به نام خدا

بیولوژی کمپبل:
مقدمه ای بر متابولیسم

مترجمان :

فاطمه عالم زاده

پریا طاهری

ملیسا عاقبتی

ترانه خاکشور سعادت

نسیم صدوقی مود

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۳)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

chaponashr.ir

سرشناسه : عالم زاده، فاطمه، ۱۳۸۸
عنوان و نام پدیدآور : بیولوژی کمپبل: مقدمه ای بر متابولیسم/ مترجمان فاطمه عالم زاده، پریا طاهری، ملیسا عاقبتی، ترانه خاکشور سعادت، نسیم صدوقی مود.
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری : ۷۶ ص.
شابک : ۶-۶۶۸-۴۰۸-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : بیولوژی - زیست شناسی - متابولیسم
شناسه افزوده : طاهری، پریا، ۱۳۸۹
شناسه افزوده : عاقبتی، ملیسا، ۱۳۸۸
شناسه افزوده : خاکشور سعادت، ترانه، ۱۳۹۰
شناسه افزوده : صدوقی مود، نسیم، ۱۳۶۸
رده بندی کنگره : PN۲۱۸۱
رده بندی دیویی : ۸۰۹/۲۶۷
شماره کتابشناسی ملی : ۹۴۹۳۸۹۳
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : بیولوژی کمپبل: مقدمه ای بر متابولیسم
مترجمان : فاطمه عالم زاده - پریا طاهری - ملیسا عاقبتی - ترانه خاکشور سعادت - نسیم صدوقی مود
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۳
چاپ : زبرجد
قیمت : ۷۶۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب‌رسان :
https://chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۶-۶۶۸-۴۰۸-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www. chaponashr. ir

انتشارات ارسطو
چاپ و نشر ایران
Chaponashr.ir

فهرست

متابولیسم یک ارگانیسم ماده و انرژی را تغییر می دهد ۷
مسیرهای متابولیک ۸
اشکال انرژی ۹
چگونه انرژی از شکلی به شکل دیگر تبدیل می شود؟ ۱۱
قوانین تبدیل انرژی ۱۲
قانون اول ترمودینامیک ۱۳
قانون دوم ترمودینامیک ۱۴
نظم و اختلال بیولوژیکی ۱۶
بررسی مفهوم ۱۷
تغییر انرژی آزاد، DG ۱۸
G = حالت Gfinal - حالت تناسلی ۲۰
تعادل و متابولیسم ۲۳
چک مفهوم ۲۵
بازسازی ATP ۳۱
سؤالات مفهومی ۳۳

سرمایه گذاری اولیه انرژی برای شروع یک واکنش ۳۵
محصول واکنش دهنده ۳۶
چگونه آنزیم ها واکنش ها را تسریع می کنند ۳۷
ویژگی سوبسترای آنزیم ها ۳۹
سوبستراها به محصولات تبدیل می شوند. ۴۴
تمرین های مهارت علمی ۴۵
داده های آزمایش ۴۶
اثرات شرایط محلی بر فعالیت آنزیم فعالیت یک آنزیم ۴۷
اثرات دما و pH ۴۷
کوفاکتورها ۵۲
مهارکننده‌های آنزیمی ۵۳
تکامل آنزیم‌ها ۵۵
تنظیم فعالیت آنزیم‌ها به کنترل متابولیسم کمک می‌کند ۵۷
تنظیم آلسترونیک آنزیم‌ها ۵۸
فعال‌سازی و مهار آلسترونیک ۵۸
اصول همکاری ۶۱
مهار بازخوردی ۶۱
محل‌یابی آنزیم‌ها در داخل سلول ۶۲

معرفی به متابولیسم ۶۵
خلاصه مفاهیم کلیدی ۶۵
سوال: نقش‌های تنظیم آلوسِتریک و بازخورد منفی در متابولیسم یک سلول چیست؟
..... ۶۹
آزمون درک مفاهیم ۷۰
به‌کارگیری/تحلیل ۷۱
ارتباط با تکامل ۷۳
پرسش علمی • رسم کنید ۷۴
نوشتن درباره یک موضوع: انرژی و ماده ۷۵
پاسخ پیشنهادی ۷۵
ادغام دانش شما..... ۷۶

متابولیسم یک ارگانیسم ماده و انرژی را تغییر می دهد

به مجموع واکنش های شیمیایی یک موجود زنده متابولیسم (از متابولیسم یونانی، تغییر) می گویند. متابولیسم یک ویژگی نوظهور حیات است که از برهمکنش منظم بین مولکول ها ناشی می شود.

مسیرهای متابولیک

می‌توانیم متابولیسم سلول را به‌عنوان نقشه‌ای دقیق از بسیاری از واکنش‌های شیمیایی، که به‌عنوان مسیرهای متابولیکی متقاطع مرتب شده‌اند، تصور کنیم. در یک مسیر متابولیک، یک مولکول خاص در یک سری مراحل تعریف شده تغییر می کند و در نتیجه یک محصول خاص ایجاد می شود. هر مرحله توسط یک آنزیم خاص کاتالیز می شود، یک ماکرومولکول که یک واکنش شیمیایی را سرعت می بخشد:

مکانیسم‌هایی که این آنزیم‌ها را تنظیم می‌کنند، عرضه و تقاضای متابولیک را متعادل می‌کنند، درست مانند چراغ‌های راهنمایی، جریان ترافیک را کنترل می‌کنند.

متابولیسم به عنوان یک کل منابع مادی و انرژی سلول را مدیریت می کند. برخی از مسیرهای متابولیک با شکستن مولکول های پیچیده به ترکیبات ساده تر، انرژی آزاد می کنند. این فرآیندهای تخریبی مسیرهای کاتابولیک یا مسیرهای شکست نامیده می شوند. یکی از مسیرهای اصلی کاتابولیک، تنفس سلولی است که گلوکز و سایر سوخت های آلی را در حضور اکسیژن به دی اکسید کربن و آب تجزیه می کند. (مسیرها می توانند بیش از یک مولکول و/یا محصول اولیه داشته باشند.) انرژی ذخیره شده در مولکول های آلی برای انجام کارهای سلولی، مانند ضربه مژگانی یا انتقال غشاء در دسترس می شود. در مقابل، مسیرهای آنابولیک برای ساختن مولکول‌های پیچیده‌تر از مولکول‌های ساده‌تر، انرژی مصرف می‌کنند. آنها گاهی اوقات مسیرهای بیوسنتزی نامیده می شوند. نمونه هایی از آنابولیسم عبارتند از سنتز یک اسید آمینه از مولکول های ساده تر و سنتز یک پروتئین

از اسیدهای آمینه. مسیرهای کاتابولیک و آنابولیک مسیرهای "سرازیری" و "سربالایی" چشم انداز متابولیک هستند. انرژی آزاد شده از واکنش های سراشیبی مسیرهای کاتابولیک را می توان ذخیره کرد و سپس برای هدایت واکنش های سربالایی مسیرهای آنابولیک استفاده کرد.

در این فصل، ما بر مکانیسم‌های مشترک در مسیرهای متابولیک تمرکز خواهیم کرد. از آنجایی که انرژی برای همه فرآیندهای متابولیک اساسی است، دانش اولیه انرژی برای درک نحوه عملکرد سلول زنده ضروری است. اگرچه ما در اینجا به چند نمونه غیرزنده نگاه می کنیم تا اصول انرژی را در نظر بگیریم، مفاهیم نشان داده شده توسط این مثال ها در مورد انرژی زیستی، مطالعه چگونگی جریان انرژی در موجودات زنده نیز کاربرد دارد.

اشکال انرژی

انرژی ظرفیت ایجاد تغییر است. در زندگی روزمره، انرژی مهم است زیرا برخی از اشکال انرژی را می توان برای انجام کار استفاده کرد - یعنی برای حرکت ماده در برابر نیروهای مخالف، مانند گرانش و اصطکاک. به عبارت دیگر، انرژی توانایی تنظیم مجدد مجموعه ای از مواد است. به عنوان مثال، شما برای ورق زدن صفحات این کتاب انرژی صرف می کنید و سلول های شما انرژی را برای انتقال مواد خاصی از غشاها صرف می کنند.

انرژی به اشکال مختلف وجود دارد و کار زندگی به توانایی سلول ها برای تبدیل انرژی از شکلی به شکل دیگر بستگی دارد. انرژی می تواند با حرکت نسبی اجسام مرتبط باشد. این انرژی را انرژی جنبشی می نامند. اجسام متحرک می توانند با انتقال حرکت به مواد دیگر کار را انجام دهند: بازیکن استخر از حرکت چوب نشانه برای فشار دادن توپ نشانه استفاده می کند که به نوبه خود توپ های دیگر را حرکت می دهد. آب فوران از طریق

سد، توربین ها را تبدیل می کند. و انقباض عضلات پا، پدال های دوچرخه را هل می دهد. انرژی حرارتی انرژی جنبشی است که با حرکت تصادفی اتم ها یا مولکول ها مرتبط است. انرژی حرارتی در انتقال از یک جسم به جسم دیگر گرما نامیده می شود. نور همچنین نوعی انرژی است که می‌توان از آن برای انجام کارهایی مانند نیرو دادن به فتوسنتز در گیاهان سبز استفاده کرد.

جسمی که در حال حاضر حرکت نمی کند ممکن است همچنان دارای انرژی باشد. انرژی که جنبشی نباشد انرژی پتانسیل نامیده می شود. این انرژی است که ماده به دلیل مکان یا ساختارش دارای آن است. به عنوان مثال، آب پشت سد به دلیل ارتفاع آن از سطح دریا دارای انرژی است. مولکول ها به دلیل آرایش الکترون ها در پیوندها دارای انرژی هستند

بین اتم های آنها انرژی شیمیایی اصطلاحی است که زیست شناسان برای اشاره به انرژی پتانسیل موجود برای آزاد شدن در یک واکنش شیمیایی استفاده می کنند. به یاد بیاورید که مسیرهای کاتابولیک با شکستن مولکول های پیچیده انرژی آزاد می کنند. زیست شناسان می گویند که این مولکول های پیچیده مانند گلوکز دارای انرژی شیمیایی بالایی هستند. در طی یک واکنش کاتابولیک، برخی از پیوندها شکسته می شوند و برخی دیگر تشکیل می شوند، انرژی آزاد می شود و در نتیجه محصولات تجزیه با انرژی پایین تر تولید می شوند. این دگرگونی همچنین در موتور خودرو زمانی رخ می دهد که هیدروکربن های بنزین به طور انفجاری با اکسیژن واکنش می دهند و انرژی را آزاد می کنند که پیستون ها را هل می دهد و اگزوز تولید می کند. اگرچه انفجار کمتری دارد، اما واکنش مشابه مولکول های غذا با اکسیژن انرژی شیمیایی را در سیستم های بیولوژیکی فراهم می کند و دی اکسید کربن و آب را به عنوان مواد زائد تولید می کند. مسیرهای بیوشیمیایی، که در زمینه ساختارهای سلولی انجام می‌شوند، سلول‌ها را قادر می‌سازند تا

انرژی شیمیایی را از مولکول‌های غذا آزاد کنند و از انرژی برای تامین انرژی فرآیندهای زندگی استفاده کنند.

چگونه انرژی از شکلی به شکل دیگر تبدیل می شود؟

شکل ۸.۲ را در نظر بگیرید. زنی که از نردبان به سمت سکوی غواصی بالا می رود، انرژی شیمیایی را از غذایی که برای ناهار خورده آزاد می کند و مقداری از آن انرژی را برای انجام کار کوهنوردی استفاده می کند. بنابراین انرژی جنبشی حرکت ماهیچه به دلیل افزایش ارتفاع او در بالای آب به انرژی پتانسیل تبدیل می شود. مردی که در حال غواصی است انرژی بالقوه خود را به انرژی جنبشی تبدیل می کند که پس از ورود به آب به آن منتقل می شود و در نتیجه باعث پاشیدن، صدا و افزایش حرکت مولکول های آب می شود. در اثر اصطکاک مقدار کمی انرژی به عنوان گرما از دست می رود.

حال بیایید منبع اصلی مولکول های مواد غذایی آلی را در نظر بگیریم که انرژی شیمیایی لازم را برای این غواصان برای بالا رفتن از پله ها فراهم می کند. این انرژی شیمیایی خود

از انرژی نوری جذب شده توسط گیاهان در طول فتوسنتز به دست آمده است. ارگانیسم ها تبدیل کننده های انرژی هستند.

قوانین تبدیل انرژی

مطالعه دگرگونی های انرژی که در مجموعه ای از ماده رخ می دهد، ترمودینامیک نامیده می شود. دانشمندان از کلمه سیستم برای نشان دادن موضوع مورد مطالعه استفاده می کنند. آنها به بقیه جهان - همه چیز خارج از سیستم - به عنوان محیط اطراف اشاره می کنند. یک سیستم جدا شده، مانند سیستمی که توسط مایع در یک بطری قمقمه تقریبی شده است، قادر به تبادل انرژی یا ماده با محیط اطراف خود در خارج از قمقمه نیست. در یک سیستم باز، انرژی و ماده می تواند بین سیستم و محیط اطراف آن منتقل شود. ارگانیسم ها سیستم های باز هستند. آنها انرژی را جذب می کنند - به عنوان مثال، انرژی نور یا انرژی شیمیایی به شکل مولکول های آلی - و گرما و مواد زائد متابولیکی مانند دی اکسید کربن را به محیط اطراف آزاد می کنند. دو قانون ترمودینامیک بر دگرگونی های انرژی در موجودات و سایر مجموعه های ماده حاکم است.

قانون اول ترمودینامیک

طبق قانون اول ترمودینامیک، انرژی جهان ثابت است: انرژی قابل انتقال و تبدیل است، اما نمی توان آن را ایجاد کرد یا از بین برد. قانون اول به عنوان اصل بقای انرژی نیز شناخته می شود. شرکت برق انرژی تولید نمی کند، بلکه صرفا آن را به شکلی تبدیل می کند که استفاده از آن برای ما راحت باشد. با تبدیل نور خورشید به انرژی شیمیایی، یک گیاه به عنوان یک ترانسفورماتور انرژی عمل می کند، نه تولید کننده انرژی. خرس قهوه ای در شکل a۸.۳ انرژی شیمیایی مولکول های آلی موجود در غذای خود را در حین انجام فرآیندهای بیولوژیکی به انرژی جنبشی و دیگر اشکال تبدیل می کند. بعد از انجام کار برای این انرژی چه اتفاقی می افتد؟ قانون دوم ترمودینامیک به پاسخ به این سوال کمک می کند.

قانون دوم ترمودینامیک

اگر انرژی را نمی توان نابود کرد، چرا موجودات زنده نمی توانند انرژی خود را بارها و بارها بازیافت کنند؟ معلوم می شود که در طی هر انتقال یا تبدیل انرژی، مقداری انرژی به انرژی حرارتی تبدیل می شود و به صورت گرما آزاد می شود و برای انجام کار در دسترس نیست. تنها بخش کوچکی از انرژی شیمیایی غذا در شکل a۸.۳ به حرکت خرس قهوه ای نشان داده شده در شکل b۸.۳ تبدیل می شود.

بیشتر به عنوان گرما از دست می رود که به سرعت در محیط اطراف پخش می شود.

یک سیستم تنها زمانی می تواند انرژی حرارتی را به کار بیندازد که اختلاف دما وجود داشته باشد که منجر به جریان یافتن انرژی حرارتی به صورت گرما از یک مکان گرم تر به یک مکان خنک تر شود. اگر دما مانند یک سلول زنده یکنواخت باشد، گرمای تولید شده در طی یک واکنش شیمیایی به سادگی جسمی از ماده مانند ارگانیسم را گرم می کند. (این می تواند اتاقی را که مملو از مردم است به طور ناخوشایندی گرم کند، زیرا هر فرد در حال انجام واکنش های شیمیایی زیادی است!)

پیامد از دست رفتن انرژی قابل استفاده به عنوان گرما به محیط این است که هر انتقال یا تبدیل انرژی، جهان را بی‌نظم‌تر می‌کند. همه ما با کلمه "بی نظمی" به معنای یک اتاق درهم و برهم یا یک ساختمان فرسوده آشنا هستیم. با این حال، کلمه "بی نظمی" همانطور که توسط دانشمندان استفاده می شود، یک تعریف مولکولی خاص دارد که مربوط به چگونگی پراکندگی انرژی در یک سیستم و تعداد سطوح مختلف انرژی است. برای سادگی، در بحث زیر از "بی نظمی" استفاده می کنیم زیرا درک مشترک ما (اتاق درهم و برهم) قیاس خوبی برای اختلال مولکولی است. دانشمندان از کمیتی به نام آنتروپی به عنوان

معیار بی نظمی مولکولی یا تصادفی بودن استفاده می کنند. هر چه مجموعه ای از ماده به صورت تصادفی تر مرتب شده باشد، آنتروپی آن بیشتر است.

اکنون می‌توانیم قانون دوم ترمودینامیک را بیان کنیم: هر انتقال یا تبدیل انرژی، آنتروپی جهان را افزایش می‌دهد. اگرچه نظم می تواند به صورت محلی افزایش یابد، اما روندی غیرقابل توقف به سمت تصادفی سازی جهان وجود دارد بعنوان یک کل

از هم پاشیدگی فیزیکی ساختار سازمان یافته یک سیستم تشبیه خوبی برای افزایش آنتروپی است. به عنوان مثال، شما می توانید افزایش آنتروپی را در فروپاشی تدریجی یک ساختمان نگهداری نشده در طول زمان مشاهده کنید. با این حال، بیشتر آنتروپی فزاینده جهان انتزاعی‌تر است، زیرا به شکل مقادیر فزاینده گرما و شکل‌های منظم کمتر ماده به خود می‌گیرد. همانطور که خرس در شکل b۸.۳ انرژی شیمیایی را به انرژی جنبشی تبدیل می کند، همچنین با تولید گرما و مولکول های کوچک، مانند CO_2 که بازدم می کند، که محصولات تجزیه غذا هستند، بی نظمی محیط اطراف خود را افزایش می دهد.

مفهوم آنتروپی به ما کمک می کند تا بفهمیم چرا فرآیندهای خاص از نظر انرژی مطلوب هستند و به خودی خود رخ می دهند. به نظر می رسد که اگر یک فرآیند معین به خودی خود منجر به افزایش آنتروپی شود، آن فرآیند می تواند بدون نیاز به ورودی انرژی ادامه یابد. به چنین فرآیندی فرآیند خود به خودی می گویند. توجه داشته باشید که همانطور که در اینجا از آن استفاده می کنیم، کلمه خود به خودی به این معنی نیست که این فرآیند به سرعت اتفاق می افتد. بلکه این کلمه نشان می دهد که از نظر انرژی مطلوب است. (در واقع، فکر کردن به عبارت "انرژی مطلوب" هنگام خواندن عبارت رسمی خود به خود، کلمه ای که شیمیدانان ترجیح می دهند، ممکن است برای شما مفید باشد.)