



فصل

مولکول‌های زیستی

این حالت طول رشته‌ها تا چهار برابر افزایش می‌یابد. پس از قطع کشش یا رانش، بار دیگر رشته‌ها پیچ و تاب می‌خورند و به حالت اول باز می‌گردند. این توانایی برای نگه داشتن حشراتی که به دام افتاده‌اند و نیز برای دارا بودن انعطاف در برابر باد و سایر نیروها، مانند وزن قطره‌های باران یا شبنم، لازم است. قابلیت پیچ خوردگی و باز شدن مجدد این پیچ خوردگی‌ها خاصیت کشسانی فراوانی به تارها می‌دهد.

شبهه تارهای عنکبوت، نشانگر کاربرد مولکول‌های زیستی در جانداران هستند: پروتئین‌های موجود در تار و DNA جاندار که توانایی تولید تار را از والدین به فرزندان منتقل می‌کند، دو گروه از مولکول‌های مهم زیستی هستند. گوناگونی این دو نوع مولکول زیستی، زمینه گوناگونی جانداران است.

ویژگی‌های عنصر کربن به ایجاد گوناگونی مولکول‌های زیستی کمک کرده است

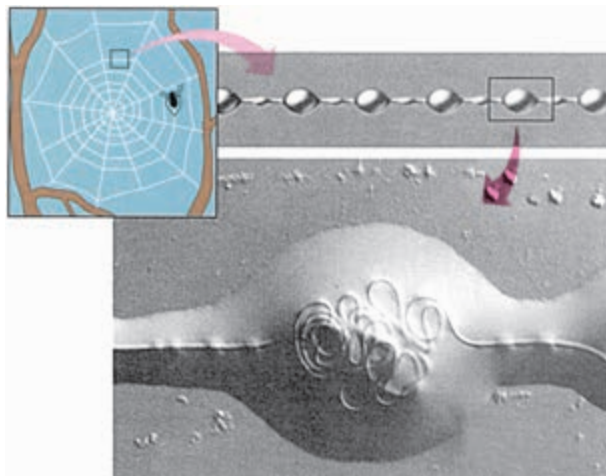
تقریباً همه مولکول‌هایی که در سلول‌ها ساخته می‌شوند، کربن دارند. کربن در این مولکول‌ها با سایر اتم‌ها پیوند برقرار می‌کند. بعد از آب، مولکول‌های کربن دار، بیشترین ترکیب‌های بدن جانداران را تشکیل می‌دهند.

مواد کربن داری که در سلول ساخته می‌شوند، مواد آلی نام دارند. اتم کربن در ترکیب با عناصر دیگر می‌تواند حداکثر ۴ پیوند کووالانسی تشکیل دهد. به عبارت دیگر، ظرفیت عنصر کربن ۴ است، یعنی این عنصر می‌تواند با چهار عنصر یک ظرفیتی دیگر پیوند برقرار کند.



شکل ۱-۲- کربن چهار ظرفیتی و هیدروژن یک ظرفیتی است.

تار عنکبوت همیشه برای آدمی جالب توجه بوده است. مقاومت هر یک از این تارها، نسبت به قطری که دارند، بسیار زیاد و بی‌همتاست. عنکبوت تنیدن تار را با سرعت بسیار انجام می‌دهد. توانایی تنیدن تار ارثی است و عنکبوت اطلاعات مربوط به این توانایی را به شکل مولکول‌های DNA از والدین خود به ارث برده است. غده‌های مربوط به تنیدن تار در زیر سطح شکمی جانور قرار گرفته‌اند. این غده‌ها پروتئین ویژه‌ای را با مواد دیگری مخلوط می‌کنند و تار می‌سازند.



شکل ۱-۱- ساختار یک تار عنکبوت

پروتئین‌های تشکیل دهنده تار عنکبوت استحکام، چسبندگی و کشسانی بسیار دارند، به طوری که حشره‌ای که در دام می‌افتد، نمی‌تواند دام را پاره و فرار کند. رشته‌های موجود در تار عنکبوت که درون اجسام مهره مانند (شکل ۱-۱) روی یکدیگر پیچ و تاب خورده‌اند، چسبناک و کشسان هستند. در اثر نیرویی که به این قسمت از رشته‌ها وارد می‌شود، پیچ و تاب‌های آنها باز می‌شود. در

سلول‌ها از چند نوع مولکول کوچک، انواع بسیاری درشت مولکول می‌سازند

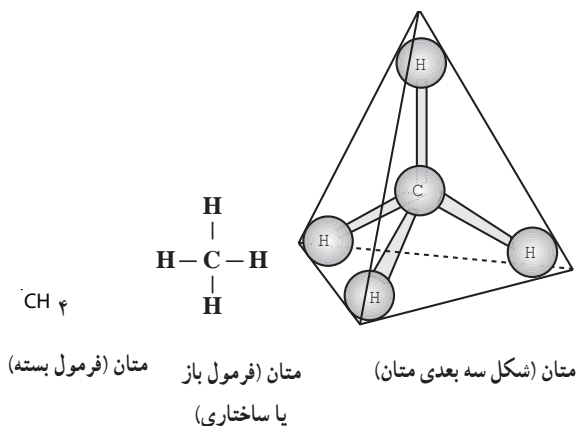
بسیاری از مولکول‌های زیستی نسبت به مولکول‌های غیرزیستی بسیار بزرگ‌اند و بنابراین درشت مولکول نامیده می‌شوند. مثلاً، هر مولکول پروتئین از هزاران اتم ساخته شده است که با پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند. نوکلئیک اسیدها و کربوهیدرات‌ها (هیدرات‌های کربن) نیز درشت مولکول‌اند.

بسیاری از این درشت مولکول‌ها در سلول، به صورت پلی‌مر (بسپاره) ساخته می‌شوند. پلی‌مر مولکولی است که از واحدهایی کم و بیش یکسان تشکیل شده باشد. مثلاً سلولز یک پلی‌مر است که از واحدهایی مشابه (گلوکز) ساخته شده است. هر یک از واحدهای سازنده یک مولکول پلی‌مر، مونومر (تک پاره) نامیده می‌شود.

گوناگونی پلی‌مرها در دنیای جانداران بسیار گسترده است. مثلاً جانداران می‌توانند انواع بسیاری پروتئین تولید کنند و جالب توجه این است که سلول‌ها این تنوع را تنها با ۲۰ نوع آمینو اسید (اسید آمینه) می‌سازند. مونومرهای تشکیل دهنده مولکول‌های DNA (نوکلئوتیدها) در دنیای زنده فقط ۴ نوع هستند.

تفاوت‌های بین جانداران، از جمله اختلاف‌های فردی که بین افراد یک گونه از جانداران وجود دارد، به علت تنوع مونومرها، تعداد، تکرار و ترکیب قرارگیری متفاوت آنهاست که پلی‌مرهای متفاوتی به وجود می‌آورند. یکی از اصول اساسی حیات و جانداران این است: مولکول‌های کوچک که در همه جانداران یکسان‌اند، به صورت درشت مولکول‌هایی درمی‌آیند که در افراد مختلف جانداران، متفاوت‌اند.

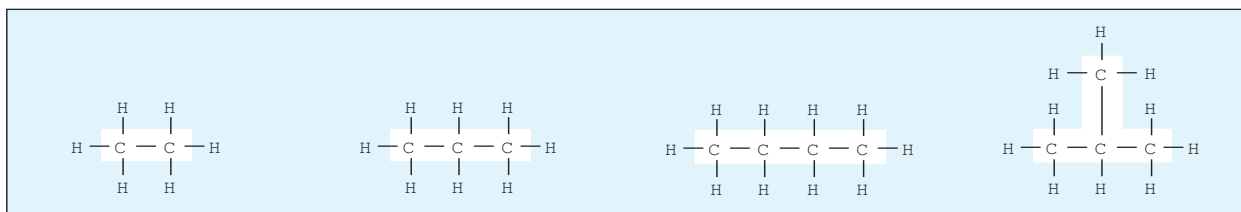
در شکل ۱-۲ ساختار اتم‌های کربن و هیدروژن و تمایل آنها برای ترکیب با یکدیگر، نشان داده شده است. هر اتم کربن می‌تواند با چهار اتم هیدروژن پیوند برقرار سازد (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- پیوند بین یک اتم کربن و چهار اتم هیدروژن یک مولکول متان به وجود می‌آورد.

هر یک از خط‌هایی که در شکل ۱-۳ در مولکول متان اتم‌های کربن را به هیدروژن متصل کرده است، نشان دهنده یک پیوند کووالانسی است که از به اشتراک گذاشتن دو الکترون ساخته شده است: یک الکترون مربوط به کربن و الکترون دیگر مربوط به اتم هیدروژن. مولکول متان (CH₄) یک مولکول چهار وجهی است و چهار اتم هیدروژن متان در چهار گوشه این چهار وجهی قرار گرفته‌اند.

متان و سایر مولکول‌هایی که در ساختار خود فقط کربن و هیدروژن دارند، هیدروکربن نام دارند. در شکل ۱-۴ چند نوع هیدروکربن می‌بینید. زنجیره کربنی مولکول‌های آلی، اسکلت کربنی نامیده می‌شود.



شکل ۱-۴- فرمول ساختاری چند هیدروکربن. آیا می‌توانید چند نوع هیدروکربن دیگر با اتم‌های کربن و هیدروژن بسازید؟

هیدرولیز و سنتز آب‌دهی دو واکنش مهم زیستی هستند

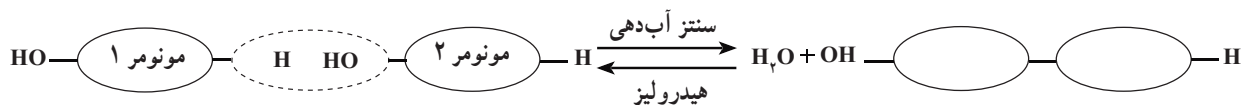
نوع واکنش سنتز آب‌دهی نام دارد.

عکس چنین واکنشی هنگام تجزیه یک پلی‌مر به مونومرهای

آن اتفاق می‌افتد؛ یعنی هنگام تجزیه یک پلی‌مر به مونومرهای سازنده آن، مولکول‌های آب به صورت $H-OH$ و $-OH$ در می‌آیند و بدین ترتیب یک مولکول پلی‌مر را به مونومر تبدیل می‌کنند. چنین واکنشی هیدرولیز نام دارد (شکل ۱-۶).

می‌دانیم که فرمول شیمیایی آب، H_2O یا HOH است.

بعضی از گروه‌های H و $-OH$ که در مونومرها حضور دارند، تمایل دارند با یکدیگر ترکیب و به صورت H_2O از مونومرها جدا شوند. نتیجه آن می‌شود که آن دو مونومر با هم ترکیب می‌شوند و یک مولکول آب، از بین آن دو، آزاد می‌شود (شکل ۱-۵). این



شکل ۱-۵- سنتز آب‌دهی و هیدرولیز

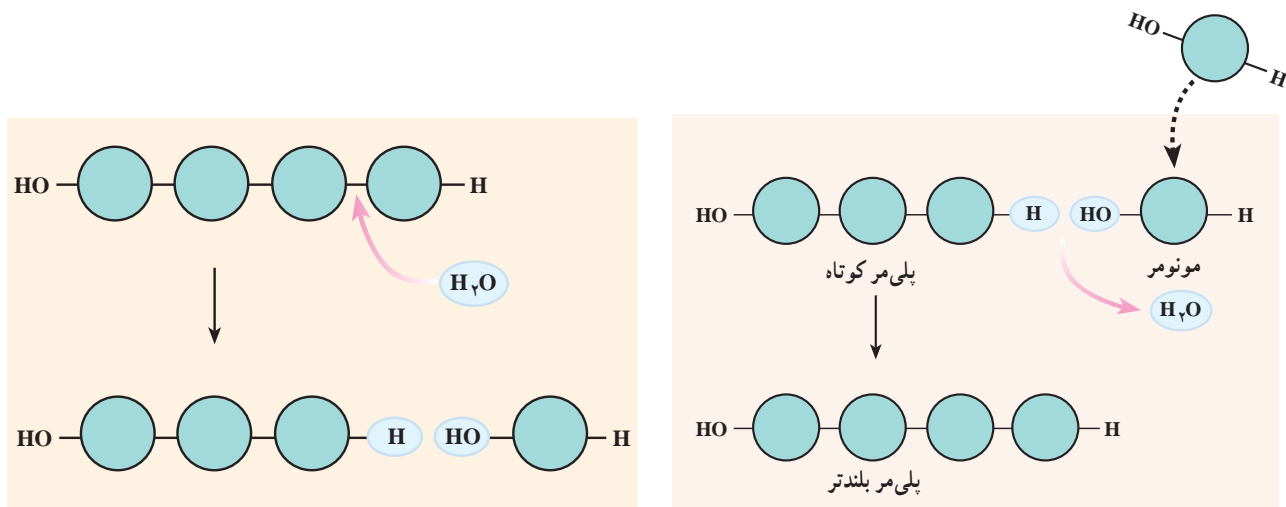
خودآزمایی ۱-۱

۱- اصطلاحات زیر را تعریف کنید:

ماده آلی هیدروکربن اسکلت کربنی پلی‌مر

۲- اتم کربن با چند اتم دیگر می‌تواند پیوند کووالانسی تشکیل دهد؟

۳- تفاوت جانداران با یکدیگر به سبب تفاوت در مولکول‌های کوچک است یا تفاوت در درشت‌مولکول‌ها؟



شکل ۱-۶- سنتز آب‌دهی راست و هیدرولیز چپ

مونوساکاریدها، مونومرهای پلی‌ساکاریدها هستند. مهم‌ترین مونوساکاریدها هگزوزها (۶ کربنی) و پنتوزها (۵ کربنی) هستند.

کربوهیدرات‌ها

مونوساکاریدها ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند:

مهم ترین مونوساکاریدهای ۶ کربنی گلوکز، فروکتوز و گالاکتوز هستند. مهم ترین مونوساکاریدهای ۵ کربنی ریبوز و دئوکسی ریبوز نام دارند.

گلوکز در گیاهان ساخته می شود و به صورت غذا به بدن ما می رسد. این مونوساکارید در خون ما گردش می کند و به عنوان سوخت اصلی سلول ها مصرف می شود. فروکتوز و گلوکز در بسیاری از میوه های خوراکی وجود دارد و گالاکتوز مونوساکاریدی است که از هیدرولیز لاکتوز (قند شیر) حاصل می شود. هرگاه دو مونوساکارید با واکنش سنتز آب دهی با یکدیگر ترکیب شوند، مولکولی به نام دی ساکارید به وجود می آورد (شکل ۷-۱).

ساکارز، مالتوز و لاکتوز، سه نوع دی ساکارید هستند. ساکارز همان قند یا شکر است، مالتوز قندی است که در جوئه جو، به فراوانی یافت می شود و لاکتوز قند شیر است:

ساکارز + آب \rightleftharpoons فروکتوز + گلوکز

مالتوز + آب \rightleftharpoons گلوکز + گلوکز

لاکتوز + آب \rightleftharpoons گالاکتوز + گلوکز

پلی ساکاریدها زنجیره های طولی از مونوساکاریدها

هستند: چند صد تا چند هزار مونوساکارید با واکنش سنتز آب دهی به هم می پیوندند و یک مولکول پلی ساکارید به وجود می آورند. نشاسته یک پلی ساکارید ذخیره ای است. در شکل ۸-۱ مشاهده می کنید که این مولکول از مونومرهای گلوکز ساخته شده است.

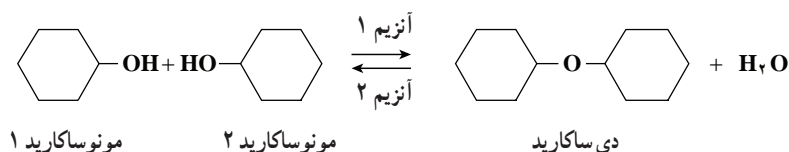
سلول های گیاهی همیشه برای آزاد کردن انرژی به گلوکز نیاز دارند. گیاهان مولکول های گلوکز را به صورت پلی مر نشاسته در می آورند و آن را ذخیره می کنند. سلول های گیاه، هنگام نیاز، پیوندهای بین مولکول های گلوکز موجود در نشاسته را به روش هیدرولیز قطع می کنند و گلوکز آزاد می کنند. دستگاه گوارش

انسان و بسیاری از جانوران نیز آنزیم هیدرولیزکننده نشاسته را دارد. سیب زمینی و دانه هایی مانند گندم، برنج و ذرت، مقدار زیادی نشاسته دارند.

سلول های جانوری گلوکز اضافی خود را به صورت گلیکوژن ذخیره می کنند. گلیکوژن به نشاسته شباهت بسیار دارد. گلیکوژن در بدن ما به صورت ذره هایی در سلول های جگر و ماهیچه ای ذخیره شده است و در صورت نیاز به گلوکز تجزیه می شود. گلیکوژنی که در غذاهای جانوری وجود دارد، در دستگاه گوارش ما به گلوکز هیدرولیز می شود.

پلی ساکاریدها در ساختار سلول ها و استحکام آنها نیز نقش دارند. سلولز که بیشترین ترکیب آلی طبیعت را تشکیل می دهد، به صورت رشته هایی محکم در ساختار دیواره سلولی گیاهان شرکت دارد. مولکول سلولز رشته ای و بدون انشعاب است. چند هزار از این رشته ها در کنار یکدیگر قرار می گیرند و یک فیبریل سلولزی تشکیل می دهند. لایه های سلولزی در دیواره های سلولی با سایر مواد ترکیب می شوند و ساختاری محکم را به وجود می آورند. در شکل ۸-۱ ساختار سه پلی ساکارید نشاسته، گلیکوژن و سلولز با یکدیگر مقایسه شده است.

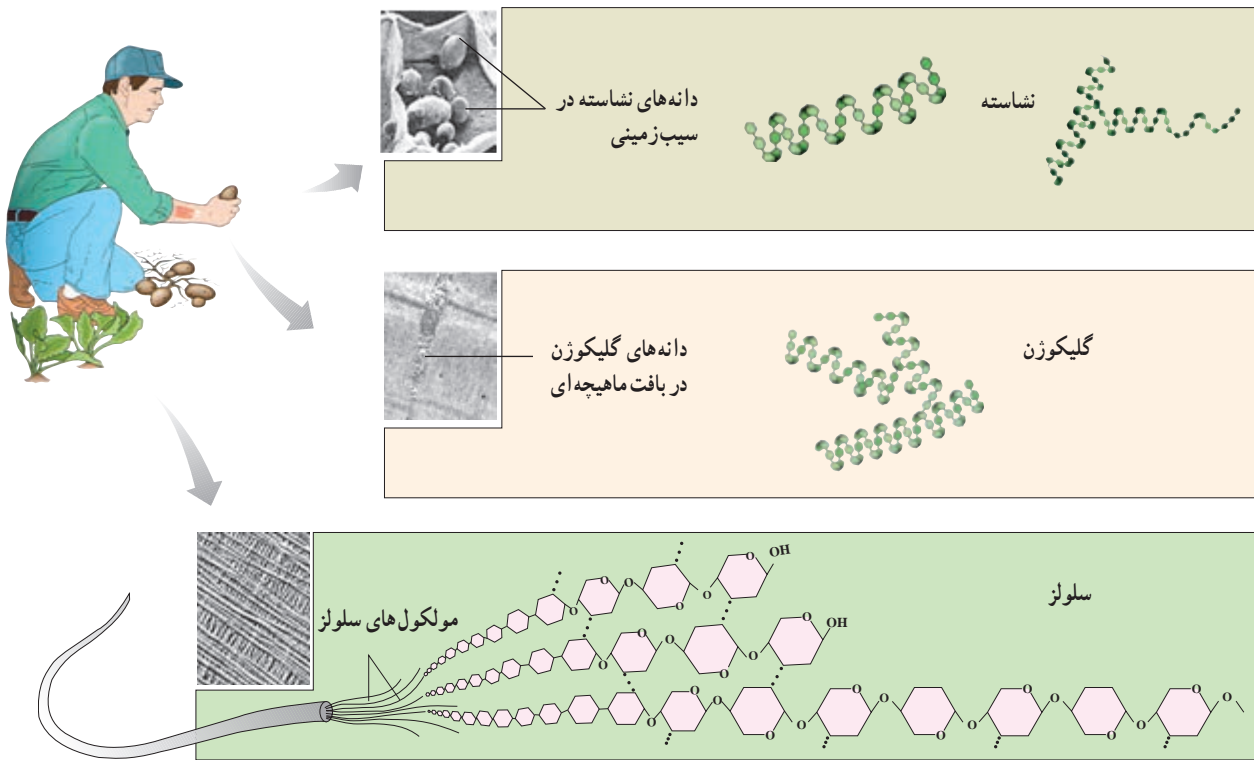
جانوران آنزیمی را که بتواند پیوندهای بین مولکول های گلوکز را در مولکول سلولز هیدرولیز کند، نمی سازند، بنابراین سلولزی که در مواد غذایی وجود دارد، بدون گوارش یافتن دفع می شود. رشته های سلولزی که در غذاها وجود دارند، الیاف (فیبر) نامیده می شوند. الیاف سلولزی برای کار منظم روده ها و جلوگیری از بعضی بیماری های گوارشی مورد نیاز هستند. غذای اصلی بعضی جانوران، مانند گاو و موریانه سلولز است. در لوله گوارش این جانداران، میکروب های مفیدی زندگی می کنند که می توانند سلولز را هیدرولیز کنند و مورد استفاده خود و جانور میزبان قرار دهند.



شکل ۷-۱- سنتز آب دهی و هیدرولیز دی ساکاریدها

- ۱- سه نوع دی ساکارید نام ببرید و بگویید که هر کدام از چه مونوساکاریدهایی تشکیل شده اند؟
- ۲- شکل ذخیره های گلوکز در جانوران و گیاهان کدام است؟
- ۳- چرا انسان نمی تواند سلولز را تجزیه کند؟

پیشتر یادگرفتیم



شکل ۸-۱- مقایسه ساختار سه پلی ساکارید نشاسته، گلیکوژن و سلولز

فعالیت ۱-۱

روزنامه های خوراکی

کاغذ عمدتاً از سلولز تشکیل شده است. روشی برای تبدیل روزنامه های باطله به قند پیشنهاد کنید. پیش بینی می کنید چه مشکلاتی در این راه وجود خواهد داشت؟ چه کارهای احتیاطی باید برای این کار انجام داد؟

پیوندی دوگانه بین دو اتم کربن می‌بینید. به چنین مولکولی، مولکول سیرنشده گفته می‌شود. مولکول سیرنشده مولکولی است که حداقل یک پیوند دو یا سه گانه دارد، یعنی تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در آن کمتر از حدی است که آن مولکول می‌تواند در حالت حداکثر داشته باشد. خمیدگی‌هایی که در اسیدهای چرب سیرنشده وجود دارد، باعث می‌شود بخشی از این مولکول‌ها از یکدیگر فاصله بگیرند و در نتیجه این مولکول‌ها در دمای معمولی اتاق مایع و روان هستند. روغن ذرت، روغن آفتاب‌گردان، روغن زیتون و سایر روغن‌های گیاهی، سیرنشده هستند. چربی‌هایی که حداکثر تعداد هیدروژن را دارند، سیرشده نام دارند. روی بعضی از قوطی‌های روغن‌های خوراکی نوشته شده است: «روغن نباتی جامد هیدروژنه». روغن‌های نباتی مایع را با افزودن هیدروژن به مولکول آنها، به حالت جامد درمی‌آورند.

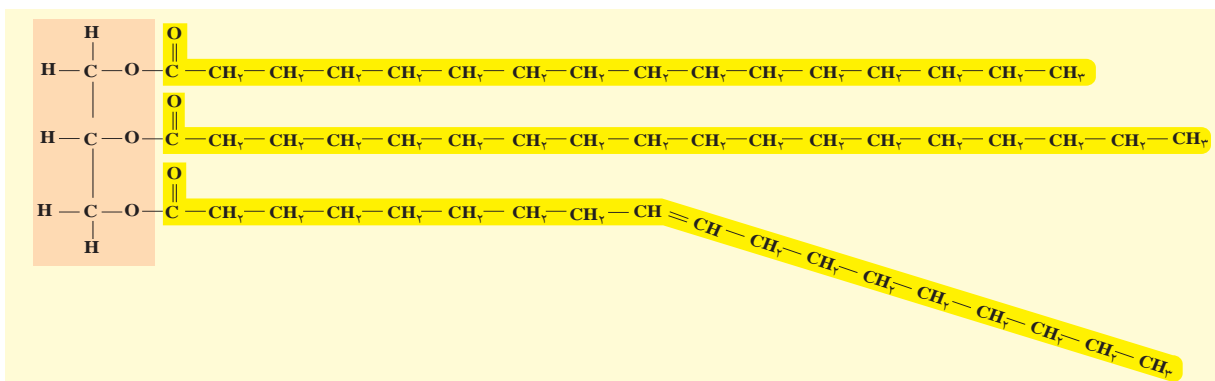
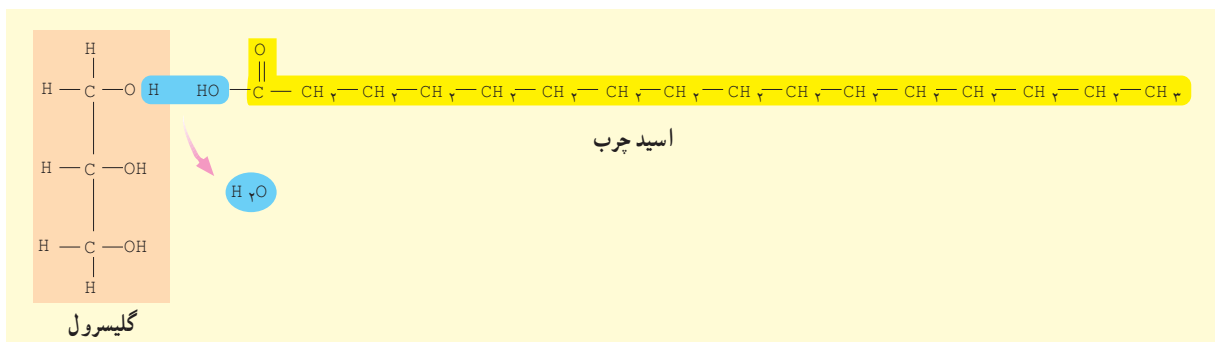
ترکیب‌های بسیار متفاوتی در گروه لیپیدها قرار می‌گیرند ویژگی همه لیپیدها آب‌گریز بودن آنهاست. چربی‌ها انواعی از لیپیدها هستند و ساختار آنها از مولکول‌های اسید چرب و گلیسرول ساخته شده است.

یکی از مهم‌ترین وظایف مولکول‌های چربی درون سلول‌ها، ذخیره انرژی است. یک گرم چربی بیش از دو برابر یک گرم پلی‌ساکارید، مانند نشاسته، انرژی آزاد می‌کند.

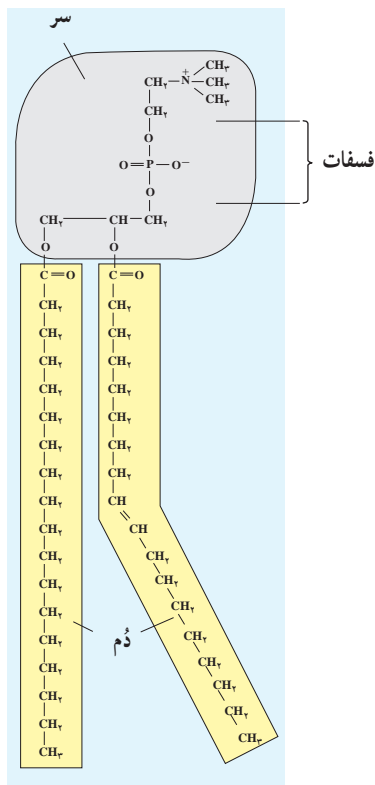
به مولکول‌های چربی، تری‌گلیسرید نیز گفته می‌شود. سه اسید چربی که در ساختار هر مولکول تری‌گلیسرید حضور دارند، ممکن است با یکدیگر متفاوت باشند. در بسیاری از چربی‌ها چنین است.

پایین‌ترین اسید چرب مولکول چربی شکل ۹-۱ به سمت پایین خمیده شده است. اگر بادقت به محل خمیدگی نگاه کنید، در آنجا

پیشتر یاد کنید



شکل ۹-۱ یک مولکول تری‌گلیسرید و چگونگی ساخته شدن آن



شکل ۱۰-۱ یک مولکول فسفولیپید



شکل ۱۱-۱ ساختار کلی استروئیدها

بیشتر چربی‌های جانوری سیرشده و در نتیجه جامد هستند. خوردن این گونه چربی‌ها احتمال سخت شدن دیواره رگ‌ها و ابتلا به بیماری‌های قلب و رگ‌ها را افزایش می‌دهد.

فسفولیپیدها، موم‌ها و استروئیدها نیز لیپید هستند

چربی‌ها تنها یک گروه از لیپیدها هستند. لیپیدهای دیگری نیز در سلول‌ها وجود دارند که هر کدام نقش مهمی ایفا می‌کنند. فسفولیپیدها، موم‌ها و استروئیدها از این گروه هستند.

فسفولیپیدها: اجزای اصلی غشاهای سلولی هستند. ساختار این لیپیدها بسیار به تری‌گلیسریدها شباهت دارد. تفاوت مهم این دو در آن است که مولکول گلیسرول در فسفولیپیدها به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل است (شکل ۱۰-۱).

موم‌ها: موم‌ها پلی‌مر اسیدهای چرب طولانی‌اند و از چربی‌ها آب‌گریزترند. این ویژگی سبب شده است تا موم‌ها پوشش مناسبی برای بخش‌های جوان گیاهان، میوه‌ها و غیره باشند. بسیاری جانوران، از جمله حشرات مانند زنبور عسل نیز موم تولید می‌کنند.

استروئیدها: کلسترول یک استروئید است که در غشاهای سلولی جانوری یافت می‌شود. سلول‌ها از این ماده برای ساختن سایر استروئیدها، مثلاً هورمون‌های استروئیدی استفاده می‌کنند. افزایش کلسترول خون ممکن است موجب بیماری مربوط به رگ‌ها شود. ساختار کلی همه استروئیدها یکسان و شبیه مولکول کلسترول است (شکل ۱۱-۱).

خودآزمایی

۱-۳

- ۱- چرا روغن‌های گیاهی در دمای اتاق، مایع‌اند؟
- ۲- فسفولیپیدها چه تفاوتی با تری‌گلیسریدها دارند؟
- ۳- دو لیپید نام ببرید که در غشای سلول یافت شود.

پروتئین‌ها در ساختار و کار سلولی نقش اساسی دارند

پروتئین‌ها: پلی‌مرهایی هستند که از مونومرهایی به نام آمینواسید تشکیل شده‌اند. هر یک از ما، ده‌ها هزار نوع پروتئین در بدنمان داریم که هر کدام از آنها ساختار سه‌بعدی خاصی دارد و کار ویژه‌ای انجام می‌دهد. پروتئین‌ها در ساختار سلول‌ها و بدن جانداران شرکت دارند و در انجام همه کارهای درون سلول‌ها نقش دارند.

آمینو اسیدها با پیوندهای پپتیدی به یکدیگر متصل می‌شوند

سلول‌ها آمینواسیدهای مختلف را با واکنش سنتز آب‌دهی به یکدیگر متصل می‌کنند. وقتی دو آمینواسید به این طریق به یکدیگر متصل می‌شوند، پیوندی به نام پیوند پپتیدی بین آنها به وجود می‌آورند.

مولکولی که با ایجاد یک پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید به وجود می‌آید، دی‌پپتید نام دارد. دی‌پپتیدها با برقراری پیوندهای پپتیدی دیگر با سایر آمینواسیدها ترکیب می‌شوند و سرانجام پلی‌پپتید را به وجود می‌آورند. پلی‌پپتیدها پلی‌مرهایی هستند که از اتصال چند عدد تا چند هزار آمینواسید تشکیل شده‌اند. هرگاه یک یا چند پلی‌پپتید پیچ و تاب بخورند و شکل فضایی خاصی به وجود بیاورند، مولکول حاصل یک پروتئین است.

انواع پروتئین‌ها

پروتئین‌ها، از نظر کاری که در بدن انجام می‌دهند، در هفت

گروه اصلی جای می‌گیرند:

۱- پروتئین‌های ساختاری: تار عنکبوت، ابریشم و حتی موها و ناخن‌های ما از آن جمله‌اند. همچنین رشته‌های موجود در رُباط‌ها و زردپی‌ها از پروتئین‌های ساختاری هستند.

۲- پروتئین‌های منقبض شونده: رشته‌های پروتئینی که باعث حرکت ماهیچه‌ها می‌شوند، از این نوع پروتئین‌ها هستند.

۳- پروتئین‌های ذخیره‌ای: مانند سفیده تخم مرغ که آلبومین نامیده می‌شود. سفیده تخم مرغ منبع مناسبی از آمینواسیدهاست و چنین جوجه، در حال رشد و نمو خود از آن استفاده می‌کند.

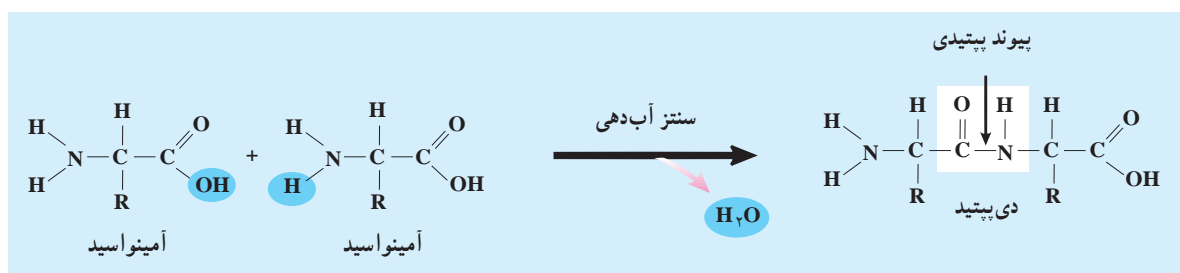
۴- پروتئین‌های دفاعی: نوع دیگر پروتئین‌ها هستند. پادتن‌ها از این گروه پروتئین‌ها هستند و به بدن برای دفاع از خود، کمک می‌کنند.

۵- پروتئین‌های انتقال دهنده: نوع دیگر پروتئین‌ها هستند. هموگلوبین که پروتئینی آهن‌دار است، اکسیژن و دی‌اکسید کربن را در خون منتقل می‌کند.

۶- پروتئین‌های نشانه‌ای: مانند بعضی هورمون‌ها که پیام‌هایی را از بخشی از بدن به بخش دیگر می‌رسانند.

۷- آنزیم‌ها: مهم‌ترین پروتئین‌ها هستند. این مواد به واکنش‌های درون سلول‌ها سرعت می‌بخشند یا آنها را به انجام می‌رسانند.

بیشتر بدانید



شکل ۱۲-۱- برقراری پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید و آزاد شدن یک مولکول آب

خواص برخی از ترکیبات شیمیایی مهم بدن

- ۱- مقداری گلوکز جامد و ساکارز را در آب حل کنید. آیا این دو به یک نسبت در آب حل می‌شوند؟ چه تفاوت‌هایی از این نظر بین آنها وجود دارد؟ توضیح دهید.
- ۲- سعی کنید مقداری نشاسته را در آب حل کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا حل شدن نشاسته در آب مشکل‌تراز سایر کربوهیدرات‌هاست؟
- ۳- حل شدن چربی و روغن را در آب بررسی کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ خصوصیت چربی‌ها با نقشی که در بدن برعهده دارند، چه تناسبی دارد؟
- ۴- مقداری پروتئین محلول، همانند آلومین را در آب حل کنید. آیا این ماده به راحتی در آب حل می‌شود؟ اگر به آرامی آب را گرم کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۵- حل شدن پروتئین‌های جامد مثل مو در آب چگونه است؟ تفاوت‌هایی که در ویژگی‌های این دو پروتئین موجود است، چه ارتباطی با نقش آنها در بدن دارد؟

آنزیم‌ها مهم‌ترین ابزارهای سلول هستند

برون سلولی نامیده می‌شوند. آنزیم‌های گوارشی که به درون معده و روده ما ترشح می‌شوند، از این گونه آنزیم‌ها هستند. سایر آنزیم‌ها درون سلول فعالیت دارند. چنین آنزیم‌هایی، آنزیم‌های درون سلولی نام دارند. این آنزیم‌ها نه تنها به بیشتر واکنش‌های زیستی درون سلول‌ها سرعت می‌بخشند، بلکه در تنظیم کار آنزیم‌های دیگر نیز مؤثرند.

هم‌اکنون هزاران واکنش شیمیایی، همراه با یکدیگر، در بدن ما در حال انجام است. انجام هر واکنش را آنزیم ویژه‌ای تنظیم می‌کند. آنزیم‌ها انجام واکنش‌هایی را که لازم است صورت بگیرند، در زمان مشخصی، عملی می‌کنند.

آنزیم‌ها ویژگی‌های متعدد دارند

آنزیم‌ها پنج ویژگی دارند:

- ۱- بیشتر آنها پروتئینی هستند، امروزه چند آنزیم غیر پروتئینی نیز کشف شده است.
- ۲- عمل اختصاصی دارند، هر کدام از آنها واکنش خاصی را انجام می‌دهند.

آنزیم‌ها واکنش‌دهنده‌های زیستی هستند و بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را که در سلول‌ها انجام می‌شوند، عملی می‌کنند. بدون آنزیم‌ها، واکنش‌های زیستی به اندازه‌ای آهسته صورت می‌گیرند که ادامه زندگی با این حالت، ممکن نیست.

آنزیم‌ها وظایفی را که برعهده دارند، با کارایی بالایی به انجام می‌رسانند. مثلاً یکی از محصولات جانبی که در سلول‌های جگر ساخته می‌شود، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) است. این ماده سمی است و بنابراین باید فوری تجزیه شود. کاتالاز آنزیمی است که با سرعت بسیار H_2O_2 را به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند: یک مولکول کاتالاز در مدت یک دقیقه، شش میلیون مولکول پراکسید هیدروژن را تجزیه می‌کند.

در هر سلول بدن ما هزاران نوع آنزیم وجود دارد

آنزیم‌ها درون سلول‌ها ساخته می‌شوند. بعضی از آنها پس از تولید شدن از سلول به بیرون رانده می‌شوند و کار خود را در خارج از سلول انجام می‌دهند. چنین آنزیم‌هایی، آنزیم‌های

فعال نام دارد. پس از اتصال پیش ماده به جایگاه فعال، واکنش انجام می شود. سپس پیش ماده که اکنون فرآورده نام دارد، از آن جدا می شود.

اکنون می توانید حدس بزنید چرا هر آنزیم واکنش خاصی را انجام می دهد. بخشی از مولکول آنزیم قالبی است برای مولکول پیش ماده و تنها با آن جفت می شود. گرما و تغییرات PH محیط شکل سه بعدی آنزیم را تغییر می دهد و اتصال پیش ماده را به آن غیر ممکن می سازد.

می توان عمل آنزیم ها را سریع تر یا کندتر کرد

هر عاملی که باعث شود که احتمال برخورد پیش ماده و آنزیم را با یکدیگر افزایش دهد، باعث سرعت بخشیدن به عمل آنزیم می شود. مثلاً افزایش دما باعث افزایش سرعت عمل آنزیم می شود. گرما به حرکت مولکول سرعت می بخشد و احتمال برخورد تصادفی آنزیم را با پیش ماده مربوط به آن افزایش می دهد. البته می دانید که گرمای بیش از حد بر فعالیت آنزیم ها اثر منفی دارد.

بعضی ویتامین ها و مواد معدنی اتصال آنزیم را به پیش ماده آسان تر می کنند و بدین سان باعث افزایش سرعت انجام واکنش های آنزیمی می شوند.

از سوی دیگر بعضی سم ها، مانند سیانید و آرسنیک و حشره کش ها محل جایگاه فعال آنزیم ها را اشغال و از فعالیت آنها جلوگیری می کنند. اثر بعضی از سم ها دائمی و بعضی دیگر موقتی است. در این حالت پیش ماده نمی تواند به آنزیم متصل شود.

از آنزیم ها استفاده های زیادی می شود

آنزیم را می توان از سلول ها استخراج کرد و مورد استفاده قرار داد. از پروتئازها، یعنی آنزیم های تجزیه کننده پروتئین ها و نیز لیپازها، یعنی آنزیم های تجزیه کننده لیپیدها، در پودرهای لباس شویی استفاده می شود.

یکی از ویژگی های آنزیم های موجود در پودرهای لباس شویی آن است که این آنزیم ها در دمای پایین کار خود را به خوبی انجام می دهند، بنابراین به آب گرم نیاز ندارند. بعضی افراد به این پودرها حساسیت نشان می دهند.

۳- سلول از هر کدام از آنها بارها استفاده می کند، چون آنزیم ها در واکنش هایی که انجام می دهند، هیچ تغییری نمی کنند. البته مقدار آنزیم، پس از تولید، رو به کاهش می گذارد و برای انجام همیشگی واکنشی خاص، سلول باید دائماً آن را تولید کند.

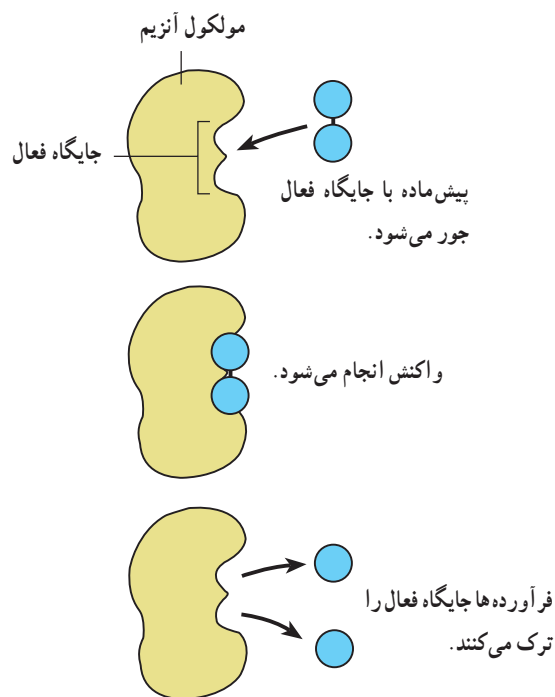
۴- به تغییرات شدید دما حساس اند. آنزیم ها نیز همانند سایر پروتئین ها به گرما حساس اند و در گرمای زیاد خواص خود را از دست می دهند. بسیاری از آنزیم های بدن ما در دمای بالاتر از 45°C غیرفعال می شوند.

۵- به تغییرات شدید pH محیط حساس اند. بسیاری از آنزیم های درون بدن ما در محیط خنثی فعالیت دارند. محیط خنثی محیطی است که نه اسیدی باشد و نه بازی (قلیایی).

آنزیم ها چگونه عمل می کنند

چگونگی عمل آنزیم ها را در شکل ۱۳-۱ مشاهده می کنید.

آنزیم ها نیز مانند سایر پروتئین ها شکل سه بعدی ویژه ای دارند. بخشی از مولکول آنزیم قالبی است برای چسبیدن به بخشی از پیش ماده. آن بخش از آنزیم که به پیش ماده ملحق می شود، جایگاه



شکل ۱۳-۱- چگونگی عمل آنزیم هیدرولیزکننده

از این آنزیم برای تهیه آب میوه، شکلات و سایر مواد مشابه استفاده می‌کنند.

۳- سلولاز: سلولز موجود در مواد گیاهی را تجزیه می‌کند. برای نرم کردن مواد گیاهی و خارج کردن پوسته دانه‌ها در کشاورزی از این آنزیم استفاده می‌کنند.

۴- کاتالاز: برای ساختن اسفنج کاربرد دارد.

استفاده از آنزیم‌ها در پودرهای لباس شویی، مثالی از کاربرد آنزیم‌ها در خانه است. از آنزیم‌ها در صنعت نیز استفاده می‌شود. مهم‌ترین کاربردهای آنزیم‌ها در صنعت، عبارت‌اند از:

- ۱- پروتئازها: برای نرم کردن گوشت، پوست‌کنند ماهی، زدودن موهای روی پوست جانوران و تجزیه پروتئین‌های موجود در غذای کودکان خردسال کاربرد دارند.
- ۲- آمیلازها: نشاسته را به قندهای شیرین تبدیل می‌کند.

پیش‌تریداکتیو

نام‌گذاری آنزیم‌ها

آنزیم‌ها معمولاً با افزودن پسوند ... ساز به نام یا بخشی از نام ماده یا موادی که آنزیم بر آن تأثیر می‌گذارد، نام‌گذاری می‌شوند. بنابراین:

- آنزیم‌هایی که بر کربوهیدرات‌ها تأثیر می‌گذارند، کربوهیدرازها نامیده می‌شوند.
- آنزیم‌هایی که بر لیپیدها تأثیر می‌گذارند، لیپازها نامیده می‌شوند.
- آنزیم‌هایی که بر پروتئین‌ها تأثیر می‌گذارند، پروتئازها نامیده می‌شوند.

هر یک از سه گروه عمده آنزیم‌ها، یعنی کربوهیدرازها، لیپازها و پروتئازها دارای آنزیم‌هایی هستند که بر مواد خاصی اثر می‌گذارند. مثلاً آمیلاز نوعی کربوهیدراز است که واکنش تجزیه نشاسته (آمیلاز) را به مالتوز تسهیل می‌کند و مالتاز نوعی کربوهیدراز است که واکنش تجزیه مالتوز به گلوکز را تسهیل می‌کند.

فعالیت ۳-۱ ✓

کدام نوع پودرهای لباس شویی مناسب‌ترند

آزمایشی طراحی کنید که اثر پودرهای لباس شویی بدون آنزیم و پودرهای لباس شویی دارای آنزیم را بر لکه‌های روی لباس‌ها، مورد مقایسه قرار دهد.

از درستی مقایسه‌ای که انجام خواهید داد، مطمئن شوید. قبل از شروع آزمایش طرح خود را با معلمان در میان بگذارید و سپس در صورت تأیید، آن را انجام دهید. گزارش کاملی از کار خود را به معلم ارائه دهید.

انجام می‌شوند. بعضی واکنش‌های متابولیکی به انرژی احتیاج دارند. به چنین واکنش‌هایی انرژی خواه می‌گویند. ساخته شدن مولکول‌های پیچیده از ساده انرژی خواه است. فتوسنتز یک واکنش انرژی خواه است. واکنش‌هایی مانند سنتز آب‌دهی انرژی خواه هستند. انتقال بعضی مواد در بخش‌های مختلف سلول، یا تبادل آنها بین سلول و محیط پیرامون نیز انرژی خواه است.

مجموع واکنش‌هایی که درون سلول‌ها انجام می‌شود، متابولیسم نام دارد

در هر لحظه، درون هر سلول زنده هزاران واکنش، همزمان با یکدیگر در حال انجام هستند. به مجموع این واکنش‌ها متابولیسم یا سوخت و ساز می‌گویند. ساختن و تجزیه مواد، از واکنش‌های متابولیکی هستند. بیشتر واکنش‌های متابولیکی با کمک آنزیم‌ها

را آزاد کنند، مصرف می‌شود. ATP یا آدنوزین تری فسفات چنین ماده‌ای است.

مولکول آدنوزین تری فسفات از دو بخش تشکیل شده است. بخشی از آن که آدنوزین نام دارد، خود از یک مولکول پنتوز (ریبوز) و یک مولکول آدنین ساخته شده است. آدنین نوعی باز آلی است که در ساختار نوکلئوتیدها شرکت دارد و با علامت A نشان داده می‌شود (کتاب علوم زیستی سال اول).

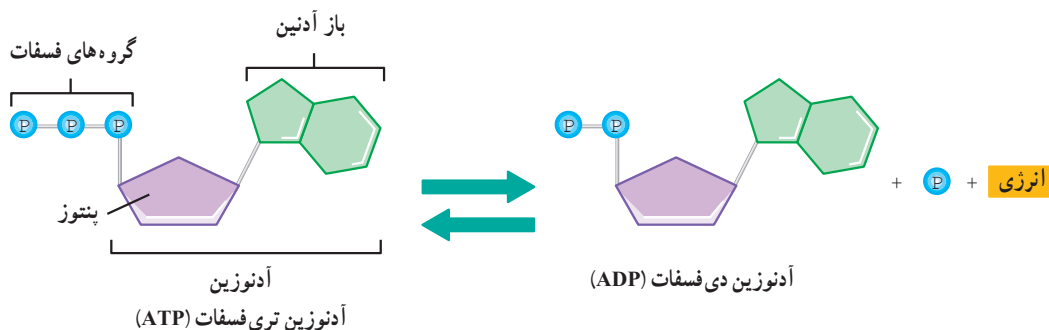
بخش دیگر ATP از سه مولکول فسفات ساخته شده است نحوه تولید و مصرف ATP در سلول‌ها به شرح زیر است:

بعضی دیگر از واکنش‌های متابولیسمی انرژی‌زا هستند. یعنی هنگام انجام شدن مقداری انرژی آزاد می‌کنند.

توجه کنید که واکنش‌های انرژی‌خواه در صورتی روی می‌دهند که واکنش‌های انرژی‌زا، انرژی مورد نیاز آنها را فراهم کنند.

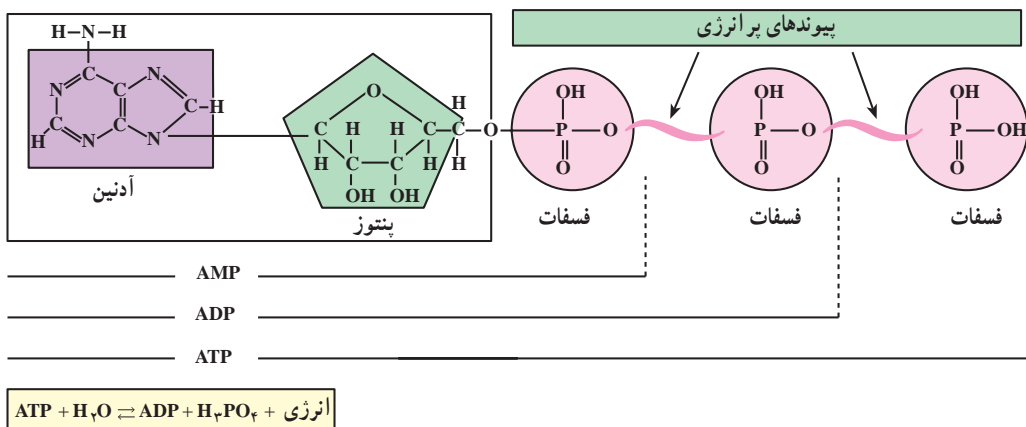
ATP انرژی را ذخیره و آزاد می‌کند

بخشی از انرژی‌ای که در واکنش‌های انرژی‌زا آزاد می‌شود، به صورت گرما درمی‌آید، اما بخش دیگر آن برای تولید موادی که می‌توانند انرژی را در خود ذخیره و در مواقع لزوم آن



شکل ۱۴-۱- تولید و مصرف ATP

بیشتر بدانید



شکل ۱۵-۱- ساختار ATP، ADP، و AMP

- ۱- پروتئین‌ها چه کارهایی را انجام می‌دهند؟
- ۲- آنزیم‌ها از نظر محل اثر خود، به چند گروه تقسیم می‌شوند؟ نام ببرید.
- ۳- ویژگی مشترک آنزیم‌ها کدام است؟
- ۴- اصطلاحات زیر را توضیح دهید: الف. جایگاه فعال آنزیم ب. تخصصی بودن کار آنزیم
- ۵- منظور از متابولیسم چیست؟
- ۶- واکنش‌های انرژی‌خواه، کدام‌اند؟ انرژی این واکنش‌ها چگونه تأمین می‌شود؟
- ۷- انرژی چگونه در ATP ذخیره و آزاد می‌شود؟

✓ فعالیت ۱-۲

- ۱- چه عواملی به ایجاد گوناگونی جانداران کمک می‌کنند؟
- ۲- مثال‌هایی غیر زیستی برای مونومر و پلی‌مر پیدا کنید.
- ۳- دو واکنش هیدرولیز و سنتز آب‌دهی را با استفاده از جدولی دو ستونی، با یکدیگر مقایسه کنید.
- ۴- چرا لیپیدها را که از نظر ویژگی‌ها با یکدیگر تفاوت‌های بسیاری دارند، در یک گروه جای می‌دهند؟
- ۵- ۵۱ آمینواسید با واکنش سنتز آب‌دهی با یکدیگر ترکیب شده‌اند و یک پلی‌پپتید به وجود آورده‌اند. در این واکنش‌ها چند مولکول آب آزاد شده است؟
- ۶- در شکل زیر دو نوع تری‌گلیسرید نشان داده شده است. تعیین کنید گوارش کدام یک آسان‌تر است. چرا؟

