نوکلئیک‌اسید

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 دیگر و در حین تولید مثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. اطلاعات و دستورالعمل فعالیت‌های یاخته در دنا قرار دارد.

اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام گریفیت به دست آمد. او سعی داشت واکسنی برای آنفلوانزا تولید کند. در آن زمان تصور می‌شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است. گریفیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش‌هایی را روی موش‌ها انجام داد. نوع بیماری‌زای آن که پوشینه‌دار (کپسول‌دار) است در موش‌ها سبب سینه پهلو می‌شود ولی نوع بدون پوشینه آن موش‌ها را بیمار نمی‌کند.

باکتری استرپتوکوکوس نومونیا

- بدون پوشینه (بدون کپسول) ← غیر بیماری‌زا
- پوشینه دار (کپسول‌دار) ← بیماری‌زا

نکته ترکیبی: نومونیا موجودی پروکاریوت و فاقد هسته و اندامک است و DNA حلقوی دارد و با تقسیم دوتایی ازدیاد می‌یابد در نومونیا به علت نبود هسته محل همه‌ی واکنش‌ها سیتوپلاسم است.

نکته ترکیبی: کپسول یا پوشینه از جنس پلی ساکارید است و موجب مقاومت باکتری در مقابل دستگاه ایمنی می‌شود به علت باکتری‌های پوشینه‌دار موجب بیماری می‌شود.

مراحل آزمایش گریفیت

۱) تزریق باکتری پوشینه‌دار به موش ←

۲) تزریق باکتری زنده‌ی فاقد پوشینه به موش ←

۳) تزریق باکتری پوشینه‌دار کشته شده با گرما به موش ←

۴) تزریق مخلوطی از باکتری پوشینه‌دار کشته شده و فاقد پوشینه زنده به موش ←

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 (او از مرحله‌ی سوم از آزمایشات به این نتیجه رسید). سپس مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما و زندهٔ 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 مادهٔ وراثتی می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

نکته ترکیبی: هم باکتری بدون کپسول و هم باکتری کپسول‌دار ژن تولید بیماری را دارند اما باکتری بدون کپسول توانایی مقاومت در مقابل دستگاه ایمنی را ندارد.

نکته ترکیبی: باکتری‌های بدون کپسول در واقع ژن تولید آنزیم سازنده‌ی کپسول را دریافت می‌کنند و سپس کپسول تولید می‌کنند.

نکته ترکیبی: گریفیت نتوانست ماده‌ی ژنتیک را کشف کند وی به انتقال ماده‌ی ژنتیک بین باکتری‌های بدون کپسول و کپسول‌دار پی برد این پدیده امروز ترانسفورماسیون نامیده می‌شود که نوعی شارش ژنی می‌باشد.

عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دِنا 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 و همکارانش عامل مؤثر در آن را مشخص کرد.آنها ابتدا از عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین‌های موجود را تخریب کردند. برای تخریب پروتئین‌ها می‌توان از آنزیم پروتئاز استفاده نمود. آن‌ها سپس باقی‌ماندهٔ محلول را به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می‌گیرد؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند. در آزمایش دیگری عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار را در یک گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. با اضافه کردن هریک از لایه ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه‌ای که در آن دِنا وجود دارد انجام می‌شود. نتایج این آزمایش ها، ایوری و همکارانش را به این نتیجه رساند که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات، دِنا است. به عبارت ساده‌تر، دِنا 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** (حواست باشه که آزمایش ایوری نیست آزمایش‌های دیگران است) عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چهار قسمت تقسیم کردند. به هر قسمت، آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها، نوکلئیک‌اسیدها) 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 همهٔ ظروف انتقال صورت می‌گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده دِنا است.

آزمایش‌ها

- **ایوری و همکاران**
  - استفاده از عصاره‌ی باکتری‌های کشته شده‌ی پوشینه‌دار
  - در آزمایش اول تخریب پروتئین کردند و باقی مانده را به محیط باکتری بدون پوشینه اضافه کردند و دیدند که انتقال صفت صورت می‌گیرد.
  - در آزمایش دوم عصاره در سانتریوفیوژ قرار گرفت و مواد لایه لایه جدا و هر کدام به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه شد و زمانی انتقال صفت صورت گرفت که دنا به محیط اضافه شود.
- **سایرین** ← استفاده از عصاره‌ی باکتری پوشینه‌دار و تقسیم آن به چهار قسمت و اضافه کردن آنزیم‌های تخریب‌کننده به آن‌ها و انتقال ماده به محیط باکتری بدون پوشینه

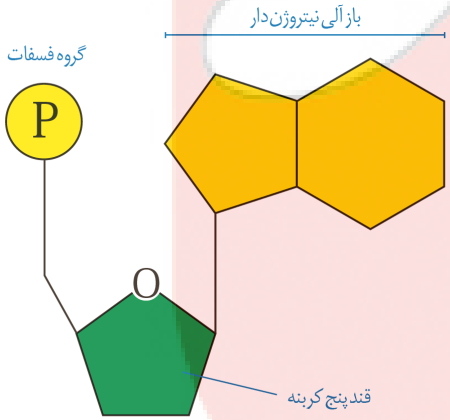
مولد سازنده‌ی عصاره‌ی سلول

- کربوهیدرات
- لیپید
- پروتئین
- نوکلئیک‌اسید

نکته: استفاده از نوکلئاز می‌تواند موجب تخریب نوکلئیک‌اسیدها شده و باکتری قابلیت تغییر شکل را از دست می‌دهد. آنزیم‌های برش‌دهنده نیز می‌توانند موجب تخریب دنا شوند (با این آنزیم‌ها در فصل ۷ آشنا خواهید شد)

نکته: میشر کاشف نوکلئیک‌اسید و ایوری کاشف انتقال صفت دنا می‌باشند و گریفیت نیز متوجه تغییر شکل در باکتری‌های بدون کپسول شد.

ساختار نوکلئیک اسیدها



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

۱- قند: قند پنج کربنه در دِنا، دئوکسی ریبوز و در رِنا، ریبوز است. دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن کمتر از ریبوز دارد. جرم قند ریبوز از دئوکسی ریبوز به اندازه یک اکسیژن بیشتر است.

۲- باز: باز آلی نیتروژن‌دار می‌تواند پورینی باشد که ساختار دو حلقه‌ای دارد؛ شامل آدنین (A) و گوانین (G) یا می‌تواند پیریمیدینی باشد که ساختار تک حلقه‌ای دارد؛ شامل تیمین (T)، سیتوزین (C) و یوراسیل (U). در دِنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رِنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد.

۳- فسفات: عامل اسدیته و باز منفی است و نوکلئوتیدها یک تا سه گروه فسفات به همراه دارند، فسفات آلی و حلقوی نیست. برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند. باز به کربن شماره ۱ و فسفات به کربن شماره‌ی ۵ قند وصل می‌شود.

نکته: نوکلوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.

نکته: نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام فسفودی استر به هم متصل می‌شوند و رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی را می‌سازند. در تشکیل پیوند فسفودی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود. رشته‌های پلی نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را می‌سازند، مثل رنا، یا به صورت دوتایی مقابل هم قرار می‌گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دِنا را می‌سازند.

نکته ترکیبی: از سوختن نوکلئوتیک اسیدها مواد زاید نیتروژن‌دار پدید می‌آید.

نکته ترکیبی: آنزیم‌های دنابسپاراز و رنابسپاراز و لیگاز توانایی برقراری پیوند فسفودی‌استر را دارند و در اثر این پیوندها آب آزاد می‌شود.

نکته ترکیبی: آنزیم دنابسپاراز طی عمل ویرایش و آنزیم‌های برش‌دهنده و نوکلئاز توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارند. آنزیم‌های برش‌دهنده در ساختار دفاعی باکتری‌ها به کار می‌روند.

نوکلئیک‌اسید

- دنا
  - قند
  - فسفات
  - باز
- رنا
  - قند
  - باز
  - فسفات

نوکلئیک اسید	قند	بازپورینی	باز پیریمیدینی	تعداد رشته	طول	فرآیند تولید	آنزیم سازنده	محل مشاهده
دنا								
رنا								

نکته: نوکلئوتیدها با محاسبه‌ی قند و باز و فسفات ۲۴ نوع می‌باشند. نوکلئوتیدها می‌توانند از یک تا سه فسفات داشته باشند. قند ریبوز یا دئوکسی ریبوز داشته باشند همچنین بازهای **A** و **C** و **G** و **T** یا **u** داشته باشند.

نکته: پیوند کووالانسی از به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها پدید می‌آید. اگر پیوند کووالانسی بین فسفات یک نوکلئوتید و هیدروکسیل قند دیگر باشد به آن فسفودی استر می‌گویند.

نکته: از اتصال نوکلئوتیدها به هم با پیوند فسفودی‌استر نوار پلی نوکلئوتیدی و از اتصال دو نوار پلی‌نوکلئوتیدی مقابل به هم با پیوند هیدروژنی مولکول دنا پدید می‌آید، دنا دو نوع خطی و حلقوی می‌باشد.

نکته: دو انتهای رشته‌های پلی نوکلئوتید نیز می‌توانند با پیوند فسفودی استر به هم متصل شوند و نوکلئوتید اسید حلقوی را ایجاد کنند؛ برای مثال دنا در باکتری‌ها و و در میتوکندری و کلروپلاست به صورت حلقوی است.

نکته: در نوکلئوتید اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر است؛ بنابراین هر رشتهٔ دنا و رنای خطی همیشه دو سر متفاوت دارد.

انواع دنا

- **خطی** ← در هسته‌ی سلول‌های یوکاریوتی یافت می‌شود و انتهای آن باز است و دو طرف آن شبیه هم نیست.
- **حلقوی** ← انتهای بسته دارد.
  - در سیتوپلاسم باکتری‌ها یافت می‌شود.
  - در میتوکندری و کلروپلاست یوکاریوت نیز یافت می‌شود.

نکته خیلی ترکیبی: اتصال قند به حلقه‌ی پنج ضلعی بازپورینی انجام می‌شود بازپورینی دو حلقه‌ای است و یک حلقه‌ی پنج و یک حلقه‌ی شش ضلعی دارد.

نکته: در جاندارانی که عامل اصلی انتقال صفات وراثتی به غشای یاخته متصل نیست در دو انتهای هر یک از رشته‌های این عامل ترکیبات متفاوت وجود دارد، تعداد جایگاه‌های همانندسازی نیز متعدد است.

نوار پلی‌نوکلئوتیدی با n نوکلئوتید

- قند
- باز
- فسفات
- پیوند فسفودی‌استر
- پیوند فسفات قند

DNA خطی با n نوکلئوتید

- قند
- باز
- فسفات
- پیوند فسفودی‌استر
- پیوند فسفات قند

DNA حلقوی با n نوکلئوتید

- قند
- باز
- فسفات
- پیوند فسفودی‌استر
- پیوند فسفات قند

تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا

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

۱- چارگف: مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دِناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دِنا 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.

نکته: مطابق گفته چارگاف میزان باز A با T و C با G برابر بوده بنابراین در مولکول دنا مقابل باز A باز T با پیوند هیدروژنی دوگانه و مقابل باز C باز G با پیوند هیدروژنی سه‌گانه قرار می‌گیرند.

آنچه از قوانین چارگف باید بدانیم ویژه دکترهای آینده:

نکته: مطابق قوانین چارگف در دنا در مقابل هر بازپورینی یک باز پیریمیدنی قرار می‌گیرد بنابراین در دنا همه‌ی جانداران تعداد بازپورینی و پیریمیدنی با هم برابر است و نصف بازها پورینی و نصف دیگر پیریمیدنی می‌باشند، همچنین چون باز پورینی به پیریمیدنی متصل می‌شود در محل هر اتصال سه حلقه باز مشاهده می‌شود.

۲- ویلکینز و فرانکلین: این دو دانشمند با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دِنا تصاویری تهیه کردند.
با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دِنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه **دِنا حالت مارپیچی** و **بیش از یک رشته (دو تا سه رشته) دارد**. البته با استفاده از این روش **ابعاد مولکول‌ها** را نیز تشخیص دادند.

مدل مولکولی دنا

۳- واتسون و کریک: این دو دانشمند 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 گرفته اند.
هر مولکول دِنا در حقیقت از دو رشته پلی نوکلئوتیدی ساخته شده است که به دور محوری فرضی پیچیده شده و ساختار مارپیچ دو رشته ای را ایجاد می‌کند. این مارپیچ **اغلب** با یک نردبان پیچ خورده مقایسه می شود. ستون های این نردبان را قند و فسفات و پله ها را بازهای آلی تشکیل می دهند. بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند فسفودی استر، و بین باز های روبه روی هم پیوند هیدروژنی برقرار است. پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته دِنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت بازها به صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. آدنین (A) با تیمین (T) روبه‌روی 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. بین C و G هیدروژنی سه‌گانه و بین A و T هیدروژنی دوگانه برقرار است.
قرارگیری جفت بازها به این شکل باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک حلقه ای در مقابل یک باز دو حلقه ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود. نتیجهٔ دیگرِ جفت شدن بازهای مکمل این است که اگرچه دو رشتهٔ یک مولکول دِنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشتهٔ دیگر را هم مشخص کند؛ مثلاً اگر ترتیب نوکلئوتیدها در یک رشته ATGC باشد ترتیب نوکلئوتیدها در رشتهٔ مکمل آن باید TACG باشد.
اگرچه هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن‌ها به مولکول دِنا حالت پایدارتری می دهد. در عین حال، دو رشته دِنا در موقع نیاز هم می توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آن‌ها به هم بخورد.

نکته ترکیبی: تعداد بازپورینی (که نصف نوکلئوتیدهای دنا می‌باشد) همواره از قندها، فسفات‌ها و تعداد پیوندهای هیدروژنی و فسفودی‌استر کمتر است.

نکته ترکیبی: هرچه درصد بازهای C و G بیشتر باشد تعداد پیوندهای سه‌گانه بیشتر بوده و استحکام دنا نیز بیشتر است.

نکته: هر دور مولکول دنا دارای دو جفت نوکلئوتید می‌باشد.

نکته تفهیمی: مسیر کشف مولکول‌های دنا از آغاز تا پایان به صورت زیر است:

کمی با هم تمرین کنیم:

.....

.....

مثال ۱ - مولکول دنا با ۵۰۰ حلقه باز چند باز پورینی دارد؟

.....

.....

.....

مثال ۲- مولکول دنا با ۵۰۰ حلقه آلی چند حلقه باز و بازپورینی و پیوند فسفودی‌استر دارد؟

.....

.....

.....

مثال ۳- مولکول دنا با ۵۹۸ پیوند فسفودی‌استر چند حلقه باز و حلقه آلی دارد؟

.....

.....

.....

مثال ۴- یک رشته‌ی مولکول دنا با ۹۹ پیوند فسفودی‌استر در مولکول خود چند حلقه باز و حلقه آلی و پورینی دارد؟

.....

.....

.....

مثال ۵- تعداد کدام در دنا همواره بیشتر است؟ (سراسری – ۹۱)

۱) پیوند فسفودی‌استر ۲) تعداد فسفات ۳) باز آلی پورینی ۴) حلقه‌ی بازهای آلی

.....

.....

.....

مثال ۶- چند مورد صحیح است؟

الف) پیوند فسفودی‌استر همواره از کل نوکلئوتیدها کمتر است.

ب) بازپورینی همواره از تعداد قندها کمتر است.

ج) حلقه‌ی آلی همواره از دو برابر کل نوکلئوتیدها بیشتر است.

د) فسفات همواره از بازهای پیریمیدنی بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

.....

.....

.....

مثال ۷- کدام صحیح نیست؟ در همه‌ی انواع دنا .....

۱) تعداد قندها دو برابر بازهای پیریمیدنی است.

۲) تعداد حلقه بازها از قندها بیشتر است.

۳) تعداد حلقه آلی همواره از کل نوکلئوتیدها بیشتر است.

۴) تعداد پیوندهای فسفودی‌استر از فسفات‌ها کمتر است.

.....

.....

.....

مثال ۸- در کشف ساختار مولکول دنا و بررسی عملکرد آن پژوهشی که ..... شد دیرتر از سایرین انجام گرفت. **(سراسری – ۸۸)**

۱) منجربه مشخص شدن ماهیت ماده‌ی موثر در انتقال صفات

۲) در جهت تهیه واکسن ضد نوعی بیماری باکتریایی

۳) باعث تشکیل نظریه‌ی نردبان مارپیچ برای مولکول‌های ریبونوکلئوتیدی

۴) موجب تعیین ابعاد دنا توسط پرتو X

.....

.....

.....

رِنا و انواع آن

گفتیم که نوع دیگری از نوکلئیک اسیدها، رِنا است. مولکول رِنا تک رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دِنا ساخته می‌شود. رِناها نقش های متعددی دارند که به بعضی از آنها اشاره می‌کنیم:

رِنای پیک (mRNA): اطلاعات را از دِنا به رِناتَن‌ها می‌رساند. رِناتَن با استفاده از اطلاعات رِنای پیک، پروتئین سازی می‌کند که در فصل بعد با آن آشنا خواهید شد.

رِنای ناقل (tRNA): آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین سازی به سمت رِناتَن ها می برد.

رِنای رِناتَنی (rRNA): در ساختار رِناتَن‌ها علاوه بر پروتئین، رِنای رِناتَنی نیز شرکت دارد.

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

نکته: فراوان‌ترین نوع رنا، رنای رناتنی است که در ساختار رناتن شرکت می‌کند و آمینواسیدها را به هم وصل و پیوند پپتیدی ایجاد می‌کند. این رناتن نقش آنزیمی دارد در حالی که از جنس پروتئین نیست و از جنس نوکلئیک اسید است.

نکته: طول رنا همواره از دنا کمتر است زیرا از روی بخشی از دنا سنتز می‌شود.

نکته: قوانین چارگف درباره‌ی رنا صادق نیست زیرا مولکول رنا تک رشته‌ای است.

ژن چیست؟

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

دخالت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت و سازی

نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار دِنا و رِنا نقش‌های اساسی دیگری نیز در یاخته برعهده دارند. برای مثال نوکلئوتید آدنین دار ATP (آدنوزین‌تری فسفات) به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند. همچنین نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای نقش حامل الکترون را بر عهده دارند. با این مولکول‌ها در فصل‌های آینده آشنا خواهید شد.

نکته ترکیبی: نوکلئوتیدهای آزاد دارای سه گروه فسفات می‌باشند اگر نوکلئوتید آزاد با قند ریبوز و سه گروه فسفات باشد ATP را می‌سازد.

نکته: مولکول ATP اگر یک گروه فسفات را از دست بدهد به ADP و اگر دو گروه فسفات از دست بدهد به AMP تبدیل می‌شود.

نکته ترکیبی: در تنفس سلولی به‌جز ATP اشکال انرژی به صورت NADH و $FADH_2$ نیز یافت می‌شوند.

همانندسازی دنا

با توجه به اینکه دِنا به عنوان ماده وراثتی، حاوی اطلاعات یاخته است، هنگام تقسیم یاخته، این اطلاعات، بدون کم وکاست به دو یاخته حاصل از تقسیم می‌رسند. این کار با همانندسازی دِنا انجام می‌شود. به ساخته شدن مولکول دِنای جدید از روی دِنای قدیمی **همانندسازی** می‌گویند. با توجه به مدل واتسون و کریک و وجود رابطهٔ مکملی بین بازها تا حد زیادی همانندسازی دِنا قابل توضیح است؛ گرچه طرح‌های مختلفی برای همانندسازی دِنا پیشنهاد شده بود.

انواع طرح‌های همانندسازی دنا

۱- همانندسازی حفاظتی: در این طرح هر دو رشتهٔ دِنای قبلی (اولیه) به صورت دست نخورده باقی مانده، وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شوند، دو رشته دِنای جدید هم وارد یاختهٔ دیگر می‌شوند. چون دِنای 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 دِنا مربوط به دِنای اولیه است و رشتهٔ دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است. چون در هر یاختهٔ حاصل، فقط یکی از دو رشته دِنای قبلی وجود دارد، به آن نیمه حفاظتی می‌گویند.

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

آزمایش مزلسون و استال

مزلسون و استال 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 قانع کننده‌ای برسند. برای شروع کار، آنها باید بتوانند رشته‌های دِنای نوساز را از رشته‌های قدیمی تشخیص دهند. آن‌ها با این هدف دِنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (N^{15}) دارند، نشانه‌گذاری کردند.

دِناهایی که با N^{15} ساخته می‌شوند نسبت به دِنای معمولی که در نوکلئوتیدهای خود N^{14} دارد چگالی بیشتری دارند. بنابراین، به وسیلهٔ گریزانهٔ با سرعت بسیار بالا می‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد. دناهای دو رشته N_{15} چون سنگین هستند در پایین لوله‌ی گریزانه قرار می‌گیرند.

آنها ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای N^{15} کشت دادند. N^{15} در ساختار بازهای آلی نیتروژن‌دار که در ساخت دِنای باکتری شرکت می‌کنند، وارد شدند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری‌هایی تولید شدند که دِنای سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند.

سپس این باکتری‌ها را به محیط کشت دارای N^{14} 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 دِناها در هر فاصلهٔ زمانی، دِنای 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

۱- کشت باکتری اکلای در محیطی با نوکلئوتیدهای N_{15} و همانندسازی طی چند نسل و تولید باکتری با دنای N_{15} (سنگین)

۲- قرارگیری و کشت باکتری دارای دنای N_{15} (سنگین) در محیطی با نوکلئوتیدهای N_{14}

۳- باکتری دارای دنای دو رشته N_{15} در زمان صفر همانندسازی نکرده و دو رشته N_{15} می‌ماند که سنگین است و پس از سانتریفیوژ در پایین لوله جمع می‌شود.

۴- باکتری دارای دنای N_{15} در زمان بیست دقیقه و یکبار همانندسازی در محیط N_{14} پس از گریز دادن نواری در میانه‌ی لوله تشکیل دادند که جرم متوسط دارد و یک رشته‌ی آن N_{14} و دیگری N_{15} می‌باشد. (زیرا یک‌بار همانندسازی کرده و ۱ رشته N_{15} و دیگری N_{14} است)

۵- باکتری دارای دنای N_{15} در زمان چهل دقیقه و بعد دو بار همانندسازی در محیط N_{14} دو نوار تشکیل می‌دهد یکی در میانه که یک رشته‌ی آن N_{14} و دیگری N_{15} است و دیگری در بالای لوله که دو رشته‌ی آن N_{14} است. (دو رشته N_{14} سبک است و بالای لوله تجمع می‌یابد)

نکته خیلی ترکیبی: جاندار مورد مطالعه‌ی مزلسون و استال (باکتری اکلای) دارای DNA حلقوی بوده و محل رونویسی و همانندسازی آن درون سیتوپلاسم است زیرا باکتری هسته ندارد.

نکته خیلی ترکیبی: جاندار مورد مطالعه‌ی مزلسون و استال تولید آنزیمی به نام ECORI دارد که در ایمنی باکتری دخیل است. ECORI نوعی آنزیم برای برش ژن است.

نکته خیلی ترکیبی: جاندار مورد مطالعه‌ی مزلسون و استال در شرایط طبیعی از قند گلوکز تغذیه می‌کند و در کمبود گلوکز از لاکتوز و مالتوز نیز تغذیه می‌کند.

نکته: اگر دو رشته‌ی دنا N_{15} باشد جرم دنا زیاد است و در پایین ظرف قرار می‌گیرد و اگر یک رشته دنا N_{15} و دیگری N_{14} باشد در قسمت میانی ظرف قرار می‌گیرد و اگر دو رشته N_{14} باشد دنا در بالای ظرف قرار می‌گیرد.

نکته: محلی که قرار است همانندسازی انجام شود دو رشته از هم بازمی‌شوند. بقیه قسمت‌ها بسته هستند و به تدریج باز می‌شوند.

نکته: اگر دنا n بار همانندسازی کند 2^n مولکول دنا و 2^{n+1} نوار پدید می‌آید که فقط دو نوار آن به دنای اولیه تعلق دارند و مابقی جدید هستند.

نکته: اگر دنای مادر در هر دو زنجیره رادیواکتیو داشته باشد بعد ۴ بار همانندسازی در محیط غیر رادیواکتیو تعداد ۱۶ دنا پدید می‌آید که فقط ۲ تای آن‌ها یک زنجیره‌ی رادیواکتیو خواهد داشت.

مثال ۹- اگر دنای آغشته به رادیواکتیو تا ۳ مرحله در محیط بدون رادیواکتیو همانندسازی کنیم حفاظتی انجام دهد.

الف) چه نسبتی از نوارها آغشته به رادیواکتیو هستند.

ب) چه نسبتی از دناها دو رشته‌ی غیر رادیواکتیو دارند؟

ج) چه نسبتی از دناها یک رشته‌ی رادیواکتیو دارند؟

د) چه نسبتی از نوارها بدون رادیواکتیو هستند؟

.....

.....

.....

عوامل و مراحل همانندسازی

در همانندسازی عوامل متعددی مؤثرند که مهم‌ترین آنها به شرح زیر است:

۱- مولکول دِنا به عنوان الگو (از روی این دنا یک دنای دیگر ساخته می‌شود)

۲- واحدهای سازندهٔ دِنا که بتوانند در کنار هم نسخه مکمل الگو را بسازند.این واحدها نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و سه فسفاته هستند که در لحظهٔ اتصال به رشته پلی‌نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند. (طی همانندسازی فسفات آزاد می‌شود)

۳- آنزیم های لازم برای همانندسازی که ضمن بازکردن دو رشته، نوکلئوتید ها را به صورت مکمل روبه‌روی هم قرار می‌دهد و با پیوند فسفودی استر به هم وصل می‌کند.

مراحل همانندسازی: قبل از همانندسازی دِنا باید پیچ وتاب فامینه، باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. این کارها با کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود. سپس آنزیم هلیکاز مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.

نکته: هیستون مخصوص دنای خطی در سلول‌های یوکاریوتی می‌باشد و دنای حلقوی فاقد هیستون می‌باشد جدا شدن هیستون‌ها از دنای خطی بر عهده‌ی برخی آنزیم‌ها می‌باشد.

نکته: آنزیم هلیکاز پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل دو رشته را می‌شکند. (هیدروژنی دوگانه و سه‌گانه می‌شکند)

نکته: آنزیم دنابسپاراز (DNA پلی‌مراز) نوکلئوتیدهای الگو را با هم جفت می‌کند و پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کند در اثر این پیوند آب آزاد می‌شود دنابسپاراز خاصیت ویرایش نیز دارد و می‌تواند پیوند فسفودی‌استر را در صورت بروز اشتباه بشکند و نوکلئوتید اشتباه را جدا و صحیح را جایگزین کند.

نکته: همانندسازی در دو جهت انجام می‌شود، به آن همانندسازی دو جهتی نیز می‌گویند. (یک هلیکاز بالا و دیگری به پایین حرکت می‌کند)

دوراهی همانندسازی: در محلی که دو رشتهٔ دِنا از هم جدا می‌شوند، دو ساختار Y مانند به وجود می‌آید که به هریک از آنها دوراهی همانندسازی می‌گویند. در فاصلهٔ بین این دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از هم گسیخته و دو رشته از یکدیگر باز شده‌اند. همچنین پیوندهای فسفودی استر جدیدی در حال تشکیل هستند. دِنابسپاراز نوکلئوتیدها را به انتهای رشته در حال تشکیل اضافه می‌کند. 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 فسفاته به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید دو تا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به صورت تک فسفاته به رشته متصل می‌شود.

نکته: محلی که همانندسازی آغاز می‌شود نقطه‌ی آغاز همانندسازی می‌باشد که دو طرف آن دو دوراهی همانندسازی می‌باشد هر نقطه ۲ دوراهی ۲ هلیکاز و ۴ DNA پلی‌مراز دارد.

نکته: اگر n نقطه آغاز همانندسازی داشته باشیم 2n دوراهی 2n هلیکاز و 4n دنابسپاراز خواهیم داشت.

نکته: فعالیت هلیکاز همواره بر دنابسپاراز مقدم است و ابتدا باید پیوند هیدروژنی شکسته می‌شود.

نکته: در هر دوراهی همانندسازی یک هلیکاز و ۲ مولکول دنابسپاراز فعالیت دارند بنابراین اگر n دوراهی همانندسازی داشته باشیم 2n دنابسپاراز و n هلیکاز داریم.

نکته: هر دوراهی همانندسازی حداقل ۴ نوع نوکلئوتید دارد ۲ تا نوکلئوتیدهای مکمل که تک فسفاته هستند و ۲ تا نوکلئوتیدهای آزاد که سه فسفاته هستند.

نکته: هر دوراهی حداکثر ۸ نوع نوکلئوتید دارد که ۴ دارای بازهای A و T و C و G تک فسفاته و ۴ تا بازهای A و C و G و T سه فسفاته می‌باشند.

فعالیت های آنزیم دِنابسپاراز

همانندسازی دِنا با دقت زیادی انجام می شود؛ این دقت تا حدود زیادی مربوط به رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدها است. اگرچه آنزیم دِنابسپاراز، نوکلئوتیدها را براساس رابطهٔ مکملی مقابل هم قرار می دهد ولی گاهی در این مورد اشتباهی هم صورت می‌گیرد؛ بنابراین آنزیم دِنابسپاراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی استر، برمی‌گردد و رابطهٔ مکملی نوکلئوتید را بررسی می‌کند که رابطهٔ آن درست است یا اشتباه؟ اگر اشتباه باشد آن را برداشته و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می‌دهد. برای حذف نوکلئوتید نادرست باید بتواند پیوند فسفودی استر را بشکند و نوکلئوتید نادرست را از دِنا جدا کند. توانایی بریدن دِنا را فعالیت نوکلئازی گویند که در آن پیوند فسفودی استر می‌شکند. بنابراین آنزیم دِنابسپاراز، هم فعالیت بسپارازی (پلیمرازی) دارد که در آن پیوند فسفودی استر را تشکیل می‌دهد و هم فعالیت نوکلئازی که در آن پیوند فسفودی استر را برای رفع اشتباه می‌شکند. فعالیت نوکلئازی دنابسپاراز را که باعث رفع اشتباه ها در همانندسازی می‌شود، ویرایش می‌گویند.

نکته: عمل نوکلئازی دنابسپاراز مانع وقوع جهش در همانندسازی دنا می‌شود.

همانندسازی در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها

در پروکاریوت‌ها که شامل همهٔ باکتری‌ها می‌شوند، مولکول‌های وراثتی در غشا محصور نشده و فام‌تن اصلی دارای یک مولکول دِنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است. پروکاریوت‌ها علاوه بر دِنای اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دِنایی دیگر به نام دیسَک (پلازمید) داشته باشند. اطلاعات این مولکول‌ها می‌تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر پادزیست(آنتی بیوتیک)ها. اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنای خود دارند. در این جایگاه دو رشته دِنا از هم باز می‌شوند. همانند یوکاریوت‌ها، همانندسازی دو جهتی 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.

نکته: در دنای حلقوی اغلب (نه همیشه) ۱ نقطه‌ی آغاز همانندسازی و ۲ دوراهی و ۲ هلیکاز و ۴ آنزیم دنابسپاراز وجود دارد هلیکازها در دو طرف حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی مقابل شروع به هم می‌رسند.

نکته: هلیکاز و دنابسپاراز در دنای حلقوی مسیر ۱۸۰ درجه را اغلب طی می‌کند.

نکته ترکیبی: دیسک یا پلازمید در بعضی از باکتری‌ها وجود دارد و دارای ژن‌هایی مستقل از دنای اصلی می‌باشد و می‌تواند مستقل از دنای اصلی همانندسازی کند. داشتن دیسک موجب مقاومت باکتری در مقابل آنتی‌بیوتیک می‌شود.

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

نکته: همانندسازی در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها است. علت این مسئله وجود مقدار زیاد دِنا و قرار داشتن در چندین فام‌تن است که هر کدام از آنها چندین برابر دِنای 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.

نکته: 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 بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی هم زیاد است ولی پس از تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کم می‌شوند.

مراحل همانندسازی دنا

۱- باز شدن پیچ و تاب کروموزوم و جدا شدن هیستون با کمک برخی آنزیم‌ها
۲- باز شدن دو رشته‌ی دنا به وسیله‌ی هلیکاز و شکستن پیوند هیدروژنی
۳- دنابسپاراز مقابل هر نوکلئوتید یک نوکلئوتید مکمل را قرار می‌دهد.
۴- نوکلئوتیدهای آزاد ۳ فسفات دارند که با قرارگیری در دنا دو فسفات آن آزاد می‌شود.
۵- نوکلئوتیدهای مجاور به هم با پیوند فسفودی‌استر وصل می‌شوند و در اثر آن آب آزاد می‌شود.
۶- اگر نوکلئوتیدی اشتباه قرار گیرد دنابسپاراز پیوند فسفودی‌استر را شکسته و آن را جدا کرده و نوکلئوتید صحیح جایگزین می‌کند.

نکته ترکیبی: در اثر همانندسازی دنا آب و فسفات آزاد می‌شود آب آزاد شده برابر پیوند فسفودی‌استر برقرار شده می‌شود.

نکته ترکیبی: در همانندسازی دنای خطی $n-2$ پیوند فسفودی‌استر و در همانندسازی دنای حلقوی n فسفودی‌استر ایجاد می‌شود و به دنبال آن تعداد $n-2$ و n آب آزاد می‌شود.

نکته ترکیبی: در اثرهمانندسازی دنا همواره فسفات آزاد می‌شود فسفات آزاد شده در همانندسازی دنای خطی برابر $2n-4$ و در همانندسازی دنای حلقوی برابر $2n$ می‌باشد.

نکته ترکیبی: هرچه تعداد بازهای GC بیشتر باشد همانندسازی بیشتر طول می‌کشد زیرا تعداد پیوندهای هیدروژنی سه‌گانه که شکسته می‌شود بیشتر است.

مثال ۱۰- چند مورد صحیح است؟ در اثرهمانندسازی .....

الف) همواره آب آزاد شده از نوکلئوتیدها کمتر است.
ب) فسفات آزادشده قطعاً از نوکلئوتیدها بیشتر است.
ج) وقوع نوکلئازی همواره قطعی نیست.
د) تعداد پیوندهای هیدروژنی شکسته قطعاً از پیوندهای هیدروژنی تولیدی کمتر است.
ی) تغییر در pH هسته هرگز رخ نمی‌دهد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

.....
.....
.....

مثال ۱۱- کدام صحیح نمی‌باشد؟

۱) در پروکاریوت‌ها دنا حلقوی قطعاً در محل فرآیند ترجمه یافت می‌شود.

۲) در پروکاریوت‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها هیستون مجاورت دنای اصلی قرار ندارد.

۳) در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها تعداد جایگاه‌های همانندسازی به مرحله چرخه‌ی سلولی بستگی دارد.

۴) در یوکاریوت‌ها پس از تشکیل زیگوت سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کاهش می‌یابد.

.....

.....

.....

مثال ۱۲- کدام گزینه عبارت را به طور مناسب کامل می‌کند؟ در جاندارانی که عامل اصلی انتقال صفات وراثتی به غشاء یاخته متصل ..... (سراسری – ۹۸)

۱) نیست – در هر فام‌تن می‌توان جایگاه‌های آغاز همانندسازی متعدد به وجود آید.

۲) است – در ساختار هر واحد تکرارشونده‌ی دنای آن‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد.

۳) است – با جدا شدن دو گروه فسفات از انتهای رشته‌ی پلی‌نوکئوتیدی دنا نوکلئوتید جدید به آن اضافه می‌شود.

۴) نیست – آنزیم دورکننده‌ی دو رشته‌ی دنا از یکدیگر می‌تواند نوکلئوتیدها را بر اساس رابطه‌ی مکملی پروتئین‌ها و ساختار مقابل نوکلئوتیدهای رشته‌ی الگو قرار دهد.

.....

.....

.....

پروتئین‌ها

علاوه بر دِنا و رِنا که در یاخته ذخیره و انتقال اطلاعات را بر عهده دارند مولکول های دیگری نیز هستند که به انجام فرایندهای مختلف یاخته‌ای کمک می‌کنند. از جملهٔ این مولکول‌ها پروتئین‌ها هستند که نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند.

ساختار آمینواسیدها

پروتئین‌ها بسپارهایی 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. 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.

نکته: هرآمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

نکته: مولکول R می‌تواند حداقل H یا CH_3 و یا زنجیره‌ی کربنی و یا ساختار حلقوی باشد.

آمینواسید

- کربن مرکزی (دارای ۴ ظرفیت است)
- گروه R عامل تمایز
- گروه کربوکسیل COOH
- گروه آمین NH_2

پیوند پپتیدی آمینواسیدها را به یکدیگر متصل می کند

آمینواسیدهای مختلف با حضور آنزیم، واکنش سنتز آبدهی 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. 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 پلی پپتیدها ساخته شده اند. 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.

نکته: برقراری پیوند پپتیدی توسط آنزیم غیر پروتئینی و رنای ریبوزومی انجام می‌شود.

نکته: تعداد پیوند پپتیدی همواره یکی از آمینواسیدها کمتر است یعنی اگر **n** آمینواسید به هم وصل شده باشند **n − ۱** پیوند پپتیدی وجود دارد.

نکته: در اثر واکنش سنتز آبدهی دو مولکول به هم اتصال می‌یابند و **H** یک مولکول به **OH** مولکول دیگر وصل شده و مولکول H_2O آزاد می‌شود در اثر سنتز آبدهی آب آزاد شده و انرژی مصرف می‌شود.

سطوح مختلف ساختاری در پروتئین ها

شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند. یکی از راه‌های پی بردن به شکل پروتئین استفاده از پرتوهای ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند. **اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود.** این پروتئین از یک رشتهٔ پلی پپتید تشکیل شده است و ذخیرهٔ اکسیژن در عضلات را عهده‌دار است. ساختار پروتئین ها در چهار سطح بررسی می‌شود که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بالاتر است.

و اما ساختارهای پروتئین

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.

نکته: در ساختار اول پروتئین‌ها پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

ساختار دوم – الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی: بین بخش‌هایی از زنجیره پلی پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستندکه به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونه معروف آنها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.

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 آب گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند **هیدروژنی، اشتراکی** و **یونی** ساختار سوم **پروتئین تثبیت** می‌شود. مجموعهٔ این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند. 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.

نکته: در ایجاد ساختار سوم پروتئین‌ها گروه R آمینواسیدها نقش مهمی دارد.

نکته: میوگلوبین یک زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی و گروه هم دارد و ذخیره اکسیژن در عضلات عهده‌دار است.

ساختار چهارم – آرایش زیر واحدها: بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند، این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند. در این ساختار هریک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند. نحوهٔ آرایش این زیر واحدها در کنار هم ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود.

هموگلوبین از چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا است. هر نوع زنجیره، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را در ساختار اول دارند. در ساختار دوم به شکل مارپیچ در می‌آیند. در ساختار سوم هریک از زنجیره‌ها به صورت یک زیر واحد، تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کند. در نهایت در ساختار چهارم، این چهار زیر واحد در کنار هم قرار گرفته و هموگلوبین را شکل می‌دهند.

نکته: هموگلوبین ۴ زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی و ۴ گروه هم دارد و ۴ مولکول اکسیژن یا ۸ اتم اکسیژن را حمل می‌کند.

نکته: زنجیره‌های آلفا و بتای هموگلوبین به صورت یک در میان قرار می‌گیرند.

نکته: پروتئین‌های تک زنجیره‌ای از گروه اول تا سوم طبقه‌بندی می‌شوند اما اگر زنجیره‌ها افزایش یابد پروتئین‌ها نوع چهارم طبقه‌بندی می‌شوند.

نکته: ایجاد پیوند هیدروژنی از ساختار دوم شروع می‌شود و وجود پیوند یونی در ساختار سوم قابل مشاهده است.

نکته: آنچه موجب شکل‌گیری ابتدایی پروتئین می‌شود پیوند پپتیدی و آنچه آن را متنوع می‌کند و پیوندهای هیدروژنی و یونی است.

نکته ترکیبی: تولید پروتئین می‌تواند حاصل فعالیت چند ژن باشد زیرا پروتئین‌ها می‌توانند چند زنجیره‌ای باشد.

پروتئین	نام	پیوندهای موجود	عوامل تعیین‌کننده	مثال
ساختار اول				
ساختار دوم				
ساختار سوم				
ساختار چهارم				

نکته: هم ترکیبی آهن‌دار و غیر پروتئینی است و در ساختار پروتئین‌هایی مانند هموگلوبین و میوگلوبین وجود دارد، هم انواع متفاوتی دارد. 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.

نکته ترکیبی: پادتن‌ها همانند هموگلوبین به گروه چهارم پروتئین‌ها تعلق دارند.

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. کلاژن پروتئینی است که باعث استحکام بافت پیوندی می‌شود. زردپی 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 (البته هورمون‌های غیر پروتئینی نیز وجود دارد که ماهیت استروئیدی دارد مانند استروژن، پروژسترون و تستسترون).

همچنین پروتئین‌هایی مثل مهارکننده‌ها که بعداً با آنها آشنا خواهید شد، نقش‌های تنظیمی متعددی را در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند.

پروتئین‌ها بر اساس وظیفه چند گروه هستند:

۱- **ناقل:** هموگلوبین، فاکتور داخلی معده کانال دریچه‌دار سدیمی پتاسیمی

۲- **پمپی:** پمپ سدیم پتاسیم ATP آز و پروتئین ATP ساز و پمپ غشایی (میتوکندری)

۳- **نشانه‌ای:** بیشتر هورمون‌ها

۴- **دفاعی:** پادتن پرفورین اینترفرون پروتئین مکمل

۵- **انقباضی:** اکتین میوزین عضله

۶- **انعقادی:** پروترومبین، فیبرینوژن، ترومبین، فیبرین، پروترومبیناز

۷- **ضد انعقادی:** هپارین

۸- **ساختاری:** کلاژن رشته‌های کشسان، دوک، میکروتوبول، ریزرشته، رباط، زردپی

۹- **گیرنده:** گیرنده آنتی‌ژن در سطح لنفوسیت‌ها

۱۰- **آنزیم:** مهم‌ترین پروتئین‌ها

نکته: برخی پروتئین‌ها چند فعالیت هم زمان دارند مانند لیزوزیم که هم آنزیم بوده هم نقش دفاعی دارد و پمپ سدیم پتاسیم ATP آز که نقش آنزیمی و پمپی را با هم به عهده‌دار است.

نکته ترکیبی: پروتئاز نوعی آنزیم است و ماهیت پروتئینی دارد و می‌تواند مواد هم جنس خود یعنی پروتئین‌ها را تجزیه کند.

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 سوخت وساز مطرح می‌شوند همین‌طور 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 انجام شدنی هستند زیاد می‌کند. بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت و ساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود. آنزیم‌های ترشحی 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.

آنزیم از نظر فعالیت

- درون سلولی ← هلیکاز،پلی‌مراز، آنزیم فتوسنتز و تنفس سلولی
- برون سلولی ← لیپاز، آمیلاز، پتیالین و پروتئاز
- درون غشاء ← پمپ سدیم پتاسیم، انیدرازکربنیک و آنزیم غشای روده

ساختار آنزیم‌ها

بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند. آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش ماده در آن قرار می‌گیرد. ترکیباتی که آنزیم روی آنها عمل می‌کند، پیش‌ماده و ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، فراورده یا محصول خوانده می‌شوند. **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 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.

نکته ترکیبی: تجزیه‌ی سم‌ها در کبد و در شبکه آندوپلاسمی صاف صورت می‌گیرد برخی سم‌ها نیز از طریق ادرار دفع می‌شوند.

نکته ترکیبی: آنزیم غیر پروتئینی مانند رنای ناقلی می‌باشد که در ساختار ناقل شرکت کرده و آمینواسیدها را به هم وصل می‌کند.

عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها

هر آنزیم روی **یک** یا **چند پیش ماده** خاص مؤثر است. بنابراین گفته می شود 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. مانند: دنابسپاراز که فعالیت پلی‌مرازی و نوکلئازی با هم دارد.

نکته ترکیبی: آنزیم روبیسکو در فتوسنتز فعالیت کربوکسیلازی و اکسیژنازی با هم دارد.

نکته: آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند؛ سرعت واکنش را زیاد می‌کنند امّا در پایان واکنش‌ها دست نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آنها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند. البته به مرور مقداری از آن‌ها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

عوامل متعددی **از جمله** pH، **دما، غلظت آنزیم و پیش ماده بر** سرعت فعالیت آنزیم ها 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 می باشد. 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. تغییر pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش ماده از بین برود، در نتیجه میزان فعالیت آن تغییر می‌کند.

نکته: آنزیم‌های معده در pH اسیدی و آنزیم‌های روده در pH قلیایی فعالیت دارند.

دما: آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیر طبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیر فعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیر فعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.

نکته ترکیبی: تنظیم دمای بدن بر عهده‌ی هیپوتالاموس است بنابراین هیپوتالاموس بر فعالیت آنزیم‌ها موثر است.

غلظت آنزیم و پیش ماده: مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند. اگر مقدار آنزیم زیادتر شود تولید فراورده در واحد زمان افزایش می‌یابد. افزایش غلظت پیش ماده 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 پیش ماده اشغال شوند. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود.

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

نکته: آنزیم پپسین معده در pH اسیدی و آنزیم‌های پانکراس در pH قلیایی فعالیت دارند.

نکته: تب بالا کشنده است زیرا موجب تغییر شکل در جایگاه فعال آنزیم می‌شود.

نکته: افزایش اندک دما سرعت عمل آنزیم افزایش می‌دهد اما افزایش زیاد دما آنزیم غیر فعال می‌کند.

نکته ترکیبی: برای غیر فعال کردن دائمی آنزیم از دمای بالا استفاده می‌شود اما برای غیرفعال کردن موقت آنزیم از دمای پایین استفاده می‌شود آنزیم‌ها اگر از دمای پایین به دمای طبیعی برسند مجدداً فعال می‌شوند اما اگر از دمای بالا به دمای طبیعی برسند غیر فعال باقی می‌مانند.

نکته: سم‌هایی مانند سیانید و آرسنیک با اشغال جایگاه فعال آنزیم غیرفعال می‌کنند.

نکته: آنزیم‌ها می‌توانند در واکنش هیدرولیز و سنتز آبدهی با هم شرکت کنند مانند آنزیم دنابسپاراز که پیوند فسفودی‌استر هم می‌شکند و عمل هیدرولیز طی ویرایش انجام می‌دهد هم پیوند فسفودی‌استر را تشکیل می‌دهد.

تست

مثال ۱۳- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟ نوعی آنزیم می‌تواند ..... (سراسری – ۹۹)

۱) با کمک فرآیند انرژی را نوعی واکنش انرژی‌خواه را به انجام رساند.

۲) پیوندی را که در یک مرحله ایجاد کرده در مرحله‌ی دیگر بشکند.

۳) از طریق کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش انجام‌نشدنی ممکن سازد.

۴) از طریق اتصال با مولکول‌های دیگر تمایل خود را به پیش ماده تنظیم کند.

.....

.....

.....

مثال ۱۴- در ارتباط با هر مولکول حامل اطلاعات وراثتی در هوسته‌ای کدام مورد صحیح است؟ (سراسری – ۹۹)

۱) هر رشته آن دو سر متفاوت دارد.

۲) همانندسازی در دو جهت دارد.

۳) واحدهایی سه بخشی آن توسط نوعی پیوند به هم وصل شده‌اند.

۴) تعداد جایگاه‌های همانندسازی آن بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می‌شود.

.....

.....

.....

مثال ۱۵- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ همه‌ی پیوندهای ..... که در ساختار هموگلوبین مشاهده می‌شود .....

۱) آب‌گریزی – در ایجاد شکل سه‌بعدی در این مولکول موثر هستند.

۲) هیدروژنی – در تشکیل ساختار دوم پروتئینی این مولکول نقش دارند.

۳) اشتراکی – هم‌زمان با تشکیل ساختار اول این مولکول پروتئینی ایجاد می‌گردند.

۴) یونی – همگی در تشکیل ساختار پروتئینی نهایی این مولکول مستقیماً موثر هستند.

.....

.....

.....

مثال ۱۶- کدام عبارت درباره‌ی اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد نادرست است؟ (سراسری – ۹۸)

۱) در بخش‌هایی از این مولکول ساختارهای متنوعی وجود دارد.

۲) ساختار نهایی آن با تشکیل بیش از یک نوع پیوند تثبیت می‌شود.

۳) هر یک از زنجیره‌های پلی‌پپتیدی آن به صورت یک زیر واحد تا خورده‌اند.

۴) با تغییر یک آمینواسید ممکن است ساختار و عملکرد آن به شدت تغییر یابد.

.....

.....

.....

مثال ۱۷- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

در ارتباط با ساختار ..... مولکول‌های ساختار پروتئینی می‌توان بیان داشت که .....

۱) اول – گروه‌های R موجود در ساختار دو آمینواسید مجاور هم کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

۲) دوم – ساختار صفحه‌ای در مقایسه با ساختار مارپیچی دارای میزان پایداری کمتری است.

۳) سوم – نحوه‌ی قرارگیری گروه‌های آبگریز آمینواسیدها در تعیین نوع فعالیت پروتئین نقش مهمی دارد.

۴) چهارم – هر زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی موجود در پروتئین زیرواحدی از این مولکول محسوب می‌شود.

.....

.....

.....

مثال ۱۸- آنزیم تجزیه‌کننده‌ی ..... برخلاف آنزیم تولیدکننده‌ی آن .....

۱) ناقل عصبی – نوعی آنزیم بدون یاخته‌ای هستند.

۲) گلیکوژن – تحت تأثیر هورمون‌های لوزالمعده قرار می‌گیرند.

۳) ATP – نوعی آنزیم درون یاخته‌ای هستند.

۴) لاکتیک اسید – برای فعالیت به حضور اکسیژن نیاز دارند.

.....

.....

.....

مثال ۱۹- کدام گزینه عبارت به نادرستی کامل کامل می‌کند؟ در بدن انسان همه‌ی .....

۱) کوآنزیم‌ها موادی با خاصیت آلی هستند.

۲) آنزیم‌های بدون یاخته‌ای درون یاخته تولید می‌شوند.

۳) آنزیم‌های پروتئینی سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد.

۴) مواد منتقل‌کننده‌ی پیام بین یاخته‌های مختلف ساختار پروتئینی دارند.

.....

.....

.....

مثال ۲۰- جای خالی را با قید های مناسب و درست پر کنید.

..... دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی هستند.

..... توکلئیک‌اسیدها، پلی‌مرهایی از نوکلئوتید هستند.

رنای خطی ..... دو سر متفاوت دارد.

دو رشتهٔ DNA می‌توانند در ..... نقاط از هم جدا شوند و وظایف خود را بدون اینکه پایداری آن‌ها به هم بخورد انجام دهد.

ژن ..... از مولکول DNA است.

دقت زیاد همانندسازی DNA ..... مربوط به رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدهاست.

DNA پلیمراز ..... اشتباه می‌کند.

پروکاریوت‌ها شامل ..... باکتری‌ها هستند.

کروموزوم‌ها و ..... DNA درون هسته قرار دارد.

..... پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در DNA خود دارند.

ساختار نهایی ..... پروتئین‌ها همین ساختار دوم است.

..... از پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.

..... دیگر از پروتئین‌ها به صورت گیرنده‌هایی در سطح سلول قرار دارند.

..... از پروتئین‌ها مانند هموگلوبین گازهای تنفسی را منتقل می‌کنند.

..... هورمون‌ها پروتئینی هستند.

..... آنزیم‌ها پروتئینی هستند.

..... آنزیم‌ها برای فعالیت خود به یون‌های فلزی نیاز دارند.

وجود ..... مواد سمی مانع فعالیت آنزیم‌ها می‌شود.

..... از آنزیم‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

آنزیم‌ها در ..... واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند، سرعت واکنش را زیاد می‌کنند.

pH ..... مایعات بدن بین ۶ تا ۸ است.

مثال ۲۱- عبارت‌های مقایسه‌ای: (جای خالی با کلماتی مانند، همانند - برخلاف - دارای - فاقد، پر شود.)

کروموزوم‌های موجود در هسته ..... ریبوزوم ..... پروتئین و DNA هستند.

باکتری‌های دارای کپسول ..... باکتری‌های بدون کپسول ..... ژن‌های ایجاد بیماری هستند.

ایوری .....گریفیت از عصارهٔ باکتری‌ها برای آزمایش‌های خود استفاده کرد.

قند پنج کربنهٔ موجود در دنا ..... رنا ..... ، با اسکلت کرینی حلقوی است.

گوانین ..... یوراسیل ..... ساختار دوحلقه‌ای است.

مولکول DNA ..... مولکول RNA ..... دو سر متفاوت است.

مولکول رنا ..... مولکول دنا ..... یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در ساختار خود است.

mRNA ..... tRNA.....ارتباط مستقیم با ریبوزوم است.

در همانندسازی حفاظتی ..... غیر حفاظتی، هر دو رشتهٔ مولکول DNA ..... قطعاتی از رشته‌های قبلی است.

به‌طورمعمول نوکلئوتیدهای آزاد سلول ..... نوکلئوتیدهای داخل رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ..... ۳ گروه فسفات هستند.

رشتهٔ الگوی DNA ..... رشتهٔ تازه ساخته‌شده ..... توکلئوتیدهای سه فسفاته است.

پلازمید ..... کروموزوم اصلی باکتری ..... ساختار دنای حلقوی است.

پروکاریوت‌ها ..... یوکاریوت‌ها ..... همانندسازی دو جهتی هستند.

پلی‌پپتیدها ..... پلی‌نوکلئوتیدها ..... شاخه هستند.

میوگلوبین ..... هموگلوبین ..... یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی است.

ساختار اول پروتئین‌ها ..... ساختار دوم آنها ..... پیوند هیدروژنی است.

ساختار سوم پروتئین‌ها ..... ساختار دوم آنها می‌تواند ساختار نهایی بعضی پروتئین‌ها باشند.

پمپ سدیم - پتاسیم ..... پادتن ..... فعالیت آنزیمی هم است.

فیبرین ..... کلاژن در بافت پیوندی بوده و ..... نقش حفاظت از بخش‌های مختلف بدن است.

میوزین ..... انسولین ..... نقش تنظیمی در بدن انسان است.

آرسینیک ..... مس برای برخی آنزیم‌ها ..... فعالیت کوآنزیمی است.

آنزیم‌های لوزالمعده ..... آنزیم پپسین ..... فعالیت مناسب در pH حدود ۲ است.

مثال ۲۲- درستی و نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید:

دستورالعمل‌های هسته در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود.

استرپتوکوکوس نومونیا در موش باعث سینه‌پهلو و در انسان باعث آنفلوانزا می‌شود.

مادهٔ وراثتی می‌تواند از سلولی به سلول دیگر منتقل شود.

در ساختار دنا قند ریبور و باز پورین وجود ندارد.

بازهای آلی نیتروژن‌دار پیریمیدینی همانند دئوکسی‌ریبوز تک حلقه‌ای هستند.

نوکلئیک اسیدها ممکن است تک رشته‌ای یا دو رشته‌ای باشند.

مقدار چهار نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دنا از هر جانداری که به دست آمده باشد با هم برابر است.

مدل مولکولی نردبان مارپیچ فقط حاصل کار واتسون و کریک بود.

پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشته را در مقابل هم نگه می‌دارد.

جنس آنزیم ممکن است از RNA باشد.

نوکلئوتیدها را می‌توان نشانه‌گذاری کرد.
تولیدمثل باکتری‌ها بیش از ۴۰ دقیقه طول می‌کشد.
در گریزانه موادی که سنگین‌تر هستند آهسته‌تر حرکت می‌کنند.
در همانندسازی، دو رشتهٔ DNA به‌تدریج از هم باز می‌شوند.
در فاصلهٔ بین دو دوراهی همانندسازی پیوند هیدروژنی وجود ندارد.
هنگام همانندسازی هر نوکلئوتید باید با نوکلئوتید رشتهٔ الگو یکسان باشد.
اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند.
هر آمینواسید در شکل‌دهی پروتئین موثر است.
در طبیعت بیش از ۲۰ نوع آمینواسید وجود دارد.
هر ساختار پروتئینی مبنای تشکیل ساختار بالاتر است.
مهم‌ترین ساختار پروتئین‌ها ساختار اول آنها است.
گروه‌های R آمینواسیدها در ساختار سوم نقشی ندارند.
زنجیره‌های هموگلوبین دو به دو شبیه هم هستند.
پروتئین‌ها از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی هستند.
ساختار نهایی میوگلوبین ساختار دوم یا سوم است.
آنزیم‌ها باعث انجام فرآیندهای انجام نشدنی در سلول می‌شوند.
نبود آهن باعث غیر فعال شدن برخی آنزیم‌ها می‌شود.
گروهی از آنزیم‌ها مانند پمپ سدیم - پتاسیم فعالیت خود را در غشا انجام می‌دهند.
آنزیم‌ها در پایان واکنش دست‌نخورده باقی می‌ماند.
آنزیم‌ها در همه واکنش‌های بدن جانداران شرکت می‌کنند.
تغییر pH باعث تغییر شکل آنزیم می‌شود و میزان فعالیت آنزیم تغییر می‌کند.

و بی‌رحم‌ترین قطعه‌ی پاییز چنین است

باران بزند

شعر بیاید

تو نباشی!!

آزمون‌های ترکیبی فصل ۱ دوازدهم

۱ - در اسیدهای نوکلئیک .....

(۱) پیوندهای هیدروژنی همواره بین نوکلئوتیدهای دو رشته است.

(۲) پیوند هیدروژنی بین قند یک نوکلئوتید با فسفات نوکلئوتید دیگر دیده نمی‌شود.

(۳) زمانی که پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دو رشته است، قطعاً قند موجود دئوکسی ریبوز است.

(۴) دارای قند دئوکسی ریبوز، پیوند کووالان دو رشته را کنار هم قرار می‌دهد.

۲ - چند مورد از عبارت‌های زیر در حالت طبیعی نادرست است؟

الف) در هر سلولی که DNA حلقوی وجود دارد، رشته‌های دوک تشکیل نمی‌گردد.

ب) در طی همانندسازی یک مولکول DNA خطی طبیعی، تعداد پیوند هیدروژنی تشکیل شده دو برابر تعداد پیوند هیدروژنی شکسته شده است.

ج) درون یک باکتری، در هر دو راهی همانندسازی یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم DNA پلی‌مراز فعالیت می‌کند.

د) در یک مولکول DNA، همواره تعداد بازهای آلی از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بیش‌تر است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

۳ - چند مورد جمله‌ی زیر را به درستی کامل می‌کند؟

در طی همانندسازی DNA، .....

الف) ویرایش تنها در رشتهٔ الگو رخ می‌دهد.

ب) پیوند کووالان تنها در هنگام ویرایش شکسته می‌شود.

ج) پیوند هیدروژنی توسط آنزیمی متفاوت با آنزیم ویرایش کننده شکسته می‌شود.

(۱) ۰ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴ - هر نوکلئوتیدی که با نوکلئوتید دارای باز آلی گوانین پیوند برقرار کرده است، .....

(۱) فاقد باز آلی یوراسیل است.

(۲) در ساختار دنای حلقوی یک گروه فسفات دارد.

(۳) حاوی قند پنج کربنه دئوکسی‌ریبوز است.

(۴) دارای باز آلی نیتروژن‌دار تک حلقه‌ای می‌باشد.

۵ - کدام گزینه جمله زیر را به‌طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«در یک مولکول دو رشته‌ای DNA با ۱۰۰۰ نوکلئوتید، تعداد ..... از تعداد ..... »

(۱) پیوندهای فسفودی‌استر می‌تواند- پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی، کمتر باشد.

(۲) پیوندهای بین قند و باز آلی می‌تواند- پیوندهای بین قند و فسفات بیشتر باشد.

(۳) پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی قطعاً- نوکلئوتیدها بیشتر نیست.

(۴) بازهای پورینی قطعاً- پیوندهای فسفودی‌استر، کمتر نیست.

۶ - کدام عبارت قطعاً دربارهٔ همهٔ جاندارانی که در حین همانندسازی دنا، دوراهی‌های همانندسازی هم می‌توانند از هم دور شوند و هم می‌توانند نزدیک شوند، به درستی بیان شده است؟

(۱) تعداد دوراهی‌های همانندسازی به‌طور معمول بیش‌تر از تعداد نقاط شروع همانندسازی است.

(۲) در این جانداران نمی‌توان رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی مشاهده کرد که دارای دو سر متفاوت است.

(۳) به هر نوع نوکلئیک اسید دارای قند دئوکسی ریبوز در این سلول، چند نوع پروتئین می‌تواند متصل شود.

(۴) قبل از تقسیم یاخته‌ای، آنزیم‌های هلیکاز، پیچ و تاب‌های مولکول‌های DNA را باز کرده و ساختارهای Y شکل ایجاد می‌کنند.

۷ - در یک رشتهٔ DNAی که دو انتهای یکسان ندارد، بین دو ..... نمی‌تواند ..... وجود داشته باشد.(با تغییر)

(۱) گروه فسفات- یک دئوکسی ریبوز (۲) دئوکسی ریبوز- یک گروه فسفات (۳) باز آلی- پیوند هیدروژنی (۴) فسفودی‌استر- یک نوکلئوتید

۸ - اگر به هنگام همانندسازی مولکول DNA نوکلئوتیدهای مورد استفاده رادیواکتیو باشد نسبت و نحوه‌ی توزیع زنجیرهٔ رادیواکتیو در مولکول‌های حاصل چگونه خواهد بود؟

(۱) ۵۰٪- یکی از دو زنجیره (۲) ۵۰٪- دو زنجیرهٔ هر مولکول (۳) ۱۰۰٪- یک زنجیرهٔ هر مولکول (۴) ۱۰۰٪- دو زنجیرهٔ هر مولکول

۹ - در آزمایش ایوری ..... آزمایش گریفیت .....

(۱) برخلاف - باکتری بدون کپسول، کپسول‌دار شدند.
(۲) همانند - انتقال اطلاعات وراثتی از باکتری بدون کپسول به کپسول‌دار رخ داد.
(۳) برخلاف - تزریق دنا به باکتری بدون کپسول مشاهده شد.
(۴) همانند - مشخص شد مادهٔ وراثتی می‌تواند بین سلول‌ها منتقل شود.

۱۰ - کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر مرحله‌ای از آزمایش ایوری و همکارانش که ..... »

(۱) از آنزیم پروتئاز استفاده شد، مشخص شد که عامل اصلی انتقال صفات مولکول دنا است.
(۲) عصارهٔ یاخته‌ای سانتریفیوژ نشد، تمام مواد آلی موجود در آن وارد محیط کشت باکتری گردید.
(۳) پروتئین‌های استخراج‌شده از باکتری پوشینه‌دار (کپسول‌دار) به‌تنهایی وارد محیط کشت باکتری شد، از آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مواد آلی مختلف استفاده نشد.
(۴) باکتری بدون پوشینه توانست پوشینه بسازد، قطعاً بیش از یک نوع ماده از عصارهٔ یاخته‌ای به محیط کشت باکتری اضافه شد.

۱۱ - در مورد جاندارانی که نقطهٔ آغاز همانندسازی در دنای آن‌ها مقابل نقطهٔ پایان همانندسازی است، ممکن نیست .....

(۱) تعداد نقاط همانندسازی بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود.
(۲) دنای آن توسط دو دنا بسپاراز همانندسازی کنند.
(۳) دنای آن به همراه پروتئین‌هایی قرار داشته باشند.
(۴) دنا بسپاراز آن بدون بروز اشتباه، بازگشت و نوکلئوتید را بازبینی کند.

۱۲ - در یک مولکول DNA، تعداد ..... کم‌تر از سایرین است.

(۱) بازهای پورینی
(۲) پیوندهای هیدروژنی
(۳) پیوندهای فسفودی استر
(۴) دئوکسی ریبوزها

۱۳ - اگر تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در یک مولکول DNA، با تعداد پیوندهای قند- باز برابر باشد، در این مولکول .....

(۱) هر دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی موجود در آن دارای قطبیت هستند.
(۲) تعداد پیوندهای قند- فسفات دو برابر تعداد گروه‌های فسفات است.
(۳) تعداد پیوندهای قند- فسفات برابر تعداد قندهای پنج کربنی است.
(۴) تعداد پیوندهای فسفودی‌استر دو عدد از تعداد نوکلئوتیدها کم‌تر است.

۱۴ - کدام گزینه همواره جای خالی را به‌طور مناسب پر می‌کند؟

مکمل رشتهٔ مقابل $\underline{GATCGCT}$ .....

(۱) توسط دنا بسپاراز ساخته می‌شود.
(۲) دارای ۱۱ حلقهٔ آلی می‌باشد.
(۳) می‌تواند مکمل رشته‌ای با توالی متفاوت باشد.
(۴) می‌تواند از اصل چارگاف تبعیت کند.

۱۵ - کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

«به هنگام همانندسازی یک مولکول دنا در ..... همواره تعداد ..... است.»

(۱) هستهٔ یاختهٔ جانوری – جایگاه‌های آغاز همانندسازی کمتر از دوراهی‌های همانندسازی
(۲) هستهٔ یاختهٔ گیاهی – جایگاه‌های آغاز همانندسازی بیشتر از حباب‌های همانندسازی
(۳) استرپتوکوکوس نومونیا – دوراهی‌های همانندسازی کم‌تر از آنزیم‌های دنابسپاراز
(۴) اغلب پروکاریوت‌ها – دوراهی‌های همانندسازی بیش‌تر از جایگاه‌های آغاز همانندسازی

۱۶ - چند مورد، عبارت «در باکتری هیچ‌گاه ..... » را به نادرستی تکمیل می‌کنند؟

الف) بیش از یک مولکول DNA وجود ندارد.
ب) رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی DNA قطبیت ندارند.
ج) پیوند فسفودی‌استر در سیتوپلاسم تشکیل نمی‌شود.
د) یک DNA، دو راهی همانندسازی ندارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۷ - چند مورد از موارد زیر صحیح است؟ بخشی از کاتالیزورهای زیستی که .....

الف) توانایی اتصال به یک مادهٔ خاص را دارند، موجب تغییر در پیش ماده می‌شود.
ب) با سیانید و آرسنیک اشغال می‌شوند ممکن است توانایی اتصال به چند مادهٔ دیگر را داشته باشد.
ج) توانایی اتصال دارد، دارای توالی آمینواسیدی مخصوصی است.

(۱) صفر مورد (۲) ۱ مورد (۳) ۲ مورد (۴) ۳ مورد

۱۸ - همهٔ عبارت‌های زیر به‌درستی بیان شده‌اند، به جز: .....

(۱) در هر دوراهی همانندسازی، آنزیم‌های هلیکاز همانند آنزیم‌های دنابسپاراز دیده می‌شوند.
(۲) ممکن نیست در همهٔ پروکاریوت‌ها، هر مولکول دنا، در اتصال با غشای پلاسمایی باشد.
(۳) تشکیل دوراهی همانندسازی، درپی شکستن پیوندهای هیدروژنی توسط آنزیم هلیکاز صورت می‌گیرد.
(۴) برای جلوگیری از اشتباه در همانندسازی، آنزیم دنابسپاراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، رابطهٔ مکملی نوکلئوتید را بررسی می‌کند.

۱۹ - کدام یک از عبارت‌های زیر، جای خالی را به‌نادرستی تکمیل می‌کند؟
«با توجه به پژوهش‌های ..... مشخص شد که .....»

۱) گریفیت - مادهٔ وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر منتقل شود.
۲) چارگاف - در یک رشته دنا تعداد بازهای آلی تیمین با بازهای آلی آدنین برابر می‌باشد.
۳) ویلکینز و فرانکلین - الزاماً مولکول‌های دنا در ساختار خود بیش از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارند.
۴) واتسون و کریک - وجود بازهای گوانین بیش‌تر در یک مولکول دنا، موجب پایداری اطلاعات آن می‌شود.

۲۰ - اگر در آزمایش مزلستون و استال پس از شروع آزمایش هیچ‌گاه نوار در ..... لوله نداشته باشیم ..... حالتی‌که هیچ‌گاه نوار در ..... لوله نداشته باشیم همانندسازی از نوع ..... است.

۱) میانه - همانند - انتها - حفاظتی ۲) انتها - همانند - ابتدا - نیمه حفاظتی ۳) ابتدا - برخلاف - میانه - حفاظتی ۴) ابتدا - برخلاف - انتها - غیرحفاظتی

۲۱ - چند مورد نادرست است؟ هر آنزیم .....
الف) برای اتصال صحیح پیش ماده به جایگاه فعال خود به توالی آمینواسیدی جایگاه فعال خود وابسته است.
ب) دارای یک بخش اختصاصی است که تنها به یک یا چند پیش ماده خاص متصل می‌شود.
ج) عمل اختصاصی دارد و پیش ماده به بخشی از آنزیم متصل می‌شود که در ساختار سوم دارای آمینواسید آب دوست است.
د) با افزایش امکان برخورد پیش ماده‌ها و کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش‌ها را زیاد می‌کند.

۱) ۴ مورد ۲) ۳ مورد ۳) ۲ مورد ۴) ۱ مورد

۲۲ - کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور نامناسب تکمیل می‌کند؟
«در هستهٔ یک یاختهٔ پوششی معدهٔ انسان، هر نوع آنزیم بسپارازی که از نوکلئوتیدهای دارای باز آلی ..... استفاده می‌کند، .....»

۱) آدنین - در شکستن و تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر نقش دارد.
۲) یوراسیل - نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت با رشتهٔ الگو را در برابر رشتهٔ الگو قرار می‌دهد.
۳) سیتوزین - می‌تواند از هر دو رشتهٔ یک مولکول دنا به‌عنوان الگو استفاده کند.
۴) تیمین - فاقد توانایی شکستن پیوندهای میان بازهای آلی نیتروژن‌دار است.

۲۳ - اگر دنای دارای N^{15} بخواهد با نوکلئوتیدهای دارای N^{14} به روش ..... همانندسازی کند، انتظار می‌رود پس از ..... همانندسازی، در لوله‌های آزمایش خارج شده از دستگاه فراگریزانه .....

۱) حفاظتی - یک بار - یک نوار در وسط لوله تشکیل شود.
۲) نیمه حفاظتی - دوبار - یک نوار در وسط لوله تشکیل شود.
۳) حفاظتی - دوبار - دو نوار یکی در بالا و دیگری در پایین لوله تشکیل شود.
۴) نیمه حفاظتی - یک بار - دو نوار یکی در وسط و دیگری در پایین لوله تشکیل شود.

۲۴ - چند مورد، دربارهٔ سطحی از پروتئین‌ها که آخرین سطح میوگلوبین است، درست می‌باشد؟(با تغییر)
الف) در همهٔ پروتئین‌هایی که از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده‌اند، دیده می‌شود.
ب) شروع تشکیل پیوند کوالانسی در پروتئین‌هاست که در آن بین گروه‌های R، پیوند آبگریز ایجاد شده است.
ج) این ساختار همانند عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، دارای پیوندهای هیدروژنی در ساختار خود می‌باشد.
د) در تمام پروتئین‌های ذخیره کنندهٔ گاز اصلی تنفس قابل مشاهده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۵ - چند مورد از موارد زیر صحیح است؟
الف) ساختار دوم، می‌تواند ساختار نهایی بعضی از پروتئین‌ها باشد.
ب) بیش‌تر پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.
ج) بعضی از هورمون‌ها از جمله انسولین پروتئینی هستند.

۱) صفر مورد ۲) ۱ مورد ۳) ۲ مورد ۴) ۳ مورد

۲۶ - کدام‌یک از عبارات زیر نادرست نمی‌باشد؟

(۱) ویژگی منحصر به فرد آمینواسید می‌تواند به واسطهٔ هیدروژن متصل به کربن مرکزی شکل بگیرد.

(۲) هر آمینواسید در هنگام تشکیل پیوند پپتیدی یک مولکول آب آزاد می‌کند.

(۳) هر پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها را پیوند پپتیدی می‌گویند.

(۴) مجموعاً ۲۰ نوع آمینواسید در طبیعت یافت می‌شود.

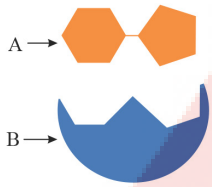
۲۷ - در آزمایش مزلسون و استال ایزوتوپ سنگین به کار برده شده در چند مورد از موارد زیر ممکن است دیده نشود؟

الف) پله‌های نرده بان ب) نرده‌های، نرده بان

ج) ساختارهای دوحلقه‌ای د) ساختارهای تک‌حلقه‌ای دنا

(۱) ۴ مورد (۲) ۳ مورد (۳) ۲ مورد (۴) ۱ مورد

۲۸ - کدام گزینه در ارتباط با شکل مقابل که عملکرد یک آنزیم را نشان می‌دهد صحیح است؟



(۱) می‌تواند نشان دهندهٔ انواع واکنش‌های سوخت و سازی باشد.

(۲) ممکن است تحت تأثیر هورمون انسولین در ماهیچه‌های اسکلتی رخ دهد.

(۳) ممکن است در اثر حضور سیانید سبب تغییر شکل جایگاه فعال در B شود.

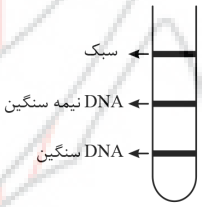
(۴) ممکن است در PH بهینه، دمای مناسب و عدم وجود سموم امکان برخورد A و B وجود نداشته باشد.

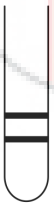
۲۹ - در راکیزه چند مورد از موارد زیر جزء وظایف اصلی نوکلئوتیدها است؟

الف) انتقال الکترون ب) انتقال انرژی ج) شرکت در دنا د) شرکت در رنا

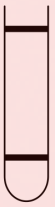
(۱) ۱ مورد (۲) ۲ مورد (۳) ۳ مورد (۴) ۴ مورد

۳۰ - اگر نوکلئوتیدهای به کار رفته برای رشته‌های جدید DNA نسبت به نوکلئوتیدهای DNA اولیه سنگین‌تر باشند بعد از ۳ نسل همانندسازی DNA اولیه کدام لولهٔ آزمایش سانتریفیوژ شده محصولات DNA را به درستی نشان می‌دهد؟

(۱)


(۲)


(۳)

(۴)


۳۱ - بسیاری از آمینواسیدها، .....

(۱) دارای یک گروه R هستند که ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسید را تعیین می‌کند.

(۲) یک گروه آمین و یک گروه اسیدی کربوکسیل دارند.

(۳) می‌توانند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشند.

(۴) در ساختار متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی شرکت نمی‌کند.

۳۲ - در سطوح ساختاری تشکیل دهندهٔ پروتئین‌ها، هر ساختاری که در آن ..... به‌طور قطع ..... (با تغییر)

(۱) بر هم کنش‌های آبگریز قابل مشاهده است - براثر تغییر حتی یک نوع آمینواسید عملکرد آن به شدت تغییر می‌کند.

(۲) پیوند هیدروژنی مشاهده می‌شود - در تعیین شکل نهایی مولکول هموگلوبین نقش مؤثری ایفا می‌کند.

(۳) ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها مشخص می‌شود - در هر پروتئین با یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی دیده می‌شود.

(۴) چندین رشتهٔ پلی‌پپتیدی کنار هم قرار می‌گیرند - در ساختار نهایی مولکول میوگلوبین مشاهده می‌شود.

۳۳ - در جاندار مورد مطالعهٔ مزلسون و استال، همهٔ مولکول‌های دارای باز آلی نیتروژن‌دار .....

(۱) در پی فعالیت آنزیم‌های دنابسپاراز یا رنابسپاراز تولید شده‌اند.

(۲) دارای پیوندهای فسفودی استر در بین واحدهای سازنده خود می‌باشند.

(۳) در پی واکنش‌هایی تولید شده‌اند که آنزیم‌ها در انجام آنها نقش داشته‌اند.

(۴) دارای فراوانی یکسانی از بازهای آلی پورینی و پیریمیدینی هستند.

۳۴ - ساختار ..... پروتئین‌ها، .....(با تغییر)

(۱) سوم- قطعاً به دلیل وجود انواع پیوندهای شیمیایی بین رشته‌های پلی‌پپتیدی، دارای ثبات نسبی است.

(۲) چهارم- در اغلب پروتئین‌ها مشاهده می‌شود و در آن هریک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.

(۳) اول- دارای پیوندهایی است که آنزیم‌های فعال شدهٔ بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش، نمی‌توانند آنها را تجزیه کنند.

(۴) دوم - ممکن است زنجیرهٔ پلی پپتیدی شکلی متفاوت با ساختارهای مارپیچی و صفحه‌ای پیدا کند.

۳۵ - در ساختار ..... پروتئینی که گازهای تنفسی را در خون منتقل می‌کند ..... اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد .....

(۱) چهارم - همانند- زیر واحدهای تاخورده در کنار هم قرار گرفته و عمل پروتئین را مشخص می‌کنند.

(۲) دوم- همانند- در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساختار مارپیچی مشاهده می‌شود.

(۳) سوم- برخلاف- با تاخوردگی بیش‌تر صفحات، ساختار سه‌بعدی پروتئین ایجاد می‌شود.

(۴) اول - برخلاف - هر یک از زنجیره‌ها توالی آمینواسیدی یکسانی نسبت به هم دارند.

۳۶ - در ارتباط با آزمایش‌های گریفیت نمی‌توان گفت ..... .

(۱) باکتری‌های پوشینه‌دار برخلاف باکتری‌های فاقد پوشینه توانایی مقابله با سیستم ایمنی میزبان را دارند.

(۲) باکتری‌های فاقد پوشینه، بخشی از انرژی دریافتی برای انجام فعالیت‌های زیستی خود را به‌صورت گرما از دست می‌دهند.

(۳) همهٔ انواع باکتری‌های زنده از جمله دارای پوشینه و فاقد پوشینه، نسبت به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند.

(۴) باکتری‌هایی که سبب کشته‌شدن موش‌ها شدند، لزوماً از تقسیم یاخته‌های پوشینه‌دار ایجاد می‌شوند.

۳۷ - آنزیم دنابسپاراز ..... آنزیم هلیکاز .....

(۱) همانند - فاقد توانایی تشکیل پیوند فسفو دی‌استر می‌باشد.

(۲) همانند - دارای توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی می‌باشد.

(۳) برخلاف - نمی‌تواند به دنبال فعالیت نوکلئازی خود موجب تشکیل پیوند هیدروژنی شود.

(۴) برخلاف - می‌تواند از طریق فعالیت ویرایشی خود موجب تشکیل پیوند فسفو دی‌استر شود.

۳۸ - اگر یک مولکول DNA رادیواکتیو، سه بار در یک محیط غیررادیواکتیو، به طریقهٔ نیمه حفظ شده، همانندسازی کند، چند مولکول DNAی حاوی رادیواکتیو خواهد بود؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

۳۹ - در ..... ، نوکلئوتید یافت نمی‌شود. (با تغییر)

(۱) $EcoRI$ و هلیکاز (۲) میانه کاتالاز

(۳) جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهنده و پلازمید (۴) پپسینوژن و $NADH$

۴۰ - چند مورد در رابطه با ساختار سوم پروتئین‌ها درست است؟

الف) به ساختار اول پروتئین‌ها وابسته است.

ب) تشکیل پیوندهای یونی و کوالانسی سبب تثبیت آن می‌شود.

ج) در ساختمان یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی به وجود می‌آید.

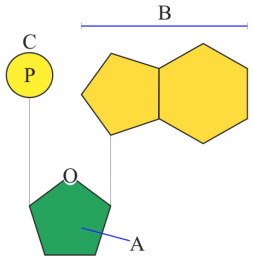
د) در ساختار نهایی هر پروتئین تک رشته‌ای قابل مشاهده است.

(۱) ۱ مورد (۲) ۲ مورد (۳) ۳ مورد (۴) ۴ مورد

۴۱ - مزلستون و استال ..... ایوری .....

(۱) همانند – دنا را استخراج کردند. (۲) همانند – دنا را استخراج نکردند. (۳) برخلاف – دنا را استخراج کردند. (۴) برخلاف – دنا را استخراج نکردند.

۴۲- اگر ساختار مقابل در مولکول مورد مطالعهٔ چارگاف وجود نداشته باشد، کدام مطلب صحیح است؟



۱) ساختار B در نوکلئوزوم دیده نمی‌شود.
۲) ممکن است ساختمان شکل رایج انرژی درون یاخته باشد.
۳) A ممکن است در ساختار ژن حضور داشته باشد.
۴) C توانایی تشکیل پیوند اشتراکی را دارد.

۴۳- هر آنزیمی که در .....

۱) شکستن پیوند هیدروژنی دنا دخالت دارد، فاقد توانایی سنتز پیوند فسفودی‌استر است.
۲) تشکیل پیوند فسفودی‌استر دنا شرکت دارد، دارای توانایی شکستن پیوند هیدروژنی است.
۳) شکستن پیوند هیدروژنی دنا دخالت دارد، از روی یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود.
۴) تشکیل پیوند فسفودی‌استر دنا شرکت دارد، از روی یکی از رشته‌های دنا همانندسازی می‌کند.

۴۴- کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌نماید؟

«با توجه به مطالعات و آزمایش‌های انجام شده توسط ..... می‌توان بیان داشت که .....»

۱) ایوری و همکاران - ماده وراثتی در مواجهه با آنزیم پروتئاز توانایی انتقال صفات به باکتری بدون پوشینه را دارد.
۲) چارگاف در دنای طبیعی - نسبت مجموع آدنین و تیمین به مجموع گوانین و سیتوزین تقریباً برابر با یک است.
۳) ویلکینز و فرانکلین - مولکول دنا ساختار مارپیچی دارد و قطعاً دارای بیش از یک رشته است.
۴) واتسون و کریک - ساختار مولکول دنا همانند نردبانی است که به دور محور فرضی پیچیده شده است.

۴۵- کدام مطلب در مورد عوامل و مراحل همانندسازی صحیح است؟(با تغییر)

۱) در جایگاه آغاز همانندسازی آنزیم هلیکاز ابتدا دو رشتهٔ دنا را از هم فاصله می‌دهد، سپس هیستون‌ها از آن جدا می‌شوند.
۲) پس از جداشدن پروتئین‌های اطراف دنا، دو رشتهٔ الگو از هم باز می‌شوند.
۳) تنها آنزیمی که در ساخته شدن یک رشتهٔ دنا در مقابل رشتهٔ الگو نقش دارد، دنابسپاراز است.
۴) هر دوراهی همانندسازی از دو ساختار Y مانند تشکیل شده است.

۴۶- کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) گروه R هر آمینواسید، ویژگی‌های منحصر به فرد هر آنزیمی را تعیین می‌کند.
۲) تشکیل پیوند پپتیدی در محیط آبی امکان‌پذیر نیست.
۳) یک زنجیرهٔ بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتید، می‌تواند به تنهایی پروتئین باشد.
۴) در یاخته اتصال آمینواسیدهای جدید به یک رشتهٔ پلی‌پپتید، بدون دخالت آنزیم در طی واکنش سنتز آب‌دهی رخ می‌دهد.

۴۷- چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«در رابطه با مولکولی که تغییر شکل آن باعث بروز بیماری کم‌خونی داسی شکل می‌شود می‌توان گفت .....»

الف) شروع شکل گیری پیوندهای هیدروژنی آن در سطحی از ساختار اتفاق می‌افتد که مولکول به ثبات نسبی خود می‌رسد.
ب) بروز هر گونه تغییرات در هر واحد سازندهٔ آن قطعاً ساختار سه‌بعدی و فعالیت آن را به شدت تغییر می‌دهد.
ج) افزایش مونواکسید کربن در هوای دمی، مانع از ترکیب اکسیژن با این مولکول می‌شود.
د) همانند گلوبولین‌ها، در تنظیم میزان pH خون نقش مهمی دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸- در فرایند همانندسازی در یوکاریوت‌ها ..... پروکاریوت‌ها .....

۱) همانند-پیچ و تاب دنا باز و هیستون‌ها جدا می‌شوند.
۲) برخلاف- در هر بخش باز شدهٔ دنا، بیش از یک آنزیم دنابسپاراز فعالیت می‌کند.
۳) همانند- هر نوکلئیک اسیدی که تحت تأثیر هلیکاز قرار می‌گیرد، قطعاً دو رشته‌ای است.
۴) برخلاف- فقط در مرحلهٔ دوم چرخه یاخته‌ای، بر مقدار ژنوم یاخته افزوده می‌شود.

۴۹ - در مراحل همانندسازی دنا ..... بلافاصله قبل از ..... صورت می‌گیرد.

۱) بازشدن پیچ و تاب دنا - بازشدن مارپیچ دنا
۲) بازشدن مارپیچ دنا - شکستن پیوند هیدروژنی
۳) تک‌فسفاته شدن نوکلئوتید - تشکیل پیوند قند و فسفات
۴) جایگزینی نوکلئوتید صحیح - شکسته‌شدن پیوند فسفودی‌استر

۵۰ - کدام یک در مورد اسیدهای نوکلئیک طبیعی درست است؟

۱) در مولکول‌های RNA نسبت مولکولی A به T همیشه ثابت است.
۲) در مولکول‌های RNA تعداد نوکلئوتیدهای G دار و C دار برابر است.
۳) در مولکول‌های DNA تعداد نوکلئوتیدها با تعداد پیوند قند - فسفات برابر است.
۴) در مولکول‌های DNA نسبت مولکولی C به G تقریباً برابر یک است.

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۲ اسیدهای نوکلئیک شامل DNA و RNA هستند و تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی دو نوکلئوتید مکمل رخ می‌دهد. پیوند بین قند یک نوکلئوتید با فسفات نوکلئوتید دیگر پیوند کووالانسی (فسفودی‌استر) است، نه هیدروژنی

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در رنای ناقل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل در یک رشته تشکیل می‌شود.

گزینهٔ (۳): در زمان رونویسی بین مولکول DNA با RNA در حال ساخت، پیوند هیدروژنی برقرار است و قند موجود در یکی از رشته‌ها (رنای پیک) ریبوز می‌باشد و یا در زمان ترجمه، هنگام برقراری پیوند هیدروژنی بین کدون رنای پیک و آنتی‌کدون رنای ناقل، قند هردو رشته ریبوز است.

گزینهٔ (۴): در مولکول DNA دو رشته به واسطه پیوندهای هیدروژنی در کنار هم قرار می‌گیرند.

پیوندهای هیدروژنی در مولکول‌های نوکلئیک اسید

۱- پیوند بین بازهای مکمل نوکلئوتیدهای دو رشته‌ی DNA از نوع هیدروژنی می‌باشد.

۲- در رنای ناقل بین بازهای مکمل نوکلئوتیدهای یک رشته در نتیجه تاخوردگی پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۳- در زمان رونویسی بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای یک رشته‌ی DNA با ریبونوکلئوتیدهای RNA در حال ساخت موقتاً پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

۴- در زمان ترجمه بین کدون‌های رنای پیک و آنتی‌کدون‌های رنای ناقل در ریبوزوم موقتاً پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

۲ - گزینه ۱ موارد الف و د نادرست می‌باشند.

بررسی موارد:

مورد الف) نادرست – DNA حلقوی درون سلول‌های پروکاریوتی و همچنین در اندامک‌های میتوکندری و کلروپلاست سلول‌های یوکاریوتی وجود دارد. در تقسیم میتوز و یا میوز سلول‌های یوکاریوتی، رشته‌های دوک تشکیل می‌شود.

مورد ب) درست – در همانندسازی یک مولکول DNA با n پیوند هیدروژنی، n پیوند هیدروژنی شکسته و $2n$ پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

مورد ج) درست – در هر دوراهی همانندسازی یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم DNA پلی‌مراز فعالیت می‌کنند.

مورد د) نادرست – در یک مولکول DNA حلقوی، تعداد بازهای آلی با تعداد پیوندهای فسفودی‌استر مساوی است ولی در یک مولکول DNA خطی، تعداد بازهای آلی دو عدد بیش‌تر از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر است.

۳ - گزینه ۲ تنها مورد ج صحیح است.

بررسی موارد:

مورد الف) نادرست- ویرایش در رشته‌های دختری (رشته‌های تازه ساخته شده) رخ می‌دهد نه در رشتهٔ الگو!

مورد ب) نادرست- در هنگام ایجاد پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها، با شکستن پیوند کووالان بین فسفات‌های نوکلئوتیدهای سه فسفاتی، نوکلئوتید با یک فسفات به رشتهٔ در حال ساخت اضافه می‌شود.

مورد ج) درست- در طی همانندسازی پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ الگو توسط آنزیم هلیکاز شکسته می‌شود، در حالی که آنزیم ویرایش کننده همان DNA پلی‌مراز است.

۴ - گزینه ۲ در یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در حال شکل‌گیری، هر نوکلئوئید سه فسفاته که با نوکلئوتید دارای باز آلی گوانین پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کند، به هنگام اضافه شدن به انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید دو تا از فسفات‌های خود را از دست می‌دهد و به صورت تک فسفاته به رشته متصل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در ساختار مولکول رنا، نوکلئوتید یوراسیل‌دار می‌تواند با نوکلئوتید گوانین‌دار پیوند فسفودی‌استر برقرار کند.

گزینهٔ «۳»: نوکلئوتیدهای شرکت‌کننده در ساختار رنا، دارای قند ریبوز می‌باشند.

گزینهٔ «۴»: نوکلئوتیدهای دارای باز A و G می‌توانند با آن پیوند برقرار کنند که این بازها دارای باز آلی دو حلقه‌ای‌اند.

۵ - گزینه ۱ یک مولکول DNA با ۱۰۰۰ نوکلئوتید دارای دو رشته است که هر رشتهٔ آن دارای ۵۰۰ نوکلئوتید است.

بنابراین این مولکول دارای ۵۰۰ پله است. هر پله دارای یک باز پورین و یک باز پیریمیدین است و ممکن است شامل ۲ پیوند هیدروژنی (بین A و T) و یا ۳ پیوند (بین C و G) باشد. در نتیجه تعداد پیوندهای هیدروژنی بین ۱۰۰۰ پیوند تا ۱۵۰۰ پیوند خواهد بود.

این مولکول در صورت خطی بودن، دارای ۴۹۹ پیوند فسفودی‌استر در هر رشته (در مجموع ۹۹۸ پیوند) و ۱۹۹۸ پیوند قند – فسفات است. در صورت حلقوی بودن دارای ۱۰۰۰ پیوند فسفودی استر و دارای ۲۰۰۰ پیوند قند – فسفات است.

در RNA با آنکه یک رشته پلی نوکلوتیدی است بین بازهای مکمل پیوند هیدروژنی دیده می شود.

۶ - گزینه ۳ توجه کنید که هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها دوراهی‌های همانند سازی می‌توانند از هم دور و به هم نزدیک شوند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) نادرست، تعداد دو راهی‌های همانند سازی همیشه از نقاط شروع همانند سازی بیشتر است.

گزینهٔ ۲) نادرست، DNA هایخطی و RNA ها دارای دو سر متفاوت هستند.

گزینهٔ ۳) درست، به نوکلئیک اسیدهای دارای قند دئوکسی ریبوز (DNAها) پروتئین‌های متفاوتی از جملهٔ DNA پلیمراز و ... می‌تواند متصل شود.

گزینهٔ ۴) نادرست، قبل از همانند سازی این اتفاق رخ می‌دهد نه قبل از تقسیم یاخته‌ای.

۷ - گزینه ۳ DNAی خطی دو انتهای یکسان ندارد، مولکولی خطی است. در یک رشتهٔ این DNA بین دو گروه فسفات دو نوکلئوتید، می‌توان قند دئوکسی ریبوز یافت (رد گزینه‌ی ۱). بین دو قند دئوکسی ریبوز دو نوکلئوتید، می‌توان یک گروه فسفات یافت (رد گزینهٔ ۲). بین دو پیوند فسفودی‌استر نیز می‌توان یک نوکلئوتید یافت (رد گزینهٔ ۴). اما پیوند هیدروژنی بین دو باز در یک رشتهٔ DNA امکان پذیر نیست.

دقت شود در یک رشته بین ۲ باز آلی پیوند هیدروژنی برقرار نیست.

۸ - گزینه ۳ بر اساس روش همانندسازی نیمه حفاظت شده، در هر مولکول DNAی ساخته شده یک زنجیره از قدیم و یک زنجیرهٔ جدید (رادیواکتیو) وجود خواهد داشت.

۹ - گزینه ۴ در هردو آزمایش انتقال اطلاعات وراثتی رخ داده است لذا که باکتری‌های بدون کپسول، کپسول‌دار شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در هردو آزمایش باکتری بدون کپسول، کپسول‌دار شدند.

گزینهٔ ۲: در هیچ‌یک از دو آزمایش مادهٔ وراثتی از بدون کپسول به کپسول‌دار منتقل نشد.

گزینهٔ ۳ در آزمایش ایوری دنا به محیط کشت افزوده شد نه این‌که تزریق شود.

۱۰ - گزینه ۳ در دومین مرحله از مراحل آزمایشات ایوری، عصارهٔ یاخته‌ای باکتری پوشینه‌دار (کپسول‌دار) سانتریفیوژ شد و هر ماده به تنهایی به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه اضافه گردید. (در این مرحله، ایوری از آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مواد آلی استفاده نکرد.) (تأیید گزینهٔ «۳» و رد گزینهٔ «۴»)

در مورد گزینهٔ «۱»: در مرحلهٔ اول و سوم از آزمایشات ایوری از آنزیم پروتئاز استفاده شد. اما نتیجهٔ مرحلهٔ اول آزمایشات ایوری این بود که پروتئین عامل انتقال صفات نیست.

در مورد گزینهٔ «۲»: در مرحلهٔ اول و سوم سانتریفیوژ انجام نشد. در هر دوی این مراحل یک یا چند مولکول آلی موجود در عصارهٔ یاخته‌ای به کمک آنزیم از بین رفته بود و درنتیجه همهٔ مواد نمی توانستند وارد محیط کشت شوند.

۱۱ - گزینه ۲ هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها دنای حلقوی وجود دارد و در دنای حلقوی غالباً نقطهٔ شروع و پایان همانندسازی در مقابل هم هستند ولی دقت شود مقابل بودن این دو نقطه یعنی باید همانندسازی دو جهته باشد و در هر حباب همانندسازی دو دوراهی همانندسازی ایجاد و در هر دو راهی، دو دنا بسپاراز فعالیت خواهند داشت پس در این حالت در هر دنای آن حداقل ۴ دنا بسپاراز فعالیت دارند.

۱۲ - گزینه ۱ نیمی از بازهای آلی در یک مولکول DNA پورین و نیمی دیگر پیریمیدین هستند. پس نسبت به دیگر گزینه‌ها مقدار کم‌تری را دارند.

در یک مولکول DNA خطی با n نوکلئوتید :	
۱- تعداد قند پنتوز=تعداد باز آلی نیتروژن‌دار=تعداد نوکلئوتید	$= n$
۲- تعداد پیوند قند - باز آلی	$= n$
۳- تعداد پیوند فسفودی استر	$= n - ۲$
۴- تعداد پیوند قند - فسفات	$= ۲n - ۲$
۵- تعداد باز های پورینی = تعداد باز های پیریمیدنی	$= \frac{n}{۲}$
۶- تعداد پیوند هیدروژنی	$= ۲A + ۳G$

۱۳ - گزینه ۲ در مولکول DNA زمانی تعداد پیوندهای فسفودی استر با تعداد پیوندهای قند-باز برابر می‌شود که مولکول DNAی حلقوی باشد. همیشه تعداد پیوندهای قند-باز برابر با تعداد نوکلئوتیدهاست. درحالی‌که، در یک مولکول DNAی خطی تعداد پیوندهای فسفودی استر دو عدد از تعداد نوکلئوتیدها کم‌تر است.

در واقع، در یک مولکول DNA، دو نوع پیوند قند - باز وجود دارد. ۱- پیوند قند با فسفات درون هر نوکلئوتید ۲- پیوند قند یک نوکلئوتید با فسفات نوکلئوتید دیگر، حال با یک محاسبه‌ی کوچک می‌توان دریافت که در DNAی حلقوی، تعداد پیوند قند-فسفات دو برابر تعداد فسفات موجود است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی مولکول DNA حلقوی فاقد قطبیت هستند.

گزینهٔ (۳): تعداد پیوند قند - فسفات $(۲n)$ در یک مولکول DNA حلقوی ۲ برابر تعداد قندهای پنج کربنه (n) می‌باشد.

گزینهٔ (۴): تعداد پیوند فسفودی استر در مولکول DNA حلقوی برابر با تعداد نوکلئوتید (n) می‌باشد.

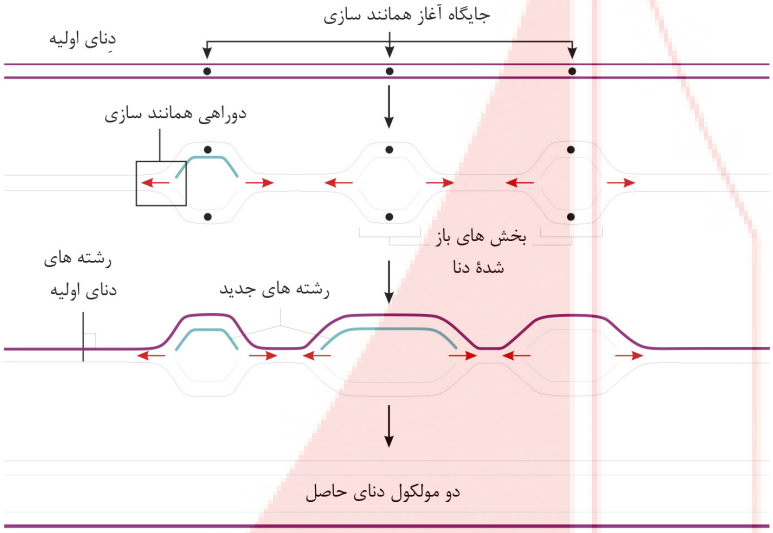
۱۴ - گزینه ۳ رد سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: رشتهٔ ذکر شده در صورت سوال، رشته‌ای از دنا است و مکمل آن می تواند رشتهٔ دیگری از دنا یا رنا باشد. پس لزوماً رشتهٔ مکمل رشتهٔ ذکر دنا نیست که توسط دنا بسپاراز ساخته شود.

گزینهٔ ۲: رشتهٔ مکمل این رشته ۷ حلقهٔ آلی در قند و ۱۱ حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار در بازهای آلی دارد.

گزینهٔ ۴: اصل چارگاف در مورد مولکول دنا صادق است نه یک رشته از آن.

۱۵ - گزینه ۲ به هنگام همانندسازی DNA خطی در یوکاریوت‌ها، با توجه به شکل زیر تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی، برابر با تعداد حباب‌های همانندسازی است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: به هنگام همانندسازی مولکول DNA خطی در یوکاریوت‌ها، به‌ازای هر جایگاه آغاز همانندسازی، دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود که از هم دور می‌شوند.

گزینهٔ «۳»: در هر دوراهی همانندسازی، دو آنزیم دنابسپاراز فعالیت می‌کند؛ لذا تعداد دوراهی‌ها کم‌تر از تعداد آنزیم‌های دنابسپاراز می‌باشد.

گزینهٔ «۴»: اغلب باکتری‌ها در هر DNA حلقوی خود تنها یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند و دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌کنند؛ لذا تعداد دوراهی‌های همانندسازی بیش‌تر از جایگاه‌های آغاز همانندسازی است.

۱۶ - گزینه ۳ فقط گزینه‌ی ب صحیح است.

بررسی سایر موارد:

مورد الف) نادرست- در برخی باکتری‌ها، پلازمید وجود دارند، یعنی بیش از یک مولکول DNA دارند.

مورد ب) درست- از آنجائی‌که DNA باکتری حلقوی است، هیچ‌گاه رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی این DNA قطبیت ندارد.

مورد ج) نادرست- پیوند فسفودی‌استر طی همانندسازی در سیتوپلاسم تشکیل می‌شود.

مورد د) نادرست- در باکتری‌ها معمولاً هر DNA حلقوی دو دوراهی همانندسازی دارد.

۱۷ - گزینه ۲ تنها مورد ب درست است.

در آنزیم‌ها هم جایگاه فعال و هم جایگاه اتصال کو آنزیم توانایی اتصال به مواد را دارد.

در مورد الف باید دقت کرد جایگاه فعال موردنظر است ولی محل اتصال کو آنزیم این ویژگی را ندارد.

در مورد ج باید در نظر داشت همهٔ آنزیم‌ها پروتئینی نمی‌باشند.

۱۸ - گزینه ۱ در دوراهی همانندسازی، یک آنزیم هلیکاز (نه آنزیم‌های هلیکاز) و دو آنزیم دنابسپاراز فعالیت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: در پروکاریوت‌ها، فقط دنای اصلی به غشای پلاسمایی یاخته متصل است و در مورد پلازمیدها (دیسک‌ها) این گونه نیست.

گزینهٔ «۳»: آنزیم هلیکاز، ابتدا مارپیچ دنا را باز می‌کند و سپس ساختارهای Y مانند ایجاد می‌شوند که همان دوراهی‌های همانندسازی می‌باشند.

گزینهٔ «۴»: دنابسپاراز در فرایند ویرایش با کمک فعالیت نوکلئازی خود، پیوند فسفودی‌استر را برای تصحیح اشتباه می‌شکند که این فرایند در پی بازبینی نوکلئوتیدها صورت می‌گیرد.

۱۹ - گزینه ۲ با توجه به پژوهش‌های چارگاف، در یک مولکول دنا، تعداد بازهای آلی A با T برابر است، نه در یک رشته.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نتایج آزمایشات گریفیت مشخص کرد که مادهٔ وراثتی می تواند از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر منتقل شود.

گزینهٔ «۳»: ویلکینز و فرانکلین دریافتند که مولکول دنا بیش از یک رشته دارد؛ اما متوجه نشدند که آیا دنا دورشته‌ای است یا تعداد رشتهٔ بیش‌تر دارد.

گزینهٔ «۴»: چون بین بازهای آلی گوانین و سیتوزین نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیش‌تری تشکیل می‌شود، پایدارای اطلاعات نیز در صورت بیش‌تر بودن گوانین و سیتوزین بیش‌تر است.

۲۰ - گزینه ۴ در همانندسازی حفاظتی پس از شروع همانندسازی هیچ‌گاه در میانهٔ لولهٔ نواری تشکیل نخواهد شد.

در همانندسازی نیمه حفاظتی پس از شروع همانندسازی هیچ‌گاه در انتهای لولهٔ نواری تشکیل نخواهد شد.

در همانندسازی غیرحفاظتی پس از شروع همانندسازی هیچ‌گاه در ابتدا و انتهای لولهٔ نواری تشکیل نخواهد شد.

۲۱ - گزینه ۱ همهٔ موارد نادرست‌اند.

موارد (الف و ج) بیش‌تر آنزیم‌ها پروتئینی هستند.

مورد ب) سموم مانند سیانید و آرسنیک نیز می‌توانند به جایگاه فعال آنزیم متصل شوند.

مورد د) بعضی از آنزیم‌ها فقط یک نوع پیش ماده دارند.

۲۲ - گزینه ۱ آنزیم رنابسپاراز و دنابسپاراز هر دو می‌توانند از نوکلئوتید آدنین‌دار استفاده کنند. رنابسپاراز در شکستن پیوند فسفودی‌استر نقش ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: آنزیم رنابسپاراز از نوکلئوتید یوراسیل‌دار استفاده می‌کند. این آنزیم در حین رونویسی ریبونوکلئوتیدها را در مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتیدها قرار می‌دهد.

گزینهٔ «۳»: رنابسپاراز و دنابسپاراز هر دو از نوکلئوتید سیتوزین‌دار متفاوت استفاده می‌کنند. دقت داشته باشید رنابسپاراز می‌تواند از هر دو رشتهٔ دنا به‌عنوان الگو استفاده کند، اما نه در یک ژن.

گزینهٔ «۴»: دنابسپاراز از نوکلئوتید تیمین‌دار استفاده می‌کند. این آنزیم فاقد توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی است.

۲۳ - گزینه ۳ در روش حفاظتی، پس از دو بار همانندسازی دو نوار تشکیل می‌شود یکی شامل دنای دورشته‌ای N^{15} که به علت سنگین‌تر بودن در پایین لوله و دیگری نوار مربوط به دناهای دورشته‌ای N^{14} می‌باشد که به علت سبک‌تر بودن در بالای لوله قرار می‌گیرند. در این روش در وسط لوله نواری تشکیل نمی‌شود.

۲۴ - گزینه ۳ تنها مورد «ب» به نادرستی بیان شده است.

منظور سؤال سطح سوم ساختار پروتئین‌ها است.

بررسی موارد:

الف) سطح نهایی در تمامی پروتئین‌های تک رشته‌ای، سطح سوم است.

ب) پیوند کوالانسی در ساختار اول بین آمینواسیدها تشکیل می‌شود؛ پیوند پپتیدی نوعی پیوند کوالانسی محسوب می‌شود.

ج) در ساختار سوم پروتئین‌ها همانند مولکول دنا، پیوند هیدروژنی داریم.

د) هموگلوبین نیز پروتئین ذخیره کنندهٔ اکسیژن است، پروتئین‌های تک رشته‌ای ساختار سوم و پروتئین‌های چند رشته‌ای ساختار چهارم دارند. در تمامی آنها ساختار سوم دیده می‌شود.

۲۵ - گزینه ۱ تمامی موارد نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد الف: ساختار سوم، ساختار نهایی پروتئین‌های تک رشته‌ای و ساختار چهارم، ساختار نهایی پروتئین‌های چند رشته‌ای می‌باشد.

مورد ب: بعضی از پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.

مورد ج: بیش‌تر هورمون‌ها از جمله انسولین پروتئینی هستند.

۲۶ - گزینه ۱ ویژگی منحصر به فرد آمینواسیدها به واسطهٔ گروه R متصل به کربن مرکزی است که این گروه R می‌تواند یک H باشد یا گروه‌های آلی و ...

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در هنگام تشکیل پیوند پپتیدی هر دو آمینواسید یک مولکول آب تولید می کنند.

۳) پیوند پپتیدی نوعی پیوند اشتراکی است ولی هر پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها پپتیدی نیست.

۴) اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آنها در ساختار پروتئین ها به کار می روند.

۲۷ - گزینه ۳ در آزمایش مزلستون و استال ایزوتوپ سنگین N در بازهای آلی نیتروژن‌دار به کار برده شد که این بازها در پله‌های دنا به کار رفته است.

در رابطه با مورد (د) هم باید گفت که قندها هم ساختارهای تک‌حلقه‌ای موجود در دنا هستند ولی N ندارند.

۲۸ - گزینه ۱ در شکل B آنزیم و A ممکن است پیش ماده یا فرآورده باشد یعنی ممکن است آنزیم هم در تجزیه و هم در ترکیب نقش داشته باشد لذا گزینهٔ ۱ صحیح است.

سیانید باعث تغییر شکل جایگاه فعال نمی‌شود بلکه آنرا اشغال می‌کند.

۲۹ - گزینه ۴ همهٔ موارد صحیح است.

در راکیزه طبق متن کتاب نوکلئوتیدها در انتقال الکترون نقش دارند.

در این اندامک ATP ساخته می‌شود و دنا و رنا هم وجود دارد.

۳۰ - گزینه ۲ اگر رشته‌های DNA اولیه را که سبک هستند به صورت AA نشان دهیم و رشته‌های جدید را که نسبت به DNA اولیه سنگین‌ترند به‌صورت (BB) نشان دهیم بعد از ۳ نسل همانندسازی ۸ مولکول DNA به‌وجود می‌آید که دو تای آن‌ها نیمه سنگین‌اند (AB) و بقیه سنگین (BB) می‌باشند. لذا پس از سانتریفوژ این مولکول‌ها، ۲ مولکول نیمه سنگین در وسط لوله آزمایش قرار می‌گیرند در حالی‌که رشته‌های سنگین (BB) در پایین لوله آزمایش قرار می‌گیرند.

۳۱ - گزینه ۴ گزینهٔ «۴»: فقط ۲۰ نوع از آمینواسیدها در ساختار پروتئین‌ها شرکت می‌کنند.

گزینه‌های «۱» تا «۳»: دربارهٔ همهٔ آمینواسیدها صادق است، نه بعضی از آن‌ها.

۳۲ - گزینه ۲ ساختار سوم موجب ثبات نسبی ساختار پروتئین می‌شود.

تشریح سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: تغییر شدید ساختار و عملکرد پروتئین بر اثر تغییر یک آمینواسید به صورت قطعی رخ نمی دهد.

گزینهٔ «۳»: در ساختار سوم شکل سه‌بعدی پروتئین‌ها مشخص می‌شود اما ساختار نهایی برخی از پروتئین‌های تک‌رشته‌ای، ساختار دوم است.

گزینهٔ «۴»: در ساختار چهارم دو یا چند رشتهٔ پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند اما مولکول میوگلوبین ساختار چهارم ندارد و ساختار نهایی آن ساختار سوم است.

۳۳ - گزینه ۳ مولکول‌هایی دارای باز آلی نیتروژن‌دار فقط RNA و DNA نیستند. (رد گزینهٔ ۱ و ۲ و ۴)

بلکه مولکول‌های مانند $NADPH$ و $NADH$ که در فصل ۵ و ۶ به آن‌ها اشاره شده است دارای باز آلی نیتروژن‌دار هستند.

۳۴ - گزینه ۴ پیوندهای هیدروژنی منشاء تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند. که به چند صورت دیده می شوند. دو نمونهٔ معروف آنها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است. در نتیجه شکل‌های دیگری نیز قابل انتظار است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: دقت کنید که ساختار سوم درون یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی مطرح می‌شود.

گزینهٔ «۲»: ساختار چهارم در بعضی از پروتئین‌ها دیده می‌شود.

گزینهٔ «۳»: دقت کنید که پروتئازهای معده می‌توانند پیوند پپتیدی را تجزیه کنند، اما نمی‌توانند پروتئین را به آمینواسید تبدیل کنند، درواقع با شکستن پیوند پپتیدی، رشتهٔ پلی‌پپتیدی را کوچک‌تر می‌کند.

۳۵ - گزینه ۲ هموگلوبین پروتئینی است که گازهای تنفسی را در خون منتقل می‌کند و اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شده، میوگلوبین است. دقت کنید در ساختار دوم میوگلوبین و هموگلوبین ساختار مارپیچی مشاهده می‌شود.

در مورد گزینهٔ «۱»: میوگلوبین فاقد ساختار چهارم است.

در مورد گزینهٔ «۳»: در ساختار هموگلوبین، ساختارهای مارپیچی وجود دارد نه صفحه‌ای.

در مورد گزینهٔ «۴»: توالی آمینواسیدی زنجیره‌های هموگلوبین یکسان نمی‌باشد.

۳۶ - گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: باکتری‌های پوشینه‌دار در بدن میزبان زنده می‌مانند و باعث مرگ میزبان می‌شوند. این نشان می‌دهد که سیستم ایمنی میزبان قادر به از بین بردن این باکتری‌ها نیست، در حالی که باکتری‌های بدون پوشینه را از بین می‌برد.

گزینهٔ «۲» و «۳»: ویژگی تمامی جانداران می‌باشد.

گزینهٔ «۴»: ممکن است باکتری پوشینه‌دار، ابتدا فاقد پوشینه باشد که از والد فاقد پوشینه ایجاد شده است، ولی در اثر منتقل‌شدن مادهٔ ژنتیک باکتری پوشینه‌دار، دارای پوشینه شود.

۳۷ - گزینه ۴ آنزیم هلیکاز پیوند هیدروژنی را می‌شکند و آنزیم دنابسپاراز پیوند فسفودی‌استر را تشکیل می‌دهد و می‌تواند این پیوند را بشکند و آنزیم دنابسپاراز می‌تواند با فعالیت ویرایش موجب شکل‌گیری پیوند هیدروژنی و پیوند فسفو دی‌استر شود.

۳۸ - گزینه ۲ چون محیط رادیواکتیو نیست، پس رشته‌های DNAی همانندسازی شده رادیواکتیو نخواهند بود و تعداد رشته‌های رادیواکتیو تغییر نمی‌کنند. تعداد این رشته‌ها در DNA اولیه ۲ است و درنهایت نیز همان ۲ باقی می‌ماند.

از هشت مولکول DNA حاصل ۶ مولکول غیر رادیواکتیو و ۲ مولکول دارای یک رشته رادیواکتیو می‌باشند.

اگر یک مولکول DNA طبیعی در محیط کشت رادیواکتیو (نشان دار) همانندسازی کند پس از n نسل همانندسازی :

۱- تعداد مولکول‌های DNA $= ۲^n$

۲- تعداد مولکول‌های DNA با دو زنجیرهٔ غیر رادیواکتیو $= ۲^n - ۲$

۳- تعداد مولکول‌های DNA با یک زنجیره طبیعی یا یک زنجیره رادیواکتیو $= ۲$

۴- تعداد زنجیره‌های DNA $= ۲^{n+1}$

۵- تعداد زنجیره‌های رادیواکتیو $= ۲$

۶- تعداد زنجیره‌های غیر رادیواکتیو $= ۲^{n+1} - ۲$

۳۹ - گزینه ۱ نوکلئوتید در ساختار پروتئین‌ها (مثل آنزیم محدودکنندهٔ $EcoRI$، هلیکاز، پپسینوژن و کاتالاز) وجود ندارد.

اینترون، جایگاه تشخیص آنزیم محدودکننده و پلازمید از جنس DNA می‌باشند که مونومر سازنده‌شان نوکلئوتید است و $NADH$ که حامل الکترون است و دونوکلئوتید دارد.

۴۰ - گزینه ۴ همهٔ سطوح ساختاری در پروتئین‌ها به ساختار اول بستگی دارند ساختار سوم، ساختار نهایی پروتئین‌های تک رشته‌ای است که در آن با تا خوردگی بیش‌تر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم تشکیل می‌شود.

تشکیل این ساختار در اثر نزدیک شدن گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز به هم و ایجاد پیوندهای اشتراکی، یونی و هیدروژنی انجام می‌شود.

۴۱ - گزینه ۱ هم در آزمایش ایوری و هم مزلستون و استال دنا استخراج شد.

در آزمایش ایوری به کمک فراگریزانه و در آزمایش مزلستون و استال برای فراگریزانه.

۴۲ - گزینه ۴ شکل یک نوکلئوتید است و از آن جا که در دنا وجود ندارد پس قندش ریبوز است و باز آن پورینی (G یا A) است. یک گروه فسفات می‌تواند با پیوند اشتراکی به گروه دیگری متصل شود.

رد سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: B باز آلی دو حلقه‌ای است و بازهای دو حلقه‌ای دنا و رنا مشترک‌اند.

گزینهٔ ۲: رایج‌ترین شکل انرژی ATP است که سه گروه فسفات دارد نه یک گروه.

گزینهٔ ۳: A قطعا قند ریبوز است که هیچ‌گاه نمی‌تواند در ساختار دنا باشد.

۴۳ - گزینه ۳ در همهٔ ژن‌ها فقط یکی از دو رشته آن (DNA) رونویسی می‌شود.

نکته:

	تشکیل فسفودی‌استر	شکستن فسفودی‌استر	شکستن هیدروژن
دنابسپاراز	+	+	−
هلیکاز	−	−	+
رنابسپاراز	+	−	+
لیگاز	+	−	−
$EcoR۱$	−	+	+

۴۴ - گزینه ۲ با توجه به آزمایشات چارگاف، می‌توان گفت نسبت مجموع آدنین و گوانین به مجموع تیمین و سیتوزین تقریباً برابر با یک است.

نکته: در مولکول دنا، روابط مقابل برقرار است: پورین‌ها = پیریمیدین‌ها، نوکلئوتیدهای آدنین‌دار = نوکلئوتیدهای تیمین‌دار و نوکلئوتیدهای سیتوزین‌دار = نوکلئوتیدهای گوانین‌دار.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینهٔ «۱»: چون جنس مادهٔ دنا از نوکلئوتید است، آنزیم پروتئاز (تخریب‌کننده پروتئین‌ها) بر آن اثری ندارد و دنا می‌تواند صفات را به باکتری‌های بدون پوشینه انتقال دهد.

گزینهٔ «۳»: ویلکینز و فرانکلین با استفاده از اشعه ایکس توانستند پی ببرند که مولکول دنا ساختار مارپیچی دارد و قطعاً دارای بیش از یک رشته است.

گزینهٔ «۴»: واتسون و کریک در مدل پیشنهادی خود اظهار داشتند که ساختار مولکول دنا همانند نردبانی است که به دور محور فرضی پیچیده شده است.

۴۵ - گزینه ۲ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «۱»: در جایگاه آغاز همانندسازی ابتدا هیستون‌ها از آن جدا می‌شوند، سپس دو رشتهٔ دنا با فعالیت هلیکاز از هم فاصله می‌گیرند.

گزینهٔ «۳»: دنابسپاراز یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های همانندسازی است اما تنها آنزیم نیست بلکه انواع دیگری از آنزیم‌ها نیز در این فرایند نقش دارند.

گزینهٔ «۴»: هر دوراهی همانندسازی از یک ساختار Y مانند تشکیل شده است.

۴۶ - گزینه ۳ بررسی گزینه ها:

گزینهٔ «۱»: گروه R هر آمینواسید، ویژگی‌های منحصر به فرد همان آمینواسید را تعیین می‌کند، نه ویژگی‌های هر آنزیمی را. درضمن هر آنزیمی پروتئینی نیست.
ویژگی‌های پروتئین‌ها به نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین بستگی دارد.

گزینهٔ «۲»: طبق متن کتاب تشکیل پیوند پپتیدی در محیط آبی صورت می‌گیرد.

گزینهٔ «۳»: پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیرهٔ بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند.

گزینهٔ «۴»: گروه آمین و گروه کربوکسیل در آمینواسیدهای مختلف می‌توانند به همدیگر نزدیک شوند و با حضور آنزیم واکنش سنتز آبدهی را انجام دهند.

۴۷ - گزینه ۲ موارد «ج» و «د» درست هستند.

گویچهٔ قرمز بالغ سرشار از هموگلوبین است. هموگلوبین پروتئینی است که از چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. ساختار نهایی در هموگلوبین همان سطح چهارم است.

بررسی موارد:

الف) شکل‌گیری پیوند هیدروژنی از سطح دوم شروع می‌شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم است. در سطح سوم تشکیل پیوندهای مختلف نظیر یونی، اشتراکی و هیدروژنی بین گروه‌های R ثبات نسبی را به وجود می‌آورد.

ب) بروز تغییر در آمینواسیدهای سازندهٔ هموگلوبین ممکن است فعالیت آن را نیز تغییر دهد.

ج) محل اتصال مونواکسید کربن، همان محل اتصال اکسیژن است. بنابراین افزایش مونواکسید کربن در هوا دمی مانع از پیوستن اکسیژن به هموگلوبین می‌شود و چون به آسانی جدا نمی‌شود، ظرفیت حمل اکسیژن توسط هموگلوبین را در خون کاهش می‌دهد.

د) هموگلوبین همانند گلوبولین‌ها در تنظیم pH خون نقش دارد.

۴۸ - گزینه ۳ هلیکاز بر مولکول‌های دنا اثر دارد و مولکول‌های دنا دو رشته‌ای هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: هیستون‌ها فقط دریاخته‌های یوکاریوتی وجود دارند و در پروکاریوت‌ها دیده نمی شوند.

گزینهٔ «۲»: در هر دو راهی همانندسازی یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم دنابسپاراز وجود دارد.

گزینهٔ «۴»: دقت کنید مرحلهٔ دوم چرخهٔ یاخته‌ای، میتوز (تقسیم یاخته) است، درحالی‌که همانندسازی در مرحلهٔ دوم میان چهر (اینترفاز) ، یعنی مرحلهٔ s رخ می‌دهد.

۴۹ - گزینه ۳ بررسی گزینه ها:

گزینهٔ «۱»: بازشدن پیچ و تاب دنا قبل از شروع همانندسازی صورت می گیرد و جزء مراحل همانندسازی نمی‌باشد.

گزینهٔ «۲»: شکستن پیوند هیدروژنی همزمان با باز شدن مارپیچ دنا صورت می گیرد.

گزینهٔ «۳»: تک‌فسفاته‌شدن در هنگام اضافه شدن نوکلئوتید به دنا صورت می‌گیرد. اما تشکیل پیوند فسفودی‌استر بعد از اضافه شدن انجام می‌شود. توجه کنید: «نوکلئوتید به‌صورت تک‌فسفاته به رشته متصل می‌شود.»

گزینهٔ «۴»: دقت داشته باشید شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر بلافاصله قبل از جایگزینی نوکلئوتید صحیح صورت می گیرد.

۵۰ - گزینه ۴ DNA دورشته‌ای است و تعداد بازهای مکمل در آن با هم برابر است. $(A=T, C=G)$

در RNA، باز آلی T وجود ندارد (رد گزینه ۱). از طرفی مولکول‌های RNA تک رشته‌ای بوده و بازها در آن جفت نمی‌شوند. به همین دلیل تعداد نوکلئوتیدهای Gدار با Cدار برابر نمی‌باشد (رد گزینه ۲) و اگر در مولکول DNA تعداد نوکلئوتید n باشد تعداد پیوند قند - فسفات $2n-2$ می‌باشد (رد گزینه‌ی ۳).

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲	۹ - ۴	۱۷ - ۲	۲۵ - ۱	۳۳ - ۳	۴۱ - ۱	۴۹ - ۳			
۲ - ۱	۱۰ - ۳	۱۸ - ۱	۲۶ - ۱	۳۴ - ۴	۴۲ - ۴	۵۰ - ۴			
۳ - ۲	۱۱ - ۲	۱۹ - ۲	۲۷ - ۳	۳۵ - ۲	۴۳ - ۳				
۴ - ۲	۱۲ - ۱	۲۰ - ۴	۲۸ - ۱	۳۶ - ۴	۴۴ - ۲				
۵ - ۱	۱۳ - ۲	۲۱ - ۱	۲۹ - ۴	۳۷ - ۴	۴۵ - ۲				
۶ - ۳	۱۴ - ۳	۲۲ - ۱	۳۰ - ۲	۳۸ - ۲	۴۶ - ۳				
۷ - ۳	۱۵ - ۲	۲۳ - ۳	۳۱ - ۴	۳۹ - ۱	۴۷ - ۲				
۸ - ۳	۱۶ - ۳	۲۴ - ۳	۳۲ - ۲	۴۰ - ۴	۴۸ - ۳				