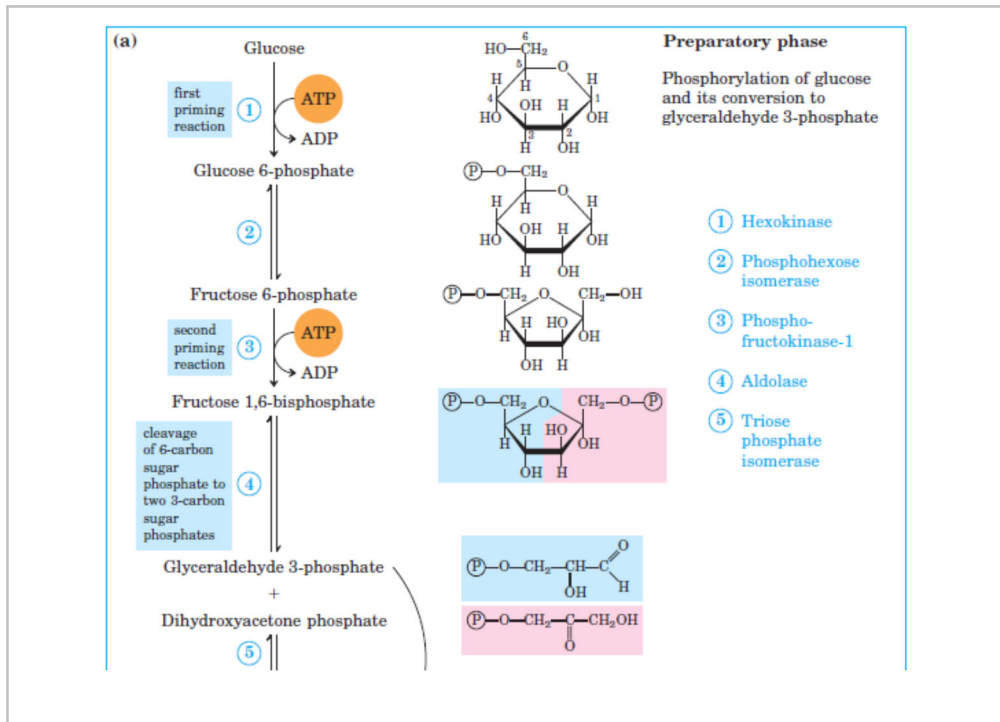




بیوشیمی عمومی ۱



تهیه و تدوین:

دکتر محمد ابراهیم نوریان سرور

۹۵-۱۳۹۴

فصل اول مقدمه

مقدمه:

بیوشیمی (Biochemistry) دانشی است که ساختمان ملکولی ترکیبات آلی و واکنش‌های شیمیایی آنها را مورد بررسی قرار می‌دهد. شناخت و تفهیم کلیه فرآیندهای شیمیایی جانداران در سطح ملکولی هدف اصلی دانش بیوشیمی است. برای دستیابی به چنین هدفی نیز شناسایی ساختار ملکولی ترکیبات آلی ضروری است. پژوهش‌های بیوشیمی امکان درک و شناخت بسیاری از مسائل سلامتی و درمان را فراهم کرده‌اند. در این زمینه آموخته‌های بیوشیمی در هر دو محور ضروری و اساسی است. بیماری‌ها تظاهراتی از غیرطبیعی بودن ملکول‌ها، واکنش‌ها و یا سایر رویدادهای بیوشیمی می‌باشند. از واکنش‌های بیوشیمی می‌توان در بررسی روندهای پیشگیری، تشخیص و درمان بیماری‌ها استفاده نمود.

سنتز و تولید آزمایشگاهی ترکیب آلی اوره $[Co(NH_2)_2]$ توسط **وولر**¹ (۱۸۲۸) دانشمندان را بر آن داشت تا اختصاصات زیستی را با دانش شیمی توجیه و تفسیر کنند.

وان لیه‌بیگ² با طبقه بندی مواد غذایی به شکل امروزی اصل متابولیسم را به عنوان مجموعه‌ای از فرایندهای شیمیایی معرفی کرد.

هوپ سیلر³ با مطالعه بر روی ساختار شیمیایی گلبول‌های قرمز توانست **هموگلوبین** را شناسایی نموده و در مقاله خود در سال ۱۸۲۷ برای اولین بار کلمه بیوشیمی (زیست - شیمی) را بکار برد.

اواسط سده ۱۸ تا ۱۹ دوران رشد علم بیوشیمی بوده است. مخمرها، آنزیم‌ها، اسیدهای آمینه یکی پس از دیگری کشف و معرفی شدند. شناسایی هورمون‌ها، لیپیدها، ویتامین‌ها، متبلور نمودن آنزیم‌ها، کشف چرخه اوره⁴ و چرخه کربس⁵

¹ - F.Wohler

² - Van Liebig

³ -Hoppe Seyler

⁴ - Urea Cycle

⁵ -Krebs Cycle

توسط آقای کربس (۱۹۱۰) و بالاخره با کشف ساختار ماده ژنتیکی سلول توسط واتسون و کریک^۱ (۱۹۵۳) سبب گردید که دانش بیوشیمی به عنوان یک ابزار نوین در ساختار به هم پیوسته علوم نقش قابل توجهی را ایفا نماید.

بیوشیمی به شرح ساختمانها، مکانیسمها و فرایندهای شیمیایی در سطح مولکول می پردازد.

پنج ترکیب اصلی بدن انسان و سایر حیوانات عبارتند از:

(۱) کربوهیدراتها Carbohydrates

(۲) پروتئینها Proteins

(۳) لیپیدهای مرکب Lipids

(۴) ویتامینها Vitamins

(۵) RNA – DNA

این ترکیبات که به ملکولهای زیستی بزرگ نیز معروفاند، خود حاصل پیوند یافتن ملکولهای سادهتری به نام **بیوملکولها** می باشند.

* **مونوساکاریدها**، بیوملکولهای سازنده کربوهیدراتها و پلی ساکاریدها

* **اسیدهای آمینه**، بیوملکولهای سازنده پروتئین

* **اسیدهای چرب**، بیوملکولهای سازنده چربیها می باشند.

* دو نوکلئوتید **دی اکسی نوکلئوتیدها** و **ریبونوکلئوتیدها** به ترتیب بیوملکولهای سازنده اسیدهای نوکلئیک یعنی DNA, RNA هستند.

بیوشیمی یا Biochemistry از دو بخش

(۱) بررسی ساختاری (شناسایی و مطالعه ساختمان بیومولکولها و پنج ترکیب آلی)

(۲) متابولیسم^۲ تشکیل گردیده است.

^۱ -Watson and Crick

^۲ - Metabolism

در مبحث بررسی ساختمان و ساختار ترکیبات آلی، ساختمان شیمیایی قندها، لیپیدها، آمینواسیدها و پروتئینها، ویتامینها و اسیدهای نوکلئیک مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. در بحث متابولیسم (آنابولیسم و کاتابولیسم) نیز به ترتیب زیر مباحث مطرح می گردند.

۱-۲) در بخش قندها = گلیکولیز^۱، چرخه کربس^۲ [(T.C.A) تری کربوکسیلیک اسید یا چرخه اسید سیتریک]، مسیر پنتوزفسفات^۳، گلیکوژنز، گلیکونئوژنز^۴، گلیکوژنولیز، چرخه انتقال الکترون، چرخه گلوکز-آلانین و چرخه اسید لاکتیک بررسی می گردد.

۲-۲) در بخش لیپیدها، بیوستنز اسیدهای چرب (لیپوژنز)، کاتابولیسم اسیدهای چرب، واکنش-های بتا اکسیداسیون و بیوستنز کلسترول و تجزیه آنها به اسیدهای صفاوی بررسی می گردد.

۳-۲) در بخش پروتئینها: ترکیبات حد واسط، سیکل اوره، بیوستنز و متابولیسم ترکیبات ازت دار مطالعه می گردد.

۴-۲) اسیدهای نوکلئیک

چند تعریف ساده:

گلیکولیز	= تجزیه گلوکز (بی هوازی)
(T.C.A) Krebs Cycle	= تجزیه گلوکز (هوازی)
گلیکوژنز	= سنتز گلیکوژن
گلیکونئوژنز	= سنتز گلوکز از منابع غیرقندی
گلیکوژنولیز	= تجزیه گلیکوژن

مجموع عناصر موجود در بدن موجودات زنده به بیش از یکصد عنصر می رسد، که در حدود ۲۲ عنصر در ساختمان ترکیبات موجود زنده نقش دارند و در بین آنها ۴ عنصر (۱) هیدروژن (H)، (۲) کربن (C) (۳) نیتروژن (N) و (۴) اکسیژن (O) بیشترین سهم را داشته که بیش از ۹۰٪ وزن توده بافت ها را تشکیل می

¹ - Glycolysis

² - Krebs Cycle (T.C.A) Tricarboxylic Acid

³ - Pentose Phosphate Pathway (P.P.P)

⁴ -Gluconeogenesis

دهند. عنصر کربن توانایی ایجاد چهار اتصال با سایر کربن‌های دیگر را دارد و می‌تواند با حالت کاملاً احیایی در ترکیبات دیگر شرکت کند.

این چهار عنصر با هم یک **مولکول ساده** و بعد **ملکول پیچیده** و بعد یک **سلول** را بوجود می‌آورند. **کربن**، **هیدروژن**، **اکسیژن** و **نیتروژن** عناصر پایه تشکیل دهنده اسیدهای آمینه واحدهای سازنده پروتئین ها، منوساکاریدها واحدهای سازنده پلی ساکاریدها، اسیدهای چرب تشکیل دهنده لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک واحدهای سازنده RNA, DNA هستند.

تعاریف و مفاهیم

ایزومری^۱ Isomer

ترکیبات مختلف که فرمول یکسان داشته باشند، **ایزومر** نامیده می‌شوند (به عبارت بهتر ایزومرها در **تعداد** و **نوع** اتمهای تشکیل دهنده مولکولهای خود اختلاف ندارند، بلکه در **طرز اتصال اتمها به یکدیگر** و **آرایش فضایی خود** با همدیگر تفاوت دارند.) در ترکیبات آلی دو نوع ایزومری داریم.

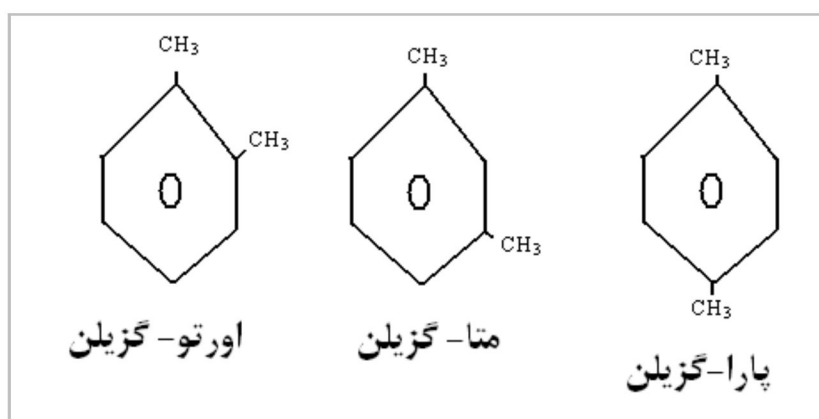
(۱) ایزومر ساختمانی:

(۲) **ایزومر فضایی:** که خود شمال دو بخش **هندسی** و **نوری** است.

(۱) ایزومر ساختمانی:

در این نوع ایزومری اجسام شیمیایی فرمول یکسان دارند، ولی ساختمان آنها با همدیگر متفاوت است

(۱-۱) ایزومر وضعیتی:

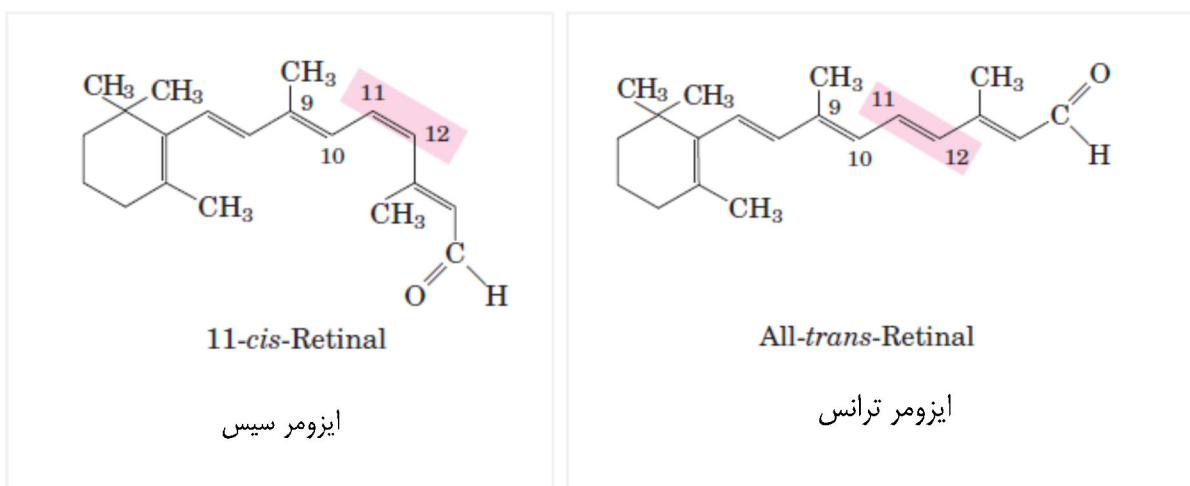


¹- Isomerism

۲) ایزومر فضایی:

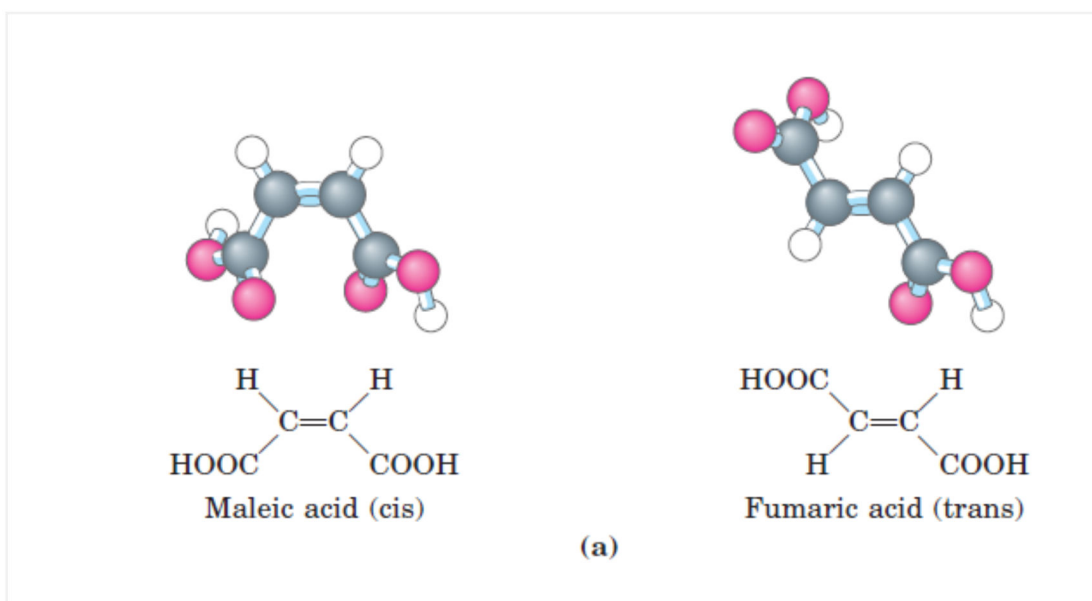
در صورتی که اختلاف در آرایش فضایی اتم‌های ایزومری باشد، آن را **ایزومر فضایی** گویند. که به دو صورت: (۱-۲) ایزومر هندسی و (۲-۲) ایزومر نوری است.

(۱-۲) ایزومری هندسی یا **سیس - ترانس**: مانند ترکیبات *Cis* (همسو) و *Trans* (ناهمسو)



سیس (*cis*) به معنی در یک سمت بودن است و اشاره دارد به این که گروه‌های استخلافی با کربن در یک طرف پیوند دوگانه هستند.

ترانس (*trans*) به معنی در عرض بودن است و اشاره دارد که گروه‌های استخلافی به کربن در دو طرف پیوند دوگانه (در دوست مخالف) قرار دارند.

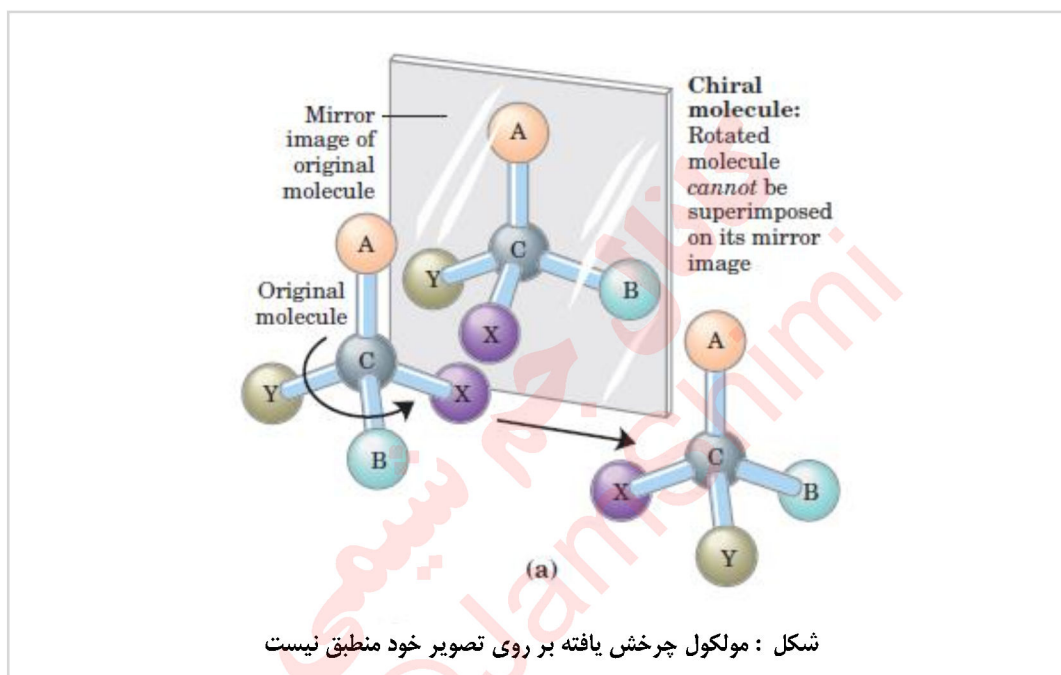


۲-۲) ایزومر نوری:

این نوع ایزومرها در مولکول خود، کربن ناقرینه (نامتقارن) دارند و از نظر اثر بر نورپلاریزه با یکدیگر اختلاف دارند.

کربن ناقرینه (نامتقارن): اتم کربنی است که به چهار اتم یا گروه مختلف متصل شده است.

کربن‌های نامتقارن را **مراکز کایرال** (*chiral* به معنی دست) گویند.



این نوع ایزومر **خصوصیات شیمیایی** مشابه ولی از نظر **خصوصیات فیزیکی و بیولوژیک** متفاوت هستند.

نورپلاریزه:

در صورتی که نور غیر پلاریزه (نور معمولی) را از یک پولاریزور (منشور نیکل) عبور دهیم، اشعه‌های خروجی را نور پلاریزه «قطبی»^۱ گویند.

نکته: تعداد ایزومرهای فضایی هر مولکول بر اساس تعداد اتم کایرال (نامتقارن) بدست می آید.

$$\text{تعداد ایزومر} = 2^n$$

$$n = \text{تعداد اتم کربن نامتقارن}$$

^۱- Polar

نکته:

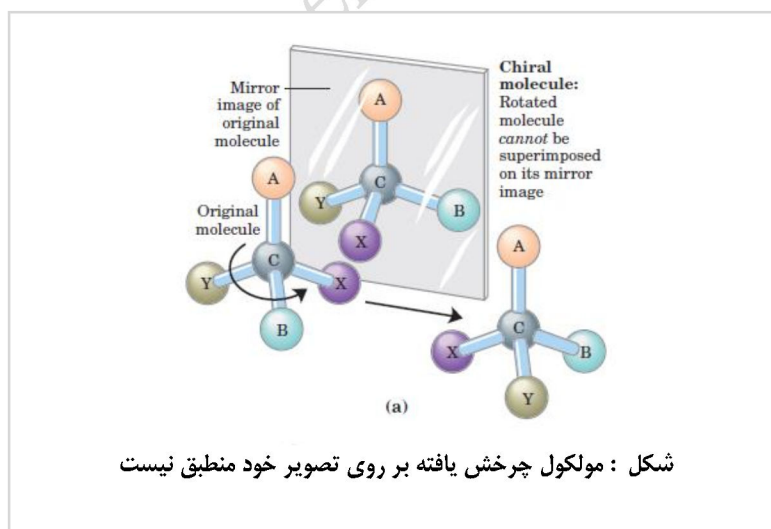
ترکیبات حاوی کربن ناقربینه (نامتقارن)، نور پلاریزه را به سمت چپ یا راست منحرف می‌کنند. ترکیباتی که نورپلاریزه را به سمت راست منحرف کنند، **راست گرد (D, +)** و در صورتی که به سمت چپ منحرف کنند، **چپ گرد (L, -)** می‌گویند.

-اسیدلاکتیکی که از بافت عضلانی به دست آید، راست گرد (+) است. -اسیدلاکتیکی سنتتیک چپ گرد (-) است. چنین ترکیباتی دارای ایزومر نوری هستند. چنین ایزومری در **اسیدهای آمینه** و **قندها** وجود دارد. برخی ایزومرهای فضایی، تصاویر آینه‌ای یکدیگر هستند که به آن‌ها **انانتیومر**، گویند.

در محلول‌های مجزا، دو انانتیومر صفحه نور پلاریزه را در دو جهت مخالف می‌چرخانند، ولی یک محلول از این دو انانتیومر (راسمیک Racemic، Racemus خوشه انگور) فاقد قدرت چرخش نوری است

*مخلوط مساوی از ایزومر راست گرد و چپ گرد بر نور پلاریزه بی اثر است و به آن مخلوط راسمیک^۱ می‌گویند.

در ایزومر فضایی، چهار استخلاف مختلف متصل به اتم کربن چهار وجهی، ممکن است به دو طریق مختلف در فضا آرایش پیدا کنند.

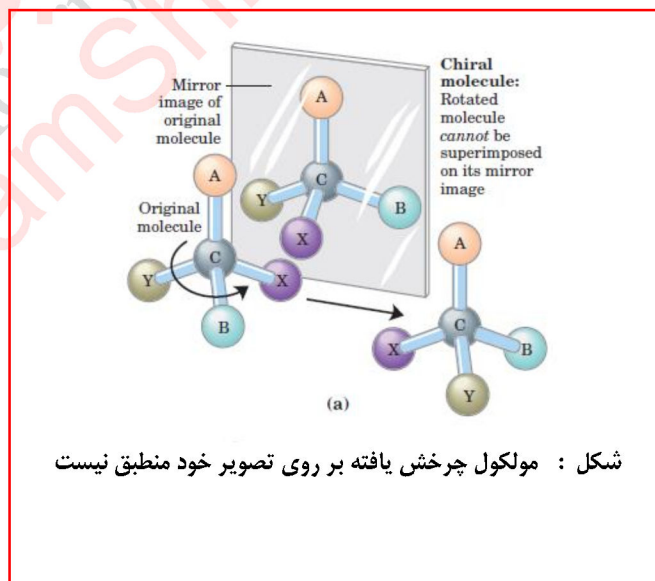
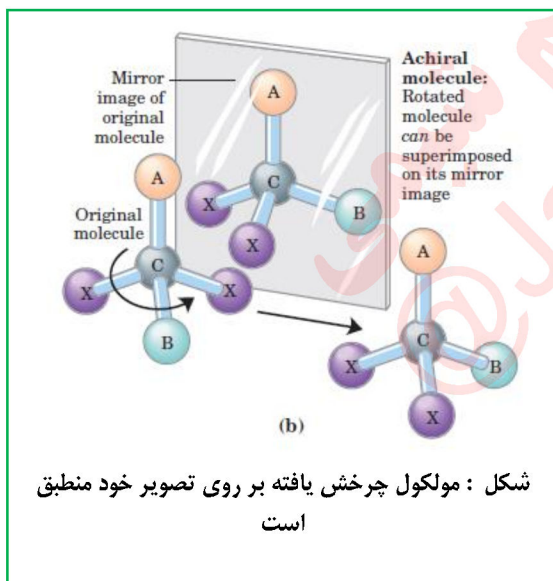
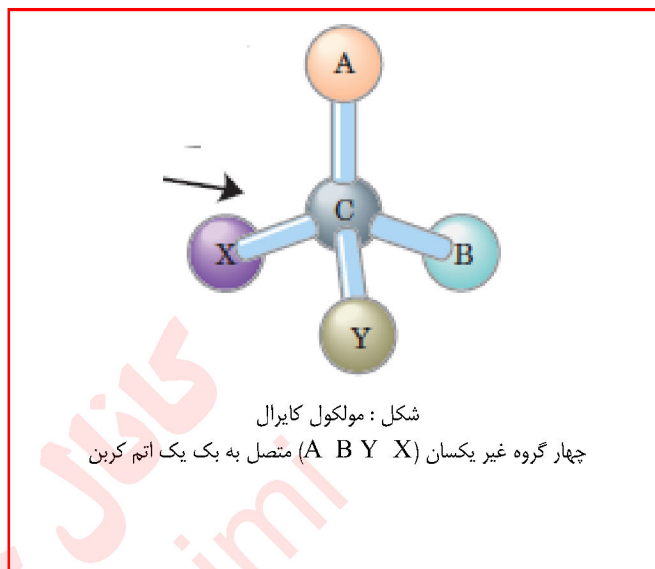
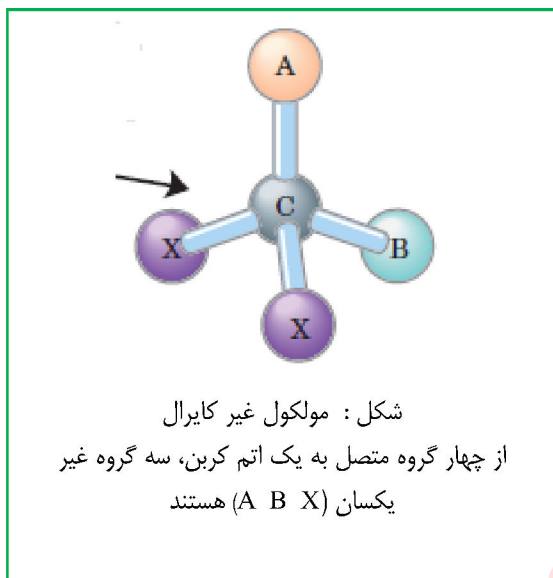


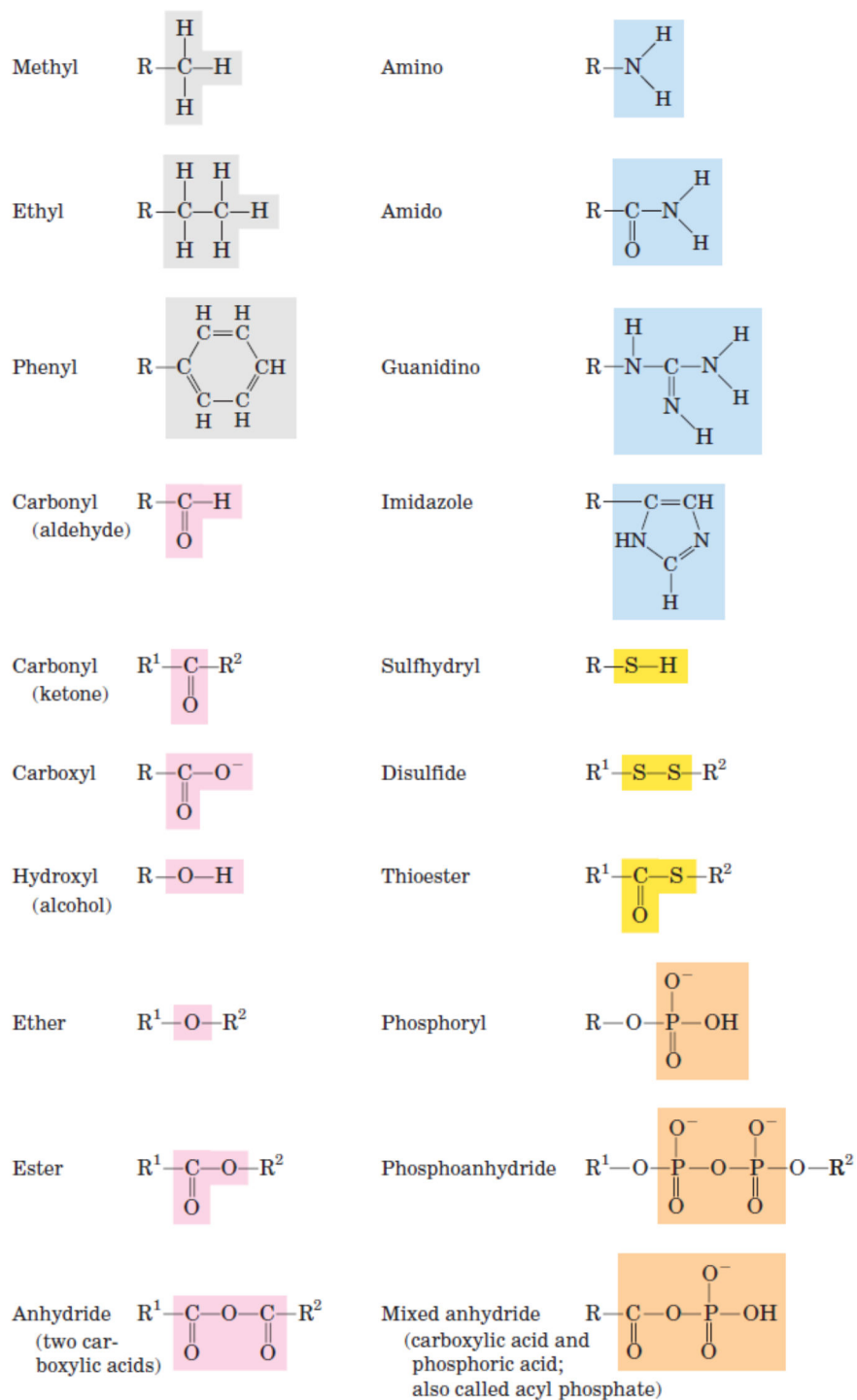
اتم کربنی که چهار استخلاف متفاوت دارد را **کربن نامتقارن** گویند

یادآوری: کربن‌های نامتقارن را **مرکز کایرال** (کلمه یونانی *Chiros* به معنی دست) گویند.

^۱- Racemic

انانتیومرها خصوصیات شیمیایی تقریباً مشابهی دارند ولی از نظر یک خصوصیت فیزیکی (تعامل آنها با نور پلاریزه- قطبی) با یکدیگر متفاوت هستند.





شکل : شناخت نام و ساختمان بیومولکول (متیل، اتیل، فنیل، کربونیل، اتر، استر و...) در بیوشیمی.

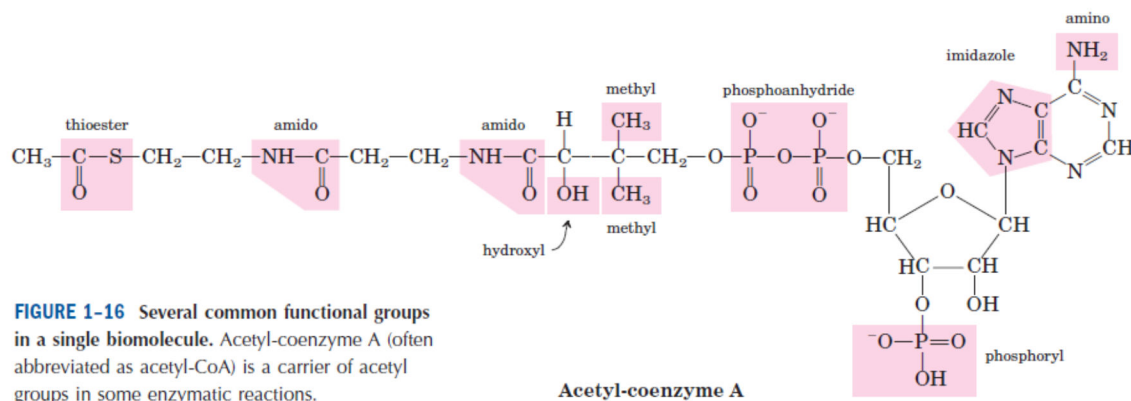
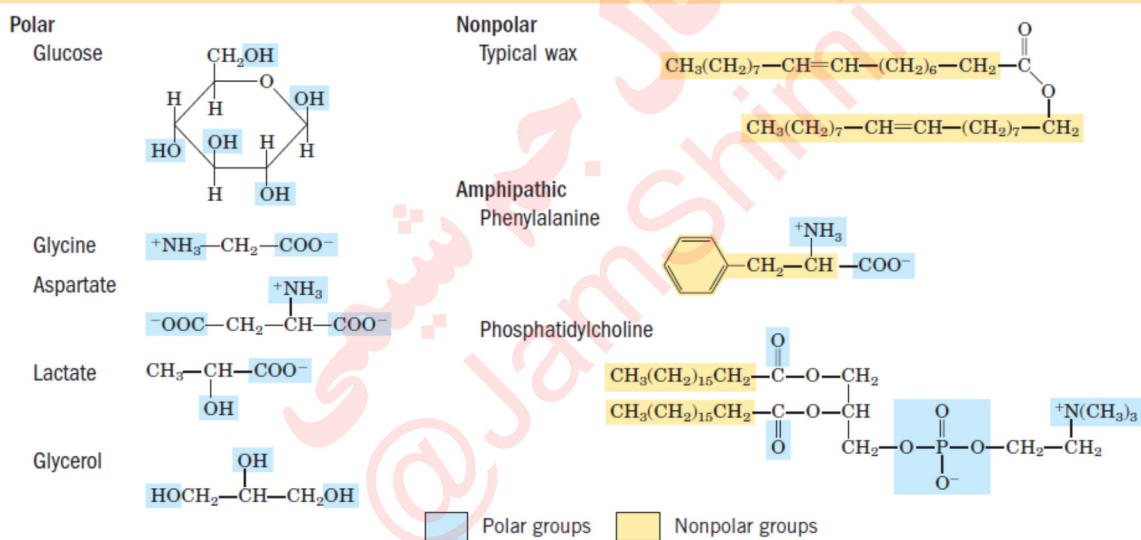


FIGURE 1-16 Several common functional groups in a single biomolecule. Acetyl-coenzyme A (often abbreviated as acetyl-CoA) is a carrier of acetyl groups in some enzymatic reactions.

Acetyl-coenzyme A

شکل : ساختمان استیل- کوآنزیم A و شناسایی انواع واحدهای ساختمانی اصلی و رایج بیوشیمی در ساختار آن.

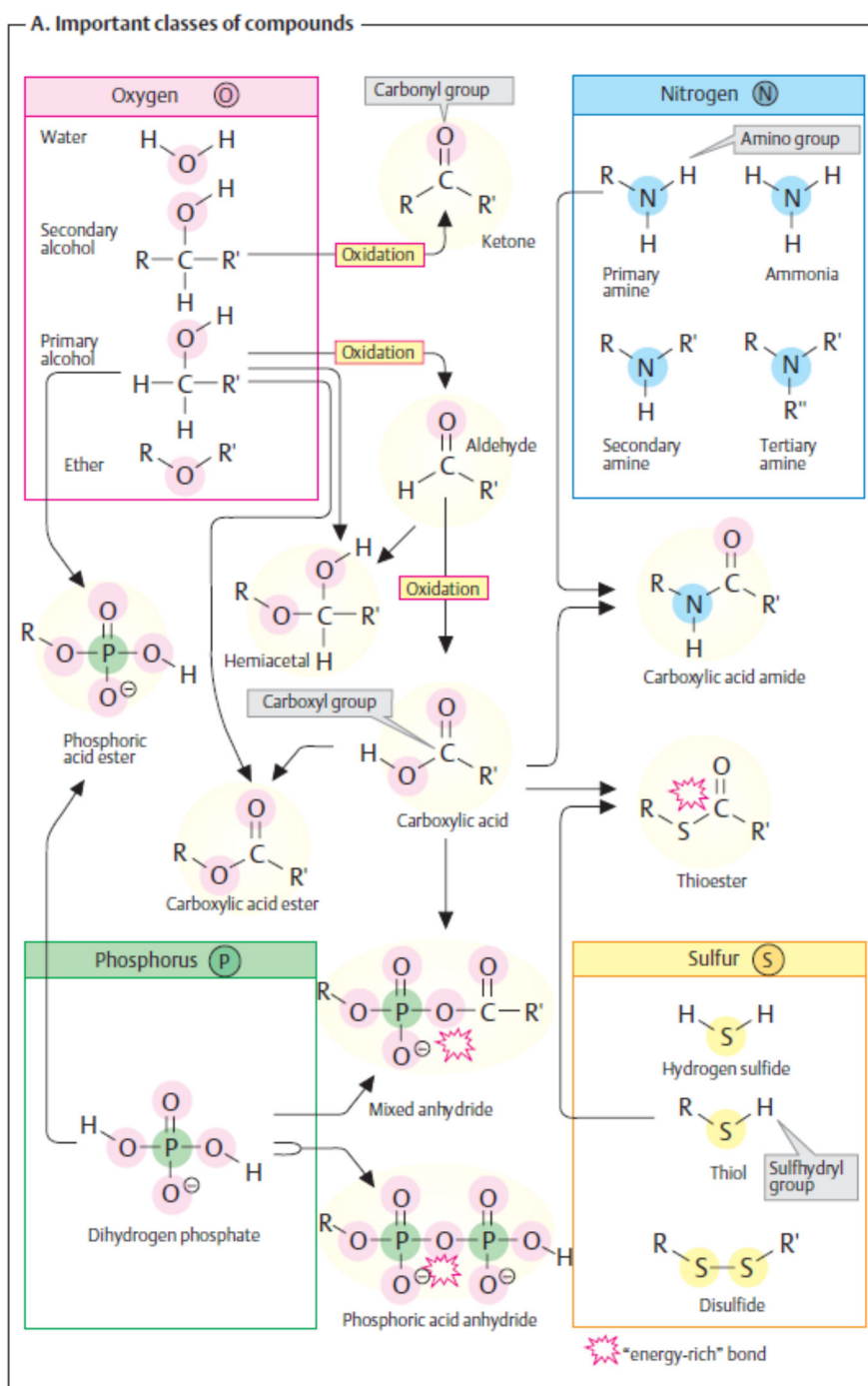
TABLE 2-2 Some Examples of Polar, Nonpolar, and Amphipathic Biomolecules (Shown as Ionic Forms at pH 7)



Biomolecules I

تعریف و شناسایی انواع پیونده و ساختارهای رایج شیمیایی که در مباحث بیوشیمی مورد نیاز هستند. مانند :

اتر، گروه کربونیل، کتون، آلدئید، سولفید و دی سولفید و.....



شکل : بیومولکولها

کانال جم شیمی
@JamShimi

فصل دوم: کربوهیدرات‌ها

Carbohydrates and Glycobiology

مقدمه

کربوهیدرات‌ها فراوانترین بیومولکول‌ها موجود در زمین هستند. اکسیداسیون کربوهیدرات‌ها مسیر اصلی تولید انرژی در بیشتر سلول‌ها غیر فتو سنتتیک است. به ترکیبات شیمیایی خنثی حاوی عناصر O, H, C، کربوهیدرات گفته می‌شود. نسبت H به اکسیژن در آنها مشابه H_2O است. اکثر آنها فرمول بسته $(CH_2O)_n$ یا $C_n(H_2O)_n$ داشته و n برابر ۳ یا بیشتر است. البته برخی از ترکیبات قندی علاوه بر سه عنصر O, H, C دارای **ازت**، **فسفر** و یا **گوگرد (سولفور)** نیز می‌باشند.

قندی مانند **دیوکسی رایبوز**، فرمول $(C_5H_{10}O_4)$ داشته و از فرمول کلی قندها تبعیت نمی‌کند. لذا بهتر است قندها را **پلی‌الکلهایی** بنامیم که یکی از **عوامل الکلی** آنها تبدیل به عامل **آلدئیدی** و یا **ستونی (گروه کربونیل $-C=O$)** شده است.

قندهای آلدئیدی (آلدوز) = عامل کربونیل (گروه کربونیل $-C=O$) در راس فرمول است.
قندهای ستونی (کتوز) = عامل کربونیل در داخل فرمول است.

* در صورتی که **عامل کربنیل** در راس فرمول باشد آن را **آلدئیدی** و اگر عامل **کربونیل** در **وسط** فرمول باشد آن را **کتوز (ستونی)** گویند.