

جلد ۲

به همراه اطلس رنگی

کتاب تقدیر شده سال ۱۳۹۱

بیوشیمی استرایر ۲۰۱۲

با مقدمه و تحت نظارت: دکتر پروین یاسالار

استاد بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

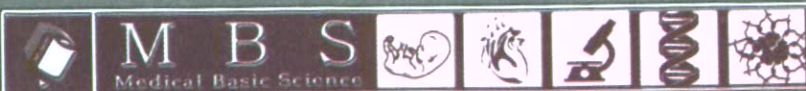
مترجمین: دکتر سالار بختیاری / دکتر کریمه حقانی

اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام

دکتر علیرضا خوشدل

عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی کرمان

ویزاستاران: راهله جهانبانی - امین تشکر



سرشناسه : برگ، جرمی مارک، ۱۹۵۸ - م، ویراستار : Berg, Jeremy Mark
عنوان و نام پدیدآور : بیوشیمی استرایر/ویراستاران جرمی مارک برگ، جان ال تیمشکو، 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 : ۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۴-۱-۲ دوره : ۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۴-۱-۲
۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۴-۱ ج. ۱ : ۲۴۹۰۰۰ ریال ؛ ۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۴-۱ ج. 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 : دی‌ان‌ا
موضوع : آر. ان. ا.
موضوع : ژن

تیمشکو، جان ال، ۱۹۴۸ - م، ویراستار : Tymoczko, John L.
استرایر، لوبرت، ویراستار : Stryer, Lubert
پاسالار، پروین، ۱۳۳۳ -، مقدمه‌نویس، ناظر
بختیاری، سالار، ۱۳۵۸ - مترجم
خوشدل، علیرضا، ۱۳۵۷ - مترجم
جهانبانی، راهله، ویراستار
تشکر، امین، ویراستار

۱۳۹۱ ب ۴ الف ۲/۵۱۴ QP
۵۷۲ : رده بندی دیویی
۲۷۱۸۵ : شماره کتابشناسی ملی



www.andisheherafi.com

نام کتاب:	بیوشیمی استرایر (جلد دوم) - ۲۰۱۲	نمایندهای فروش:
مولف:	جرمی ام‌برگ - جان ال تیموزکو - لوبرت استرایر	• بابل کتابفروشی اندیشه
تحت نظارت:	دکتر پروین پاسالار	• مشهد کتابفروشی مجد دانش
مترجمین:	دکتر سالار بختیاری - دکتر علیرضا خوشدل دکتر کریمه جمالی	• سبز معاونت پژوهشی جهاد دانشگاهی
ویراستار:	راهله جهانبانی - امین تشکر	• سبز کتابفروشی شیرنگ
ناشر:	انتشارات اندیشه رفیع	• کتابفروشی بابک
حروف چینی:	محبوبه خرم نیک	• سبز کتابفروشی جمالی
گرافیک متن:	رسول نقی‌زاده	• سبز انتشارات دانشگاه شیراز
نوبت چاپ:	اول - ۱۳۹۱	• کرمان کتابفروشی پایروس
شمارگان:	۲۰۰۰ جلد	• ارومیه شاهد و ایثارگران
لیتوگرافی:	ندای دانش	• اردبیل کتابکده خیام
چاپ:	نگرش	• اهواز کتابفروشی رشد
صحافی:	افشین	• خرم‌آباد کتابفروشی نشر و قلم
شابک دوره دوجلدی:	۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۴-۱	• زاهدان کتابفروشی بیماری‌های خاص
شابک جلد دوم:	۹۷۸-۹۶۴-۹۸۷-۳۵۴-۴	• گرگان کتابفروشی جلالی
قیمت:	۲۴۹۰۰ تومان	• قم کتابفروشی فانوس اندیشه
		• بوشهر نمایشگاه دائمی دانشگاه پزشکی

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 استنفورد (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. او 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 W.Barry Wood را دریافت نمود. او همراه با استفان لیپارد 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 هوسون سویت در بخش زیست‌شناسی دانشگاه شیکاگو دریافت نمود. تحقیقات او بر روی گیرنده‌های آسپروئیدی، ذرات ریبونوکلئوپروتئین و آنزیم‌های پردازشگر پروتئولیتیک متمرکز شده است.

لوبرت استرایر پروفسور زیست‌شناسی سلولی در دانشکده پزشکی و پروفسور زیست‌شناسی اعصاب دانشگاه استنفورد 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 Senomyx است و به عنوان رئیس برد اعطای بورس مک‌نایت 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 ورودی کارشناسی ارشد و دکترای بیوشیمی است. ترجمه سلیس همکاران 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 می‌کنم.

دکتر پروین پاسالار

استاد بیوشیمی بالینی دانشگاه علوم پزشکی تهران

بهار ۱۳۹۱

به نام پروردگار گیتی

«الْعِلْمُ أَوَّلُ دَلِيلٍ وَ الْمَعْرِفَةُ آخِرُ نَهَائَةٍ»

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

بیوشیمی یا 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. بیوشیمیست که فرآیندهای شیمیائی را که در جانداران میکروسکوپی، گیاهان، پستانداران، پرندگان، حشرات انسانها و... اتفاق می‌افتند 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 می‌کند. 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 آنگونه 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 وضعیتی 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 تظاهر 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، حتماً 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 خواستاریم تا نقایص و کاستی‌ها را به ما منعکس نمایند.

در پایان از مسئولین و دست‌اندرکاران 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@gmail.com

علیرضا خوشدل Alireza.Khoshdel@gmail.com

گروه مترجمین

بهار ۱۳۹۱

فصل ۱۸ - فسفریله شدن اکسایشی ۷۰۵

- ۱۸-۱. در یوکاریوت‌ها فسفریله شدن اکسایشی درون میتوکندری انجام می‌شود ۷۰۶
- ۱۸-۲. فسفریله شدن اکسایشی به انتقال الکترون وابسته است ۷۰۹
- ۱۸-۳. زنجیره تنفسی شامل چهار کمپلکس است: ۳ پمپ پروتون و ۱ رابط فیزیکی با چرخه اسید ۷۱۳
- ۱۸-۴. نیروی لازم برای سنتز ATP، از شیب پروتون تأمین می‌گردد ۷۲۷
- ۱۸-۵. شاتل‌های بسیاری امکان حرکت در عرض غشاهای میتوکندری را فراهم می‌کنند ۷۳۵
- ۱۸-۶. تنظیم تنفس سلولی اصولاً بر اساس نیاز به ATP صورت می‌گیرد ۷۳۹

فصل ۱۹ - واکنش‌های فتوسنتز ۷۵۳

- ۱۹-۱. فتوسنتز در کلروپلاست‌ها انجام می‌شود ۷۵۵
- ۱۹-۲. جذب نور توسط کلروفیل، باعث القاء انتقال الکترون می‌شود یک جفت کلروفیل خاص، ۷۵۸
- ۱۹-۳. دو فتوسیستم، ایجادکننده شیب پروتونی و NADPH در فتوسنتز اکسیژنی دخیل می‌باشند ۷۶۱
- ۱۹-۴. یک شیب پروتونی در عرض غشای تیلاکوئیدی، باعث سنتز ATP می‌شود ۷۶۶
- ۱۹-۵. رنگدانه‌های فرعی دیگری انرژی را به مرکز واکنش منتقل می‌کنند ۷۷۱
- ۱۹-۶. توانایی تبدیل انرژی نورانی به انرژی شیمیایی یک عملکرد دیرینه تکاملی محسوب می‌شود ۷۷۴

فصل ۲۰ - چرخه کالوین و مسیر پنتوز فسفات ۷۷۹

- ۲۰-۱. چرخه کالوین، دی‌اکسیدکربن و آب را به شکر فروزان تبدیل می‌کند ۷۸۰
- ۲۰-۲. فعالیت چرخه کالوین به شرایط محیطی وابسته است ۷۸۹
- ۲۰-۳. مسیر پنتوز فسفات NADPH، و قندهای پنج کربنه تولید می‌کند ۷۹۲
- ۲۰-۴. متابولیسم گلوکز ۶ - فسفات به وسیله مسیر پنتوز فسفات به صورت هماهنگ با گلیکولیز ۷۹۸
- ۲۰-۵. گلوکز ۶ - فسفات دهیدروژناز در محافظت در برابر گونه‌های فعال اکسیژن نقش کلیدی دارد ۸۰۱

فصل ۲۱ - متابولیسم گلیکوژن ۸۰۹

- ۲۱-۱. تجزیه گلیکوژن نیازمند اثر متقابل چندین آنزیم است ۸۱۱
- ۲۱-۲. فسفریلاز از طریق برهمکنش‌های آلوستریک و فسفریله شدن برگشت‌پذیر تنظیم می‌شود ۸۱۷
- ۲۱-۳. وجود ایپینفرین و گلوکاگون، علامت نیاز به تجزیه گلیکوژن است ۸۲۰
- ۲۱-۴. گلیکوژن از طریق مسیرهای متفاوت، سنتز و تجزیه می‌شود ۸۲۳
- ۲۱-۵. تجزیه و سنتز گلیکوژن بصورت متقابل تنظیم می‌شود ۸۲۷

فصل ۲۲ - متابولیسم اسید چرب ۸۳۹

- ۲۲-۱. تری‌آسیل گلیسرول‌ها ذخایر بسیاری غنی شده انرژی هستند ۸۴۱
- ۲۲-۲. استفاده از اسیدهای چرب به عنوان سوخت نیازمند سه مرحله پردازش است ۸۴۴
- ۲۲-۳. تجزیه اسیدهای چرب غیراشباع و اسیدهای چرب با تعداد کربن فرد نیازمند مراحل ۸۵۱

- ۲۲-۴. اسیدهای چرب به وسیله اسیدچرب سنتاز ساخته می‌شوند..... ۸۶۲
- ۲۲-۵. طولیل شدن و غیراشباع شدن اسیدهای چرب توسط سیستم‌های آنزیمی کمکی انجام می‌شود..... ۸۷۲
- ۲۲-۶. استیل CoA کربوکسیلاز نقشی کلیدی در کنترل متابولیسم اسیدهای چرب ایفا می‌کند..... ۸۷۵

فصل ۲۳ - بازیافت پروتئین و کاتابولیسم اسیدهای آمینه..... ۸۸۵

- ۲۳-۱. پروتئین‌ها به اسیدهای آمینه تجزیه می‌گردند..... ۸۸۶
- ۲۳-۲. بازیافت پروتئین‌ها به شدت تحت کنترل است..... ۸۸۷
- ۲۳-۳. مرحله اول در تجزیه اسیدهای آمینه، حذف نیتروژن می‌باشد..... ۸۹۴
- ۲۳-۴. در اغلب مهره‌داران خشکی، یون آمونیوم به اوره تبدیل می‌شود..... ۹۰۱
- ۲۳-۵. اتم‌های کربن اسیدهای آمینه تجزیه شده، به شکل ترکیبات حدواسط اصلی متابولیک در می‌آیند..... ۹۰۷
- ۲۳-۶. اختلالات مادرزادی متابولیسم در تجزیه اسیدهای آمینه اختلال ایجاد می‌کند..... ۹۱۶

فصل ۲۴ - بیوسنتز اسیدهای آمینه..... ۹۲۵

- ۲۴-۱. تثبیت نیتروژن: موجودات ذره‌بینی از ATP و یک احیاءکننده قوی برای احیاء نیتروژن..... ۹۲۶
- ۲۴-۲. اسیدهای آمینه از حدواسط‌های چرخه اسیدسیتریک و دیگر مسیرهای اصلی، ساخته می‌شوند..... ۹۳۲
- ۲۴-۳. مهار پس‌نورد، بیوسنتز اسیدهای آمینه را تنظیم می‌کند..... ۹۴۶
- ۲۴-۴. اسیدهای آمینه پیش‌ساز بسیاری از بیومولکول‌ها می‌باشند..... ۹۵۰

فصل ۲۵ - بیوسنتز نوکلئوتید..... ۹۶۱

- ۲۵-۱. حلقه پیریمیدینی از مسیر سنتز از نو یا از مسیر بازیافت مجدد تولید می‌شود..... ۹۶۳
- ۲۵-۲. بازهای پورینی می‌توانند از مسیرهای سنتز از نو یا از طریق مسیرهای بازیافت مجدد تولید شوند..... ۹۶۷
- ۲۵-۳. داکسی‌ریبونوکلئوتیدها از طریق احیاء ریبونوکلئوتیدها طی یک مکانیسم رادیکالی سنتز می‌شوند..... ۹۷۳
- ۲۵-۴. مراحل کلیدی در بیوسنتز نوکلئوتید از طریق مهار پس‌نورد تنظیم می‌شوند..... ۹۸۰
- ۲۵-۵. اختلال در متابولیسم نوکلئوتیدها می‌تواند منجر به حالات پاتولوژیک گردد..... ۹۸۲

فصل ۲۶ - بیوسنتز لیپیدهای غشایی و استروئیدها..... ۹۹۱

- ۲۶-۱. فسفاتیدات، حدواسط مشترک در سنتز فسفولیپیدها و تری‌آسیل‌گلیسرول‌ها می‌باشد..... ۹۹۲
- ۲۶-۲. کلسترول طی سه مرحله از استیل CoA سنتز می‌شود..... ۱۰۰۰
- ۲۶-۳. تنظیم پیچیده بیوسنتز کلسترول در چند مرحله انجام می‌گیرد..... ۱۰۰۴
- ۲۶-۴. نمک‌های صفراوی و هورمون‌های استروئیدی از مشتقات مهم کلسترول هستند..... ۱۰۱۶

فصل ۲۷ - یکپارچگی متابولیسمی..... ۱۰۳۱

- ۲۷-۱. هموستازی کالری روشی برای تنظیم وزن بدن است..... ۱۰۳۲
- ۲۷-۲. مغز نقش کلیدی در هموستازی کالری دارد..... ۱۰۳۵

فهرست مطالب

- ۲۷-۳. دیابت شایع‌ترین بیماری متابولیکی است که اغلب در نتیجه چاقی ایجاد می‌شود ۱۰۳۹
- ۲۷-۴. ورزش به طور مفیدی بیوشیمی سلول را تغییر می‌دهد ۱۰۴۶
- ۲۷-۵. مصرف غذا و گرسنگی سبب القاء تغییرات متابولیکی می‌شوند ۱۰۵۰
- ۲۷-۶. اتانول متابولیسم انرژی را در کبد تغییر می‌دهد ۱۰۵۵

فصل ۲۸ - همانندسازی، ترمیم و نوترکیبی DNA ۱۰۶۵

- ۲۸-۱. همانندسازی DNA با پلیمریزاسیون داکسی ریبونوکلئوزید تری فسفات‌ها در طول یک ۱۰۶۶
- ۲۸-۲. باز شدن و پیچ خوردگی DNA توسط توپوایزومرازها کنترل می‌شود ۱۰۷۳
- ۳،۲۸. همانندسازی DNA با هماهنگی و سازماندهی بسیار بالا انجام می‌شود ۱۰۸۰
- ۴،۲۸. اکثر آسیب‌های DNA قابل ترمیم هستند ۱۰۸۸
- ۵،۲۸. نوترکیبی DNA نقش‌های مهمی در همانندسازی، ترمیم و سایر فرایندها دارد ۱۰۹۸

فصل ۲۹ - سنتز و پردازش RNA ۱۱۰۷

- ۲۹-۱. RNA پلیمراز رونویسی در کاتالیز می‌شود ۱۱۱۰
- ۲۹-۲. رونویسی در یوکاریوت‌ها بسیار تنظیم شده است ۱۱۲۵
- ۲۹-۳. محصولات حاصل از رونویسی پلیمرازهای یوکاریوتی، پردازش می‌شوند ۱۱۳۳
- ۲۹-۴. کشف RNA کاتالیتیک اطلاعات مهمی را در مورد مکانیسم و تکامل ارائه کرد ۱۱۴۷

فصل ۳۰ - سنتز پروتئین ۱۱۵۷

- ۳۰-۱. سنتز پروتئین نیازمند ترجمه توالی‌های نوکلئوتیدی به توالی‌های اسید آمینه‌ای است ۱۱۵۸
- ۳۰-۲. آمینو آسیل - tRNA سنتتازها، کد ژنتیکی را می‌خوانند ۱۱۶۴
- ۳۰-۳. ریبوزوم جایگاه سنتز پروتئین است ۱۱۷۰
- ۳۰-۴. سنتز پروتئین یوکاریوتی، در مرحله شروع ترجمه، اساساً متفاوت از سنتز پروتئین پروکاریوتی است ۱۱۸۲
- ۳۰-۵. انواع متعددی از آنتی‌بیوتیک‌ها و سموم می‌توانند سنتز پروتئین را مهار کنند ۱۱۸۶
- ۳۰-۶. ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی مسؤول سنتز پروتئین‌های ترشحی و غشایی هستند ۱۱۸۸

فصل ۳۱ - کنترل بیان ژن در بروکاریوت‌ها ۱۱۹۹

- ۳۱-۱. بسیاری از پروتئین‌های متصل‌شونده به DNA، توالی‌های DNA خاصی را شناسایی ۱۲۰۰
- ۳۱-۲. پروتئین‌های پروکاریوتی متصل‌شونده به DNA، بصورت اختصاصی به جایگاه‌های ۱۲۰۳
- ۳۱-۳. مدارهای تنظیمی می‌توانند منجر به تغییرات بین الگوهای بیان ژن شوند ۱۲۰۹
- ۳۱-۴. بیان ژن می‌تواند در سطوح پس از رونویسی کنترل گردد ۱۲۱۳

فصل ۳۲ - کنترل بیان ژن در یوکاریوت‌ها ۱۲۱۹

- ۳۲-۱. DNA یوکاریوتی به صورت کروماتین سازمان یافته است ۱۲۲۱
- ۳۲-۲. فاکتورهای رونویسی به DNA متصل شده و آغاز رونویسی را تنظیم می‌کنند ۱۲۲۴

- ۳۲-۳. کنترل بیان ژن ممکن است نیازمند سازماندهی مجدد کروماتین باشد..... ۱۳۲۹
- ۳۲-۴. بیان ژن های یوکاریوتی می تواند در سطوح پس از رونویسی کنترل شود..... ۱۳۳۸

فصل ۳۳ - سیستم های حسگر..... ۱۳۴۵

- ۳۳-۱. طیف وسیعی از ترکیبات آلی توسط حس بویایی شناسایی می گردند..... ۱۳۴۶
- ۳۳-۲. حس چشایی، ترکیبی از حواس است که توسط مکانیسم های مختلف عمل می کند..... ۱۳۵۲
- ۳۳-۳. مولکول های گیرنده نور (فتورسپتورها) در چشم، نور مرئی را شناسایی می کنند..... ۱۳۵۷
- ۳۳-۴. حس شنوایی به شناسایی سریع محرک های مکانیکی بستگی دارد..... ۱۳۶۴
- ۳۳-۵. حس لمس، در احساس فشار، دما و دیگر فاکتورها دخالت دارد..... ۱۳۶۶

فصل ۳۴ - سیستم ایمنی..... ۱۳۷۳

- ۳۴-۱. آنتی بادیها دارای واحدهای فعال و مشخص با قابلیت اتصال به آنتی ژن می باشند..... ۱۳۷۸
- ۳۴-۳. تنوع با نوآرایی های ژنی ایجاد می شود..... ۱۳۸۵
- ۳۴-۴. پروتئین های کمپلکس اصلی سازگار بافتی، آنتی ژن های پپتیدی در سطح سلول را برای..... ۱۳۹۳
- ۳۴-۵. سیستم ایمنی در جلوگیری و گسترش بیماری های انسان نقش دارد..... ۱۳۰۵

فصل ۳۵ - موتورهای مولکولی..... ۱۳۱۳

- ۳۵-۱. اغلب پروتئین های موتور مولکولی اعضا از خانواده P-Loop NTPase هستند..... ۱۳۱۴
- ۳۵-۲. میوزین ها در طول رشته های اکتین در حرکت..... ۱۳۲۰
- ۳۵-۳. کینزین و دینئین در طول میکروتوبولها حرکت می کنند..... ۱۳۲۸
- ۳۵-۴. یک موتور چرخشی باعث حرکت باکتریائی می گردد..... ۱۳۳۳

فصل ۳۶ - توسعه دارو..... ۱۳۴۱

- ۳۶-۱. طراحی داروها با چالش های عظیمی مواجه است..... ۱۳۴۲
- ۳۶-۲. کاندیداهای دارویی ممکن است بطور غیر مترقبه، از طریق غربالگری یا طراحی کشف شوند..... ۱۳۵۲
- ۳۶-۳. بررسی ژنومها برای کشف داروها بسیار نویدبخش است..... ۱۳۶۲
- ۳۶-۴. تولید داروها طی چند مرحله صورت می گیرد..... ۱۳۶۷

- پاسخ به مسائل..... ۱۳۷۵
- ضمیمه..... ۱۴۱۳
- واژه یاب..... ۱۴۲۳
- تصاویر رنگی.....