جلد اول

درسنامه بیوشیمی

مناسب برای آزمون کارشناسی ارشد

iranpuyesh.ir

درسنامه بیوشیمی (جلد اول)

سامانه پژوهشی ایران پویش

فهرست مطالب

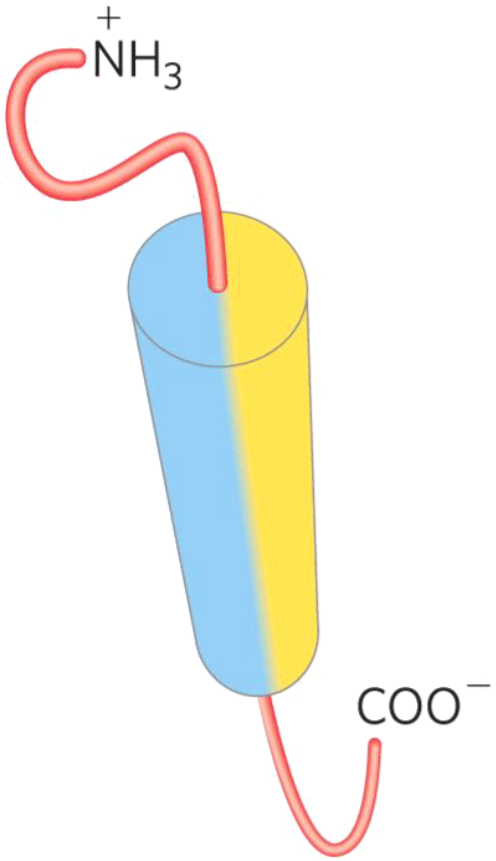
مقدمه ۱۲
مولکولهای زیستی 12
ایزومرهای فضایی : 12
کربن متقارن و نامتقارن : 12
ایزومر هندسی : 14
پیوندهای شیمیایی : 14
ترکیبات معدنی (Minereal Elements) 16
فصل اول: آب و الکترولیت ۱۷
تأثیر آب بر ساختار بیومولکول‌ها 18
روشهای تعیین حجم آب بدن 19
فشار اسمزی (Osmotic pressure) 20
تنظیم حجم آب داخل سلولی، بین سلولی و پلاسما 22
PH 24
یونیزاسیون آب و pH 26
بافرها 27
معادله‌ی هندرسن – هاسلباخ: 27
الکترولیت‌ها 29
تنظیم تعادل آب و الکترولیت‌ها 29
اسیدها و بازها 30
تعیین PKa بوسیله تیتراسیون : 31
تنظیم تعادل اسید و باز 34
اختلالات اسید – باز 36
فصل دوم: اسید آمینه ۴۲
اسیدهای آمینه 42
پیوند پپتیدی 43
خواص الکتریکی اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها 50
سطوح ساختمانی پروتئین‌ها 51
ساختمان‌های فوق دوم 52
روش‌های جداسازی پروتئین‌ها 53
تعیین توالی پروتئین‌ها 55

طبقه‌بندی پروتئین‌ها 57
ساختمان و عملکرد برخی پروتئین‌ها 58
هموگلوبین و میوگلوبین، پروتئین‌های کروی خون 60
اکتین و میوزین، انقباض عضلانی 62
سیستم ایمنی و ایمونوگلوبولین‌ها 64
شکل‌گیری فضایی مناسب پروتئین‌ها 66
مروری بر ساختمان پروتئین‌ها 66
مجموعه نکات آمینو اسیدها 69
فصل سوم: پروتئین ها ۷۲
ساختمان پروتئینها : 73
تعیین چرخش پیوندهای $C\alpha - C = \psi$ $\phi=NC\alpha$ 73
ساختمان سوم پروتئینها 77
ساختمان چهارم پروتئینها : 78
تلخیص و جداسازی پروتئینها : 83
طبقه‌بندی پروتئینها 84
پروتئینهای پلاسما 85
پروتئینهای هسته یوکاریوتها 86
ساختمان چند پروتئین مهم بدن 86
پروتومبین و فیبرینوژن 88
آنتی‌بادیها (ایمونوگلوبولینها) 89
هموگلوبین (Hb) و میوگلوبین (Mb) 90
هموگلوبینهای طبیعی خون 91
عوامل مؤثر بر میل ترکیبی O_2 با Hb 92
فصل چهارم: ساختمان کربوهیدرات ۹۴
کربوهیدارتها 94
طبقه‌بندی کربوهیدراتها: 94
کربن نامتقارن و ایزومری فضایی و نوری قندها: 94
ایزومری اپیمری (اپیمریسم) 95
ایزومری آلدو- کتو 96
ایزومری آنومری (آنومریسم) β,α 96
موتاروتاسیون: 98
خواص شیمیایی منوساکاریدها 98
- واکنش اکسید: 99
قندهای دزوکسی: 99
قندهای آمین‌دار 100
پیوند گلیکوزیدی 100
دی‌ساکاریدها 101
دی‌ساکاریدهای احیاء و غیراحیاء 101

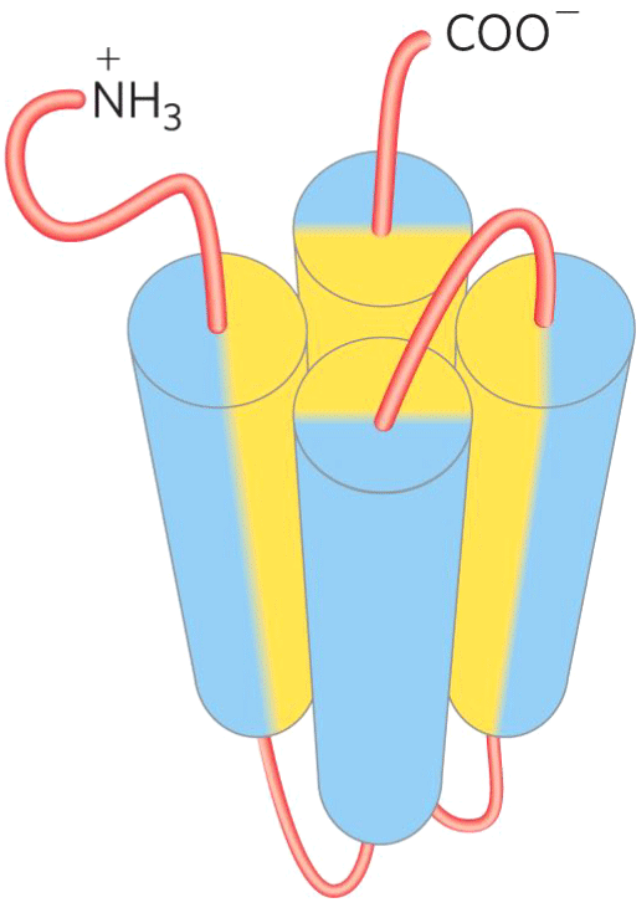
الیگوساکاریدها 102
پلی‌ساکاریدها 102
نکات مهم دیگر: 106
- فراوانترین قند در gPrها عبارتند از: Man. Gal 106
2- فرم فعال قندها (قند نوکلئوتیدها): 106
فصل پنجم: متابولیسم کربوهیدرات ۱۰۸
هضم و جذب کربوهیدرات‌های غذایی 109
گلیکولیز 110
کمبود پیروات کیناز 113
- تفاوت هگزوکیناز و گلوکوکیناز: 115
اسیدوز لاکتیک 122
V. آنزیم‌های کلیدی با محدود کننده‌ی سرعت متابولیسم گلوکز 125
محاسبه انرژی حاصل از اکسیداسیون گلوکز و گلیکولیز 125
دکربوکسیلاسیون اکسیداتیو پیروات و تشکیل استیل کوآ 128
مکانیسم دکربوکسیلاسیون اکسیداتیو پیروات 129
گلیکوژنز 131
گلوکونئوژنز 131
متابولیسم گالاکتوز و فروکتوز 134
گالاکتوزمی 134
واکنش‌های گلوکونئوژنز 136
پروپیونات 139
تبدیل پروپیونات به گلوکز 140
تنظیم گلوکونئوژنز و گلیکولیز 140
متابولیسم گلیکوژن 143
مسیر گلیکوژنز 143
شاخه‌دار شدن گلیکوژن: 145
گلیکوژنولیز: 146
تنظیم هورمونی گلیکوژنز و گلیکوژنولیز: 146
متابولیسم گلیکوژن 150
بیماری‌های ذخیره‌ی گلیکوژن 152
فصل ششم: آنزیمها ۱۶۳
جایگاه فعال (Active site) 163
عوامل مؤثر بر سرعت واکنشهای آنزیمی 164
مهارکننده‌های آنزیمی (Enzymes Inhibitors) 168
مهارکننده‌های رقابتی (Competitve Inhibitors) 168
مهارکننده نارقابتی (Uncompetitive INHIBITOR) 169
مهارکننده مخلوط (Mix Inhibitor) 170
مهارکننده غیررقابتی (Noncompetitve Inhibitor) 170

مهارکننده و برگشت‌ناپذیر 171
ارزش بالینی مهارکننده‌های رقابتی 172
آنزیمهای آلوستریک (ناظم) 172
تغییرات کووالانسی آنزیمها 174
پروآنزیم (زیموژن) 174
ایزوزیمها یا ایزوآنزیمها 175
طبقه‌بندی آنزیمها 176
آنزیمهای اصلی سرم برای تشخیص بالینی 179
فصل هفتم: متابولیسم اسید نوکلئیک ۱۸۰
ساختار و اعمال نوکلئوتیدها 180
بیوسنتز پورین‌ها 181
پورفیریها 189
کاتابولیسم هِم 189
یرقان (jaundice) یا زردی (icterus) 190
انواع یرقان 190
مسائل بالینی 192
پاسخنامه 194
مجموعه نکات متابولیسم اسیدهای نوکلئیک 196
فصل هشتم: ساختمان اسید نوکلئیک ۲۰۰
مقدمه: 200
نوکلئوبازهتروسیکلیک: 200
بازی‌های پورین و پیریمیدن 200
پلی نوکلئوتیدها: 203
شرح کلی ساختمان اسید نوکلئیک ها 203
ساختمان DNA کروموزومی 204
ساختمان DNA 207
شیمی DNA 209
میزان جذب نوری 210
همانندسازی 210
نکته بالینی: 212
نکته بالینی: 213
نکته بالینی 216
VI. جهش و ترمیم DNA 216
نکته بالینی 217
نکته بالینی 218
تکنیک‌های تعیین توالی‌یابی نوکلئوتیدی DNA 219
ساختمان RNA 220
انواع RNA 220

رونویسی = کپی‌برداری = نسخه‌برداری 224
نکته بالینی 227
مسائل بالینی 229
پاسخنامه 231
فصل نهم: ساختمان لیپیدها ۲۳۳
تقسیم‌بندی لیپیدها 233
اسیدهای چرب 234
خواص شیمیایی اسیدهای چرب 234
استروئیدها 235
کلسترول 235
ایکوزانوئیدها 236
اثر داروها بر ترشح ایکوزانوئیدها 238
لیپیدهای کمپلکس 238
ترپنها (Terpens) 243
فصل دهم: متابولیسم لیپیدها ۲۴۴
هضم و جذب لیپیدها 244
انتقال و ذخیره لیپیدها 244
آپوپروتئینها 245
b - اکسیداسیون اسیدهای چرب 246
انرژی حاصل از اکسیداسیون اسیدهای چرب 248
اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع 249
سرنوشت استیل کوآنزیم A 250
بیوسنتز اسیدهای چرب 250
بیوسنتز تری اسیل گلیسرولها و فسفوگلیسرولها 252
بیوسنتز اسفنگولیپیدها 254
نقش هورمونها در متابولیسم تری اسیل گلیسرولها 255
کاتابولیسم فسفولیپیدها 256
اجسام کتونی (Ketone bodies) 257
بیوسنتز اجسام کتونی 257
تجزیه اجسام کتونی 258
هضم و جذب کلسترول 259
بیوسنتز کلسترول 259
بیماری‌های اختلال در متابولیسم لیپیدها 261
بیماری‌های ذخیره لیپیدها 261
هیپرلیپوپروتئینمی 261
مجموعه نکات 262

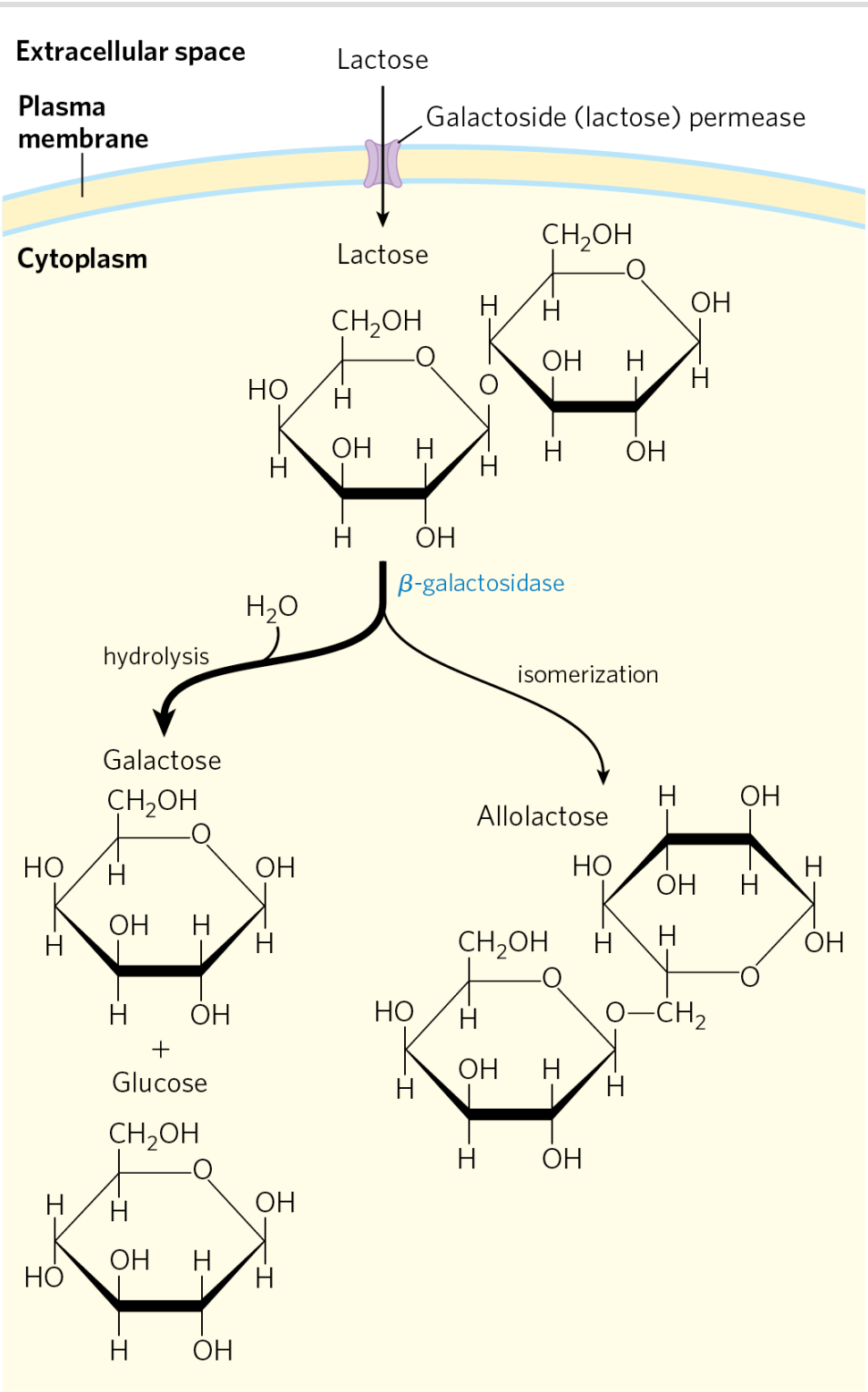


An amphipathic α helix



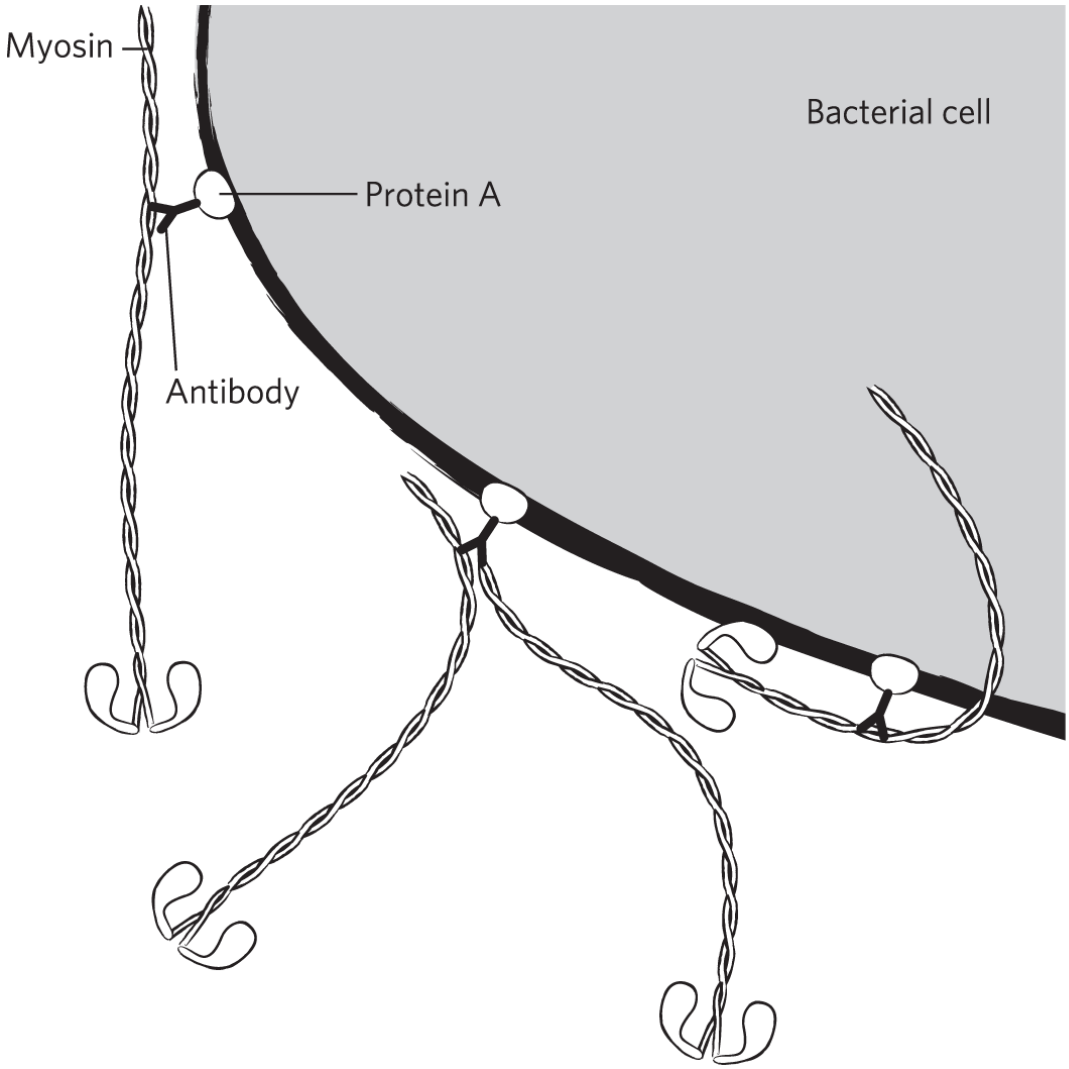
Four-helix bundle

Nelson & Cox, *Lehninger Principles of Biochemistry*, 8e, © 2021 W. H. Freeman and Company



Nelson & Cox, *Lehninger Principles of Biochemistry*, 8e, © 2021 W. H. Freeman and Company

Lactose metabolism in *E. coli*. Uptake and metabolism of lactose require the activities of galactoside (lactose) permease and β-galactosidase. Conversion of lactose to allolactose by transglycosylation is a minor reaction also catalyzed by β-galactosidase.



Nelson & Cox, *Lehninger Principles of Biochemistry*, 8e, © 2021 W. H. Freeman and Company

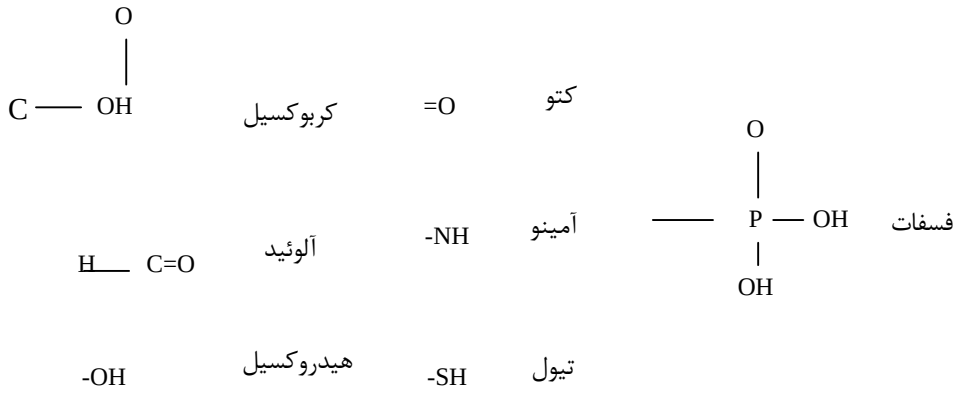
The drawing is not to scale; any given cell would have many more myosin molecules on its surface.

This page left blank on purpose!

مقدمه

مولکولهای زیستی

مولکولهای زیستی از ترکیبات هیدروکربنی هستند که از اتصال اتمهای کربن به یکدیگر حاصل می شوند بقیه ظرفیت های را هیدروژن و یا سایر گروههای فعال پر میکنند. این گروههای فعال در واکنشها و ساختمانهای درون سلولی اهمیت ویژه ای دارند از جمله گروه‌های فعال عبارتند از :



ایزومرهای فضایی :

شامل

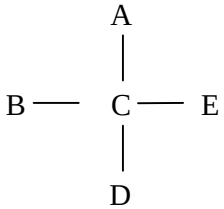
1- ایزومر نوری : در چرخش نور پلاریزه متفاوت هستند

2- ایزومر هندسی : از نظر بنای فضایی باهم متفاوت هستند

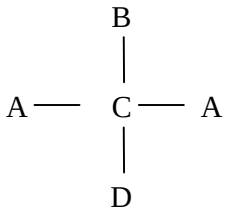
دو ترکیب که فرمول بسته یکسان و فرمول گسترده متفاوت داشته باشد را ایزومر میگویند.

کربن متقارن و نامتقارن :

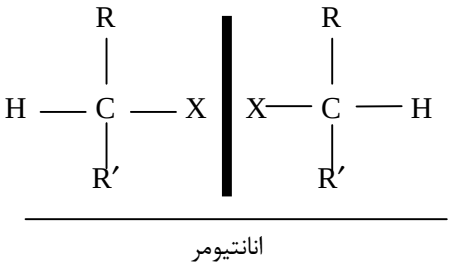
اگر 4 اتم متصل به کربن متفاوت باشند آن کربن نامتقارن است .



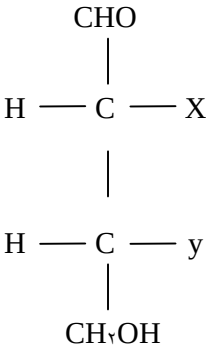
اگر حتی 2 اتم متصل به کربن یکسان باشند آن کربن متقارن است .



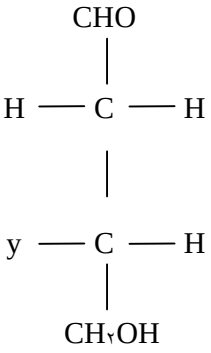
یک اتم کربن نامتقارن، دارای دو شکل ایزومر به نام انانتیومر است که تصویر آینه ای یکد یگرند ایـن دو ترکیـب خـواص فیزیکی و شیمیایی یکسانی دارند فقط در چرخش نور پلاریزه تفاوت دارند که یکی از آنها نور پلاریزه را بطـرف راسـت و دیگری بطرف چپ میگرداند. هرگاه دو کربن نامتقارن در ترکیبی وجود داشته باشد این ترکیب دارای دو شکل ایزومر بـه نام دیاسترومر است که تصویر آئینه ای یکدیگر نیستند.



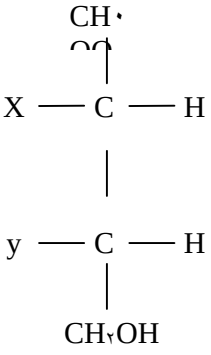
انانتیومر



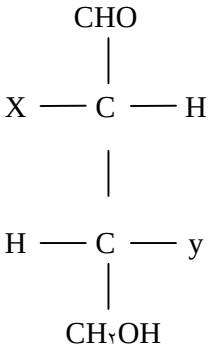
D



D-Allo



L

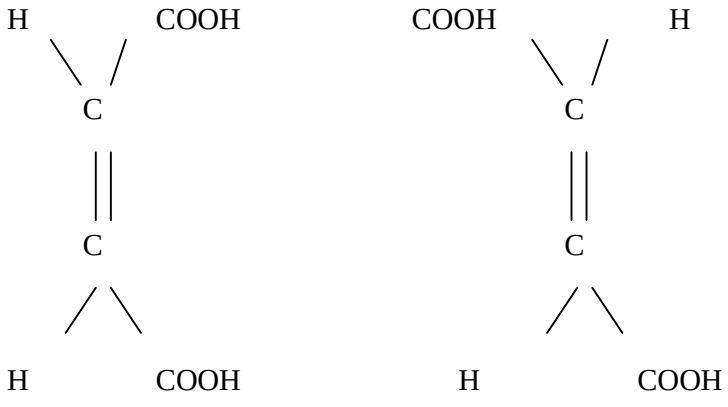


L-Allo

تعداد ایزومرهای فضایی از رابطه 2^n بدست می آید n= تعداد کربن نامتقارن.

ایزومر هندسی :

در پیوندهای C=C چرخش حول محور دو کربن ممنوع است ولی دو اتم کربن با پیوند دوگانه ایزومرهای Cis وTrans رامیسازند که این ایزومرهای سیس و ترانس ،ترکیبات کاملا متفاوتی میتوانند تشکیل دهند.



اسیدمالیک اسید فوماریک

پیوندهای شیمیایی :

هر عنصر یا اتمی که در ساختمان مولکول هست دارای یک فاصله پیوندی و مقدار از انرژی پیوندی در ارتباط با سایر عناصر است.

الف) پیوند کووالان : از اشتراک گذاشتن الکترونهای دو اتم ایجاد میشود که انرژی تقریباً زیادی دارد.

ب) پیوندهای غیر کوالان : انرژی ان پایین تراست و شکستن ان نیز راحت تر است و نقش پیوند کوالان خیلی بیشتر است (در ساختمان مولکولها)

انرژی پیوند یگانه < انرژی پیوند دوگانه

نوع پیوند کوالان	انرژی پیوند $\frac{kcal}{mol}$
C-N	65
C-O	82
C-C	82
C-H	92
C=C	145
C=O	175

1) **نیروی واندروالس :** جاذبه الکترونهای یک اتم با اتم دیگر. این جاذبه گاهی به شکل دافعه در می آید . (براساس نوع اتم).

شعاعی که دو اتم را در حالت تعادل نگه می دارد و دافعه و جاذبه نداریم را شعاع واندروالس می نامند.

۲) پیوند هیدروژنی :

بنابر نوع اتم هیدروژن و فاصله اتمهای یوند هیدروژنی می تواند کوتاه و بلند باشد و دارای انرژیهای متفاوت. این پیوند میان اتم هیدروژن با بار مثبت در یک مولکول با اتمهای دارای بار منفی در مولکول دیگر ایجاد میشود و دارای انواع زیر است :

اگر ازت و هیدروژن در مقابل اکسیژن مولکولی با پیوند دوگانه قرار گیرد $2-3\frac{kcal}{mol}$ انرژی دارد.

۳) پیوند یونی :

نوع پیوند هیدروژنی	انرژی $\frac{kcal}{mol}$
N-H…O=	2-3
N-H…N	2-4
N-H…O=	2-3
O-H…O	6
-O-H…O	6
-O-H…N	7

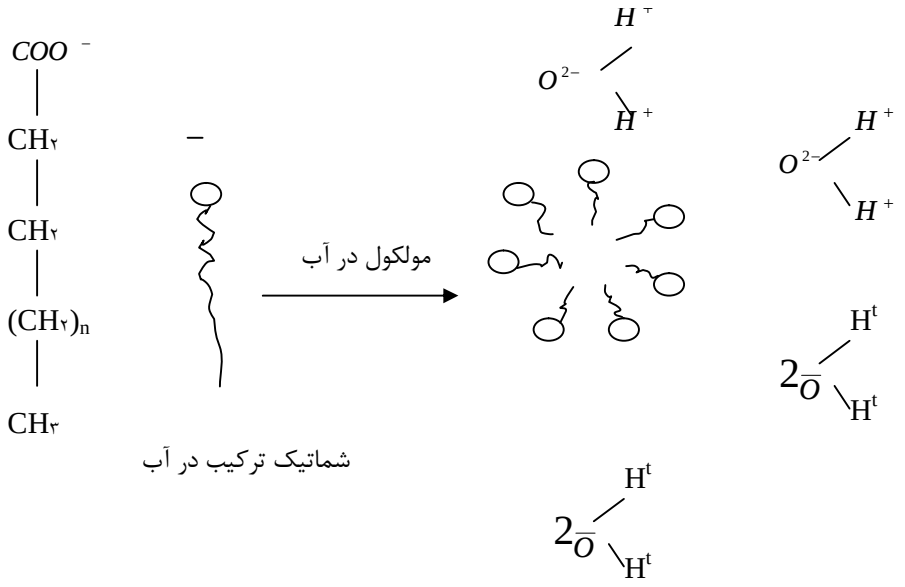
میان دو گروه بار دار ایجاد میشود و بنام نیروی الکتروستاتیک گفته میشود . اسیدها و بازهای لوری – برونشتداز گروههای فعال مولکولهای زیستی حاصل میشوند و در PH های مختلف یونیزه می گردند. گروههای مثبت و منفی در جاذبه الکتروستاتیک قرار می گیرند در نتیجه دو بار همنام یکدیگر را دفع و دوبار غیر همنان یکدیگر را جذب میکنند.

انرژی پیوندهای یونی در محلول آبی تقریباً $5\frac{kcal}{mol}$ است.

دافعه یونی $CL^- \rightarrow COO^- \leftarrow R^-$ و جاذبه یونی $Na^+ \leftarrow RCOO^-$ مثال پیوند یونی هستند

۴) نیروی آب گریز (هیدروفوب) در مقایسه با نیروی هیدروفیل (آبدوست).

این نیرو از ورود ترکیبات غیر قطبی یا بدون بار درآب پدید می آید و در نتیجه وارد شدن نیروهای مولکولهای آب که یونی می باشند به مولکولهای بدون بار رفتار و ساختمان خاصی به مولکول موردنظر می دهند :



قسمت منفی مولکول جذب پروتونها شده و قسمت غیر قطبی داخل می شود.

نیرویی که مولکولهای آب بر دم هیدروکربنی وارد کرده و آن را بداخل رانده و مولکول شکل خاصی بخود می گیرد (بنام میسل) . این نیرو را هیدروفوب گویند.

ترکیبات معدنی (Minereal Elements)

عناصر معدنی در اعمال فیزیولوژیک بدن نقش مهمی ایفا می‌کنند. مهمترین عناصر معدنی براساس نیاز روزانه بدن به «2» گروه طبقه‌بندی می‌شوند:

1- ماکرومینرالها: نیاز روزانه بدن به این عناصر بیش از 100 میلی‌گرم است و شامل «6» عنصر Ca، P، Na، K، Cl و Mg می‌باشند.

2- میکرومینرالها (عناصر کمیاب): نیاز روزانه بدن به این عناصر کمتر از 100 میلی‌گرم است و شامل «10» عنصر Mn، Cu، Fe، Cr، Co، Zn، Se، F، l و Mo می‌باشند.

فصل اول: آب و الکترولیت

آب فراوان‌ترین ماده موجود در سیستم‌های بیولوژیک است. حدود 70٪ وزن بدن را آب تشکیل می‌دهد که این درصد با توجه به میزان چربی بدن قابل تغییر است، زیرا هرچه مقدار چربی بدن بیش‌تر باشد، میزان آب بدن کم‌تر می‌شود.

نکته ۱: به تدریج که انسان پیر می‌شود، مقدار آب بدن کم می‌شود.

نکته ۲: $\frac{2}{3}$ کل آب بدن به صورت مایع داخل سلولی (ICF=Intracellular Fluid) و در داخل سلول‌ها است و $\frac{1}{3}$ باقی‌مانده آب خارج سلولی (ECF=Extracellular Fluid) را تشکیل می‌دهد که از این مقدار 70٪ آب میان بافتی ،25% پلاسما و 5٪ مایع ورای سلولی (فضای سینوویال، مفصلی، پریکاردی، داخل چشمی، نخاعی و...) را تشکیل می‌دهد.

توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی با دیگر مولکول‌های آب، به آب خصوصیات ویژه‌ای بخشیده است که از جمله‌ی آن‌ها کشش سطحی، چسبندگی داخلی بین مولکول‌ها، نقطه ذوب و جوش و حرارت تبخیر بالای آن نسبت به سایر حلال‌هاست. مولکول‌های آب علاوه بر ایجاد پیوند هیدروژنی با خود می‌توانند با بخش‌های قطبی سایر مولکول‌های بیولوژیک نیز پیوند هیدروژنی ایجاد کنند و همین خصوصیت، آب را به یک حلال بیولوژیک مناسب تبدیل کرده است.

نکته ۱: اتم‌های O، N،F و S و هیدروژن متصل به آن‌ها در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش دارند.

خواص شیمیایی آب، موجب شده است که این ماده به عنوان حلال فیزیولوژیک اصلی مواد قطبی در بدن شناخته شود.

1- در داخل مولکول آب، هسته‌ی اکسیژن، الکترون‌ها را از اتم‌های هیدروژن به سمت خود می‌کشد، در نتیجه آب دارای بار الکتریکی شده و به یک **مولکول قطبی** تبدیل می‌شود.

2- آن دسته از مواد که حلالیت خوبی در آب دارند، **مواد قطبی** یا **هیدروفیل (آب دوست)** نام دارند.

3- آن دسته از مواد که حلالیت خوبی در آب ندارند، **مواد غیرقطبی** یا **هیدروفوب (آب گریز)** نامیده می‌شوند.

مولکول‌های آب توسط پیوندهای هیدروژنی که از دسته **پیوندهای غیرکوالان** می‌باشد، به یکدیگر متصل می‌شوند.

1- **پیوندهای هیدروژنی** در نتیجه‌ی جاذبه‌ی بین بارهای مثبت جزیی اتم‌های هیدروژن یک مولکول با بارهای منفی جزیی اتم‌های اکسیژن یا نتیروژن یک مولکول دیگر، ایجاد می‌شوند.

2- پیوندهای هیدروژنی، **ضعیف** هستند به‌طوری که در دمای 25 درجه سانتی‌گراد، در هر ثانیه 10^{12} بار شکسته و

شما در حال مشاهده نمونه صفحات درسنامه بیوشیمی - جلد اول هستید. درسنامه شامل دو جلد و مجموعا 733 صفحه می باشد.

جهت تهیه محصول به آدرس زیر مراجعه فرمایید

https://iranpuyesh.ir/products/biochemistry-textbook/