروکربن‌های **حلقوی** آن‌هایی هستند که در مولکول‌شان، اتم‌های کربن آرایشی حلقوی به خود گرفته‌اند؛ یعنی نمی‌توان برای مولکول ابتدا و انتها تعیین کرد؛ مثل مولکول سیکلوپنتان (شکل روبه‌رو) که سر و ته ندارد:

و در آخر می‌رسیم به هیدروکربن‌های **آروماتیک** که در مولکول خود دارای **حلقه بنزن** هستند:



بنزن

سردسته هیدروکربن‌های آروماتیک



نمونه یک هیدروکربن

آروماتیک

در ادامه بخش به‌طور مفصل با هریک از این گروه‌ها آشنا می‌شوید.



آلکان‌ها

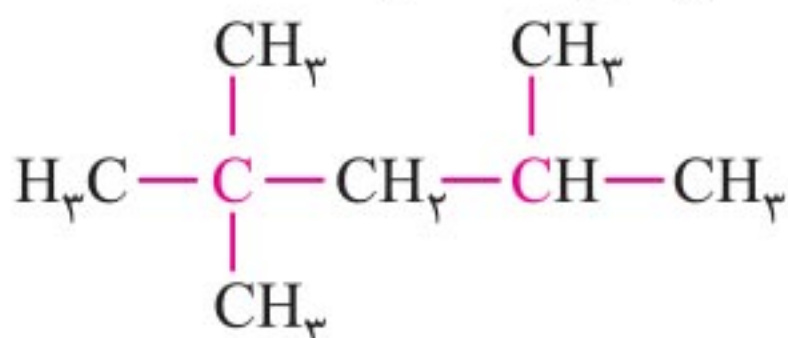
قسمت اول

ساختار مولکولی آلکان‌ها

گفتیم تمام پیوندهای کربن - کربن در آلکان‌ها از نوع ساده یا یگانه هستند؛ بنابراین در مولکول یک آلکان، هر اتم کربن به چهار اتم دیگر متصل است. این اتم‌ها می‌توانند هیدروژن یا کربن باشند. بر همین اساس آلکان‌ها را به دو دسته راست‌زنجیر و شاخه‌دار تقسیم می‌کنند. **آلکان راست‌زنجیر** مولکول‌هایی دارد که در آن‌ها اتم‌های کربن نهایتاً به دو اتم کربن دیگر متصل هستند؛ اما در مولکول **آلکان شاخه‌دار** لااقل یک اتم کربن وجود دارد که به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل است. در شکل بعدی، دو نمونه آلکان راست‌زنجیر و دو نمونه آلکان شاخه‌دار را ملاحظه می‌کنید:



آلکان‌های شاخه‌دار:



کربن‌هایی که به ۳ یا ۴ اتم کربن دیگر متصل هستند، با رنگ **قرمز** مشخص شده‌اند.

فرمول عمومی آلکانها

در جدول زیر، فرمول مولکولی، ساختار لوویس و همین طور تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن برخی از اعضای خانواده آلکانها داده شده است:

فرمول مولکولی	ساختار لوویس	تعداد اتم‌های کربن	تعداد اتم‌های هیدروژن
CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	۱	۴
C_2H_6	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	۲	۶
C_3H_8	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	۳	۸
C_4H_{10}	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	۴	۱۰
C_6H_{14}	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	۶	۱۴

از جدول بالا می‌فهمیم که؛ بین تعداد اتم کربن و تعداد اتم هیدروژن در مولکول آلکانها یک رابطه عددی برقرار است: تعداد اتم‌های



هیدروژن ۲ عدد بیشتر از ۲ برابر تعداد اتم‌های کربن است. پس اگر یک آلکان دارای n اتم کربن در مولکول خود باشد؛ دارای $2n + 2$ اتم هیدروژن است. شیمی دان‌هایی گویند فرمول عمومی آلکان‌ها به شکل C_nH_{2n+2} است.

سؤال: تعداد اتم هیدروژن در مولکول یک آلکان برابر با ۱۸ است؛ فرمول مولکولی این آلکان کدام است؟

جواب: از فرمول عمومی آلکان‌ها استفاده می‌کنیم و تعداد کربن را به دست می‌آوریم. نهایتاً فرمول مولکولی مشخص می‌شود:

$$2n + 2 = 18 \Rightarrow 2n = 16 \Rightarrow n = 8$$

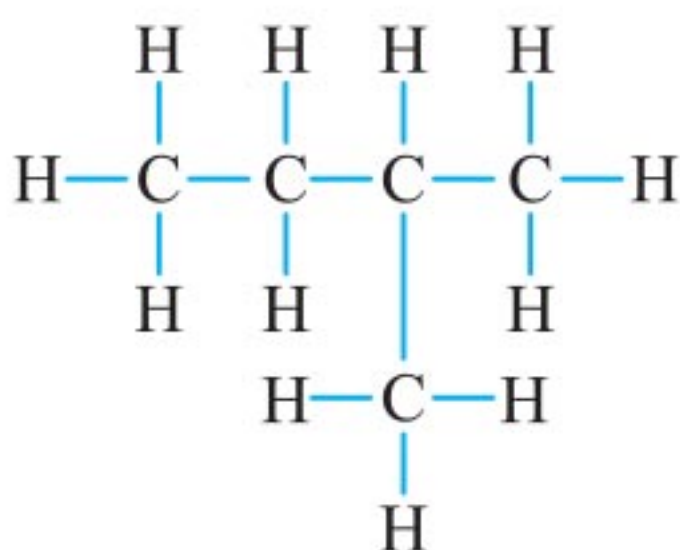
فرمول مولکولی آلکان C_8H_{18} است.

سؤال: مولکول یک آلکان دارای ۳۵ اتم است؛ فرمول مولکولی آن را بیابید.

جواب: فرمول عمومی C_nH_{2n+2} است، پس در کل $3n + 2$ اتم داریم:

$$3n + 2 = 35 \Rightarrow 3n = 33 \Rightarrow n = 11 \Rightarrow C_{11}H_{24}$$

فرمول عمومی گفته‌شده برای آلکان‌های راست‌زنجیر و همین‌طور



شاخه‌دار است؛ مثلاً آلکان ۵ کربنی روبه‌رو را در نظر بگیرید:

همان‌طور که می‌بینید فرمول این آلکان هم C_5H_{12} است که از الگوی C_nH_{2n+2} پیروی می‌کند.

در برخی سؤال‌های کنکور سراسری

تعداد پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) در مولکول مواد آلی مختلف مورد

سؤال است. بیایید با هم به یک رابطه بین تعداد اتم کربن در مولکول آلکان و تعداد پیوندهای $C-H$ و $C-C$ و کل پیوندها برسیم.

■ تعداد پیوندهای $C-H$: از آنجا که تمام اتم‌های هیدروژن به اتم‌های کربن متصل‌اند، در آلکان با فرمول C_nH_{2n+2} تعداد $2n+2$ پیوند $C-H$ وجود دارد.

■ تعداد پیوند $C-C$: فرض کنید n اتم کربن داریم که به هم متصل هستند؛ برای اتصال آن‌ها به هم چند پیوند لازم است؟ درسته! تعداد $n-1$ پیوند $C-C$ برای اتصال اتم‌های کربن لازم است.

تعداد کل پیوندهای اشتراکی: در مولکول آلکان n کربنی در مجموع $3n+1$ پیوند اشتراکی وجود دارد:

$$(n-1) + (2n+2) = 3n+1 \quad \text{تعداد کل پیوندها}$$

سؤال: در مولکول یک آلکان ۲۲ پیوند اشتراکی وجود دارد، فرمول مولکولی آن چیست؟

■ **جواب:** از رابطه $3n+1$ کمک می‌گیریم:

$$3n+1=22 \Rightarrow 3n=21 \Rightarrow n=7 \Rightarrow C_7H_{16}$$

سؤال: تفاوت تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن در آلکان با ۲۸ پیوند اشتراکی در هر مولکول، چند است؟

■ **جواب:** ابتدا تعداد کربن را می‌یابیم، سپس تعداد هیدروژن مشخص می‌شود و نهایتاً اختلاف تعداد اتم‌ها را حساب می‌کنیم:

$$3n+1=28 \Rightarrow 3n=27 \Rightarrow n=9 \quad \text{تعداد پیوند}$$

$$20 = 2n+2 \Rightarrow (2 \times 9) + 2 = 20 \quad \text{تعداد هیدروژن}$$

$$11 = 20 - 9 = \text{اختلاف تعداد اتم H و C}$$



نکته: در مولکول تمام ترکیب‌های آلی جهان (آلکان‌ها و سایر هیدروکربن‌ها، الکل‌ها و ...) تعداد کل پیوند کووالانسی را می‌توان از رابطه‌ی اساسی زیر به‌دست آورد:

(تعداد الکترون‌های پیوندی) $\frac{1}{4}$ = تعداد پیوند کووالانسی
 زیرا هر پیوند کووالانسی با مصرف دو الکترون پیوندی پدید می‌آید.
 از آن‌جا که در ترکیب‌های آلی تعداد الکترون پیوندی برای کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و هالوژن‌ها به ترتیب برابر ۴، ۱، ۲، ۳ و ۱ است، تعداد الکترون پیوندی مولکول‌های آلی را از رابطه‌ی زیر می‌توان حساب کرد:

$$\begin{aligned} \text{(تعداد هیدروژن)} + 1 + \text{(تعداد کربن)} \times 4 &= \text{تعداد الکترون پیوندی} \\ \text{(تعداد هالوژن)} + 1 + \text{(تعداد نیتروژن)} \times 3 + \text{(تعداد اکسیژن)} \times 2 &+ \end{aligned}$$

سؤال: در مولکول آلی با فرمول مولکولی $C_8H_{14}N_2O_4$ چند پیوند کووالانسی وجود دارد؟

جواب: تعداد الکترون پیوندی را حساب می‌کنیم. نصف عدد به‌دست آمده برابر تعداد پیوند کووالانسی است:

$$60 = (4 \times 8) + 14 + (3 \times 2) + (2 \times 4) = \text{تعداد الکترون پیوندی}$$

$$30 = \frac{1}{4} \times 60 = \text{تعداد پیوند کووالانسی}$$

نام‌گذاری آلکان‌ها

براساس توافق شیمی‌دان‌ها نام آلکان‌های **راست‌زنجیر** از یک پیشوند برای تعیین تعداد اتم‌های کربن و پسوند «ان» تشکیل می‌شود:
 نام آلکان راست‌زنجیر: پیشوند مشخص‌کننده‌ی تعداد اتم کربن + ان

The background of the entire page is a repeating pattern of various chemistry-related icons. These include: chemical structures like benzene rings, alkenes, and aldehydes; molecular formulas such as H_3PO_4 , O_2 , and N_2 ; laboratory glassware like flasks, beakers, and test tubes; and symbols for radioactivity and electrical energy (lightning bolts).

بخش پنجم

شیمی زنده



مقدمه



این بخش به بررسی مواد آلی مختلف در دنیای زنده و در بدن موجودات مختلف مثل گیاهان، جانوران و حتی بدن انسان اختصاص دارد.

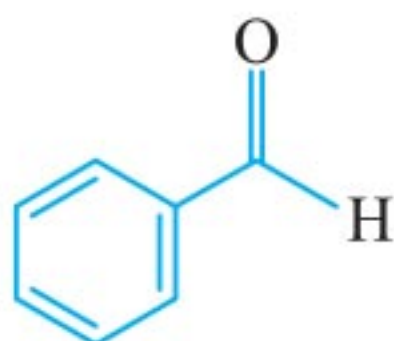
در قسمت اول برخی ترکیبات مهم را که دارای یکی از ۸ گروه عاملی معرفی شده در بخش قبل هستند؛ بررسی می کنیم. سپس به سراغ ویتامین ها و برخی ترکیب های مهم در شیمی موجودات زنده و حیات انسان ها خواهیم پرداخت.

با ما همراه باشید.  

گروه‌های عاملی در دنیای گیاهی و جانوری

آلدهیدها

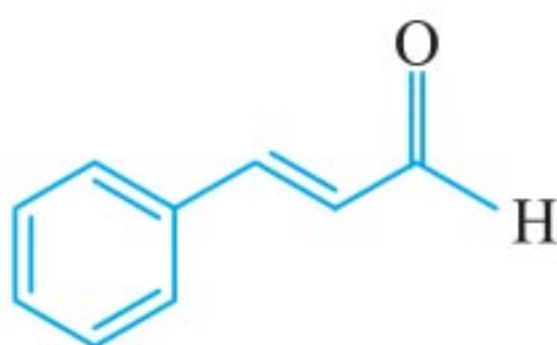
■ بنزالدهید یک آلدهید است که در مغز بادام وجود دارد و بخشی از طعم و بوی آن، به دلیل وجود همین مولکول است. فرمول مولکولی این ترکیب C_7H_6O است و در مولکول آن ۱۸ پیوند اشتراکی وجود دارد.



بنزالدهید



■ عصاره دارچین دارای یک آلدهید با ساختار زیر است. همان‌طور که می‌بینید، این ماده گروه عاملی آلکنی هم دارد. فرمول مولکولی آن C_9H_8O و تعداد پیوند کووالانسی در این مولکول ۲۳ عدد است.

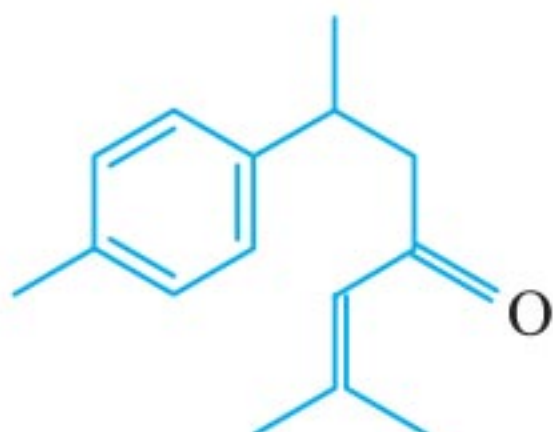


کتون‌ها

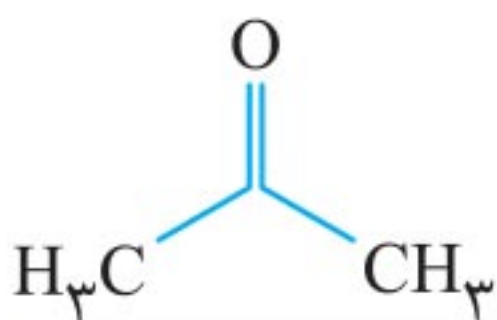
■ ۲- هپتانون، کتون موجود در میخک است. این کتون با فرمول $C_7H_{14}O$ دارای ۲۲ پیوند کووالانسی در مولکول خود است.



■ یکی از ترکیب‌های موجود در زردچوبه یک کتون سیرنشده با فرمول $C_{15}H_{20}O$ است. در این مولکول ۴۱ پیوند اشتراکی وجود دارد.



■ پروپانون یا استون، ساده‌ترین و پرمصرف‌ترین کتون است. فرمول مولکولی آن C_3H_6O است و ۱۰ پیوند اشتراکی دارد. استون حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها است. 🎨

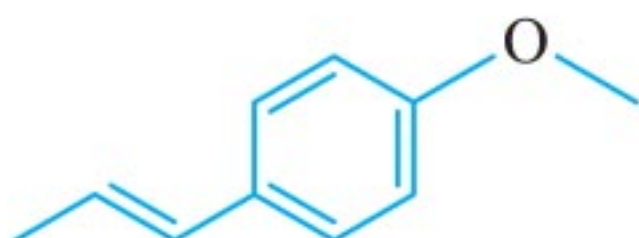


⚠ توجه: عطر و طعم ادویه‌ها و سبزیجات معطر به دلیل وجود ترکیبات آلی مختلف با گروه‌های عاملی متنوع است. این ترکیبات علاوه بر ایجاد رنگ، بو یا مزه خاص، مصرف دارویی هم دارند و برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت‌وساز، جلوگیری از التهاب و پیشگیری از سرطان به کار می‌روند.

اترها

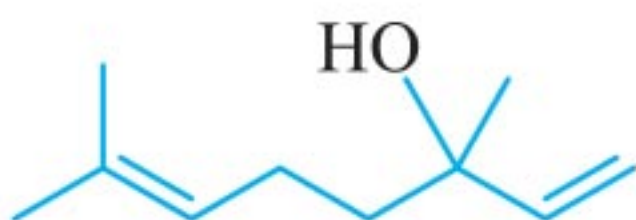
■ رازیانه در ساختار خود ترکیبی سیر نشده با گروه عاملی اتری دارد. این ماده دارای فرمول مولکولی $C_{14}H_{14}O$ و حاوی ۲۷ پیوند

کووالانسی در هر مولکول است.

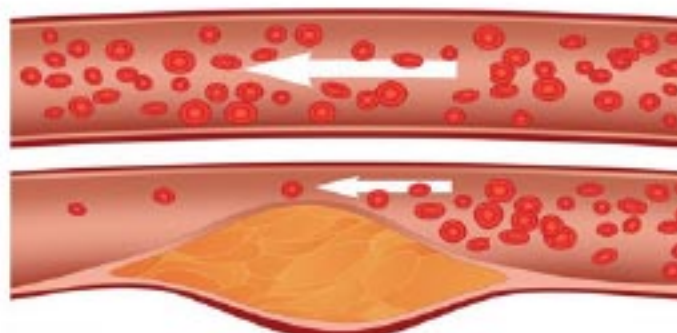
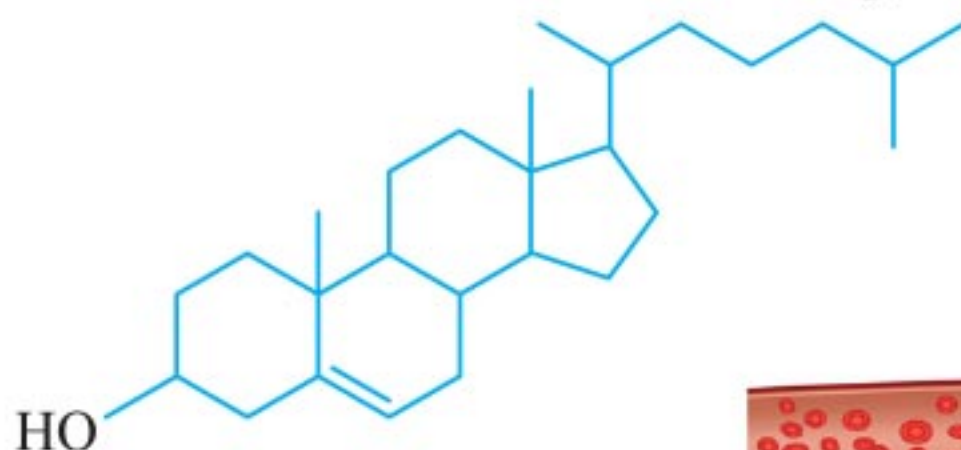


الکلها

■ یک الکل سیرنشده در ساختار گشنیز وجود دارد که مسئول اصلی طعم و بوی آن است. فرمول این مولکول $C_{10}H_{18}O$ است. و دارای ۳۰ پیوند اشتراکی است.

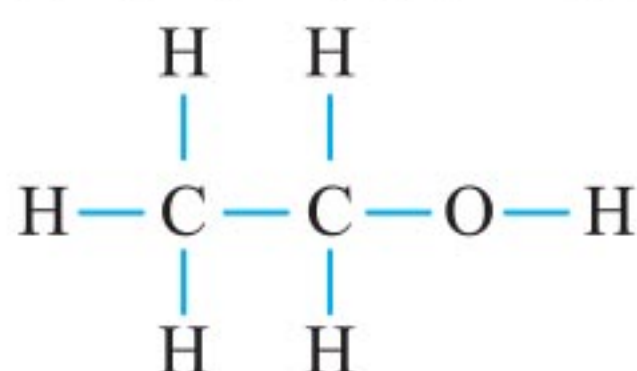


■ کلسترول، یک ماده آلی موجود در غذاهای جانوری است 🍔🥔 که مقدار اضافی اش در دیواره رگها رسوب می کند و منجر به گرفتگی و سکت می شود! 🏥 این ماده یک الکل سیرنشده و دارای ۴ حلقه است. فرمول آن $C_{27}H_{46}O$ است و در ساختار مولکول کلسترول ۷۸ پیوند اشتراکی وجود دارد.





■ اتانول با فرمول C_2H_5OH معروفترین الکل است. این الکل در صنایع دارویی کاربرد دارد، همچنین به عنوان حلال در تهیه مواد آرایشی و بهداشتی نیز به کار می‌رود. اتانول با



آب پیوند هیدروژنی برقرار کرده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. مولکول اتانول ۸ پیوند اشتراکی دارد.

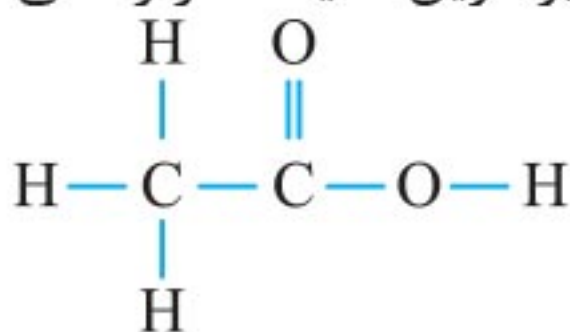
اسیدها

■ فورمیک اسید یا همان متانویک اسید، ساده‌ترین اسید آلی است که

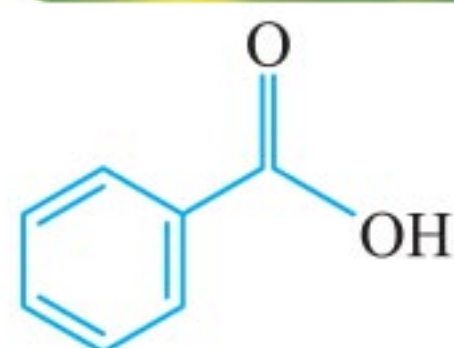


دارای ساختار $\text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H}$ و فرمول مولکولی CH_2O_2 است. در این مولکول ۵ پیوند کووالانسی وجود دارد. این اسید بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.

■ استیک اسید یا اتانویک اسید، از پرکاربردترین اسیدها در زندگی



روزمره است. این اسید دو کربنی با فرمول $C_2H_4O_2$ دارای ۸ پیوند کووالانسی است و به شکل محلول در آب، به عنوان سرکه به کار می‌رود.



■ بنزویک اسید، یک کربوکسیلیک اسید

آروماتیک است که در تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد. از این ماده به عنوان نگهدارنده، برای کاهش سرعت واکنش‌هایی که منجر به فساد ماده غذایی می‌شود، استفاده می‌شود. فرمول بنزویک اسید $C_7H_6O_2$ است، در این مولکول ۱۹ پیوند اشتراکی وجود دارد.

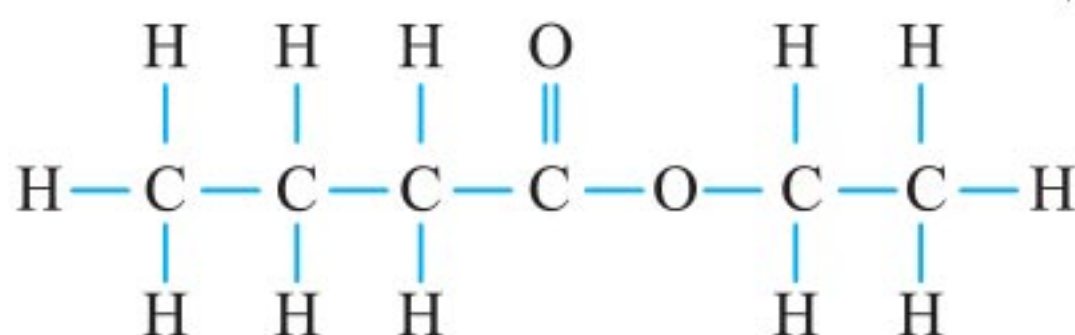


■ لاکتیک اسید در شیر ترش شده وجود دارد. این مولکول برای ساخت پلی لاکتیک اسید به کار می رود که در بخش ۷ درباره آن صحبت می کنیم.

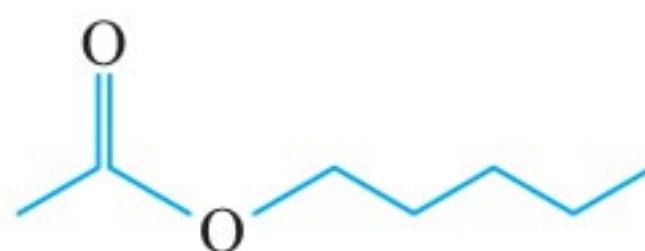
⚠ توجه: کربوکسیلیک اسیدها مزه ترش دارند و دلیل مزه ترش در ریواس، انگور، لیموترش، کیوی، گوجه سبز و سایر میوه ها هستند.

استرها

■ اتیل بوتانوات باعث بو و طعم خوش آناناس است. فرمول مولکولی آن $C_6H_{12}O_2$ است و در هر مولکول اتیل بوتانوات ۲۰ پیوند اشتراکی وجود دارد.



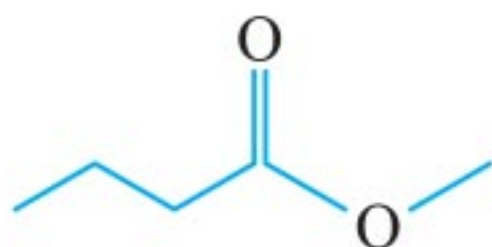
■ موز دارای استر پنتیل اتانوات با فرمول $C_7H_{14}O_2$ است که از واکنش اتانویک اسید و ۱-پنتانول تولید شده است. مولکول این استر ۲۳ پیوند کووالانسی دارد.



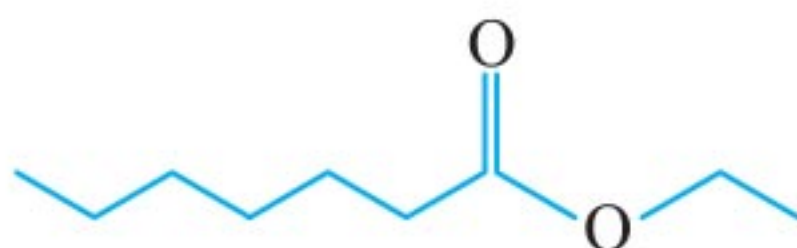
پنتیل اتانوات



■ استر موجود در سیب، متیل بوتانوات است که فرمول مولکولی $C_5H_{10}O_2$ دارد. در این مولکول ۱۷ پیوند اشتراکی دیده می‌شود.

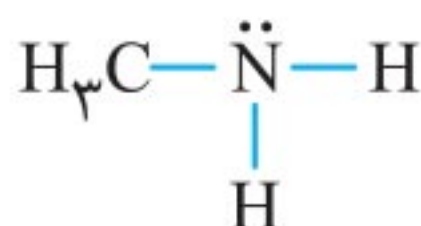


■ انگور دارای اتیل هپتانوات است. این استر که از اتانول و هپتانوئیک اسید ساخته می‌شود؛ فرمول $C_9H_{18}O_2$ دارد و دارای ۲۹ پیوند کووالانسی است.



آمین‌ها

■ ساده‌ترین آمین، دلیل اصلی بوی نامطبوع ماهی است. متیل آمین دارای فرمول CH_5N است و ۶ پیوند کووالانسی در ساختار مولکول خود دارد:

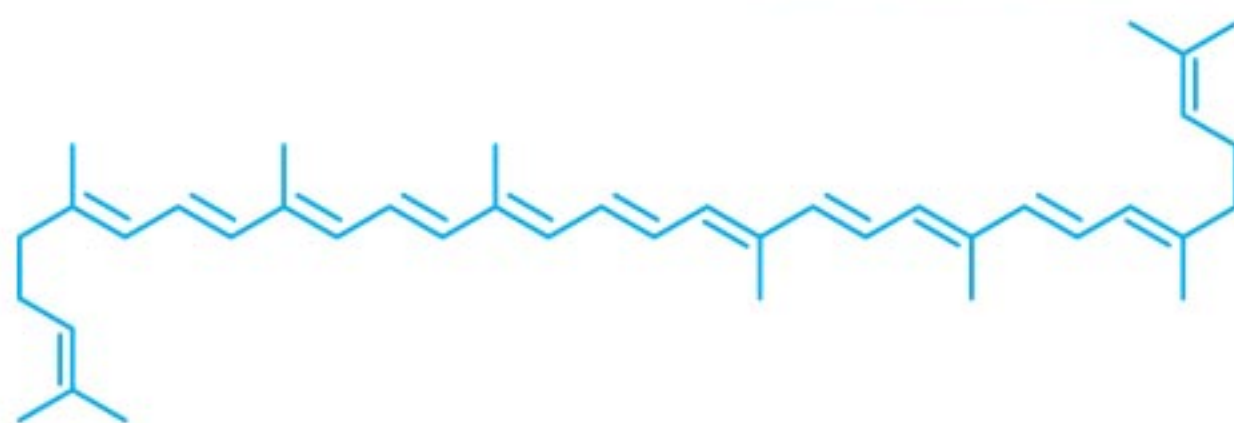


ویتامین‌ها و مولکول‌های زیستی کوچک

قسمت دوم

■ لیکوپن

در میوه‌های قرمز از جمله هندوانه و گوجه‌فرنگی وجود دارد. این مولکول یک هیدروکربن با فرمول $C_{40}H_{56}$ و دارای ۱۳ پیوند دوگانه است. کل پیوندهای اشتراکی در لیکوپن ۱۰۸ عدد است. لیکوپن یک بازدارنده طبیعی است، یعنی فعالیت رادیکال‌های آزادی را که در بدن تولید می‌شوند؛ کاهش می‌دهد. پس توی رژیم غذایی‌تون مقدار گوجه رو زیاد کنین!



بتاکاروتن

خوب است بدانید

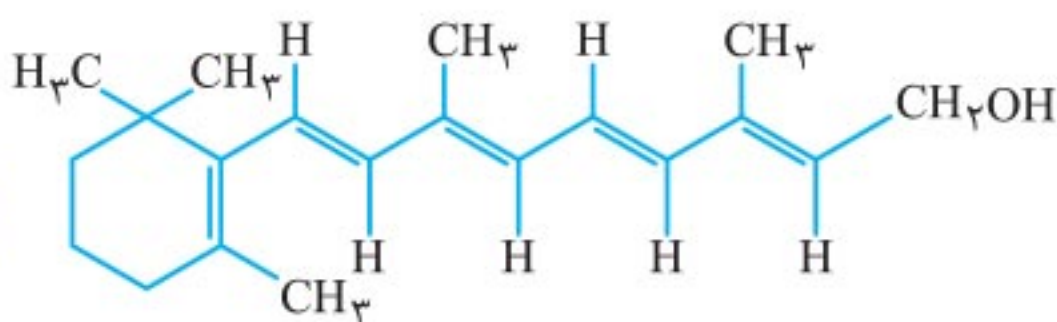
بتاکاروتن یک ماده زرد - نارنجی است که در هویج به مقدار فراوان وجود دارد و در بدن طی مراحل به ویتامین آ تبدیل می‌شود. بتاکاروتن ایزومر لیکوپن است! فرمول مولکولی آن $C_{40}H_{56}$ است و ساختار آن در صفحه بعد آمده است:



این هیدروکربن غیر آروماتیک در ساختار خود ۱۱ پیوند دوگانه و دو حلقه دارد.

■ ویتامین آ (A)

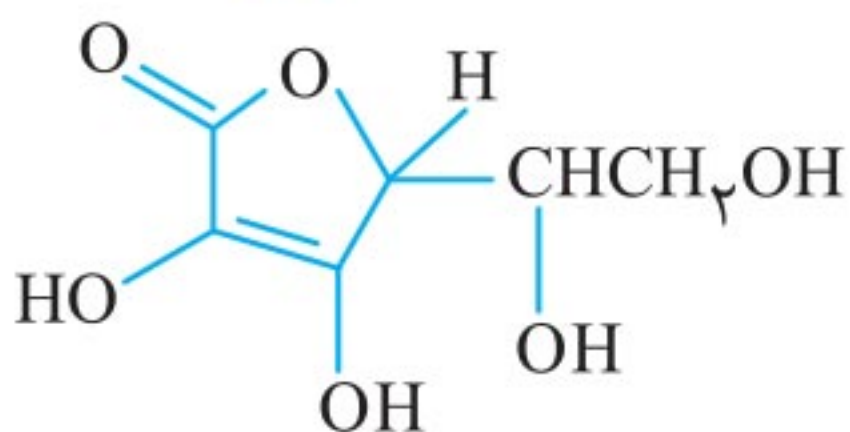
این مولکول یک الکل حلقوی سیرنشده و غیر آروماتیک است. فرمول آن $C_{20}H_{30}O$ است و در ساختار خود، ۵ پیوند $C=C$ ، ۱ حلقه و در کل ۵۶ پیوند کووالانسی دارد. این ویتامین محلول در چربی است و در هویج یافت می‌شود.



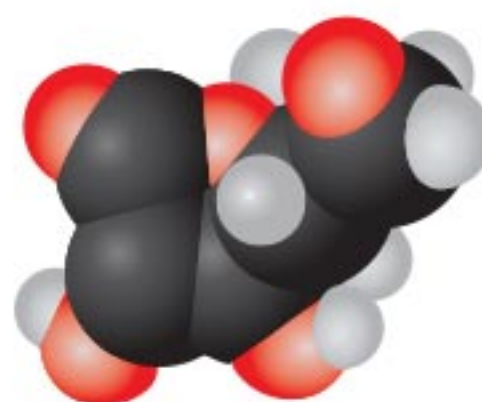
(ساختار ویتامین آ)

■ ویتامین ث (C)

این ویتامین محلول در آب است و در مرکبات وجود دارد. مولکول ویتامین ث دارای پیوند $C=C$ و هم‌چنین گروه‌های عاملی هیدروکسیل و استری است. فرمول مولکولی ویتامین ث $C_6H_8O_6$ است و در این مولکول ۲۲ پیوند اشتراکی وجود دارد.

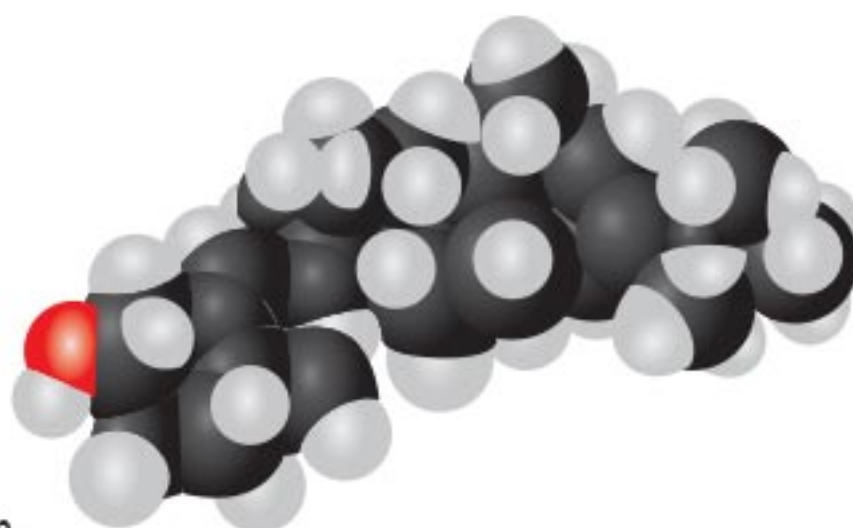


ساختار ویتامین ث

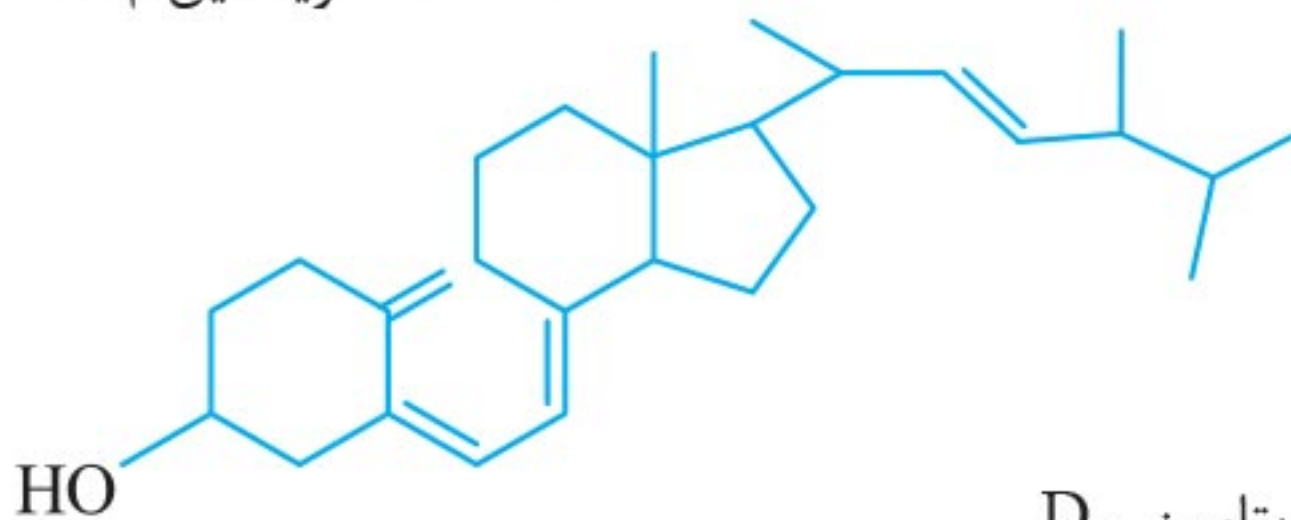


■ ویتامین دی (D)

این ویتامین انواع مختلفی دارد. ساختار دو نوع از مولکول‌های ویتامین دی را در شکل زیر می‌بینید:



ویتامین D_۳



ویتامین D_۲



همون طور که توی مقدمه کتاب هم گفتیم، ساختار مولکول های آلی توی چاپ های اول کتاب های درسی خیلی ایراد داشت، چندتا شون رو هم خودمون بهشون گفتیم تا درستش کردن، ولی متاسفانه ساختار ویتامین D هنوز تو کتاب سال یازدهم دارای اشتباهه. شکل بالا ساختار واقعی ویتامین D هست که اگه خوب بهش دقت کنین متوجه تفاوتش با شکل کتاب می شین. اما خیال تون راحت باشه که فرمول مولکولی، گروه های عاملی و تعداد پیوندهای این مولکول واقعی با مولکول اشتباهی که توی کتاب هست، فرقی ندارن. 😊

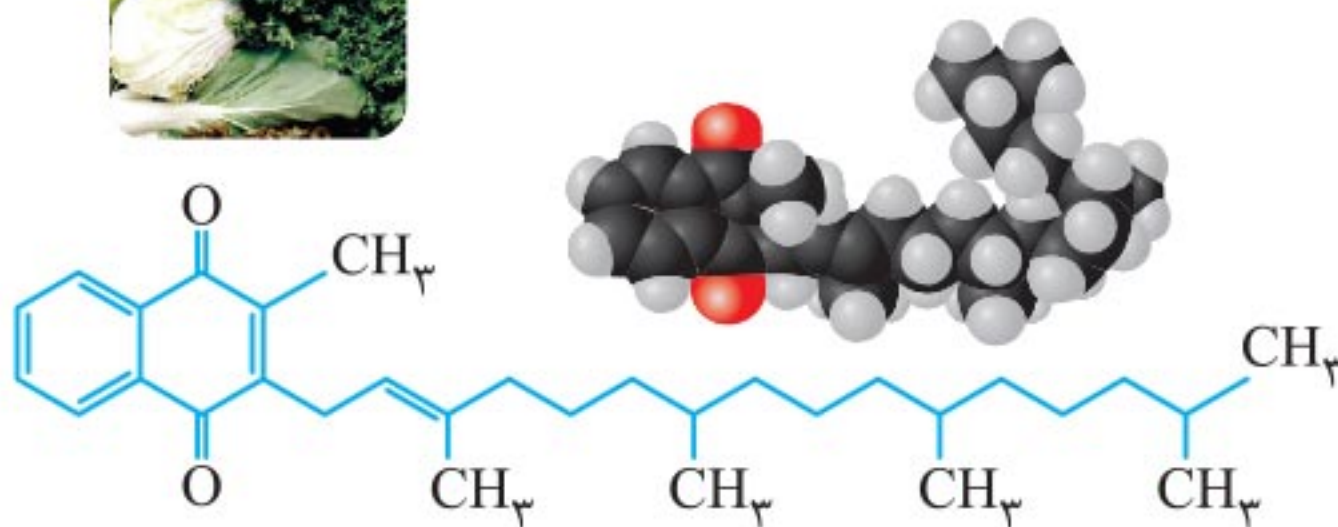
ویتامین D_۲ یک الکل سیرنشده است. فرمول مولکولی $C_{28}H_{44}O$ دارد و دارای ۷۹ پیوند کووالانسی است.



ویتامین دی هم محلول در چربی است و در شیر به مقدار فراوانی وجود دارد:

■ ویتامین کا (K)

این ویتامین در سبزیجات وجود دارد. فرمول مولکولی آن $C_{31}H_{46}O_2$ است و کتون سیرنشده و آروماتیک به شمار می رود. در این مولکول ۸۷ پیوند کووالانسی وجود دارد. این ویتامین محلول در چربی است.



📁 جمع بندی: تعداد حلقه در ساختار ویتامین ها:

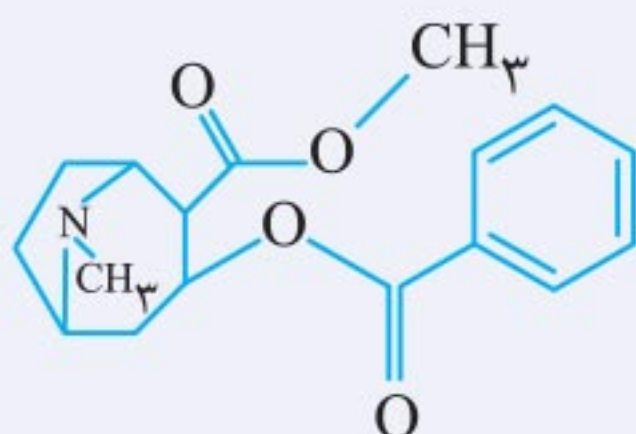
$A \rightarrow 1$ $C \rightarrow 1$ $D \rightarrow 3$ $K \rightarrow 2$

تنها ویتامین آروماتیک ویتامین K است.

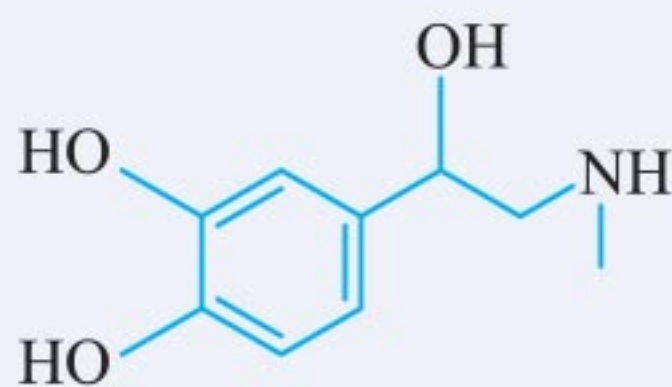
خوب است بدانید

خوب، بد، زشت!

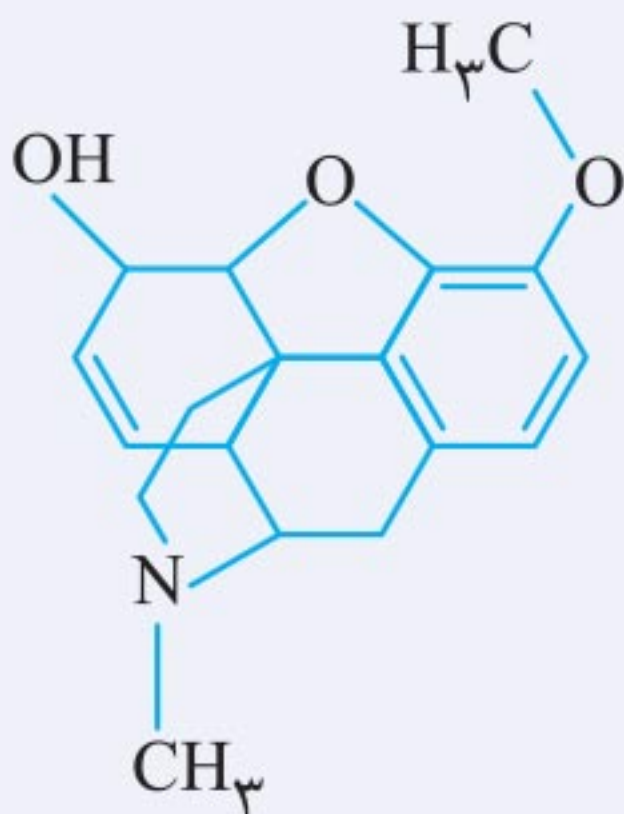
جالب است بدانید که بسیاری از هورمون‌ها، داروها و مواد مخدر در ساختار خودشان، گروه عاملی آمین دارند.   برخی از آن‌ها را در زیر می‌بینید:



کوکائین، ماده مخدر ۳ حلقه‌ای



آدرنالین، یک هورمون



کدئین، داروی مسکن ۵ حلقه‌ای



تست‌های کنکور بخش‌های ۴ و ۵

قسمت سوم

۱. چند مورد از داده‌های جدول زیر درباره ترکیب‌های آلی داده شده،
نادرست است؟
(سراسری ۱۴۰۰)

ترکیب آلی	نیروهای بین مولکولی	انحلال‌پذیری در آب	گروه عاملی	قطبیت
اتانول	هیدروژنی	بسیار زیاد	هیدروکسید	قطبی
استون	وان‌دروالسی	بسیار زیاد	کربونیل	ناقطبی
متیل آمین	هیدروژنی	کم	آمین	قطبی
۲ (۱)	۳ (۲)	۴ (۳)	۵ (۴)	

■ پاسخ: گزینه «۲»

گروه عاملی الکل‌ها هیدروکسیل نام دارد و نه هیدروکسید.
استون که یک کتون ۳ کربنی است کاملاً قطبی محسوب می‌شود.
انحلال‌پذیری متیل آمین (آمین ۱ کربنی) در آب زیاد است چون
قطبی است.

۲. کدام مطلب، درست است؟
(سراسری تجربی ۹۸)

- (۱) آب‌گریزی $C_6H_{13}OH$ از آب‌گریزی متانول کمتر است.
- (۲) در C_3H_7OH ، پیوند هیدروژنی بر نیروی وان‌دروالسی غلبه دارد.
- (۳) در $C_5H_{11}OH$ بخش ناقطبی مولکول کاملاً بر بخش قطبی آن غلبه دارد.
- (۴) انحلال‌پذیری C_4H_9OH در چربی از انحلال‌پذیری C_3H_7OH کمتر است.

■ پاسخ: گزینه «۲»

بررسی تک تک گزینه‌ها

گزینه «۱»: $C_6H_{13}OH$ از متانول آب دوستی کمتر و آب‌گریزی بیشتری دارد.

گزینه «۲»: C_3H_7OH یک الکل محلول در آب بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود. بنابراین، پیوند هیدروژنی در مولکول‌های آن بر نیروی وان‌دروالسی غلبه دارد.

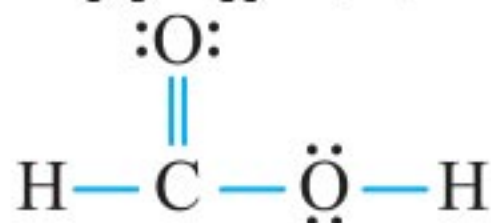
گزینه «۳»: $C_5H_{11}OH$ ترکیب محلول در آب محسوب شده و در دمای $25^\circ C$ انحلال‌پذیری آن تقریباً برابر ۳ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بنابراین، بخشی ناقطبی آن نمی‌تواند به طور کامل بر بخش قطبی غلبه کند. گزینه «۴»: با افزایش تعداد کربن در الکل‌ها، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاهش و در چربی افزایش می‌یابد.

۳. کدام مطلب، دربارهٔ فورمیک اسید، درست است؟ (سراسری ریاضی ۹۸)

- (۱) پرکاربردترین کربوکسیلیک اسید، است.
- (۲) با آب، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.
- (۳) در ساختار آن، پنج جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
- (۴) به صورت مصنوعی تهیه می‌شود و در طبیعت یافت نمی‌شود.

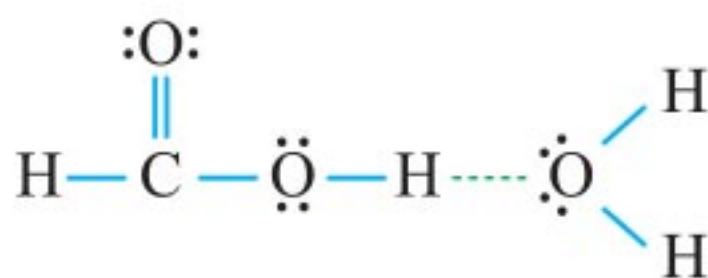
■ پاسخ: گزینه «۲»

ساختار لوویس فورمیک اسید به صورت زیر است:



بررسی همهٔ گزینه‌ها:

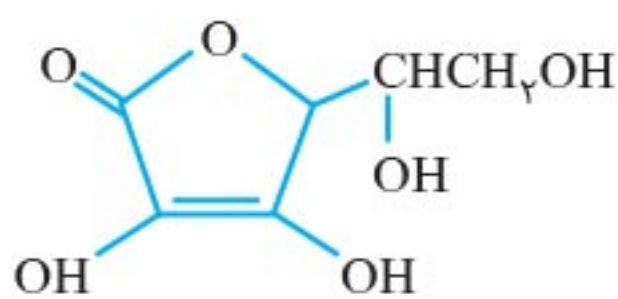
- (۱) پرکاربردترین کربوکسیلیک اسید، استیک اسید است.
- (۲) فورمیک اسید، به دلیل وجود اتم هیدروژن متصل به اکسیژن می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.



۳) در ساختار آن، ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
۴) فورمیک اسید یا متانویک اسید از تقطیر مورچه سرخ به دست می‌آید. بنابراین، در طبیعت یافت می‌شود.

۴. با توجه به ساختار مولکول ویتامین C که نشان داده شده است، کدام مطلب درباره آن درست است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

(خارج تجربی ۹۸)

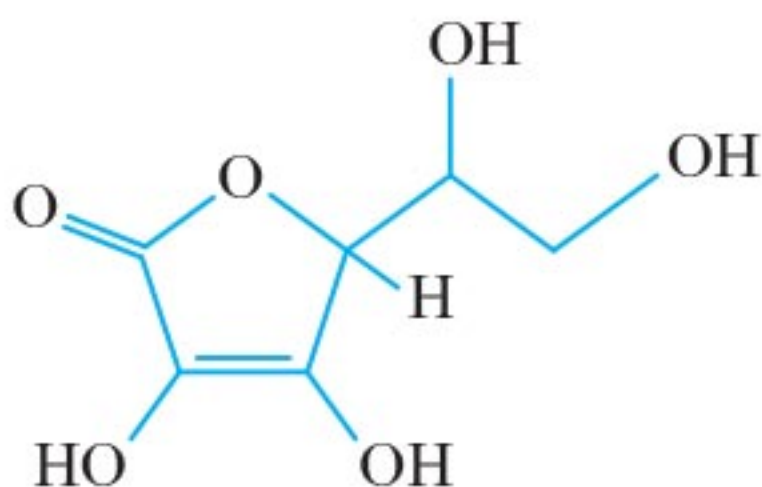


- ۱) فاقد گروه عاملی استری است.
- ۲) بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی غلبه دارد و در آب حل نمی‌شود.
- ۳) نسبت شمار پیوندهای یگانه به شمار پیوندهای دوگانه بین اتم‌های آن، برابر ۵ / ۸ است.
- ۴) شمار گروه‌های عاملی هیدروکسیل در مولکول آن، برابر شمار این گروه در مولکول اتیلن گلیکول است.

■ پاسخ: گزینه «۱»

بررسی تمام گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مولکول ویتامین C دارای ۱ گروه عاملی استری است.



The background of the entire page is a repeating pattern of various chemistry-related icons. These include chemical structures like benzene rings, alkenes, and aldehydes; laboratory glassware such as flasks, beakers, and test tubes; and symbols for radioactivity, lightning bolts, and molecular models. The icons are rendered in a light red color against a white background.

پوست

جداول کاربردی