

جلد ۱

به همراه اطلس رنگی

کتاب تقدیر شده سال ۱۳۹۰

بیوشیمی! استرایر

۲۰۱۲

با مقدمه و تحت نظارت: دکتر پروین پاسالار

استاد بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

مترجمین: دکتر سالار بختیاری / دکتر کریمه حقانی

اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام

دکتر علیرضا خوشدل

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی کرمان

ویراستاران: زهرا نقدی قشلاقی - حجت خلیلی هزار جریبی



سرشناسه : برگ، جرمی مارک، ۱۹۵۸ - م.، ویراستار : Berg, Jeremy Mark
عنوان و نام پدیدآور : بیوشیمی استرایر / ویراستاران جرمی مارک برگ، جان ال. تیمسکو، لوبرت استرایر؛ با مقدمه و تحت نظارت پروین پاسالار؛ مترجمین سالار بختیاری، علیرضا خوشدل؛ ویراستاران زهرا نقدی قشلاقی، حجت خلیلی.
مشخصات نشر : تهران: اندیشه رفیع، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری : ۲ ج: مصور (بخشی رنگی)، نمودار + اطلس رنگی.
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۴-۱ : ۱. ۲۴۹۰۰۰ ریال : ۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۴-۱ : ۲. ۲۴۹۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
یادداشت : عنوان اصلی: Biochemistry, 7th ed, 2012.
یادداشت : در ویراست‌های قبلی کتاب حاضر سرشناسه لوبرت استرایر نویسنده اول بوده است.
یادداشت : چاپ قبلی: اندیشه رفیع، ۱۳۸۹ -
یادداشت : ویراستاران جلد دوم راهله جهانبانی، امین تشکر.
موضوع : زیست‌شیمی
موضوع : پروتئین
موضوع : دی.ان.ا.
موضوع : آر.ان.ا.
موضوع : ژن
شناسه افزوده : تیمسکو، جان ال، ۱۹۴۸ - م.، ویراستار : Tymoczko, John L.
شناسه افزوده : استرایر، لوبرت، ویراستار : Stryer, Lubert
شناسه افزوده : پاسالار، پروین، ۱۳۳۳ -، مقدمه‌نویس، ناظر
شناسه افزوده : بختیاری، سالار، ۱۳۵۸ -، مترجم
شناسه افزوده : خوشدل، علیرضا، ۱۳۵۷ -، مترجم
شناسه افزوده : نقدی قشلاقی، زهرا، ویراستار
شناسه افزوده : خلیلی، حجت، ویراستار
رده بندی کنگره : QP۵۱۴/۲/الف۹ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی : ۵۷۲
شماره کتابشناسی ملی : ۳۷۴۸۵

اندیشه رفیع
ناشر کتب علوم پزشکی
www.andisherafi.com

نمایندگی های فروش:

- **بابل** کتابفروشی اندیشه
- **مشهد** کتابفروشی مجد دانش
- **تهران** معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی
- **تهران** کتابفروشی شبرنگ
- **تهران** کتابفروشی بابک
- **شیراز** کتابفروشی جمالی
- **شیراز** انتشارات دانشگاه شیراز
- **کرمان** کتابفروشی پایروس
- **ارومیه** شاهد و اینترگران
- **اردبیل** کتابکده خیام
- **اهواز** کتابفروشی رشد
- **خرم آباد** کتابفروشی نشر و قلم
- **زاهدان** کتابفروشی بیماری های خاص
- **مرگن** کتابفروشی جلالی
- **قم** کتابفروشی فانوس اندیشه
- **بوشهر** نمایشگاه دائمی دانشگاه پزشکی

نام کتاب:	بیوشیمی استرایر (جلد اول) - ۲۰۱۲
مؤلف:	جرمی ام. برگ - جان ال. تیموزکو - لوبرت استرایر
تحت نظارت:	دکتر پروین پاسالار
مترجمین:	دکتر سالار بختیاری - دکتر علیرضا خوشدل دکتر کریمه خلیلی
ویراستاران:	زهرا نقدی قشلاقی - حجت خلیلی هزارجریبی
ناشر:	انتشارات اندیشه رفیع
حروف چینی:	محبوبه خرم نیک
گرافیک متن:	رسول نقی زاده
نوبت چاپ:	اول - ۱۳۹۱
شمارگان:	۲۰۰۰ جلد
لیتوگرافی:	ندای دانش
چاپ:	نگرش
صحافی:	افشین
شابک دوره دوجلدی:	۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۴-۱
شابک جلد اول:	۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۲-۷
قیمت:	۲۴۹۰۰ تومان

دفتر مرکزی : اندیشه رفیع
خیابان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - خیابان شهدای ژاندارمری
مقابل اداره پست - ساختمان ۱۲۶ - طبقه دوم - تلفکس : ۶۶۹۵۰۳۹۳
تلفن : ۶۶۹۷۱۴۱۴ - ۶۶۹۷۰۵۱۷ - ۶۶۹۷۰۵۱۸

جرمی ام. برگ درجه کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را در رشته شیمی از دانشگاه استانفورد (جایی که زیر نظر کیت هاجسون و لوبرت استرایر کار تحقیقاتی انجام می‌داد) و Ph.D. خود را در رشته شیمی از دانشگاه هاروارد تحت نظر ریچارد هلم دریافت نمود. سپس دوره فوق دکتری خود در رشته بیوفیزیک زیر نظر کارل پابو در دانشگاه جانز هاپکینز گذراند. او از سال ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۰ در گروه شیمی دانشگاه جانز هاپکینز به عنوان استادیار فعالیت می‌نمود. سپس به دانشکده پزشکی دانشگاه هاپکینز رفت و در آنجا به عنوان پروفسور و رئیس بخش بیوفیزیک و شیمی بیوفیزیک تا سال ۲۰۰۳ فعالیت نمود. در سال ۲۰۰۳ او به عنوان رئیس مؤسسه بین‌المللی علوم پایه پزشکی منسوب شد و همچنین جوایز بسیاری دریافت نمود، از جمله: جایزه جامعه شیمی آمریکا در شیمی محض (در سال ۱۹۹۴)، جایزه Eli Lilly برای تحقیقات بنیادی در شیمی زیستی (سال ۱۹۹۵)، جایزه دانشمند جوان سال مریلند (سال ۱۹۹۵) و جایزه هاریسون هو (سال ۱۹۹۷). همچنین او در دانشگاه جانز هاپکینز جایزه تدریس W. Barry Wood را دریافت نمود. او همراه با استفان لیبارد مؤلف کتاب اصول شیمی معدنی زیستی است.

جان ال. تیموزکو پروفسور زیست‌شناسی در دانشگاه کارلتون است و از سال ۱۹۷۶ مشغول تدریس در این دانشگاه است. او در حال حاضر دروس بیوشیمی، آزمایشگاه بیوشیمی، انکوژن‌ها و زیست‌شناسی مولکولی سرطان، بیوشیمی ورزش و جریان انرژی در سیستم‌های زیستی را تدریس می‌نماید. پروفسور تیموزکو لیسانس خود را در سال ۱۹۷۰ از دانشگاه شیکاگو و Ph.D. بیوشیمی خود را تحت نظر شاتسانگ لیائو در مؤسسه تحقیقات سرطان بن می دانشگاه شیکاگو در سال ۱۹۷۰ دریافت کرد. او سپس فوق دکتری خود را تحت نظر پیوسون سویت در بخش زیست‌شناسی دانشگاه شیکاگو دریافت نمود. تحقیقات او بر روی گیرنده‌های استروئیدی، ذرات ریبونوکلوپروتئین و آنزیم‌های پردازشگر پروتئولیتیک متمرکز شده است.

لوبرت استرایر پروفسور زیست‌شناسی سلولی در دانشکده پزشکی و پروفسور زیست‌شناسی اعصاب دانشگاه استانفورد است که از سال ۱۹۷۶ تاکنون مشغول به فعالیت می‌باشد. او دکتری پزشکی (M.D) خود را از دانشکده پزشکی هاروارد دریافت نمود. پروفسور استرایر جوایز زیادی را به خاطر تحقیقات زیستی خود دریافت کرده است، از جمله جایزه Eli Lilly برای تحقیقات بنیادی در شیمی زیستی و جایزه مخترعان برجسته. او در سال ۱۹۸۴ به عضویت آکادمی ملی علوم در آمد. او در حال حاضر رئیس برد مشاوره علمی دو شرکت بیوتکنولوژی Affymax و Senomox است و به عنوان رئیس برد اعطای بورسیه McKnight در علوم اعصاب خدمت می‌کند. چاپ اولین ویرایش بیوشیمی استرایر در سال ۱۹۷۵، تدریس بیوشیمی را به کلی متحول نمود.

به نام خدا

کتاب بیوشیمی استرایر برای اساتید و دانشجویان علوم زیستی کاملاً شناخته شده است. از ویژگیهای برجسته این کتاب، بیان شیوا و تصاویر واضح آن است که به فهم عمیق مطالب کمک شایان توجهی می‌کند. ویرایش جدید این کتاب حاوی اطلاعات جامعی از یافته‌های بیوشیمیایی تا سال ۲۰۱۲ می‌باشد. کتاب حاضر منبع مهمی برای آزمون‌های وروزی کارشناسی ارشد و دکترای بیوشیمی است.

ترجمه سلیس و مفید این ارجمند آقایان دکتر سالار بختیاری، دکتر علیرضا خوشدل و دکتر کریمه حقانی باعث حفظ ارزشهای این کتاب گردیده است و اینجانب مطالعه آن را به دانشجویان عزیز توصیه می‌نم.

دکتر پروین پاسالار

استاد بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی تهران

بهار ۱۳۹۱

به نام پروردگار گیتی

«الْعِلْمُ أَوَّلُ ذَلِيلٍ وَ الْمَعْرِفَةُ آخِرُ نَهَائِهِ»

«علم نخستین راهنما، و شناخت حق تعالی آخرین مقصد است. (امام علی (ع))»

بیوشیمی از زیست‌شیمی، علمی است که با اساس شیمیائی حیات مرتبط است و هدف اصلی آن درک کامل تمامی فرآیندهای شیمیائی مرتبط با سلولهای زنده در سطح مولکولی می‌باشد. قلمروی علم بیوشیمی، به گستردگی خود حیات است. هر جا زندگی هست، فرآیندهای بیوشیمیائی هم در آنجا اتفاق می‌افتد. بیوشیمیست‌ها، فرآیندهای شیمیائی را که در جانداران میکروسکوپی، گیاهان، پستانداران، پرندگان، حشرات انسانها و... اتفاق می‌افتد مطالعه می‌کنند.

دانش بیوشیمی برای تمامی علوم زیستی ضروری است. بیوشیمی اسیدهای نوکلئیک محور ژنتیک را تشکیل می‌دهد، از طرف دیگر استفاده از رویکردهای ژنتیکی برای تبیین بخش‌های زیادی از بیوشیمی لازم است. فیزیولوژی که موضوع این مطالعه عملکرد بدن است، تقریباً بصورت کامل با بیوشیمی اشتراک دارد. ایمونولوژی از روش‌های متعدد بیوشیمی بهره می‌برد و بیوشیمیست نیز بطور گسترده از بسیاری از رویکردهای ایمونولوژی استفاده می‌کنند. فارماکولوژی و داروسازی نیز به درک صحیحی از فرآیندهای بیوشیمیائی وابسته است، بخصوص که اغلب داروها با واکنش‌های کاتالیز آنزیمی متابولیزه می‌شوند. سموم بر واکنش‌ها یا فرآیندهای بیوشیمیائی اثر می‌کنند و این موضوع علم سم‌شناسی است. رویکردهای بیوشیمیائی بصورت فزاینده‌ای برای بررسی جنبه‌های اساسی پاتولوژی مانند التهاب، آسیب سلولی و سرطان استفاده می‌شوند. بسیاری از محققین میکروبیولوژی، جانورشناسی و گیاهشناسی تقریباً فقط از رویکردهای بیوشیمیائی استفاده می‌کنند. این ارتباطات عجیب نیست، زیرا حیات آنزیمه که ما می‌شناسیم به واکنش‌ها و فرآیندهای بیوشیمیائی وابسته است. پیشرفتهای اخیر در حوزه بیوانفورماتیک، مهندسی ژنتیک، ژنومیکس، پروتئومیکس، گلیکومیکس، لیپیدومیکس و... ناشی از تحقیقات بنیادین بیوشیمیائی است.

فرآیندهای بیوشیمیائی طبیعی، رکن اصلی سلامتی است. سلامتی را می‌توان وضعیت دانست که در آن تمام واکنش‌های درون و برون سلولی بدن با سرعتی متناسب در حال انجام باشد. بطوری که بهترین شرایط حیات را در وضعیت فیزیولوژیکی فراهم سازند. بیشتر و شاید تمامی بیماریها اساس بیوشیمیائی دارند، و تظاهرات اختلالات مولکولها، یا فرآیندهای بیوشیمیائی می‌باشند.

پدر علم بیوشیمی ایران (مرحوم دکتر ناصر ملک‌نیا)، بیوشیمی را علم خداشناسی می‌دانستند و معتقد بودند که دانش بیوشیمی در تمام قلمروها کاربرد دارد، وقتی بیوشیمی را با شیمی مقایسه می‌کردند، براین باور بودند از اینکه خداوند از میان عناصر صدگانه شیمی، فقط ۲۶ عنصر را برای آفرینش انسان بکار برده است، حتما حکمتی در این انتخاب وجود داشته است!

انتشار اولین ویرایش کتاب بیوشیمی استرایر در سال ۱۹۷۵، نحوه تدریس بیوشیمی را در جهان متحول ساخت. در طی بیش از ۳۷ سال و طی هفت ویرایش، کتاب بیوشیمی استرایر، بیوشیمی را به شکلی جذاب و قابل فهم ارائه کرده است. اکنون این کتاب، به یکی از پرطرفدارترین کتابهای بیوشیمی دنیا تبدیل شده

است و در بسیاری از کشورهای جهان بعنوان مرجع اصلی معرفی می‌گردد. در کشور ما نیز بیوشیمی استرایر، بعنوان مرجع در امتحانات مختلف علوم پایه پزشکی، بیولوژی و سایر رشته‌های مربوط به بیوشیمی در مقاطع مختلف تحصیلی معرفی شده است. مترجمین، علاوه بر ترجمه کتاب «بیوشیمی استرایر»، کتب مشهور دیگری چون بیوشیمی لنینجر، بیوشیمی هارپر، بیوشیمی هنری - دیویدسون را نیز ترجمه نموده‌اند و اذعان می‌دارند مباحث آنزیم، پروتئین و متابولیسم «بیوشیمی استرایر» از کتاب نامبرده متمایز و جذاب‌تر می‌باشد. مترجمین از متخصصین و اساتید رشته بیوشیمی بالینی بوده و تلاش نموده‌اند تا در ترجمه این کتاب امانت دار باشند اما اذعان دارند که ترجمه این کتاب خالی از ایراد نیست، لذا از اساتید محترم و دانشجویان عزیز صادقانه خواهش داریم تا نقایص و کاستی‌ها را به ما منعکس نمایند. در پایان از مسئولین و دست‌انکاران پر تلاش انتشارات اندیشه رفیع، جناب آقایان رنجبر و ابراهیمی کمال تشکر را داریم و موفقیت روزافزون آنها را از خداوند متعال خواستاریم.

سالار بختیاری Bakhtiyaribio@gamil.com

علیرضا خوشدل Alireza.Khoshdel@gmail.com

گروه مترجمین

بهار ۱۳۹۱

فصل ۱ - بیوشیمی: علم در حال بسط و گسترش..... ۱۷

- ۱-۱. یکپارچگی بیوشیمیایی، باعث تنوع زیستی می شود..... ۱۸
- ۱-۲. DNA به وضوح رابطه میان شکل و فعالیت را نشان می دهد..... ۲۰
- ۱-۳. مفاهیم شیمی، ویژگی های مولکول های زیستی را توضیح می دهد..... ۲۳
- ۱-۴. تحول ژنومیک، در حال تغییر دادن بیوشیمی و پزشکی است..... ۳۷

فصل ۲ - ترکیب و ساختار پروتئین..... ۴۷

- ۲-۱. پروتئین ها از مجموعه ای متشکل از ۲۰ اسید آمینه ساخته می شوند..... ۴۹
- ۲-۲. ساختار اول: اسید آمینه ها بوسیله پیوندهای پپتیدی به هم متصل می شوند تا زنجیره های پلی پپتیدی را ایجاد کنند..... ۵۶
- ۲-۳. ساختار دوم: زنجیره های پلی پپتیدی می توانند به صورت ساختارهای منظم مثل مارپیچ آلفا، صفحه بتا..... ۶۳
- ۲-۴. ساختار سوم: پروتئین های محلول در آب به صورت ساختارهای فشرده با هسته های غیرقطبی تا می خورند..... ۷۱
- ۲-۵. ساختار چهارم: زنجیره های پلی پپتیدی می توانند به صورت ساختارهای چند زیرواحدی کنار هم تجمع یابند..... ۷۵
- ۲-۶. توالی اسید آمینه های یک پروتئین، ساختار سه بعدی آن را تعیین می کند..... ۷۶

فصل ۳ - بررسی پروتئین ها و روش های آن..... ۹۷

- ۳-۱. تخلیص پروتئین ها اولین مرحله اصلی در هر یک عملکرد آنهاست..... ۹۹
- ۳-۲. توالی های اسیدهای آمینه را می توان با روش های آزمایشگاهی تعیین کرد..... ۱۱۵
- ۳-۳. ایمونولوژی، فراهم کننده تکنیک های مهم برای بررسی پروتئین ها می باشد..... ۱۲۱
- ۳-۴. اسپکترومتری جرمی ابزار قدرتمندی جهت تعیین ویژگی و شناسایی پروتئین می باشد..... ۱۲۸
- ۳-۵. بوسیله روش های خودکار فاز جامد می توان پیوندها را سنتز کنیم..... ۱۳۳
- ۳-۶. ساختمان سه بعدی پروتئین ها را می توان توسط کریستالوگرافی اشعه X و اسپکتروسکوپی NMR تعیین کرد..... ۱۳۶

فصل ۴ - DNA، RNA و جریان اطلاعات ژنتیکی..... ۱۴۹

- ۴-۱. یک اسید نوکلئیک متشکل از چهار نوع باز آلی متصل شده به اسکلت قند - فسفات است..... ۱۵۰
- ۴-۲. یک جفت زنجیره اسید نوکلئیک با توالی مکمل، می تواند یک ساختار مارپیچ دوتایی بسازد..... ۱۵۴
- ۴-۳. مارپیچ دوتایی، انتقال صحیح اطلاعات وراثتی را آسان می کند..... ۱۶۱
- ۴-۴. DNA به وسیله پلیمرازهایی که طبق الگو فعالیت می کنند، همانندسازی می شوند..... ۱۶۴
- ۴-۵. بیان ژن، به معنی تبدیل اطلاعات DNA به مولکول های فعال است..... ۱۶۷
- ۴-۶. اسیدهای آمینه توسط گروه های حاوی سه باز، از یک نقطه شروع ثابت که می شوند..... ۱۷۲
- ۴-۷. اکثر ژن های یوکاریوتی، ترکیبی از اینترون ها و اکزون ها هستند..... ۱۷۷

فصل ۵ - بررسی ژن ها و ژنوم..... ۱۸۷

- ۵-۱. بررسی ژن ها متکی به ابزارهای کلیدی است..... ۱۸۸
- ۵-۲. تکنولوژی DNA نو ترکیب تمام جنبه های علوم زیستی را متحول ساخته است..... ۱۹۹
- ۵-۳. تمام ژنوم ها تعیین توالی و بررسی شده اند..... ۲۱۱
- ۵-۴. ژن های یوکاریوتی را می توان با دقت قابل توجهی اندازه گیری کرد..... ۲۱۵

فصل ۶ - بررسی تکامل و سوانحورمانتک..... ۲۳۱

- ۶-۱. همولوگ ها از یک جد مشترک مشتق می شوند..... ۲۳۳
- ۶-۲. آنالیزهای آماری تطابق توالی، همولوژی میان آنها را تعیین می کند..... ۲۳۳
- ۶-۳. آزمایشات در زمینه سه بعدی، دانش ما را از ارتباطات تکاملی افزایش می دهد..... ۲۴۲

- ۶-۴. شجره‌نامه‌های تکاملی می‌توانند بر پایه اطلاعات توالی بنا شوند..... ۲۴۷
- ۶-۵. روش‌های جدید، تحقیقات آزمایشگاهی روی تکامل را ممکن ساخته است..... ۲۴۸

فصل ۷ - هموگلوبین: تصویری از عملکرد یک پروتئین..... ۲۵۵

- ۷-۱. میوگلوبین و هموگلوبین از طریق اتم‌های آهن موجود در هم به اکسیژن اتصال می‌یابند..... ۲۵۶
- ۷-۲. هموگلوبین بطور متعاون به اکسیژن متصل می‌شود..... ۲۶۰
- ۷-۳. یون‌های هیدروژن و دی‌اکسیدکربن آزادسازی اکسیژن را افزایش می‌دهند: اثر بوهر..... ۲۶۹
- ۷-۴. جهش‌های ژن‌های کدکننده زیرواحدهای هموگلوبین می‌توانند منجر به بیماری شوند..... ۲۷۲

فصل ۸ - آنزیم‌ها، مفاهیم بنیادی و سینتیک..... ۲۸۵

- ۸-۱. آنزیم‌ها کاتالیزورهایی قوی و بسیار اختصاصی هستند..... ۲۸۶
- ۸-۲. انرژی آزاد یک تابع ترمودینامیکی مفید برای درک عملکرد آنزیم‌هاست..... ۲۸۹
- ۸-۳. آنزیم‌ها با تسهیل تشکیل حالت گذار، واکنش را تسريع می‌کنند..... ۲۹۳
- ۸-۴. معادله میکائیلیس - منتن خصوصیات سینتیکی بسیاری از آنزیم‌ها را توضیح می‌دهد..... ۲۹۸
- ۸-۵. یک مولکول آنزیم را می‌توان در یک زمان مورد مطالعه قرار داد..... ۳۲۰

فصل ۹ - راهکارهای کاتالیتیک..... ۳۳۱

- ۹-۱. پروتئازها یک واکنش اساسا دشوار را تسهیل می‌کنند..... ۳۳۳
- ۹-۲. کربونیک آنهیدرازها، باعث انجام سریع‌تر یک واکنش سریع می‌شوند..... ۳۴۷
- ۹-۳. آنزیم‌های محدودکننده، واکنش‌های بسیار اختصاصی شکست DNA را کاتالیز می‌کنند..... ۳۵۴
- ۹-۴. میوزین‌ها برای جفت کردن هیدرولیز ATP با کار مکانیکی، تغییرات ساختاری آنزیم را کنترل می‌نمایند..... ۳۶۴

فصل ۱۰ - استراتژی‌های تنظیمی..... ۳۷۵

- ۱۰-۱. آسپارات ترانس کرباموئیلز به وسیله محصول نهایی مسیر خود، بطور آلوستریک مهار می‌شود..... ۳۷۶
- ۱۰-۲. ایزوزیم‌ها ابزارهای تنظیمی اختصاصی برای بافت‌ها و مراحل نمو مشخص می‌باشند..... ۳۸۴
- ۱۰-۳. تغییر کووالان، ابزاری برای تنظیم فعالیت آنزیم است..... ۳۸۶
- ۱۰-۴. بسیاری از آنزیم‌ها به وسیله شکست پروتئولیتیک اختصاصی فعال می‌شوند..... ۳۹۲

فصل ۱۱ - کربوهیدرات‌ها..... ۴۱۱

- ۱۱-۱. مونوساکاریدها، ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند..... ۴۱۲
- ۱۱-۲. هیدروکربن‌های پیچیده از اتصال مونوهاکاریدها به هم به وجود می‌آیند..... ۴۲۰
- ۱۱-۳. کربوهیدرات‌ها می‌توانند به پروتئین‌ها متصل شوند تا گلیکوپروتئین را به وجود آورند..... ۴۲۳
- ۱۱-۴. لکتین‌ها پروتئین‌های اختصاصی متصل شونده به کربوهیدرات می‌باشند..... ۴۳۴

فصل ۱۲ - لیپیدها و غشاهای سلول..... ۴۴۳

- ۱۲-۱. اسیدهای چرب از اجزا کلیدی لیپیدها هستند..... ۴۴۵
- ۱۲-۲. سه نوع معمول از لیپیدهای غشایی وجود دارد..... ۴۴۷
- ۱۲-۳. فسفولیپیدها و گلیکولیپیدها در محیط آبی به سادگی تشکیل صفحات دو مولکولی می‌دهند..... ۴۵۱
- ۱۲-۴. پروتئین‌ها اغلب فرایندهای غشایی را انجام می‌دهند..... ۴۵۴
- ۱۲-۵. لیپیدها و اغلب پروتئین‌های غشاء در صفحه غشایی به سرعت منتشر می‌شوند..... ۴۶۲
- ۱۲-۶. سلول‌های یوکاریوت محتوی ارگانل‌هایی هستند که توسط غشاهای داخلی محصور شده‌اند..... ۴۶۷

فصل ۱۳ - کانال‌ها و پمپ‌های غشایی ۴۷۵

- ۱۳-۱. انتقال مولکول‌ها از عرض یک غشاء ممکن است فعال یا غیرفعال باشد ۴۷۷
- ۱۳-۲. دو خانواده از پروتئین‌های غشایی با استفاده از هیدرولیز ATP یون‌ها و مولکول‌ها را از عرض غشاء پمپ می‌کنند. ۴۷۸
- ۱۳-۳. لاکتوز پرمه از یک نوع از ناقل‌های ثانویه آرکنی باکتریایی است که با استفاده از یک شیب غلظت، ۴۸۶
- ۱۳-۴. کانال‌های اختصاصی می‌توانند به سرعت یون‌ها را از عرض غشاء عبور دهند ۴۸۸
- ۱۳-۵. اتصالات منفذدار، به یون‌ها و مولکول‌های کوچک اجازه می‌دهند که بین سلول‌های مرتبط به هم جریان یابند. ۵۰۴
- ۱۳-۶. کانال‌های اختصاصی نفوذپذیری برخی غشاها به آب را افزایش می‌دهند. ۵۰۵

فصل ۱۴ - مسیرهای انتقال پیام ۵۱۳

- ۱۴-۱. G پروتئین‌های هورمون‌های پپیام‌ها را منتقل کرده و دوباره خود را به حالت اول برمی‌گردانند. ۵۱۶
- ۱۴-۲. انتقال پیام توسط انسولین: ایشار فسفریلاسیون برای اکثر فرایندهای انتقال پیام نقش مهمی دارد. ۵۲۶
- ۱۴-۳. پیام رسانی EGF: سیستم‌های انتقال پیام برای پاسخ‌دهی آماده می‌گردند. ۵۳۱
- ۱۴-۴. بسیاری از عناصر متنوع در مسیرهای مختلف انتقال پیام مجدداً استفاده می‌شوند. ۵۳۶
- ۱۴-۵. نقص در مسیرهای انتقال پیام به سرطان و سایر بیماری‌ها منتهی می‌گردد. ۵۳۷

فصل ۱۵ - متابولیسم: مفاهیم ابتدایی ۵۴۵

- ۱۵-۱. متابولیسم از چندین واکنش جفت شده و مرتبط تشکیل می‌شود. ۵۴۶
- ۱۵-۲. ATP انرژی آزاد رایج و عمومی در سیستم‌های زیستی است. ۵۴۹
- ۱۵-۳. اکسایش سوخت‌های کربنی منبعی مهم برای انرژی سلولی است. ۵۵۵
- ۱۵-۴. مسیرهای متابولیک شامل الگوهای تکراری متعددی هستند. ۵۵۹

فصل ۱۶ - گلیکولیز و گلوکونئوز ۵۷۷

- ۱۶-۱. گلیکولیز یک مسیر تبدیل انرژی در بسیاری از موجودات می‌باشد. ۵۸۰
- ۱۶-۲. مسیر گلیکولیزی به شدت کنترل می‌شود. ۶۰۳
- ۱۶-۳. گلوکز می‌تواند از پیش‌سازهای غیرکربوهیدراتی سنتز شود. ۶۱۲
- ۱۶-۴. گلوکونئوز و گلیکولیز بطور معکوس تنظیم می‌شوند. ۶۲۰

فصل ۱۷ - چرخه اسید سیتریک ۶۳۵

- ۱۷-۱. پیرووات دهیدروژناز رابط بین گلیکولیز و چرخه اسید سیتریک است. ۶۳۷
- ۱۷-۲. چرخه اسید سیتریک، واحدهای دو کربنه را اکسید می‌کند. ۶۴۳
- ۱۷-۳. ورود به چرخه اسید سیتریک و متابولیسم، به صورت سرتاسری تحت کنترل است. ۶۵۴
- ۱۷-۴. چرخه اسید سیتریک منبعی برای پیش‌سازهای بیوسنتتیک است. ۶۵۹
- ۱۷-۵. چرخه گلی‌اکزالات، گیاهان و باکتری‌ها را قادر می‌سازد تا در استات رشد کنند. ۶۶۲

- پاسخ به مسائل ۶۶۹
- واژه یاب ۷۰۲
- تصاویر رنگی