

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مبانی زیست‌شناسی سلولی

نویسندگان: بروس آلبرتس و همکاران

ویرایش دوم (۲۰۰۴)

به همراه CD

مترجمین:

دکتر حسین بهاروند، بهرام میرحبیبی، دکتر علی شیخیان، سید محمود (مسیح) هاشمی
داود صبور، شبیم زرعی مرادی، مرضیه ابراهیمی، نرگس زارع، محمد پاکزاد، پروانه فرزانه

زیر نظر:

دکتر حسین بهاروند (عضو هیأت علمی پژوهشکده رویان)

گروه پژوهشی سلول‌های بنیادی

انتشارات تابش اندیشه

مبانی زیست‌شناسی سلولی / نویسنده: بروس آلبرتس... و دیگران؛ مترجم: حسین بیاروند.
— ویراست ۲. — تهران: تابش اندیشه، ۱۳۸۴.

۸۵۳+۸۴+۱۶ ص.: مصور (بخشی رنگی)

ISBN 964-95647-2-1 ریال ۱۹۵۰۰۰

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا.

عنوان اصلی: Essential Cell Biology, 2nd ed. c2004.

واژه‌نامه.

نمایه.

(پاکستان: ۲. مولکولها -- زیست‌شناسی. ۳. زیست شیمی. الف. آلبرتس، بروس،

Alberts, Bruce. ب. بیاروند، محمدحسین، مترجم.

۵۷۱/۶

QH۵۸۱/۲/۲۳

۸۴-۳۸۰۴۱ م

کتابخانه ملی ایران

مبانی زیست‌شناسی سلولی

نام کتاب : مبانی زیست‌شناسی سلولی

مؤلفین : بروس آلبرتس و...

مترجمین : گروه پژوهشی سلول‌های بنیادی (پژوهشکده رویان)

ناشر : تابش اندیشه (خانه‌ی زیست‌شناسی)

نوبت چاپ : ویراست دوم؛ چاپ اول / ۱۳۸۵

اجراء، چاپ و صحافی : فراز اندیش سبز

تیراژ : ۲۰۰۰ نسخه

بها : ۱۹۵۰۰ تومان

شابک: ۹۶۴-۹۵۶۴۷-۲-۱

ISBN 964-95647-2-1

کلیه حقوق قانونی این کتاب برای انتشارات تابش اندیشه و خانه‌ی زیست‌شناسی محفوظ

است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

تلفن مرکز پخش: ۶۶۴۱۳۴۸۷

سُتْرِبِهِمْ آيَاتِنَا فِي الْأَفَاقِ وَ فِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ

آیات و نشانه‌های خود را در آفاق هستی و همچنین در درون جان‌هایشان، به آنها نشان می‌دهیم تا برایشان روشن شود که خداوند حق است. (سوره فصلت، آیه ۵۳)

سلول دنیایی است پیچیده و در عین حال منظم و برنامه‌ریزی شده، که می‌توان سالها درباره‌ی آن تحقیق و مطالعه نمود. اما مهم‌تر آن است که در آفرینش آن به عنوان یکی از زیباترین آیات الهی، تفکر و اندیشه کرده و عظمت و قدرت خالق متعال را ستایش و تسبیح نماییم.

هر قطره‌ای در این ره صد بحر آتشین است

دردا که این معما شرح و بیان ندارد

مجموعه‌ی حاضر، ترجمه‌ی کامل آخرین ویرایش (۲۰۰۴) کتاب *Essential Cell Biology*، نوشته‌ی بروس آلبرتس و همکاران است؛ این کتاب شامل تغییراتی نسبت به ویرایش قبلی - از جمله افزودن آخرین یافته‌های زیست‌شناسی سلولی و مولکولی و تغییراتی در مباحث مولکولی - است که بیش از صد صفحه به حجم کتاب افزوده است. کتاب حاضر با بیانی ساده و مختصر، مفاهیم اساسی و آخرین یافته‌های علم زیست‌شناسی سلولی و مولکولی را ارائه می‌دهد. پرسش‌های هر فصل، زمینه‌ی تفکر بیشتر را برای خواننده فراهم می‌کند. در کنار مطالب کتاب، بیش از هزار تصویر برای کمک در تفهیم بهتر مطالب آورده شده است و بسیاری از تصاویر مهم کتاب به صورت رنگی اضافه شده است. تصاویر رنگی به صورت ستاره‌دار در متن مشخص شده‌اند. صفحه‌آرایی این کتاب همانند نسخه‌ی اصلی بوده و امکان مقایسه‌ی متن لاتین و ترجمه را فراهم کرده است. به علاوه تعداد زیادی فیلم، انیمیشن و تصاویر میکروسکوپ الکترونی ارزشمند و مرتبط با مباحث هر فصل، در لوح فشرده‌ی همراه کتاب ارائه شده است که در آموزش و تفهیم مطالب پیچیده، راهگشا خواهد بود. بنابراین، کتاب حاضر می‌تواند برای دانشجویان گرایش‌های مختلف زیست‌شناسی و علوم پایه‌ی پزشکی مفید باشد. ترجمه‌ی حاضر، حاصل یک سال تلاش بی‌وقفه‌ی گروه مترجمان است که سعی‌شان بر این بوده است که ترجمه‌ای گویا و روان، به دور از پیچیدگی و در عین حال با رعایت کامل امانت ارائه دهند. ویرایش علمی و ادبی این کتاب با دقت و حساسیت زیاد و در چندین نوبت انجام شده است تا اثر منتشر شده عاری از هرگونه اشکال تایپی و علمی باشد. اما نظرات و پیشنهادات اساتید و دانشجویان محترم راهگشای ما خواهد بود. بر خود لازم می‌دانیم از زحمات بی‌شائبه‌ی خانم‌ها لیلا تقی‌یار، فاطمه آل‌احمد، فاطمه حسینی، اعظم دالمن، رزیتا زنوزی، سارا صعودی، فرشته‌ی کرمعلی و آقای صمد ندری که کمک آنها در این اثر ماندگار شده است، کمال تشکر را داشته باشیم. مساعدت‌های معاونت محترم پژوهشی و معاونت محترم پشتیبانی و خدمات تخصصی پژوهشکده‌ی رویان، آقایان دکتر عبدالحسین شاهوردی و دکتر احمد وثوق دیزج و همه‌ی کسانی که در این تلاش به نحوی همراهان بوده‌اند قابل تقدیر است. ضمناً خدمات ارزشمند و مؤثر دوستانمان در انتشارات محترم خانه‌ی زیست‌شناسی (مرکز تخصصی چاپ و نشر کتاب‌های زیست‌شناسی) را در راه اعتلای علم زیست‌شناسی کشور ارج می‌نهم. گروه مترجمان همچنین سپاسگزار زحمات خانواده‌های خود طی آماده‌سازی این اثر هستند.

در پایان یاد می‌کنیم از حمایت‌ها و رهنمودهای استاد دانشمند، زنده یاد دکتر سعید کاظمی آشتیانی که در آخرین مراحل چاپ این کتاب به دیار باقی شتافتند.

رَبَّنَا قَبَّلْ مِنَّا إِنَّكَ أَنْتَ السَّمِيعُ الْعَلِيمُ

گروه مترجمان

زمستان ۱۳۸۴

«کلید هر مسأله‌ی زیست‌شناختی را باید در سلول، که زمانی متعلق به موجود زنده بوده یا هست، جستجو کرد.»

هشت دهه پس از این که ویلسون این مطلب را نوشت، تحولی در درک ما از چگونگی کار سلول به وجود آمد. یافتن کلید اصلی رمز - این که چگونه سلول‌ها اطلاعات وراثتی را ذخیره و به کار برده و انتقال می‌دهند - دنیای جدیدی را گشود. این انقلاب در زیست‌شناسی از مهمترین اکتشافات بشری است. ما می‌توانیم با علم زیست‌شناسی، اصل حیات را توضیح داده و تصویر واحدی از تنوع شگفت‌انگیز موجودات زنده و پدیده‌ای که از آن منشأ گرفته‌اند، ترسیم کنیم. از شیمی باکتری یا شکل یک برگ گرفته تا فرایندهایی که ما را قادر به حرکت، تفکر، حرف زدن و تجربه کردن در مورد دنیای اطراف می‌کند. ما می‌توانیم اجداد اجزاء شیمیایی مان را از طریق ساختمان ژنتیکی که مختص آنهاست ردیابی کنیم - ساختمانی که تا حدی با دیگر ارگانیسم‌ها مشترک است - که قابل تصور برای ویلسون نبود، ما دریافتیم که خودمان را به دیگر موجودات زنده همانند اعضای یک فامیل نزدیک ببینیم.

دانش جدید فواید کاربردی فراوانی را، از جمله بهبود در رفاه و سلامتی انسان، به همراه دارد. در عین حال، منجر به بحث‌ها و اختلاف‌نظرهای اخلاقی در موضوعاتی نظیر آزمایش ژنتیکی در رابطه با بیماری‌های ارثی، تعدیل خطرات محیطی با اصلاحات ژنتیکی محصولات و حیوانات، استفاده از انگشت‌نگاری DNA در دعاوی قضایی و امکان شبیه‌سازی انسان نیز شده است. اینها تعداد معدودی از موضوعات مبتنی بر زیست‌شناسی هستند که ما مجبور به رودررویی با آنها می‌باشیم. لازمی کاربرد موفقیت‌آمیز علم جدید، اتخاذ تصمیم‌های مشکل‌توسط ما شهروندان است که برای انجام آنها بایستی درک بنیادی از زیست‌شناسی سلول داشته باشیم.

هدف اصلی ما از تألیف این کتاب، توضیح چگونگی عملکرد سلول به زبانی ساده است. منظور از «عملکرد» شیوه‌ی همکاری مولکول‌های سلول - خصوصاً پروتئین‌ها، RNA و DNA - در ایجاد سیستمی است که تغذیه می‌کند، متحرک است، به محرک‌ها پاسخ می‌دهد، رشد دارد، تقسیم می‌شود و خلاصه این که زندگی می‌کند. منظور از «زبان ساده» آن است که هر خواننده‌ای که برای اولین بار آن را می‌خواند، موضوعات را به آسانی درک کند و با دنیای زیست‌شناسی مدرن آشنا شود. ارائه‌ی تصویری مشخص و روشن از مبانی زیست‌شناسی سلولی زمانی بر ما آشکار شد که مشغول نوشتن کتاب زیست‌شناسی مولکولی سلول بودیم. کتاب مذکور که اکنون چاپ چهارم آن منتشر شده است برای دانشجویان سال بالای علوم زیستی یا پزشکی نوشته شده است و واضح است برای دانشجویانی که نیاز به دانستن کلیاتی از زیست‌شناسی سلولی دارند، خیلی تخصصی است و متناسب با نیازهای آنها نمی‌باشد. در مقابل، مبانی زیست‌شناسی سلولی در زمینه‌ی پایه‌ی زیست‌شناسی سلولی به منظور تفهیم بیوشیمی، همچنین موضوعات کلی‌تر که زندگی ما را تحت تأثیر قرار می‌دهند، طراحی شده است.

سعی شده است کتاب مبانی زیست‌شناسی تا جایی که ممکن است، ساده و مختصر نوشته شود و اصطلاحات تخصصی به حداقل برسد. در این چاپ، ما همه‌ی مطالب را با توجه ویژه‌ای به ژنوم‌ها و با شرح اجمالی در مورد توالی ژنوم انسانی به روز کرده‌ایم و فصل جدیدی را به اینکه چگونه ژنها و ژنوم‌ها تکامل یافتند، اختصاص داده‌ایم. در پاسخ به خواسته‌های خوانندگان چاپ اول، ما فصل ژنتیک، میوز و اساس مولکولی وراثت را اضافه کردیم. همچنین بخش‌های جدیدی در مورد موضوعات مطرح در مطبوعات، از جمله سلول‌های بنیادی، شبیه‌سازی، ریزآرایه‌ی DNA، مرگ برنامه‌ریزی شده‌ی سلول و سرطان وجود دارد. در چاپ دوم از سری جدید بخش‌های «چگونه می‌دانیم» در هر فصل وجود دارد که با استفاده از آزمایشات رایج و کلاسیک، نشان می‌دهد چگونه زیست‌شناسان سؤالات مهم را پاسخ می‌دادند و چگونه نتایج آزمایشات، ایده‌های جدیدی را شکل داده است. مانند چاپ اول، در رسم نمودارها سعی شده است بر مفاهیم تأکید شود و عاری از جزئیات غیرضروری باشند. اصطلاحات کلیدی تازه در هر فصل به صورت پررنگ مشخص و به صورت فرهنگ لغات مصور در انتهای کتاب گردآوری شده‌اند. افرادی که مایلند مطالب را با جزئیات بیشتری مطالعه نمایند می‌توانند به فهرست منابع در کتاب «زیست‌شناسی مولکولی سلولی ۴» و وب‌سایت آن مراجعه کنند.

از خصوصیات اصلی این کتاب، طرح پرسش‌های فراوان در انتهای هر فصل است. هدف از طراحی آنها این بوده که دانشجویان در مورد مطالبی که می‌خوانند فکر کنند و تشویق شوند با مکتبی کوتاه میزان درک خود را از مطلب بیازمایند. ماهیت بسیاری از پرسش‌ها طوری است که دانشجو، اطلاعات تازه فراگرفته شده را در قالب زیست‌شناسی وسیع‌تری قرار دهد. برخی از پرسش‌ها بیش از یک پاسخ دارند، پاسخ برخی دیگر نیازمند حدس و گمان است. پاسخ پرسش‌ها در آخر کتاب آمده است و در اکثر موارد حاوی مطالبی مکمل یا افزون بر موضوعات ذکرشده در متن اصلی هستند.

برای افرادی که خواستار درک عمیق‌تری از مفاهیم زیست‌شناختی و چگونگی نتیجه‌گیری زیست‌شناسان سلولی از آزمایشات هستند، کتاب «زیست‌شناسی مولکولی، سلولی»، چاپ چهارم: حل مسأله، نوشته‌ی جان ویلسون (John Wilson) و تیم هانت (Tim Hunt) را توصیه می‌کنیم. اگرچه این کتاب به عنوان راهنمای زیست‌شناسی مولکولی سلولی تألیف شده، سؤالاتی را در همه‌ی سطوح شامل می‌شود و منبع سرشاری از مسائلی است که برای دانش‌آموزان و معلمان تفکربرانگیز است در کتاب ضروریات زیست‌شناسی به تعدادی از این سؤالات اشاره کرده‌ایم و از نویسندگان آنها بسیار سپاسگزاریم.

برخلاف سابق، تصویرگری‌های جدید و تکنولوژی‌های کامپیوتری، دستیابی ما را به عملکرد درونی سلول‌های زنده افزایش داده است. ما سعی کردیم همراه کتاب، یک لوح فشرده (CD) حاوی قسمت‌های مهم در مبانی زیست‌شناسی تهیه کنیم. لوح فشرده شامل بیش از یکصد کلیپ ویدئویی، انیمیشن، ساختمان‌های مولکولی و میکروگراف‌هایی با ریزنمایی بالا است - که به منظور تکمیل مطالب هر فصل طراحی شده است. هیچ‌کس قادر به مشاهده‌ی حرکت آرام سلول، تقسیم، جداشدن کروموزوم‌های آن و چیدمان مجدد سطح‌شان بدون آگاهی از مکانیسم‌های مولکولی که دلیل این فرایندها هستند، نمی‌باشد. امیدواریم که لوح فشرده، زمینه‌ی درک بهتر از مطالب را برای دانش‌آموزان فراهم نماید. در این صورت، آموزش زیست‌شناسی سلولی هم آسانتر و هم رضایت‌بخش‌تر خواهد بود. هر فصل از کتاب با لیستی از فیلم‌ها و انیمیشن‌های کامپیوتری پایان می‌یابد.

نویسندگان چاپ اول کتاب از پیوستن کارن هاپکین (Karen Hopkin) به تیم خشنود هستند. مسئولیت اصلی کارن که بیوشیمیست بوده و در حال حاضر مشغول نوشتن در مورد علوم است، جذاب و قابل فهم کردن کتاب بوده است. هر فصل کتاب مبانی زیست‌شناسی همانند کتاب زیست‌شناسی مولکولی سلول، نتیجه‌ی تلاش گروهی از نویسندگان با بررسی پیش‌نویس‌ها توسط افراد گروه است. بعلاوه، افراد زیادی به ما کمک کرده‌اند که در قسمت قدردانی متعاقباً خواهند آمد. ما فراموش کرده‌ایم از بیل سالیوان (Bill Sullivan) استاد باتجربه‌ی ژنتیک، تشکر و قدردانی کنیم. ایشان مسبب اصلی تشکیل فصل جدید ژنتیک، میوز و اساس مولکولی وراثت بود.

شکی نیست که علی‌رغم تلاش فراوان، کتاب خالی از اشکال نیست. از افرادی که کتاب را مطالعه می‌کنند خواهشمندیم که ما را در جریان این اشتباهات قرار دهند تا در چاپ بعدی تصحیح شوند.

آدرس پست الکترونیکی: science@garInd.com

«به نام ایزد یگانه»

... شاید این جمله‌ی آقای بهاروند، که در یکی از بعدازظهرهای خردادماه ۷۵، در حیاط دانشکده‌ی علوم دانشگاه تهران از ایشان شنیدم، به بهترین وجهی نشان‌دهنده‌ی اراده، تلاش و آرزوهای این دوست بسیار عزیزمان باشد:

... حقیقتش رو بخوای دنبال یک استاد مولکولی خوب و یک استاد جنین‌شناس خوب می‌گردم تا

خودم به عنوان یک جنین‌شناس مولکولی متولد بشم!

آن روز آقای بهاروند دانشجوی دوره‌ی فوق‌لیسانس دانشگاه شهید بهشتی بود و از آن هنگام تاکنون ۱۰ سال می‌گذرد. آن جنین‌متولد شد و شروع به رشد و نمو کرد و کم‌کم به دوران بلوغ رسید. امروز این دانشمند بزرگ و بی‌ادعا، قلب تپنده‌ی گروه پژوهشی سلول‌های بنیادی است. مرکزی که شاید سال‌های آینده بشریت را مدیون دستاوردهای بزرگ علمی خود نماید! نمی‌دانم افرادی چون حسین بهاروند که به این جایگاه علمی دست پیدا می‌کنند واقعاً چه بهایی را می‌پردازند، اما فکر می‌کنم زندگی کم‌ترین بهایی باشد که آنها پرداخته‌اند!

در آخرین روزهای آماده‌سازی کتاب حاضر بود که خبر درگذشت جناب آقای دکتر کاظمی آشتیانی، مدیر و مؤسس پژوهشکده‌ی رویان را شنیدم. خبری تلخ و متأثرکننده که باورش بسیار سخت بود. دکتر کاظمی را فقط از طریق مصاحبه‌ها و برنامه‌های تلویزیونی می‌شناختم؛ ولی تأثیر مدیریت بسیار توانمند ایشان را در عملکردهای ارزشمندی که از پژوهشکده‌ی رویان اعلام می‌شد، می‌دیدم. شاید اگر تنها به این کار دکتر کاظمی فکر کنیم که ایشان توانستند محیطی را فراهم نمایند تا افرادی چون بهاروندها به تحقیق بپردازند، برای تمام آخرتشان کافی باشد.

خانه‌ی زیست‌شناسی ضمن آرزوی علو درجات برای روح مرحوم دکتر کاظمی، چاپ کتاب حاضر را حداقلی‌قدردانی از گروه پژوهشی سلول‌های بنیادی می‌داند. در پایان کم‌ترین آرزوی ما دریافت جایزه‌ی نوبل توسط این تیم پژوهشی است؛ شاید این اتفاق مهم سال‌ها به طول انجامد، اما یقین داریم افتخاری است که برازنده‌ی این جوانان پرافتخار خواهد بود. به امید آن روز!

مصطفی پویان

مدیرمسئول انتشارات

۲۸	مدل انتخاب شده است	۱	فصل ۱: مقدمه‌ای بر سلول‌ها
۲۹	مگس، کرم، موش و انسان نمونه‌هایی از دنیای جانوران هستند	۱	یگانگی و تنوع سلول‌ها
۳۰	تقسیم یا مرگ	۲	سلول‌ها از لحاظ ظاهر و عملکرد بسیار متنوع هستند
۳۰	نزدیک‌ترین خویشاوند	۲	همه سلول‌های زنده دارای اساس شیمیایی مشابهی هستند
۳۱	خواندن زن‌ها	۴	تمام سلول‌های امروزی ظاهراً از یک جد مشترک منشأ گرفته‌اند
۳۳	مقایسه توالی ژنومی نشان‌دهنده وراثت عمومی در حیات است	۵	زن‌ها حاوی اطلاعاتی برای شکل، عملکرد و رفتار پیچیده سلول می‌باشند
۳۵	مفاهیم اساسی	۶	سلول‌ها زیر میکروسکوپ
۳۷	پرسش‌ها	۶	اختراع میکروسکوپ نوری باعث کشف سلول‌ها شد
		۷	سلول‌ها، اندامک‌ها و حتی مولکول‌ها را می‌توان با میکروسکوپ مشاهده کرد
۳۹	فصل ۲: ترکیبات شیمیایی سلول‌ها	۱۱	سلول پروکاریوتی
۳۹	پیوندهای شیمیایی	۱۴	پروکاریوت‌ها متنوع‌ترین سلول‌ها هستند
۴۰	سلول‌ها از انواع نسبتاً کمی اتم ساخته می‌شوند	۱۵	دنیای پروکاریوت‌ها به دو گروه اتوباکتری‌ها و آرکی باکتری‌ها تقسیم می‌شود
۴۱	الکترون‌های لایه خارجی چگونگی برهم کنش اتم‌ها را مشخص می‌کنند	۱۶	سلول یوکاریوتی
۴۳	پیوندهای یونی با به دست آوردن و از دست دادن الکترون تشکیل می‌شوند	۱۶	هسته، محل ذخیره اطلاعات سلول است
۴۵	پیوندهای کووالان از به اشتراک گذاردن الکترون‌ها به وجود می‌آیند	۱۷	میتوکندری‌ها با تولید انرژی مفید از غذاها به سلول نیرو می‌بخشند
۴۶	پیوندهای کووالان از نظر قدرت با یکدیگر متفاوتند	۱۸	کلروپلاست‌ها انرژی نور خورشید را به دام می‌اندازند
۴۷	انواع مختلفی از پیوندهای کووالان وجود دارد	۱۹	غشاهای داخلی، اجزای درون سلولی با وظایف مختلف را به وجود می‌آورند
۴۸	مولکول‌های آب با پیوندهای هیدروژنی در کنار هم قرار می‌گیرند	۲۲	سیتوزول، نوعی ژل آبدار و غلیظ از مولکول‌های ریز و درشت است
۴۹	بعضی از مولکول‌های قطبی در آب، اسید و باز تشکیل می‌دهند	۲۲	اسکلت سلولی مسئول حرکات جهت دار سلول است
۵۰	مولکول‌های درون سلولی	۲۳	سیتوپلاسم مطلقاً حالت ایستا ندارد
۵۰	یک سلول از ترکیبات کربن دار ساخته شده است	۲۴	ممکن است جد سلول‌های یوکاریوت صیاد بوده باشد
۵۱	سلول‌ها شامل چهار گروه عمده از مولکول‌های آلی هستند	۲۷	موجودات مدل
۵۱	آلی موجودات زنده هستند و در حدود ۱٪ از کل محتویات درون سلول را تشکیل می‌دهند		زیست‌شناسان مولکولی، مطالعات خود را روی ای‌کولی (E.coli) متمرکز کرده‌اند
۵۲	قندها منابع انرژی سلول‌ها و زیرواحدهای پلی ساکاریدها هستند	۲۸	مخمر آبجو نوعی سلول یوکاریوتی ساده است
۵۳	اسیدهای چرب، اجزاء تشکیل دهنده غشاهای سلولی هستند		گیاه آرابیدوپسیس (Arabidopsis) از بین بیش از سیصد هزار گونه به عنوان گیاه

اسیدهای آمینه، زیرواحدهای سازنده پروتئین‌ها هستند ۵۵

نوکلئوتیدها زیرواحدهای سازنده DNA و RNA هستند ۵۶

ماکرومولکول‌های درون سلولی..... ۵۸

ماکرومولکول‌ها دارای توالی ویژه‌ای از زیرواحدها هستند..... ۵۹

پیوندهای غیر کووالان شکل دقیق یک ماکرومولکول را مشخص می‌کنند..... ۶۲

پیوندهای غیر کووالان ماکرومولکول را قادر می‌سازند تا با مولکول‌های دیگر پیوند برقرار کنند..... ۶۳

مفاهیم اساسی..... ۶۴

کادر ۱-۲: پیوندها و گروه‌های شیمیایی..... ۶۶

کادر ۲-۲: خواص شیمیایی آب..... ۶۸

کادر ۳-۲: طرحی از برخی نمونه‌های قند..... ۷۰

کادر ۴-۲: اسیدهای چرب و سایر لیپیدها..... ۷۲

کادر ۵-۲: بیست اسید آمینه موجود در پروتئین‌ها..... ۷۴

کادر ۶-۲: چکیده‌ای از نوکلئوتیدها..... ۷۶

کادر ۷-۲: انواع اصلی پیوندهای ضعیف غیر کووالان..... ۷۸

پرسش‌ها ۸۰

فصل ۳: انرژی، کاتالیز و بیوسنتز ۸۳

کاتالیز و استفاده از انرژی توسط سلول‌ها..... ۸۴

نظم زیستی با آزادسازی انرژی حرارتی از سلول‌ها امکانپذیر می‌شود..... ۸۵

موجودات فتوسنتز کننده برای سنتز مولکول‌های آلی از نور خورشید استفاده می‌کنند..... ۸۸

سلول‌ها با اکسیداسیون مولکول‌های آلی، انرژی کسب می‌کنند..... ۸۹

اکسیداسیون و احیاء شامل انتقال الکترون‌هاست..... ۹۰

آنزیم‌ها سبب کاستن موانعی می‌شوند که واکنش‌های شیمیایی را متوقف می‌کنند..... ۹۱

غلظت واکنش‌گرها بر تغییرات انرژی آزاد و مسیر واکنش تأثیر می‌گذارد..... ۹۴

ثابت تعادل قدرت واکنش‌های مولکولی را نشان می‌دهد..... ۹۸

در واکنش‌های متوالی، تغییرات انرژی آزاد به همدیگر اضافه می‌شوند..... ۹۸

انتشار سریع، آنزیم‌ها را قادر می‌سازد که سوسترای خود را پیدا کنند..... ۱۰۰

K_m و V_{max} فعالیت آنزیم را نشان می‌دهند..... ۱۰۲

مولکول‌های حامل فعال‌شده و بیوسنتز..... ۱۰۶

تشکیل حامل فعال‌شده با واکنشی که از لحاظ انرژی مطلوب است، توأم می‌شود..... ۱۰۶

ATP مولکول حامل فعال‌شده‌ای است که به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد..... ۱۰۷

انرژی ذخیره‌شده در ATP اغلب برای تشکیل پیوند بین دو مولکول مورد استفاده قرار می‌گیرد..... ۱۰۸

NADPH و NADH حاملان مهم الکترون هستند..... ۱۰۹

مولکول‌های حامل فعال‌شده دیگری نیز در سلول‌ها وجود دارند ۱۱۱

سنتز پلیمرهای زیستی نیازمند ورود انرژی است ۱۱۲

پرسش‌ها ۱۱۶

فصل ۴: ساختمان و عملکرد پروتئین‌ها ۱۱۹

شکل و ساختمان پروتئین‌ها..... ۱۱۹

پروتئین‌ها در اثر تاخوردگی، شکل فضایی را ایجاد می‌کنند که دارای پایین‌ترین سطح انرژی است..... ۱۲۴

پروتئین‌ها دارای اشکال بسیار متنوع و پیچیده‌ای هستند..... ۱۲۵

مارپیچ آلفا و صفحه بتا الگوهای عمومی تاخوردگی هستند..... ۱۲۶

مارپیچ‌ها به آسانی در ساختارهای زیست‌شناختی تشکیل می‌شوند..... ۱۳۴

صفحات بتا، ساختارهای سختی را در مرکز بسیاری از پروتئین‌ها تشکیل می‌دهند..... ۱۳۵

پروتئین‌ها دارای چندین سطح سازمان‌یابی هستند..... ۱۳۶

پروتئین‌ها را می‌توان به صورت خانواده‌هایی طبقه‌بندی نمود..... ۱۳۸

مولکول‌های پروتئینی بزرگ اغلب بیش از یک زنجیره پلی‌پتیدی دارند..... ۱۳۹

پروتئین‌ها می‌توانند به اشکال رشته‌ای، صفحه‌ای و یا کروی تجمع داشته باشند..... ۱۴۰

پروتئین‌های بیرون سلولی، اغلب توسط پیوندهای متقاطع کووالان پایدار می‌گردند..... ۱۴۲

نحوه عملکرد پروتئین‌ها..... ۱۴۳

تمام پروتئین‌ها به مولکول‌های دیگر متصل می‌شوند..... ۱۴۳

جایگاه‌های اتصال آنتی‌بادی‌ها بسیار متنوع هستند..... ۱۴۴

آنزیم‌ها، کاتالیزورهای قوی و بسیار اختصاصی هستند..... ۱۴۵

لیزوزیم، نحوه عمل یک آنزیم را نشان می‌دهد..... ۱۴۶

مولکول‌های کوچکی که به طور محکم به پروتئین متصل می‌شوند قابلیت انجام اعمال بیشتری را به پروتئین اعطا می‌کنند..... ۱۴۹

نحوه تنظیم عملکرد پروتئین‌ها..... ۱۵۱

فعالیت کاتالیتیک آنزیم اغلب توسط مولکول‌های دیگر تنظیم می‌شود..... ۱۵۱

آنزیم‌های آلوستریک دارای دو جایگاه اتصال هستند که با یکدیگر ارتباط متقابل دارند..... ۱۵۲

فسفریلاسیون پروتئین می‌تواند با تغییر شکل فضایی فعالیت پروتئین را تنظیم نماید..... ۱۵۳

پروتئین‌های متصل‌شونده به GTP توسط چرخه اتصال و جدا شدن گروه فسفات به آنها، تنظیم می‌شوند..... ۱۵۴

پروتئین‌های حرکتی با هیدرولیز نوکلئوتیدها، حرکات قابل توجهی را در سلول سبب می‌شوند..... ۱۵۵

پروتئین‌ها، اغلب یک مجموعه بزرگ را تشکیل می‌دهند که به عنوان ماشین پروتئینی عمل می‌کند..... ۱۵۶

مطالعات وسیع در مورد ساختار عملکرد پروتئین‌ها منجر به افزایش سرعت اکتشاف در این زمینه شده است..... ۱۵۷

اطلاعات نسبتاً خوبی از همانندسازی DNA وجود دارد	۲۰۸
ترمیم DNA	۲۰۹
جهش‌ها می‌توانند عواقب جدی برای موجود زنده داشته باشند	۲۰۹
نوعی سیستم ترمیمی که DNA ناجور را تشخیص می‌دهد، خطاهای باقی‌مانده از ماشین همانندسازی را ترمیم می‌نماید	۲۱۰
همواره DNA در سلول در معرض آسیب می‌باشد	۲۱۲
پایداری ژن‌ها به ترمیم DNA وابسته است	۲۱۳
ظرافت زیاد در حفظ و نگهداری DNA نشان می‌دهد که گونه‌های نزدیک به هم دارای پروتئین‌هایی با توالی بسیار مشابه هستند	۲۱۴
نوترکیبی DNA	۲۱۵
نوترکیبی همولوگ منجر به تبادل دقیق اطلاعات ژنتیکی می‌شود	۲۱۵
نوترکیبی ممکن است بین توالی‌های غیرهمولوگ DNA نیز روی دهد	۲۱۷
عناصر ژنتیکی متحرک اجزایی را رمزگذاری می‌کنند که برای حرکت مورد نیاز هستند	۲۱۷
بخش بزرگی از ژنوم انسان از دو خانواده از توالی‌های قابل انتقال تشکیل می‌شود	۲۱۸
ویروس‌ها عناصر ژنتیکی کاملاً متحرکی هستند که توان خروج از سلول را دارند	۲۱۹
رتروویروس‌ها، جریان طبیعی اطلاعات ژنتیکی را معکوس می‌کنند	۲۲۱
مفاهیم اساسی	۲۲۳
پرسش‌ها	۲۲۵

فصل ۷: از DNA تا پروتئین: چگونه سلول‌ها ژنوم را می‌خوانند

از DNA و RNA	۲۳۰
قسمت‌هایی از توالی DNA به صورت RNA رونویسی می‌شوند	۲۳۰
طی رونویسی، یک مولکول RNA به وجود می‌آید که مکمل یکی از دو رشته DNA می‌باشد	۲۳۱
در سلول‌ها چندین نوع RNA تولید می‌شود	۲۳۳
علامتی در DNA وجود دارد که آنزیم RNA پلیمراز را در تشخیص محل شروع و خاتمه سنتز RNA یاری می‌دهند	۲۳۴
رونویسی و پردازش RNAهای یوکاریوتی، به طور همزمان در هسته اتفاق می‌افتد	۲۳۶
ژن‌های یوکاریوتی توسط توالی‌های بدون رمز قطع می‌شوند	۲۳۷
اینترون‌ها طی فرآیندی به نام پیرایش RNA از رونوشت اولیه RNA حذف می‌شوند	۲۳۸
mRNAهای بالغ یوکاریوتی به طور انتخابی از هسته خارج می‌شوند	۲۴۱
مولکول‌های mRNA سرانجام توسط سلول تجزیه می‌شوند	۲۴۲
ابتدایی‌ترین سلول‌ها نیز احتمالاً در ژن‌های خود دارای اینترون بوده‌اند	۲۴۲

مفاهیم اساسی	۱۵۸
کادر ۴-۴: جدا کردن پروتئین به وسیله کروماتوگرافی	۱۶۲
پرسش‌ها	۱۶۶

فصل ۵: DNA و کروموزوم‌ها

ساختار و عملکرد DNA	۱۷۰
مولکول DNA از دو زنجیره مکمل نوکلئوتیدی تشکیل شده است	۱۷۱
پینامی از مرگ	۱۷۲
حباب‌های ترکیب	۱۷۲
مخلوط‌های ویروس	۱۷۲
ساختار DNA مکانیسم وراثت را مشخص می‌کند	۱۷۶
ساختار کروموزوم‌های یوکاریوتی	۱۷۷
DNA یوکاریوت‌ها درون کروموزوم‌ها بسته‌بندی می‌شود	۱۷۸
کروموزوم‌ها حاوی ردیف‌های طولانی از ژنها هستند	۱۷۹
در طول حیات یک سلول، کروموزوم‌ها به اشکال متفاوتی دیده می‌شوند	۱۸۱
کروموزوم‌های اینترفازی درون هسته سازمان‌دهی می‌شوند	۱۸۳
DNA در کروموزوم‌ها بسیار متراکم شده است	۱۸۳
نوکلئوزوم‌ها واحدهای اصلی ساختار کروماتین هستند	۱۸۴
کروموزوم‌ها دارای چند سطح بسته‌بندی DNA هستند	۱۸۶
کروموزوم‌های اینترفازی هم دارای اشکال متراکم و هم اشکال باز شده کروماتین هستند	۱۸۷
تغییرات ساختار نوکلئوزومی دسترسی به DNA را امکان‌پذیر می‌سازد	۱۸۹
مفاهیم اساسی	۱۹۱
پرسش‌ها	۱۹۳

فصل ۶: همانندسازی، ترمیم و نوترکیبی DNA

همانندسازی DNA	۱۹۶
جفت شدن بازها همانندسازی DNA را امکان‌پذیر می‌سازد	۱۹۶
سنتز DNA از مبادی همانندسازی آغاز می‌شود	۱۹۷
وظیفه مبادی همانندسازی	۱۹۸
آرایه‌هایی برای رهایی	۱۹۹
آمادگی، آرایش، همانندسازی	۲۰۰
سنتز DNA جدید در چنگال‌های همانندسازی صورت می‌گیرد	۲۰۱
چنگال همانندسازی نامتقارن است	۲۰۲
آنزیم DNA پلیمراز عملکرد خود را تصحیح می‌کند	۲۰۳
قطعات کوچک RNA به عنوان پرایمر برای سنتز DNA به کار می‌روند	۲۰۴
پروتئین‌ها در چنگال همانندسازی با همکاری یکدیگر ماشین همانندسازی را به وجود می‌آورند	۲۰۶
آنزیم تلومراز انتهای کروموزوم‌های یوکاریوتی را همانندسازی می‌کند	۲۰۷

از RNA تا پروتئین	۲۴۳
توالی یک مولکول mRNA به صورت مجموعه‌های سه نوکلئوتیدی رمزگشایی می‌شود	۲۴۴
مولکول‌های tRNA، اسیدهای آمینه را با کدون‌های موجود در mRNA تطبیق می‌دهند	۲۴۵
سیستم فاقد سلول	۲۴۶
جمل پیام	۲۴۶
کشف پیام‌های سه‌تایی	۲۴۷
آنزیم‌های ویژه‌ای، tRNAها را به اسیدهای آمینه صحیح متصل می‌کنند ...	۲۴۸
پیام موجود در RNA روی ریبوزوم‌ها رمزگشایی می‌شود	۲۴۸
ریبوزوم یک ریبوزیم است	۲۵۱
کدون‌های موجود در mRNA محل شروع و خاتمه سنتز پروتئین را مشخص می‌کند	۲۵۲
پروتئین‌ها روی پلی‌ریبوزوم‌ها ساخته می‌شوند	۲۵۴
از عوامل مهارکننده سنتز پروتئین در پروکاریوت‌ها، به عنوان آنتی‌بیوتیک در یوکاریوت‌ها استفاده می‌شود	۲۵۵
یکی از روش‌های تنظیم مقدار هر پروتئین در سلول، کنترل دقیق تجزیه آن می‌باشد	۲۵۶
چندین مرحله بین DNA و پروتئین وجود دارد	۲۵۷
RNA و منشأ حیات	۲۵۸
حیات نیازمند کاتالیزهای خودکار (اتوکاتالیز) است	۲۵۹
RNA هم می‌تواند اطلاعات را ذخیره کند و هم واکنش‌های شیمیایی را کاتالیز نماید	۲۵۹
تصور می‌شود که طی تکامل، RNA قبل از DNA به وجود آمده است	۲۶۱
مفاهیم اساسی	۲۶۲
پرسش‌ها	۲۶۴

فصل ۸: کنترل تجلی یا بیان ژن

مروری بر بیان ژن	۲۶۸
سلول‌های متفاوت یک موجود چند سلولی واجد DNA مشابه هستند	۲۶۸
اشکال سلولی متفاوت مجموعه‌های گوناگونی از پروتئین‌ها را تولید می‌کنند ..	۲۶۸
یک سلول می‌تواند بیان ژن‌هایش را در پاسخ به سیگنال‌های خارجی تغییر دهد	۲۷۰
بیان ژنی می‌تواند در بسیاری از مراحل، از DNA تا RNA و تا پروتئین تنظیم شود	۲۷۰
سوئیچ‌های رونویسی چگونه عمل می‌کنند	۲۷۱
رونویسی با اتصال پروتئین‌هایی به توالی‌های تنظیمی DNA کنترل می‌شود ..	۲۷۱
مهارکننده‌ها، ژن‌ها را خاموش و فعال‌کننده‌ها آن‌ها را روشن می‌کنند	۲۷۳
یک فعال‌کننده و یک مهارکننده اپرون lac را کنترل می‌کنند	۲۷۵
شروع رونویسی ژن در یوکاریوت‌ها یک فرآیند پیچیده است	۲۷۶

RNA پلیمرازهای یوکاریوتی به عوامل عمومی رونویسی نیاز دارند	۲۷۷
در یوکاریوت‌ها، پروتئین‌های تنظیم‌کننده ژنی بیان ژن را از راه دور کنترل می‌کنند	۲۷۸
بسته‌بندی DNA پروموتور در نوکلئوزوم می‌تواند آغاز رونویسی را تحت تأثیر قرار دهد	۲۷۹
مکانیسم‌های مولکولی که سلول‌های تخصص‌یافته را ایجاد می‌کنند ...	۲۸۰
ژن‌های یوکاریوتی توسط مجموعه‌ای از پروتئین‌ها تنظیم می‌شوند	۲۸۱
در یک تخم بزرگ	۲۸۲
یافتن پروتئین‌ها	۲۸۲
تشریح DNA	۲۸۳
یک پروتئین می‌تواند بیان ژن‌های متفاوتی را هماهنگ نماید	۲۸۵
کنترل چندگانه می‌تواند انواع سلول‌های متفاوتی را ایجاد کند	۲۸۵
الگوهای پایدار بیان ژنی می‌توانند به سلول‌های دختر منتقل شوند	۲۸۷
یک پروتئین تنظیم‌کننده ژن به تنهایی می‌تواند تشکیل یک اندام کامل را شروع کند	۲۸۸
مفاهیم اساسی	۲۸۹
پرسش‌ها	۲۹۰

فصل ۹: چگونه ژن‌ها و ژنوم تکامل می‌یابند

ایجاد تغییرات ژنتیکی	۲۹۳
پنج نوع تغییر ژنتیکی اصلی در تکامل دخالت دارند	۲۹۵
تغییرات ژنوم بر اثر اختلال در سازوکارهای طبیعی مسئول نسخه‌برداری و نگهداری DNA ایجاد می‌گردند	۲۹۶
مضعف‌شدگی DNA منجر به ایجاد خانواده‌ای از ژن‌های مرتبط در درون سلول می‌شود	۲۹۷
بررسی تکامل خانواده ژن‌های گلوبین نشان می‌دهد که چگونه مضاعف‌سازی DNA، در تکامل موجودات زنده شرکت می‌کند	۲۹۸
تکثیر و تنوع ژنتیکی، منبع اصلی ظهور ژن‌های جدید در تکامل موجودات است	۳۰۰
ژن‌های جدید می‌توانند از طریق تکرار یک اگزون مشابه ایجاد شوند	۳۰۰
ژن‌های جدید می‌توانند از طریق بر خوردن اگزونی نیز ایجاد شوند	۳۰۱
تکامل ژنوم با حرکت عناصر جابجاشونده شتاب یافته است	۳۰۱
ژن‌ها می‌توانند از طریق انتقال افقی ژن بین موجودات زنده، مبادله شوند	۳۰۲
بازسازی درخت خویشاوندی حیات	۳۰۴
تغییرات ژنتیکی که به موجود برتری انتخابی می‌دهند، عموماً حفظ می‌شوند ..	۳۰۴
توالی‌های ژنومی دوگونه با توجه به طول زمان پیدایش آنها، با یکدیگر تفاوت دارند	۳۰۵
ژنوم انسان و شامپانزه در سازماندهی و جزئیات توالی مشابه هستند	۳۰۶
توالی‌های مهم از نظر عمل به عنوان جزایری از توالی‌های حفظ شده DNA دیده می‌شوند	۳۰۶

مقایسه ژنوم‌ها حدس می‌زند که DNA بی‌مصرف "Junk DNA"، یک قسمت غیر ضروری است.	۳۰۸
توالی‌های حفظ شده ژنوم، بررسی روابط تکاملی دور تر را امکان‌پذیر می‌سازند.	۳۰۹
بررسی ژنوم انسان	۳۱۰
توالی نوکلئوتیدی ژنوم انسان نشان می‌دهد که ژن‌های ما چگونه سازمان یافته‌اند.	۳۱۱
تنوع ژنتیکی درون ژنوم انسان تعیین‌کننده فردیت هر شخص است.	۳۱۲
سیگنال‌ها و Chunks	۳۱۴
نشانه‌های تطابقی (Matching tags).	۳۱۴
تعیین دقیق ژن‌های انسانی	۳۱۵
مقایسه DNA انسان با سایر موجودات هم‌رده، به تفسیر ژنوم انسان کمک می‌کند.	۳۱۶
ژنوم انسان هنوز حاوی اطلاعات فراوانی است که کشف نشده‌اند.	۳۱۶
مفاهیم اساسی	۳۱۹
پرسش‌ها	۳۲۰

فصل ۱۰: دستکاری سلول‌ها و ژن‌ها

جداسازی و رشد سلول‌ها در محیط کشت.	۳۲۴
جمعیت یکتواختی از سلول‌ها را می‌توان از یک بافت بدست آورد.	۳۲۵
سلول‌ها را می‌توان در ظرف کشت رشد داد.	۳۲۵
نگهداری سلول‌های یوکاریوتی در محیط کشت با مشکلات خاصی توأم است.	۳۲۶
مولکول‌های DNA چگونه تجزیه و تحلیل می‌شوند	۳۲۷
نوکلئازهای محدودکننده، مولکول‌های DNA را در نقاط ویژه‌ای برش می‌دهند.	۳۲۸
با الکتروفورز در ژل، می‌توان قطعات DNA با اندازه‌های مختلف را از هم جدا کرد.	۳۲۹
توالی نوکلئوتیدی قطعات DNA را می‌توان تعیین کرد.	۳۳۱
توالی‌های ژنومی برای تشخیص ژن‌ها جستجو می‌شوند.	۳۳۳
تعیین توالی به روش shotgun.	۳۳۴
و اکنون همه چیز فراهم است.	۳۳۵
دورگه‌سازی اسیدهای نوکلئیک	۳۳۶
دورگه‌سازی DNA، تشخیص قبل از تولد بیماری‌های ژنتیکی را آسان کرده است.	۳۳۶
با دورگه‌سازی روی ریزآرایه‌های DNA، می‌توان بیان هزاران ژن را در یک زمان مشاهده کرد.	۳۳۸
دورگه‌سازی درجا، محل توالی‌های اسید نوکلئیک را در سلول‌ها یا کروموزوم‌ها مشخص می‌کند.	۳۴۰
کلون‌سازی DNA	۳۴۱
DNA لیگاز با اتصال قطعات DNA به یکدیگر، مولکول DNA نوترکیب به وجود می‌آورد.	۳۴۱

DNA نوترکیب می‌تواند داخل سلول‌های باکتری کپی شود.	۳۴۱
از وکتورهای پلاسمیدی خاصی برای کلون کردن DNA استفاده می‌شود.	۳۴۲
ژن‌های انسانی را با کلون‌سازی DNA جدا می‌کنند.	۳۴۳
کتابخانه‌های cDNA نمایانگر mRNAهای تولید شده توسط بافت‌های خاصی هستند.	۳۴۶
واکنش زنجیره‌ای پلیمراز، توالی‌های انتخابی DNA را تکثیر می‌کند.	۳۴۷
مهندسی DNA	۳۵۲
امکان ساخت مولکول‌های کاملاً جدید DNA وجود دارد.	۳۵۲
با استفاده از DNA کلون شده می‌توان پروتئین‌های نادر سلولی را در مقادیر زیاد تولید کرد.	۳۵۲
ژن‌های مهندسی شده می‌توانند زمان و مکان بیان یک ژن را آشکار کنند.	۳۵۴
جانداران جهش یافته عملکرد یک ژن را به بهترین نحو نشان می‌دهند.	۳۵۵
جانوران می‌توانند به طور ژنتیکی تغییر یابند.	۳۵۶
گیاهان ترانس‌ژن هم برای زیست‌شناسی سلولی و هم کشاورزی اهمیت دارند.	۳۵۹
مفاهیم اساسی	۳۶۰
پرسش‌ها	۳۶۲

فصل ۱۱: ساختار غشاء

دو لایه لیپیدی	۳۶۶
لیپیدهای غشاء، دو لایه‌ای‌هایی را در آب تشکیل می‌دهند.	۳۶۷
دو لایه لیپیدی، سیالی دو بعدی است.	۳۷۰
سیالیت دو لایه لیپیدی به ترکیب آن بستگی دارد.	۳۷۱
دو لایه لیپیدی نامتقارن است.	۳۷۳
عدم تقارن لیپیدی، درون سلول ایجاد می‌شود.	۳۷۳
پروتئین‌های غشاء	۳۷۴
پروتئین‌های غشاء از راه‌های مختلفی با دو لایه لیپیدی ارتباط برقرار می‌کنند.	۳۷۵
معمولاً یک زنجیره پلی‌پپتیدی به صورت ماریچ آلفا در خلال غشاء قرار می‌گیرد.	۳۷۶
پروتئین‌های غشاء را می‌توان با کمک دترجنت‌ها، حل نمود و خالص کرد.	۳۷۷
ساختار کامل تعداد کمی از پروتئین‌های غشاء شناخته شده است.	۳۷۸
غشاء پلاسمایی با کمک قشر سلولی استحکام می‌یابد.	۳۸۰
سطح سلول با کربوهیدرات پوشیده می‌شود.	۳۸۱
سلول‌ها می‌توانند حرکت پروتئین‌های غشاء را محدود کنند.	۳۸۳
حمله FRAP	۳۸۴
یک به یک	۳۸۴
سلول‌های Sans	۳۸۵
مفاهیم اساسی	۳۸۶
پرسش‌ها	۳۸۷

فصل ۱۲: انتقال از غشاء ۳۸۹

اصول انتقال از غشاء ۳۸۹

غلظت‌های یونی درون و برون یک سلول بسیار متفاوت هستند ۳۹۰

دو لایه لیپیدی نسبت به حل‌شونده‌ها و یون‌ها نفوذناپذیرند ۳۹۱

پروتئین‌های انتقال‌دهنده غشایی به دو دسته طبقه‌بندی می‌شوند: حامل‌ها و کانال‌ها ۳۹۱

حل‌شونده‌ها از طریق انتقال غیرفعال یا فعال از عرض غشاء می‌گذرند ۳۹۲

پروتئین‌های حامل و عملکرد آنها ۳۹۳

شیب‌های غلظتی و نیروهای الکتریکی می‌توانند سبب انتقال غیرفعال شوند ۳۹۴

انتقال فعال سبب انتقال مواد در خلاف جهت شیب الکتروشیمیایی آنها می‌شود ۳۹۵

سلول‌های جانوری با انرژی حاصل از هیدرولیز ATP، یون سدیم را به خارج سلول پمپ می‌کنند ۳۹۶

پمپ سدیم - پتاسیم با اضافه شدن گذرای یک گروه فسفات فعال می‌شود ۳۹۷

سلول‌های جانوری از شیب Na^+ برای جذب فعال مواد غذایی استفاده می‌کنند ۳۹۷

پمپ $Na^+ - K^+$ به حفظ تعادل اسمزی سلول‌های جانوری کمک می‌کند ۴۰۰

غلظت Ca^{2+} درون سلولی توسط پمپ‌های Ca^{2+} پایین نگاه داشته می‌شود ۴۰۱

از شیب‌های H^+ برای فعال کردن انتقال غشایی در گیاهان، قارچ‌ها و باکتری‌ها استفاده می‌شود ۴۰۲

کانال‌های یونی و پتانسیل غشاء ۴۰۳

کانال‌های یونی، دریچه‌دار هستند و به صورت انتخابی عمل می‌کنند ۴۰۴

کانال‌های یونی به صورت تصادفی در حالت باز یا بسته می‌باشند ۴۰۵

انواع مختلف تحریکات، باز یا بسته شدن کانال‌های یونی را سبب می‌شوند ۴۰۷

کانال‌های یونی دریچه‌دار وابسته به ولتاژ نسبت به پتانسیل غشاء واکنش می‌دهند ۴۰۷

پتانسیل غشاء، ناشی از نفوذپذیری غشاء نسبت به یون‌های خاصی است ۴۰۸

کانال‌های یونی و پیام‌رسانی در سلول‌های عصبی ۴۱۰

پتانسیل‌های عمل، ارتباط سریع را از فواصل دور فراهم می‌کنند ۴۱۱

پتانسیل‌های عمل معمولاً به واسطه کانال‌های سدیمی دریچه‌دار وابسته به ولتاژ ایجاد می‌شوند ۴۱۲

چگونگی انجام آزمایش ۴۱۴

رفت و آمد در کانال ۴۱۵

کانال‌های Ca^{2+} دریچه‌دار وابسته به ولتاژ در پایانه‌های عصبی، پیام‌های الکتریکی را ۴۱۶

به پیام‌های شیمیایی تبدیل می‌کنند ۴۱۶

کانال‌های دریچه‌دار وابسته به میانجی در سلول‌های هدف، پیام‌های شیمیایی را ۴۱۷

پیام‌های الکتریکی تبدیل می‌کنند ۴۱۷

نورون‌ها، هم ورودی‌های تحریکی و هم ورودی‌های مهاری را دریافت می‌کنند ۴۱۹

کانال‌های یونی دریچه‌دار وابسته به میانجی، هدفهای اصلی داروهای

فعال‌کننده ۴۱۹

روان هستند ۴۱۹

ارتباطات سیناپسی شما را قادر به تفکر، فعالیت و یادآوری می‌نمایند ۴۲۱

مفاهیم اساسی ۴۲۲

پرسش‌ها ۴۲۳

فصل ۱۳: چگونگی کسب انرژی از غذا توسط سلول ۴۲۷

تجزیه قندها و چربی‌ها ۴۲۸

مولکول‌های غذایی در سه مرحله شکسته می‌شوند ۴۲۸

گلیکولیز یکی از مسیرهای اصلی تولیدکننده ATP است ۴۳۰

تخمیر امکان تولید ATP را در فقدان اکسیژن فراهم می‌کند ۴۳۱

کادر ۱-۱۳: جزئیات مراحل ده گانه گلیکولیز ۴۳۲

گلیکولیز نشان می‌دهد که آنزیم‌ها چگونه اکسیداسیون را با ذخیره انرژی توان می‌کنند ۴۳۴

هم قندها و هم چربی‌ها در میتوکندری به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شوند ۴۳۵

در چرخه اسید سیتریک با اکسیداسیون گروه‌های استیل به دی اکسیدکربن، $NADH$ تولید می‌شود ۴۳۹

انتقال الکترون مسئول سنتز بیشتر ATP در اکثر سلول‌هاست ۴۴۱

بافت‌های خرد شده و کاتالیزهای عجیب و غریب ۴۴۲

سمی دال بر وجود چرخه ۴۴۲

توجیه اثرات محرک و اسرارآمیز ۴۴۳

ذخیره‌سازی و استفاده از غذا ۴۴۴

جانداران مولکول‌های غذایی را در محل‌های بخصوصی ذخیره می‌کنند ۴۴۴

کلروپلاست‌ها و میتوکندری‌ها در سلول‌های گیاهی با یکدیگر همکاری می‌کنند ۴۴۶

بسیاری از مسیرهای پیوسته‌تری با گلیکولیز یا چرخه اسید سیتریک آغاز می‌شوند ۴۴۷

متابولیسم فرآیندی سازمان یافته و تنظیم شده است ۴۴۸

مفاهیم اساسی ۴۴۹

پرسش‌ها ۴۵۲

فصل ۱۴: تولید انرژی در میتوکندری و کلروپلاست ۴۵۳

سلول‌ها بیشتر انرژی خود را از مکانیسمی وابسته به غشاء به دست می‌آورند ۴۵۳

میتوکندری و عمل فسفریلاسیون اکسیداتیو ۴۵۵

میتوکندری دارای یک غشاء خارجی و یک غشاء داخلی و دو فضای درونی است ۴۵۵

الکترون‌های پر انرژی از طریق چرخه اسید سیتریک ایجاد می‌شوند ۴۵۷

نوعی فرآیند شیمیواسموتیک، انرژی حاصل از اکسایش را به ATP تبدیل می‌کند ۴۵۸

فصل ۱۵: قسمت‌های درون سلولی و انتقال درون

سلولی ۴۹۷

اندامک‌های غشاءدار ۴۹۸

سلول‌های یوکاریوتی دارای مجموعه‌ای از اندامک‌های غشاءدار هستند ۴۹۸

اندامک‌های غشاءدار به روش‌های مختلف به وجود آمده‌اند ۵۰۰

دسته‌بندی پروتئین‌ها ۵۰۲

پروتئین‌ها از طریق سه مکانیسم وارد اندامک‌ها می‌شوند ۵۰۲

توالی‌های نشانه، پروتئین‌ها را به قسمت مناسب هدایت می‌کنند ۵۰۳

پروتئین‌ها از طریق روزنه‌های هسته وارد این اندامک می‌شوند ۵۰۴

تاخوردگی پروتئین‌ها به منظور ورود به میتوکندری‌ها و کلروپلاست‌ها باز می‌شود ۵۰۶

پروتئین‌ها ضمن سنتز وارد شبکه اندوپلاسمی می‌گردند ۵۰۷

پروتئین‌های محلول به داخل مجرای شبکه اندوپلاسمی رها می‌شوند ۵۰۹

نشانه‌های شروع و توقف، آرایش یک پروتئین ترانس ممبرن را در دو لایه لیپیدی تعیین می‌کنند ۵۱۰

انتقال وزیکولی ۵۱۲

وزیکول‌های انتقالی، پروتئین‌های محلول و غشاء را بین قسمت‌های مختلف سلولی منتقل می‌کنند ۵۱۲

جوانه زدن وزیکولی با سرهم‌بندی شدن یک پوشش پروتئینی انجام می‌گیرد ۵۱۳

به دام انداخته شدن اختصاصی وزیکول‌ها در غشاء هدف، وابسته به SNARE‌ها است ۵۱۵

مسیرهای ترشحی ۵۱۶

بیشتر پروتئین‌ها در شبکه اندوپلاسمی به صورت کووالان تغییر می‌یابند ۵۱۶

خروج پروتئین از شبکه اندوپلاسمی به منظور اطمینان از کیفیت آن، کنترل می‌شود ۵۱۷

پروتئین‌ها در دستگاه گلژی تغییر بیشتری می‌یابند و دسته‌بندی می‌شوند ۵۱۸

در لوله آزمایش ۵۲۰

از یک مخمر پیرس ۵۲۰

در فیلم‌ها ۵۲۰

پروتئین‌های ترشحی از طریق آگزوسیتوز از سلول آزاد می‌شوند ۵۲۲

مسیرهای اندوسیتوزی ۵۲۳

سلول‌های فاگوسیتوزکننده تخصص یافته، ذرات بزرگ را می‌بلند ۵۲۴

مایعات و ماکرومولکول‌ها از طریق پنوسیتوز جذب می‌شوند ۵۲۵

اندوسیتوز به واسطه گیرنده، مسیری اختصاصی را برای ورود به سلول‌های جانوری فراهم می‌کند ۵۲۵

ماکرومولکول‌های اندوسیتوز شده در اندوزوم‌ها دسته‌بندی می‌شوند ۵۲۷

لیزوزوم‌ها، جایگاه‌های اصلی هضم درون سلولی هستند ۵۲۷

مفاهیم اساسی ۵۲۸

پرسش‌ها ۵۳۰

الکترون‌ها در طول زنجیره‌ای از پروتئین‌های موجود در غشاء داخلی میتوکندری

منتقل می‌شوند ۴۵۹

حد واسط‌های فرضی ۴۶۰

مهار انرژی ۴۶۰

تولید مصنوعی ATP ۴۶۱

انتقال الکترون، نوعی شیب پروتون در طرفین غشاء ایجاد می‌نماید ۴۶۲

شیب پروتون محرک سنتز ATP است ۴۶۴

انتقال توأم از خلال غشاء داخلی میتوکندری به کمک شیب الکتروشیمیایی پروتون

انجام می‌گیرد ۴۶۶

شیب پروتون بیشتر ATP سلول را تولید می‌کند ۴۶۶

تبدیل سریع ADP به ATP در میتوکندری، نسبت ATP/ADP سلولی را بالا نگاه

می‌دارد ۴۶۸

زنجیره انتقال الکترون و پمپ پروتون ۴۶۸

پروتون‌ها به راحتی با انتقال الکترون جابه جا می‌شوند ۴۶۸

پتانسیل احیاء، میزان تمایل برای الکترون می‌باشد ۴۶۹

انتقال الکترون، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کند ۴۷۰

کادر ۱-۱۴: پتانسیل‌های احیایی ۴۷۱

فلزاتی که به طور محکم به پروتئین متصل شده‌اند، حاملین رایج الکترون

هستند ۴۷۲

سیتوکروم اکسیداز احیاء اکسیژن را تسريع می‌کند ۴۷۴

مکانیسم عمل پمپ H^+ به زودی در سطح اتمی مشخص خواهد شد ۴۷۶

کارایی تنفس سلولی بسیار بالاست ۴۷۶

کلروپلاست و فتوسنتز ۴۷۸

کلروپلاست شبیه میتوکندری است اما دارای یک قسمت اضافی است ۴۷۸

کلروپلاست انرژی خورشیدی را جذب می‌نماید و از آن برای تثبیت کربن استفاده

می‌کند ۴۸۰

مولکول‌های کلروفل تحریک‌شده، انرژی را به مرکز واکنش منتقل می‌کنند ۴۸۱

انرژی نورانی عامل سنتز ATP و NADPH است ۴۸۲

تثبیت کربن توسط آنزیم ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز تسريع می‌گردد ۴۸۵

از کربن تثبیت شده در کلروپلاست، ساکاروز و نشاسته تولید می‌گردد ۴۸۶

منشا کلروپلاست و میتوکندری ۴۸۷

فسفریلاسیون اکسیداتیو دارای یک فایده تکاملی برای باکتری‌های قدیمی بوده

است ۴۸۸

باکتری‌های فتوسنتزکننده به گونه‌ای به وجود آمده‌اند که حتی نیاز کمتری به محیط

خود دارند ۴۸۹

نحوه زندگی متانوکوکوس نشان می‌دهد که توأم بودن شیمیواسموتیک یک روند

قدیمی است ۴۹۰

مفاهیم اساسی ۴۹۲

پرسش‌ها ۴۹۳

فصل ۱۶: ارتباطات سلولی ۵۳۳

اصول کلی حاکم بر پیام‌رسانی سلولی ۵۳۳

- پیام‌ها می‌توانند در فواصل دور یا نزدیک عمل کنند. ۵۳۴
- هر سلول به مجموعه محدودی از پیام‌ها پاسخ می‌دهد. ۵۳۶
- گیرنده‌ها از طریق مسیرهای پیام‌رسانی درون سلولی، پیام‌ها را منتقل می‌کنند. ۵۳۸
- اکسید نیتریک می‌تواند از عرض غشاء پلاسمایی گذشته، مستقیماً آنزیم‌های داخل سلولی را فعال کند. ۵۴۰
- برخی هورمون‌ها از عرض غشاء پلاسمایی گذشته و به گیرنده‌های داخل سلولی متصل می‌شوند. ۵۴۱
- سه رده اصلی از گیرنده‌های سطح سلول وجود دارد. ۵۴۲
- گیرنده‌های وابسته به کانال یونی، پیام‌های شیمیایی را به الکتریکی تبدیل می‌کنند. ۵۴۴
- پروتئین‌های پیام‌رسان درون سلولی به صورت یک سری از سویچ‌های مولکولی عمل می‌کنند. ۵۴۵
- گیرنده‌های وابسته به پروتئین G** ۵۴۶
- تحریک گیرنده‌های وابسته به پروتئین G، زیر واحدهای پروتئین G را فعال می‌کند. ۵۴۶
- بعضی از پروتئین‌های G کانال‌های یونی را تنظیم می‌کنند. ۵۴۸
- بعضی از پروتئین‌های G، آنزیم‌های غشایی را فعال می‌کنند. ۵۴۹
- مسیر AMP حلقوی می‌تواند آنزیم‌ها را فعال و ژن‌ها را روشن نماید. ۵۵۰
- مسیر اینوزیتول فسفولیپید سبب افزایش Ca^{2+} درون سلولی می‌شود. ۵۵۲
- یک پیام کلسیمی سبب آغاز بسیاری از فرایندهای زیستی می‌شود. ۵۵۴
- آبشارهای پیام‌رسانی درون سلولی (مانند گیرنده‌های نوری چشم) می‌توانند با سرعت، حساسیت و سازش‌پذیری حیرت‌آوری عمل کنند. ۵۵۵
- گیرنده‌های وابسته به آنزیم** ۵۵۷
- گیرنده‌های تیروزین کینازی فعال شده، مجموعه‌ای از پروتئین‌های پیام‌رسان درون سلولی را سرهم‌بندی می‌کنند. ۵۵۷
- گیرنده‌های تیروزین کینازی، پروتئین RAS متصل شونده به GTP را فعال می‌کنند. ۵۵۹
- فسفریلاسیون تحریک‌شده ۵۶۱
- برخوردهای نزدیک ۵۶۱
- متوقف کردن مسیر (یا چوب لای چرخ گذاشتن) ۵۶۱
- چیدن مسیر ۵۶۱
- برخی گیرنده‌های وابسته به آنزیم، مسیر سریعی را به سمت هسته فعال می‌کنند. ۵۶۴
- شبکه‌های پروتئین کینازی به منظور کنترل رفتارهای پیچیده سلولی، اطلاعات را یکپارچه می‌کنند. ۵۶۵
- پرسلولی شدن و ارتباط سلولی در حیوانات و گیاهان به طور مستقل تکامل یافته‌اند. ۵۶۷

مفاهیم اساسی ۵۶۸

پرسش‌ها ۵۷۰

فصل ۱۷: اسکلت سلولی ۵۷۳

رشته‌های بینابینی ۵۷۴

- رشته‌های بینابینی، قوی و طناب‌مانند هستند. ۵۷۵
- رشته‌های بینابینی، سلول‌ها را در برابر تنش‌های مکانیکی تقویت می‌کنند. ۵۷۶
- پوشش هسته‌ای توسط شبکه‌ای از رشته‌های بینابینی پشتیبانی می‌شود. ۵۷۸
- میکروتوبول‌ها** ۵۷۹
- میکروتوبول‌ها، لوله‌های توخالی با انتهای ساختمانی مشخص هستند. ۵۷۹
- سائتروزم مرکز اصلی سازمان‌دهی میکروتوبولی در سلول‌های جانوری است. ۵۸۰
- میکروتوبول‌های در حال رشد، ناپایداری پویایی را بروز می‌دهند. ۵۸۱
- میکروتوبول‌ها از طریق تعادل بین سرهم‌بندی شدن و از هم پاشیده شدن اجزاء تشکیل‌دهنده حفظ می‌شوند. ۵۸۲
- میکروتوبول‌ها باعث سازمان‌دهی محیط داخلی سلول می‌شوند. ۵۸۳
- پروتئین‌های حرکتی، عامل حمل و نقل داخل سلولی هستند. ۵۸۵
- چگونه دریافتیم: در جستجوی پروتئین‌های حرکتی. ۵۸۶
- بیرون کشیدن سیتوپلاسم ۵۸۶
- لوله‌های خزنده ۵۸۷
- تور، دوربین، حرکت. ۵۸۷
- اندامک‌ها در طول میکروتوبول‌ها حرکت می‌کنند. ۵۸۹
- مژک‌ها و تازک‌ها حاوی میکروتوبول‌هایی هستند که توسط داینین حرکت می‌کنند. ۵۹۰
- رشته‌های اکتین** ۵۹۲
- رشته‌های اکتین، نازک و انعطاف‌پذیر هستند. ۵۹۳
- اکتین و توبولین از طریق مکانیسم‌های مشابهی پلیمریزه می‌شوند. ۵۹۳
- پروتئین‌های بسیاری به اکتین متصل می‌شوند و خواص آن را تغییر می‌دهند. ۵۹۴
- قشری غنی از اکتین در زیر غشاء پلاسمایی بیشتر سلول‌های یوکاریوتی وجود دارد. ۵۹۵
- خزیدن سلول وابسته به اکتین است. ۵۹۶
- اکتین با پیوستن به میوزین، ساختارهای انقباضی ایجاد می‌کند. ۵۹۹
- پیام‌های خارج سلولی آرایش رشته‌های اکتین را کنترل می‌کنند. ۵۹۹
- انقباض ماهیچه‌ای** ۶۰۰
- انقباض ماهیچه‌ای وابسته به دسته‌های اکتین و میوزین است. ۶۰۱
- طی انقباض ماهیچه‌ای، رشته‌های اکتین روی رشته‌های میوزین می‌لغزند. ۶۰۱
- انقباض ماهیچه‌ای با افزایش ناگهانی Ca^{2+} شروع می‌شود. ۶۰۳
- سلول‌های ماهیچه‌ای اعمال بسیار تخصص یافته‌ای را در بدن انجام می‌دهند. ۶۰۵
- مفاهیم اساسی ۶۰۶
- پرسش‌ها ۶۰۸

فصل ۱۸: کنترل چرخه و مرگ سلولی ۶۱۱

مروری بر چرخه سلولی ۶۱۲

چرخه سلولی یوکاریوتی به چهار فاز تقسیم می شود ۶۱۳

یک سیستم کنترل مرکزی، سبب آغاز فرآیندهای اصلی چرخه سلولی می شود ۶۱۴

سیستم کنترل چرخه سلولی ۶۱۵

سیستم کنترل چرخه سلولی به پروتئین کینازهایی که به طور چرخه ای فعال

می شوند، وابسته است ۶۱۶

پروتئین کینازهای وابسته به سیکلین با اضافه شدن و تخریب سیکلین تنظیم

می شوند ۶۱۷

فعالیت Cdk ها نیز با فسفریلاسیون و دفسفریلاسیون تنظیم می شود ۶۱۷

برگشت به تخمک ۶۱۸

حرکت به سوی مرحله M ۶۱۸

جستجو در صدف دوکفه ای ۶۱۸

همگی در یک خانواده ۶۱۹

کمپلکس های سیکلین - Cdk متفاوتی سبب آغاز مراحل مختلف چرخه سلولی

می شوند ۶۲۰

کمپلکس S-Cdk، همانندسازی DNA را شروع و از همانندسازی مجدد جلوگیری

می کند ۶۲۱

Cdk ها در بیشتر مرحله G₁ غیرفعال هستند ۶۲۲

سیستم تنظیم چرخه سلولی می تواند چرخه را در نقاط تنظیمی خاصی متوقف کند

..... ۶۲۲

سلول ها می توانند سیستم کنترل خود را از کار بیندازند و از چرخه سلولی خارج شوند

..... ۶۲۴

مرگ برنامه ریزی شده سلولی (آپوپتوز) ۶۲۵

یک آبخار تخریب کننده پروتئینی درون سلولی باعث آپوپتوز می شود ۶۲۶

مرگ سلولی به وسیله پروتئینهای درون سلولی خانواده Bcl-2 تنظیم می شود ۶۲۷

کنترل خارج سلولی تعداد و اندازه سلولها ۶۲۸

سلول های جانوری برای تقسیم، رشد و بقا به علائم خارج سلولی نیاز دارند ۶۲۹

میتوزن ها تقسیم سلولی را تحریک می کنند ۶۲۹

فاکتورهای رشد برون سلولی باعث تحریک رشد سلولها می شوند ۶۳۱

سلول های جانوری برای جلوگیری از آپوپتوز، محتاج فاکتورهای بقا نیاز

هستند ۶۳۱

بعضی از پروتئین های پیام رسان برون سلولی از رشد، تقسیم یا بقا سلولی ممانعت

می کنند ۶۳۲

مفاهیم اساسی ۶۳۳

پرسش ها ۶۳۵

فصل ۱۹: تقسیم سلولی ۶۳۷

مروری بر فاز M ۶۳۸

هنگام آماده شدن برای فاز M، پروتئین های متصل شونده به DNA، کروموزوم های

مضاعف شده را برای انجام عمل تقسیم، آماده می کنند ۶۳۸

اسکلت سلولی، میتوز و سیتوکینز را انجام می دهد ۶۳۹

سانترومها مضاعف می شوند تا به تشکیل دو قطب دوک های میتوزی کمک

کنند ۶۴۰

فاز M به صورت قراردادی به شش مرحله تقسیم می شود ۶۴۰

میتوز ۶۴۱

ناپایداری میکروتوبول ها، تشکیل دوک های میتوزی را تسهیل می کند ۶۴۱

کادر ۱-۱۹: مراحل اصلی فاز M در یک سلول جانوری ۶۴۲

طی پروفاز، دوک میتوزی شروع به سرهم بندی می کند ۶۴۴

طی پرومتافاز، کروموزوم ها به دوک میتوزی متصل می شوند ۶۴۵

مشاهده میکروتوبول ها در عصا سلولی ۶۴۶

شواهد کاتاستروف ۶۴۶

کشف MAP ها ۶۴۷

طی متافاز، کروموزوم ها در ناحیه استوایی دوک قرار می گیرند ۶۴۸

طی آنافاز، کروموزوم های دختری از هم جدا می شوند ۶۴۹

طی تلوفاز، پوشش هسته دوباره تشکیل می شود ۶۵۱

برخی اندامک ها طی میتوز قطعه قطعه می شوند ۶۵۱

سیتوکینز ۶۵۲

دوک میتوزی، طرح تقسیم سیتوپلاسم را تعیین می کند ۶۵۲

حلقه انقباضی سلول های جانوری از اکتین و میوزین ساخته شده است ۶۵۳

سیتوکینز در سلول های گیاهی با تشکیل دیواره سلولی جدید انجام می شود ۶۵۴

گامت ها به وسیله نوع خاصی از تقسیم سلول ایجاد می شوند ۶۵۵

مفاهیم اساسی ۶۵۶

پرسش ها ۶۵۷

فصل ۲۰: ژنتیک، میوز و اساس مولکولی وراثت ۶۵۹

فواید تولیدمثل جنسی ۶۶۰

تولیدمثل جنسی هر دو سلول های دیپلوئید و هاپلوئید را دربر می گیرد ۶۶۱

تولیدمثل جنسی به موجودات زنده، مزیت رقابتی می دهد ۶۶۲

میوز ۶۶۳

در میوز از سلول های دیپلوئید، سلول های جنسی هاپلوئید به وجود می آیند ۶۶۴

جفت شدن کروموزوم ها، مرحله ای بسیار اختصاصی در میوز است ۶۶۵

بین کروموزوم های مادری و پدی نو ترکیبی زیادی رخ می دهد ۶۶۶

جفت شدن کروموزوم ها و نو ترکیبی باعث تفکیک مناسب همولوگ می شوند ۶۶۷

تقسیم دوم میوز، سلول های دختری هاپلوئید را به وجود می آورد ۶۶۷

سلول های هاپلوئید حاوی اطلاعات ژنتیکی هستند که به میزان زیادی از نو

دسته بندی شده اند ۶۶۸

میوز بی عیب و نقص نیست ۶۷۰

لقاح، یک ژنوم کامل را مجدداً بازسازی می کند ۶۷۱

مندل و قوانین وراثت ۶۷۲

مندل صفاتی را برای مطالعه انتخاب کرد که به صورت مستقل به ارث می‌رسیدند. ۶۷۳

مندل، سایر تئوری‌های وراثت را رد کرد. ۶۷۴

هر گامت برای هر صفت یک آلل متفرد دارد. ۶۷۵

آلل‌های هر صفت به صورت مستقل تفکیک می‌شوند. ۶۷۷

رفتار کروموزوم‌ها در میوز مطابق با قوانین مندلی وراثت می‌باشد. ۶۷۸

از نوترکیبی به منظور چیدن ژن‌ها روی کروموزوم استفاده می‌گردد. ۶۸۰

فوتوپیک یک هتروزیگوت نشان می‌دهد که یک آلل غالب است یا مغلوب. ۶۸۱

طراحی نقشه. ۶۸۲

پیدا کردن SNP‌های کاربردی. ۶۸۳

گاهی اوقات آلل‌های جهش‌یافته باعث ایجاد یک مزیت انتخابی می‌شوند. ۶۸۴

ژنتیک به عنوان یک ابزار تجربی. ۶۸۶

راهکار کلاسیک با القای جهش‌های تصادفی شروع می‌شود. ۶۸۶

جهش‌یافته‌های حاوی نقص در فرآیندهای سلولی با غربالگری ژنتیکی شناسایی می‌شوند. ۶۸۷

آزمایش تکمیلی رخداد دو جهش در یک ژن را نشان می‌دهد. ۶۸۸

صفات پیچیده تحت تأثیر چند ژن قرار دارند. ۶۹۱

آیا سرنوشت ما در DNA رمزدهی شده است؟ ۶۹۲

مفاهیم اساسی. ۶۹۳

پرسش‌ها. ۶۹۴

فصل ۲۱: بافت‌ها و سرطان ۶۹۷

ماده زمینه برون‌سلولی و بافت‌های پیوندی. ۶۹۸

سلول‌های گیاهی دارای دیواره خارجی محکمی هستند. ۶۹۸

فیبرهای سلولزی دیواره سلولی گیاهان، مسئول مقاومت در برابر کشش هستند. ۷۰۲

بافت‌های پیوندی جانوران به طور عمده از ماده زمینه برون سلولی تشکیل شده‌اند. ۷۰۳

مقاومت در برابر کشش در بافت‌های پیوندی جانوران به عهده کلاژن است. ۷۰۴

سلول‌ها، کلاژن ترشح‌شده را سازمان‌دهی می‌کنند. ۷۰۵

اینترگرین‌ها ماده زمینه برون‌سلولی را به اسکلت سلولی درونی پیوند می‌دهند. ۷۰۶

ژل‌های پلی‌ساکاریدی و پروتئینی فضاها را پر می‌نمایند و در برابر متراکم شدن مقاومت می‌کنند. ۷۰۷

صفحات اپی‌تلیالی و اتصالات سلول به سلول. ۷۰۹

صفحات اپی‌تلیالی قطبی هستند و بر تیفه پایه قرار گرفته‌اند. ۷۱۰

اتصالات محکم، اپی‌تلیوم را نفوذناپذیر و سطح راسی را از سطح قاعده‌ای جدا می‌کنند. ۷۱۱

اتصالات مرتبط یا اسکلت سلولی، سلول‌های اپی‌تلیالی را به یکدیگر و به تیفه پایه به طور محکم متصل می‌کنند. ۷۱۲

اتصالات منفذدار اجازه می‌دهند که یون‌ها و مولکول‌های کوچک از یک سلول به سلول دیگر منتقل شوند. ۷۱۵

بافت‌ها و تجدید بافت. ۷۱۷

بافت‌ها، ترکیبات سازماندهی‌شده‌ای از انواع مختلف سلول‌ها هستند. ۷۱۸

سرعت تجدید بافت‌های مختلف، متفاوت است. ۷۲۰

سلول‌های بنیادی تأمین‌کننده مداوم سلول‌های تمایز یافته نهایی هستند. ۷۲۱

سلول‌های بنیادی را می‌توان در ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده به کار برد. ۷۲۲

پیوند هسته راهی برای ایجاد سلول‌های بنیادی اختصاصی برای هر شخص: راهبرد درمان توسط کلونینگ. ۷۲۵

سرطان. ۷۲۶

سلول‌های سرطانی تقسیم‌شونده و مهاجم هستند و به بافت‌های اطراف دست‌اندازی می‌نمایند. ۷۲۶

علم اپیدمیولوژی علل قابل پیشگیری سرطان را تعیین می‌کند. ۷۲۷

سرطان‌ها در نتیجه تجمع جهش‌ها گسترش پیدا می‌کنند. ۷۲۸

سرطان‌ها خواصی دارند که به آنها مزیت رقابتی می‌دهند. ۷۲۹

بسیاری از انواع ژن‌ها در ایجاد سرطان نقش مهمی دارند. ۷۳۱

سرطان بخش انتهایی روده (کولورکتال) نشان می‌دهد که چگونه نقص یک ژن می‌تواند منجر به رشد یک تومور شود. ۷۳۲

شناسایی غیرمستقیم. ۷۳۴

مگس‌های بدون بال. ۷۳۴

قصه‌هایی از کریپت. ۷۳۵

آگاهی از زیست‌شناسی سلول‌های سرطانی راهی برای دستیابی به درمان‌های جدید است. ۷۳۶

مفاهیم اساسی. ۷۳۷

پرسش‌ها. ۷۳۹

پاسخنامه. A1

Glossary. G1