

سلام، خوبین؟

زندگی کردن، اولین و بزرگ‌ترین نعمت و فرصتی هست که به ما داده شده! شاید بعضی‌ها تون بگین خیلی سخته! می‌گم بله! زندگی سخته و پر از چالش و بالا و پایین و رنج.

ولی مسئله اینه که زندگی، تنها چیزی هست که ما داریم. همیشه فکر کنید تو زمین فوتبال هستین و دارین بازی می‌کنین. نقشتون مهم نیست، این که دروازه‌بان باشین، یا دفاع و یا فوروارد و یا هافبک چپ و راست. مهم اینه بدونین ۹۰ دقیقه وقت دارین برای برنده شدن. ممکنه داور دقیقه ۸۹ به نفع حریفتون یه پنالتی بگیره! ممکنه یکی از هم‌تیمی‌ها تون اخراج بشه و تیمتون ۱۰ نفره بشه! و خیلی اتفاق‌های دیگه.

پس از دقیقه اول بازی، خوب بجنگین، با تمام توان! تمام خودتون رو بگذارین که دقیقه ۸۹ پشیمون نشین. پاس‌کاری کنین با هم‌تیمی‌ها تون. از هر موقعیتی استفاده کنین و در نهایت بسپری به اونی که اون بالاست و کارش خیلی درسته! اگه آخر بازی هم باختین، هیچ طوری نیست! بدونین این فقط یه بازی بود و بس! کلی تجربه کسب کردین، کلی آدم براتون کف زدن، کلی زندگی کردین و آماده می‌شین برای بازی‌های باحال بعدی!

امتحان نهایی بخشی از اون بازی سال کنکورتون هست، پس از همین دقیقه‌های اول بازی، تمام خودتون رو بگذارین!

مهم اینه که بدونی صد خودت رو گذاشتی
فارغ از هر نتیجه ظاهری، این یعنی برد.

به امید موفقیت رفیق



مقدمه مؤلفان

سلام به همه شما عزیزان دلم، آقا یخوام خلاصه بگم، ما سه نفر (یعنی مولف‌های کتاب فصل آزمون زیست!) بعد از استقبال فوق‌العاده‌ای که از کتاب فصل آزمونمون کردین و با دریافت بازخوردهای دلگرم‌کننده از شما عزیزان در خصوص این که چه قدر کتابمون توی بالارفتن درصد زیست کنکور تون مؤثر بوده، طوری که اسمش رو حتی از زبان رتبه برترهای کنکور ۱۴۰۳ (از جمله رتبه ۱) هم شنیدیم، با خودمون گفتیم که خب! حالا بیایم یه کتاب بنویسیم که بچه‌ها برای امتحان نهایی زیستشون هم دیگه دغدغه‌ای نداشته باشن و با داشتنش بتونن امتحان نهایی رو بترکونن! خلاصه این شد که تصمیم گرفتیم همراه با یک استاد کارکشته، با تجربه و فوق‌العاده به نام استاد احمد آقاجان‌پور، کتاب ماجرای بیست و براتون تألیف کنیم که حجت رو تموم کرده باشیم!

این کتاب چیزیه که می‌تونم باهاش ادعا کنم باهاش نمره امتحان نهاییتون ۲۰ می‌شه و ۴۰ درصد تأثیر مربوط به امتحان نهایی زیست دوازدهم در کنکور رو کامل کسب می‌کنین! چی می‌خوانین دیگه؟  یه سر به بخش معرفی کتاب بزن تا بیشتر با کتابمون آشنا بشی. در آخر باید بگم، زندگی نه توی کنکور خلاصه می‌شه، نه امتحان نهایی، نه دانشگاه...

زندگی همون لحظاتی که حال دلت خوبه، همون لحظاتی که داری برای خواسته‌ها می‌جنگی، مهم نیست تهش چی می‌شه، زندگی همینیه...! از لذت ببر، برای اهداف تلاش کن و قدر جوونیت رو بدون.

و اما به رسم همیشه، تشکر می‌کنم از خدای مهربون و خانواده عزیزم که همیشه کنارم هستن و بهم کمک می‌کنن. تشکر می‌کنم از جناب استاد احمد آقاجان‌پور که افتخار شاگردی ایشون رو در سال کنکورم داشتم؛ همکاری با شما برای تألیف این کتاب مایه افتخاره.  از خانم دکتر فاطمه آقاجان‌پور بابت اعتماد و راهنمایی‌هاشون و از سرکار خانم ندا انصاری و سرکار خانم مرجان تورانی که خیلی خیلی سر این کتاب اذیت شدن و زحمت کشیدن هم تشکر ویژه می‌کنم.

 dr.gitipour

 drgitipour

ارادتمند؛ امیر گیتی‌پور

برای ارتباط با من و بیان نظرات ارزشمندتون می‌تونین به اکانت اینستاگرام من مراجعه کنید؛
هم‌چنین برای دسترسی به کلی محتوای آموزشی خفن و رایگان، می‌تونین عضو کانال تلگرام من بشین:

من کلاً اهل شعار دادن نیستم، اما به این یه قلم اعتقاد دارم که «آدمیزاد به امید زنده‌س!» به اون آخرین پله که بهش برسه، به اون آخرین ذره، آخرین کلید، آخرین روزای سختی که سپری می‌کنه، آخرین مقصدی که شروع یک مقصد تازه‌س؛ که تهش برسه به روزای روشن! برای زنده نگه داشتن امید باید یاد بگیري در هر شرایطی آرزو کنی...! زندگی همینیه؛ آدمی که توی دلش آرزو داره، هیچ وقت کم نمیاره... شاید در مسیر رسیدن به آرزوها، سختی باشه، سنگ باشه؛ اما هنر اینه که اجازه ندی کاخ آرزوها خراب شه...
اگر خرابش هم کردن دوباره رویا بساز، دوباره آرزو کن...

بنویس تا آرزوها رو جدی بگیري... جدی بگیري که امیدوار بمونی... امیدوار بمون که ببینی از پشش برمیای!
ما این کتاب رو برای تویی نوشتیم که آرزو داری! آرزو داری که برسی؛ ما هم امیدواریم که از این طریق، پله‌ای بوده باشیم برات. مطمئن باش (و هستیم!) که با خوندنش، امتحان نهایی زیست تووی مُشْتَبِه!

تشکرنامه: به رسم قدردانی، باید تشکر کنم از تمامی عزیزانی که در این پروژه همراهمون بودن: خدای متعال و خانواده عزیزم که مثل همیشه همامو داشتن. آقای دکتر کمیل نصری (مدیریت انتشارات)، خانم دکتر فاطمه آقاجان‌پور (سرپرست گروه زیست) و خانم مرجان تورانی (مسئول پروژه)، که بدون زحماتشون این کتاب به ثمر نمی‌رسید. ویراستار خفن‌مون آقای علیرضا تقوی که مثل همیشه سنگ تموم گذاشت و در نهایت می‌رسم به مؤلفین دیگر این کتاب، استاد بزرگوار آقای احمد آقاجان‌پور که افتخاری بود در کنارشون کار کردن و دکترهای نازنینم، سروش مرادی و امیر گیتی‌پور که واقعاً وصف رفاقتمون در کلام نمی‌گنجه؛ جاشون توی قلبمه!

دوستان عزیزم، شما می‌تونید هر گونه نظر، انتقاد و یا پیشنهاد خودتون رو در خصوص این کتاب با من در میون بذارید:

Mirzaamirhossein1@gmail.com

امیرحسین میرزایی

سلام به همه شما خوبان، دوست ندارم آدم‌ها رو نصیحت کنم و شخصاً از این که کسی بهم بگه چی کار کنم چی کار نکنم، حس خوبی نمی‌گیرم اما همیشه از شنیدن تجربه و افکار آدمای پخته و موفق خوشحال شدم، این که اگر ازم بپرسن خلاصه همه تجربیات و شنیده‌ها چی، می‌گم لطفاً قدر تک‌تک لحظه‌های زندگی‌تون بدوید و حواستون به خودتون و عزیزانتون باشه. برای زندگی‌تون توی هر نقطه از هدف داشته باشید، چون گاهی شرایط آن قدر پیچیده می‌شه براتون و درگیر می‌شید که تنها چیزی که می‌تونه شما رو به آرامش و ثبات برگردونه، همون هدف‌تون هست. می‌دونم سال دیگه وارد مرحله جدید و خاصی از زندگی‌تون می‌شید و خیلی دنیای اطرافتون پُر آدم‌های جدید می‌شه و اتفاقات خاص و گاه‌به‌گاه رو تجربه می‌کنید، توی این حال اصالت و شخصیت خودتون رو فراموش نکنید و به قول آقای ساکی (که خیلی برام عزیزن)، آدم باید همیشه شریف زندگی کنه. امیدوارم همه‌تون آدم‌های شریفی بمونید  پرحرفی دیگه نمی‌کنم، از همه آدمایی که زمان تألیف این کتاب بهم کمک کردن، کمال تشکر رو دارم.  

«وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى» و این که برای انسان جز حاصل تلاش او نیست.
با تغییر سؤالات امتحان نهایی هماهنگ با تغییر تست‌های کنکور، سعی شده در کتاب ما چراها هم این تغییرات انجام گیرد؛ این تغییرات در سؤال‌های تألیفی طوری است که می‌تونید با استفاده از آن‌ها، تست‌های کنکور را هم به راحتی پاسخ دهید. امیدوارم که به خوبی از این کتاب استفاده و بهترین نتیجه را کسب کنید.

قدردانی: ابتدا لازم دیدم از دکتر ابوذر نصری و دکتر کمیل نصری تشکر ویژه داشته باشم و همین طور از خانم دکتر فاطمه آقاچان پور کمال تشکر را دارم. هم چنین سپاسگزارم از خانم مرجان تورانی و ندا انصاری مسئول پروژه کتاب که وقت زیادی برای به ثمر رسیدن این پروژه گذاشتند. در آخر هم از مؤلفان کتاب، سه دکتر دوست داشتنی و کاربلد، دکتر امیر گیتی پور، دکتر سروش مرادی و دکتر امیرحسین میرزایی و استاد شورش باباعلی که برای تألیف کتاب زحمت فراوان کشیدند، بسیار سپاسگزارم. همچنین قدردان زحمات خانم مانده عبدی و آقای عرشیا روغنی عراقی که در تألیف بخش هایی از کتاب همکاری نمودند نیز هستم.

معرفی کتاب

احتمالاً همه تون در مورد انتخاب طبیعی مطالبی شنیدین و می دونین که چه هست؛ هر چند که توی فصل چهارم هم کامل باهاش آشنا می شین. انتخاب طبیعی یعنی این که محیط زندگی میاد مطابق تغییراتش، افراد سازگارتر رو انتخاب می کنه و بقیه افراد رو حذف می کنه. حالا اینا رو چرا داریم می گیم؟ الان کنکور ما تغییر کرده و ۶۰٪ تراز نهایی شما وابسته به عملکردتون در امتحانات نهایی هست. پس باید خودتونو با استفاده از این کتاب خفن، با تغییرات محیط هماهنگ کنید تا خدای نکرده دست روزگار حذفتون نکنه! ماجرای ۲۰ قراره تو رو به چیزی که ایده آلت هست، برسونه!

این کتابی که دست شماست، بخش های متنوع و بسیار کاربردی داره که لازمه براتون شرح بدیم و معرفی شون کنیم.

۱. دسترسی کامل به متن کتاب درسی: صفحات کتاب درسی براتون در این کتاب گنجانده شده اند؛ کلمات کلیدی در متن رو هم براتون هایلایت کردیم و زیر نکات مهم هم خط کشیدیم که موقع مطالعه، دقیقاً بدونید روی کجاها وقت بیشتری بذارید.

۲. درس نامه جذاب و کاربردی: در هر صفحه از متن کتاب درسی، خطوطی که نیاز به توضیح اضافه داشتن رو براتون با شماره مشخص کردیم و در کنار همون صفحه، درس نامه ای بسیار روان و کاربردی مربوط به همون عبارات گنجانیدیم که به فهم عمیقی از مطالب برسید و کلی نکته خفن مفهومی و ترکیبی یاد بگیرید. سؤالات امتحان نهایی دارن رو به مفهومی تر شدن و البته ترکیبی شدن با سایر فصول همون پایه پیش می رن. این درس نامه می تونه خیلی بهتون کمک کنه و از طرفی، قرار هم نیست وقت زیادی ازتون بگیره. چی از این بهتر؟

۳. بررسی کامل نکات شکل ها: امروزه اهمیت نکات شکل بر تمامی شما واضح و مشخصه. طراحان عزیزمون چه در امتحانات نهایی و چه در کنکور، ۳-۴ تا سؤال مستقیم از اشکال کتاب درسی مطرح می کنن و در سؤالات دیگر هم از نکات شکل بهره می گیرن. ما در خلال همین درس نامه هایی که در کنار صفحات کتاب درسی براتون قرار دادیم، تک به تک شکل های کتاب رو زیر ذره بین قرار دادیم و هر چه نکته هست و نیست و به درد امتحان نهایی تون می خوره، براتون نوشتیم که حسابی خیالتون رو راحت کرده باشیم.

۴. سؤالات متنوع مربوط به هر صفحه: بلافاصله بعد از هر صفحه از کتاب درسی، سؤالاتی رو براتون طراحی کردیم. این سؤالات در وهله اول، با رعایت تنوع سؤالات در امتحانات نهایی طراحی شدن و شما تمامی سبک های سؤالات رو در این قسمت مشاهده می کنید، البته چند مدل سبک کاملاً جدید هم براتون گذاشتیم، هم چنین سؤالاتی در حد سخت ترین سؤالات امتحان نهایی براتون گذاشتیم و اونا رو با آیکن «جت» مشخص کردیم که قبل از سورپرایز شدن سر جلسه امتحان، این جا دیده باشیدشون! مهم تر از این موضوع، این هستش که مطالب هر صفحه از کتاب درسی رو توسط سؤالات مربوط به اون صفحه، پوشش کامل دادیم، طوری که وقتی رفتید سر جلسه امتحان، انگار دارید کتاب ماجرای بیست رو دوباره جواب می دین!! راستی سؤالات مربوط به امتحانات نهایی از سال ۹۷ تا سال ۹۹ هم توی این صفحات براتون گذاشتیم.

۵. آزمون های گفتاری و جامع فصل: علاوه بر اون سؤالاتی که برای هر صفحه طراحی شدن، در پایان هر فصل برای هر گفتار، یک آزمون و در نهایت برای اون فصل، دو آزمون جامع (با بارم بندی مشابه امتحان نهایی) قرار دادیم. یکی از این آزمون های جامع، با سؤالات امتحانات نهایی سال های گذشته (سال های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱) طراحی شده که بعد از حل سؤالات کتابمون، خواهید دید چه قدر براتون سادس! بعدش آزمون جامع دوم رو گذاشتیم که سؤالات تألیفی با سطحی بالاتر از امتحانات نهایی (ولی استاندارد!) داره که حسابی آمادتون کنه. این هم قطعاً خودتون می دونید که وقتی سؤالاتی با سطح بالاتر تمرین کرده باشید، دیگه سؤالات امتحان نهایی براتون می شه مثل آب خوردن!!

۶. آزمون های جامع نیم سال اول و دوم: براتون تعدادی آزمون جامع نیم سال اول و نیم سال دوم هم گذاشتیم. آزمون های نیم سال اول و هم چنین یکی از آزمون های نیم سال دوم، تألیفی و مشابه با امتحانات نهایی اخیر هستن. سایر آزمون های نیم سال دوم، همون امتحانات نهایی سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ هستن که بتونید یه سنجش کامل از خودتون به عمل بیارید.

و در نهایت بارم بندی فصول مختلف کتاب درسی در امتحانات نوبت اول و دوم:

شماره فصل و عنوان	نوبت اول (دی ماه)	نوبت دوم نهایی (خرداد، شهریور و دی ماه)
فصل ۱- مولکول های اطلاعاتی	۶	۲/۵
فصل ۲- جریان اطلاعات در یاخته	۵	۲/۵
فصل ۳- انتقال اطلاعات در نسل ها	۴	۲/۵
فصل ۴- تغییر در اطلاعات وراثتی	۵	۲/۵
فصل ۵- از ماده به انرژی	در نیم سال اول (دی ماه) از این فصل ها سؤالی طرح نمی شود.	۲/۵
فصل ۶- از انرژی به ماده		۲/۵
فصل ۷- فناوری های نوین زیستی		۲/۵
فصل ۸- رفتارهای جانوران		۲/۵
جمع نمرات	۲۰	۲۰

فهرست

فصل‌ها

۷	فصل اول: مولکول‌های اطلاعاتی
۵۳	پاسخ‌نامه تشریحی
۵۹	فصل دوم: جریان اطلاعات در یاخته
۹۶	پاسخ‌نامه تشریحی
۱۰۳	فصل سوم: انتقال اطلاعات در نسل‌ها
۱۲۶	پاسخ‌نامه تشریحی
۱۳۱	فصل چهارم: تغییر در اطلاعات وراثتی
۱۶۹	پاسخ‌نامه تشریحی
۱۷۵	فصل پنجم: از ماده به انرژی
۲۰۸	پاسخ‌نامه تشریحی
۲۱۳	فصل ششم: از انرژی به ماده
۲۴۷	پاسخ‌نامه تشریحی
۲۵۳	فصل هفتم: فناوری‌های نوین زیستی
۲۸۹	پاسخ‌نامه تشریحی
۲۹۵	فصل هشتم: رفتارهای جانوران
۳۳۶	پاسخ‌نامه تشریحی

امتحانات

۳۴۳	نمونه امتحان نیم‌سال اول (امتحان شماره ۱)
۳۴۶	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال اول (امتحان شماره ۱)
۳۴۷	نمونه امتحان نیم‌سال اول (امتحان شماره ۲)
۳۴۹	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال اول (امتحان شماره ۲)
۳۵۰	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۳)
۳۵۳	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۳)
۳۵۴	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۴)
۳۵۷	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۴)
۳۵۸	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۵)
۳۶۱	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۵)
۳۶۲	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۶)
۳۶۵	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۶)
۳۶۶	نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۷)
۳۶۹	پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شماره ۷)

تمرین: موشکافی متن کتاب درسی

- ۱ هر سه مولکول مرتبط با ژن، **الف** زیرواحد نیتروزن دار دارند، **ب** ممکن است هم پیوند اشتراکی و هم پیوند هیدروژنی بین زیرواحدهای خود داشته باشند (فصل ۱ و ۲) **پ** می‌توانند حالت خطی داشته باشند، **ت** بدون انشعاب هستند.

نکات تصویری:

نکات شکل ابتدای فصل

- شکل نشان‌دهنده مولکول‌های دنا است چراکه از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است.
- مولکول دنا حالت مارپیچی دارد و از نظر ساختار شبیه یک نردبان پیچ‌خورده است.
- قطر کلی آن در همه قسمت‌ها، یکسان است.
- می‌توان گفت اجزای سازنده مولکول دنا (نوکلئوتیدها) از طریق پیوندهایی، هم در پله‌های دنا و هم در ستون‌های ساختار نردبان‌مانند به هم متصل شده‌اند.



فصل ۱

مولکول‌های اطلاعاتی



یکی از پرسش‌هایی که یافتن جوابی برای آن بیش از پنجاه سال طول کشید، این بود که ژن چیست و از چه ساخته شده است؟

پاسخ این سؤال، به ظاهر شاید ساده باشد ولی برای رسیدن به آن، پژوهش‌ها و آزمایش‌های زیادی انجام شد که در حال حاضر هم ادامه دارد.

در این فصل مطالب در قالب زنجیره‌ای از آزمایش‌ها توضیح داده می‌شود که نتایج آنها آگاهی ما را از ژن و مولکول‌های مرتبط به آن یعنی دنا (DNA)، رنا (RNA) و پروتئین بیشتر می‌کند. آشنا شدن با ساختار این مولکول‌ها مقدمه‌ای است برای فهم فصل‌های دیگر این کتاب. همچنین، در کنار این مباحث با سازکار مولکولی و چگونگی ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی آشنا می‌شویم.



طرح سوالات عددی و محاسباتی از مباحث این فصل در همه آزمون‌ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

؟ سؤال‌های امتحانی

- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ۱- یکی از پرسش‌ها در زیست‌شناسی که یافتن جوابی برای آن بیش از پنجاه سال طول کشید در مورد چه ساختاری بود؟
- ۲- انواع مولکول‌های مرتبط با ژن را فقط نام ببرید.
- ۳- همه مولکول‌های مرتبط با ژن دارای چه عناصر مشترکی هستند؟

مشاوره در این صفحه، مراحل آزمایشات گرفتیت، زنده ماندن یا مرگ موش‌ها و نتیجه‌ای که گرفتیت از هر آزمایش گرفت، مهم است.

نکات موشکافی متن کتاب درسی

- ۱ بخشی از دمای یاخته در یوکاریوت‌ها، به صورت فام‌تن درون هسته قرار دارد و خطی است. مابقی دنا نیز (به صورت غیر فام‌تنی) در اندامک‌هایی مانند میتوکندری و پلاست قرار دارد و حلقوی است.
- ۲ در ساختار هر دو مولکول سازنده فام‌تن (دنا و پروتئین)، عناصر C، N، O، H، پیوندهای هیدروژنی و اشتراکی یافت می‌شوند.
- ۳ هدف گرفتیت از آزمایش‌های خود تولید واکسنی برای آنفلوآنزا بود، نه تحقیق درباره ماده وراثتی!
- ۴ امروزه می‌دانیم که عامل آنفلوآنزا نوعی ویروس است نه باکتری استرپتوکوکوس نومونیا. این باکتری عامل بیماری سینه‌پهلو می‌باشد.

نکات تصویری:

نکات شکل ۱

- باکتری استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار از بدون پوشینه بزرگ‌تر است و اندازه‌ای بیش از ۲۰۰ نانومتر دارد.
- پوشینه خارجی‌ترین سطح باکتری پوشینه‌دار است و سطحی ناصاف دارد که به اتصال باکتری به بافت‌ها کمک می‌کند.
- به طور کلی ضخامت پوشینه از غشا و دیواره باکتری بیشتر است.

نکات شکل ۲

- نتیجه‌گیری گرفتیت از: الف) آزمایش اول ← باکتری پوشینه‌دار سبب مرگ موش می‌شود. ب) آزمایش دوم ← باکتری بدون پوشینه سبب مرگ موش نمی‌شود. پ) آزمایش سوم ← پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. ت) آزمایش چهارم ← باکتری‌های بدون پوشینه می‌توانند در شرایطی پوشینه‌دار شوند (ماده وراثتی می‌تواند از یک یاخته به یاخته‌ای دیگر منتقل شود).

مقایسه مراحل مختلف آزمایش گرفتیت

مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم
✓	✗	✗	✓
✗	✓	✓	✗
✓	✗	✓	✓
✗	✓	✗	✓
✓	✓	✗	✓
✗	✗	✓	✓
✓	✓	✓	✓

گفتار ۱ نوکلئیک اسیدها

هریک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌هایی مانند شکل و اندازه دارند. این ویژگی‌ها تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاخته دیگری و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. اطلاعات و دستورالعمل فعالیت‌های یاخته در چه قسمتی از هسته ذخیره می‌شود؟ قبلاً آموختیم که فام‌تن‌ها در هسته قرار دارند و در ساختار آنها دنا و پروتئین مشارکت می‌کنند. کدامیک از این دو ماده، ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی است؟

پاسخ این سؤال مشخص شده است. این ماده دنا است که به عنوان ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. اما دانشمندان چگونه به این پاسخ رسیده‌اند؟

اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام گرفتیت^۱ به دست آمد. اوسعی داشت واکسنی برای آنفلوآنزا تولید کند. در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا^۲ است. گرفتیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری‌زای آن که پوشینه‌دار (کپسول دار) است در موش‌ها سبب سینه‌پهلو می‌شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند (شکل ۱).

بیشتر بدانید



دانشمندی سوئیسی به نام میشر^۱ در سال ۱۸۶۹ نوکلئیک اسیدها را کشف کرد. او ترکیبات سفیدرنگی را از هسته گویچه‌های سفید انسان و اسپرم ماهی استخراج کرد که نسبت نیتروژن و فسفات در این ترکیبات با نسبت آن در ترکیبات حاصل از بخش‌های دیگر یاخته متفاوت بود. همین باعث شد که میشر این ترکیب زیستی را به عنوان ترکیب جدیدی معرفی کند. او این ماده را نوکلئیک اسید (اسید هسته‌ای) نامید؛ چون از هسته (Nucleus) استخراج شده بود و خاصیت اسیدی ضعیفی هم داشت.

۱. Friedrich Miescher



شکل ۱- باکتری پوشینه‌دار

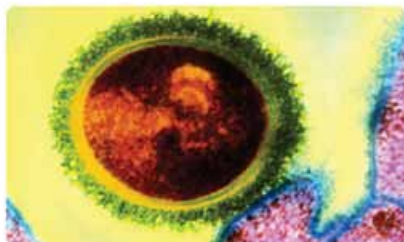
آزمایش‌ها و نتایج کار گرفتیت را در شکل ۲ ملاحظه می‌کنید.



۱. Fredrick Griffith
۲. Streptococcus Pneumoniae

شکل ۲- آزمایشات گرفتیت و نتایج آن

- درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.
- ۴- اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از آزمایشاتی با هدف تولید واکسن برای نوعی بیماری میکروبی به دست آمد.
- ۵- در هر آزمایش گریفیت که از نوعی باکتری پوشینه‌دار استفاده شد، موش‌ها در اثر ابتلا به سینه‌پهلو مردند.
- ۶- در هر آزمایش گریفیت که از باکتری بدون پوشینه استفاده شد، موش‌ها زنده ماندند.
- ۷- همهٔ یاخته‌های زنده دارای ویژگی‌هایی هستند که تحت کنترل هسته قرار دارد.
- ۸- همهٔ مولکول‌های به‌کاررفته در ساختار فام‌تن، اطلاعات وراثتی را ذخیره می‌کنند.
- جاهای خالی را با کلمات مناسب تکمیل کنید.
- ۹- دستورالعمل‌های هسته حین از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر و حین از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود.
- ۱۰- فام‌تن‌ها از مولکول‌های و تشکیل شده‌اند.
- ۱۱- دنا به عنوان ذخیره‌کنندهٔ عمل می‌کند.
- ۱۲- در زمان گریفیت تصور می‌شد عامل بیماری آنفلوآنزا است.
- ۱۳- در باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیای غیربیماری‌زا، خارجی‌ترین ساختار است.
- ۱۴- باکتری استرپتوکوکوس نومونیا در زیر میکروسکوپ به شکل دیده می‌شود.
- در هر یک از جملات زیر کلمهٔ مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
- ۱۵- هدف گریفیت از انجام آزمایش‌های خود، یافتن واکسنی بر علیه بیماری (آنفلوآنزا - سینه‌پهلو) بود.
- ۱۶- ضخامت پوشینهٔ باکتری استرپتوکوکوس نومونیا از ۲۰۰ nm (بیشتر - کم‌تر) است.
- در خصوص آزمایشات دانشمند انگلیسی به نام گریفیت، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ۱۷- در کدام آزمایش‌ها، نتیجهٔ نشان داده شده در شکل مقابل رخ داد؟ (ذکر شمارهٔ آزمایش الزامی است).
- ۱۸- این آزمایش‌ها با چه هدفی انجام شدند؟
- ۱۹- در آخرین آزمایش گریفیت، باکتری‌های پوشینه‌دار در چه بخش‌هایی از بدن موش یافت شدند؟
- ۲۰- در چند آزمایش این دانشمند، باکتری‌های زندهٔ غیربیماری‌زا به موش تزریق شدند؟
- ۲۱- در کدام یک از آزمایش‌های این دانشمند، جاندار نشان داده شده در شکل مقابل در بدن موش یافت شد؟
- ۲۲- با توجه به نتایج چندمین آزمایش درمی‌یابیم که: «مولکول دنا نسبت به دما مقاوم‌تر از پوشینه است.»
- ۲۳- در ارتباط با مولکول‌های مرتبط با ژن به موارد زیر پاسخ دهید.
- الف) دارای چه عناصر مشترکی هستند؟
- ب) در کدام مولکول دو انتها یکسان است؟
- پ) کدام مولکول یا مولکول‌ها پس از ساخته شدن، از هسته خارج می‌شوند؟
- ۲۴- با توجه به آزمایش‌های گریفیت، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- الف) گریفیت در آزمایش‌های خود چند گونه باکتری را مورد استفاده قرار داد؟
- ب) در آزمایش‌های گریفیت دستورالعمل هستهٔ کدام جاندار مورد استفاده وی، ممکن نیست در حین تقسیم از نسلی به نسل دیگر منتقل شود؟



۱ طبق نتایج آزمایشات گریفیت، انتقال ماده وراثتی از یک یاخته به یاخته دیگر، الزاماً فقط طی تقسیم انجام نمی‌شود.

۲ ماهیت ماده وراثتی در آزمایش‌های ایوری تعیین گردید، اما نحوه انتقال ماده وراثتی بین باکتری‌ها توسط هیچ‌یک از این دو دانشمند مشخص نشد.

۳ در اولین آزمایش ایوری و همکاران، از پروتئازها برای تخریب پروتئین‌ها استفاده شد. این آزمایش برای سنجیدن فرضیه پروتئینی بودن ماده وراثتی انجام شد.

۴ در دومین آزمایش ایوری و همکاران، ماهیت ماده وراثتی کشف شد. از دستگاه سانتریفیوژ با سرعت بالا تنها در همین آزمایش استفاده شد.

۵ با استفاده از سانتریفیوژ، مولکول‌ها از طریق تفاوت چگالی از یکدیگر جدا می‌شوند. در واقع هر چه چگالی مولکول بیشتر باشد، با سرعت بیشتری حرکت کرده و در انتهای لوله آزمایش قرار می‌گیرد. آزمایش سوم ایوری و همکاران، تنها به منظور تأیید و اثبات نتیجه آزمایش دوم انجام شد.

بیشتر بدانید

گریفیت در سال ۱۹۲۸ نشان داد که خصوصیات یک باکتری به باکتری دیگر قابل انتقال است.



گریفیت مشاهده کرد تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار به موش باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آنها می‌شود؛ در حالی که تزریق باکتری‌های بدون پوشینه به موش‌های مشابه، باعث بروز علائم بیماری نمی‌شود. او در آزمایش دیگری باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما را به موش‌ها تزریق و مشاهده کرد که موش‌ها سالم ماندند. گریفیت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. سپس مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما و زنده بدون پوشینه را به موش‌ها تزریق کرد؛ برخلاف انتظار، موش‌ها مُردند! او در بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد زیادی باکتری‌های پوشینه‌دار زنده مشاهده کرد. مسلماً باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند بلکه (تعدادی از) باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه‌دار شده‌اند.

از نتایج این آزمایش‌ها مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دنا است

عامل مؤثر در انتقال این صفت تا حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت همچنان ناشناخته ماند. تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری^۱ و همکارانش عامل مؤثر در آن را مشخص کرد. آنها ابتدا از عصاره استخراج شده از باکتری‌های کشته شده پوشینه‌دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین‌های موجود را تخریب کردند. به نظر شما چگونه این کار انجام شد؟

آنها سپس باقی‌مانده محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می‌گیرد؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند.

در آزمایش دیگری عصاره استخراج شده از باکتری‌های کشته شده پوشینه‌دار را در یک گریزان (سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. با اضافه کردن هر یک از لایه‌ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد انجام می‌شود.

نتایج این آزمایش‌ها، ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات دنا است. به عبارت ساده‌تر، دنا همان ماده وراثتی است. با این حال نتایج به دست آمده مورد قبول عده‌ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستند.

در آزمایش‌های دیگری عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها، نوکلئیک اسیدها) را اضافه کردند. سپس هر کدام را به محیط کشت حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل و اجازه دادند تا فرصتی برای انتقال صفت و رشد و تکثیر داشته باشند. مشاهده شد که در همه ظروف انتقال صورت می‌گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده دنا است.

۱. Oswald Avery
۲. Centrifuge



بیشتر بدانید

ایوری و همکارانش برای اولین بار در سال ۱۹۴۴ نشان دادند که دنا، ماده ژنتیک است.

مقایسه مراحل آزمایش ایوری

مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم
✓	✓	✓
✓	✓	✓
✓	✗	✓
✗	✗	✓
✗	✓	✗
✓	✓	✓
✗	✓	✓
✗	✗	✓
✗	✗	✗
✓	✓	✓

مقایسه آزمایشات گریفیت و ایوری

ایوری	گریفیت
✗	✓
✓	✗
✓	✗
✗	✗

از موش استفاده کرد.

از عصاره باکتری کشته شده استفاده کرد.

ماهیت ماده وراثتی را متوجه شد.

چگونگی انتقال ماده وراثتی را فهمید.

■ از میان عبارات داده‌شده، عبارت‌هایی که از نظر درستی و نادرستی با جمله زیر مطابقت دارند را انتخاب کنید.

«پاسخ پرسش این‌که ژن چیست و از چه ساخته شده، کم‌تر از نیم قرن به طول انجامید.»

۲۵- ویژگی‌های هر یاخته زنده تحت کنترل هسته قرار دارد.

۲۶- می‌توان گفت ویژگی‌های هر یاخته بدن حین تقسیم به یاخته‌ای دیگر منتقل می‌شود.

۲۷- اطلاعات و دستورالعمل‌های هسته در یکی از مولکول‌های زیستی سازنده فام‌تن آن ذخیره می‌شوند.

۲۸- انتقال ماده وراثتی از یاخته‌ای به یاخته دیگر تنها در فرایند تقسیم یاخته رخ می‌هد.

■ درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۲۹- در هر آزمایش گریفیت که باکتری ایجادکننده بیماری در بدن موش قابل مشاهده است، انتقال ماده وراثتی بین باکتری‌ها در بدن موش انجام می‌شود.

۳۰- گریفیت پس از مشاهده آزمایش سوم نتیجه گرفت که پوشینه در بروز بیماری هیچ نقشی ندارد.

۳۱- گریفیت در آزمایش چهارم پس از بررسی خون و شش‌های موش‌های مرده، تعداد کمی باکتری پوشینه‌دار زنده یافت.

۳۲- از نتایج آزمایشات گریفیت مشخص شد ماده وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاخته دیگر منتقل شود.

۳۳- گریفیت همانند ایوری از چگونگی انتقال ماده وراثتی بین یاخته‌ها اطلاعی نداشت.

۳۴- در نتایج آزمایشات ایوری برخلاف نتایج آزمایشات دانشمندان پیش از او، ماهیت ماده وراثتی مشخص شد.

۳۵- در هر مرحله از آزمایشات ایوری که از پروتئاز استفاده شد، انتقال صفت انجام شد.

۳۶- در هر مرحله از آزمایشات ایوری که انتقال صفت انجام شد، پروتئین عصاره باکتری پوشینه‌دار به محیط کشت باکتری بدون پوشینه افزوده شد.

۳۷- در آزمایش سوم ایوری برخلاف آزمایش دوم او تعداد ظروفی که انتقال صفت در آن‌ها انجام شد، بیشتر از تعداد ظروفی بود که انتقال صفت در آن‌ها مشاهده نشد.

۳۸- در آزمایش سوم ایوری فقط در سه قسمت از عصاره مورد استفاده برای آزمایش، پروتئین وجود داشت.

۳۹- در یکی از آزمایشات ایوری که برای نخستین بار مشخص شد یک نوکلئیک اسید عامل اصلی انتقال صفت است، از نوعی آنزیم تجزیه‌کننده مواد

آلی استفاده شد.

۴۰- نتیجه یکی از آزمایشات ایوری که در آن از گریزان با سرعت بالا استفاده شد، مورد قبول برخی دانشمندان قرار نگرفت.

۴۱- با توجه به مطالب کتاب درسی، ایوری همانند گریفیت در آزمایش‌های خود از هر دو نوع جاندار پروکاریوت و یوکاریوت استفاده کرد.

۴۲- در آزمایش اول ایوری و همکارانش همه پروتئین‌ها از جمله هیستون‌ها تخریب شدند.

■ جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.

۴۳- از آزمایشات گریفیت مشخص شد که می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود.

۴۴- ایوری و همکارانش پس از مشاهده نتیجه آزمایش متوجه شدند دنا همان ماده وراثتی است.

۴۵- کدام گزینه عبارت زیر را به صورت درست تکمیل می‌کند؟

«با توجه به آزمایشات دانشمندی که برای نخستین بار دریافت، می‌توان بیان داشت»

(۱) ماده وراثتی می‌تواند به یاخته‌ای دیگر منتقل شود - در ابتدا مشخص شد پروتئین ماده وراثتی نیست

(۲) مولکول دنا می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود - از یک گونه موش استفاده شد

(۳) ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود - در دو آزمایش از پروتئاز استفاده شد

(۴) مولکول دنا می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود - نوعی باکتری پوشینه‌دار کشته شد

■ در ارتباط با آزمایشات گریفیت به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۴۶- در مرحله سوم، باکتری‌های تزریق‌شده به موش چگونه کشته شدند؟

۴۷- مرحله چهارم، ترکیب کدام مراحل دیگر آزمایش او بود؟

۴۸- در انتهای آزمایش گریفیت، چه مواردی برای وی مشخص نشد؟

■ در ارتباط با آزمایشات ایوری و همکارانش به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۴۹- چند سال پس از گریفیت انجام شد؟

۵۰- در مرحله اول کدام مولکول آلی از عصاره باکتری‌های کشته‌شده حذف شد؟ چگونه؟

۵۱- در کدام آزمایش آن‌ها در بیشتر ظروف کشت، انتقال صفت رخ داد؟

۵۲- در آزمایش دوم چه چیزی مشاهده کردند؟

۵۳- چرا نتایج این آزمایش‌ها مورد قبول عده‌ای از دانشمندان قرار نگرفت؟

۵۴- ایوری در کدام آزمایش خود از آنزیم‌های تخریب‌کننده استفاده کرد؟

مشاوره در این صفحه و صفحه ۱۴ با نوکلئوتیدها و نوکلئیک اسیدها آشنا می شویم. ساختار نوکلئوتیدها و تفاوت های دنا و رنا (از جمله تفاوت های نوکلئوتیدهای آن ها) مهم ترین مباحث این بخش هستند.

نکته موشکافی متن کتاب درسی

۱ سیتوزین و همه بازهای پورین (آدنین و گوانین) بین دنا و رنا مشترک اند. بازهای پیریمیدین دارای یک حلقه ۶ضلعی و بازهای پورین دارای یک حلقه ۵ضلعی و یک حلقه ۶ضلعی هستند.

۲ نوکلئوتیدهای به کاررفته در دنا و رنا، قطعاً از نظر نوع قند متفاوت اند و ممکن است از نظر باز آلی و تعداد فسفات نیز تفاوت داشته باشند. به طور کلی در یاخته ۲۴ نوع نوکلئوتید می تواند یافت گردد.

نکات تصویری:

نکات شکل ۳

در ساختار نوکلئوتیدهای پورین دار، سه حلقه آلی (یک حلقه مربوط به قند و دو حلقه نیتروژن دار مربوط به باز) و در ساختار نوکلئوتیدهای پیریمیدین دار، دو حلقه آلی (یک حلقه مربوط به قند و یک حلقه نیتروژن دار مربوط به باز) وجود دارد.

در هر نوکلئوتید با هر تعداد فسفات، تنها یک گروه فسفات مستقیماً به قند متصل است.

پورین ها از حلقه ۵ضلعی خود به قند متصل می شوند، در حالی که پیریمیدین ها از طریق حلقه ۶ضلعی خود به قند متصل هستند.

یک نوکلئوتید حداقل ۲ و حداکثر ۳ حلقه آلی دارد، در حالی که باز آلی حداقل ۱ و حداکثر ۲ حلقه آلی دارد.

ریبوز و دئوکسی ریبوز قندهایی ۵کربنه و دارای یک حلقه ۵ضلعی هستند، اما این حلقه ۵کربنی نیست. در واقع یکی از کربن های آن در خارج از حلقه قرار گرفته است. توی شکل کتاب درسی براتون مشخص کردیم!

در ساختار یک نوکلئوتید، باز آلی به کربن درون حلقه و فسفات به کربن بیرون از حلقه قند متصل می شود. در حالت طبیعی یوراسیل فقط در رنا مشاهده شد و نه دنا؛ پس این باز آلی همواره به قند ریبوز اتصال دارد. همچنین خلاف این قضیه برای تیمین صدق می کند.

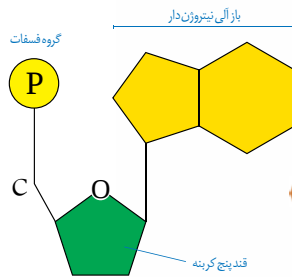
ساختار نوکلئیک اسیدها

نوکلئیک اسیدها که شامل دئوکسی ریبونوکلئیک اسید (دنا) و ریبونوکلئیک اسید (رنا) هستند، همگی بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند. با توجه به شکل ۳ هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج کربنه، یک باز آلی نیتروژن دار و یک تا سه گروه فسفات.

قند پنج کربنه در دنا، دئوکسی ریبوز و در رنا، ریبوز است. دئوکسی ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد. باز آلی نیتروژن دار می تواند پورین باشد که ساختار دو حلقه ای دارد: شامل آدنین (A) و گوانین (G) یا می تواند پیریمیدین باشد که ساختار تک حلقه ای دارد: شامل تیمین (T) سیتوزین (C) و یوراسیل (U). در دنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد. **۱**

برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می شوند (شکل ۳، P).

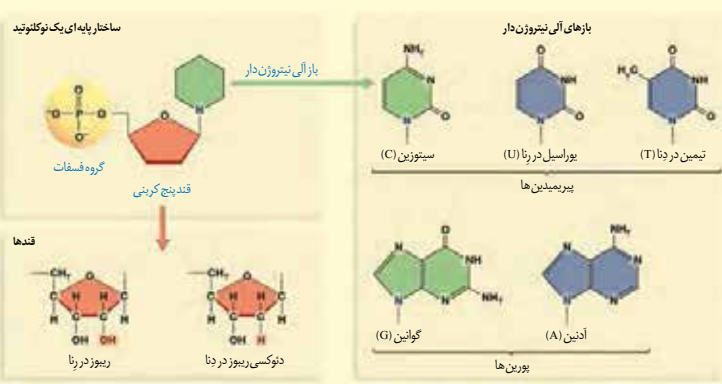
نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند. نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی استر به هم متصل می شوند و رشته پلی نوکلئوتیدی را می سازند. در تشکیل پیوند فسفودی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می شود (شکل ۵). رشته های پلی نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را می سازند. مثل رنا، یا به صورت دوتایی مقابل هم قرار می گیرند و نوکلئیک اسیدها مثل دنا را می سازند.



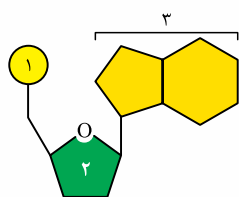
شکل ۳- اجزای یک نوکلئوتید

بیشتر بدانید

انواع بازهای آلی نیتروژن دار و پنتوزها



پیوند هیدروژنی	پیوند فسفودی استر
نوعی پیوند غیراشاراکی است که بین نوکلئوتیدهای مقابل تشکیل می شود.	نوعی پیوند اشتراکی است که بین نوکلئوتیدهای مجاور تشکیل می شود.
در تشکیل این پیوند، باز آلی یک نوکلئوتید به باز آلی مکمل خود در نوکلئوتید مقابل متصل می شود.	در تشکیل این پیوند، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می شود.
در هر نوع مولکول دنا و فقط در برخی از رنا (tRNA) وجود دارد.	در هر نوکلئیک اسید وجود دارد.
برای ایجاد شدن نیازمند انرژی نیست.	برای ایجاد نیازمند انرژی است؛ آنزیم های دنابساز و رنابساز در زمان تولید دنا و رنا بین نوکلئوتیدها، این پیوند را ایجاد می کنند.
ایجاد آن به صورت خودبه خود و در نتیجه شکل مکمل بازهای آلی نیتروژن دار نوکلئوتیدهای مکمل است.	ایجاد آن طی واکنش سنتز آبدی است؛ در نتیجه در تشکیل این پیوند، انرژی مصرف و مولکول آب ایجاد می گردد.



(دی ۱۱۴۰۲)

- درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.
- ۵۵- در هر واحد تکرارشونده نوکلئیک اسیدها فسفات و باز به دو کرین متفاوت از حلقه قند متصل‌اند.
- ۵۶- در ساختار نوکلئیک اسیدها مجموعاً هشت نوع نوکلئوتید وجود دارد.
- ۵۷- هر پیوند فسفودی‌استر شامل دو پیوند قند فسفات است.
- ۵۸- هر بخشی از واحد تکرارشونده نوکلئیک اسید که در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند، دارای اکسیژن است.
- ۵۹- بین دنا و رنا سه نوع نوکلئوتید مشترک وجود دارد.
- ۶۰- در یک مولکول DNA بازهای پیریمیدین به طور حتم از طریق حلقه ۶ ضلعی خود به حلقه ۵ ضلعی قند ۵ کربنی پیوند اشتراکی دارد.
- ۶۱- در ساختار مولکول DNA، گروه فسفات با کرین خارج از حلقه ۵ ضلعی قند ۵ کربنه، پیوند اشتراکی دارد.
- ۶۲- همه بازهای آلی از حلقه ۵ ضلعی خود به قند نوکلئوتید متصل می‌شوند.
- ۶۳- برای تشکیل نوکلئوتید، باز آلی و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوندهای اشتراکی به دو سمت قند متصل می‌شوند.
- جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.
- ۶۴- در تشکیل پیوند فسفودی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود.
- ۶۵- در نوکلئیک اسید تک‌رشته‌ای، نوعی باز آلی نیتروژن‌دار از نوع وجود ندارد.
- ۶۶- نوکلئیک اسیدی که باز آلی تیمین در آن یافت می‌شود، از رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است.
- ۶۷- در هر مولکول دنا بین دو نوکلئوتید مجاور پیوند و بین نوکلئوتیدهای دو رشته پیوندهای وجود دارد.
- ۶۸- قند دئوکسی‌ریبوز یک اتم از ریبوز دارد.
- ۶۹- به منظور تشکیل یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی، باید نوعی پیوند اشتراکی به نام بین نوکلئوتیدها برقرار شود.
- از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۷۰- در ماده وراثتی، دئوکسی‌ریبونوکلئوتید (یوراسیل‌دار - تیمین‌دار) وجود ندارد.
- ۷۱- در نوکلئوتیدهای پورین‌دار، بخش قلبایی از حلقه دارای تعداد ضلع (کم‌تر - بیشتر) به حلقه قند متصل می‌شود.
- ۷۲- فقط در نوکلئوتیدهای (پورین‌دار - پیریمیدین‌دار) دو حلقه پنج‌ضلعی با پیوند اشتراکی به هم متصل می‌شوند.
- ۷۳- نوکلئیک اسیدها بسپارهایی (خطی - شاخه‌دار) از واحدهای تکرارشونده سه‌بخشی هستند.
- ۷۴- یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی می‌تواند به تنهایی در ساخت نوکلئیک اسیدی مانند (دنا - رنا) شرکت نماید.
- ۷۵- در یک مولکول DNA بازهای پورین فقط از طریق حلقه (۵ ضلعی - ۶ ضلعی) به قند پنج‌کربنی پیوند اشتراکی دارند.
- ۷۶- نوکلئوتید آزاد دارای قند ریبوز و باز آلی سیتوزین (سبک‌تر - سنگین‌تر) از نوکلئوتید آزاد با قند دئوکسی‌ریبوز و باز آلی سیتوزین است.
- ۷۷- در حلقه قند نوکلئوتیدهای رنا (همانند - برخلاف) نوکلئوتیدهای دنا، اتم اکسیژن در یکی از رأس‌ها قرار دارد.
- با توجه به شکل مقابل به سؤالات زیر پاسخ دهید. (ذکر شماره الزامی است).
- ۷۸- کدام بخش ساختار غیر آلی دارد؟ (ذکر شماره الزامی است).
- ۷۹- کدام بخش تفاوت اصلی مولکول دنا و رنا محسوب می‌شود؟
- ۸۰- کدام بخش می‌تواند در تشکیل پیوند هیدروژنی دخالت داشته باشد؟
- ۸۱- کدام بخش‌ها می‌توانند در پیوند فسفودی‌استر شرکت کنند؟
- در خصوص نوکلئیک اسیدها و واحدهای سازنده آن‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ۸۲- در یاخته‌ها چند نوع نوکلئیک اسید وجود دارد؟ نام ببرید.
- ۸۳- در ساختار نوکلئوتیدهای پورین‌دار، چند حلقه آلی دیده می‌شود؟
- ۸۴- در ساختار نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار، چند حلقه آلی نیتروژن‌دار وجود دارد؟
- ۸۵- در ساختار نوکلئوتید گوانین‌دار، قند با حلقه پنج‌ضلعی باز گوانین پیوند دارد یا با حلقه شش‌ضلعی آن؟
- ۸۶- در ساختار نوکلئوتیدهای پورین‌دار، چند حلقه آلی پنج‌ضلعی وجود دارد؟
- ۸۷- در ساختار نوکلئوتیدهای به‌کاررفته در رنا، فسفات به اتم کرین حلقه قند متصل است یا کرین خارج از حلقه قند؟
- ۸۸- برای تولید رشته پلی‌نوکلئوتیدی، بین نوکلئوتیدها چه پیوندی تشکیل می‌شود؟

- ۱ هر مولکول رنا در حد کتاب درسی تک‌رشته‌ای و خطی است. هر مولکول دنا قطعاً دورشته‌ای است و ممکن است خطی یا حلقوی باشد.
- ۲ در نوکلئیک اسیدهای حلقوی تعداد نوکلئوتیدها با تعداد پیوند فسفودی‌استر برابر است. در رنا و دنا خطی، تعداد پیوند فسفودی‌استر به ترتیب یک و دو عدد کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدها است.
- ۳ چارگاف دلیل برابر بودن A با T و C با G را کشف نکرد. (از مکمل بودن آن‌ها آگاهی نداشت)

نکات تصویری:

نکات شکل ۴

- هم مولکول دنا و هم مولکول رنا دارای ظاهر مارپیچی هستند.
- در دنا هر نوکلئوتید پورین‌دار مقابل یک نوکلئوتید پیریمیدین‌دار در رشته مقابل قرار دارد.
- بازهای A، C و G هم در دنا و هم در رنا وجود دارند اما باز U فقط در رنا و باز T فقط در دنا دیده می‌شود.
- در بخش خارجی دنا، به دلیل پیچ‌خوردن، دو شکاف با اندازه متفاوت دیده می‌شود.
- به دلیل تفاوت در تعداد حلقه‌های بازهای آلی، قطر رنا در بخش‌های مختلف خود متفاوت است اما دنا در بخش‌های مختلف خود قطریکسانی دارد.
- به بازهای مکمل هم که با پیوندهای هیدروژنی با یکدیگر جفت می‌شوند، جفت باز می‌گویند.
- یوراسیل از نظر ظاهری مشابه به تیمین است و با آدنین جفت می‌شود.

نکات شکل ۵

- نوکلئوتیدهای پورین‌دار، دارای دو حلقه آلی پنج‌ضلعی و یک حلقه آلی شش‌ضلعی‌اند و نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار یک حلقه پنج‌ضلعی و یک حلقه شش‌ضلعی دارند.
- در نوکلئوتیدهای پورین‌دار، قند با حلقه پنج‌ضلعی باز پیوند دارد و در نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار، قند به حلقه شش‌ضلعی باز آلی متصل است.
- در رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی، نوکلئوتید یک انتها تنها از طریق فسفات و نوکلئوتید انتهایی دیگر تنها از طریق قند خود در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند.
- پیوند فسفودی‌استر در واقع خودش از دو پیوند اشتراکی قند - فسفات (دو پیوند فسفواستر) تشکیل شده است و از قند یک نوکلئوتید تا قند نوکلئوتید دیگر کشیده می‌شود.
- تعداد حلقه ۶ ضلعی در همه نوکلئوتیدها، یک عدد است.
- یک مقایسه جذاب از دنا خطی و حلقوی:

دنا خطی	دنا حلقوی
در هسته یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد.	در باکتری‌ها و در اندامک‌های راکیزه و دیسه یاخته‌های یوکاریوتی دارد.
در زمان تقسیم یاخته‌ای در تماس با محتویات سیتوپلاسم قرار می‌گیرد.	در باکتری‌ها همواره در تماس با محتویات سیتوپلاسم است.
بیشتر نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.	همه نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.
هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی سازنده آن، دو انتهای متفاوت دارد؛ یک انتها فسفات و انتهای دیگر، قند.	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی سازنده آن، دو انتهای متفاوت ندارند.

بنابراین مولکول‌های دنا از دو رشته پلی‌نوکلئوتید و مولکول‌های رنا از یک رشته پلی‌نوکلئوتید تشکیل می‌شوند (شکل ۴).



شکل ۴- دنا و رشته‌ای و رنا تک‌رشته‌ای

دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتید نیز می‌توانند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتری‌ها به صورت حلقوی است. (۵) در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشته دنا و رنا خطی همیشه دو سر متفاوت دارد (شکل ۵).

تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا

در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده‌اند. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دنا از هر جاندار که به دست آمده باشد با یکدیگر برابر باشد.

اما مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند. تحقیقات بعدی دانشمندان دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد. (۶)

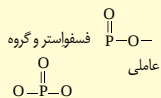
۱- Erwin Chargaff

بیشتر بدانید

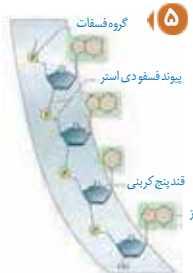
فسفودی‌استر

در درس شیمی با استرها آشنا شدید

که دارای گروه عاملی $\text{O}=\text{C}-\text{O}$ هستند این گروه عاملی در ساختار برخی مواد سازنده بدن موجودات زنده از جمله نوکلئیک اسیدها وجود دارد. با این توصیف گروه عاملی



فسفودی‌استر نامیده می‌شوند که در زیست‌شناسی آن را پیوند فسفودی‌استر می‌خوانند.



شکل ۵- بخشی از رشته نوکلئیک اسید

■ درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۸۹- در هر واحد سه‌بخشی نوکلئیک اسیدها که بیش از یک حلقه پنج‌ضلعی در آن مشاهده می‌شود، به طور حتم حلقه شش‌ضلعی و نیتروژن‌دار وجود دارد.
- ۹۰- در هر واحد تکرارشونده نوکلئیک اسیدها که اتصال حلقه پنج‌ضلعی به شش‌ضلعی در آن مشاهده می‌شود، بخش قلبیایی دو حلقه‌ای است.
- ۹۱- در هر نوکلئوتیدی که تعداد حلقه باز با حلقه قند برابر است، اتصال حلقه شش‌ضلعی نیتروژن‌دار به حلقه پنج‌ضلعی مشاهده می‌شود.
- ۹۲- در نوکلئیک اسیدی که همه گروه‌های فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند، به تعداد بخش‌های قلبیایی واحدهای تکرارشونده پیوندهای فسفودی‌استر وجود دارد.

۹۳- مشاهدات و تحقیقات چارگاف نشان داد که در هر نوکلئیک اسید، نیمی از نوکلئوتیدها پورین‌دار هستند.

۹۴- در همه مولکول‌های دنا، یک انتها دارای گروه فسفات و انتهای دیگر دارای گروه هیدروکسیل است.

۹۵- مولکول دنا خطی دارای دو انتهای متفاوت می‌باشد.

۹۶- هر نوع نوکلئیک اسید در باکتری‌ها فاقد انتهای آزاد است.

۹۷- اگر مولکول دنا باکتری دارای N جفت نوکلئوتید باشد در این صورت به طور حتم تعداد پیوند فسفودی‌استر آن می‌تواند از تعداد نوکلئوتیدهایش کم‌تر باشد.

۹۸- اگر مولکول دنا باکتری دارای N جفت نوکلئوتید باشد در این صورت به طور حتم تعداد نوع مونومرهای آن با تعداد نوع مونومرهای یک مولکول RNA رونویسی‌شده برابر نیست.

■ در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.

۹۹- برای تشکیل نوکلئیک اسید حلقوی باید دو انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی به کمک پیوند به هم متصل شوند.

۱۰۰- در باکتری‌ها رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی موجود در مولکول‌های می‌توانند دو سر متفاوت داشته باشند.

۱۰۱- در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه در یک انتها و گروه در انتهای دیگر است؛ بنابراین هر رشته دنا و RNA خطی همیشه دو سر متفاوت دارد.

■ از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۱۰۲- در نوکلئیک اسید (خطی - حلقوی) همه گروه‌های فسفات در تشکیل پیوند فسفودی‌استر دخالت دارند.

۱۰۳- (هر رشته - مولکول) دنا خطی دو سر متفاوت دارد.

۱۰۴- گردش هر رشته پلی‌پپتیدی حول محور فرضی، موجب پیدایش دو شیار با اندازه‌های (یکسان - متفاوت) در قسمت (داخلی - خارجی) مارپیچ می‌شود.

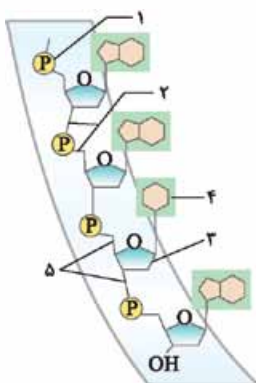
۱۰۵- در دناهای خطی بیشتر فسفات‌ها بین دو قند و (همه - بیشتر) قندها بین دو گروه فسفات قرار دارند.

■ با توجه به شکل مقابل به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱۰۶- اگر طول این رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال افزایش باشد، نوکلئوتیدهای جدید به کدام سمت این رشته اضافه می‌شوند؟ بالا یا پایین؟

۱۰۷- اگر مولکول ۴ یوراسیل باشد، مولکول ۳ چه نوع قندی را نشان می‌دهد؟

۱۰۸- شماره ۲ پیوند فسفودی‌استر را نشان می‌دهد یا شماره ۵؟



■ با توجه به شکل‌های مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۰۹- کدام مولکول می‌تواند حالت حلقوی داشته باشد؟

۱۱۰- کدام مولکول می‌تواند دو انتهای متفاوت داشته باشد؟

۱۱۱- کدام مولکول در زیرواحدهای خود، قندی با وزن مولکولی کم‌تری دارد؟

۱۱۲- کدام مولکول توسط چارگاف مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت؟



بیشتر بدانید

برخی از نتایج آزمایش‌های چارگاف (درصد)

گونه	A	T	G	C	$\frac{A+G}{T+C}$	$\frac{A+T}{G+C}$
انسان	۳۱/۰	۳۱/۵	۱۹/۱	۱۸/۴	۱/۰۰	۱/۶۶
مگس سرکه	۲۷/۳	۲۷/۶	۲۲/۵	۲۲/۶	۰/۹۹	۱/۲۲
ذرت	۲۵/۶	۲۵/۳	۲۴/۵	۲۴/۶	۱/۰۰	۱/۰۴

اختلاف کم درصد به دلیل خطاهای آزمایش است.

بیشتر بدانید

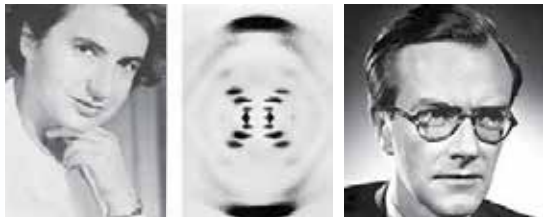
چارگاف در سال ۱۹۵۰ نشان داد که در دنا ی جانداران گوناگون $A=T$ و $G=C$ است.



شکل ۶- تصویر تهیه شده با پرتو ایکس از مولکول دنا توسط ویلکینز و فرانکلین

استفاده از پرتو ایکس برای تهیه تصویر از دنا

ویلکینز^۱ و فرانکلین^۲ با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند (شکل ۶). با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول‌ها را نیز تشخیص دادند.



فرانکلین

واتسون

مدل مولکولی دنا

واتسون^۳ و کریک^۴ با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های حاصل از تصاویر تهیه شده با پرتو ایکس و با استفاده از یافته‌های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل را دریافت کنند. نتایج حاصل از این تحقیقات با پژوهش‌های امروزی مورد تأیید قرار گرفته‌اند.

شکل ۷- واتسون و کریک و مدل پیشنهادی آنها برای دنا



۱- Maurice Wilkins
۲- Rosalind Franklin
۳- James Watson
۴- Francis Crick

۱ جلولتر می‌خوانید با استفاده از پرتو X علاوه بر بررسی ساختار مولکول دنا، ساختار پروتئین‌ها نیز قابل بررسی است.

۲ دقت کنید ویلکینز و فرانکلین ثابت نکردند دنا دارای دو رشته است، بلکه فقط فهمیدند این مولکول از بیش از یک رشته تشکیل شده است.

۳ واتسون و کریک علاوه بر استفاده از آزمایش‌های سایر دانشمندان، خودشان هم طی آزمایش‌ها و تحقیقات خود به نتایجی رسیده بودند.

۴ در زمان واتسون و کریک امکان تأیید صددرصدی مدل مولکولی نردبان مارپیچ وجود نداشت اما امروزه به دلیل پیشرفت روش‌های بررسی مولکول‌ها، این مدل تأیید شده است.

۵ واتسون و کریک برای شناسایی مدل مولکول دنا از سه روش استفاده کردند:

۱ یافته‌های خود

۲ مشاهدات و تحقیقات چارگاف (تجزیه کمی)؛ متوجه شد که تعداد A برابر T و تعداد G برابر C است، ولی به دلیل برابری (رابطه مکملی) پی نبرد.

۳ استفاده از پرتو ایکس؛ به ساختمان و آرایش اتمی دنا پی بردند. (مشاهده غیرمستقیم)

نکات تصویری:

نکات شکل ۶

۱ تصویری که ویلکینز و فرانکلین مشاهده کردند شامل بخش‌های سیاه و سفید بود که بخش اعظم

تصویر قسمت‌های روشن و بخش‌های کمی از آن، تیره بود.

۲ بخش مرکزی تصویر روشن دیده می‌شود.

۳ قسمت‌های تیره در واقع بخش‌های سازنده نوکلئوتیدها و پیوندهای بین آن‌ها در مولکول دنا را نشان می‌دهد.

۴ این تصویرها نشان داد که دنا حالت مارپیچی دارد و بیش از یک رشته است. هم‌چنین کمک کرد که به ابعاد آن پی برده شود.

۵ تصویر تهیه شده با پرتو ایکس از مولکول دنا توسط ویلکینز و فرانکلین؛ ضربدر وسط تصویر، ساختار مارپیچ DNA و نوار تیره در بالا و پایین تصویر، روی هم قرار گرفتن منظم بازها و عمود بر محور مارپیچ را می‌رساند.

درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۱۱۳- دانشمندانی که برای نخستین بار مارپیچی بودن دنا را کشف کردند ضمن تشخیص ابعاد مولکول، دورشته‌ای بودن آن را متوجه شدند.

۱۱۴- در تصویری که توسط ویلکینز و فرانکلین تهیه شد بخش مرکزی روشن بود.

۱۱۵- واتسون و کریک تنها با استفاده از یافته‌های خود مدلی برای دنا ارائه دادند که با پژوهش‌های امروزی مورد تأیید قرار گرفته است.

۱۱۶- واتسون و کریک با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و مشاهده مستقیم دنا با استفاده از پرتو ایکس مدل مولکولی نردبان مارپیچ دورشته‌ای دنا را ساختند.

در عبارت زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۱۱۷- ارائه مدل مولکولی برای مولکول دنا، منجر به دریافت جایزه نوبل برای دانشمندان مطرح‌کننده آن شد.

۱۱۸- در تصویر تهیه‌شده با پرتو ایکس از مولکول دنا توسط ویلکینز و فرانکلین، ضربدر وسط، ساختار را می‌رساند و نوار تیره در بالا و پایین تصویر، روی هم قرار گرفتن منظم و عمود بر محور مارپیچ را نشان می‌دهد.

در رابطه با آزمایشات دانشمندان بر روی ساختار ماده وراثتی به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۱۹- نتایج آزمایشات ویلکینز و فرانکلین را بنویسید.

۱۲۰- واتسون و کریک چگونه به مدل نردبان مارپیچ رسیدند؟

۱۲۱- کدام دانشمندان، نوعی مدل مولکولی برای دنا ارائه کردند که با پژوهش‌های امروزی نیز مورد تأیید است؟

۱۲۲- در تصویر تهیه‌شده از دنا توسط ویلکینز و فرانکلین، قسمت‌های تیره به صورت پیوسته بودند یا گسسته؟

در ارتباط با شکل مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۲۳- این تصویر با استفاده از چه پرتویی تهیه شده است؟

۱۲۴- چه دانشمندانی این تصویر را برای نخستین بار تهیه کردند؟

۱۲۵- با استفاده از این روش، تعداد تخمینی رشته‌های دنا چه میزان بود؟

۱۲۶- ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول دنا تصویری تهیه کردند؛ چند مورد زیر از نتایج

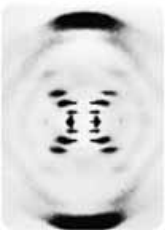
بررسی این تصاویر نیست؟ فقط به صورت الف، ب، پ و ت در برگه پاسخ بنویسید.

الف) تشخیص ابعاد هر یک از بازهای نیتروژن‌دار

ب) حالت مارپیچی مولکول دنا

پ) بیش از یک رشته‌ای بودن مولکول دنا

ت) مکمل بودن آدنین با تیمین



مشاوره مدل نردبان مارپیچ و نکات آن را در این صفحه فوب یاد بگیرید که برای فهم مطالب گفتار ۲ به آن‌ها نیاز خواهید داشت.

تمرکز موسکافی متن کتاب درسی

۱ پیوندهای هیدروژنی در پله‌های این نردبان و پیوندهای فسفودی‌استر در ستون‌های آن قرار دارند. البته در پله‌ها پیوندهای اشتراکی قند هم دیده می‌شود.

۲ قند و فسفات نوکلئوتیدها می‌توانند در تشکیل پیوند فسفودی‌استر با نوکلئوتید مجاور شرکت کنند و بازهای آلی مقابل هم، می‌توانند با یکدیگر پیوند هیدروژنی برقرار نمایند.

۳ هر چه تعداد بازهای C و G در مولکول دنا در مولکول دنا بیشتر باشد:

الف پایداری دنا بیشتر است.

ب هلیکاز برای بازکردن رشته‌های دنا انرژی بیشتری صرف می‌کند.

پ همانندسازی با سرعت کم‌تری انجام می‌شود.

۴ هر پله نردبان مارپیچ از سه حلقه آلی تشکیل شده است که دوتای آن شش‌ضلعی و یکی پنج‌ضلعی است. ولی ضخامت دنا ۵ حلقه آلی شامل سه حلقه پنج‌ضلعی و دو حلقه شش‌ضلعی است (دو حلقه مربوط به قند نوکلئوتیدها نیز در آن حساب می‌شود!). دقت کنید قطر رنا در بخش‌های مختلف آن متفاوت است. (در بخش‌هایی به اندازه دو حلقه آلی و در بخش‌هایی به اندازه سه حلقه آلی است.)

۵ ترکیبی رنای ناقل با این‌که تک‌رشته‌ای است، اما بین نوکلئوتیدهای بخش‌هایی از آن، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. (فصل ۲)

۶ ترکیبی دو رشته دنا در فرایندهایی مثل رونویسی (توسط رنابسپاراز) و همانندسازی (توسط هلیکاز) از یکدیگر باز می‌شوند. (فصل ۲)

نکات کلیدی مدل واتسون و کریک

هر مولکول دنا در حقیقت از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دو رشته‌ای را ایجاد می‌کند. این مارپیچ اغلب با یک نردبان پیچ‌خورده مقایسه می‌شود. ستون‌های این نردبان را قند و فسفات و پله‌ها را بازهای آلی تشکیل می‌دهند. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی‌استر، و بین بازهای رویه‌روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است (شکل ۸).^(۱)

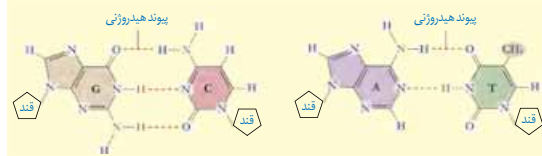
پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. آدنین (A) با تیمین (T) رویه‌روی هم قرار می‌گیرند و گوانین (G) با سیتوزین (C) جفت می‌شوند. به این جفت بازها بازهای مکمل می‌گویند. بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.^(۲)

قرارگیری جفت بازها به این شکل باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.^(۳) نتیجه دیگر جفت شدن بازهای مکمل این است که اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم مشخص کند؛ مثلاً اگر ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته ATGC باشد ترتیب نوکلئوتیدها در رشته مکمل آن باید TACG باشد.

اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آنها به مولکول دنا حالت پایداری می‌دهد. در عین حال، دو رشته دنا در موقع نیاز هم می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آنها به هم بخورد.^(۴)

بیشتر بدانید

بازهای مکمل و پیوندهای هیدروژنی بین آنها



شکل ۸- مدل مارپیچ دورشته‌ای دنا

درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۱۲۷- طبق مدل نردبان مارپیچ، بخشی از نوکلئوتید دنا که در تشکیل پیوند یا پیوندهایی با واحد نوکلئوتید دیگر شرکت دارد، واجد حلقه پنج‌ضلعی است.
- ۱۲۸- طبق مدل مولکولی واتسون و کریک، دلیل برابری‌های نوکلئوتیدها که چارگاف مشاهده کرده بود، مشخص شد.
- ۱۲۹- طبق مدل واتسون و کریک، تشکیل پیوندهایی با انرژی کم بین بخش‌های قلیایی نوکلئوتیدها که واجد حلقه شش‌ضلعی هستند، قابل مشاهده است.
- ۱۳۰- یکسان بودن قطر دنا در سراسر مولکول، باعث پایداری آن و وجود تعداد زیادی پیوند با انرژی کم باعث پایداری تر شدن آن می‌شود.
- ۱۳۱- هر جفت نوکلئوتید مکمل، ۵ حلقه آلی دارد.
- ۱۳۲- در یک مولکول دنا به طور حتم، تعداد پیوندهای اشتراکی که بین قند ۵ کربنی با حلقه ۵ ضلعی نیتروژن دار وجود دارد برابر با تعداد C+T است.
- ۱۳۳- دو رشته دنا در موقع نیاز می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند بدون این‌که هیچ تأثیری در پایداری آن‌ها داشته باشد.
- ۱۳۴- پایداری مولکول‌های دنا حلقوی که تعداد نوکلئوتیدهای برابری دارند به طور حتم یکسان است.
- ۱۳۵- دو رشته دنا در موقع لزوم می‌توانند در برخی از نقاط از هم جدا شوند و پایداری مولکول به هم نخورد.
- ۱۳۶- در مدل نردبان مارپیچ مولکول دنا، پیوندهای اشتراکی تنها در ستون‌ها دیده می‌شوند.
- جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.
- ۱۳۷- وجود هزاران یا میلیون‌ها و برقراری پیوند بین آن‌ها به مولکول دنا حالت پایداری می‌دهد.
- ۱۳۸- در مدل نردبان مارپیچ بین نوکلئوتیدهای مجاور پیوند فسفودی‌استر و بین نوکلئوتیدهای مقابل پیوندهای هیدروژنی وجود دارد.
- ۱۳۹- اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها به مولکول دنا حالت می‌دهد.
- ۱۴۰- اگر ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته دنا به صورت CCAT باشد، ترتیب نوکلئوتیدها در رشته مقابل آن باید باشد.
- ۱۴۱- هر جفت نوکلئوتید مکمل در دنا به تعداد نوکلئوتیدهای دارای حلقه نیتروژن دار است.
- برای کامل کردن هر یک از عبارات زیر، از کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۱۴۲- در مدل نردبان مارپیچ دنا، پیوندهای هیدروژنی بین حلقه‌های (۵ضلعی - ۶ضلعی) بازهای آلی دیده می‌شود.
- ۱۴۳- بین C و G نسبت به A و T در دنا، تعداد پیوند هیدروژنی (بیشتری - کم‌تری) تشکیل می‌شود.
- ۱۴۴- هر نوکلئوتیدی یک حلقه ۵ضلعی (فاقد - دارای) نیتروژن دارد.
- به سوالات زیر پاسخ دهید.
- ۱۴۵- پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی چندضلعی نوکلئوتیدهای دو رشته برقرار می‌شود؟
- ۱۴۶- فراوان‌ترین پیوندهای غیر کووالان در ترکیبات زیستی کدام پیوندها هستند؟
- ۱۴۷- دو مورد از نتایج نحوه جفت‌شدن بازهای مکمل را در مولکول دنا نام ببرید.
- ۱۴۸- در مدل نردبان مارپیچ، ستون‌ها و پله‌های نردبان به ترتیب شامل چه قسمت‌هایی از نوکلئوتید هستند؟
- ۱۴۹- هر یک از موارد ستون «الف» را به مورد مناسب در ستون «ب» مرتبط کنید.

«ب»

«الف»

- | | |
|---|----------------------|
| a - کشف حالت مارپیچی دنا | • گریفیت |
| b - کشف دورشته‌ای بودن دنا | • واتسون و کریک |
| c - قابل انتقال بودن ماده وراثتی | • چارگاف |
| d - ماهیت ماده وراثتی | • ویلکینز و فرانکلین |
| e - چگونگی توزیع نوکلئوتیدها در ماده وراثتی | • ایوری |

۱ ترکیبی فرایند تولید مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته مولکول دنا، رونویسی نام دارد و توسط آنزیم رنابسپاراز انجام می‌شود. به رشته‌ای از ژن که رونویسی از روی آن انجام می‌شود، رشته الگوی آن ژن می‌گویند. (فصل ۲)

۲ هم در ساختار رناتن و هم در ساختار فام‌تن، پروتئین و نوعی نوکلئیک اسید وجود دارد.

۳ ترکیبی rRNA نوعی رنا با نقش آنزیمی است. از جمله رناهای مؤثر در تنظیم بیان ژن می‌توان به برخی رناهای کوچک مکمل در یاخته‌های یوکاریوتی اشاره کرد که با اتصال به رنای پیک از کار رناتن جلوگیری می‌کنند. (فصل ۲)

۴ از روی هر ژن روشن (فعال)، فرایند رونویسی انجام می‌شود که حاصل آن نوعی رنا (پیک، ناقل یا رناتنی) خواهد بود. حال اگر محصول ژن رنای پیک باشد، نهایتاً از روی آن رنا، نوعی پلی‌پپتید ساخته خواهد شد. در واقع محصول نهایی یک ژن ممکن است رنا (ناقل و یا رناتنی) و یا پلی‌پپتید باشد.

۵ ترکیبی مولکول ATP از یک قند ریبوز و باز آلی آدنین (که مجموعاً با هم آدنوزین خوانده می‌شوند) و سه گروه فسفات تشکیل شده است و بین گروه‌های فسفات آن، دو پیوند بین فسفاتی وجود دارد که هر دو پرانرژی‌اند. با توجه به نوع قند ATP، این مولکول می‌تواند در ساختار رنا نیز وارد شود. (فصل ۵)

۶ ترکیبی مولکول‌های NADH و FADH_۲ در تنفس یاخته‌ای و NADPH در فتوسنتز، از جمله ترکیبات نوکلئوتیدی حامل الکترون هستند. (فصل ۵ و ۶)

رنا و انواع آن

مولکول رنا تک‌رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود. رناها نقش‌های متعددی دارند.

- رنا پیک (mRNA) — اطلاعات را از دنا به ریبوزوم‌ها می‌رساند. ریبوزوم با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین‌سازی می‌کند.
- رنا ناقل (tRNA) — آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت ریبوزوم‌ها می‌برد.
- رنا رناتنی (rRNA) — در ساختار رناتن‌ها علاوه بر پروتئین، رنای رناتنی نیز شرکت دارد.

رناهای ریبوزومی پس از ساخته شدن درون هسته، وارد سیتوپلاسم می‌شوند و در سیتوپلاسم بین آمینواسیدها در هنگام ترجمه، پیوند پپتیدی ایجاد می‌کنند.

rRNA در صورتی که در ساختار رناتن (ریبوزوم) قرار داشته باشند توانایی ایجاد پیوند پپتیدی دارند. (به نوعی خاصیت آنزیمی دارند).

بیشتر بدانید

تاریخ علم

سال ۱۸۶۹م: میسر در عصاره یاخته‌ها به وجود اسیدهای هسته‌ای (نوکلئیک اسیدها) پی برد.

سال ۱۹۲۸م: گریفیت نشان داد که خصوصیات یک باکتری به باکتری دیگر قابل انتقال است.

سال ۱۹۴۴م: ایوری و همکارانش برای اولین بار نشان دادند که دنا، ماده ژنتیک است.

سال ۱۹۵۰م: چارگاف نشان داد که در دنا جانداران گوناگون تعداد T مساوی تعداد A و تعداد C مساوی تعداد G است.

سال ۱۹۵۲م: فرانکلین و ویلکینز نشان دادند که دنا ساختار مارپیچی و چندرشته‌ای دارد.

سال ۱۹۵۳م: واتسون و کریک مدل مارپیچ دورشته‌ای را برای دنا ارائه کردند.

رنا و انواع آن

گفتیم که نوع دیگری از نوکلئیک اسیدها، رنا است. مولکول رنا تک‌رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود. رناها نقش‌های متعددی دارند که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم:

رنای پیک (mRNA): اطلاعات را از دنا به رناتن‌ها می‌رساند. رناتن با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین‌سازی می‌کند که در فصل بعد با آن آشنا خواهید شد.

رنای ناقل (tRNA): آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد.

رنای رناتنی (rRNA): در ساختار رناتن‌ها علاوه بر پروتئین، رنای رناتنی نیز شرکت دارد. **۷**

علاوه بر این نقش‌ها، رناها نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن نیز دارند. **۸**

ژن چیست؟

در طی این گفتار با ساختار دنا آشنا شدید. طبق آزمایش‌های ایوری و همکارانش، اطلاعات وراثتی در دنا قرار دارد و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند. این اطلاعات در واحدهایی به نام ژن سازماندهی شده‌اند. ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد. اینکه رنا چگونه دستورالعمل‌های دنا را اجرا می‌کند، در فصل‌های آینده با آن آشنا خواهید شد.

دخالت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت‌وسازی^۱

نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار دنا و رنا نقش‌های اساسی دیگری نیز در یاخته برعهده دارند. برای مثال نوکلئوتید آدنین دار ATP (آدنوزین تری فسفات) به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند. **۹**

همچنین نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای نقش حامل الکترون را برعهده دارند. با این مولکول‌ها در فصل‌های آینده آشنا خواهید شد. **۱۰**

۱. messenger RNA
۲. transfer RNA
۳. ribosomal RNA
۴. Metabolism



■ درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۱۵۰- نوعی نوکلئوتید که منبع رایج انرژی در یاخته محسوب می‌شود، می‌تواند به عنوان پیش‌ساز برای ساخت نوعی نوکلئیک اسید اجراکننده دستورالعمل‌های ماده وراثتی استفاده شود.

۱۵۱- نوعی نوکلئیک اسید اجراکننده دستورالعمل‌های دنا، ممکن نیست دارای اطلاعات وراثتی باشد.

۱۵۲- نوعی رنا به تنهایی می‌تواند پیوند اشتراکی بین دو آمینواسید یکسان ایجاد کند.

۱۵۳- بعضی از مولکول‌های رنا درون هسته ساخته می‌شوند، ولی در سیتوپلاسم عمل آنزیمی دارند.

۱۵۴- بعضی از مولکول‌های آلی کوچک در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در تنظیم بیان ژن دخالت دارند.

۱۵۵- در ساختار هر مولکول دنا، خطی همانند هر رنای ناقل هر نوکلئوتید توسط فسفات خود از طریق پیوند فسفودی‌استر به نوکلئوتید دیگر اتصال دارد.

۱۵۶- مولکول رنا همواره تک‌ رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود.

۱۵۷- هر نوع مولکول رنایی که در پروتئین‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، حاوی اطلاعاتی برای ساخت پروتئین است.

۱۵۸- ATP نوعی نوکلئیک اسید است که به عنوان منبع انرژی در یاخته از آن استفاده می‌شود.

۱۵۹- همه انواع رناها در ساخت پروتئین‌های یاخته دخالت دارند.

■ در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

۱۶۰- ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید یا بینجامد.

۱۶۱- اطلاعات وراثتی در مولکول دنا در واحدهایی به نام ذخیره شده است.

۱۶۲- رناتن‌ها با استفاده از اطلاعات رنای، پروتئین‌سازی می‌کنند.

۱۶۳- مولکول، دستورالعمل‌های مولکول دنا را اجرا می‌کند.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارات زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۱۶۴- قند به کاررفته در ساختار شکل رایج انرژی یاخته، (آدنین - گوانین) است.

۱۶۵- رناها از نظر شیمیایی فعالیت (بیشتری - کم‌تری) از دنا دارند.

۱۶۶- اطلاعات وراثتی در دنا در واحدهایی به نام (ژن - نوکلئوتید) سازمان‌دهی شده‌اند.

۱۶۷- طبق آزمایشات (ایوری و همکاران - واتسون و کریک)، اطلاعات وراثتی در دنا قرار دارد و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود.

■ به پرسش‌های زیر، پاسخ دهید.

۱۶۸- اندامک سازنده پروتئین‌ها در یاخته از چه مولکول‌هایی تشکیل شده است؟

۱۶۹- از نقش‌های نوکلئوتیدها به غیر از شرکت در ساختار نوکلئیک اسیدها به دو مورد اشاره کنید.

۱۷۰- به ترتیب وظایف tRNA و rRNA را بنویسید.

۱۷۱- متنوع‌ترین نوع RNA که درون یاخته‌ها ساخته می‌شود، کدام است؟

۱۷۲- mRNA در درون یاخته پارامسی توسط دو نوع آنزیم رونویسی می‌شود؛ آن دو نوع آنزیم را با ذکر محل رونویسی بنویسید.

۱۷۳- آنزیمی را نام ببرید که در فرایند ترجمه نقش دارد؛ این آنزیم در صورت قرارداشتن در چه ساختاری پیوند اشتراکی ایجاد می‌کند؟

۱۷۴- کدام رناها متنوع‌ترین رناهای درون یاخته‌های تازه تقسیم شده است و در عمل پروتئین‌سازی چه نقشی دارند؟

در گفتار دوم این فصل، عوامل و مراحل همانندسازی و همچنین تفاوت‌های همانندسازی در یوکاریوت و پروکاریوت‌ها مهم‌ترین و سؤال‌فیزترین مباحث هستند. همانندسازی دنا در مرحله S انجام شده.

نکات تصویری:

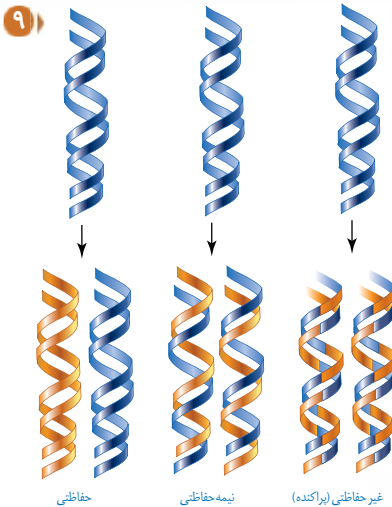
نکات شکل ۹

- ❶ در همانندسازی حفاظتی پس از n نسل تقسیم، همچنان تنها یکی از یاخته‌های حاصل دارای هر دو رشته دناى اولیه خواهد بود و مابقی، دناى کاملاً جدید دارند.
- ❷ در طرح حفاظتی پیوند هیدروژنی در یک دنا فقط بین نوکلئوتیدهای جدید و در دناى دیگر فقط بین نوکلئوتیدهای قدیمی است. در طرح نیمه حفاظتی و غیر حفاظتی، در هر دو دنا پیوندهای هیدروژنی فقط بین نوکلئوتیدهای جدید با نوکلئوتیدهای قدیمی وجود دارد.
- ❸ در طرح غیرحفاظتی برخلاف دو طرح دیگر، پیوند فسفودی‌استر می‌تواند بین نوکلئوتید جدید و جدید، نوکلئوتید قدیمی و قدیمی، بین جدید و قدیمی وجود داشته باشد.
- ❹ تنها در طرح غیرحفاظتی، هر رشته دنا دارای نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی است.
- ❺ تنها در طرح حفاظتی بین نوکلئوتیدهای جدید پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
- ❻ در هر سه طرح می‌توان برقراری پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای جدید را مشاهده نمود.
- ❼ تنها در طرح غیرحفاظتی است که پیوند فسفودی‌استر در دناى اولیه شکسته می‌شود.

گفتار ۲ همانندسازی دنا

با توجه به اینکه دنا به عنوان ماده وراثتی، حاوی اطلاعات یاخته است، این پرسش مطرح می‌شود که هنگام تقسیم یاخته، این اطلاعات چگونه بدون کم و کاست به دو یاخته حاصل از تقسیم می‌رسند؟ این کار با همانندسازی دنا انجام می‌شود. به ساخته شدن مولکول دناى جدید از روی دناى قدیمی همانندسازی می‌گویند.

با توجه به مدل واتسون و کریک و وجود رابطه مکملی بین بازها تا حد زیادی همانندسازی دنا قابل توضیح است؛ گرچه طرح‌های مختلفی برای همانندسازی دنا پیشنهاد شده بود (شکل ۹).



شکل ۹- طرح‌های مختلف برای همانندسازی

۱- همانندسازی حفاظتی: در این طرح هر دو رشته دناى قبلی (اولیه) به صورت دست نخورده باقی مانده، وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شوند، دو رشته دناى جدید هم وارد یاخته دیگر می‌شوند. چون دناى اولیه به صورت دست نخورده در یکی از یاخته‌ها حفظ شده است به آن همانندسازی حفاظتی می‌گویند.

۲- همانندسازی نیمه حفاظتی: در این طرح در هر یاخته یکی از دو رشته دنا مربوط به دناى اولیه است و رشته دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است. چون در هر یاخته حاصل، فقط یکی از دو رشته دناى قبلی وجود دارد، به آن نیمه حفاظتی می‌گویند.

۳- همانندسازی غیر حفاظتی (پراکنده): در این طرح هر کدام از دناهای حاصل، قطعاتی از رشته‌های قبلی و رشته‌های جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.

کدام طرح مورد تأیید قرار گرفته است؟

مزلسون^۱ و استال^۲ با به کارگیری روش علمی پاسخ این پرسش را به دست آوردند. آنها فرضیه‌های متعدد ارائه شده را در نظر گرفتند و با توجه به امکانات، آزمایشی را طراحی کردند تا بتوانند به پاسخ قانع‌کننده‌ای برسند. برای شروع کار، آنها باید بتوانند رشته‌های دناى نوساز را از رشته‌های قدیمی تشخیص دهند. آنها با این هدف دنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (¹⁵N) دارند، نشانه‌گذاری کردند.

۱- Replication
۲- Meselson
۳- Stahl

طرح‌های پیشنهادی همانندسازی دنا

- ❶ **غیرحفاظتی:** هر دو رشته دناى قبلی (اولیه) به صورت دست‌نخورده باقی مانده، وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شوند، دو رشته دناى جدید هم وارد یاخته دیگر می‌شوند، چون دناى اولیه به صورت دست‌نخورده در یکی از یاخته‌ها حفظ شده است.
- ❷ **نیمه حفاظتی:** در این طرح در هر یاخته یکی از دو رشته دنا مربوط به دناى اولیه است و رشته دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است. چون در هر یاخته حاصل، فقط یکی از دو رشته دناى قبلی وجود دارد.
- ❸ **غیرحفاظتی (پراکنده):** هر کدام از دناهای حاصل، قطعاتی از رشته‌های قبلی و رشته‌های جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.

- ❶ در طرح همانندسازی حفاظتی برخلاف طرح غیرحفاظتی پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای مولکول دناى اولیه شکسته نمی‌شود.
- ❷ در طرح نیمه حفاظتی همانند طرح حفاظتی پیوند فسفودی‌استر مولکول دناى اولیه شکسته نمی‌شود.
- ❸ در طرح همانندسازی غیرحفاظتی، در هنگام همانندسازی مولکول دنا پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود.
- ❹ در طرح همانندسازی نیمه حفاظتی، طی عمل همانندسازی در هر مولکول دناى حلقوی حاصل، تعداد پیوند فسفودی‌استر ایجادشده، برابر با تعداد نوکلئوتیدهای دارای پورین است.
- ❺ مزلسون و استال باکتری‌ها را در محیط دارای ¹⁵N به دفعات زیاد کشت دادند تا مطمئن شوند هر دو رشته دنا دارای ¹⁵N است. در این صورت در شیب محلول سزیم کلرید یک نوار در انتهای لوله تشکیل می‌شود.

■ درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۱۷۵- با همانندسازی دنا اطلاعات وراثتی بدون کم و کاست به دو یاخته حاصل از تقسیم می‌رسد.

۱۷۶- از بین انواع فرضیه‌های همانندسازی دنا، تنها در روش نیمه‌حفاظتی، پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی دیده می‌شود.

۱۷۷- مزلسون و استال برای این که بتوانند رشته‌های نوساز دنا را از رشته‌های قدیمی تشخیص دهند، آن‌ها را با نوکلئوتیدهای حاوی ^{14}N نشانه‌گذاری کردند.

۱۷۸- در نوعی طرح پیشنهادی برای همانندسازی دنا که بخشی از نوکلئوتیدهای هر رشته دنا حاصل جدید هستند، برخلاف سایر طرح‌ها شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر در دنا اولیه انجام می‌شود.

۱۷۹- در حالت طبیعی دو مولکول DNA حاصل از همانندسازی یک مولکول DNA به طور حتم ممکن نیست به یکی از دو یاخته حاصل از تقسیم میتوز وارد شوند.

۱۸۰- در ساختار هر مولکول دنا خطی همانند رنای ناقل هر نوکلئوتید توسط فسفات خود با پیوند فسفودی‌استر به نوکلئوتیدی دیگر متصل شده است.

۱۸۱- یک مولکول دنا باکتری که دارای ۱۱ جفت نوکلئوتید است طی یک بار عمل همانندسازی در هر مولکول دنا حاصل تعداد پیوندهای اشتراکی که توسط دنباسپاراز ایجاد می‌شود، به طور حتم از ۱۱ جفت کم‌تر خواهد بود.

۱۸۲- در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، دو مولکول حاصل قطعاً وارد دو یاخته می‌شوند.

■ جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.

۱۸۳- در طرح همانندسازی فقط بخشی از نوکلئوتیدهای هر رشته دنا دختری جدید است.

۱۸۴- در روش همانندسازی دو رشته دنا قبلی به صورت دست‌نخورده باقی مانده و وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شوند.

۱۸۵- در روش همانندسازی در هر مولکول دنا حاصل، نوکلئوتیدهای یک رشته جدید و رشته دیگر قدیمی است.

۱۸۶- مزلسون و استال با به‌کارگیری دریافتند که طرح همانندسازی مولکول دنا به صورت نیمه‌حفاظتی است.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارات زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۱۸۷- از بین طرح‌های همانندسازی، در طرح (نیمه‌حفاظتی - پراکنده) پیوندهای فسفودی‌استر در مولکول دنا اولیه می‌شکند.

۱۸۸- در (همه - برخی از) طرح‌های پیشنهادی همانندسازی، توالی نوکلئوتیدی مولکول‌های دنا با دنا اولیه یکسان است.

۱۸۹- به دنبال دو نسل همانندسازی حفاظتی یک مولکول دنا، در (یک - دو) مولکول حاصل نوکلئوتیدهای قدیمی دیده می‌شود.

۱۹۰- با توجه به چه مواردی همانندسازی مولکول دنا قابل توضیح است؟

■ با توجه به شکل مقابل، که دو روش از طرح‌های همانندسازی را نشان می‌دهد به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۹۱- در کدام طرح پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای جدید و جدید با هم دیده می‌شود؟ (ذکر شماره الزامی است.)

۱۹۲- در کدام طرح تنها در بعضی از مولکول‌های دنا، نوکلئوتیدهای اولیه دیده می‌شود؟

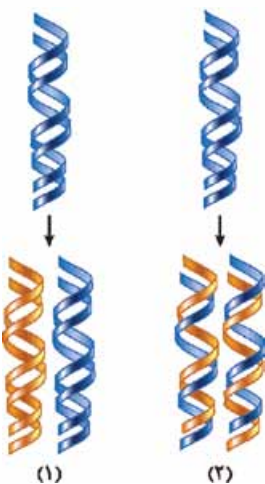
۱۹۳- علت نام‌گذاری طرح (۱) چیست؟

۱۹۴- مزلسون و استال برای شروع کار، باید چه رشته‌هایی از DNA را تشخیص می‌دادند و برای این هدف از چه نوکلئوتیدهایی استفاده کردند؟

۱۹۵- مزلسون و استال در شروع کار به چه علت باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N به دفعات زیاد کشت دادند؟

۱۹۶- در کدام طرح یا طرح‌های پیشنهادی همانندسازی دنا، پیوند فسفودی‌استر دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا اولیه شکسته نمی‌شود؟

۱۹۷- در طرح همانندسازی نیمه‌حفاظتی، طی عمل همانندسازی در هر مولکول دنا حلقوی حاصل، تعداد پیوند فسفودی‌استر ایجادشده نسبت به تعداد نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار چگونه است؟



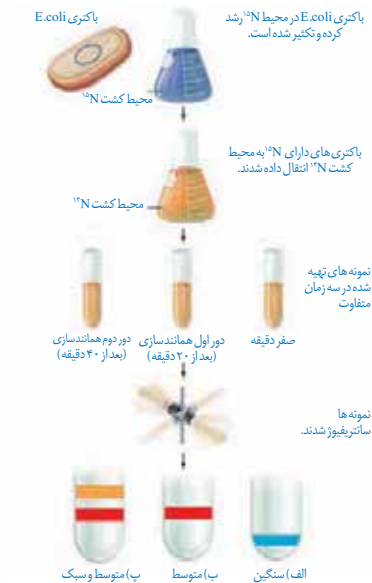
۱ طبق شکل، باکتری مورد استفاده در آزمایش مزلسون و استال، باکتری *E. coli* (اشرشیاکلا) بود، نشانه‌گذاری مولکول‌های دنا در این آزمایش در محیط کشت حاوی ^{15}N انجام شد.

۲ دقت کنید در محیط کشت اول، نوکلئوتید حاوی ^{15}N قرار نداشت، بلکه عنصر ^{15}N در این محیط وجود داشت که به مرور هنگام تشکیل نوکلئوتید در باکتری، وارد نوکلئوتیدهای آن‌ها گردید.

۳ هر چه مولکول‌های دنا چگالی بیشتری داشته باشند، طی گریزانه سرعت بیشتری خواهند داشت و نزدیک‌تر به انتهای لوله جمع خواهند شد. به این ترتیب دناهای با چگالی سنگین در انتهای لوله، چگالی متوسط در میانه لوله و چگالی سبک در بالای لوله نواری را تشکیل می‌دهند. اگر هر دو رشته دنا فقط نوکلئوتیدهای ^{15}N داشته باشند، دارای چگالی سنگین و اگر فقط نوکلئوتید ^{14}N داشته باشند، چگالی سبک خواهند داشت. چگالی متوسط نیز مربوط به دناهای حاوی هر دو نوع نوکلئوتید ^{14}N و ^{15}N است.

۴ پس از انجام دور اول همانندسازی و گریزدادن دنا طرح حفاظتی رد شد، زیرا اگر همانندسازی از این طرح پیروی می‌کرد، در این مرحله باید دناهایی با چگالی سنگین (دناهای اولیه حفظ‌شده) و دناهایی با چگالی سبک (دناهای تولیدی با نوکلئوتیدهای جدید ^{14}N) تشکیل شده و لذا دو نوار (یکی بالا و یکی انتهای لوله) تشکیل می‌شد.

دناهایی که با ^{15}N ساخته می‌شوند نسبت به دناهای معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد چگالی بیشتری دارند. بنابراین، به وسیله گریزانه با سرعت بسیار بالا^۱ می‌توان آنها را از هم جدا کرد. آنها ابتدا با باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. در ساختار بازهای آلی نیتروژن دار که در ساخت دناهای باکتری شرکت می‌کنند، وارد شدند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری‌هایی تولید شدند که دناهای سنگین تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند. سپس این باکتری‌ها را به محیط کشت دارای ^{14}N منتقل کردند. با توجه به اینکه تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد در فواصل ۲۰ دقیقه‌ای باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند. برای سنجش چگالی دناها در هر فاصله زمانی، دناهای باکتری را استخراج و در شیبی از محلول سزیم کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند؛ در نتیجه مواد بر اساس چگالی در بخش‌های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند. مراحل آزمایش مزلسون و استال و نتایج آن را در شکل ۱۰ می‌بینید. همان‌طور که مشاهده می‌کنید نتایج این آزمایش نشان داد که همانندسازی دنا، نیمه حفاظتی است.



شکل ۱۰- آزمایش‌های مزلسون و استال و نتایج به دست آمده:
 الف) دناهای باکتری‌های اولیه پس از گریز دادن، یک نوار در انتهای لوله تشکیل دادند چون هر دو رشته دناهای آنها ^{15}N و چگالی سنگینی داشت.
 ب) دناهای باکتری‌های حاصل از دور اول همانندسازی در محیط کشت حاوی ^{14}N (بعد از ۲۰ دقیقه) پس از گریز دادن، نوری در میانه لوله تشکیل دادند. پس دناهای آنها چگالی متوسط داشت.
 پ) دناهای باکتری‌های حاصل از دور دوم همانندسازی (بعد از ۴۰ دقیقه) پس از گریز دادن دو نوار، یکی در میانه و دیگری در بالای لوله تشکیل دادند. پس نیمی از آنها چگالی متوسط و نیمی چگالی سبک داشتند.
 چرا؟

۱. Ultracentrifuge

۵ در این مرحله طرح غیرحفاظتی رد شد، چون اگر همانندسازی از این طرح پیروی می‌کرد، باید فقط یک نوار حاوی دناهای با چگالی متوسط در لوله تشکیل می‌شد.

۶ اگر مولکول دناهای زمان صفر مزلسون و استال همانندسازی غیرحفاظتی داشته باشد بعد از دو مرحله همانندسازی، چگالی مولکول‌های دناهای حاصل پس از دو مرحله همانندسازی سبک‌تر از متوسط و سنگین‌تر از چگالی سبک خواهد بود؛ در این صورت هر یک از چهار مولکول دناهای حاصل حدود $\frac{1}{4}$ نوکلئوتیدهایش دارای ^{15}N و $\frac{3}{4}$ نوکلئوتیدهایش دارای ^{14}N خواهد بود.

۷ اگر مولکول دناهای اولیه پلازمید (دیسک) یک رشته ^{14}N و یک رشته ^{15}N باشد و همانندسازی در محیط حاوی ^{15}N صورت بگیرد، پس از ۳ مرحله همانندسازی دو مولکول دنا چگالی متوسط و ۶ مولکول دنا چگالی سنگین خواهد داشت.

۸ اگر مولکول دناهای اولیه پلازمید (دیسک) یک رشته ^{14}N و یک رشته ^{15}N باشد و همانندسازی در محیط حاوی ^{14}N طی سه مرحله صورت بگیرد، در این صورت دو مولکول دنا دارای چگالی متوسط و شش مولکول دنا دارای چگالی سبک خواهند بود.

درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۱۹۸- مزلسون و استال با نشانه‌گذاری دناى اولیه، درستی مدل نیمه‌حفاظتی را بدون رد سایر طرح‌ها اثبات کردند.

۱۹۹- مزلسون و استال برای سنجش چگالی دناها در هر فاصلهٔ زمانی، دناى باکتری را در شیبی از محلول سدیم کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند.

۲۰۰- دناهای معمولی در نوکلئوتیدهای خود دارای ایزوتوپ سبک نیتروژن هستند.

۲۰۱- مزلسون و استال برای انجام آزمایشات خود، در دقیقه ۲۰ پس از همانندسازی، دناى باکتری‌ها را استخراج کرده و آن را سانتریفیوژ نمودند.

۲۰۲- مزلسون و استال در آزمایشات خود ابتدا از محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای حاوی ایزوتوپ سبک نیتروژن استفاده کردند.

۲۰۳- در آزمایش مزلسون و استال، پس از گذشت ۶۰ دقیقه از همانندسازی و انجام گریزانه، تعداد نوارها در لوله نسبت به دور قبلی همانندسازی ثابت و قطر نوار سبک افزایش یافت.

۲۰۴- در آزمایش مزلسون و استال پس از ۲۰ دقیقه، طرح پیشنهادی همانندسازی که در آن مولکول دناى اولیه دست‌نخورده باقی می‌ماند، رد شد.

۲۰۵- در آزمایش مزلسون و استال باکتری‌های موجود در محیط کشت حاوی ^{14}N ، در فواصل زمانی ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند.

در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.

۲۰۶- در آزمایش مزلسون و استال ضمن گریزانه با سرعت بالا، مولکول‌های دناىی که دارای رشتهٔ مادری هستند از مولکول‌های دناى فاقد آن در لوله حرکت می‌کنند.

۲۰۷- در روش سانتریفیوژ، مولکول‌ها براساس تفاوت از یکدیگر جدا می‌شوند.

۲۰۸- جاندار مورد مطالعهٔ مزلسون و استال دارای مولکول دنا به شکل است.

۲۰۹- نیتروژن‌های مورد استفاده در آزمایش مزلسون و استال وارد ساختار نوکلئوتیدهای باکتری می‌شوند.

۲۱۰- مزلسون و استال برای سانتریفیوژ مولکول‌های دنا در آزمایش خود از محلول با غلظت‌های متفاوت استفاده کردند.

۲۱۱- در آزمایش مزلسون و استال، دناى باکتری‌های حاصل از دور اول همانندسازی پس از گریزدادن، نواری در لوله تشکیل دادند.

از میان کلمات داخل پرانتز کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

۲۱۲- در آزمایش مزلسون و استال از سانتریفیوژ با سرعت (بالا - بسیار بالا) استفاده شد.

۲۱۳- باکتری E.coli مورد استفادهٔ مزلسون و استال ظاهری (کروی - میله‌ای) دارد.

۲۱۴- مزلسون و استال در آزمایشات خود ابتدا از محیط کشت حاوی (^{15}N - ^{14}N) استفاده کردند.

۲۱۵- در آزمایش‌های مزلسون و استال، فرضیهٔ همانندسازی غیرحفاظتی پس از دقیقه (۲۰ - ۴۰) رد شد.

۲۱۶- در آزمایش مزلسون و استال بعد از چند دور همانندسازی مدل حفاظتی رد شد؟ تشکیل نوار در کجای لوله باعث این نتیجه شد؟

با توجه به شکل زیر که بخشی از آزمایشات مزلسون و استال را نشان می‌دهد، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۱۷- مولکول‌های دناى موجود در کدام نوار در محیط کشت متفاوتی نسبت به سایر نوارها تشکیل شده‌اند؟

۲۱۸- در کدام نوار تنها نوکلئوتیدهای حاوی ^{14}N دیده می‌شود؟

۲۱۹- تشکیل کدام نوار موجب رد شدن فرضیهٔ همانندسازی غیرحفاظتی شد؟

۲۲۰- اگر مطابق آزمایش مزلسون و استال، مولکول دناى معمولی در محیط کشت حاوی ایزوتوپ سنگین نیتروژن ابتدا یک نسل همانندسازی حفاظتی

و سپس یک نسل همانندسازی غیرحفاظتی انجام دهد و مولکول‌های حاصل در نهایت سانتریفیوژ شوند، وضعیت نوارهای لولهٔ آزمایش به چه صورت خواهد بود؟

به سؤالات زیر در رابطه با آزمایش مزلسون و استال پاسخ کوتاه دهید.

۲۲۱- چگالی دنا در باکتری‌هایی که از محیط کشت حاوی ^{15}N به محیط کشت دیگری منتقل شدند چگونه بود؟

۲۲۲- تقسیم باکتری E.coli حدوداً چند دقیقه طول می‌کشد؟

۲۲۳- ویژگی محلول سزیم کلرید مورد استفاده برای سانتریفیوژ مولکول‌های دنا چه بود؟

با توجه به شکل مقابل که بخشی از آزمایش مزلسون و استال را نشان می‌دهد، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۲۴- کدام ظرف، محیط کشت حاوی نیتروژن‌های سبک را نشان می‌دهد؟

۲۲۵- کدام لولهٔ آزمایش پس از دور اول همانندسازی تهیه شده است؟

۲۲۶- در کدام لوله یا لوله‌های آزمایش می‌توان مولکول‌های دنا با چگالی متوسط یافت؟

۲۲۷- چرا در آزمایش مزلسون و استال، پس از گریزدادن (سانتریفیوژ) نمونه‌های دور دوم همانندسازی، نواری در

انتهای لوله مشاهده نشد؟

(دی ۱۳۰۲)



۲۶

■ درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۲۲۸- در ابتدای همانندسازی، توسط آنزیم‌هایی پیچ و تاب فامینه باز و پروتئین‌های متصل به آن، یعنی هیستون‌ها جدا می‌شوند.

۲۲۹- در همانندسازی آنزیم هلیکاز با شکستن پیوندهای هیدروژنی دو رشته دنا را باز می‌کند.

۲۳۰- باز شدن مارپیچ دنا همانند ساخته شدن رشته جدید در مقابل رشته الگو توسط یک نوع آنزیم انجام می‌شود.

۲۳۱- در همانندسازی، هر آنزیم جفت کننده نوکلئوتیدهای مکمل همانند آنزیم جداکننده دو رشته، به هر دو رشته دنا اولیه متصل می‌شود.

۲۳۲- هنگام جفت شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته در حال ساخت، دو فسفات از آن جدا شده و نوکلئوتید به صورت تک فسفات به رشته متصل می‌شود.

۲۳۳- به منظور انجام همانندسازی، دو رشته دنا باید در ابتدا به صورت کامل از یکدیگر جدا شوند.

۲۳۴- آنزیم هلیکاز در آغاز همانندسازی، پیچ و تاب دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.

۲۳۵- هلیکاز و دنا‌سپاراز تنها آنزیم‌های مؤثر در ساخت رشته جدید مقابل رشته الگو در همانندسازی هستند.

۲۳۶- درون هسته یک یاخته یوکاریوت قبل از همانندسازی و نیز در حین همانندسازی دنا، پیچ و تاب دنا باز و هیستون‌ها از مولکول دنا جدا می‌شوند.

۲۳۷- در هنگام همانندسازی پس از ایجاد پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتید جدید و نوکلئوتید رشته الگو، ابتدا پیوند اشتراکی شکسته می‌شود.

۲۳۸- در ضمن همانندسازی مولکول DNA بیش از دو نوع آنزیم باهمدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشته DNA در مقابل رشته الگو ساخته شود.

۲۳۹- دو رشته DNA قبل از همانندسازی به طور کامل از یکدیگر جدا می‌شوند و از هر رشته قدیمی به عنوان الگو استفاده می‌گردد.

۲۴۰- اولین پیوندی که در همانندسازی شکسته می‌شود قطعاً از نوع اولین پیوندی است که برقرار می‌شود.

۲۴۱- آخرین پیوند اشتراکی که در همانندسازی شکسته می‌شود قطعاً از نوع آخرین پیوندی است که برقرار می‌شود.

■ در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.

۲۴۲- مزلسون و استال دریافتند که همانندسازی مولکول‌های دنا به روش انجام می‌شود.

۲۴۳- قبل از همانندسازی باید پروتئین‌های همراه دنا مانند از آن جدا شوند.

۲۴۴- در هر مولکول دنا یک یاخته زنده یوکاریوتی به طور حتم تعداد پیوندهای از تعداد نوکلئوتیدها بیشتر است.

■ از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۲۴۵- نوکلئوتیدهایی که طی فرایند همانندسازی وارد رشته در حال ساخت می‌شوند (تک فسفات - سه فسفات) هستند.

۲۴۶- از بین آنزیم‌های اصلی مؤثر در فرایند همانندسازی، آنزیم (هلیکاز - دنا‌سپاراز) ابعاد بزرگتری نسبت به دیگری دارد.

۲۴۷- به منظور انجام همانندسازی، آنزیم هلیکاز باید با (یک رشته - دو رشته) دنا الگو در تماس باشد.

۲۴۸- پیچ و تاب فامینه قبل از همانندسازی دنا به کمک آنزیم‌های (هلیکاز - غیر هلیکاز) باز می‌شوند.

۲۴۹- در یاخته‌ای که دنا (حلقوی - خطی) دارد، آنزیم‌های هلیکاز در هنگام همانندسازی، ابتدا از هم فاصله می‌گیرند و سپس به هم نزدیک می‌شوند.

■ در ارتباط با فرایند همانندسازی به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۵۰- دو مورد از عوامل مورد نیاز برای انجام همانندسازی را بنویسید.

۲۵۱- به جز هلیکاز، سایر آنزیم‌های درگیر در همانندسازی که یکی از مهم‌ترین آن‌ها دنا‌سپاراز است، چه نقشی دارند؟

۲۵۲- علت نام‌گذاری همانندسازی دوجتهی چیست؟

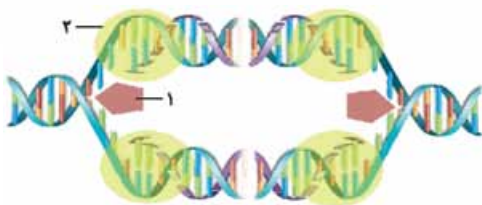
۲۵۳- نوکلئوتیدهای مورد استفاده در این فرایند، باید چه تغییری بکنند؟

■ با توجه به شکل مقابل که فرایند همانندسازی در نوعی دنا خطی را نشان می‌دهد، به سؤالات زیر پاسخ دهید. (ذکر شماره الزامی است).

۲۵۴- کدام آنزیم به همراه آنزیم‌های دیگر در تشکیل یک رشته جدید در مقابل رشته الگو نقش دارد؟

۲۵۵- آنزیم ۱ موجب شکسته شدن چه پیوندهایی می‌شود؟

۲۵۶- کدام آنزیم موجب جدا شدن هیستون‌ها از مولکول دنا می‌شود؟



دوراهی همانندسازی: در شکل ۱۱ می بینید در محلی که دو رشته دنا از هم جدا می شوند، دو ساختار Y مانند به وجود می آید که به هریک از آنها دوراهی همانندسازی می گویند. در فاصله بین این دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از هم گسیخته و دو رشته از یکدیگر باز شده اند. همچنین پیوندهای فسفودی استر جدیدی در حال تشکیل هستند. دنباسپاراز نوکلئوتیدها را به انتهای رشته در حال تشکیل اضافه می کند. اضافه شدن یک نوکلئوتید به نوع بازی بستگی دارد که در نوکلئوتید رشته الگو قرار دارد. هر نوکلئوتید باید با نوکلئوتید روی رشته الگو مکمل باشد (هنگام اضافه شدن) هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی نوکلئوتید دو تا از فسفات های آن از مولکول جدا می شوند و نوکلئوتید به صورت تک فسفات به رشته متصل می شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ - همانندسازی دنا

فعالیت های آنزیم دنباسپاراز

همانندسازی دنا با دقت زیادی انجام می شود؛ این دقت تا حدود زیادی مربوط به رابطه مکملی بین نوکلئوتیدها است. اگرچه آنزیم دنباسپاراز، نوکلئوتیدها را بر اساس رابطه مکملی مقابل هم قرار می دهد ولی گاهی در این مورد اشتباهی هم صورت می گیرد؛ بنابراین آنزیم دنباسپاراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی استر، برمی گردد و رابطه مکملی نوکلئوتید را بررسی می کند که رابطه آن درست است یا اشتباه؟ اگر اشتباه باشد آن را برداشته و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می دهد. برای حذف نوکلئوتید نادرست باید بتواند پیوند فسفودی استر را بشکند و نوکلئوتید نادرست را از دنا جدا کند. توانایی بریدن دنا را فعالیت نوکلئازی گویند که در آن پیوند فسفودی استر می شکند. بنابراین آنزیم دنباسپاراز، هم فعالیت بسپارازی (پلمرازی) دارد که در آن پیوند فسفودی استر را تشکیل می دهد و هم فعالیت نوکلئازی که در آن پیوند فسفودی استر را برای رفع اشتباه می شکند. فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز را که باعث رفع اشتباه ها در همانندسازی می شود، ویرایش می گویند. (۷)

همانند سازی در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها

در پروکاریوت ها که شامل همه باکتری ها می شوند، مولکول های وراثتی در غشا محصور نشده

۱۲

۱ دوراهی همانندسازی توسط آنزیم هلیکاز تشکیل می شود. در محل هر دوراهی، یک هلیکاز و دو دنباسپاراز وجود دارد (هر دنباسپاراز از یک رشته الگوبرداری می کند). با توجه به این که همانندسازی دوجهتی است، در هر نقطه آغاز همانندسازی، دو دوراهی، دو هلیکاز و چهار دنباسپاراز وجود خواهند داشت.

در همانندسازی دوجهتی، دوراهی های همانندسازی و لذا هلیکازهای مربوط به یک نقطه آغاز همانندسازی، از یکدیگر دور می شوند.

۲ ترتیب وقایع طی همانندسازی: باز شدن مارپیچ دنا و دو رشته دنا توسط هلیکاز (تشکیل دوراهی همانندسازی) ← قرارگیری نوکلئوتید مکمل در مقابل نوکلئوتید رشته قدیمی (الگو) توسط دنباسپاراز ← برقراری پیوند هیدروژنی توسط نوکلئوتیدهای مکمل (به طور خودبه خودی!) ← شکسته شدن پیوند اشتراکی بین فسفاتی و جداشدن دو فسفات از نوکلئوتید جدید توسط دنباسپاراز ← برقراری پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتید جدید تک فسفات و نوکلئوتید قبلی توسط دنباسپاراز.

۳ برقراری پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی نوکلئوتیدهای مکمل، به طور خودبه خودی (بدون دخالت آنزیم) صورت می گیرد.

۴ دقت کنید همه پیوندهای قند - فسفات موجود در دنا توسط دنباسپاراز ساخته نشده اند! زیرا برخی از آن ها از قبل در ساختار نوکلئوتید وجود داشته اند

و دنباسپاراز فقط بین قند یک نوکلئوتید و فسفات نوکلئوتید دیگر، پیوند تشکیل می دهد.

۵ طی همانندسازی، شکستن پیوند اشتراکی توسط دنباسپاراز در دو حالت قابل مشاهده است: الف) هنگام جداکردن فسفات از نوکلئوتیدهای آزاد ب) طی فرایند ویرایش (عملکرد نوکلئازی). دقت کنید مورد الف) فعالیت نوکلئازی محسوب نمی شود، زیرا در این فعالیت باید پیوند اشتراکی شکسته شده از نوع فسفودی استر باشد.

۶ ترکیبی آنزیم رنابسپاراز و آنزیم لیگاز توانایی بسپارازی و آنزیم برش دهنده توانایی نوکلئازی دارد. (فصل ۷)

۷ ترکیبی اگر در عملکرد ویرایش اشتباهات همانندسازی اختلال ایجاد شود، نوعی جهش ایجاد می گردد. (فصل ۳)

نکات تصویری:

نکات شکل ۱۲

- در محل دوراهی همانندسازی، حالت مارپیچی رشته های دنا از بین رفته است که البته به تدریج پس از همانندسازی آن قسمت، مجدداً رشته های دنا حالت مارپیچی پیدا می کنند.
- در محل همانندسازی نوکلئوتیدهای یوراسیل دار نیز حضور دارند، اما برای همانندسازی مورد استفاده قرار نمی گیرند.
- از آن جا که همانندسازی از طرح نیمه حفاظتی پیروی می کند، رشته جدید و رشته قدیمی به یکدیگر متصل باقی می ماند.
- نوکلئوتیدها برای استفاده شدن در فرایند همانندسازی، در پشت آنزیم هلیکاز تجمع می یابند.

سؤال های امتحانی

درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۲۵۷- در یک دوراهی همانندسازی ممکن نیست حرکت دنباسپاراز با جهت حرکت هلیکاز یکسان باشد.

۲۵۸- در همانندسازی دوجهتی در هر جایگاه آغاز همانندسازی، تعداد دنباسپاراز در حال فعالیت دو برابر تعداد هلیکازها است.

۲۵۹- می توان گفت تعداد هر نوع نوکلئوتید آزاد سه فسفات موجود در محل دوراهی همانندسازی، طی فعالیت نوعی آنزیم بسپارازی کاهش می یابد.

۲۶۰- در همانندسازی نیمه حفاظتی ابتدا دو رشته دنا کاملاً از یکدیگر جدا شده و سپس به صورت تدریجی در اثر فعالیت انواعی از آنزیم‌ها، رشته جدید مقابل رشته الگو ساخته می‌شود.

۲۶۱- در هر حباب همانندسازی یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم دنابسپاراز وجود دارد.

۲۶۲- در فاصله بین دو ساختار Y مانند طی همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی شکسته شده و پیوندهای فسفودی‌استر در حال تشکیل هستند.

۲۶۳- به هنگام همانندسازی مولکول دنا، پیوند هیدروژنی زودتر از پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

۲۶۴- آنزیم دنابسپاراز می‌تواند روی رشته الگوی دنا در دو جهت حرکت نماید.

۲۶۵- در فرایند ویرایش باید نوکلئوتید نادرست از رشته جدا شده و نوکلئوتید صحیح به جای آن قرار بگیرد.

۲۶۶- همه پیوندهای قند - فسفات در مولکول دنا، توسط آنزیم دنابسپاراز تشکیل می‌شود.

■ در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.

۲۶۷- توانایی بریدن دنا توسط آنزیم جفت‌کننده نوکلئوتیدهای مکمل در همانندسازی را فعالیت گویند.

۲۶۸- دقت زیاد در همانندسازی تا حدود زیادی مربوط به بین نوکلئوتیدها است.

۲۶۹- آنزیم دنابسپاراز پس از برقراری هر پیوند برمی‌گردد و رابطه مکملی نوکلئوتیدها را بررسی می‌کند.

۲۷۰- در فرایند همانندسازی، اضافه شدن نوکلئوتید به رشته در حال ساخت به نوع بستگی دارد که نوکلئوتید رشته الگو قرار دارد.

■ از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۲۷۱- به هنگام همانندسازی آنزیم دنابسپاراز از نوکلئوتیدهایی با قند (سبک‌تر - سنگین‌تر) استفاده می‌کند.

۲۷۲- دوراهی همانندسازی ساختار Yمانندی است که توسط آنزیم (هلیکاز - دنابسپاراز) ایجاد شده است.

۲۷۳- شکسته شدن پیوندهای بین فسفاتی در نوکلئوتیدها، (پس از - قبل از) تشکیل پیوند هیدروژنی انجام می‌شود.

۲۷۴- در هر دوراهی همانندسازی (سه - بیش از سه) آنزیم فعال وجود دارد.

۲۷۵- در فرایند ویرایش، آنزیم دنابسپاراز به شکستن پیوند (هیدروژنی - فسفودی‌استر) می‌پردازد.

۲۷۶- در یاخته‌های (پروکاریوتی - یوکاریوتی)، مولکول‌های وراثتی در غشا محصور نشده است.

۲۷۷- در فرایند ویرایش از فعالیت (نوکلئازی - بسپارازی) آنزیم دنابسپاراز استفاده می‌شود.

۲۷۸- در همانندسازی دوجهتی تعداد دوراهی همانندسازی در هر حباب با تعداد کدام آنزیم مؤثر در همانندسازی برابر است؟ دو مورد از وظایف آن را بنویسید.

۲۷۹- ویرایش را تعریف کنید.

۲۸۰- هر یک از موارد ستون «الف» را به مورد مناسب در ستون «ب» مرتبط کنید. (یک مورد ستون «ب» اضافی است).

«ب»

«الف»

a - بررسی رابطه مکملی پس از برقراری فسفودی‌استر

هلیکاز

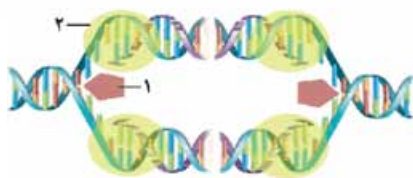
b - بازکردن پیچ و تاب

مدل غیرحفاظتی

c - برقراری پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشته مادری و دختری

دنا بسپاراز

d - جداکردن دو رشته دنا



■ با توجه به شکل مقابل که همانندسازی مولکول دنا خطی را نشان می‌دهد به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۸۱- این شکل چند دوراهی همانندسازی را نشان می‌دهد؟

۲۸۲- کدام آنزیم در تبدیل نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته به تک‌فسفاته نقش دارد؟ (ذکر شماره الزامی است).

۲۸۳- نوکلئوتیدها به منظور استفاده شدن در فرایند همانندسازی در بخش پشتی کدام آنزیم تجمع می‌یابد؟

■ در ارتباط با فرایند همانندسازی به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۸۴- آنزیم دنابسپاراز، نوکلئوتیدها را بر چه اساس در مقابل هم قرار می‌دهد؟

۲۸۵- دو نوع فعالیت آنزیم دنابسپاراز را نام برده و آن‌ها را تعریف کنید.

۲۸۶- با توجه به شکل مقابل، کدام نوکلئوتید توسط آنزیم دنابسپاراز مورد استفاده قرار

نمی‌گیرد؟ (ذکر شماره الزامی است).

۲۸۷- آنزیم دنابسپاراز چگونه از صحت و درستی همانندسازی اطمینان کسب می‌کند؟

۲۸۸- دوراهی همانندسازی را تعریف کنید.

۲۸۹- در ارتباط با همانندسازی دنا در یاخته باکتری به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) برای این که یک نوکلئوتید آزاد به انتهای رشته در حال ساخت اضافه شود ابتدا چه عملی انجام می‌گیرد؟

ب) آخرین پیوند فسفودی‌استری که توسط دنابسپاراز ایجاد می‌شود بین کدام نوکلئوتیدها است؟

۲۹۰- در هنگام همانندسازی DNA پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، چه عملی توسط آنزیم دنابسپاراز انجام می‌گیرد؟



یوراسیل تیمین آدنین سیتوزین گوانین
۱ ۲ ۳ ۴ ۵

مشاوره در این صفحه تفاوت‌های بین پروکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها و نحوه همانندسازی دنا در آن‌ها بیان شده که از مهم‌ترین مباحث این فصل می‌باشد.

نرموشکافی متن کتاب درسی

۱ فام‌تن پروکاریوت‌ها در غشا (منظور غشای هسته است!) محصور نشده اما در یوکاریوت‌ها، غشای هسته فام‌تن‌ها را محصور کرده است.

۲ پروکاریوت‌ها حداقل یک دنا (دنا اصلی) دارند و ممکن است تعدادی پلازمید نیز داشته باشند. پلازمید نیز در سیتوپلاسم قرار دارد اما برخلاف دنا اصلی، به غشای باکتری متصل نیست.

ترکیبی پلازمید علاوه بر باکتری‌ها، در یوکاریوت‌هایی مانند مخمر (نوعی قارچ) وجود دارد. پلازمید می‌تواند مستقل از تقسیم یاخته تکثیر شود. (فصل ۷)

۳ ژن‌های موجود در پلازمید و دنا اصلی باکتری متفاوت است.

۴ برخی پروکاریوت‌ها و همه یوکاریوت‌ها بیش از یک مولکول دنا و بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند.

۵ در پروکاریوت‌هایی با یک جایگاه آغاز همانندسازی، مجموعاً دو هلیکاز و چهار دنباسپاراز در همانندسازی دنا شرکت می‌کنند.

۶ در صورتی که در دنا حلقوی باکتری فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود داشته باشد، محل پایان همانندسازی در روبه‌روی محل آغاز قرار خواهد داشت.

۷ همه فام‌تن‌های یوکاریوت‌ها نوعی دنا خطی و درون هسته هستند. دقت کنید که دنا سیتوپلاسمی این جانداران جزء فام‌تن‌های آن‌ها محسوب نمی‌گردد.

۸ نوکلئیک اسید خطی در یوکاریوت‌ها شامل دنا هسته‌ای و رنا بوده و در پروکاریوت‌ها فقط شامل رنا می‌باشد. در هر دو گروه جاندار مذکور، دنا حلقوی وجود دارد.

۹ در راکیزه و دیسه علاوه بر دنا حلقوی، نوکلئیک اسید خطی (رنا) نیز وجود دارد.

۱۰ در پروکاریوت‌ها تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی دنا، ثابت و غیر قابل تغییر است.

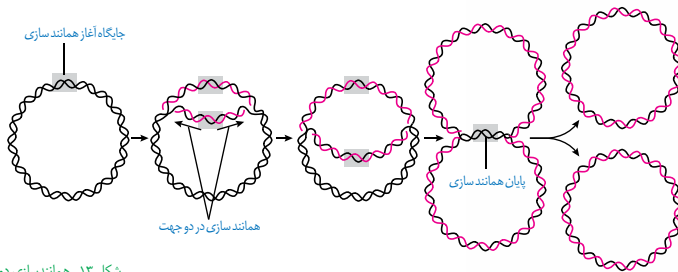
همانند یوکاریوت‌ها، همانندسازی دوجهتی در باکتری‌ها نیز وجود دارد؛ یعنی از یک نقطه همانندسازی شروع و در دو جهت ادامه می‌یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد.

در همانندسازی دوجهتی در دنا حلقوی اگر فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود داشته باشد، جایگاه آغاز و پایان دقیقاً مقابل یکدیگر هستند.

در باکتری‌ها ممکن است، همانندسازی تک‌جهتی هم دیده شود. در این صورت، فقط یک دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود و جایگاه آغاز و پایان همانندسازی بر یکدیگر، منطبق خواهند بود.

و فام‌تن اصلی دارای یک مولکول دنا حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است. پروکاریوت‌ها علاوه بر دنا اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دناهای دیگر به نام **دیسک (پلازمید)** داشته باشند. اطلاعات این مولکول‌ها می‌تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر پادزیست (آنتی بیوتیک)‌ها. **۳**

اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنا خود دارند. در این جایگاه دو رشته دنا از هم باز می‌شوند. همانند یوکاریوت‌ها، همانندسازی دوجهتی در باکتری‌ها نیز وجود دارد؛ یعنی از یک نقطه همانندسازی شروع و در دو جهت ادامه می‌یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد (شکل ۱۳).



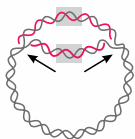
شکل ۱۳- همانندسازی دوجهتی دنا در پروکاریوت‌ها با یک نقطه آغاز **۱**

در یوکاریوت‌ها که بقیه موجودات زنده یعنی آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان و جانوران را شامل می‌شوند دنا در هر فام‌تن به صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که **هم‌ترین** آنها هیستون‌ها هستند همراه آن قرار دارند. بیشتر دنا درون هسته قرار دارد که به آن **دنا هسته‌ای** می‌گویند. در یوکاریوت‌ها علاوه بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دنا وجود دارد که به آن **دنا سیتوپلاسمی** می‌گویند. این نوع از دنا که حالت حلقوی دارد در راکیزه (میتوکندری) و دیسه (پلاست) دیده می‌شود. **۴**

همانندسازی در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها است. علت این مسئله وجود مقدار زیاد دنا و قرار داشتن در چندین فام‌تن است که هر کدام از آنها چندین برابر دنا باکتری هستند. بنابراین اگر فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در هر فام‌تن داشته باشند مدت زمان زیادی برای همانندسازی لازم است. به همین علت در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن انجام می‌شود (شکل ۱۴). تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؛ مثلاً در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا (مرحله تشکیل بلاستوسیت) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی هم زیاد است ولی پس از تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کم می‌شوند.

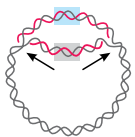
درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۲۹۱- در جاندارانی که مولکول‌های وراثتی با غشا محصور نشده‌اند، همواره شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی در دنا از یک محل انجام می‌شود.
- ۲۹۲- در همانندسازی دوجهتی در پروکاریوت جایگاه آغاز و پایان می‌توانند مقابل یکدیگر باشند.
- ۲۹۳- همانندسازی فام‌تن اصلی پروکاریوت برخلاف همانندسازی بیشتر ماده وراثتی در یوکاریوت، تنها به منظور تولیدمثل انجام می‌شود.
- ۲۹۴- در هر جاندار که تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی کم‌تر از تعداد دوراهی‌های همانندسازی است، پیش از همانندسازی، جداشدن هیستون‌ها از دنا توسط آنزیم‌هایی رخ می‌دهد.
- ۲۹۵- در جاندارانی که در فاصله بین دو دوراهی همانندسازی امکان مشاهده پیوندهای هیدروژنی در دنا اولیه وجود دارد، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می‌شوند.
- ۲۹۶- تغییر تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها فقط در دوران جنینی آن‌ها انجام می‌شود.
- ۲۹۷- همه باکتری‌ها دارای دناهایی هستند که اطلاعات متفاوتی نسبت به دنا اصلی دارد.
- ۲۹۸- اگر DNA حلقوی دارای یک نقطه آغاز همانندسازی باشد، جایگاه پایان همانندسازی در مقابل جایگاه آغاز آن قرار دارد.
- ۲۹۹- بیشتر فام‌تن‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی درون هسته قرار دارند.
- ۳۰۰- در دنا سیتوپلاسمی یاخته‌های یوکاریوتی، همه مولکول‌های فسفات در تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر دخالت دارند.
- ۳۰۱- به طور معمول مولکول‌های دنا در یاخته‌های یوکاریوتی تنها در اندامک‌های دوغشایی دیده می‌شوند.
- جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.
- ۳۰۲- دنا اصلی در یاخته‌های پروکاریوتی به متصل است.
- ۳۰۳- یکی از زن‌هایی که در پلازمیدهای باکتری‌ها می‌تواند دیده شود، ژن است.
- ۳۰۴- در یوکاریوت‌ها فام‌تن‌ها به صورت دیده می‌شوند.
- ۳۰۵- در یوکاریوت‌ها تعداد نقاط آغاز همانندسازی می‌تواند بسته به مراحل تنظیم شود.
- از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۳۰۶- اغلب یاخته‌های (یوکاریوتی - پروکاریوتی) فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنا خود دارند.
- ۳۰۷- در دوران جنینی یوکاریوت‌ها پس از تشکیل اندام‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی مولکول‌های دنا (کاهش - افزایش) می‌یابد.
- ۳۰۸- پس از همانندسازی دنا حلقوی، دو مولکول حاصل در (مقابل - مجاورت) نقطه آغاز همانندسازی از یکدیگر جدا می‌شوند.
- در ارتباط با همانندسازی مولکول‌های DNA حلقوی به سؤالات زیر پاسخ دهید. (همانندسازی دوجهتی در نظر گرفته شود).
- ۳۰۹- اگر در دنا یک نقطه آغاز وجود داشته باشد، دوراهی‌ها از هم دور می‌شوند یا به هم نزدیک می‌گردند؟
- ۳۱۰- در ابتدا همانندسازی این مولکول‌ها با تشکیل رشته‌های خطی همراه است یا حلقوی؟
- ۳۱۱- چرا همانندسازی در یوکاریوت‌ها پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها است؟
- به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.
- ۳۱۲- در کدام مراحل دوران جنینی، سرعت تقسیم یاخته‌ها افزایش می‌یابد؟
- ۳۱۳- کدام مولکول دنا در باکتری‌ها به غشای یاخته متصل نیست؟
- ۳۱۴- تعداد نقاط آغاز همانندسازی در یک مولکول دنا هسته‌ای یاخته یوکاریوتی بیشتر است یا یک مولکول دنا سیتوپلاسمی؟
- ۳۱۵- مولکول‌های دنا حلقوی اغلب برای همانندسازی چند دوراهی ایجاد می‌کنند؟
- با توجه به شکل مقابل که بخشی از همانندسازی دنا حلقوی را نشان می‌دهد به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- ۳۱۶- در مجموع چند آنزیم دنا‌باز برای همانندسازی این مولکول فعالیت می‌کنند؟
- ۳۱۷- نقطه پایان همانندسازی در کدام بخش دنا قرار دارد؟ (موقعیت نسبت به نقطه آغاز چگونه است؟)
- ۳۱۸- این فرایند در کدام یاخته دیده می‌شود؟ E. coli یا تار کند ماهیچه اسکلتی؟
- ۳۱۹- متعددبودن نقاط آغاز همانندسازی، چه تأثیری بر همانندسازی یاخته یوکاریوتی دارد؟
- ۳۲۰- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟
«همه باکتری‌ها»



- (۱) دارای دنا حلقوی به نام دیسک هستند
- (۲) فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنا خود دارند
- (۳) نمی‌توانند تعداد نقاط آغاز همانندسازی خود را تغییر دهند
- (۴) دنا خود را به کمک پروتئین‌ها فشرده نمی‌کنند
- ۳۲۱- دنا سیتوپلاسمی گیاهان در کدام قسمت‌های یاخته وجود دارد؟
- ۳۲۲- شکل زیر همانندسازی دنا اصلی یاخته یوکاریوت را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- (الف) در این شکل، چند نقطه آغاز همانندسازی وجود دارد؟
- (ب) کدام آنزیم شرکت‌کننده در این فرایند، بیش از یک فعالیت دارد؟

(دی ۱۴۰۲)



نکات تصویری:

نکات شکل ۱۴

در هر دناى خطى قطعاً بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود دارد.

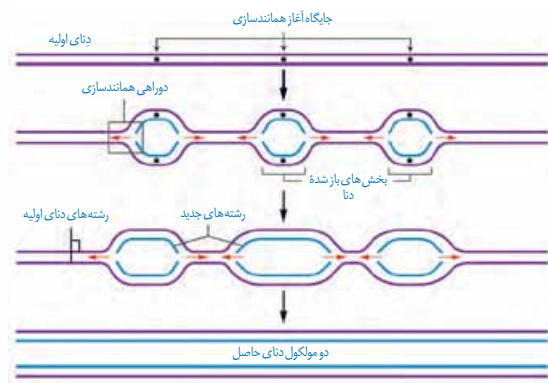
سرعت همانندسازی دنا در بخش‌های باز شده آن الزاماً با هم برابر نیست، مثلاً در این شکل سرعت همانندسازی در بخش میانی بیشتر است. علت این مسئله می‌تواند کم‌تر بودن تعداد جفت بازهای C و G در این بخش باشد. چراکه بین این دو باز پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود؛ پس شکستن این پیوندها به انرژی و زمان بیشتری نیاز دارد.

هلیکازهای مربوط به دو نقطه آغاز همانندسازی متفاوت و مجاور، می‌توانند به یکدیگر نزدیک شوند، اما هلیکازهای یک جایگاه آغاز، به طور حتم از یکدیگر دور می‌شوند.

آنزیم‌های دوراهی همانندسازی موجود در هر انتهای دناى خطى به انتهای آزاد آن می‌رسند، نه به دوراهی همانندسازی دیگر!

تعداد جایگاه پایان همانندسازی در دناى خطى، یک واحد بیشتر از تعداد نقاط آغاز است.

به دنبال این نوع همانندسازی، هر رشته تازه ساخته شده دنا، دارای قطعات ناپیوسته است که در ادامه این قطعات توسط پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند. در این جا پیوندهای فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید تک‌فسفات ایجاد می‌شود تا در نهایت یک مولکول دناى یکپارچه ساخته شود.



شکل ۱۴- همانندسازی در یوکاریوت‌ها

۱۴

۱۴

سرعت عمل همانندسازی، زمانی که نوکلئوتید اشتباه بیشتری توسط رنابسپاراز گذاشته شود سرعت همانندسازی کاهش می‌یابد، چون آنزیم رنابسپاراز برمی‌گردد با فعالیت نوکلئازی، نوکلئوتید اشتباه را برمی‌دارد.

درون هسته یاخته‌های یوکاریوت DNAهای خطى وجود دارد که هر کدام از آنها چند برابر دناهای حلقوی باکتری‌ها هستند، به همین جهت در یوکاریوت‌ها در هر مولکول دناى خطى مانند شکل بالا آغاز همانندسازی در چندین نقطه صورت می‌گیرد.

درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

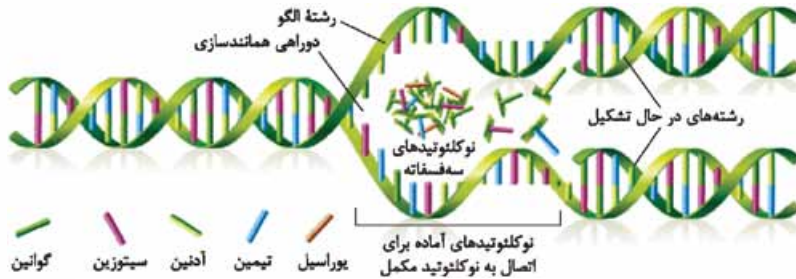
۳۲۳- همانندسازی مولکول دنا خطی از یک انتهای DNA شروع شده و در انتهای دیگر پایان می‌یابد.

۳۲۴- سرعت همانندسازی در حباب‌های مختلف در یک مولکول دنا با هم برابر نیست.

۳۲۵- در باکتری استرپتوکوکوس نومونیا، در هنگام همانندسازی دنا، حرکت دنباسپاراز برخلاف هلیکاز دوجتهی است.

۳۲۶- این فرایند قطعاً مرحله S تقسیم یاخته‌ای

در حال انجام را نشان می‌دهد.



۳۲۷- در هر دو نوع فعالیت آنزیم دنباسپاراز، شکستن پیوند اشتراکی مشاهده می‌شود.

۳۲۸- در هر یاخته حاوی میوگلوبین همانند هر یاخته حاوی هموگلوبین آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام تن انجام می‌شود.

۳۲۹- در اغلب یاخته‌های زنده برگ گیاه لوبیا، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام تن انجام می‌شود.

۳۳۰- در مرحله مورولا همانند مرحله بلاستولا (مرحله تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و در نتیجه در هر انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا در حال ساخت، پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌شود.

۳۳۱- در محل دوراهی همانندسازی دنا فقط در هنگام ویرایش پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود.

از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۳۳۲- در هنگام همانندسازی دنا در باکتری‌ها، حرکت دنباسپاراز (برخلاف - همانند) هلیکاز (یک جهتی - دوجتهی) است.

۳۳۳- سرعت همانندسازی دنا در قسمت‌های مختلف یک مولکول دنا خطی (یکسان - متفاوت) است.

با افزایش تعداد نقاط آغاز همانندسازی در مولکول‌های دنا خطی، هر یک از موارد زیر چه تغییری می‌کنند؟

۳۳۴- سرعت همانندسازی

۳۳۵- فاصله بین حباب‌ها

۳۳۶- ابعاد حباب‌ها

با توجه به شکل زیر که همانندسازی مولکول دنا خطی را نشان می‌دهد، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

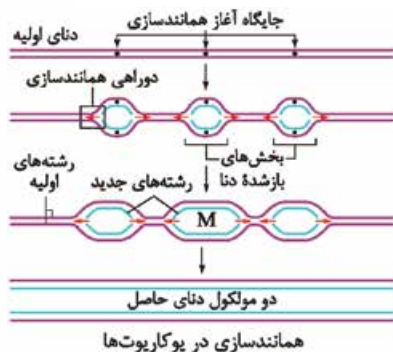
۳۳۷- در این شکل چند نقطه آغاز همانندسازی دیده می‌شود؟

۳۳۸- چند نقطه پایان همانندسازی در این شکل وجود دارد؟

۳۳۹- هلیکازهای هر حباب همانندسازی نسبت به هم چگونه حرکت می‌کنند؟

۳۴۰- اگر طی همانندسازی یک مولکول دنا، دو آنزیم هلیکاز به یکدیگر نزدیک شوند، مولکول دنا خطی است یا حلقوی؟ چرا؟

۳۴۱- دو دلیل ذکر کنید که چرا در بخش وسط (M) سرعت همانندسازی بیشتر از دو جایگاه دیگر است.



همانندسازی در یوکاریوت‌ها

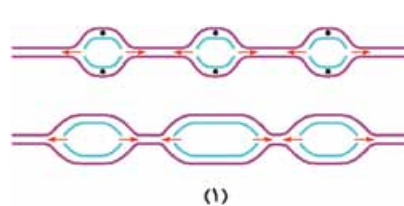
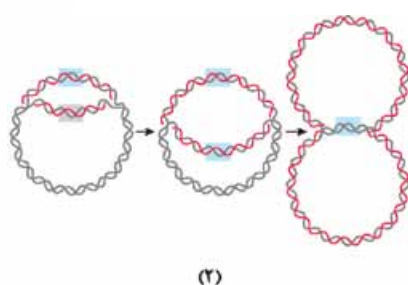
۳۴۲- شکل‌های زیر همانندسازی دنا اصلی یاخته جانداران را نشان می‌دهد. با توجه به مطالب کتاب درسی به سؤالات زیر پاسخ دهید.

(الف) در کدام شکل، در یک حباب دو هلیکاز ابتدا از هم دور و سپس به هم نزدیک می‌شوند؟

(ب) در کدام شکل، نقطه پایان همانندسازی در مقابل نقطه آغاز همانندسازی قرار دارد؟

(پ) در کدام شکل، بخش‌های تکثیر نیافته در حین

همانندسازی اندازه کوچک‌تری پیدا می‌کنند؟



۳۴۳- در هر جایگاه همانندسازی چند نوع نوکلئوتید سه‌فسفاته مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۳۴۴- علاوه بر ۴ نوع نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته با قند دئوکسی‌ریبوز، کدام نوع نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته با قند ریبوز موجود در جایگاه آغاز

همانندسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

مشاوره در این صفحه ساختار شیمیایی آمینواسیدها، ویژگی‌های گروه‌های شیمیایی موجود در آن‌ها و نیز نحوه تشکیل پیوند پپتیدی موضوعات مهمی هستند.

مرکز موشکافی متن کتاب درسی

۱ دستورالعمل‌های وراثتی ذخیره‌شده در مولکول دنا، از طریق مولکول‌های رنا به رناتن (ریبوزوم) منتقل می‌گردد تا پروتئین مورد نظر ساخته شود. سپس این دستورالعمل‌ها توسط پروتئین‌ها در یاخته اجرا می‌شوند.

۲ از بین چهار بخشی که به کربن مرکزی متصل‌اند، فقط گروه R است که در آمینواسیدهای مختلف، فرمول و خواص شیمیایی متفاوتی دارد. به همین دلیل تفاوت بین آمینواسیدها و همچنین ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید، وابسته به ماهیت شیمیایی گروه R است.

گروه R می‌تواند فرمول‌های شیمیایی مختلفی داشته باشد، مثلاً ممکن است شامل تنها یک اتم هیدروژن باشد و یا این‌که از یک زنجیره کربنی تشکیل شده باشد.

۳ **ترکیبی** آنزیمی که با انجام واکنش سنتز آبدی، آمینواسیدها را با ایجاد پیوند پپتیدی به یکدیگر متصل می‌کند، rRNA (رنای رناتنی) است که از جنس نوکلئیک اسید (نه پروتئین) بوده و در ساختار رناتن قرار دارد. (فصل ۲)

۴ هنگامی که یک آمینواسید در محیط آبی (یاخته) قرار می‌گیرد، گروه کربوکسیل بار منفی و

گروه آمین بار مثبت پیدا می‌کنند. این رویداد باعث می‌شود که گروه کربوکسیل و آمین مربوط به آمینواسیدهای مختلف، بتوانند به یکدیگر نزدیک شوند و در حضور آنزیم طی نوعی واکنش سنتز آبدی، ضمن تولید آب با یکدیگر نوعی پیوند اشتراکی به نام پیوند پپتیدی تشکیل دهند.

نکات تصویری:

نکات شکل ۱۵

هر آمینواسید، حداقل دو اتم کربن، دو اتم اکسیژن و یک اتم نیتروژن دارد.

اگر گروه R فقط از یک اتم هیدروژن تشکیل شده باشد، آن‌گاه به اتم کربن مرکزی آمینواسید، مجموعاً دو اتم هیدروژن به طور مستقیم متصل خواهند بود.

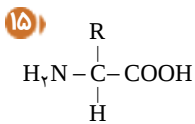
گفتار ۳ پروتئین‌ها

علاوه بر دنا و رنا که در یاخته ذخیره و انتقال اطلاعات را بر عهده دارند مولکول‌های دیگری نیز هستند که به انجام فرایندهای مختلف یاخته‌ای کمک می‌کنند. از جمله این مولکول‌ها پروتئین‌ها هستند که نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند. **۱**

ساختار آمینواسیدها

پروتئین‌ها تسپارهایی از آمینواسیدها هستند. نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آنها را مشخص می‌کند. آمینواسیدها همان‌طور که از نامشان برمی‌آید یک گروه آمین ($-NH_2$) و یک گروه اسیدی کربوکسیل ($-COOH$) دارند. همان‌طور که در شکل ۱۵ می‌بینید گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R همگی به یک کربن مرکزی متصل‌اند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند. گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد. **۲**

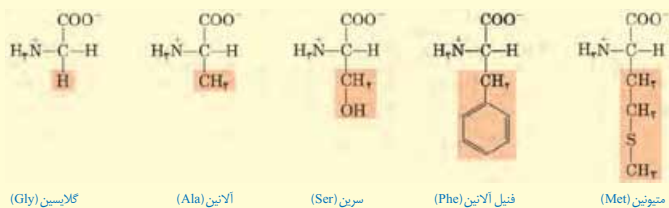
هر آمینواسید می‌تواند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.



شکل ۱۵- ساختار عمومی یک آمینواسید

بیشتر بدانید

نمونه‌های از آمینواسیدها را در زیر می‌بینید که به دلیل تفاوت در R ویژگی‌های متفاوت دارند.



پیوند پپتیدی آمینواسیدها را به یکدیگر متصل می‌کند

آمینواسیدهای مختلف با حضور آنزیم، واکنش سنتز آبدی را انجام می‌دهند. در این نوع واکنش با خروج یک مولکول آب، یک آمینواسید با آمینواسید دیگر پیوند اشتراکی ایجاد می‌کند. این پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها را پیوند پپتیدی می‌گویند. شکل ۱۶ الگوی ساده‌ای از چگونگی تشکیل این پیوند را نشان می‌دهد. **۳**

نوع عناصر سازنده	نوکلیئیک اسیدها	پروتئین‌ها
محل تولید در یک یاخته یوکاریوتی	درون هسته، راکیزه و سبزدیسه	درون راکیزه، سبزدیسه، روی آندوپلاسمی زبر و ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم
پیوند هیدروژنی بین مونومرها	✓ (در دنا و رنا ناقل)	✓
تعداد رشته‌های سازنده	رنا، یک رشته و دنا، دو رشته	یک و یا بیشتر از یک رشته
در صورت تجزیه شدن باعث تولید مواد دفعی نیتروژن‌دار می‌شود.	✓	✓



■ درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۳۴۵- ساختار و عمل پروتئین‌ها توسط نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدهای آن‌ها تعیین می‌شود.

۳۴۶- تأثیر هر آمینواسید در شکل‌دهی به پروتئین به گروهی بستگی دارد که در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است.

۳۴۷- در هر آمینواسید حداقل دو اتم کربن و یک اتم نیتروژن وجود دارد.

۳۴۸- تأثیر آمینواسیدها در شکل‌دهی به پروتئین‌ها به ماهیت شیمیایی گروه R آن‌ها بستگی دارد.

۳۴۹- از بین نوکلئیک اسیدها تنها مولکول دنا در ذخیره اطلاعات دخالت دارد.

■ در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.

۳۵۰- آمینواسیدهای مختلف با حضور واکنش سنتز آبدی انجام می‌دهند.

۳۵۱- پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها، پیوند نامیده می‌شود.

۳۵۲- هر آمینواسید در ساختار خود دارای یک گروه اسیدی با فرمول است.

۳۵۳- ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.

۳۵۴- در ساختار عمومی یک آمینواسید گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R همگی به یک متصل‌اند.

■ از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۳۵۵- آمینواسیدها در ساختار خود حداقل دارای (چهار - پنج) اتم هیدروژن هستند.

۳۵۶- به طور معمول در ساختار آمینواسیدها، گروه R در مقابل (هیدروژن - گروه آمین) قرار دارد.

۳۵۷- به منظور تشکیل یک پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، باید یک مولکول آب (تولید - مصرف) شود.

■ به سؤالات زیر در مورد گروهی از مولکول‌های زیستی که نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند، پاسخ دهید.

۳۵۸- از نظر عناصر سازنده، در کدام عنصر با نوکلئیک اسیدها تفاوت دارند؟

۳۵۹- تشکیل پیوندهای اشتراکی در آن‌ها فرایندی انرژی‌زا است یا انرژی‌خواه؟

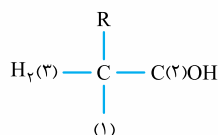
■ با توجه به شکل مقابل که ساختار عمومی یک آمینواسید را نشان می‌دهد به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۳۶۰- وجود کدام عنصر در این مولکول موجب تولید آمونیاک (ترکیب دفعی نیتروژن‌دار) به دنبال تجزیه آمینواسید

می‌شود؟ (ذکر شماره الزامی است).

۳۶۱- شماره ۱ را نام‌گذاری کنید.

۳۶۲- کدام یک از شماره‌های مشخص‌شده در گروه اسیدی قرار گرفته‌اند؟



مشاوره در این صفحه و صفحه ۳۸، ساختار پروتئین‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد که شاید مهم‌ترین مبحث این گفتار باشد. در این مبحث علاوه بر متن کتاب، نکات نهفته در شکل‌های کتاب درسی نیز بسیار مورد توجه هستند.

نکات موسکافی متن کتاب درسی

۱ پیوند پپتیدی نوعی پیوند اشتراکی (کووالانسی) است که بین نیتروژن از گروه آمین یک آمینواسید با کربن از گروه کربوکسیل آمینواسید دیگر تشکیل می‌گردد.

۲ با توجه به این‌که شکل فضایی پروتئین نوع عمل آن را مشخص می‌کند، تغییر در شکل پروتئین (مثلاً در اثر گرما) می‌تواند منجر به اختلال در عملکرد آن شود.

با توجه به این‌که نقش هر آمینواسید در شکل‌دهی به پروتئین به ماهیت گروه R آن وابسته است، می‌توان گفت گروه R آمینواسیدها در تعیین نوع عملکرد پروتئین نیز نقش دارد.

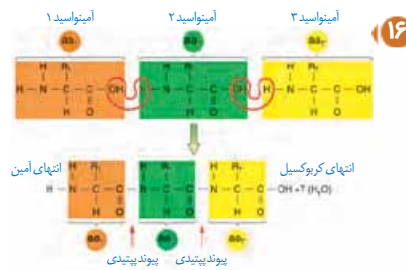
۳ میوگلوبین رنگ‌دانه قرمز موجود در تارهای ماهیچه اسکلتی است و می‌تواند مقداری اکسیژن را در خود ذخیره نماید.

نکات تصویری:

نکات شکل ۱۶

- در هر آمینواسید، حداقل یک پیوند دوگانه $(C=O)$ وجود دارد.
- پیوند پپتیدی، نوعی پیوند کربن - نیتروژن $(C-N)$ است. اما هر پیوند کربن - نیتروژن در رشته پلی‌پپتیدی نوعی پیوند پپتیدی نیست.

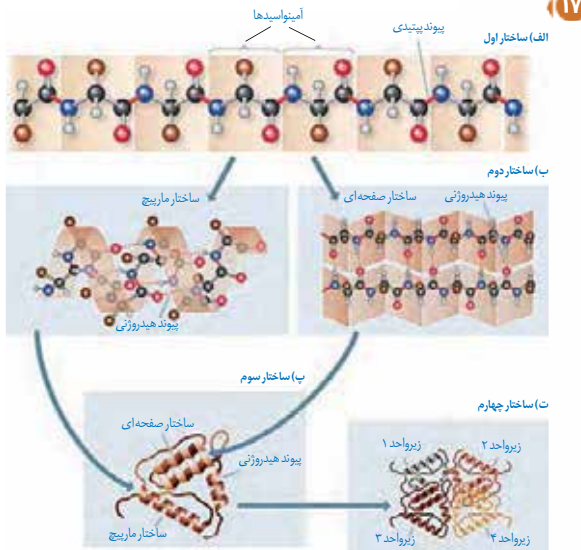
وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به نام پلی‌پپتید تشکیل می‌شود. پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند. هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش‌های شیمیایی، آمینواسیدها را جدا و آنها را شناسایی می‌کنند. اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آنها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.



شکل ۱۶- تشکیل پیوند پپتیدی

سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها

شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند. یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین استفاده از پروتئوهای ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی‌می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند. اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود. آیا به یاد می‌آورید میوگلوبین در بدن چه نقشی دارد؟ این پروتئین از یک رشته پلی‌پپتید تشکیل شده است. ساختار پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می‌شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- ساختار پروتئین‌ها در چهار ساختار بررسی می‌شود.

۱۶

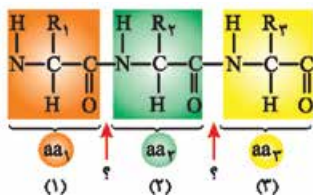
- دو انتهای رشته پلی‌پپتیدی با یکدیگر متفاوت‌اند. در ابتدای رشته پلی‌پپتیدی، گروه آمین و در انتهای این رشته گروه کربوکسیل آزاد است. در واقع اولین آمینواسید فقط با گروه کربوکسیل خود و آخرین آمینواسید فقط با گروه آمین خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند.
- به جز اولین و آخرین آمینواسید، سایر آمینواسیدهای زنجیره پلی‌پپتیدی با هر دو گروه آمین و کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند.
- در طی تشکیل پیوند پپتیدی، H مربوط به گروه آمین یک آمینواسید و OH مربوط به گروه کربوکسیل آمینواسید دیگر، از آمینواسیدهای خود جدا شده و با اتصال به یکدیگر، مولکول آب را تولید می‌کنند.
- اگر تعداد آمینواسیدهای یک پروتئین را n در نظر بگیریم، برای تولید این پروتئین تعداد پیوندهای پپتیدی و همچنین تعداد مولکول‌های آب تولیدشده، برابر با (تعداد رشته‌های پلی‌پپتیدی پروتئین - n) می‌باشد.

نکات شکل ۱۷

- در ساختار اول، گروه‌های R آمینواسیدها به طور یکی‌درمیان در بالا و پایین زنجیره پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرند. این موضوع در رابطه با اتم‌های اکسیژن هم صادق است.
- در ساختار دوم، پیوند اشتراکی تشکیل نمی‌شود اما این نوع پیوند (از جمله پیوند پپتیدی) در ساختار دوم قابل مشاهده است.
- در ساختار دوم از نوع مارپیچی، گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج مارپیچ قرار می‌گیرند.
- پیوندهای هیدروژنی، در ساختار صفحه‌ای بین آمینواسیدهای دور و در ساختار مارپیچ بین آمینواسیدهای نزدیک‌تر به یکدیگر تشکیل می‌گردند.
- در ساختار صفحه‌ای، گروه‌های R تقریباً در محل تاخوردگی قرار دارند.
- در ساختار سوم می‌توان قرارگیری هم‌زمان ساختار صفحه‌ای و مارپیچی را در یک رشته پلی‌پپتیدی مشاهده کرد.
- طول ساختارهای مارپیچی موجود در یک رشته پلی‌پپتیدی ممکن است با هم متفاوت باشد.

■ درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۳۶۳- گروهی از مولکول‌ها که نقش مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند از یک یا چند زنجیره کوتاه و بدون شاخه از پلی‌پتیدها ساخته شده‌اند.
- ۳۶۴- برای تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، نوعی پیوند اشتراکی بین اتم‌های اکسیژن و هیدروژن تشکیل می‌شود.
- ۳۶۵- در یک رشته پلی‌پپتیدی، هر آمینواسیدی که در تشکیل بیش از یک پیوند اشتراکی با سایر آمینواسیدها شرکت نمی‌کند، دارای گروه اسیدی آزاد است.
- ۳۶۶- در یک رشته پلی‌پپتیدی، هر آمینواسیدی که گروه اسیدی آن در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند، فاقد گروه آمین آزاد است.
- ۳۶۷- همه پروتئین‌ها از زنجیره‌های بلند و بدون شاخه از پلی‌پتیدها تشکیل شده‌اند.
- ۳۶۸- محققین تنها به کمک پرتوهای X به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند.
- ۳۶۹- ساختار همه پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می‌شود و هر ساختار همواره مبنای تشکیل ساختار بالاتر است.
- ۳۷۰- می‌توان گفت انواع آمینواسید به کاررفته در ساختار پروتئین کم‌تر از آمینواسیدهای موجود در طبیعت است.
- ۳۷۱- با توجه به وجود ۲۰ نوع آمینواسید در طبیعت می‌توان گفت هر نوع پروتئینی ترتیب خاصی از آمینواسید دارد.
- ۳۷۲- نیتروژن شرکت‌کننده در یک پیوند پپتیدی از یک طرف با کربن مرکزی و از طرف دیگر با کربن کربوکسیل پیوند دارد.
- ۳۷۳- هر بخشی از آمینواسید که در یک رشته پلی‌پپتیدی، تنها در یکی از آمینواسیدها به طور کامل دیده می‌شود، در ایجاد ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسید فاقد نقش است.
- ۳۷۴- برای اتصال دو آمینواسید به هم، همه اتم‌هایی که نوعی پیوند اشتراکی بین آن‌ها برقرار می‌شود به کربن مرکزی متصل‌اند.
- ۳۷۵- برای ساخت پلی‌پپتید در هر آمینواسیدی که ضمن تشکیل پیوند پپتیدی فقط تعداد اتم هیدروژن آن کاهش می‌یابد، گروه اسیدی آزاد است.
- ۳۷۶- در تشکیل یک رشته پلی‌پپتیدی، آمینواسید جدید از گروه اسیدی خود در پیوند شرکت می‌کند.
- ۳۷۷- محققین می‌توانند به کمک روش‌هایی جایگاه هر اتم در پروتئین‌ها را مشخص کنند.
- در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.
- ۳۷۸- برای تشکیل رشته پلی‌پپتیدی آمینواسید جدید با گروه خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.
- ۳۷۹- پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و از پلی‌پتیدها ساخته شده‌اند.
- ۳۸۰- آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند، اما فقط نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.
- ۳۸۱- پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند.
- ۳۸۲- دانشمندان به کمک پرتوهای ایکس می‌توانند به پروتئین‌ها پی ببرند.
- ۳۸۳- اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، در یاخته‌ای به فراوانی یافت شده و مسئول ذخیره است.
- ۳۸۴- برای تشکیل رشته پلی‌پپتیدی، باید پیوند پپتیدی بین اتم از آمین و اتم از کربوکسیل برقرار شود.
- ۳۸۵- هر نوع پروتئین ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد که با استفاده از روش‌های آن‌ها را جدا و شناسایی می‌کنند.
- از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۳۸۶- به منظور تشکیل پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید، گروه کربوکسیل باید (OH - H) خود را از دست بدهد.
- ۳۸۷- میوگلوبین از (یک - چند) رشته پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.
- با توجه به شکل زیر که بخشی از یک رشته پلی‌پپتیدی را نشان می‌دهد به سؤالات زیر پاسخ دهید.



۳۸۸- پیوندی که با علامت (?) مشخص شده چه نام دارد؟

۳۸۹- کدام آمینواسید دیرتر از سایرین وارد رشته شده است؟ چرا؟

۳۹۰- برای تشکیل این بخش از رشته، مجموعاً چند اتم هیدروژن تکی از آمینواسیدها جدا شده است؟

۳۹۱- در کدام مرحله از آزمایشات ایوری پیوند مشخص شده با (?) شکسته نشد؟

۳۹۲- چند نوع پیوند کربن - نیتروژن در ساختار یک رشته پلی‌پپتیدی دیده می‌شود؟

۱ ترکیبی الف ساختار اول پروتئین‌ها در فرایندی به نام ترجمه در سیتوپلاسم یاخته و توسط آنزیم rRNA موجود در راتان تشکیل می‌شود. **ب نخستین** آمینواسید در هر زنجیره پلی‌پپتیدی، متیونین است. **پ پیوند پپتیدی** در جایگاه A راتان تشکیل می‌شود. **ت رشته پلی‌پپتیدی** پس از ساخت، از جایگاه P راتان خارج می‌شود. (فصل ۲)

۲ تغییر آمینواسید در هر جایگاه، قطعاً موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است (نه همواره!) فعالیت پروتئین را نیز تغییر دهد. **ترکیبی در افراد مبتلا به بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، تغییر در تنها یک آمینواسید در ساختار اول زنجیره بتای هموگلوبین، سبب تغییر در همه ساختارهای این پروتئین شده و شکل و عملکرد آن را مختل می‌کند.** (فصل ۴)

۳ پیوندهای تشکیل‌شده در یک ساختار پروتئینی، در ساختار (های) بعدی آن نیز قابل مشاهده‌اند. مثلاً پیوند پپتیدی فقط در ساختار اول تشکیل می‌گردد، اما در ساختارهای بعدی نیز مشاهده (نه تشکیل!) می‌گردد. **۴ براساس این جمله، علاوه بر ساختار مارپیچی و صفحه‌ای، ساختارهای دوم دیگری نیز وجود دارند که کتاب درسی به آن‌ها نپرداخته است!** **۵ در ساختار سوم، با تشکیل برهم‌کنش‌های آب‌گریز، گروه‌های R به یکدیگر نزدیک شده و در سطح درونی پروتئین قرار می‌گیرند تا در معرض آب نباشند.** **۶ پیوند اشتراکی در ساختارهای اول و سوم و پیوند هیدروژنی در ساختارهای دوم و سوم پروتئین‌ها**

تشکیل می‌شوند. پیوندهای یونی فقط در ساختار سوم و پیوندهای پپتیدی فقط در ساختار اول ایجاد می‌شوند. در ساختار دوم، پیوندهای هیدروژنی بین هیدروژن از گروه‌های آمین و اکسیژن از کربوکسیل برقرار می‌شود، نه گروه‌های R. گروه‌های R در ساختار سوم می‌توانند پیوند تشکیل دهند. **۷ تاخوردگی در رشته پلی‌پپتیدی در ساختار دوم آغاز می‌شود و در ساختار سوم، میزان این تاخوردگی‌ها افزایش می‌یابد.** **۸ همه پروتئین‌ها ساختارهای اول تا سوم را دارند.** در این بین آن‌هایی که فقط یک رشته پلی‌پپتیدی دارند، ساختار نهایی‌شان ساختار سوم است اما ساختار نهایی پروتئین‌هایی با بیش از یک زنجیره پلی‌پپتیدی، ساختار چهارم خواهد بود. **۹ در پروتئین‌هایی با ساختار چهارم، ممکن است همه زنجیره‌های پروتئینی با یکدیگر متفاوت باشند (مانند پروتئین نشان داده‌شده در شکل ۱۷) و یا ممکن است در یک پروتئین همه یا بعضی از رشته‌ها ساختار یکسانی با هم داشته باشند، مانند دو زنجیره آلفا (یا بتا) در هموگلوبین.** **۱۰ با توجه به این‌که هموگلوبین چهار رشته پلی‌پپتیدی دارد، دارای چهار انتهای آمینی و چهار انتهای کربوکسیلی است. دقت کنید که هموگلوبین فاقد ساختار صفحه‌ای است.**

ترکیبی از آن‌جا که هموگلوبین و هموگلوبین پس از ساخته‌شدن در سیتوپلاسم می‌مانند، می‌توان نتیجه گرفت که توسط راتان‌های آزاد در سیتوپلاسم (نه راتان‌های شبکه آندوپلاسمی) ساخته شده‌اند. (فصل ۲)

نکات تصویری:

نکات شکل ۱۸

- در پروتئین میوگلوبین و هم‌چنین هر یک از چهار رشته هموگلوبین، یک گروه هم وجود دارد که در مرکز خود دارای یک یون (نه اتم) آهن دو بار مثبت (Fe^{2+}) است. دقت کنید که گروه هم ساختار آمینواسیدی ندارد و جزء زنجیره پلی‌پپتیدی محسوب نمی‌شود.
- تعداد گروه هم و هم‌چنین یون آهن، در هموگلوبین چهار و در میوگلوبین یک عدد است.
- در هموگلوبین، زنجیره‌های پلی‌پپتیدی یکسان در مجاور هم قرار نمی‌گیرند، بلکه هر زنجیره به طور ضربدری روبه‌روی زنجیره هم‌نوع خود قرار دارد.
- گروه هم در هموگلوبین و میوگلوبین تقریباً در نزدیکی یکی از سرهای رشته‌های پلی‌پپتیدی قرار دارد.

ساختار اول پروتئین - توالی آمینواسیدها: نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی است. این پیوند در واقع نوعی پیوند اشتراکی است. تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد. با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و اینکه محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند. با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند (شکل ۱۷-الف).

ساختار دوم - الگوهای از پیوندهای هیدروژنی: بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونه معروف آنها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است (شکل ۱۷-ب).

ساختار سوم - تاخورده و متصل به هم: در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی در می‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. مجموعه این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم تکه می‌دارند (شکل ۱۷-پ). بنابراین با وجود این نیروها پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند. ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن را به شدت تغییر دهد. میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار سوم است (شکل ۱۸-الف).



شکل ۱۸
الف) میوگلوبین با ساختار سوم
ب) هموگلوبین با ساختار چهارم

درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۳۹۳- در تشکیل ساختار دوم برخلاف ساختار اول گروه‌های کربوکسیل و آمینو اسیدها شرکت ندارند.
- ۳۹۴- در تشکیل ساختار دوم همانند ساختار اول تشکیل پیوند بین اتم‌های اکسیژن و هیدروژن مشاهده می‌شود.
- ۳۹۵- تنها در ساختار سوم، پیوند بین اتم اکسیژن کربوکسیل و اتم هیدروژن مشاهده می‌شود.
- ۳۹۶- در ساختار اول پلی‌پپتید، هر آمینو اسید با تشکیل پیوندهای پپتیدی باعث ایجاد شکل خطی آن می‌شود.
- ۳۹۷- در سطوح ساختاری پروتئین‌ها تشکیل هر پیوند هیدروژنی برخلاف تشکیل هر پیوند اشتراکی باعث تاخوردگی مولکول می‌شود.
- ۳۹۸- در ساختار اول هر پروتئین فقط دو آمینو اسید در تشکیل یک پیوند پپتیدی و سایر آمینو اسیدها در تشکیل دو پیوند پپتیدی شرکت دارند.
- ۳۹۹- در بعضی از پروتئین‌ها برهم‌کنش‌های آب‌گریز با تشکیل ساختار نهایی پروتئین سبب ایجاد عملکرد آن‌ها می‌شود.
- ۴۰۰- در یک رشته پلی‌پپتیدی هر اتمی از آمینو اسیدها که برای تشکیل ساختار دوم در نوعی پیوند شرکت می‌کند، به کربن مرکزی متصل نیست.
- ۴۰۱- در نوعی ساختار که تاخوردگی پروتئین آغاز می‌شود، پیوندهای اشتراکی قابل مشاهده است.
- ۴۰۲- تغییر آمینو اسید در هر جایگاه ساختار اول، قطعاً موجب تغییر ساختار و عملکرد پروتئین می‌شود.
- ۴۰۳- با توجه به این‌که محدودیتی در توالی آمینو اسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد، پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند.
- ۴۰۴- در ساختار دوم پروتئین‌ها، لزوماً همه بخش‌های رشته پلی‌پپتیدی در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نمی‌کنند.
- ۴۰۵- در ساختار میوگلوبین، بخش هم در انتهای زنجیره پپتیدی قرار دارد.
- ۴۰۶- در ساختار اول پروتئین‌ها، گروه‌های R به صورت یکی در میان به سمت بالا و پایین قرار می‌گیرند.
- در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.
- ۴۰۷- اولین پروتئینی که ساختار نهایی آن شناسایی شد، ساختار نهایی دارد.
- ۴۰۸- برای تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها، اکسیژن گروه آمینو اسید با هیدروژن گروه ، پیوند غیراشتراکی برقرار می‌کند.
- ۴۰۹- تشکیل پیوند در ساختار سوم برخلاف ساختارهای پیش از آن مشاهده می‌شود.
- ۴۱۰- در ساختار پروتئین، هر زیرواحد نقش کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارد.
- ۴۱۱- هر زنجیره هموگلوبین، دارای ساختار دوم است.
- ۴۱۲- هر مولکول هموگلوبین از رشته پلی‌پپتیدی از نوع مختلف تشکیل شده است.
- از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۴۱۳- برای تشکیل ساختار صفحه‌ای (بین - درون) صفحات، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شوند.
- ۴۱۴- گروه‌های عاملی در گیر در تشکیل ساختارهای اول و دوم پروتئین‌ها (یکسان - متفاوت) اند.
- ۴۱۵- در ساختار نهایی هموگلوبین، زنجیره‌های (هم‌نام - ناهم‌نام) در مجاورت یکدیگرند.
- ۴۱۶- ساختار نهایی (هموگلوبین - میوگلوبین)، ساختاری به نام «آرایش زیرواحدها» است.
- ۴۱۷- در ساختار دوم ماریچ، گروه‌های R آمینو اسیدها به سمت (داخل - خارج) رشته پلی‌پپتیدی قرار دارند.
- ۴۱۸- در ساختار دوم پروتئین‌ها هر چه آمینو اسیدهایی که با هم پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند از هم دورتر باشند، احتمال ایجاد ساختار (ماریچ - صفحه‌ای) بیشتر می‌شود.

هر یک از ویژگی‌های زیر مربوط به کدام ساختار پروتئین‌ها است؟

۴۱۹- تشکیل پیوند هیدروژنی برای اولین بار در آن انجام می‌شود.

۴۲۰- پروتئین در آن ثبات نسبی پیدا می‌کند.

۴۲۱- زیرواحدهای پروتئین در کنار هم آرایش پیدا می‌کنند.

۴۲۲- همه ساختارها به آن بستگی دارد.

به سؤالات زیر در مورد پروتئینی که در شکل مقابل می‌بینید، پاسخ دهید.

۴۲۳- در کدام ساختار(های) آن پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود؟

۴۲۴- کدام آمینو اسیدها در تشکیل ساختار نهایی آن نقش کلیدی دارند؟

با توجه به شکل زیر به سؤالات پاسخ دهید. (ذکر شماره الزامی است).

۴۲۵- ویژگی منحصر به فرد هر آمینو اسید به کدام بخش بستگی دارد؟

۴۲۶- از بین پیوندهای ۶ و ۷ کدام یک پیوند پپتیدی را نشان نمی‌دهد؟

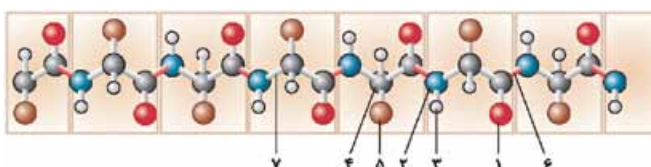
۴۲۷- به منظور تشکیل پیوند پپتیدی، کدام بخش تنها عنصر H را از

دست می‌دهد؟

۴۲۸- کدام شماره، اتم هیدروژن را نشان می‌دهد؟

با توجه به ساختار اول پروتئین، به پرسش زیر پاسخ دهید.

۴۲۹- در تشکیل این ساختار علاوه بر نوع و تعداد چه عواملی تعیین‌کننده‌اند؟



مشاوره در این صفحه ابتدا درباره انواع نقش‌های پروتئین‌ها و سپس اختصاصی‌تر درباره نقش آنزیمی آن‌ها می‌فوانیم. به طور کلی قسمت آنزیم‌ها و ویژگی آن‌ها مبثی پرسوال و بسیار قابل ترکیب است.

نکته: موشکافی متن کتاب درسی

۱ گروهی از پروتئین‌ها می‌توانند به طور هم‌زمان بیش از یک نقش را داشته باشند؛ مثلاً پمپ سدیم - پتاسیم علاوه بر نقش آنزیمی (که در آن مولکول ATP را تجزیه می‌کند)، نقش انتقال‌دهنده (جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم از عرض غشا) را نیز دارد.

ترکیبی علاوه بر پمپ سدیم - پتاسیم، پروتئین‌های دیگری نیز وجود دارند که افزون بر فعالیت آنزیمی، جابه‌جایی مواد از عرض غشا را نیز کنترل می‌کنند؛ مانند پروتئین ATP‌ساز موجود در غشای تیلاکوئید و غشای راکیزه. (فصل ۵ و ۶)

۲ بیشتر آنزیم‌ها و بیشتر هورمون‌ها پروتئینی هستند. هورمون‌های غیر پروتئینی از جنس کلسترول هستند (مانند هورمون‌های جنسی). و آنزیم‌های غیر پروتئینی نیز از جنس نوکلئیک اسید می‌باشند.

۳ علاوه بر پروتئین‌ها، گروهی از ران‌ها نیز می‌توانند نقش تنظیمی برای فعال یا غیرفعال شدن ژن‌ها داشته باشند.

۴ **ترکیبی** گروهی از آنزیم‌های پروتئینی درون‌یاخته‌ای، توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم (مانند هلیکاز و دنابسپاراز) و گروهی دیگر توسط

ریبوزوم‌های شبکه آندوپلاسمی (مانند آنزیم‌های درون کافندتن) ساخته می‌شوند. آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای در بخش‌هایی مانند ماده زمینه سیتوپلاسم، درون هسته و یا داخل اندامک‌هایی مثل کافندتن عمل می‌کنند. آنزیم‌های پروتئینی برون‌یاخته‌ای و همچنین آنزیم‌های درون‌غشایی، همگی توسط ران‌های شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. (فصل ۲)

۵ **ترکیبی** آنزیم‌های سازنده ATP به روش اکسایشی و نوری نیز در غشا (البته در غشای موجود در نوعی اندامک نه در غشای یاخته!) عمل می‌کنند. (فصل ۵ و ۶)

فعالیت ۱

با استفاده از دوا چند مقتول فلزی ساختار دوم، سوم و چهارم پروتئین‌ها را مدل سازی کنید.

نقش پروتئین‌ها

پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند. پروتئین‌ها در فرایندها و فعالیت‌های متفاوتی شرکت دارند از جمله فعالیت آنزیمی که در آن به صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند و سرعت واکنش شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند.

بعضی دیگر از پروتئین‌ها به صورت گیرنده‌هایی در سطح یاخته‌ها قرار دارند؛ مثلاً گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح لنفوسیت‌ها نمونه‌ای از این پروتئین‌ها هستند.

برخی پروتئین‌ها مثل هموگلوبین گازهای تنفسی را در خون منتقل می‌کنند. پمپ سدیم - پتاسیم نیز که با آن آشنا هستید، پروتئینی است که در غشا وجود دارد. این پمپ یون‌های سدیم و پتاسیم را در عرض غشا جابه‌جا می‌کند و فعالیت آنزیمی هم دارد. آیا محل‌های فعالیت و نقش آنزیمی این پمپ را به یاد دارید؟ **۱**

کلاژن پروتئینی است که باعث استحکام بافت پیوندی می‌شود. زردی و رباط مقدار فراوانی از پروتئین کلاژن دارند.

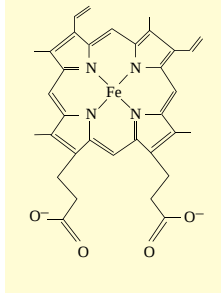
انقباض ماهیچه‌ها نیز ناشی از حرکت لغزشی دو نوع پروتئین روی یکدیگر یعنی اکتین و میوزین است. از دیگر پروتئین‌ها می‌توان به هورمون‌ها اشاره کرد. بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین که پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود، پروتئینی هستند. همچنین پروتئین‌های مثل مهارکننده‌ها که بعداً با آنها آشنا خواهید شد، نقش‌های تنظیمی متعددی را در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند. **۲**

آنزیم‌ها

واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن وجود داشته باشد. این انرژی را انرژی فعال‌سازی گویند. انجام واکنش‌ها در بدن موجود زنده نیز که با عنوان کلی سوخت‌وساز مطرح می‌شوند همین طور هستند. این واکنش‌ها با حضور آنزیم انجام می‌شوند. آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. همچنین با این کار سرعت واکنش‌هایی را که در بدن موجود زنده انجام‌شدنی هستند زیاد می‌کند. بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود. آنزیم‌های ترشخی دستگاه گوارش مثل آمیلاز بزاق و لیپاز در خارج یاخته عمل می‌کنند ولی آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای، فتوسنتز و همانندسازی درون یاخته فعالیت می‌کنند. البته گروهی از آنزیم‌ها مثل پمپ سدیم - پتاسیم فعالیت خود را در غشا انجام می‌دهند. **۳**

بیشتر بدانید

هم (Heme) ترکیبی آهن‌دار و غیر پروتئینی است و در ساختار پروتئین‌هایی مانند هموگلوبین و میوگلوبین وجود دارد. هم انواع متفاوتی دارد. فرمول شیمیایی رایج‌ترین آن $C_{54}H_{34}N_4O_6Fe$ است. هر زنجیره هموگلوبین، یک گروه هم دارد که با داشتن اتم آهن می‌تواند به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ بنابراین مولکول هموگلوبین ظرفیت حمل چهار اکسیژن را دارد.



ریبوزوم‌های شبکه آندوپلاسمی (مانند آنزیم‌های درون کافندتن) ساخته می‌شوند. آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای در بخش‌هایی مانند ماده زمینه سیتوپلاسم، درون هسته و یا داخل اندامک‌هایی مثل کافندتن عمل می‌کنند. آنزیم‌های پروتئینی برون‌یاخته‌ای و همچنین آنزیم‌های درون‌غشایی، همگی توسط ران‌های شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. (فصل ۲)

۵ **ترکیبی** آنزیم‌های سازنده ATP به روش اکسایشی و نوری نیز در غشا (البته در غشای موجود در نوعی اندامک نه در غشای یاخته!) عمل می‌کنند. (فصل ۵ و ۶)

نقش آنزیمی؛ به صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند و سرعت واکنش شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند.

گیرنده در غشا؛ مانند گیرنده آنتی‌ژنی در لنفوسیت‌های B و T + گیرنده ناقل‌های عصبی + گیرنده بعضی از هورمون‌ها

انتقال مواد در خون؛ هموگلوبین درون گویچه قرمز، حمل O_2 و CO_2 + آلبومین در حمل بعضی از داروها مثل پنی‌سیلین

دفاعی؛ پروتئین‌های مکمل + اینترفرون‌های ۱ و ۲ + پادتن‌ها + پروفورین + لیزوزیم

جابه‌جا کردن مواد از عرض غشا؛ کانال‌های نشستی + کانال‌های درجه‌دار + پمپ سدیم - پتاسیم + کانال وابسته به ناقل عصبی

استحکام‌بخشیدن به بافت (حفاظتی)؛ کلاژن که در زردپی و رباط به فراوانی یافت می‌شود.

انقباضی؛ انقباض ماهیچه‌ها نیز ناشی از حرکت لغزشی دو نوع پروتئین روی یکدیگر یعنی اکتین و میوزین است.

بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین که پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران رد و بدل می‌کنند تا تنظیم‌های

مختلف در بدن انجام شود، پروتئینی هستند.

پروتئین‌هایی مثل مهارکننده‌ها نقش‌های تنظیمی متعددی را در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند.

آنزیم‌ها تنها قادر به افزایش سرعت واکنش‌های انجام‌پذیر هستند.

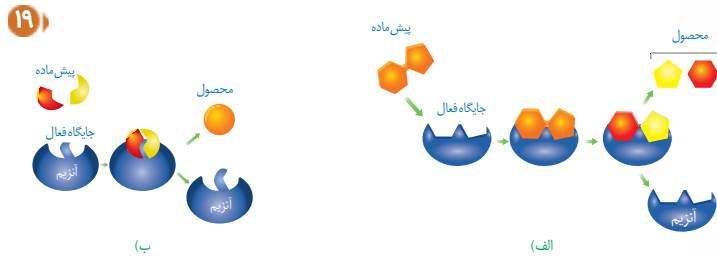
درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۴۳۰- در هر کاتالیزور زیستی موجود در یاخته، می‌توان پیوندهای هیدروژنی مشاهده کرد.
- ۴۳۱- هر کاتالیزور زیستی در یاخته تولید شده و باعث کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش می‌شود.
- ۴۳۲- می‌توان گفت بیشتر مولکول‌های انتقال‌دهندهٔ پیام بین یاخته‌های جانوران، همانند بیشتر کاتالیزورهای زیستی جزء متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی‌اند.
- ۴۳۳- آنزیم‌ها با افزایش امکان برخورد مناسب مولکول‌ها، انرژی فعال‌سازی هر واکنش را در بدن موجود زنده کاهش می‌دهند.
- ۴۳۴- بدون آنزیم سوخت و ساز یاخته‌ها در دمای بدن انجام نمی‌شود و ممکن است انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.
- ۴۳۵- ممکن نیست پروتئینی که در انتقال بیش از یک نوع ماده مؤثر است کاتالیزور زیستی باشد.
- ۴۳۶- آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند؛ یعنی ممکن نیست یک آنزیم برای دو نوع مولکول کاملاً متفاوت، جایگاه فعال یکسانی داشته باشد.
- ۴۳۷- هر آنزیمی که سرعت عمل واکنش‌های شیمیایی را کاهش می‌دهد مانند همهٔ آنزیم‌ها در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.
- ۴۳۸- همهٔ آنزیم‌ها به طور حتم از یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی و یا بیش از یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته شده‌اند.
- ۴۳۹- آنزیم‌ها به منظور افزایش دادن سرعت واکنش‌های شیمیایی، انرژی فعال‌سازی آن‌ها را تأمین می‌کنند.
- ۴۴۰- همهٔ مولکول‌هایی که نقش‌های تنظیمی متعددی در فعال و مهار کردن ژن‌ها دارند، جزء متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر عملکردی می‌باشند.
- ۴۴۱- آنزیم‌ها واکنش‌های انجام‌نشده را انجام‌شدنی می‌کنند.
- در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.
- ۴۴۲- پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر و هستند.
- ۴۴۳- پروتئین‌ها در فعالیت خود به صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند.
- ۴۴۴- نقش آنزیمی پمپ سدیم - پتاسیم است.
- ۴۴۵- واکنش‌ها در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که کافی برای انجام داشته باشند.
- ۴۴۶- واکنش‌های انجام‌شده در بدن موجود زنده با نام کلی مطرح می‌شود.
- ۴۴۷- رباط‌ها و زردپی‌ها دارای مقادیر فراوانی از پروتئین هستند.
- ۴۴۸- نوعی پروتئین غشایی است که عملکرد آنزیمی هم دارد.
- ۴۴۹- کلاژن پروتئینی است که موجب بافت پیوندی می‌شود.
- ۴۵۰- انقباض ماهیچه به علت انجام حرکت دو نوع پروتئین روی یکدیگر است.
- از میان کلمات داخل پرانتز کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.
- ۴۵۱- آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را (همانند - برخلاف) انرژی فعال‌سازی واکنش افزایش می‌دهد.
- ۴۵۲- (بیشتر - همه) هورمون‌ها پروتئینی هستند.
- ۴۵۳- آنزیم لیپاز لوزالمعده نوعی آنزیم با فعالیت (درون‌یاخته‌ای - برون‌یاخته‌ای) محسوب می‌شود.
- ۴۵۴- دو روشی که به کمک آن آنزیم‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهند را نام ببرید.
- هر یک از موارد زیر را تعریف کنید.
- ۴۵۵- انرژی فعال‌سازی:
- ۴۵۶- آنزیم:
- به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید.
- ۴۵۷- ساختار نهایی پروتئین‌هایی که به انتقال گازهای تنفسی در خون می‌پردازند، ساختار چندم است؟
- ۴۵۸- نقش پروتئین‌های مهارکننده چیست؟
- ۴۵۹- عدم وجود آنزیم‌ها در بدن انسان چه مشکلاتی ایجاد می‌کند؟
- ۴۶۰- پروتئین‌ها در انقباض ماهیچه‌ها چه نقشی دارند؟
- نوع هر یک از آنزیم‌های زیر را از نظر محل فعالیت مشخص کنید.
- ۴۶۱- هلیکاز:
- ۴۶۲- پپسین:
- ۴۶۳- از چه نظر پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی محسوب می‌شوند؟

ساختار آنزیم‌ها

بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند. آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال^۱ دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش‌ماده^۲ در آن قرار می‌گیرد. ترکیباتی که آنزیم روی آنها عمل می‌کند، پیش‌ماده و ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، فراورده^۳ یا محصول خوانده می‌شوند (شکل ۱۹).

بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند کوآنزیم^۴ می‌گویند. وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.



شکل ۱۹- طرز عمل آنزیم در واکنش‌های سوخت‌وسازی (الف) تجزیه، (ب) ترکیب

عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها

هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است. بنابراین گفته می‌شود که آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند.

اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی برخی از آنها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند. آیا می‌توانید مثالی از این نوع آنزیم‌ها بیابید؟^۵ آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند؛ سرعت واکنش را زیاد می‌کنند اما در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آنها استفاده کند. به همین دلیل ساخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند. البته به مرور مقداری از آنها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

- ۱- Active site
- ۲- Substrate
- ۳- Product
- ۴- Coenzyme

۱ گروهی از آنزیم‌ها، از جنس نوکلئیک اسید می‌باشند (آنزیم rRNA).

۲ ترکیبی در یوکاریوت‌ها، آنزیم‌های پروتئینی فقط در سیتوپلاسم و طی فرایند ترجمه تولید می‌شوند، اما آنزیم رنای رناتنی (rRNA) در هسته و با فرایند رونویسی ساخته می‌گردد. (فصل ۲)

۳ به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند؛ مثلاً ویتامین‌ها نوعی کوآنزیم هستند، اما آهن و مس با این که به آنزیم کمک می‌کنند کوآنزیم نیستند، زیرا ساختار آلی ندارند.

۴ سبانی می‌تواند با اختلال در عملکرد آخرین جزء پروتئینی در زنجیره انتقال الکترون موجود در غشای داخلی راکتیزه، انتقال الکترون به مولکول اکسیژن را متوقف نماید. در نتیجه این اتفاق، تنفس یاخته‌ای هوازی مختل می‌شود. (فصل ۵)

۵ هر آنزیم همواره فقط می‌تواند روی یک یا چند پیش‌ماده خاص خود اثر بگذارد (مثلاً هلیکاز نمی‌تواند روی مولکول رنا تأثیری بگذارد)، زیرا در جایگاه فعال هر آنزیم به طور طبیعی فقط پیش‌ماده(های) همان آنزیم می‌توانند قرار بگیرند. ۶ دنباسپاراز آنزیمی است که هم فعالیت بسپارازی (تشکیل پیوند فسفودی‌استر) دارد و هم فعالیت نوکلئازی (شکستن پیوند فسفودی‌استر).

۷ ترکیبی روبیسکو نیز آنزیمی با خاصیت

کربوکسیلازی و اکسیژنازی است، یعنی بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشد. (فصل ۶)

۸ همه واکنش‌های شیمیایی بدن با حضور آنزیم‌ها انجام نمی‌شوند؛ مثلاً تولید پیوند هیدروژنی بین جفت بازهای مکمل و یا شکسته شدن ترکیب شش کربنی حاصل از فعالیت آنزیم روبیسکو (در فصل ۶ می‌خوانید!)، بدون دخالت آنزیم انجام می‌شوند.

نکات تصویری:

نکات شکل ۱۹

- ۱ واکنش‌های سوخت و سازی، به دو دسته واکنش‌های ترکیب (مانند سنتز آبدهی) و تجزیه (مانند آبکافت) تقسیم می‌شوند.
- ۲ در واکنش‌های سوخت و سازی از نوع ترکیب، معمولاً تعداد پیش‌ماده‌ها از تعداد محصول (فراورده) بیشتر است، در حالی که در واکنش‌های تجزیه‌ای، معمولاً تعداد فراورده‌ها از پیش‌ماده بیشتر خواهد بود.
- ۳ در جایگاه فعال آنزیم، ممکن است هم پیش‌ماده و هم فراورده قابل مشاهده باشند.

■ درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۴۶۴- آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران شرکت می‌کنند و در پایان واکنش دست‌نخورده می‌ماند.
- ۴۶۵- هر ماده‌ای که توانایی اتصال به بخشی اختصاصی در آنزیم را دارد، ترکیبی است که آنزیم روی آن عمل می‌کند.
- ۴۶۶- هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است و برخی آنزیم‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.
- ۴۶۷- می‌توان گفت هرگاه امکان اتصال پیش‌ماده به آنزیم از بین برود، شکل فضایی آنزیم دچار تغییر شده و فعالیت آن کاهش یافته است.
- ۴۶۸- شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مشابه است.
- ۴۶۹- هر ماده آلی که باعث کمک به آنزیم در سرعت‌بخشیدن به واکنش می‌شود نوعی ویتامین است.
- ۴۷۰- همه آنزیم‌ها جزء متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.
- ۴۷۱- به موادی مانند آهن، مس و برخی ویتامین‌ها که به عمل آنزیم‌ها کمک می‌کنند، کوآنزیم گفته می‌شود.
- ۴۷۲- همه آنزیم‌ها روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر هستند.
- ۴۷۳- هر ماده سمی که در جایگاه فعال آنزیم قرار بگیرد عملکرد آن را دچار اختلال می‌کند.
- در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.
- ۴۷۴- علت عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها به علت وجود در ساختار آن‌ها است.
- ۴۷۵- به مواد آلی که به آنزیم‌ها در سرعت‌بخشیدن به واکنش کمک می‌کنند می‌گویند.
- ۴۷۶- ترکیباتی که آنزیم روی آن‌ها عمل می‌کند و ترکیبات حاصل فعالیت آنزیم نام دارند.
- ۴۷۷- آنزیم نوعی آنزیم است که بیش از یک نوع واکنش را کاتالیز می‌کند.
- از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۴۷۸- محل اتصال کوآنزیم به آنزیم با محل اتصال پیش‌ماده به آن (یکسان - متفاوت) است.
- ۴۷۹- محل اتصال بعضی سموم مانند آرسنیک و سیانید به آنزیم با محل اتصال ترکیبی که آنزیم روی آن عمل می‌کند (یکسان - متفاوت) است.
- ۴۸۰- یاخته‌ها برای انجام فعالیت‌های خود به مقدار (کم - زیاد) آنزیم نیاز دارند.
- ۴۸۱- چند مورد درباره بعضی آنزیم‌ها صحیح است؟
 - بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.
 - برای فعالیت به یون‌های فلزی یا کوآنزیم نیاز دارند.
 - از جنس متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی نیستند.
 - سرعت واکنش خاصی را زیاد می‌کنند.
- درباره آنزیم‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- ۴۸۲- چرا یاخته به مقدار کم آنزیم نیاز دارد؟
- ۴۸۳- بعضی مواد سمی مثل سیانید چگونه مانع فعالیت آنزیم می‌شوند؟
- ۴۸۴- نقش کوآنزیم‌ها در فعالیت آنزیم چیست؟
- به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- ۴۸۵- واکنش‌های سوخت و ساز یاخته به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ نام ببرید.
- ۴۸۶- چرا گفته می‌شود که آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند؟
- ۴۸۷- با این که یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند، چرا گاهی مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شوند؟
- ۴۸۸- در رابطه با مولکولی که باعث افزایش سرعت واکنش‌های انجام‌شدنی در موجود زنده می‌شود، به سؤالات زیر پاسخ دهید.
 - الف) مولکولی را نام ببرید که در هنگام همانندسازی دو نوع فعالیت مختلفی را انجام می‌دهد.
 - ب) مولکولی که ساختار غیرپروتئینی دارد، در کدام عمل فعالیت دارد؟
- ۴۸۹- نام هر یک از آنزیم‌های مربوط به عبارت‌های زیر را بنویسید.
 - الف) آنزیمی که می‌تواند منجر به وقوع جهش در ماده ژنتیکی شود، قادر به شکست پیوند اشتراکی درون نوکلئوتیدی می‌باشد.
 - ب) آنزیمی که نوکلئوتیدها را به صورت مکمل روبه‌روی هم قرار می‌دهد، انرژی فعال‌سازی بیش از یک نوع واکنش را کاهش می‌دهد.
 - پ) هم‌زمان با فعالیت این آنزیم که قادر به شکست پیوند هیدروژنی در دوراهی همانندسازی می‌باشد، امکان مشاهده کاهش تعداد نوکلئوزوم‌های کروموزومی وجود دارد.
- ۴۹۰- آنزیمی که در هسته ساخته می‌شود چه پیوندی ایجاد می‌کند و در چه محلی فعالیت دارد؟

۱ تغییر pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین (مثلاً تغییر در برهم‌کنش‌های آب‌گریز گروه‌های R) می‌تواند باعث تغییر شکل و اختلال در عملکرد آنزیم شود. توجه داشته باشید که تغییر شکل ناشی از تغییر pH، همواره برگشت‌ناپذیر است.

۲ آنزیم‌های غیرفعال‌شده در دمای پایین‌تر، با برگشت دما به حالت طبیعی همواره می‌توانند دوباره فعال شوند (زیرا دچار تغییر شکل برگشت‌ناپذیر نمی‌شوند)، در حالی که آنزیم‌های غیرفعال‌شده در دمای بالاتر، دو سرنوشت می‌توانند داشته باشند:

الف اگر دچار تغییر شکل به صورت دائمی و برگشت‌ناپذیر شده باشند، دیگر با بازگشت دما به حالت عادی فعال نخواهند شد. **ب** اگر تغییر شکل آن‌ها برگشت‌پذیر باشد، این آنزیم‌ها نیز با بازگشت دما به حالت عادی مجدداً فعال می‌شوند.

۳ در دمای بالا ممکن است آنزیم‌ها شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند؛ بنابراین عملکرد آن‌ها در یاخته و بدن مختل می‌شود. عمل نکردن آنزیم‌ها ممکن است باعث غیرفعال شدن دستگاه‌های بدن و حتی مرگ شود.

۴ برای غیرفعال کردن دائمی آنزیم‌ها از دمای بالا استفاده می‌شود، ولی برای غیرفعال کردن موقتی و برگشت‌پذیر، برای مدتی از دمای پایین استفاده می‌کنند.

۵ علت استفاده از این آنزیم‌ها این است که لکه‌ها معمولاً از جنس لیپید، پروتئین و یا کربوهیدرات هستند.

۶ ترکیبی آمیلازها علاوه بر تولید شوینده، در صنایع غذایی و نساجی نیز استفاده می‌شوند. امروزه تولید آمیلازهای مقاوم به گرما به کمک زیست‌فناوری ممکن شده است. (فصل ۷)

pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ و ۸ است، مثلاً pH خون حدود ۷/۴ است.

pH بعضی بخش‌ها خارج از این محدوده هستند، مانند pH ترشحات معده (همون شییره معده) که حدود ۲ می‌باشد.

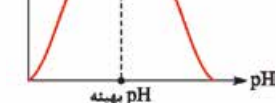
pH بهینه پپسین که از یاخته‌های اصلی معده ترشح می‌شود حدود ۲ است.

هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند.

آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده کوچک وارد می‌شوند pH بهینه حدود ۸ دارند.

تغییر pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش‌ماده از بین برود، در نتیجه میزان فعالیت آن تغییر می‌کند.

نمودار مرتبط:



عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

بیشتر بدانید

باکتری‌های مقاوم به گرما

بعضی باکتری‌ها در چشمه‌های آب گرم زندگی می‌کنند. آنزیم‌های این باکتری‌ها در دمای حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد بیشترین فعالیت را دارند. دمای آنها هم درصد زیادی باز C و G دارد تا با سه پیوند هیدروژنی استحکام و ثبات بیشتری داشته باشد.

عوامل متعددی از جمله pH، دما، غلظت آنزیم و پیش‌ماده بر سرعت فعالیت آنزیم‌ها تأثیر می‌گذارند. **pH محیط:** pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ و ۸ است؛ مثلاً pH خون حدود ۷/۴ است. البته pH بعضی بخش‌ها خارج از این محدوده هستند. یکی از این موارد، pH ترشحات معده است که حدود ۲ می‌باشد.

هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند؛ مثلاً pH بهینه پپسین حدود ۲ است در حالی که آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده کوچک وارد می‌شوند pH بهینه حدود ۸ دارند.

pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش‌ماده از بین برود، در نتیجه میزان فعالیت آن تغییر می‌کند. **دما:** آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند. **۲**

غلظت آنزیم و پیش‌ماده: مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فرآورده تبدیل کند. اگر مقدار آنزیم زیادتر شود تولید فرآورده در واحد زمان افزایش می‌یابد. افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال شوند. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود.

فعالیت ۲

الف) گفته می‌شود تب بالا خطرناک است. بین این مسئله و فعالیت آنزیم‌ها چه ارتباطی می‌بینید؟ **۳**
ب) با توجه به تأثیر متفاوت دمای کم و زیاد روی آنزیم‌ها، از این ویژگی آنزیم‌ها در آزمایشگاه‌ها چگونه می‌توان استفاده کرد؟ **۴**

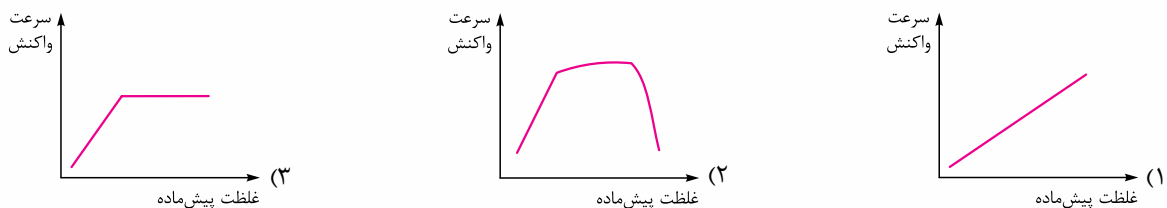
کاربرد آنزیم‌ها در صنعت

از آنزیم‌ها در صنایع متفاوتی مانند تولید دارو، خوراکی، آشامیدنی و سوخت‌های زیستی استفاده می‌شود. مثلاً آنزیم سلولاز که در تجزیه سلولز به گلوکز نقش دارد از آنزیم‌های مورد استفاده در کاغذسازی و تولید سوخت زیستی است. آنزیم‌ها در صنایع غذایی، به ویژه صنایع لبنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. مایه پنیر در واقع نامی عمومی برای آنزیم‌هایی است که با دلمه کردن پروتئین شیر آن را به پنیر تبدیل می‌کنند. مایه پنیر را به‌طور سنتی از معده نوزادان (شیرخواران) جانورانی مانند گوسفند و گاو به دست می‌آوردند. امروزه انواعی از مایه‌پنیرها وجود دارد که از گیاهان و ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) به دست می‌آیند.

در صنایع شوینده با استفاده از لیپازها، پروتئازها و آمیلازها انواعی از شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا تولید می‌شوند. به‌نظر شما علت استفاده هریک از این آنزیم‌ها در شوینده‌ها چیست؟ **۵**



- درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.
- ۴۹۱- هر آنزیمی که در pH بهینه بیشترین فعالیت را دارد، باعث افزایش امکان برخورد پیش‌ماده‌ها و کاهش انرژی فعال‌سازی می‌شود.
- ۴۹۲- آنزیم پپسین نسبت به لیپاز لوزالمعده در pH پایین‌تری به فعالیت خود ادامه می‌دهد.
- ۴۹۳- مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند.
- ۴۹۴- تغییر pH همانند افزایش دما می‌تواند منجر به تغییر شکل سه‌بعدی پروتئین‌های آنزیمی شود.
- در هر یک از عبارات زیر، جای خالی را با کلمه یا کلمات مناسب پر کنید.
- ۴۹۵- آنزیم‌های بدن ما در دمای بالاتر از ۳۷ درجه ممکن است شکل غیرطبیعی و پیدا کنند و غیرفعال شوند.
- ۴۹۶- pH بهینه پپسین حدود و آنزیم‌های شیره پانکراس حدود است.
- ۴۹۷- تغییر pH محیط با تغییر ساختار از سطوح ساختاری پروتئین‌ها موجب تغییر عملکرد آن‌ها می‌شود.
- ۴۹۸- مایه پنیر را به طور سنتی از نوزادان جانورانی مانند گوسفند و گاو تهیه می‌کنند.
- ۴۹۹- آنزیم از آنزیم‌های مؤثر در تولید سوخت‌های زیستی است.
- ۵۰۰- pH بیشتر مایعات بدن بین است و مثلاً pH خون است.
- ۵۰۱- تغییر pH با تأثیر بر مولکول پروتئین موجب تغییر شکل آنزیم می‌شود.
- ۵۰۲- مایه پنیر نام عمومی است که با دلمه کردن آن را به پنیر تبدیل می‌کنند.
- از میان کلمات داخل پرانتز کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۵۰۳- pH بهینه (محدوده‌ای از pH - یک pH) ویژه است که در آن آنزیم‌ها بهترین عملکرد را دارند.
- ۵۰۴- مایه پنیر (نوعی آنزیم - بیش از یک نوع آنزیم) است که موجب دلمه شدن پروتئین شیر می‌شود.
- ۵۰۵- آنزیم (سلولاز - آمیلاز) در صنایع کاغذسازی کاربرد دارد.
- ۵۰۶- تهیه مایه پنیر از (گیاهان - جانوران)، روش جدیدتری برای به دست آوردن آن است.
- ۵۰۷- کدام نمودار می‌تواند ارتباط غلظت پیش‌ماده و سرعت انجام واکنش را به درستی نشان دهد؟ علت انتخاب خود را بنویسید.



- ۵۰۸- سه مورد از عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها را نام ببرید.
- به سؤالات زیر در رابطه با عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها پاسخ دهید:
- ۵۰۹- تغییر pH چگونه می‌تواند بر عملکرد آنزیم مؤثر باشد؟
- ۵۱۰- تأثیر غلظت آنزیم بر سرعت واکنش‌ها چیست؟
- ۵۱۱- علت استفاده از لیپازها و پروتئازها در شوینده‌هایی با قدرت تمیزکنندگی بالا چیست؟
- در ارتباط با مایه پنیر به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- ۵۱۲- نقش آن در صنایع لبنی چیست؟
- ۵۱۳- این ماده به صورت سنتی از چه بخشی تهیه می‌شود؟
- ۵۱۴- دو مورد از منابع امروزی این ماده را نام ببرید.
- ۵۱۵- در صنایع شوینده از کدام آنزیم‌ها برای تولید شوینده‌ها با قدرت تمیزکنندگی بالا استفاده می‌شود؟

درستی و نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۵۱۶- **گرفیت** تصور می‌کرد عامل بیماری آنفلوآنزا نوعی باکتری است که دستگاه ایمنی همواره در از بین بردن آن ناتوان است.
- ۵۱۷- **طی** آزمایشات گرفیت، در هر مرحله‌ای که باکتری ایجادکننده بیماری در بدن موش مشاهده شد، از باکتری بدون پوشینه استفاده شد.
- ۵۱۸- در آزمایشات ایوری در هر مرحله‌ای که مشخص شد پروتئین ماده وراثتی نیست، از گریزانه با سرعت بالا استفاده شد.
- ۵۱۹- در آزمایش سوم ایوری، پس از افزودن قسمتی از عصاره که حاوی هر چهار گروه مواد آلی است به محیط کشت باکتری بدون پوشینه، بلافاصله انتقال صفت انجام شد.
- ۵۲۰- در هر نوکلئوتید که در آن نوعی حلقه پنج‌ضلعی به حلقه‌های پنج و شش ضلعی متصل است، به طور حتم باز اختصاصی دنا مشاهده نمی‌شود.
- ۵۲۱- می‌توان گفت مولکول قندی که بین دو پیوند فسفودی‌استر قرار دارد به گروه‌های فسفات نوکلئوتیدهای قبل و بعد خود متصل است.
- ۵۲۲- در نوکلئیک اسیدی که تعداد واحدهای تکرارشونده بیشتر از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر است، هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارای دو انتهای متفاوت است.
- ۵۲۳- در نوکلئیک اسیدی که دارای یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی است، امکان برقراری پیوندهای غیراشتراکی بین بخش‌های قلیایی واحدهای تکرارشونده وجود ندارد.
- ۵۲۴- اگر در نوعی نوکلئیک اسید فقط بخش‌های قلیایی واحدهای تکرارشونده در تشکیل پیوند با واحد تکرارشونده دیگر شرکت نکنند، آن نوکلئیک اسید تک‌رشته‌ای است.
- ۵۲۵- در ساختار قند نوعی نوکلئیک اسید که واحدهای تکرارشونده آن امکان برقراری پیوند با بیش از دو واحد تکرارشونده دیگر را ندارند، حلقه‌ای آلی با پنج اتم کربن دیده می‌شود.

در هر یک از عبارات‌های زیر، جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- ۵۲۶- اطلاعات وراثتی دنا در واحدهایی به نام سازمان‌دهی شده‌اند.
- ۵۲۷- مولکول دنا دارای قطری یکسان در سراسر خود است که به اندازه مجموعاً حلقه آلی است.
- ۵۲۸- نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای، نقش را بر عهده دارند.
- ۵۲۹- برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.
- ۵۲۹- در مدل واتسون و کریک حلقه موجود در هر پیوند فسفودی‌استر (نیتروژن‌دار – غیرنیتروژن‌دار) است.
- ۵۳۰- دو رشته سازنده یک مولکول دنا، امکان (دارد – ندارد) یکسان باشند.
- ۵۳۱- هر رشته مولکول دنا (همانند – برخلاف) مولکول رنا، حول محوری فرضی پیچ خورده است.
- ۵۳۲- مولکول رنا از روی بخشی از (یک – دو) رشته مولکول دنا ساخته می‌شود.
- ۵۳۳- در هر پله نردبان مارپیچ، دو حلقه (پنج – شش) کربنی دیده می‌شود.
- ۵۳۴- با توجه به جاندار نشان داده شده در شکل مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



- ۵۳۴- **گرفیت** در چندمین آزمایش خود دریافت که بخش مشخص شده با علامت سؤال (?) به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست؟
- ۵۳۵- مجموعاً در چند مرحله از آزمایشات گرفیت، باکتری با ظاهر مقابل در خون و شش موش‌ها دیده شد؟

۵۳۶- نام بیماری ایجادشده توسط این جاندار چیست؟

۵۳۷- انتخاب کنید: در جاندار مقابل، دنا (محصور با غشا – متصل به غشا) وجود دارد.

۵۳۸- انتخاب کنید: این جاندار (می‌تواند – نمی‌تواند) بسته به مراحل رشد و نمو، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی خود را تغییر دهد.

۵۳۹- نام قند زیرواحدهای نوکلئیک اسیدهای خطی این یاخته را بنویسید.

۵۴۰- برقراری چه پیوندی بین نوکلئوتیدهای دنا باعث می‌شود دو رشته دنا در موقع نیاز در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون این که پایداری آن‌ها به هم بخورد؟

آزمون گفتار ۲

درستی یا نادرستی عبارات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۵۴۱- در هر طرح پیشنهادی برای همانندسازی دنا که فقط بعضی از نوکلئوتیدهای دناهای حاصل جدید هستند، پیوندهای فسفودی‌استر در دنا اولیه دست‌نخورده می‌ماند.

۵۴۲- در آزمایش مزلسون و استال، پس از دور دوم همانندسازی طرح پیشنهادی که در آن شکسته شدن پیوند فسفودی استر در دناى اولیه رخ می‌دهد، رد شد.

۵۴۳- می‌توان گفت در یک دوراهی، هر رشته در حال ساخت هم‌جهت با باز شدن مارپیچ و به صورت مارپیچ ساخته می‌شود.

۵۴۴- در جاندارانی که تعداد جایگاه پایان همانندسازی بیشتر از تعداد جایگاه آغاز آن است، سرعت فعالیت هلیکازها می‌تواند متفاوت باشد.

۵۴۵- در جاندارانی که بسته به مراحل رشد و نمو تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی می‌تواند تغییر کند، هر دنباسپاراز سهم برابری با دنباسپاراز دیگر در ساخت رشته جدید دارد.

۵۴۶- در هر مولکول دنايي که دوراهی‌های همانندسازی تشکیل شده در آن می‌تواند به هم نزدیک شوند، به طور حتم تمام گروه‌های قند به دو گروه فسفات اتصال دارند.

۵۴۷- می‌توان گفت آزمون جفت کننده نوکلئوتیدهای مکمل در همانندسازی، در فعالیت نوکلئازی خود، با مصرف آب نوعی پیوند اشتراکی را می‌شکند.

۵۴۸- در هر نوکلئوتید که حلقه آلی پنج‌ضلعی مشاهده می‌شود، حلقه آلی شش‌ضلعی نیز قابل مشاهده است.

۵۴۹- در محل فعالیت آنزیم‌ها برای همانندسازی دنا، ممکن است نوکلئوتید یوراسیل دار دیده شود.

■ در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۵۵۰- اگر در آزمایش مزلسون و استال باکتری‌های دارای ^{14}N در محیط کشت دارای ^{15}N قرار گیرند، بعد از ۴۰ دقیقه تشکیل نوار در لوله غیر ممکن است.

۵۵۱- در همانندسازی دنا (DNA) آزمون مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.

(شوریر ۱۴۰۱)

۵۵۲- در پروکاریوت‌ها، مولکول‌های دناى حلقوی که به غشا متصل نیستند، نام دارند.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارتهای زیر از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۵۵۳- در یاخته‌های یوکاریوتی، مولکول دنا در (همه فام‌تن‌ها - فقط بعضی از فام‌تن‌ها) حالت خطی دارد.

۵۵۴- به طور معمول در یوکاریوت‌ها، در حد فاصل دو دوراهی همانندسازی، ممکن (است - نیست) پیوندهای هیدروژنی در حال شکسته شدن باشند.

۵۵۵- در طی انجام فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز، (همانند - برخلاف) فعالیت بسپارازی، شکسته شدن پیوند اشتراکی صورت می‌گیرد.

(دی ۱۴۰۱)

■ درباره نوکلئیک اسیدها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۵۵۶- قند موجود در ساختار دنا (DNA) سنگین تر است یا قند موجود در ساختار رنا (RNA)؟

■ در ارتباط با جانداران مختلف، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۵۵۷- در چه جاندارانی، تعداد نقاط آغاز همانندسازی قابل تغییر است؟

۵۵۸- چرا همانندسازی در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده تر از پروکاریوت‌ها است؟

۵۵۹- کدام جانداران می‌توانند بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی در دناى خود داشته باشند؟

۵۶۰- دناى حلقوی در گیاهان در چه بخش‌هایی از یاخته‌ها قابل مشاهده است؟

؟ آزمون گفتار ۳

■ درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۵۶۱- می‌توان گفت بخش‌هایی از رشته پلی‌پپتیدی در تشکیل ساختارهای دوم و سوم شرکت نمی‌کنند.

۵۶۲- در نوعی سطح ساختاری که با تشکیل پیوندهای یونی همراه است، تاخوردگی بیشتر در صفحات و مارپیچ‌ها ایجاد می‌شود.

۵۶۳- در هر سطح ساختاری که با تشکیل پیوندهای اشتراکی بین آمینواسیدها همراه است، گروه‌های کربوکسیل و آمین آمینواسیدها شرکت دارند.

۵۶۴- در نوعی سطح ساختاری که برهم‌کنش‌های آب‌گریز تشکیل می‌شود، برقراری نوعی پیوند بین مارپیچ‌ها و صفحات باعث تثبیت ساختار می‌شود.

۵۶۵- در یک رشته پلی‌پپتیدی هر آمینواسیدی که در گروه آمین خود دارای تعداد هیدروژن کم تر است، در تشکیل بیش از یک پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

۵۶۶- در یک رشته پلی‌پپتیدی فقط در آمینواسیدهایی که در تشکیل بیش از یک پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند، تعداد اتم‌های اکسیژن و هیدروژن کاهش می‌یابد.

۵۶۷- در یک رشته پلی‌پپتیدی آمینواسیدی که بیشتر اتم‌های مولکول آب را ضمن تشکیل پیوند پپتیدی تأمین می‌کند، نسبت به آمینواسید مجاور قدیمی تر است.

۵۶۸- در تشکیل ساختار دوم گروهی از آمینواسیدها در تشکیل پیوند با ۴ آمینواسید دیگر نقش دارند.

۵۶۹- هر ماده‌ای که در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد، تحت تأثیر آنزیم تغییر کرده و سپس از جایگاه فعال آنزیم جدا می‌شود.

۵۷۰- تولید بیش از یک مولکول فرآورده توسط آنزیمی که بیش از یک مولکول پیش‌ماده به آن متصل می‌شود ممکن نیست.

■ در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

۵۷۱- در تشکیل ساختاری که در آن پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوت درمی‌آیند، گروه‌های R آمینواسیدهای به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

(دی ۱۴۰۰)

۵۷۲- آنزیم‌هایی مانند پمپ سدیم - پتاسیم، فعالیت خود را در انجام می‌دهند.

■ برای کامل کردن هر یک از عبارتهای زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

۵۷۳- ساختار اول در پروتئین‌ها با ایجاد پیوند اشتراکی شکل می‌گیرد و (خطی - حلقوی) است.

(دی ۱۴۰۰)

۵۷۴- پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و (بدون شاخه - شاخه‌دار) از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند.

■ درباره آنزیم‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۵۷۵- افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد تا چه زمانی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود؟

۵۷۶- چرا تب بالا خطرناک است؟

۵۷۷- بعضی مواد سمی چگونه مانع فعالیت آنزیم می‌شوند؟

۵۷۸- نقش کوآنزیم‌ها در فعالیت آنزیم چیست؟ مثالی از این مواد ذکر کنید.

۵۷۹- آنزیم‌ها چه تأثیری بر انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها دارند؟

■ به سؤالات زیر در رابطه با ساختار پروتئین‌ها پاسخ دهید.

۵۸۰- سه پیوندی که موجب تثبیت ساختار سوم در این مولکول‌ها می‌شوند را نام ببرید.

۵۸۱- در کدام ساختار، پیوندهای هیدروژنی قابل مشاهده هستند؟

۵۸۲- گروه R آمینواسیدها در کدام ساختار می‌توانند شروع به تشکیل پیوند نمایند؟

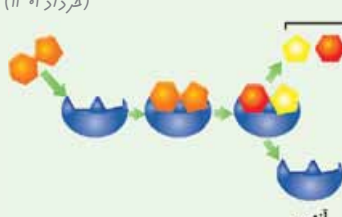
۵۸۳- کدام ساختار پروتئین‌ها لزوماً در همه انواع این مولکول‌ها دیده نمی‌شود؟

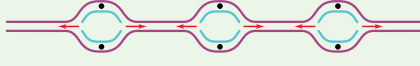
۵۸۴- هر یک از موارد در ستون «الف» به یکی از موارد در ستون «ب» مرتبط است. آن‌ها را به هم متصل کنید.

«ب»

«الف»

- | | |
|---------------------------------|---|
| ۱- تاخورد و متصل به هم | a. تشکیل پیوند بین گروه‌های R آمینواسیدها |
| ۲- توالی آمینواسیدها | b. تشکیل ساختارهای مارپیچ و صفحه‌ای |
| ۳- آرایش زیرواحدها | c. تنها در بعضی پروتئین‌ها دیده می‌شود. |
| ۴- الگوهای از پیوندهای هیدروژنی | d. به کمک سنتز آبدی ایجاد می‌شود. |

ردیف	آزمون جمع‌بندی (۱) فصل اول	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه	Kheilisabz.com	نمره
الف	درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. ۱- هورمون‌ها پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران رد و بدل می‌کنند. ۲- در آزمایش‌های گریفیت، ماهیت مادهٔ وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. ۳- دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند. ۴- باز شدن پیچ و تاب DNA و جداسدن هیستون‌ها از آن توسط آنزیم هلیکاز صورت می‌گیرد. ۵- در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه کربوکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود. ۶- در یوکاریوت‌ها آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام تن (کروموزوم) انجام می‌شود.	۱/۵	(شرداد ۱۴۰۰) (شهریور ۱۴۰۰ و شرداد ۱۴۰۱) (دی ۱۴۰۰) (دی ۱۴۰۰) (شرداد ۱۴۰۱) (شهریور ۱۴۰۱)		
ب	در هر یک از عبارت‌های زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید. ۷- ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد. ۸- دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی نیز می‌توانند با پیوند به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند. ۹- مزلسون و استال به منظور سنجش چگالی دناها در هر فاصلهٔ زمانی، دنا را باکتری را استخراج و در شیبی از محلول با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند. ۱۰- زنجیره‌های سازندهٔ هموگلوبین در ساختار دوم به شکل درمی‌آیند.	۱	(شهریور ۱۴۰۰) (دی ۱۴۰۰) (دی ۱۴۰۰) (دی ۱۴۰۰)		
پ	برای کامل کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید. ۱۱- دنا در راکبزه (میتوکندری)، به حالت (حلقوی - خطی) است. ۱۲- بازهای آلی نیتروژن دار که ساختار دوحلقه‌ای دارند را (پورین - پیریمیدین) می‌نامند. ۱۳- فعالیت (نوکلئازی - بسپارازی) دناسپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، ویرایش می‌گویند. ۱۴- در آزمایش مزلسون و استال، ^{15}N در ساختار (باز آلی - قند) که در ساختار دنا باکتری شرکت می‌کند، وارد شد.	۱	(شرداد ۱۴۰۰) (شهریور ۱۴۰۰) (شهریور ۱۴۰۱) (دی ۱۴۰۱)		
ت	برای هر یک از گزینه‌های زیر، یک دلیل علمی بنویسید. ۱۵- آرسنیک مانع فعالیت آنزیم می‌شود. ۱۶- قطر دنا در سرتاسر آن یکسان است.	۰/۷۵	(شرداد ۱۴۰۰) (تکرار در دی ۱۴۰۰)		
ث	در رابطه با مولکول دنا (DNA) به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۱۷- در مدل نردبان مارپیچ DNA، پله‌ها از چه مولکول‌هایی ساخته شده‌اند؟ ۱۸- کدام طرح همانندسازی DNA مورد تأیید قرار گرفت؟ ۱۹- در همانندسازی DNA، اضافه‌شدن یک نوکلئوتید به انتهای رشته در حال تشکیل به چه چیزی بستگی دارد؟ ۲۰- دنا سیتوپلاسمی جانوران در کدام قسمت یاخته وجود دارد؟	۱/۲۵	(شهریور ۱۴۰۰)		
ج	در ارتباط با همانندسازی به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۲۱- مزلسون و استال برای نشانه‌گذاری دنا از چه نوکلئوتیدهایی استفاده کردند؟ ۲۲- در هنگام اضافه‌شدن هر نوکلئوتید به انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید در حال تشکیل، چه تغییری در تعداد گروه فسفات ایجاد می‌شود؟ ۲۳- به چه علت در یوکاریوت‌ها آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام تن (کروموزوم) انجام می‌شود؟	۱/۵	(شرداد ۱۴۰۱)		
چ	در مورد ساختار و فعالیت‌های آنزیم‌ها به پرسش‌ها پاسخ دهید. ۲۴- تصویر مقابل طرز عمل آنزیم را در کدام نوع از واکنش‌های سوخت و سازی نشان می‌دهد؟ ۲۵- بین مسئلهٔ تب بالا و فعالیت آنزیم‌ها چه ارتباطی وجود دارد؟	۰/۵	(شرداد ۱۴۰۱) 		

ردیف	آزمون جمع‌بندی (۱) فصل اول	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه	Kheilisabz.com	نمره
ح	دربارهٔ نوکلئیک اسیدها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. ۲۶- ایوری و همکارانش ابتدا در عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار چه گروهی از مواد آلی را تخریب کردند؟ ۲۷- قند پنج‌کربنه در نوکلئوتیدهای دنا چه نام دارد؟ ۲۸- براساس مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران، مقدار آدنین در دنا با مقدار کدام باز آلی برابر است؟ ۲۹- یک نقش نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت و سازی را بنویسید.	۱	(شهریور ۱۳۹۰)	۰/۵	
خ	دربارهٔ همانندسازی دنا به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. ۳۰- با توجه به شکل زیر در مجموع چند دوراهی همانندسازی دیده می‌شود؟  ۳۱- مهم‌ترین پروتئین‌های همراه با دنا ی خطی در فام‌تن (کروموزوم) قارچ‌ها چه نام دارند؟	۰/۵	(دی ۱۳۹۰)	۰/۵	
د	دربارهٔ پروتئین‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. ۳۲- نام گروه اسیدی موجود در ساختار آمینواسیدها چیست؟ ۳۳- با توجه به تأثیر متفاوت دمای کم و زیاد روی آنزیم‌ها از این ویژگی آنزیم‌ها در آزمایشگاه چگونه می‌توان استفاده کرد؟	۰/۵	(دی ۱۳۹۰)	۰/۵	
ذ	۳۴- قند مولکول دنا (DNA) و رنا (RNA) را با یکدیگر مقایسه کنید. (دو مورد)	۰/۵	(فرورداد ۱۳۹۰)	۰/۵	
	مجموع نمرات	۱۰			

ردیف	آزمون جمع‌بندی (۲) فصل اول	رشته علوم تجربی	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه	Kheilisabz.com	نمره
الف	درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. ۱- گرما و حرارت، موجب از بین رفتن پروتئین‌ها و مولکول‌های دنا درون باکتری استرپتوکوکوس نومونیا می‌شود. ۲- ایوری و همکارانش همانند مزلسون و استال، مواد باکتریایی را با استفاده از گریزان (سانتریفیوژ) با سرعت بالا از یکدیگر جدا کردند. ۳- در مدل مارپیچ دورشته‌ای دنا که توسط واتسون و کریک ارائه شد، افزایش تعداد بازهای پورینی در یکی از رشته‌های دنا منجر به تغییر نسبت بازهای پورین به پیریمیدین در کل دنا می‌شود. ۴- در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی در هسته، به طور حتم تعداد حلقه‌های آلی شش‌ضلعی و تعداد حلقه‌های آلی قندی با یکدیگر برابر است. ۵- نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختاری را ایجاد می‌کند که همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین به آن بستگی خواهند داشت. ۶- بعد از باز شدن پیچ و تاب فامینه، ابتدا آنزیم دنابسپاراز به کنار هم قراردادن نوکلئوتیدها می‌پردازد.				۱/۵
ب	در هر یک از عبارت‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید. ۷- فقط نوکلئیک اسیدهای دارای قند ریبوز می‌توانند در بعضی واحدهای سه‌بخشی خود، باز آلی داشته باشند. ۸- در مدل مارپیچ دورشته‌ای DNA، گروه‌های نرده‌های نردبان فرضی را تشکیل می‌دهند. ۹- ترکیباتی که آنزیم روی آن‌ها عمل می‌کند، و ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، فراورده یا خوانده می‌شوند. ۱۰- رنای آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد. ۱۱- در ساختار نوکلئوتیدهای موجود در رنای رناتی می‌توان حداکثر حلقه آلی مشاهده نمود.				۱/۵
پ	برای کامل کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید. ۱۲- در آزمایش مزلسون و استال در همانندسازی نیمه‌حفاظتی (برخلاف - همانند) همانندسازی به روش حفاظتی، دو مولکول دنا (DNA) حاصل همانندسازی، چگالی یکسانی دارند. ۱۳- نوعی گروه عاملی که در اولین آمینواسید یک زنجیره پلی‌پپتیدی در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند، (واجد - فاقد) اتم اکسیژن می‌باشد. ۱۴- در یاخته‌ای که آغاز همانندسازی در (یک - چندین) نقطه در هر فام‌تن انجام می‌شود، برای همانندسازی هر مولکول دنا، دنابسپاراز از منافذ پوشش هسته عبور می‌کند. ۱۵- (بعضی از - همه) مولکول‌های زیستی که ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی را بر عهده دارند، با کمک گروهی از مولکول‌های پروتئینی متصل به خود، نوعی ساختار مارپیچی را حول یک محور فرضی می‌سازند. ۱۶- در انسان، یک کاتالیزور زیستی (نمی‌تواند - می‌تواند) پس از بهبود تب شدید، مجدداً از حالت غیرفعال به حالت فعال خود برگردد. ۱۷- چارگاف موفق (شد - نشد) به وجود رابطه مکملی میان بازهای سیتوزین و گوانین پی ببرد.				۱/۵
ت	۱۸- افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که نوعی کاتالیزور زیستی در فعالیت است، تا چه زمانی می‌تواند باعث افزایش سرعت تولید فراورده شود؟				۰/۲۵
ث	شکل مقابل بخشی از یک مولکول دنا خطی را نشان می‌دهد. با فرض این که بخش ۴ فقط در مولکول‌های دنا وجود داشته باشد و بخش ۲ که ساختاری غیرمکمل با بخش ۴ دارد و دارای دو حلقه آلی نیتروژن‌دار در ساختار خود باشد، به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۱۹- باز آلی کدام بخش (یا بخش‌ها) در ساختار مولکول ATP به کار می‌رود؟ ۲۰- کدام بخش (یا بخش‌ها) در پایداری مولکول‌های دنا نقش بیشتری ایفا می‌کند؟				۰/۷۵
ج	۲۱- ژنوم سیتوپلاسمی یاخته‌های غلاف آوندی ذرت در کدام بخش‌ها جای می‌گیرد؟				۰/۵



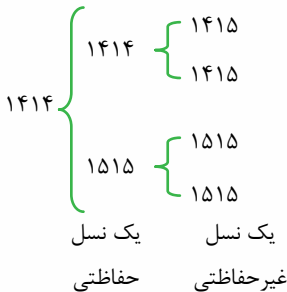
ردیف	آزمون جمع‌بندی (۲) فصل اول	رشته علوم تجربی	مدت امتحان: ۴۵ دقیقه	Kheilisabz.com	نمره
چ	در ارتباط با مولکول‌های اطلاعاتی، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. ۲۲- در یک دوراهی همانندسازی، چند آنزیم دنابسپاراز (DNA پلی‌مراز) فعالیت می‌کند؟ ۲۳- در مدل پیشنهادی واتسون و کریک، چه بخشی پله‌های نردبان DNA را می‌سازد؟ ۲۴- در همانندسازی DNA، کدام آنزیم، نوکلئوتید غلط را جدا و آن را با نوکلئوتید درست تعویض می‌کند؟ ۲۵- کدام پیوند (یا پیوندها) ممکن است بین نوکلئوتیدهایی با بازهای آلی مکمل هم، برقرار شوند؟ ۲۶- اگر ردیف (توالی) نوکلئوتیدی یک رشته از مولکول DNA حلقوی، به صورت GCTAACTG باشد، ردیف نوکلئوتیدی رشته دیگر را بنویسید.	۱/۵			
ح	در خصوصیات آزمایش و مشاهدات دانشمندان مطرح‌شده در فصل ۱ زیست‌شناسی دوازدهم، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. ۲۷- کیفیت برای بررسی این‌که آیا کیسول عامل مرگ موش‌هاست یا خیر، چه آزمایشی را انجام داد و چه مشاهده کرد؟ ۲۸- کدام دانشمند (یا دانشمندان) از داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده از دنا با پرتو ایکس استفاده کردند؟ ۲۹- در کدام مرحله (یا مراحل) از آزمایش‌های ایوری و همکارانش، فقط در بعضی از محیط‌های کشت، انتقال صفت صورت گرفت؟	۱/۵			
خ	۳۰- در ستون راست جدول زیر، مشخصاتی از سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها ذکر شده است. هر یک از این مشخصات را (در صورت مربوط بودن)، به یکی از سطوح ساختاری در ستون سمت چپ متصل کنید. مشخصه مربوط به یکی از سطوح ساختاری	۱			
	الف) پیچ‌خوردگی ساختار پروتئین شروع می‌گردد.	☒	☒	اول	
	ب) در ساختار نخستین پروتئینی که ساختار آن مشاهده شد، وجود نداشت.	☒	☒	دوم	
	پ) در آن هر زنجیره هموگلوبین به صورت یک زیرواحد تا می‌خورد و به شکل خاص درمی‌آید.	☒	☒	سوم	
	ت) برای اولین بار، پیوندی با انرژی مشابه با پیوند موجود در ستون‌های مدل نردبانی دنا شکل می‌گیرد.	☒	☒	چهارم	
	مجموع نمرات	۱۰			

۵۵. نادرست؛ فسفات به کربن خارج از حلقه متصل است.
۵۶. درست ۵۷. درست ۵۸. درست
۵۹. نادرست؛ به علت تفاوت قند، نوکلئوتید مشترک ندارند، بلکه فقط می‌توانند باز آلی مشترک داشته باشند.
۶۰. درست ۶۱. درست ۶۲. نادرست؛ پیریمیدین‌ها
۶۳. درست ۶۴. OH ۶۵. تیمین
۶۶. دو ۶۷. فسفودی‌استر - هیدروژنی
۶۸. اکسیژن - کم‌تر ۶۹. فسفودی‌استر ۷۰. یوراسیل‌دار
۷۱. کم‌تر ۷۲. پورین‌دار ۷۳. خطی
۷۴. رنا ۷۵. ضلعی ۷۶. سنگین‌تر
۷۷. همانند ۷۸. ۱ ۷۹. ۲
۸۰. ۳ ۸۱. ۱ و ۲
۸۲. دو نوع - دی‌نوکی ریبونوکلئیک اسید (دنا) و ریبونوکلئیک اسید (رنا)
۸۳. ۳ حلقه ۸۴. ۱ حلقه ۸۵. حلقه پنج‌ضلعی
۸۶. ۲ حلقه ۸۷. کربن خارج از حلقه قند
۸۸. پیوند فسفودی‌استر ۸۹. درست
۹۰. نادرست؛ در نوکلئوتید پیریمیدین‌دار، حلقه پنج‌ضلعی قند به حلقه شش‌ضلعی باز متصل است.
۹۱. درست ۹۲. درست؛ منظور دنا، حلقوی است.
۹۳. نادرست؛ نتایج آزمایشات چارگاف فقط برای دنا صادق است، نه هر نوکلئیک اسید!
۹۴. نادرست؛ در حلقوی این‌گونه نیست.
۹۵. نادرست؛ دو انتهای مولکول دنا، خطی متفاوت نیست، بلکه دو انتهای هر رشته آن متفاوت است.
۹۶. نادرست؛ RNA ۹۷. نادرست
۹۸. نادرست ۹۹. فسفودی‌استر
۱۰۰. RNA ۱۰۱. فسفات - هیدروکسیل
۱۰۲. حلقوی ۱۰۳. هر رشته
۱۰۴. متفاوت - خارجی ۱۰۵. بیشتر
۱۰۶. پایین؛ از قسمتی که OH آزاد دارد.
۱۰۷. ریبوز
۱۰۸. شماره (۲) (دقت کنید که پیوند فسفودی‌استر، از قند یک نوکلئوتید تا قند نوکلئوتید دیگر کشیده شده است).
۱۰۹. مولکول (۲)
۱۱۰. مولکول (۱) (دقت کنید که در دنا، هر رشته دارای دو انتهای متفاوت است، اما در مجموع، مولکول دنا دارای دو انتهای مشابه است).
۱۱۱. مولکول (۲) ۱۱۲. مولکول (۲)
۱۱۳. نادرست؛ بیش از یک رشته بودن را تشخیص دادند.
۱۱۴. درست
۱۱۵. نادرست؛ از یافته‌های چارگاف و ویلکینز و فرانکلین نیز استفاده کردند.
۱۱۶. نادرست ۱۱۷. نردبان مارپیچ
۱۱۸. مارپیچ دنا - بازها
۱۱۹. ۱- دنا مارپیچ است. ۲- بیش از یک رشته دارد. ۳- ابعاد آن مشخص شد.
۱۲۰. ۱- اطلاعات حاصل از آزمایشات چارگاف ۲- تصاویر تهیه‌شده با پرتو X یافته‌های خود
۱۲۱. واتسون و کریک ۱۲۲. گسسته ۱۲۳. پرتو ایکس
۱۲۴. ویلکینز و فرانکلین ۱۲۵. بیش از یک رشته
۱۲۶. الف و ت ۱۲۷. نادرست؛ فسفات
۱۲۸. درست ۱۲۹. درست ۱۳۰. درست

۱. ژن
۲. DNA, RNA و پروتئین
۳. C, H, O و N
۴. درست
۵. نادرست؛ آزمایش سوم
۶. نادرست؛ آزمایش چهارم
۷. نادرست؛ باکتری هسته ندارد.
۸. نادرست؛ در فام‌تن، دنا و پروتئین وجود دارد که فقط دنا ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی است.
۹. تقسیم - تولیدمثل
۱۰. دنا - پروتئین
۱۱. اطلاعات وراثتی
۱۲. استریتوکوکوس نومونیا
۱۳. دیواره
۱۴. کروی
۱۵. آنفلوآنزا
۱۶. کم‌تر
۱۷. آزمایش‌های اول و چهارم
۱۸. تولید واکسن علیه بیماری آنفلوآنزا
۱۹. خون و شش‌ها
۲۰. دو آزمایش (آزمایش‌های دوم و چهارم)
۲۱. آزمایش‌های اول و چهارم
۲۲. آزمایش چهارم (در این آزمایش پوشینه تخریب شد، اما دنا سالم ماند و با انتقال به باکتری بدون پوشینه توانست سبب ساخت پوشینه در آن شود. دقت کنید که در آزمایش سوم نیز دنا، گرمادیده سالم ماند، اما به دلیل این‌که عملکردی را بروز نداد، نمی‌توان از این آزمایش نتیجه گرفت که دنا به گرما مقاوم است).
۲۳. الف C, H, O و N ب دنا پ رنا
۲۴. الف یک گونه ب موش
- عبارت صورت سؤال نادرست است؛ پس ۳ سؤال مطابقت دارد.
۲۵. نادرست؛ باکتری‌ها هسته ندارند.
۲۶. نادرست؛ هر یاخته لزوماً قدرت تقسیم ندارد.
۲۷. درست؛ DNA
۲۸. نادرست؛ در مرحله چهارم آزمایش، گرمادیده، انتقال ماده وراثتی از یاخته مرده به زنده (بدون تقسیم) انجام شد.
۲۹. نادرست؛ آزمایش اول
۳۰. نادرست؛ به تنهایی نقش ندارد.
۳۱. نادرست؛ تعداد زیادی
۳۲. درست
۳۳. درست
۳۴. درست
۳۵. درست
۳۶. نادرست؛ مرحله ۱
۳۷. درست
۳۸. نادرست؛ در همه ظروف آنزیم دیده می‌شود، مثل آنزیم پروتئاز. این آنزیم‌ها نیز نوعی پروتئین محسوب می‌شوند.
۳۹. نادرست؛ مرحله ۲
۴۰. درست
۴۱. نادرست
۴۲. نادرست؛ باکتری‌ها هیستون ندارند.
۴۳. ماده وراثتی
۴۴. دوم
۴۵. گزینه «۴»؛ گرمادیده، ماده وراثتی می‌تواند به یاخته‌های دیگر منتقل شود. گرمادیده، گرمادیده خود از پروتئاز استفاده کرد؛ هم‌چنین در ابتدای آزمایشات ایوری مشخص شد پروتئین ماده وراثتی نیست (نه گرمادیده). ایوری دریافت که مولکول دنا می‌تواند به یاخته دیگر منتقل شود. او از موش در آزمایشات خود استفاده نکرد!
۴۶. به کمک گرما
۴۷. دوم و سوم
۴۸. ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن
۴۹. حدود ۱۶ سال بعد
۵۰. پروتئین - به کمک آنزیم پروتئاز
۵۱. آزمایش سوم
۵۲. انتقال صفت تنها به کمک لایه‌ای انجام می‌شود که در آن دنا وجود دارد.
۵۳. زیرا بسیاری از دانشمندان معتقد بودند که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستند.
۵۴. اول و سوم

۱۳۱. درست؛ دو حلقهٔ ۶ ضلعی نیتروژن دار، یک حلقهٔ ۵ ضلعی نیتروژن دار و دو حلقهٔ ۵ ضلعی فاقد نیتروژن
۱۳۲. درست
۱۳۳. نادرست؛ بدون این که پایداری آن‌ها به هم بخورد.
۱۳۴. نادرست؛ در مولکول‌های دناهایی که تعداد G و C آن بیشتر است، پایداری بیشترند.
۱۳۵. درست
۱۳۶. نادرست؛ پیوند قند - باز در پله
۱۳۷. نوکلئوتید - هیدروژنی
۱۳۸. قند - باز
۱۳۹. کم - پایداری
۱۴۰. GGTA
۱۴۱. شش ضلعی
۱۴۲. ۶ ضلعی
۱۴۳. بیشتری
۱۴۴. فاقد
۱۴۵. شش ضلعی
۱۴۶. پیوندهای هیدروژنی
۱۴۷. یکسان بودن قطر مولکول دنا و پایداری آن - مشخص شدن ترتیب نوکلئوتیدهای یک رشته براساس ترتیب نوکلئوتیدهای رشتهٔ دیگر
۱۴۸. قند و فسفات - بازهای آلی
۱۴۹. (C): گریفیت / (b): واتسون و کریک / (e): چارگاف / (a): ویلکینز و فرانکلین / (d): ایوری
۱۵۰. درست؛ ATP
۱۵۱. نادرست؛ RNA
۱۵۲. نادرست
۱۵۳. درست؛ رنای رناتی
۱۵۴. درست
۱۵۵. نادرست؛ در رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی خطی یکی از نوکلئوتیدهای واقع در یک انتهای رشته، فسفات آزاد وجود دارد.
۱۵۶. درست
۱۵۷. نادرست؛ رنای ناقل و رنای رناتی نیز در ساخت پروتئین نقش دارند، اما اطلاعات ساخت پروتئین فقط در رنای پیک قرار می‌گیرد.
۱۵۸. نادرست؛ نوکلئوتید است.
۱۵۹. درست
۱۶۰. رنا - پلی‌پپتید
۱۶۱. ژن
۱۶۲. پیک
۱۶۳. رنا
۱۶۴. آدنین
۱۶۵. بیشتری - مثلاً رنا به صورت یک آنزیم عمل می‌کند.
۱۶۶. ژن
۱۶۷. ایوری و همکاران
۱۶۸. پروتئین و رنای رناتی
۱۶۹. منبع رایج انرژی در یاخته (ATP) - شرکت در ساختار مولکول‌های حامل الکترون در فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای
۱۷۰. rRNA: انتقال آمینواسیدها به رناتن برای پروتئین‌سازی
- rRNA: شرکت در ساختار رناتن‌ها
۱۷۱. mRNA (رنای پیک)
۱۷۲. درون هسته توسط رنابسپاراز ۲ و درون میتوکندری توسط رنابسپاراز میتوکندریایی
۱۷۳. rRNA، رناتن
۱۷۴. رناهای پیک، رساندن اطلاعات دنا به رناتن
۱۷۵. درست
۱۷۶. نادرست؛ غیرحفاظتی هم این گونه است.
۱۷۷. نادرست؛ (^{15}N)
۱۷۸. درست
۱۷۹. نادرست؛ دو میتوکندری حاصل تقسیم یک میتوکندری می‌تواند وارد یکی از دو یاخته شود.
۱۸۰. نادرست؛ در DNAهای خطی و نیز در رناها از جمله رناهای ناقل که خطی هستند؛ یکی از نوکلئوتیدهای واقع در یک انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی فسفات آزاد دارد.
۱۸۱. نادرست؛ تعداد پیوند فسفودی‌استر $2n$ است.
۱۸۲. نادرست؛ با هم ماندن کروموزوم‌ها، این مورد را رد می‌کند.
۱۸۳. غیر حفاظتی
۱۸۴. حفاظتی
۱۸۵. نیمه حفاظتی

۱۸۶. روش علمی
۱۸۷. پراکنده
۱۸۸. برخی از
۱۸۹. یک
۱۹۰. ۱- مدل واتسون و کریک ۲- وجود رابطهٔ مکملی بین بازها
۱۹۱. هر دو
۱۹۲. ۱
۱۹۳. دنا، اولیه، دست‌نخورده باقی می‌ماند.
۱۹۴. آن‌ها باید می‌توانستند رشته‌های دنا، نوساز را از رشته‌های قدیمی تشخیص دهند. برای این هدف از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (^{15}N) داشتند، استفاده کردند.
۱۹۵. تا مطمئن شوند هر دو رشتهٔ دنا دارای ^{15}N است.
۱۹۶. نیمه حفاظتی و حفاظتی
۱۹۷. برابر است.
۱۹۸. نادرست؛ با رد سایر طرح‌ها، طرح نیمه حفاظتی را تأیید کردند.
۱۹۹. نادرست؛ سزیم کلرید، نه سدیم کلرید!
۲۰۰. درست
۲۰۱. نادرست؛ بعد از دقیقهٔ ۲۰
۲۰۲. نادرست؛ از ^{15}N نه از نوکلئوتید حاوی ^{14}N
۲۰۳. درست
۲۰۴. درست
۲۰۵. نادرست؛ دنا، باکتری نه خود باکتری
۲۰۶. سریع‌تر
۲۰۷. چگالی
۲۰۸. حلقوی
۲۰۹. باز آلی
۲۱۰. سزیم کلرید
۲۱۱. میانه
۲۱۲. بسیار بالا
۲۱۳. میله‌ای
۲۱۴. ^{15}N
۲۱۵. ۴۰
۲۱۶. دور اول - میانهٔ لوله
۲۱۷. ۱ - زیرا در محیط کشت حاوی ^{15}N تشکیل شده‌اند.
۲۱۸. ۴
۲۱۹. ۴
۲۲۰. یک نوار در میانه و یک نوار در پایین لوله



۲۲۱. چگالی زیاد
۲۲۲. ۲۰ دقیقه
۲۲۳. شبیهی از غلظت‌های متفاوت داشت.
۲۲۴. ۲
۲۲۵. ۴
۲۲۶. ۴ و ۵
۲۲۷. چون همانندسازی نیمه حفاظتی است؛ بنابراین نیمی از دنا، باکتری‌ها چگالی متوسط و نیمی دیگر چگالی سبک داشتند و دنایی با چگالی سنگین ایجاد نشد.
۲۲۸. نادرست؛ جداسازی هیستون‌ها و باز شدن پیچ و تاب فامینه مربوط به قبل از آغاز همانندسازی دنا است.
۲۲۹. درست
۲۳۰. نادرست
۲۳۱. نادرست
۲۳۲. درست
۲۳۳. نادرست
۲۳۴. نادرست
۲۳۵. نادرست
۲۳۶. درست
۲۳۷. درست؛ پیوند اشتراکی بین گروه فسفات اول و دوم شکسته می‌شود.
۲۳۸. درست
۲۳۹. نادرست؛ کاملاً از یکدیگر جدا نمی‌شوند.
۲۴۰. درست؛ پیوند هیدروژنی ابتدا شکسته می‌شود و سپس بین باز نوکلئوتید جدید با نوکلئوتید مکمل پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
۲۴۱. نادرست؛ آخرین پیوندی که شکسته می‌شود پیوند اشتراکی بین گروه فسفات اول و دوم نوکلئوتیدهای سه فسفاته است و آخرین پیوند فسفودی‌استر است.

۲۹۹. نادرست؛ بیشتر دنا در هسته قرار دارد، اما دقت کنید تمامی فام‌تن‌ها در هسته حضور دارند.

۳۰۰. درست ۳۰۱. درست ۳۰۲. غشا

۳۰۳. مقاومت در برابر آنتی‌بیوتیک ۳۰۴. خطی

۳۰۵. رشد و نمو ۳۰۶. پروکاریوتی ۳۰۷. کاهش

۳۰۸. مقابل

۳۰۹. ابتدا از هم دور شده و سپس به هم نزدیک می‌شوند.

۳۱۰. خطی

۳۱۱. ۱- وجود مقادیر زیاد دنا ۲- قرار داشتن دنا در چندین فام‌تن که هر کدام از آن‌ها چندین برابر دناي باکتری است.

۳۱۲. مورولا و بلاستولا ۳۱۳. دیسک یا پلازمید

۳۱۴. دناي هسته‌ای ۳۱۵. ۲

۳۱۶. ۴ آنزیم ۳۱۷. در مقابل نقطه آغاز

۳۱۸. هر دو (در راکیزه یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز دناي حلقوی وجود دارد).

۳۱۹. افزایش سرعت همانندسازی

۳۲۰. گزینه «۳»

۳۲۱. راکیزه (میتوکندری) و سبزدیسه (کلروپلاست)

۳۲۲. الف یک نقطه ب دنباسپاراز (DNA پلی‌مراز)

۳۲۳. نادرست ۳۲۴. درست

۳۲۵. درست؛ دنباسپاراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر برمی‌گردد (حرکت دوجهتی).

۳۲۶. نادرست؛ همانندسازی دنا در درون هسته در مرحله S صورت می‌گیرد؛ همانندسازی DNAهای میتوکندری و کلروپلاست می‌تواند غیر از مرحله S هم باشد.

۳۲۷. درست؛ فعالیت بسپارازی با شکستن پیوند اشتراکی بین گروه فسفات اول و دوم و فعالیت نوکلئازی هم با شکستن پیوند فسفودی‌استر همراه است.

۳۲۸. نادرست

۳۲۹. درست؛ آوندهای آبکشی هسته ندارند.

۳۳۰. نادرست؛ فقط در آن انتهای که قند وجود دارد نوکلئوتید جدید اضافه می‌شود.

۳۳۱. درست ۳۳۲. برخلاف - دوجهتی

۳۳۳. متفاوت ۳۳۴. افزایش

۳۳۵. کاهش ۳۳۶. کاهش

۳۳۷. ۶ ۳۳۸. ۴

۳۳۹. از هم دور می‌شوند.

۳۴۰. هر دو حالت ممکن است. اگر فرض کنیم دناي حلقوی مثل دناي خطی چند نقطه آغاز داشته باشد، هلیکازهای دو حباب مجاور می‌توانند به هم نزدیک شوند.

۳۴۱. (۱) تعداد نوکلئوتیدهای A و T بیشتر و C و G کم‌تر، (۲) ویرایش کم‌تر (فعالیت نوکلئازی کم‌تر)

۳۴۲. الف شکل (۲) ب شکل (۲)

پ شکل (۱) (در مولکول‌های دناي حلقوی یک بخش تکثیر نیافته وجود دارد).

۳۴۳. ۵ نوع ۳۴۴. ATP ۳۴۵. درست

۳۴۶. درست ۳۴۷. درست ۳۴۸. درست

۳۴۹. نادرست؛ رنا نیز نقش دارد. ۳۵۰. آنزیم

۳۵۱. پتیدی ۳۵۲. COOH ۳۵۳. گروه R

۳۵۴. کربن مرکزی ۳۵۵. پنج ۳۵۶. هیدروژن

۳۵۷. تولید ۳۵۸. P یا فسفر ۳۵۹. انرژی‌خواه

۳۶۰. ۳ ۳۶۱. H ۳۶۲. ۲

۳۶۳. نادرست؛ یک یا چند زنجیره بلند (نه کوتاه).

۳۶۴. نادرست؛ پیوند پتیدی بین کربن و نیتروژن ایجاد می‌شود.

۲۴۲. نیمه‌حفاظتی ۲۴۳. هیستون ۲۴۴. هیدروژنی

۲۴۵. تک‌فسفاته ۲۴۶. دنباسپاراز ۲۴۷. دو رشته

۲۴۸. غیر هلیکاز ۲۴۹. حلقوی

۲۵۰. ۱- دنا به عنوان الگو ۲- نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته ۳- آنزیم‌ها

۲۵۱. یک رشته دنا در مقابل رشته الگو می‌سازند.

۲۵۲. زیرا همانندسازی در محل آغاز در دو جهت مختلف انجام می‌شود.

۲۵۳. باید دو گروه فسفات خود را از دست داده و به شکل تک‌فسفاته وارد رشته شوند.

۲۵۴. ۲ ۲۵۵. هیدروژنی ۲۵۶. هیچ کدام

۲۵۷. نادرست؛ اتفاقاً یکسان است! ۲۵۸. درست

۲۵۹. نادرست، نوکلئوتیدهای ریبوزدار استفاده نمی‌شوند.

۲۶۰. نادرست؛ رشته‌ها به تدریج از هم باز می‌شوند.

۲۶۱. نادرست؛ در هر دوراهی نه هر حباب

۲۶۲. درست ۲۶۳. درست

۲۶۴. درست؛ زیرا همانندسازی دوجهتی است.

۲۶۵. نادرست؛ اضافه شدن نوکلئوتید صحیح جزء ویرایش نیست.

۲۶۶. نادرست؛ هر نوکلئوتید، خودش یک پیوند قند - فسفات دارد.

۲۶۷. نوکلئازی ۲۶۸. رابطه مکملی ۲۶۹. فسفودی‌استر

۲۷۰. بازی ۲۷۱. سبک‌تر ۲۷۲. هلیکاز

۲۷۳. پس از ۲۷۴. بیش از سه ۲۷۵. فسفودی‌استر

۲۷۶. پروکاریوتی ۲۷۷. نوکلئازی

۲۷۸. هلیکاز - باز کردن مارپیچ و شکستن پیوندهای هیدروژنی (جدا کردن دو رشته)

۲۷۹. فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز که باعث رفع اشتباهات در همانندسازی می‌شود را ویرایش می‌گویند.

۲۸۰. (d): هلیکاز؛ (c): مدل غیرحفاظتی؛ (a): دنباسپاراز

۲۸۱. دو دوراهی ۲۸۲. ۲ ۲۸۳. ۱

۲۸۴. رابطه مکملی

۲۸۵. ۱- فعالیت بسپارازی: تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر

۲- فعالیت نوکلئازی: شکستن پیوندهای فسفودی‌استر

۲۸۶. ۵

۲۸۷. این آنزیم پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر برمی‌گردد و رابطه مکملی نوکلئوتیدها را بررسی می‌کند و اگر اشتباه باشد آن را برمی‌دارد.

۲۸۸. ساختار Yمانندی که به هنگام همانندسازی توسط هلیکاز ایجاد می‌شود و در آن دو رشته دنا به دنبال شکستن پیوندهای هیدروژنی از هم جدا شده‌اند.

۲۸۹. الف با شکستن یک پیوند اشتراکی دو فسفات از نوکلئوتید آزاد جدا می‌شود.

ب بین نوکلئوتید دو انتهای یک رشته (بین نوکلئوتید ابتدای رشته با یک نوکلئوتید انتهایی همان رشته)

۲۹۰. برمی‌گردد و رابطه مکملی نوکلئوتیدها را بررسی می‌کند.

۲۹۱. نادرست؛ اغلباً نه همواره. ۲۹۲. درست

۲۹۳. درست

۲۹۴. نادرست؛ در پروکاریوت‌ها همانند یوکاریوت‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی از تعداد دوراهی‌ها کم‌تر است، اما پروکاریوت‌ها هیستون ندارند.

۲۹۵. نادرست؛ در پروکاریوت‌ها نیز در صورتی که بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنا وجود داشته باشد، می‌توان در بین دوراهی‌های همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی دناي اولیه را مشاهده کرد.

۲۹۶. نادرست ۲۹۷. نادرست؛ منظور، پلازمید است.

۲۹۸. درست

۳۶۵. نادرست؛ این آمینواسید اگر در ابتدای رشته باشد، یک گروه آمین آزاد دارد.
۳۶۶. نادرست؛ آمینواسید اول!
۳۶۷. نادرست؛ برخی دارای یک زنجیره هستند.
۳۶۸. نادرست؛ پرتوهای X و روش‌های دیگر
۳۶۹. نادرست؛ همه پروتئین‌ها ساختار چهارم را الزاماً ندارند.
۳۷۰. درست
۳۷۱. نادرست؛ در طبیعت بیش از ۲۰ نوع آمینواسید وجود دارد.
۳۷۲. درست
۳۷۳. درست؛ آمین آمینواسید اول و کربوکسیل آمینواسید آخر
۳۷۴. درست؛ به شکل کتاب درسی نگاه کنید!
۳۷۵. درست
۳۷۶. نادرست؛ آمینواسید جدید از گروه آمین خود با گروه کربوکسیل آمینواسید قبلی پیوند می‌دهد.
۳۷۷. درست ۳۷۸. آمین ۳۷۹. بدون شاخه
۳۸۰. ۲۰ ۳۸۱. شکل فضایی ۳۸۲. شکل سه‌بعدی
۳۸۳. ماهیچه‌ای - اکسیژن ۳۸۴. نیتروژن - کربن
۳۸۵. شیمیایی ۳۸۶. OH یک
۳۸۸. پیوند پپتیدی ۳۸۹. آمینواسید شماره ۳؛ زیرا کربوکسیل آزاد دارد.
۳۹۰. ۲ اتم (زیرا دو پیوند پپتیدی تشکیل شده است).
۳۹۱. مرحله دوم
۳۹۲. دو نوع
- (۱) کربن مرکزی و نیتروژن آمین در یک آمینواسید
- (۲) پیوند پپتیدی که بین نیتروژن آمین از یک آمینواسید و کربن از کربوکسیل آمینواسید دیگر است.
۳۹۳. نادرست؛ در هر دو ساختار اول و دوم، گروه آمین و کربوکسیل نوعی پیوند تشکیل می‌دهند.
۳۹۴. درست؛ توجه داشته باشید که در ساختار اول نیز برای تولید مولکول آب، اتم اکسیژن و هیدروژن به هم متصل می‌شوند.
۳۹۵. نادرست؛ ساختار دوم نیز این گونه است.
۳۹۶. نادرست؛ ممکن است آمینواسید یک پیوند بدهد.
۳۹۷. درست ۳۹۸. درست
۳۹۹. درست ۴۰۰. درست
۴۰۱. درست؛ پیوندهای اشتراکی (از جمله پپتیدی) در همه ساختارهای پروتئینی دیده می‌شوند.
۴۰۲. نادرست؛ ممکن است عملکرد را تغییر ندهد!
۴۰۳. درست ۴۰۴. درست
۴۰۵. نادرست؛ نزدیک به یک انتها
۴۰۶. درست ۴۰۷. سوم ۴۰۸. کربوکسیل - آمین
۴۰۹. یونی ۴۱۰. چهارم ۴۱۱. مارپیچ
۴۱۲. چهار - دو ۴۱۳. بین ۴۱۴. یکسان
۴۱۵. ناهم‌نام ۴۱۶. هم‌گلوبین ۴۱۷. خارج
۴۱۸. صفحه‌ای ۴۱۹. دوم ۴۲۰. سوم
۴۲۱. چهارم ۴۲۲. اول ۴۲۳. اول و سوم
۴۲۴. آمینواسیدهایی که دارای گروه R آب‌گریز هستند.
۴۲۵. ۵ ۴۲۶. ۷ ۴۲۷. ۲
۴۲۸. ۳ ۴۲۹. ترتیب و تکرار آمینواسیدها
۴۳۰. نادرست؛ tRNA درست ۴۳۱. درست ۴۳۲. درست
۴۳۳. نادرست؛ فقط واکنش‌های انجام‌شدنی، نه هر واکنش.
۴۳۴. نادرست ۴۳۵. نادرست؛ پمپ سدیم پتاسیم

۴۳۶. نادرست
۴۳۷. نادرست؛ رناهایی که عمل آنزیمی دارند درون هسته هم ساخته می‌شوند.
۴۳۸. نادرست؛ بعضی رناها هم عمل آنزیمی دارند.
۴۳۹. نادرست؛ انرژی را کاهش می‌دهند نه این که تأمین کنند.
۴۴۰. نادرست؛ گروهی از نوکلئیک اسیدها نیز در تنظیم بیان ژن نقش دارند.
۴۴۱. نادرست
۴۴۲. ساختار شیمیایی - عملکردی
۴۴۳. آنزیمی ۴۴۴. تجزیه ATP ۴۴۵. انرژی اولیه
۴۴۶. سوخت و ساز ۴۴۷. کلژن
۴۴۸. پمپ سدیم - پتاسیم
۴۴۹. استحکام ۴۵۰. لغزشی ۴۵۱. برخلاف
۴۵۲. بیشتر ۴۵۳. برون‌یخته‌ای
۴۵۴. ۱- کاهش انرژی فعال‌سازی ۲- افزایش احتمال برخورد مناسب میان مولکول‌ها
۴۵۵. واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن‌ها وجود داشته باشد که به این انرژی، انرژی فعال‌سازی می‌گویند.
۴۵۶. مولکول‌هایی که به عنوان کاتالیزور زیستی عمل می‌کنند و سرعت واکنش شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند.
۴۵۷. چهارم
۴۵۸. نقش‌های تنظیمی متعددی در غیرفعال کردن ژن‌ها دارند.
۴۵۹. ممکن است در دمای بدن سوخت و ساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.
۴۶۰. انقباض ماهیچه در نتیجه حرکت لغزشی پروتئین اکتین و میوزین روی هم است.
۴۶۱. درون‌یخته‌ای ۴۶۲. برون‌یخته‌ای
۴۶۳. از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی
۴۶۴. نادرست؛ آنزیم‌ها در همه واکنش‌ها شرکت نمی‌کنند! مثلاً تجزیه اسید ۶ کربنه در چرخه کالوین (فصل ۶) یا تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل.
۴۶۵. نادرست؛ سموم ۴۶۶. درست
۴۶۷. نادرست؛ ممکن است جایگاه فعال آن توسط سموم اشغال شده باشد.
۴۶۸. نادرست؛ مکمل نه مشابه!
۴۶۹. نادرست ۴۷۰. نادرست؛ tRNA
۴۷۱. نادرست؛ آهن و مس کوآنزیم نیستند.
۴۷۲. درست
۴۷۳. نادرست؛ ممکن است آن ماده سمی خودش پیش‌ماده آنزیم باشد.
۴۷۴. جایگاه فعال ۴۷۵. کوآنزیم
۴۷۶. پیش‌ماده - فراورده ۴۷۷. دنابسپاراز (یا روبیسکو)
۴۷۸. متفاوت ۴۷۹. یکسان
۴۸۰. کم ۴۸۱. ۳ مورد (موارد اول تا سوم)
۴۸۲. زیرا آنزیم‌ها در پایان واکنش دست‌نخورده باقی می‌مانند و بدن بارها از آن استفاده می‌کند.
۴۸۳. بعضی مواد سمی در محیط مانند سیانید و آرسنیک می‌توانند با قرارگرفتن در جایگاه فعال آنزیم مانع اتصال پیش‌ماده به آن و در نتیجه مانع فعالیت آن شوند.
۴۸۴. به آنزیم در سرعت‌بخشیدن به واکنش کمک می‌کنند.
۴۸۵. دو دسته - تجزیه و ترکیب
۴۸۶. زیرا هر آنزیم با توجه به شکل جایگاه فعال خود تنها روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است.

۵۴۶. نادرست؛ در دناى خطى يوكاريوت‌ها نيز دوراهى‌هاى مجاور مى‌توانند به هم برسند، اما در دناى خطى برخى از قندها آزاد مى‌باشد.

۵۴۷. درست **۵۴۸.** درست

۵۴۹. درست (طبق شكل ۱۲) **۵۵۰.** بالاي

۵۵۱. هليكاز **۵۵۲.** ديسك (پلازميد)

۵۵۳. همه فام‌تن‌ها

۵۵۴. نيست (در حد فاصل دو دوراهى، پيوندهاى هيدروژنى گسيخته شده‌اند، نه اين‌كه در حال گسيخته شدن باشند).

۵۵۵. همانند (در فعاليت بسپارازى، پيوند اشتراكى بين فسفات‌ها و در فعاليت نوكلئازى، پيوند اشتراكى از نوع فسفودى‌استر شكسته مى‌شود).

۵۵۶. قند موجود در ساختار رنا

۵۵۷. يوكاريوت‌ها

۵۵۸. علت اين مسئله وجود مقدار زياد دنا و قرارداد داشتن در چندين فام‌تن است كه هر کدام از آن‌ها چندين برابر دناى باكتري هستند.

۵۵۹. همه يوكاريوت‌ها و برخى پروكاريوت‌ها

۵۶۰. راکيزه و ديسه

پاسخ آزمون گفتار ۳

۵۶۱. درست **۵۶۲.** درست

۵۶۳. نادرست **۵۶۴.** درست

۵۶۵. نادرست (آخرين آمينواسيد يك پيوند تشكيل مى‌دهد).

۵۶۶. نادرست (نخستين آمينواسيد فقط در تشكيل يك پيوند پپتيدى شركت مى‌كند و گروه OH خود را از دست مى‌دهد).

۵۶۷. درست؛ آمينواسيد قديمى، از طريق گروه كربوكسيل خود، اتم H و O براى تشكيل آب را فراهم مى‌كند.

۵۶۸. درست

۵۶۹. نادرست؛ براى مواردى مانند سيانيد و آرسنيك صادق نيست.

۵۷۰. نادرست؛ مثلاً نوعى آنزيم ADP و كراتين فسفات را در جاگاه فعال قرار مى‌دهد و ATP و كراتين توليد مى‌كند. (فصل ۵)

۵۷۱. آب‌گريز **۵۷۲.** غشا

۵۷۳. خطى **۵۷۴.** بدون شاخه

۵۷۵. تا زمانى كه تمامى جاگاه‌هاى فعال آنزيم‌ها با پيش‌ماده اشغال شوند.

۵۷۶. در دماهاى بالا ممكن است آنزيم‌هاى پروتئينى، شكل غيرطبيعى و برگشت‌ناپذير پيدا كنند و غيرفعال شوند.

۵۷۷. با قرارگيرى در جاگاه فعال آنزيم، مانع فعاليت آن مى‌شوند.

۵۷۸. به فعاليت آنزيم كمك مى‌كنند - ويتامين‌ها

۵۷۹. انرژى فعال‌سازى را كاهش مى‌دهند.

۵۸۰. ۱- هيدروژنى ۲- اشتراكى ۳- يونى

۵۸۱. دوم - سوم - چهارم

۵۸۲. سوم **۵۸۳.** چهارم

۵۸۴. a ← ۱ b ← ۴ c ← ۳ d ← ۲

پاسخ آزمون جمع‌بندى (۱)

۱. درست (۰/۲۵) ۲. درست (۰/۲۵)

۳. نادرست (۰/۲۵) ۴. نادرست (۰/۲۵)

۵. درست (۰/۲۵) ۶. درست (۰/۲۵)

۷. گروه R (۰/۲۵) ۸. فسفودى‌استر (۰/۲۵)

۹. سزيم كلريد (۰/۲۵) ۱۰. مارپیچ (۰/۲۵)

۱۱. حلقوى (۰/۲۵) ۱۲. پورين (۰/۲۵)

۱۳. نوكلئازى (۰/۲۵) ۱۴. باز آلئ (۰/۲۵)

۴۸۷. زيرا به مرور مقدارى از آنزيم‌ها از بين مى‌روند.

۴۸۸. الف) دنباسپاراز **ب** ترجمه

۴۸۹. الف) دنباسپاراز **ب** دنباسپاراز **پ** هليكاز

۴۹۰. پيوند پپتيدى، در سيتوپلاسم

۴۹۱. درست **۴۹۲.** درست **۴۹۳.** درست

۴۹۴. درست **۴۹۵.** برگشت‌ناپذير **۴۹۶.** ۸ - ۲

۴۹۷. سوم **۴۹۸.** معدۀ **۴۹۹.** سلولاز

۵۰۰. ۶ و ۸ - ۷/۴ **۵۰۱.** پيوند شيميايى

۵۰۲. آنزيم‌هاى - پروتئين شير **۵۰۳.** يك pH

۵۰۴. بيش از يك نوع آنزيم **۵۰۵.** سلولاز

۵۰۶. گياهان

۵۰۷. گزينۀ «۳» زيرا افزايش غلظت پيش‌ماده تا حدى باعث افزايش سرعت واكنش مى‌شود و اين موضوع تا زمانى ادامه مى‌يابد كه تمامى جاگاه‌هاى فعال آنزيم با پيش‌ماده اشغال شوند. در اين حالت سرعت انجام واكنش ثابت مى‌شود.

۵۰۸. ۱- دما ۲- pH ۳- غلظت آنزيم و پيش‌ماده

۵۰۹. با تأثير بر پيوندهاى شيميايى مى‌تواند باعث تغيير شكل آنزيم شده و در نتيجه امكان اتصال آنزيم به پيش‌ماده را از بين ببرد.

۵۱۰. اگر مقدار آنزيم زيادتر شود، توليد فراورده در واحد زمان افزايش مى‌يابد.

۵۱۱. لكه‌هاى لباس معمولاً از جنس چربى و پروتئين هستند.

۵۱۲. با دلمه‌كردن پروتئين شير آن را به پنير تبديل مى‌كنند.

۵۱۳. معدۀ نوزادان گاو و گوسفند

۵۱۴. گياهان و ميكروارگانيسم‌ها

۵۱۵. ۱- پروتئاز ۲- لپياز ۳- آميلاز

پاسخ آزمون گفتار ۱

۵۱۶. نادرست؛ بدون پوشينه **۵۱۷.** نادرست؛ آزمایش اول

۵۱۸. نادرست؛ آزمایش اول بدون استفاده از گريزانه انجام شد.

۵۱۹. نادرست؛ در هر ظرف، يکى از مواد آلئ از بين رفت.

۵۲۰. درست؛ باز اختصاصى دنا (تيمين)، تك‌حلقه‌اى است، در حالى‌كه نوكلئوتيد ذكرشده در سؤال، باز آلئ دو حلقه‌اى دارد.

۵۲۱. نادرست؛ به فسفات نوكلئوتيد قبل و فسفات همان نوكلئوتيد

۵۲۲. درست؛ دنا يا رناى خطى است.

۵۲۳. نادرست؛ بعضى RNAها مثل tRNA

۵۲۴. درست؛ RNA

۵۲۵. نادرست؛ چهار اتم كربن در اين حلقه ديده مى‌شود.

۵۲۶. ژن **۵۲۷.** پنج **۵۲۸.** حامل الكترون

۵۲۹. غيرنيروژن دار **۵۳۰.** ندارد

۵۳۱. همانند (طبق شكل ۴ كتاب درسى)

۵۳۲. يك **۵۳۳.** شش

۵۳۴. مرحلۀ سوم **۵۳۵.** دو مرحله (اول و چهارم)

۵۳۶. سينه‌پهلوى **۵۳۷.** متصل به غشا

۵۳۸. نمى‌تواند

۵۳۹. ريبوز (در باكتري‌ها، رناها تنها نوكلئيك اسيدهاى خطى هستند).

۵۴۰. پيوند هيدروژنى

پاسخ آزمون گفتار ۲

۵۴۱. نادرست؛ طرح غيرحفاظتئ!

۵۴۲. درست **۵۴۳.** درست **۵۴۴.** درست

۵۴۵. نادرست؛ منظور سؤال، يوكاريوت‌ها است. در اين جانداران سرعت همانندسازى توسط دنباسپارازها متفاوت مى‌تواند باشد.

۱۵. با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن می‌شود. (۰/۲۵)
۱۶. زیرا یک باز تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد. (۰/۵)
۱۷. باز آلی (۰/۲۵)
۱۸. طرح همانندسازی نیمه‌حفاظتی (۰/۲۵)
۱۹. به نوعی بازی بستگی دارد که در نوکلئوتید رشته‌الگو قرار دارد. (۰/۵)
۲۰. راکیزه (میتوکندری) (۰/۲۵)
۲۱. نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن داشتند. (۰/۵)
۲۲. هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید، دو تا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به صورت تک‌فسفات به رشته متصل می‌شود. (۰/۵)
۲۳. زیرا مدت‌زمان زیادی برای همانندسازی لازم است. (۰/۵)
۲۴. واکنش تجزیه (۰/۲۵)
۲۵. در دمای بالا ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. (۰/۲۵)
۲۶. پروتئین‌ها (۰/۲۵)
۲۷. دئوکسی ریبوز (۰/۲۵)
۲۸. تیمین (۰/۲۵)
۲۹. آدنوزین تری‌فسفات (ATP) به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است یا نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته نقش حامل الکترون را بر عهده دارند. به ذکر نام مولکول‌هایی مثل NADH ، NADPH ، FADH و ADP نمره تعلق می‌گیرد. (۰/۲۵)
۳۰. ۶ دوراهی همانندسازی (۰/۲۵)
۳۱. هیستون‌ها (۰/۲۵)
۳۲. COOH یا گروه کربوکسیل (۰/۲۵)
۳۳. برای غیرفعال کردن دائمی آنزیم‌ها از دمای بالا استفاده می‌شود، (۰/۲۵) ولی برای غیرفعال کردن موقتی و برگشت‌پذیر برای مدتی از دمای پایین استفاده می‌کنند. (۰/۲۵)
۳۴. هر دو پنج‌کربنه هستند. قند پنج‌کربنه در دنا، دئوکسی ریبوز و در رنا ریبوز است. دئوکسی ریبوز یک اکسیژن کم‌تر از ریبوز دارد. (دو مورد کافی است). (۰/۵)

✓ پاسخ آزمون جمع‌بندی (۲)

۱. نادرست؛ (۰/۲۵) از آن‌جا که در مرحله آخر آزمایشات گرفت، دمای باکتری مرده با ورود به باکتری زنده موجب تشکیل پوشینه شد، نتیجه می‌گیریم گرمایی که گرفت به باکتری داد تا آن را بکشد، موجب از بین رفتن دمای آن نشده است.
۲. نادرست؛ (۰/۲۵) ایوری و همکارانش در آزمایش دوم خود، عصاره استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شده پوشینه‌دار (کپسول‌دار) را در یک گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه‌لایه جدا کردند. مزلسون و استال نیز برای سنجش چگالی دناها در هر فاصله زمانی، دمای باکتری را استخراج کردند و در شبیهی از محلول سزیم کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا (اولتراسانتریفیوژ) گریز دادند.
۳. نادرست؛ (۰/۲۵) در هر حالتی نسبت بازهای آلی پورین به پیریمیدین در یک مولکول دمای طبیعی برابر ۱ است، زیرا تعداد این بازها در یک مولکول دنا با یکدیگر برابر می‌باشد.
۴. درست؛ (۰/۲۵) هر نوکلئوتید، دارای یک باز آلی نیتروژن‌دار است که به طور حتم، یک حلقه شش‌ضلعی نیتروژن‌دار دارد. هم‌چنین هر نوکلئوتید یک قند پنج‌کربنی دارد که دارای ساختار حلقوی می‌باشد؛ بنابراین در هر نوکلئوتید، یک حلقه شش‌ضلعی (در باز آلی) و یک قند حلقوی (قند پنج‌کربنی) وجود دارد.
۵. درست؛ (۰/۲۵) نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.

۶. نادرست؛ (۰/۲۵) بعد از باز شدن پیچ و تاب فامینه، ابتدا آنزیم هلیکاز وارد فعالیت می‌شود تا پیوندهای هیدروژنی دو رشته دنا را بشکند. بعد از فعالیت آنزیم هلیکاز، آنزیم دنا‌باز ساز وارد عمل می‌شود تا نوکلئوتیدهای مکمل را مقابل هم قرار دهد.
۷. یوراسیل (۰/۲۵) ۸. قند - فسفات (۰/۲۵)
۹. پیش‌ماده (۰/۲۵) - محصول (۰/۲۵)
۱۰. ناقل (۰/۲۵) ۱۱. سه (۰/۲۵)
۱۲. برخلاف (۰/۲۵) (در همانندسازی حفاظتی، یک مولکول دنا فقط دارای نوکلئوتیدهای قدیمی است و مولکول دنا، دیگر، فقط نوکلئوتیدهای جدید دارد. اما در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، هر دو مولکول دنا، یک رشته دارای نوکلئوتیدهای جدید و یک رشته دارای نوکلئوتیدهای قدیمی دارند.)
۱۳. واجد (۰/۲۵) (گروه کربوکسیل آمینواسید در اولین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند. در ساختار گروه کربوکسیل آمینواسید، اکسیژن وجود دارد.)
۱۴. چندین (۰/۲۵) (برای همانندسازی دمای هسته‌ای در یوکاریوت‌ها لازم است که آنزیم‌های همانندسازی (که توسط ریبوزوم‌های سیتوپلاسم ساخته می‌شوند)، از منافذ پوشش هسته عبور کنند و وارد هسته شوند. در یوکاریوت‌ها آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌ن انجام می‌شود.)
۱۵. بعضی از (۰/۲۵) (هم مولکول دنا و هم مولکول رنا، وظیفه ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی را بر عهده دارند. مولکول‌های دنا همراه با پروتئین قرار دارند، اما همراه مولکول‌های رنا، مولکول‌های پروتئینی نیستند.)
۱۶. نمی‌تواند (۰/۲۵) (آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی می‌توانند به حالت فعال برگردند. اما آنزیم‌هایی که در دمای بالا (مثلاً در تب شدید) غیرفعال می‌شوند، با برگشت دما به حالت طبیعی، مجدداً فعال نمی‌شوند.)
۱۷. نشد (۰/۲۵) (توجه کنید دلیل برابری تعداد بازهای آلی گوانین و سیتوزین در مولکول دنا، وجود رابطه مکملی میان آن‌هاست که باعث می‌شود در مقابل هر باز گوانین، باز سیتوزین قرار داشته باشد. اما چارگاف این دلیل برابری را کشف نکرد و تنها به برابری آن‌ها اشاره نمود.)
۱۸. تا زمانی که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم با پیش‌ماده اشغال شوند. (۰/۲۵)
۱۹. بخش ۳ (۰/۲۵) (مولکول ATP واجد باز آلی آدنین است.)
- توضیح: بازی که فقط در دنا هست، باز T است که با A جفت می‌شود (پس بخش ۴، تیمین و بخش ۳، آدنین است). بخش ۲ هم نوعی باز پورینی است که با T جفت نمی‌شود؛ پس باز G است که با C مکمل است (بخش ۲، گوانین و بخش ۱، سیتوزین می‌باشد).
۲۰. بخش‌های ۱ (۰/۲۵) و ۲ (۰/۲۵) (بین بازهای سیتوزین و گوانین نسبت به آدنین و تیمین پیوندهای هیدروژنی بیشتری ایجاد می‌شود؛ در نتیجه این بازها نقش بیشتری در پایداری مولکول دنا دارند.)
۲۱. میتوکندری (۰/۲۵) و کلروپلاست (۰/۲۵)
۲۲. دو آنزیم (۰/۲۵) ۲۳. بازهای آلی (۰/۲۵)
۲۴. آنزیم DNA پلی‌مراز (۰/۲۵)
۲۵. پیوند هیدروژنی (۰/۲۵) و پیوند فسفودی‌استر (۰/۲۵)
۲۶. CGATTGAC (۰/۲۵)
۲۷. تعدادی باکتری پوشینه‌دار را با گرما کشت (۰/۲۵) و پس از تزریق به موش مشاهده کرد که موش‌ها زنده ماندند. (۰/۲۵)
۲۸. ویلکینز و فرانکلین (۰/۲۵) - واتسون و کریک (۰/۲۵)
۲۹. دوم (۰/۲۵) - سوم (۰/۲۵)
۳۰. الف دوم (۰/۲۵) ب چهارم (۰/۲۵) پ سوم (۰/۲۵) ت اول (۰/۲۵)