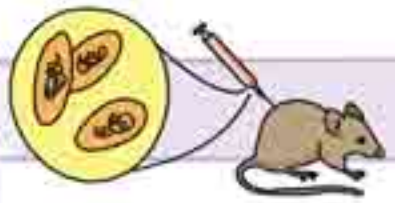
فصل اوّل

مولکول‌های اطلاعاتی

به اولین فصل از زیست دوازدهم خوش اومدین. در کل می‌شه گفت این فصل یه جورایی ادامهٔ فصل ۶ زیست یازدهمه. همون مادهٔ وراثتی خودمون! تو این زمونه یکی اسیرِ دلارِ یکی اسیرِ طلا، ما هم تو این فصل اسیرِ مادهٔ وراثتی هستیم! این فصل، سه گفتار داره؛ گفتار اول با موش گشی شروع می‌شه. یه شخصِ دوستار بشریت (جناب گریفیت) برای کمک به انسان‌ها میفته به جون موش‌های زبون‌بسته؛ حالا نَکش کی بِکُش! بعد ایشون، چندتا دانشمند دیگه کاری می‌کنن که ارزش این کشت و کشتار حفظ بشه و بالأخره یه یه چیزی برسن که خداروشکر تو این زمینه موفق هم شدن (کشف نوع مادهٔ وراثتی). در ادامه دل و رودهٔ مادهٔ وراثتی رو بیرون می‌ریزیم و در آخر هم با چندتا دانشمند دیگه و کارهایی که انجام دادن آشنا می‌شیم.

گفتار دوم با انواع حالت‌هایی که برای همانندسازی مولکول دنا مطرح شده آغاز می‌شه. کشف این مولکول یه طرف، همانندسازیش یه طرف! از بین سه طرحی که برای همانندسازی دنا وجود داشت در آخر یه طرح به پاس کارهای دو دانشمند خوش‌فکر (مزلسون و استال) مورد قبول واقع شد (کاری کردن کارستون!). در ادامه هرچی که لازمه تا دنا همانندسازی کنه رو بررسی می‌کنیم. جوری تو درسنامه‌ها و تست‌هامون نکات مربوط به این مبحث رو گفتیم (مثل سایر مباحث) که از خود بی خود می‌شین؛ مثل این‌که وارد مغازه‌ای شدین که از شیر مرغ تا جون آدمیزاد توش پیدا می‌شه! این گفتار از لحاظ طرح سؤال خیلی جای مانور داره؛ پس حواستون جمع باشه!

تو گفتار سوم می‌ریم سراغ پروتئین‌ها؛ این‌که از چی ساخته شدن، چه ساختارهایی دارن، چه کارهایی می‌تونن انجام بدن. خلاصه تو این گفتار مثل یکی از ساختارهای دوم پروتئینی که مارپیچی است دور خودتون می‌چرخید و می‌چرخید. اینجا پروتئین، اونجا پروتئین، همه‌جا پروتئین. در حسن ختام این فصل هم با یکی از پروتئین‌های معروف یعنی آنزیم‌ها آشنا می‌شین. این مولکول‌ها عاشق سرعتن! پس تو این بحث باید کمربندهای ایمنی رو ببندین!



کشف اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی (دنا)

۱ **یک تصور اشتباه در زمان‌های قدیم:** عامل بیماری آنفلوانزا، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است.

۲ **دانشمندی که باعث کشف اطلاعات اولیه شد:** فریدریک گریفیت (باکتری‌شناس انگلیسی)

آزمایش گریفیت

الف **هدف:** تولید واکسنی برای آنفلوانزا

ب **جانداران مورد استفاده**

۱ موش

۲ استرپتوکوکوس نومونیا از نوع پوشینه‌دار (کپسول‌دار)

الف بیماری‌زا است.

ب در موش‌ها سبب سینه‌پهلو می‌شود.

۳ استرپتوکوکوس نومونیا از نوع بدون پوشینه (فاقد کپسول)

الف برای موش‌ها بیماری‌زا نیست.

ب در موش‌ها سبب سینه‌پهلو نمی‌شود.

پ **مراحل**

۱ مرحلهٔ اول

الف نوع آزمایش: تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار به موش

ب نتیجه

- بروز علائم بیماری
- مرگ موش‌ها

۲ مرحلهٔ دوم

الف نوع آزمایش: تزریق باکتری‌های بدون پوشینه

ب نتیجه

- عدم بروز علائم بیماری
- زنده ماندن موش‌ها

۳ مرحلهٔ سوم

الف نوع آزمایش

- کشتن باکتری پوشینه‌دار توسط گرما
- تزریق باکتری پوشینه‌دار کشته شده با گرما به موش

ب نتیجه

- عدم بروز علائم بیماری
- زنده ماندن موش‌ها
- پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.

۴ مرحلهٔ چهارم

الف نوع آزمایش

- تهیهٔ مخلوطی از باکتری بدون پوشینهٔ زنده و باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده توسط گرما
- تزریق مخلوط تهیه شده به موش

ب نتیجه

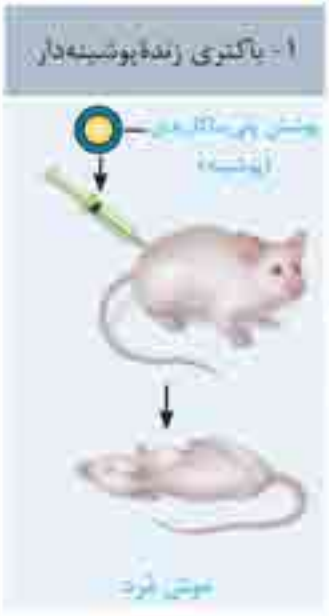
- بروز علائم بیماری
- مرگ موش (برخلاف انتظار)
- عدم زنده شدن باکتری‌های مرده
- پوشینه‌دار شدن بعضی از باکتری‌های زنده و بدون پوشینه

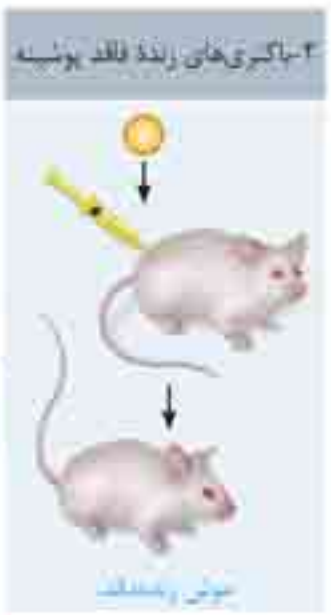
۲ **نتایج کلی آزمایش**

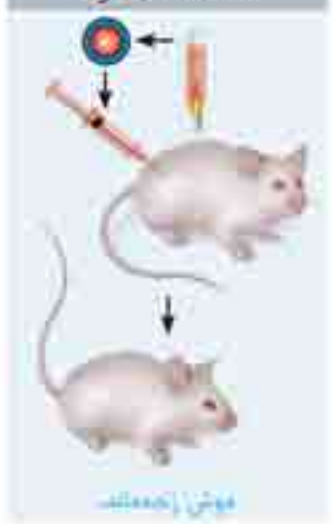
الف **پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست، بلکه باکتری زندهٔ پوشینه‌دار عامل مرگ است.**

ب **مادهٔ وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر منتقل شود.**

پ **ماهیت مادهٔ وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.**







موش‌کُشی توسط جناب گریفیت!

آزمایشات جناب گریفیت و کشف واکسن علیه آنفلوانزا: در زمان‌های قدیم شخصی بود به نام جناب گریفیت، ایشون به دنبال تولید واکسنی علیه بیماری آنفلوانزا بود و برای این کار موش‌های بنده خدا را قربانی کردا تا این‌جای کار می‌شه گفت در راه علم بوده و اشکالی نداره اما مشکل اینجا بود که جناب گریفیت و دانشمندان قبل از او فکر می‌کردند عامل بیماری آنفلوانزا نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است. در حالی که سخت در اشتباه بودند. خلاصه اون زمان علم به اندازهٔ امروز پیشرفت نداشته و همین که می‌دونستن آنفلوانزا نوعی بیماریه جای شکر داره. ما امروزه می‌دانیم که عامل بیماری آنفلوانزا نوعی ویروس است نه نوعی باکتری! پس می‌شه گفت که جناب گریفیت آزمایشاتی که انجام داد، به هدف تولید واکسنی علیه آنفلوانزا ختم نمی‌شد چون از بیخ و بن اشتباه بود. اما بگذریم بهتره بریم ببینیم که جناب گریفیت چه بلایی سر موش‌های زبان بسته آوردا

۱) آزمایش اول: جناب گریفیت به دنبال باکتری‌های بیماری‌زای آنفلوانزا می‌گشت! تا اینکه باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه دار (کپسول‌دار) را پیدا کرد و آن‌ها را به بدن موش‌های بدبخت تزریق کرد، با این عمل موش‌ها دچار بیماری سینه‌پهلو (نه آنفلوانزا) شدند و سپس چشم از این جهان بستند به عبارت دیگر باکتری‌های زندهٔ کپسول‌دار در بدن موش‌ها موجب بیماری و مرگ آن‌ها شدند.

باکتری استرپتوکوکوس نومونیای کپسول‌دار عامل بیماری سینه‌پهلو است. این باکتری می‌تواند بدون کپسول هم باشد که دیگه عامل سینه‌پهلو نخواهد بود (در ادامه متوجه خواهید شد) درضمن جنس کپسول اطراف باکتری استرپتوکوکوس نومونیا، پلی‌ساکاریدی (نوعی کربوهیدرات) است. در ضمن بدانید و آگاه باشید که علائم آنفلوانزا شبیه بیماری سینه‌پهلو است و این بود علت تصور اشتباه گریفیت.

باکتری استرپتوکوکوس نومونیای کپسول‌دار به خاطر داشتن کپسول (پوشینه)، از فاگوسیتوز شدن توسط یاخته‌های ایمنی (نوتروفیل‌ها، ماکروفاژها و...) بدن انسان یا موش در امان می‌ماند و منجر به بیماری خواهد شد. اما اگر کپسول نداشته باشد نابود می‌شود و بیماری ایجاد نخواهد شدا

۲) آزمایش دوم: خب بریم ادامهٔ آزمایشات مهیج جناب گریفیت! گریفیت این بار هم رفت سراغ باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا اما با این تفاوت که این باکتری‌ها بدون پوشینه بودن! سپس این باکتری‌ها را نیز (مانند آزمایش اول) به بدن یک عده موش زندهٔ دیگر تزریق کرد و این بار خوشبختانه! موش‌هایی که توسط باکتری‌های بدون کپسول آلوده شدند، زنده ماندند.

جناب گریفیت از این آزمایش نتیجه گرفت که برای کشتن موش ها فقط تزریق باکتری کافی نیست! زیرا در هردو آزمایش باکتری‌هایی از نوع استرپتوکوکوس نومونیا را تزریق کرد با این تفاوت که در آزمایش اول باکتری‌ها پوشینه دار و در آزمایش دوم بدون پوشینه بودند. بنابراین به کپسول باکتری‌ها مشکوک شدا و گفت علت مرگ موش‌ها می‌تواند پوشینهٔ باکتری‌ها باشد. بنابراین بازهم دست به کار شد و برای بررسی این‌که آیا پوشینه عامل مرگ موش‌هاست یا خیر! آزمایش سوم را انجام داد.

۳) آزمایش سوم: در این آزمایش گریفیت تعدادی از باکتری‌های کپسول‌دار زبان بسته را پیدا کرد و آن ها را جوشاند تا در اثر گرما تلف شوند. به عبارت دیگر باکتری‌ها دیگر زنده نبودند. اما کپسولشان باقی‌مانده بود و با این کار عملاً خواست ببیند که آیا کپسول باعث مرگ است یا نه! گریفیت مخلوط حاوی باکتری‌های کشته شدهٔ کپسول‌دار را به موش‌هایی که زنده بودند تزریق کرد و منتظر ماند تا موش‌ها بمیرند. چون تصور کرده بود کپسول عامل مرگ است در حالی که موش‌ها پس از تزریق سالم ماندند و بیمار نشدند. در نتیجه گریفیت بازهم متوجه نشد که چی به چیه و کی به کیه! اما اینو فهمید که کپسول باکتری‌ها هم به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست. اینجا بود که جناب گریفیت قاطی کرد و دست به آزمایش چهارم زدا

۴) آزمایش چهارم: در این آزمایش جناب گریفیت عصبانی بود و شروع کرد به مخلوط کردن باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده با گرما و باکتری‌های زندهٔ فاقد کپسول و مخلوط حاصل را به موش‌های زنده تزریق کرد. برخلاف تصور، نتیجهٔ آزمایش جالب بود چون همهٔ موش‌ها در اثر ابتلا به سینه‌پهلو مردند و جالب تر از آن این که گریفیت پس از بررسی شش موش‌های مرده، با کمال تعجب مشاهده کرد که در خون این موش‌ها، باکتری‌های زندهٔ کپسول‌دار وجود دارد در حالی که وی هنگام تهیهٔ مخلوط، از باکتری‌های زنده و کپسول‌دار استفاده نکرده بودا پس چند سوال برایش پیش آمد اینکه آیا باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده با گرما، دوباره زنده شده اند!؟ یا باکتری‌های زنده و بدون کپسول، کپسول‌دار شده اند؟ بله هم به نظر ایشان و هم ما و هم شما اینکه باکتری زنده و بدون کپسول، دارای کپسول شود منطقی‌تر است تا اینکه مرده، زنده شودا

جان کلام: در آزمایش چهارم بعضی از باکتری‌های فاقد کپسول و زنده تغییر شکل داده و به باکتری‌های کپسول‌دار تبدیل شده‌اند.

کمک گریفیت به بشریت!

در آزمایش آخر (چهارم) گریفیت، در مخلوط تزریقی به موش‌های زنده، باکتری زندهٔ کپسول‌دار وجود نداشت بلکه باکتری کشته شدهٔ کپسول‌دار وجود داشت.

در نتیجه گریفیت بعد از انجام آزمایش آخر، به این موضوع پی برد که خلاصه یک عاملی باعث شده تا باکتری‌های بدون کپسول زنده به باکتری‌های کپسول‌دار زنده تبدیل شوند! اما متأسفانه عمرش به دنیا نبود تا بتونه علت این موضوع رو کشف کنه!

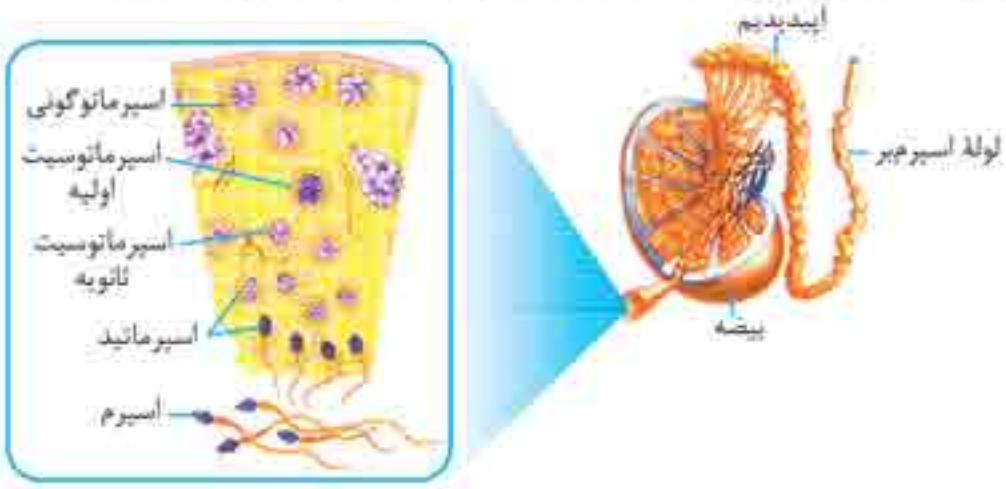
در زمان گریفیت دنا (DNA) کشف نشده بود. اما توجه داشته باشید که گریفیت با نوکلئیک‌اسید (ماده‌ای با خاصیت اسیدی ضعیف در هسته) آشنا بود. چرا که این ماده قبل از وی کشف شده بود.

درضمن گریفیت به منظور کشف واکسن علیه آنفلوانزا آزمایشاتی انجام داد (همون ۴ آزمایش) اما نتیجهٔ این آزمایشات مقدمه‌ای شد برای کشف دنا (DNA) توسط دانشمندان دیگر! به عبارتی آزمایشات جناب گریفیت به کشف دنا (DNA) کمک کرد، اگرچه هدفش اصلاً این نبود (هدفش چی بود؟ بله کشف واکسن آنفلوانزا)

مجموعه‌ای از نکات ترکیبی در مورد هر آن‌چه تاکنون خوانده‌اید، تقدیم حضورتان!

لیزوزیم، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.

- در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت‌خوار (ماکروفاژ)ها مستقر شده‌اند. این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گرد و غباری را که از مخاط مژکدار گریخته‌اند، نابود می‌کنند. درشت‌خوارها یاخته‌هایی با ویژگی بیگانه‌خواری و توانایی حرکتاند. این یاخته‌ها، نه فقط در کیسه‌های حبابکی شش‌ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.
- یکی از ترشحات سطح پوست، عرق است که نمک دارد. نمک برای باکتری‌ها مناسب نیست. عرق، آنزیم لیزوزیم هم دارد.
- مخاط از یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی تشکیل شده است و مادهٔ چسبناکی را به نام مادهٔ مخاطی ترشح می‌کند. ترشحات مخاط، با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری‌ها می‌شود.
- پروتئین‌های مکمل، فعال شده و به غشای باکتری متصل می‌شوند و درشت‌خوارهای بافتی ضمن تولید پیک شیمیایی باکتری‌ها را بیگانه خواری می‌کنند.
- تعداد کروموزوم‌های جانداران مختلف (به‌جز باکتری‌ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است.
- یاخته‌های سرتولی که در دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز وجود دارند با ترشحات خود تمایز اسپرم‌ها را هدایت می‌کنند. در ضمن این یاخته‌ها در همهٔ مراحل اسپرم‌زایی، پشتیبانی، تغذیه، یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه‌خواری باکتری‌ها را برعهده دارند.



پوشینهٔ باکتری کشنده است یا نه؟ مسئله این است!

	توانایی بیماری‌زایی	فاگوسیتوز شدن	تزریق به موش‌ها	تزریق عصارهٔ کدوم به موش‌ها	تزریق نوع مخلوط‌شده با موش‌ها!
نوع پوشینه‌دار	✓	✗ مقاوم در برابر یاخته‌های ایمنی بدن	باکتری زنده پوشینه‌دار → موش مرده	باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما → موش زنده	نوع کشته‌شده (زنده ماندن همهٔ موش‌ها)
نوع بدون پوشینه	✗	✓ توسط ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها	باکتری‌های زنده فاقد پوشینه → موش زنده	—	مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده و فاقد پوشینه زنده → موش مرده و در خون نمونه‌های آن باکتری پوشینه‌دار زنده مشاهده شد

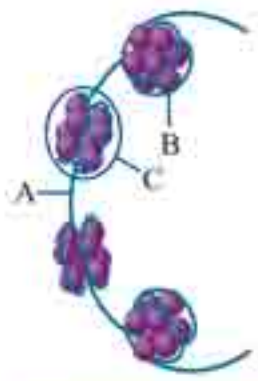
مولکول‌های اطلاعاتی

۱. هر یاختهٔ زندهٔ
۱) جانوری، اطلاعات هدایت‌کنندهٔ خود را درون اندامک هسته ذخیره می‌کند.
۲) گیاهی که واجد هستهٔ درشت است، توسط بخشی با توانایی ترشح ترکیب پلی‌ساکاریدی احاطه می‌شود.
۳) جانوری که یاختهٔ مورد هدف هورمون‌های تیروئیدی است، در انسان نسبت به سایر یاخته‌های بدن محتوای وراثتی یکسانی دارد.
۴) گیاهی، در میان یاختهٔ خود واجد یا فاقد هسته است.

۲. در ارتباط با تصویر نشان داده شده می‌توان گفت
۱) همانند لنفوسیت‌های سالم T، درون هسته واجد کروموزوم است.
۲) برخلاف یاخته‌های پارانشیمی توانایی عبور از مرحلهٔ G_1 چرخه یاخته‌ای را ندارد.
۳) همانند نورون‌ها همواره نمی‌تواند مرحلهٔ S چرخه یاخته‌ای را سپری کند.
۴) برخلاف مگاکاریوسیت از یاخته‌هایی با توانایی تقسیم بالا حاصل شده است.

۳. کدام گزینه دربارهٔ انسان نادرست است؟
۱) هورمونی که به دنبال کاهش اکسیژن از کلیه ترشح می‌شود، روی یاختهٔ فاقد کروموزوم هسته‌ای، گیرنده ندارد.
۲) شکل همهٔ یاخته‌های خونی که مستقیماً از یاخته بنیادی منشأ می‌گیرد، توسط هسته کنترل می‌شود.
۳) درون همهٔ یاخته‌های پیکری واجد هسته، مقدار مادهٔ دنا یکسان است.
۴) در شرایطی، فاصلهٔ هسته تا غشای یاخته در یاخته‌های نوعی بافت پیوندی، به حداقل میزان ممکن می‌رسد.

۴. در تصویر نشان داده شده، بخش همانند بخش



۱) A - B، توانایی ذخیره اطلاعات وراثتی را دارد.
۲) B - C، زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، مشاهده نمی‌شود.
۳) A - C، طی آبکافت، آمینواسید ایجاد می‌کند.
۴) C - B، از مولکول‌هایی تشکیل شده که قبل از آزمایش گریفیت، کشف شده بودند.

۵. کدام گزینه باتوجه به شکل نشان داده شده عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«بخش موردنظر امکان ندارد »
۱) درشت‌خوارهای حبابکی را تحریک کند.
۲) توسط نوعی گویچهٔ سفید تک‌هسته‌ای جند قسمتی نابود شود.
۳) زمینه‌ساز بیماری سینه‌پهلو شود.
۴) منجر به پاسخ سومین خط دفاعی شود.

۶. همهٔ گزینه‌ها در رابطه با هر نوع باکتری استرپتوکوکوس نوموتیا درست است، به‌جز
۱) به طور حتم به دلیل حضور آنتی‌ژن‌های خود، منجر به پاسخ ایمنی می‌شود.
۲) منجر به ترشح اینترفرون نوع I نمی‌شود.
۳) به طور حتم تا بخش مبادله‌ای دستگاه تنفسی پیش می‌رود.
۴) هنگام تقسیم شدن، رشته‌های دوک تشکیل نمی‌شود.

۷. کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟
«نوع پوشینه‌دار استرپتوکوکوس نوموتیا نوع فاقد پوشینهٔ آن، »
۱) همانند - بیش از ۲ عدد کروموزوم ندارد.
۲) برخلاف - نسبت به آنزیم موجود در ترشحات مخاط مقاوم است.
۳) همانند - هومئوستازی دارد.
۴) برخلاف - کروی شکل است.

۸. چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟
«در آزمایش گریفیت، همهٔ آزمایش »
الف) موش‌های مرحلهٔ چهارم - در اثر ابتلا به سینه‌پهلو نمردند.
ب) موش‌های مرحلهٔ دوم - دارای پوشینه بودند.
پ) موش‌های مرحلهٔ اول - باکتری‌های دارای پوشینه‌دار دریافت نکردند.
ت) باکتری‌های مرحلهٔ چهارم - پوشینه‌دار شدند.
۱) صفر مورد ۲) ۱ مورد ۳) ۲ مورد ۴) ۳ مورد

۹. چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل نمی‌کند؟
«در مرحلهٔ آزمایش گریفیت، »
الف) دوم - پادتن‌های ترشح شده علیه باکتری، ممکن است به سطح درشت‌خوارها نیز متصل شوند.
ب) سوم - موش‌ها به علت آلوده نشدن به استرپتوکوکوس نوموتیا، زنده ماندند.
پ) اول - باکتری‌ها توسط لنفوسیت‌های B نابود نمی‌شوند.
ت) چهارم - موش‌ها به دلیل عدم فعالیت مناسب یاخته‌های پادتن‌ساز، می‌میرند.
۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

۱۰. کدام گزینه عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«ممکن نیست عامل سینه‌پهلو ...»

۱) علائمی همانند بیماری کم‌خونی بروز دهد.
۲) اثر خود را به وسیلهٔ ساختار درون یاخته‌ای بر میزبان اعمال کند.
۳) توسط فاگوسیت‌های خونی آندوسیتوز نشود.
۴) به یاخته‌های نوعی بافت که واجد غشای پایه هستند متصل شود.

۱۱. کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) در خون هر موشی که طی آزمایش گریفیت زنده می‌ماند، قطعاً کپسول باکتری وجود نداشت.
۲) نوع کپسول‌دار و بدون کپسول استرپتوکوکوس نومونیا باعث تحریک دستگاه ایمنی می‌شود.
۳) در آزمایش گریفیت هر کدام از استرپتوکوکوس نومونیاهای بیماری‌زا، طی فرایندی به‌جز تقسیم یاخته‌ای، مادهٔ ژنتیک دریافت نموده‌اند.
۴) نخستین هدف آزمایش گریفیت روی استرپتوکوکوس نومونیا شناخت مادهٔ ژنتیک بود.

۱۲. در مقایسه تصاویر نشان داده شده، کدام نتیجه‌گیری درست است؟

B

A

۱) در آزمایش A برخلاف B، باکتری‌های مولد سینه‌پهلو در محتوای تزریق شده، مشاهده می‌شوند.
۲) در آزمایش B همانند A، باکتری‌های مولد آنفلوانزا مشاهده می‌شوند.
۳) در آزمایش A برخلاف B، باکتری‌های مولد آنفلوانزا با گرما کشته شده‌اند.
۴) در آزمایش B همانند A، باکتری‌های مولد سینه‌پهلو زنده هستند.

۱۳. گریفیت هنگام آزمایش روی عامل سینه‌پهلو کشف کرد که

۱) مخلوط باکتری‌های مردهٔ بدون پوشینه و پوشینه‌دار، همهٔ موش‌ها را می‌کشد.
۲) دنای منتقل شده از باکترهای پوشینه‌دار می‌تواند عامل تغییر شکل باکتری‌های بدون پوشینه شود.
۳) باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده توسط آنزیم، به تنهایی باعث مرگ موش‌ها نمی‌شوند.
۴) باکتری‌های پوشینه‌دار برخلاف باکتری‌های بدون پوشینه توانایی بیماری‌زایی دارند.

۱۴. هر استرپتوکوکوس نومونیای

۱) بیماری‌زا، تحت تأثیر گرما، مادهٔ ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی خود را از دست می‌دهد.
۲) بیماری‌زا و غیربیماری‌زا از نظر محتوای ژنتیکی یکسان است.
۳) غیربیماری‌زا، ژن‌های لازم برای ساخت آنتی‌ژن‌های بیماری‌زا را دارد.
۴) بیماری‌زا مواد ژنتیکی را از محیط خارج دریافت کرده است.

۱۵. کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در آزمایش‌های گریفیت ...»

۱) عامل تغییر شکل ظاهری باکتری‌ها مشخص نشد.
۲) در مرحلهٔ آخر، تنها بعضی از باکتری‌ها تغییر شکل داده بودند.
۳) در مرحلهٔ آخر، استرپتوکوکوس نومونیای بدون پوشینه در بدن موش، ژن‌های بیماری‌زا را دریافت کرد.
۴) عامل تغییر شکل ظاهری باکتری‌ها، با حرارت زیاد نابود نشد.

۱۶. از تزریق ... در آزمایش گریفیت، می‌توان فهمید که

۱) باکتری فاقد کپسول مرده - پوشینه عامل مرگ موش نیست.
۲) باکتری واجد کپسول زنده - شش‌های موش ملتهب نمی‌شوند.
۳) باکتری فاقد کپسول زنده - پوشینه عامل مرگ موش است.
۴) باکتری واجد کپسول مرده - زنده ماندن موش به دلیل زنده نبودن باکتری‌هاست.

۱۷. در آزمایش گریفیت همهٔ انواع باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا

۱) که واجد پوشینه‌اند، طی فرایندی می‌توانند مادهٔ وراثتی را به باکتری‌های فاقد پوشینه منتقل کنند.
۲) تزریق شده به موش‌ها، یا پوشینه‌دار بوده و یا در نهایت پوشینه‌دار شدند.
۳) که فاقد پوشینه‌اند، ژن مربوط به عامل بیماری‌زای سینه‌پهلو را ندارند.
۴) تزریق شده به موش‌ها، واجد بخشی شامل فسفولیپید و پروتئین که باکتری را احاطه کرده است، هستند.

۱۸. در آزمایش گریفیت، زمانی که شکل ... مشاهده شود، به طور حتم

A

B

۱) A - مادهٔ وراثتی بین دو نوع باکتری تزریق شده، منتقل شده است.
۲) B - باکتری‌های تزریق شده، توسط دستگاه ایمنی نابود شده است.
۳) A - در خون موش تقسیم باکتری پوشینه‌دار یا بدون پوشینه رخ می‌دهد.
۴) B - در خون موش، باکتری پوشینه‌دار یافت نمی‌شود.

۱۹. کدام گزینه در رابطه با شکل نشان داده شده مطابق آزمایش گریفیت روی موش‌ها پس از تزریق نادرست است؟

۱) A، در زنده ماندن موش‌های مرحلهٔ دوم آزمایش مؤثر است.
۲) در خون موش‌های مرحلهٔ دوم آزمایش، A در حال فعالیت است.
۳) B، در موش‌های مرحلهٔ سوم آزمایش، افزایش حجم پیدا می‌کند.
۴) در موش‌های مرحلهٔ چهارم آزمایش، فضای خالی B،کاهش می‌یابد.

۲۰. چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«می‌توان گفت هر ..... »

الف) یاختهٔ زنده می‌تواند مادهٔ ژنتیک خود را به نسل بعد منتقل کند.
ب) باکتری استرپتوکوکوس نومونیا به کار رفته توسط گریفیت توانایی تقسیم شدن دارد.
پ) مرحله‌ای از آزمایش گریفیت از دو جانور تک‌یاخته‌ای و پریاخته‌ای تشکیل می‌شود.
ت) باکتری مولد ذات‌الریه پس از تزریق به موش منجر به ذات‌الریه می‌شود.

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

۲۱. در آزمایش گریفیت در محلی که باکتری‌ها تغییر شکل می‌دهند، تبدیل ..... رخ می‌دهد.

۱) ترومبین به پروترومبین ۲) مونوسیت به ماکروفاژ ۳) لنفوسیت B به B خاطره ۴) مونوسیت به یاخته‌های دندریتی

۲۲. چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

«عامل آنفلوانزای پرندگان ..... عامل سینه‌پهلو .....»

الف) همانند - توانایی هم‌ایستایی دارد.
ب) برخلاف - بافت هدف مشترکی ندارد.
پ) همانند - میزان تولید پرفورین را افزایش می‌دهد.
ت) برخلاف - توانایی آلوده کردن انسان را ندارد.

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

۲۳. کدام گزینه در رابطهٔ با آزمایش و مشاهدات گریفیت درست است؟

۱) بروز ناراحتی‌های تنفسی به دلیل باکتری بدون پوشینهٔ استرپتوکوکوس نومونیا، در فردی که علایم ایدز در وی آشکار شده است.
۲) هر نوع از باکتری‌هایی که گریفیت روی آن‌ها کار می‌کرد، پس از انتقال مادهٔ وراثتی پوشینه‌دار شدند.
۳) گریفیت باکتری‌شناسی بود که توانست واکسنی علیه عامل مولد سینه‌پهلو را کشف کند.
۴) عامل سینه‌پهلو پس از ورود به یاخته‌های زنده منجر به بیماری‌زایی می‌شود.

خب تا اینجای آزمایش این‌که از باکتری کپسول‌دار کشته شده (البته عصارهٔ آن!) و باکتری بدون کپسول زنده استفاده شد، شبیه آزمایش چهارم گریفیت بود! اما این کارهای استخراج و عصاره کشی! به ذهن گریفیت نرسیده بود! اگر کمی دقت کنید درمی یابید که ایوری و همکارانش یک کاری را انجام ندادند در حالی که گریفیت انجام داده بود. اینکه قسمت وحشتناک آزمایش جناب گریفیت که کشت و کشتار موش‌ها بود را دیگر انجام ندادند و دیگر موش و مرگ و میر آن‌ها در کار نبود! (احترام به حیات وحش!) بلکه مخلوط باکتری‌ها را درون محیط کشت (نه درون بدن موش بدبخت!) مورد آزمایش قرار دادند. خب یه لحظه همین جا صبر کنید! چون یه سوال پیش می‌آید که باید رفع ابهام شود.

چرا ایوری و همکارانش پروتئین‌ها را در مخلوط تهیه شده نابود کردند؟ راستش را بخواهید در زمان ایوری بسیاری از دانشمندان اعتقاد داشتند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی هستند یعنی اینکه پروتئین‌ها باعث می‌شوند یک صفت از کسی به کس دیگر به ارث برسد و این اعتقاد را به آزمایش گریفیت نیز تعمیم دادند و در مورد باکتری‌ها هم اینجوری فکر می‌کردند که عاملی که باعث شده باکتری بدون کپسول، کپسول‌دار شود همان پروتئین‌ها هستند، چون پروتئین‌ها را ماده‌ای خیلی مهم می‌پنداشتند (ناسلامتی مادهٔ وراثتی آن زمان بود!) اما جناب ایوری با این کار خواست ببیند آیا این اعتقاد صحیح است یا نه، که نتیجه آن نه بود! زیرا با وجود نابودی پروتئین‌ها بازهم انتقال صفت (کپسول‌دار شدن) رخ داد. درنتیجه جناب گریفیت نتیجه گرفت عاملی که باعث می‌شود باکتری بدون کپسول، کپسول‌دار شود، پروتئین نیست. درحالی‌که اعتقاد دانشمندان آن زمان بیشتر روی پروتئین بود. اما اگر توجه داشته باشید تا اینجای کار ایوری فقط فهمید عامل انتقال صفات پروتئین نیست. اما هنوز نفهمید که عامل اصلی چیست! قبل از اینکه به ادامه ماجرا بپردازیم بهتر است با دو اصطلاح آشنا شوید: محیط کشت و کشت!

تعریف محیط کشت: از آن‌جایی که باکتری یک موجود تک‌یاخته‌ای است، می‌تواند همهٔ اعمال حیاتی خود را بدون آن‌که به یاخته‌ای دیگر نیاز داشته باشد مستقلاً انجام دهد. به محیطی مغذی که همهٔ احتیاجات یک باکتری، اعم از مواد غذایی و... را داراست و موجب رشد آن باکتری شود را اصطلاحاً محیط کشت می‌گویند. خون بهترین محیط برای رشد یک باکتری است چرا که همهٔ احتیاجات یک باکتری اعم از اکسیژن، مواد مغذی، pH مناسب، درجهٔ حرارت لازم و... را فراهم می‌کند.

تعریف کشت: هنگامی که باکتری‌ها در شرایطی مناسب قرار بگیرند که قادر به تکثیر و رشد باشند، اصطلاحاً گفته می‌شود باکتری کشت داده شده است.

مرحلهٔ دوم: خب ایوری و همکارانش در آزمایش اول خود دریافتند که پروتئین‌ها عامل انتقال صفات نیستند به عبارت دیگر یکی دیگر از مواد آلی موجود در باکتری باعث انتقال صفات خواهد شد و این مادهٔ آلی هرچه باشد، مولکول پروتئینی نیست! درضمن می‌دانستند که در داخل یاخته‌ها چهار مادهٔ آلی اصلی (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک‌اسیدها) وجود دارد. که یکی از آن‌ها یعنی پروتئین از دور رقابت حذف شد! ایوری و همکارانش به منظور کشف ماده‌ای که عامل انتقال صفات است! مرحلهٔ دیگری از آزمایش خود را انجام دادند که ادامهٔ همان آزمایش اولشان است و به نوعی می‌شود مرحلهٔ دوم آزمایش اول!

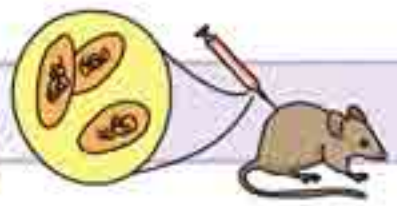
ایوری و همکارانش در این مرحله از آزمایش همان مخلوط به دست آمده از مرحلهٔ اول (عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده) را در یک دستگاه سانتریفیوژ (گریزانه) که دارای سرعت بالا است، قرار دادند. این دستگاه باعث شد که مخلوط به صورت لایه‌لایه در بیاید یعنی مواد درون مخلوط از یکدیگر تفکیک شوند. سپس ایوری و همکارانش آمدند و هر کدام از لایه‌ها را به صورت جداگانه به محیط کشتی که حاوی باکتری زندهٔ بدون کپسول بود، اضافه کردند. ابتدا لایه‌ای که حاوی لیپید بود را به محیط کشت اضافه کردند اما خبری نشد یعنی باکتری‌های بدون کپسول، همچنان بدون کپسول ماندند سپس لایه‌ای که حاوی کربوهیدرات بود را اضافه کردند و بازهم خبری نشد. لایهٔ حاوی پروتئین را اضافه کردند و بازهم خبری نشد! هرچند در مرحلهٔ اول نیز به این نتیجه رسیده بودند که پروتئین‌ها این کاره نیستند. اما در اخر لحظهٔ موعود فرا رسید و با اضافه کردن لایهٔ دارای نوکلئیک اسید و فراهم کردن فرصت انتقال، مشاهده کردند که باکتری‌های بدون کپسول، کپسول‌دار شدند و ۱۶ سال انتظار به پایان رسید.

جان کلام: ایوری و همکارانش دریافتند که عامل انتقال صفات نوکلئیک اسید است نه پروتئین! به عبارت دیگر انتقال صفات (کپسول‌دار شدن باکتری بدون کپسول) فقط در محیط کشتی که لایهٔ واجد دنا (DNA) به آن اضافه شده بود، رخ داد.

اگر در آزمایش گریفیت به مخلوط مورد استفاده (باکتری‌های زندهٔ فاقد کپسول + باکتری‌های مردهٔ واجد کپسول) آنزیمی اضافه کنیم که دنا را تخریب کند، به دلیل تخریب DNAی باکتری‌ها، عمل انتقال صفات (در این‌جا کپسول‌دار شدن باکتری‌های فاقد کپسول) رخ نخواهد داد.

ایوری و انجام آزمایش دوم

ایوری و ماجراهای آزمایش دومش (آزمایشی برای اثبات ادعا): بی اعتمادی بد دردیه! جناب ایوری و همکارانش در آزمایش اول (همان دو مرحله) به این نتیجه رسیدند که عامل انتقال صفات دنا است نه پروتئین. اما از آنجایی که ۱۶ سال بود همه فکر می‌کردند پروتئین‌ها عامل انتقال صفات هستند درنتیجه سخت بود باور کردن این موضوع چون نمی‌خواستند قبول کنن که این همه مدت سر کار بودن! بنابراین دانشمندان به نتایج بدست آمده از آزمایش اول ایوری اعتماد نکردند و آن را انکار کردند. اما جناب ایوری پوست کلفت‌تر بود و آزمایش دیگری را طراحی کرد تا ادعای خود را اثبات کند. به همین منظور ایوری و همکارانش دوباره عصارهٔ باکتری‌های کپسول‌دار را استخراج کردند (شبیه آزمایش اول!) و آن را به چند قسمت تقسیم کردند و به هر قسمت آنزیم تخریب کنندهٔ یک نوع مادهٔ آلی را اضافه کردند. مثلا این عصاره را در چهار ظرف جداگانه تقسیم کردند. به ظرف شمارهٔ ۱ آنزیم تخریب کنندهٔ کربوهیدرات، به ظرف شمارهٔ ۲ آنزیم تخریب کنندهٔ لیپید، به ظرف شمارهٔ ۳ آنزیم تخریب کنندهٔ پروتئین و به ظرف شمارهٔ ۴ آنزیم تخریب کنندهٔ نوکلئیک اسید. این آنزیم‌ها، مادهٔ آلی مورد نظر خود را درون ظروف نابود و تجزیه می‌کنند. مثلاً در ظرف شمارهٔ ۲ بعد از مدتی دیگر اثری از لیپید نخواهد بود! اما سایر مواد اگر درون ظرف باشند در امان خواهند ماند به عبارت دیگر ظرف شمارهٔ ۲ بعد ازمدتی فاقد لیپید خواهد بود اما می‌تواند پروتئین، کربوهیدرات و نوکلئیک اسید داشته باشد!



نوکلئیک‌اسید (مادهٔ ژنتیک)

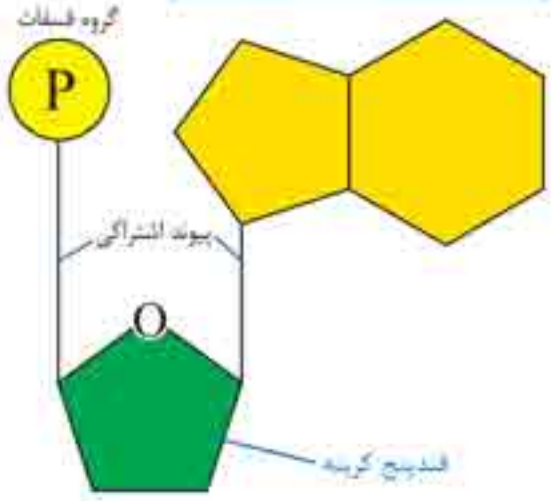
۱. **تعریف:** عاملی که باعث انتقال خصوصیات و ویژگی‌های یاخته‌ای (مانند: شکل، اندازه، توانایی‌ها و ...) می‌شود.
   - الف) **انتقال در حین تقسیم:** از یاخته‌ای به یاخته دیگر
   - ب) **انتقال در حین تولید مثل:** از نسلی به نسل دیگر

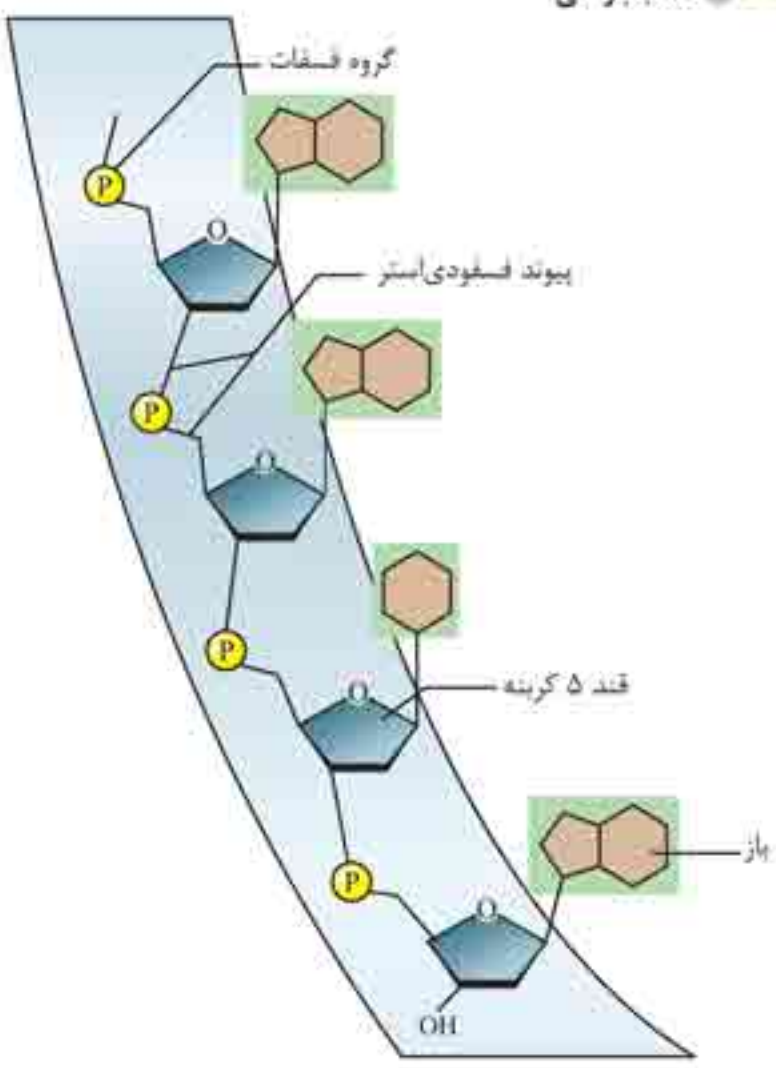
۲. **مکان یاخته‌ای**
   - الف) **در یوکاریوت‌ها**
     1. هسته
     2. راکیزه (میتوکندری)
     3. سبزدیسه (کلروپلاست)
   - ب) **در پروکاریوت‌ها:** سیتوپلاسم

۳. **مکان مولکولی:** فام‌تن‌ها ← **انواع مولکول‌های سازندهٔ فام‌تن‌ها**
   1. دنا (مادهٔ وراثتی)
   2. پروتئین‌ها

۴. **نقش:** حاوی اطلاعات و دستورالعمل‌های نهفته

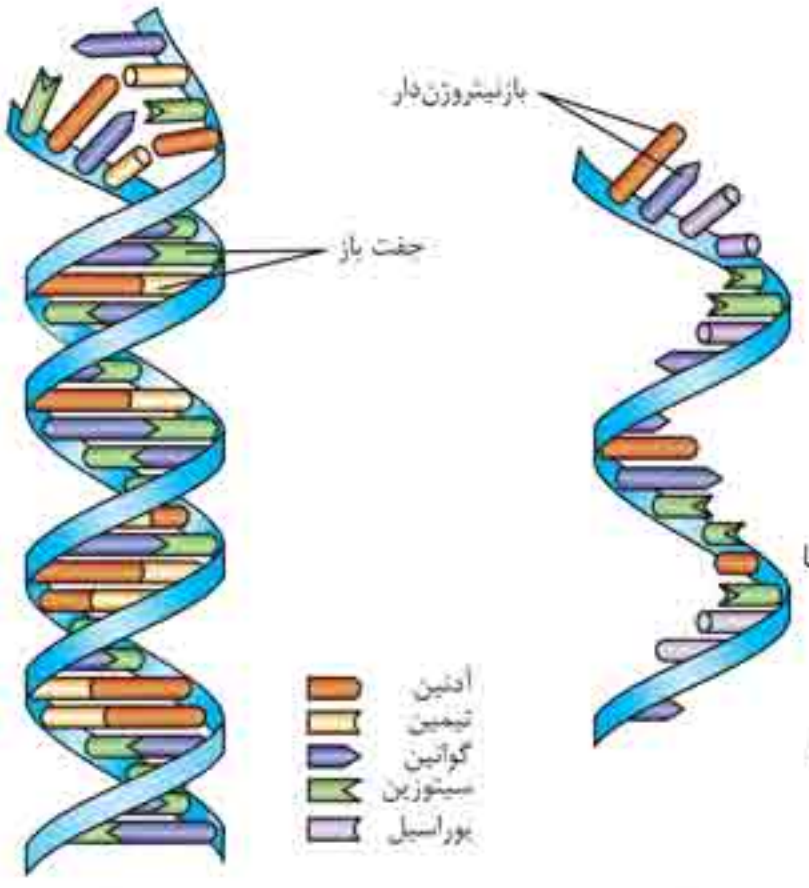
۵. **ساختار نوکلئیک‌اسید**
   - الف) **اساس ساختاری:** پلی‌مری یا بسپار خطی و حلقوی (پلی‌نوکلئوتیدی)
   - ب) **واحد سازنده:** نوکلئوتید
     1. اجزا
        - الف) قند پنج کربنی (پنتوز)
          1. در دنا: از نوع دئوکسی‌ریبوز
          2. در رنا: از نوع ریبوز
        - ب) باز آلی
          1. پورین (دوحلقه‌ای): آدنین (A) - گوانین (G)
          2. پیریمیدین (تک‌حلقه‌ای)
             - سیتوزین (C)
             - در دنا: تیمین (T)
             - در رنا: یوراسیل (U)
        - پ) گروه یا گروه‌های فسفات
     2. نحوهٔ تشکیل: باز آلی نیتروژن‌دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند.
     3. انواع پیوندها
        - الف) در ساختار خود نوکلئوتید ← اشتراکی (کووالانسی)
          1. قند با گروه فسفات
          2. قند با باز آلی
        - ب) در خارج از نوکلئوتید
          1. بین نوکلئوتیدهای مجاور (کووالانسی)
             فسفات یک نوکلئوتید با قند نوکلئوتید دیگر
          2. بین نوکلئوتیدهای مقابل هم (غیرکووالانسی):
             باز آلی یک نوکلئوتید با باز آلی نوکلئوتید دیگر
     4. نقش
        - الف) شرکت در ساختار دنا
        - ب) شرکت در ساختار رنا
        - پ) منبع رایج انرژی یاخته (نوکلئوتید آدنین‌دار
          - آدنوزین تری‌فسفات)
        - ت) به عنوان ناقل الکترون در مولکول‌های مؤثر در فرایندهای
          1. فتوسنتز
          2. تنفس یاخته‌ای





۵ انواع ساختاری
- الف) دئوکسی ریبونوکلئیک‌اسید (دنا)
- ب) ریبونوکلئیک‌اسید (رنا)

۶ انواع شکلی
- الف) خطی
  - ویژگی: گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است.
  - در کدام نوکلئیک‌اسید:
    - ۱) دنا: دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی - فقط در هستهٔ یوکاریوت‌ها
    - ۲) رنا: یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی
- ب) حلقوی
  - ویژگی: انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتید نیز می‌توانند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند
  - در کدام نوکلئیک‌اسید:
    - دنا: دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی
      - ۱) در یوکاریوت‌ها
        - ۱) درون راکیزه (میتوکندری)
        - ۲) درون سبزدیسه (کلروپلاست)
      - ۲) در پروکاریوت‌ها: درون سیتوپلاسم



رنا

۱ **ماهیت:** نوعی نوکلئیک‌اسید

۲ **ویژگی:** تک‌رشته‌ای بودن

۳ **نحوهٔ تولید:** از روی بخشی به نام ژن (از یکی از رشته‌های دنا) که بخشی از مولکول دنا است ساخته می‌شود.

۴ **انواع**
- الف) **رنای پیک (mRNA):** اطلاعات را از دنا به رناتن‌ها می‌رساند. رناتن با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین‌سازی می‌کند.
- ب) **رنای ناقل (tRNA):** آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد.
- ج) **رنای رناتنی (rRNA):** در ساختار رناتن‌ها علاوه بر پروتئین، رنای رناتنی نیز شرکت دارد.

سفر به اعماق کتاب درسی

آشنایی اولیه با نوکلئیک اسید

نوکلئیک اسید چیست و کجاست: در داخل یاخته‌های زنده (البته نـه همهٔ یاخته ها و بازهم نه همهٔ زنده هـا!) ماده‌ای به نام DNA (دئوکسی ریبونوکلئیک اسید) وجود دارد که به این ماده می‌گویند: مادهٔ وراثتی. این ماده نوعی نوکلئیک اسید است و همان طور که دیدیم جناب ایوری هم این ماده را مادهٔ وراثتی معرفی کرد. به عبارت دیگر دنا همان عاملی است که باعث انتقال صفات می‌شود مانند همان کپسول‌دار شدن در آزمایش‌ها. یعنی اطلاعات و دستورالعمل ساخت کپسول توسط دنا به باکتری بدون کپسول منتقل شده و باعث ساخته شدن کپسول می‌شود. همان طور که گفتیم دنا درون یاخته‌های زنده وجود دارد اما سوال این است که کجای یاختهٔ زنده؟ خب باید خدمتتون عرض کنیم که مکان دنا در یاخته‌های یوکاریوتی (هو هسته‌ای) و پروکاریوتی (پیش هسته‌ای) متفاوت است. در یاخته‌های یوکاریوتی درون اندامک هسته، درون اندامک‌های میتوکندری (راکیزه) و کلروپلاست (سبزدیسه) یافت می‌شود در حالی که در یاخته‌های پروکاریوتی درون سیتوپلاسم قرار دارد. (پروکاریوت‌ها فاقد اندامک هستند)

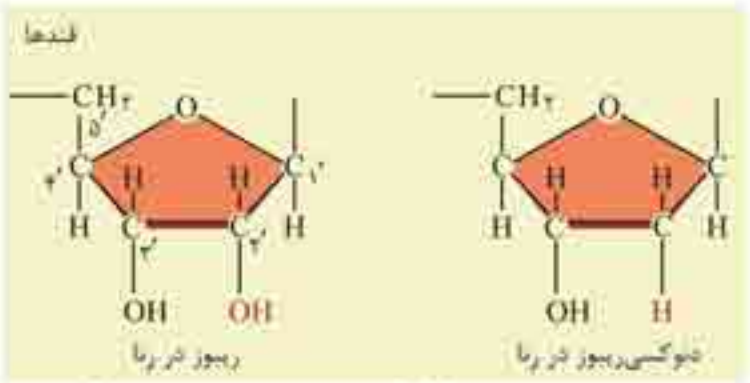
یادتان که هست یاخته‌هایی در گیاهان بودند که مرده بودند مانند یاخته‌های آوند چوبی یا یاخته‌های سخت آکنه‌ای. خب این یاخته‌ها فاقد دنا هستند. امیدواریم بازهم یادتون باشه یاخته‌هایی هستند که زنده‌اند مانند گویچه‌های قرمز بالغ اما با وجود زنده بودن، فاقد نوکلئیک اسید (دنا) هستند.(زیرا اندامک هستهٔ خود را از دست داده‌اند)

مادهٔ وراثتی باید بتواند به ارث برسد. پس هنگامی که یک یاخته، تقسیم می‌شود چه از نوع تقسیم میتوز، میوز و یا از نوع دو نیم شدن و... خلاصه باید از یاختهٔ مادر به یاخته‌های دختر منتقل شود و این انتقال باعث می‌شود از طریق یاخته‌های جنسی نیز از یک نسل به نسلی دیگر منتقل شود. مثلاً منشأ دنای موجود در یاخته‌های بدن یک پسر! دنای اسپرم پدر و دنای تخمک مادر است.

یادش بخیر سال یازدهم با کروموزوم آشنا شدید. ساختاری که حاوی دنا و پروتئین است. به عبارت دیگر دنا در قالب کروموزوم‌های خطی درون هسته و کروموزوم‌های حلقوی درون میتوکندری، کلروپلاست و درون سیتوپلاسم باکتری جای می‌گیرد.

نوکلئیک اسید از چی درست شده؟

موشکافی ساختمان نوکلئیک اسید: مولکول DNA مولکولی دو رشته‌ای است که از واحدهایی به نام نوکلئوتید تشکیل می‌شود. به عبارتی هر کدام از دو رشتهٔ DNA از واحدهای نوکلئوتیدی تشکیل شده‌اند و هر رشته را در DNA، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی نامیده‌اند. درواقع نوکلئوتیدها مونومرهای سازنده نوکلئیک اسیدها هستند. در کل، اسیدهای نوکلئیک، گروهی از پلی‌مرها (بسیار) هستند که از واحدهایی کوچک‌تر یا به عبارتی تک‌پار (مونومر) ساخته شده‌اند. حال، خود یک نوکلئوتید (واحد سازندهٔ نوکلئیک اسیدها) از ۳ بخش تشکیل می‌شود که عبارت‌اند از: ۱) قند - ۲) باز آلی - ۳) فسفات. بریم این ۳ بخش را موشکافانه بررسی کنیم!



۱) بررسی بخش قندی: این بخش از نوکلئوتید حاوی یک مولکول قندی، آن هم از نوع قند ۵ کربنی (پنتوز) است. یعنی در ساختار هر نوکلئوتید فقط ۱ قند وجود دارد. این قند یک حلقهٔ آلی ۵ ضلعی محسوب می‌شود و به اصطلاح حلقوی است. قند پنتوزی که در ساختار نوکلئوتیدها وجود دارد می‌تواند دو نوع باشد: ۱) قند ۵ کربنی (پنتوز) از نوع ریبوز ۲) قند ۵ کربنی (پنتوز) از نوع دئوکسی ریبوز. قند ریبوز در ساختار خود چهار گروه هیدروکسیل (OH) دارد و فرمول شیمیایی آن به‌صورت $C_5H_{10}O_5$ است. اما قند دئوکسی ریبوز در ساختار خود سه گروه هیدروکسیل (OH) دارد و فرمول شیمیایی آن نیز به صورت $C_5H_{10}O_4$ است.

تفاوت این قندهای پنتوز در این است که قند دئوکسی ریبوز نسبت به قند ریبوز یک اتم (نه مولکول!) اکسیژن کمتر دارد (لفظ «دِ» یعنی نداشتن (فاقد)! لفظ اُکسی نیز به معنی اکسیژن است! حال دئوکسی ریبوز، یعنی قند ریبوزی که یک اتم اکسیژن کم‌تر دارد.

به عبارت دیگر یکی از کربن‌ها (کربن شمارهٔ ۲) در قند پنتوز از نوع ریبوز به هیدروکسیل (OH) متصل است و در قند دئوکسی‌ریبوز همان کربن بجای OH به اتم H متصل است.(تفاوت OH با H در چیست؟ آفرین (اکسیژن))

دعوتتون می‌کنیم به صرف قند و شیرینی اُخ بخشید، دعوتتون می‌کنیم به نگاه عمیق به شکل قند پنتوز چه از نوع ریبوز و چه از نوع دئوکسی ریبوز. کربن شمارهٔ ۵ برخلاف سایر کربن‌ها در داخل حلقه ۵ ضلعی قرار نگرفته است. به عبارتی در چهار زاویهٔ (از بین ۵ زاویه!) بین اضلاع، اتم کربن قرار دارد اما در یکی از زوایای بین اضلاع اتم اکسیژن (نه کربن) قرار گرفته است!

تنوع در قند پنتوز موجود در نوکلئوتیدها باعث می‌شود که در نوع نوکلئوتیدها نیز تنوع ایجاد شود و به عبارتی دو نوع نوکلئوتید داشته باشیم: ۱) نوکلئوتیدهایی که در بخش قندی خود، قند پنتوز از نوع ریبوز دارند که به این نوکلئوتیدها می‌گویند ریبونوکلئوتید! ۲) نوکلئوتیدهایی که در بخش قندی خود، قند پنتوز از نوع دئوکسی ریبوز دارند و به این نوکلئوتیدها نیز می‌گویند دئوکسی ریبونوکلئوتید! حال از کنار هم قرارگرفتن این نوکلئوتیدهای دئوکسی ریبونوکلئوتیدی مولکولی تشکیل خواهد شد که به آن DNA می‌گویند و آن را به نام دئوکسی ریبونوکلئیک اسید می‌شناسیم و از کنار هم قرارگرفتن نوکلئوتیدهای ریبونوکلئوتیدی نیز مولکولی تشکیل می‌شود که به آن می‌گوییم RNA یا همان ریبونوکلئیک اسید!

۲) بررسی بخش باز آلی نیتروژن‌دار: رسیدیم به دومین بخش از ساختار یک نوکلئوتید. در ساختار نوکلئوتیدها ۱ باز آلی به کار رفته است. به دلیل وجود اتم‌های نیتروژن در این مولکول‌ها، بازهای آلی نیتروژن‌دار، نام گرفته‌اند. یعنی بازهای آلی نیتروژن‌دار در ساختار خود واجد اتم‌های نیتروژن هستند. بازهای آلی نیتروژن‌دار از نظر ساختاری همانند قند ۵ کربنی، حلقوی هستند و براساس این که در ساختار خود چند حلقه دارند به دو نوع تقسیم می‌شوند: ۱) بازهای آلی نیتروژن‌دار تک حلقه‌ای (پیریمیدین) ۲) بازهای آلی نیتروژن‌دار دو حلقه‌ای (پورین). بازهای آلی پیریمیدینی (تک حلقه‌ای) شامل باز آلی تیمین (T)، سیتوزین (C) و یوراسیل (U) و بازهای آلی پوریتی (دو حلقه‌ای) نیز شامل بازهای آلی آدنین (A) و گوانین (G) هستند.

از بین این بازها، بازهای آلی پوریتی آدنین (A) و گوانین (G) و باز آلی پیریمیدینی سیتوزین (C) می‌توانند در ساختار هر دو نوع نوکلئوتیدها یعنی هم دئوکسی ریبونوکلئوتیدها و هم ریبونوکلئوتیدها وجود داشته باشند. اما بازهای آلی پیریمیدینی از نوع تیمین (T) و یوراسیل (U) به شکل اختصاصی و در نوکلئوتید مخصوص به خود یافت می‌شوند. به عبارتی دیگر باز آلی تیمین (T) را به شکل اختصاصی، فقط در ساختار دئوکسی ریبونوکلئوتیدها (نوکلئوتیدهایی که قندشان دئوکسی ریبوز است) و باز آلی یوراسیل (U) را نیز فقط در ساختار ریبونوکلئوتیدها (نوکلئوتیدهایی که قندشان ریبوز است) می‌توان یافت. تیمین با قند ریبوز و یوراسیل هم با قند دئوکسی ریبوز آبشون تو یه جوی نمی‌ره!

تا اینجای کار اگر بخواهیم انواع نوکلئوتیدها را از نظر باز آلی و نوع قندشان تقسیم‌بندی کنیم، داریم:

الف) نوکلئوتیدهای از نوع ریبونوکلئوتید:

کاربردشان شرکت در ساختار مولکول RNA و از لحاظ انواع نیز باید بدانید که همگی دارای قند پنتوز ریبوزی هستند که می‌توانند با ۴ نوع باز همراه باشند که در این حالت خواهیم داشت: ریبونوکلئوتید گوانین دار + ریبونوکلئوتید سیتوزین دار + ریبونوکلئوتید آدنین دار + ریبونوکلئوتید یوراسیل دار و درنتیجه در کل می‌شود ۴ نوع ریبونوکلئوتید!

ب) نوکلئوتیدهای از نوع دئوکسی ریبونوکلئوتید:

کاربردشان شرکت در ساختار مولکول DNA است و از لحاظ انواع نیز باید بدانید که همگی دارای قند پنتوز دئوکسی ریبوزی هستند که می‌توانند با ۴ نوع باز همراه باشند که در این حالت خواهیم داشت دئوکسی ریبونوکلئوتید گوانین دار + دئوکسی ریبونوکلئوتید سیتوزین دار + دئوکسی ریبونوکلئوتید آدنین دار + دئوکسی ریبونوکلئوتید تیمین دار و درنتیجه در کل می‌شود ۴ نوع دئوکسی ریبونوکلئوتید!

⚠ در نوکلئوتیدی با باز آلی پورین‌دار، ۳ حلقهٔ آلی (باز آلی پورین ۲ حلقه + ۱ حلقه آلی قند) و در نوکلئوتیدی با باز آلی پیریمیدین‌دار ۲ حلقهٔ آلی (باز آلی پیریمیدین ۱ حلقه + ۱ حلقه آلی قند) دیده می‌شود.

🔦 شاید سوالی که به ذهنتان برسد این باشد که هم در نوکلئوتیدهایی از نوع ریبونوکلئوتید و هم از نوع دئوکسی ریبونوکلئوتید بازهای آلی آدنین (A) و گوانین (G) و سیتوزین (C) می‌توانند مشترک باشند پس چرا در کل تنوع را ۸ نوع حساب می‌کنیم؛ در اینجاست که باید خدمتتون عارض شویم که در دئوکسی ریبونوکلئوتیدها باز آلی A به قند دئوکسی ریبوز و در ریبونوکلئوتیدها این باز به قند ریبوز متصل می‌شود. پس درنتیجه مجموع قند و بازها در این دو نوع نوکلئوتید عین هم نمی‌شوند هرچند که نوع بازشان عین هم است.

۳) بررسی بخش فسفات: رسیدیم به آخرین بخش یک نوکلئوتید که گروه یا گروه‌های فسفات (PO_4^{3-}) است. به عبارت دیگر در ساختار هر نوکلئوتید می‌توان ۱ تا ۳ گروه فسفات (PO_4^{3-}) یافت. گروه‌های فسفات بار منفی و بنیان اسیدی دارند. درنتیجه، نوکلئوتیدها به علت فسفات دار بودن، بار منفی خواهند داشت و به دنبال آن نوکلئیک اسیدها نیز به علت نوکلئوتیددار بودن، دارای بار منفی خواهند بود. به همین علت، اگر این مولکول‌ها را در یک میدان الکتریکی قرار دهیم، به سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند.

اگر نوکلئوتید بیش از یک گروه فسفات داشته باشد فقط گروه فسفات شمارهٔ ۱ مستقیماً به قند ۵ کربنه متصل است و بقیهٔ گروه‌های فسفات به گروه فسفات کنارشان متصل شده‌اند. همان طور که گفته شد گروه‌های فسفات بار منفی دارند، بنابراین این عامل باعث می‌شود که گروه‌های فسفات یکدیگر را دفع کنند. پس پیوند بین گروه‌های فسفات، بسیار پرانرژی است، درنتیجه در این پیوندها انرژی ذخیره می‌شود.

⚠ در نوکلئوتیدهای ۳ فسفاته، ۲ پیوند پرانرژی، در نوکلئوتیدهای ۲ فسفاته، ۱ پیوند پرانرژی وجود دارد اما در نوکلئوتیدهایی که ۱ گروه فسفات دارند تعداد پیوندهای پر انرژی صفر است.

⚠ نوکلئوتیدها می‌توانند بین یک تا سه گروه فسفات داشته باشند به عبارتی نوکلئوتیدها زمانی که آزاد هستند (یعنی به هیچ نوکلئوتیدی متصل نشده‌اند)، ۳ گروه فسفات دارند اما هنگامی که درون ساختار نوکلئیک اسیدها قرار می‌گیرند، دو گروه فسفات خود را از دست داده و تنها یک گروه فسفات خواهند داشت.

🔦 گروه‌های فسفات دارای بار منفی هستند و همدیگر را دفع می‌کنند پس چگونه امکان دارد در حالت آزاد نوکلئوتید، ۳ گروه فسفات کنار هم قرار بگیرند؟ پاسخ این سوال واضح است. باید پیوندهای بین گروه‌های فسفات خیلی پرانرژی باشند تا بتوانند گروه‌های فسفات را کنار هم نگه دارند. بنابراین در پیوندهای بین گروه‌های فسفات، انرژی ذخیره شده است و با شکستن هر یک از این پیوندها مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود. در یک نوکلئوتید با ۳ گروه فسفات ۲ عدد پیوند پرانرژی وجود دارد.

نوکلئوتیدها چی کارا می‌کنن؟

🔍 **نقش نوکلئوتید ها:** این مولکول‌ها به دلیل پیوندهای پرانرژی بین گروه‌های فسفات، نوعی منبع انرژی نیز محسوب می‌شوند. به عنوان مثال مولکول ATP نوعی نوکلئوتید است! چون یک بخش قندی از نوع پنتوز و یک بخش فسفاتی متشکل از ۳ گروه فسفات و یک بخش بازی از نوع باز آلی آدنین (A) دارد. این مولکول، ذخیره کنندهٔ انرژی است اگر گفتید انرژی کجای این مولکول ذخیره شده است؟ بله، همان پیوندهای پرانرژی بین گروه‌های فسفات. بنابراین، برای آزادکردن انرژی ذخیره شده در پیوندهای پرانرژی بین گروه‌های فسفات، این مولکول باید عمل هیدرولیز یا به عبارتی مصرف آب و انرژی صورت بگیرد. اما توجه داشته باشید از آن‌جایی که انرژی آزاد شده حاصل از شکستن پیوندهای پر انرژی بین گروه فسفات به مراتب بیشتر از انرژی مصرفی برای شکستن این پیوندها (همان بین فسفات‌ها) است، در کل گفته می‌شود که هیدرولیز (آبکافت) ATP، انرژی‌زا است.

🧹 تامین انرژی موردنیاز برای فرایندهای برون‌رانی، درون‌بری و انتقال فعال موادی مانند یون‌های سدیم و پتاسیم که توسط پمپ سدیم - پتاسیم انجام می‌شود بر عهدهٔ مولکول ATP است و این مولکول نیز نوعی نوکلئوتید است!

⚠ ATP رایج‌ترین شکل انرژی در داخل یاخته محسوب می‌شود. قند به کار رفته در ساختار این مولکول به‌طور معمول از نوع ریبوز (البته می‌تونه از نوع دئوکسی ریبوز هم باشه) است. از طرفی هم باز آلی نیتروژن‌دار موجود در ATP، از نوع آدنین (A) است. می‌دانید که باز آلی آدنین از دستهٔ پورین‌ها است و دو حلقه دارد.

تنوع بازی در نوکلئوتیدها

🔍 **انواع نوکلئوتیدها بر اساس اجزای داخلش:** اگر بخواهیم انواع نوکلئوتیدها را براساس باز آلی نیتروژن دارشان حساب کنیم داریم: بازهای A، C و G در DNA و RNA مشترک هستند و باز آلی T نیز مختص DNA و باز آلی U مختص RNA است خب جمعاً می‌شود چند نوع؟ آفرین می‌شود ۵ نوع نوکلئوتید.

حال اگر انواع نوکلئوتیدها را براساس نوع قند حساب کنیم؛ ۲ نوع نوکلئوتید خواهیم داشت. چرا که حداکثر دو نوع قند در ساختار نوکلئوتیدها وجود دارد. یا ریبوز یا دئوکسی ریبوز. اما در نهایت در یک مولکول DNA حداکثر ۴ نوع نوکلئوتید (۴ باز آلی که می‌توانند به قند دئوکسی ریبوز متصل شوند. U به این قند متصل نمی‌شود) و در یک مولکول RNA نیز حداکثر ۴ نوع نوکلئوتید (۴ باز آلی که می‌توانند به قند ریبوز متصل شوند. T به این قند متصل نمی‌شود) و مجموعاً می‌شود ۸ نوع.

بین بخش‌های سازندهٔ یک نوکلئوتید چه پیوندهایی هست؟

🔍 **پیوندهای داخل نوکلئوتید ها:** در یک نوکلئوتید بین قند پنتوز (چه از نوع ریبوزی و چه از نوع دئوکسی ریبوزی!) با باز آلی نیتروژن دار (هر نوعی که باشد) یک پیوند کووالانسی برقرار است. یعنی در نوکلئوتیدهایی از نوع ریبونوکلئوتید، بین یک باز آلی (چه A، چه G، چه C، چه U) با کربن شمارهٔ ۱ از قند ۵ کربنی ریبوز، پیوند برقرار می‌شود و در نوکلئوتیدهایی از نوع دئوکسی ریبونوکلئوتید نیز بین یک باز آلی (چه A،

چه G، چه C، چه T) با کربن شمارهٔ ۱ از قند ۵ کربنی دئوکسی ریبوز، پیوندی برقرار می‌شود که می‌توان این پیوندها را پیوند قند - باز نامید. از طرف دیگر نیز بین یک گروه فسفات با قند پنتوز در نوکلئوتیدها یک پیوند کووالانسی وجود دارد. یعنی گروه فسفات با کربن شمارهٔ ۵ از قند ۵ کربنی (چه ریبوزی و چه دئوکسی ریبوزی) پیوند دارد که می‌توان آن را پیوند قند- فسفات نامید یعنی قند بدبخت! اون وسط بین باز آلی و فسفات‌ها گیرکرده و از یه سمت با باز و از سمت دیگر با فسفات پیوند دارد. حال اگر در یک نوکلئوتید بیش از یک گروه فسفات وجود داشته باشد، آنگاه گروه‌های فسفات را می‌توان شماره گذاری کرد (فسفات شمارهٔ ۱، ۲ و ۳!) در این حالت گروه‌های فسفات با یکدیگر پیوند می‌دهند (توسط همان پیوندهای پر انرژی) به این پیوندها نیز می‌توان گفت پیوندهای فسفات - فسفات. به عبارت دیگر تنها اولین گروه فسفات مستقیماً به قند ۵ کربنه متصل است و سایر گروه‌های فسفات به گروه فسفات‌های کناری خود متصل می‌شوند.

⚠ پیوند کووالان (کووالانسی)، پیوندی است که از به اشتراک گذاشتن الکترون حاصل می‌شود. یعنی اتم‌هایی که برای رسیدن به آرایش الکترونی پایدار نیاز به دریافت الکترون دارند، الکترون‌های لایه آخر خود را با سایر اتم‌ها به اشتراک می‌گذارند.

⚠ پیوند بین قند پنتوز با گروه فسفات، پیوند پرانرژی محسوب نمی‌شود بلکه این پیوند نوعی پیوند قند- فسفات است و آن را پیوند فسفواستر می‌نامند! در حالی که به پیوند فسفات با فسفات می‌گویند پیوند پر انرژی. درنتیجه هر پیوندی بین فسفات با چیز دیگرا پر انرژی نیست.

⚠ هر نوکلئوتید موجود در نوکلئیک‌اسید، دارای دو بخش آلی حلقوی، یکی بخش حلقوی قندی و دیگری بخش حلقوی بازی است. توجه داشته باشید که فسفات مستقیماً به قند پنتوز متصل شده است اما بین بخش فسفات و بخش باز آلی نیتروژن دار هیچ پیوندی مشاهده نمی‌شود.

برای ساخت نوکلئیک اسیدها چه پیوندهایی بین نوکلئوتیدها برقرار می‌شه؟

پیوند فسفودی استر و اتصال نوکلئوتید ها: دانستید که DNA یک مولکول دو رشته‌ای است. هر کدام از دو رشتهٔ DNA نیز از واحدهای نوکلئوتیدی تشکیل شده‌اند و برای تشکیل رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی نیاز است که نوکلئوتیدها به یکدیگر متصل شوند از این رو نوکلئوتیدها به وسیلهٔ پیوندهایی به یکدیگر وصل شده و نوکلئیک اسیدها را به وجود می‌آورند که از اتصال دئوکسی ریبونوکلئوتیدها به یکدیگر DNA و از اتصال ریبونوکلئوتیدها به یکدیگر RNA ساخته می‌شود. پیوندی که باعث اتصال طولی دو نوکلئوتید به یکدیگر می‌شود نوعی پیوند قند - فسفات است که آن را پیوند فسفواستر نامیده‌اند. این پیوند در دو جا دیده می‌شود! یکی بین گروه فسفات شمارهٔ۱ از یک نوکلئوتید با کربن شمارهٔ۳ از قند پنتوز نوکلئوتید دیگر (نه همان نوکلئوتید که فسفات را به اشتراک می‌گذارد) و دیگری بین قند یک نوکلئوتید و فسفات همان نوکلئوتید برقرار است. (یعنی بین اجزای یک نوکلئوتید). اما به هر حال هر دوی این پیوندها نوعی پیوند کووالان هستند.(حال به ۲تا از این پیوندها می‌گن: فسفودی‌استر)

هنگامی که ۲ نوکلئوتید به یکدیگر متصل شوند، گفته می‌شود ساختاری به نام دی نوکلئوتید تشکیل شده است. می‌دانیم که می‌دانید! «دی» یعنی ۲! حال اگر چندین عدد نوکلئوتید توسط پیوندهای فسفودی استر به یکدیگر متصل شوند می‌گویند رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است و بازهم میدانیم که می‌دانید! «پلی» یعنی تعداد زیاد. حالا که فهمیدید دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی مولکول DNA چه طوری ساخته می‌شه بهتره به این موضوع نیز توجه کنین که این مولکول دو رشته‌ای به واسطهٔ وجود پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی در دو رشتهٔ خود، استحکام پیدا می‌کنه و پایدارتر می‌شه و به عبارتی پیوندهای بین بازهای دو رشتهٔ مقابل هم هستند که باعث شده‌اند، دو رشتهٔ DNA روبروی هم محکم بمانند.

⚠ RNAها نیز نوعی مولکول نوکلئیک اسیدی هستند اما از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده‌اند (نه دو رشته) در حالی که DNAها از ۲ رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده‌اند. همچنین در ساختار DNAها دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارای پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی نوکلئوتیدهایی مقابل هم، هستند اما به طور معمول در ساختار RNAها (به جز tRNAها، البته طبق کتاب درسی) پیوند هیدروژنی وجود ندارد و فقط پیوند فسفودی‌استر دیده می‌شود.

tRNAها از یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده‌اند اما به دلیل وجود رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدهای موجود در این مولکول و تاخوردگی‌های آن، ساختاری شبیه به برگ شبدر و دو رشته‌ای بوجود آمده است که دارای پیوندهای هیدروژنی است. (نگران نباشین فصل دوم می‌فهمین اینی که گفتیم یعنی چی!)

⚠ بیایید با یکدیگر به دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی نگاه کنیم، خب آیا چیزی که ما می‌بینیم شما نیز می‌بینید؟ خب ما داریم می‌بینیم که دو انتهای این رشته مثل هم نیستند. یعنی در یک انتها گروه فسفات وجود دارد. درحالی‌که در انتهای دیگر قند ۵ کربنه. بنابراین از آن‌جایی که دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی مثل هم نیستند، می‌گویند، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارای قطبیت است و به عبارتی دو قطب دارد.

انواع نوکلئیک اسید از لحاظ ساختمانی و از لحاظ شکلی!

DNA یا RNA، مسئله این است! اگر نوکلئوتیدهایی که با یکدیگر پیوند می‌دهند و رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی می‌سازند از نوع دئوکسی‌ریبونوکلئوتید باشند، نوکلئیک اسید حاصل را DNA می‌نامند. در ساختار این نوع نوکلئیک‌اسیدها، نوکلئوتیدهایی با قند ۵ کربنهٔ دئوکسی‌ریبوز، بازهای آلی نیتروژن‌دار آدنین (A)، تیمین (T)، سیتوزین (C) و گوانین (G) به‌کار رفته است. دنا مولکولی مارپیچی شکل و دو رشته‌ای است. (جلوتر متوجه خواهید شد) اما اگر نوکلئوتیدهایی که با یکدیگر پیوند می‌دهند و رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی می‌سازند از نوع ریبونوکلئوتید باشند، نوکلئیک اسید حاصل را RNA می‌نامند. در ساختار این نوع نوکلئیک‌اسیدها، نوکلئوتیدهایی با قند ۵ کربنه ریبوز، بازهای آلی نیتروژن‌دار، آدنین (A)، یوراسیل (U)، سیتوزین (C) و گوانین (G) به‌کار رفته است.

⚠ به‌طور معمول در دئوکسی ریبونوکلئوتیدها، باز یوراسیل و در ریبونوکلئوتیدها باز تیمین وجود ندارد.

خطی یا حلقوی بودن نوکلئیک اسید ها: دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی در نوکلئیک اسیدها می‌توانند به یکدیگر متصل باشند و یا متصل نباشند. به عبارت دیگر در نوکلئیک اسیدها اتصال و یا عدم اتصال دو انتها، باعث ایجاد دو نوع نوکلئیک اسید از لحاظ شکلی می‌شود.

۱) نوکلئیک اسیدهای حلقوی شکل: در این مولکول‌ها دو انتهای یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی به هم متصل است و ساختاری حلقوی را بوجود می‌آورد.

یعنی بین فسفات (فسفات انتهای رشته در بالا) و قند (قند انتهای رشته در پایین) پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود. به این نوع مولکول ها، نوکلئیک اسید بسته یا مولکول بسته نیز می‌گویند. از نوکلئیک اسیدهای حلقوی می‌توان به DNA حلقوی درون سیتوپلاسم باکتری‌ها اشاره کرد.

اندامک‌های میتوکندری و کلروپلاست نیز DNA از نوع حلقوی دارند.

۲) نوکلئیک اسیدهای خطی: در این مولکول‌ها دو انتهای یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی به یکدیگر متصل نیستند و ساختاری خطی را بوجود می‌آورند به عبارتی دیگر بین دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، پیوندی وجود ندارد و آزاد است. در کروموزوم‌های هسته‌ای انسان، DNA به شکل خطی است. همچنین اغلب RNAها نیز به شکل خطی هستند. (می‌توان RNAهای حلقوی نیز یافت اما برای شما مهم نیست بیخیال!)

نام‌گذاری نوکلئوتیدها براساس بازهای آلی نیتروژن‌دار است. یعنی اگر در ساختار یک نوکلئوتید باز آلی گوانین وجود داشته باشد به آن نوکلئوتید گوانین‌دار گفته می‌شود. ولی نام‌گذاری نوکلئیک‌اسیدها براساس نوع قند موجود در نوکلئوتیدها است. یعنی اگر در نوکلئوتید به کار رفته در ساختار نوکلئیک‌اسید قند ریبوز باشد به آن اسید، ریبونوکلئیک‌اسید می‌گویند.

این چیزهایی که الان می‌خوایم بگیم خیلی مهمه پس چه بهتر، در همین جا، در همین ساعت و همین مکان مقدس، فال قضیه رو بکنیم. ما اومدیم و در یک اقدام بشردوستانه! تمام دئوکسی ریبونوکلئوتیدهایی که در کتاب درسی به آن‌ها اشاره شده است را براتون جمع آوری کردیم. نگران نباشین فقط در حد اینکه نامشان را بلد باشید، همین. بعضی اسم‌ها را در سال‌های گذشته خوانده‌اید و بعضی‌ها را امسال، پس ببخشید اگر هنوز نام بعضی‌ها را نشنیده‌اید. اما خلاصه جلوتر که خواهید خواند! بخش‌هایی که نامشان آمده است همگی از جنس دئوکسی ریبونوکلئوتید هستند یعنی در ساختارشان باز آلی یوراسیل ندارند و قند به کار رفته در آن‌ها قند پنتوز از نوع دئوکسی ریبوز است. خب اینم تمام دئوکسی ریبونوکلئوتیدهایی که قولشون رو دادیم: پلازمید (دیسک)، توالی پایان رونویسی، کروموزوم، کروماتید، سانترومر، انتهای چسبنده، جایگاه تشخیص آنزیم $EcoR_1$ (محدودکننده)، توالی اپراتور، توالی راه انداز، توالی افزاینده، جایگاه اتصال فعال کننده، توالی بیانه (اگزون)، میانه (توالی اینترون). و در این جا نیز با نام بخش‌هایی آشنا می‌شوید که ریبونوکلئوتیدهای کتاب درسی هستند یعنی جنسشان از ریبونوکلئوتید است و در ساختارشان باز آلی تیمین ندارند و قند بکار رفته در آن‌ها از جنس قند پنتوز و از نوع ریبوز است: رنای ناقل (tRNA)، رنای پیک (mRNA)، کدون (رمزه)، آنتی کدون (پادرمزه)، کدون پایان ترجمه، کدون آغاز ترجمه، جایگاه اتصال آمینواسید به tRNA (توالی CCA)، رونوشت توالی اینترون و رونوشت توالی اگزون. خوب حفظ کردید؟ دوباره سعی کنید!

انواع رنا

رناهای مختلف با وظایف مختلف: DNA به صورت مارپیچ دورشته‌ای است در حالی که RNA، معمولاً (به کلمه معمولاً دقت کنید!) یک رشته‌ای و بدون پیچ‌خوردگی است. رنا داخل یاخته انواع مختلفی دارد که هرکدام از آن‌ها وظایف خاصی را نیز برعهده دارند و ما در این قسمت چند نمونهٔ مهم از آن‌ها را بررسی می‌کنیم. درضمن با این رناها مفصل در فصل دوم آشنا خواهید شد.

۱) رنای پیک (mRNA): تک‌رشته‌ای و وظیفه اصلی آن کمک به پروتئین‌سازی است. این نوع رنا اطلاعات ژن سازندهٔ پروتئین‌ها را از هسته به میان یاخته (سیتوپلاسم) منتقل می‌کند. سپس در ریبوزوم‌های موجود در میان‌یاخته از روی اطلاعات mRNA، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته می‌شود.

۲) رنای ناقل (tRNA): این نوع رنا در هنگام پروتئین‌سازی، مسئول انتقال آمینواسیدها به ریبوزوم است. توجه داشته باشید tRNA همانند سایر RNAها تک‌رشته‌ای و دو انتهای آن آزاد است اما این نوع رنا برخلاف سایر رناها در ساختار خود پیوند هیدروژنی دارد. زیرا در برخی از قسمت‌های آن نوکلئوتیدها مکمل هم بوده و بینشان پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود و به عبارت دیگر تاخوردگی دارد.

۳) رنای رناتنی (rRNA) : rRNA به همراه پروتئین از اجزای اصلی تشکیل‌دهندهٔ رناتن (ریبوزوم)ها است.

بدانید وآگاه باشید که برخی از نوکلئیک‌اسیدها نقش آنزیمی دارند. مانند همین rRNA. این مولکول در پروتئین‌سازی توسط رناتن، مسئول متصل کردن آمینواسیدها به هم است یا به عبارتی تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها را برعهده دارد. rRNA تنها آنزیمی است که ساختار پروتئینی ندارد و درون هسته ساخته می‌شود.

hnRNA، snRNA، scRNA از انواع دیگر RNAها هستند. نیاز نیست نام این RNAها را بدانید فقط خواستیم بدانید که انواع دیگری نیز داریم همین!

چرا RNA برخلاف DNA پیچ‌خوردگی ندارد؟ علت اصلی این موضوع مزاحمت فضایی گروه هیدروکسیل (OH) متصل به کربن شمارهٔ ۲ قند ریبوز است که مانع از پیچش لازم می‌شود. اما توجه داشته باشید که مولکول رنای ناقل تاخوردگی دارد. (در فصل دوم آشنا خواهید شد)

مجموعه‌ای از نکات ترکیبی در مورد هر آن‌چه تاکنون خوانده‌اید، تقدیم حضورتان!

زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی مادهٔ وراثتی هسته، کم‌تر و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن، فامینه (کروماتین) می‌گویند.

- مادهٔ وراثتی هسته در تمام مراحل زندگی یاخته به‌جز تقسیم به‌صورت کروماتین است. پیش از تقسیم یاخته، رشته‌های کروماتینی دو برابر می‌شوند و با فشرده شدن فام‌تن (کروموزوم)ها را ایجاد می‌کنند.
- مراحلی که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می‌گذراند را چرخهٔ یاخته‌ای می‌گویند. این چرخه، شامل مراحل میان چهر (اینترفاز) و تقسیم است.
- قند موجود در ساختار آدنوزین تری‌فسفات، معمولاً از نوع ریبوز است.
- کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته شدن مواد دفعی یاخته‌ها مثل کربن دی‌اکسید و مواد دفعی نیتروژن‌دار از جمله مواردی‌اند که ادامهٔ حیات را تهدید می‌کنند.

- نقطهٔ وارسی «G_1» یاخته را از سلامت یا آسیب دنا مطمئن می‌کند. اگر آسیب دیده باشد و اصلاح نشود. فرایندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتند.
- پرتوهای خورشید دارای اشعهٔ فرابنفش‌اند. آفتاب سوختگی می‌تواند سبب آسیب به مولکول دنا شود.
- امروزه، با استفاده از دنای افراد هویت انسان‌ها را به آسانی شناسایی می‌کنند.
- اطلاعات ذخیره شده در دنای جانداران، الگوهای رشد و نمو همهٔ جانداران را تنظیم می‌کند و اطلاعات لازم برای زندگی یاخته در مولکول‌های دنا ذخیره شده است.
- نگرش‌ها، روش‌ها و ابزارهای زیست‌شناسان پس از شناخت ساختار مولکول دنا سال ۱۹۵۳ متحول شده است. این تحول سبب شده که علم زیست‌شناسی به رشته‌ای مترقی، توانا، پویا و همچنین امیدبخش تبدیل شود؛ به گونه‌ای که انتظارات جامعه از زیست‌شناسان نسبت به دهه‌ها و سده‌های قبلی بسیار افزایش یافته است.

مقایسه ۲ نوع پنتوز

	قند موجود در	فرمول شیمیایی	تعداد هیدروکسیل (OH)	تعداد اتم کربن	تعداد اتم اکسیژن	تعداد اتم هیدروژن
ریبوز	RNA	$C_5H_{10}O_5$	۴	۵	۵	۱۰
دئوکسی‌ریبوز	DNA	$C_5H_{10}O_4$	۳	۵	۴	۱۰

نوکلئیک‌اسیدها و اشکال مختلفشان

زنجیرهٔ نوکلئیک‌اسید	قند	باز	پیوند قند - فسفات	پیوند فسفودی‌استر
خطی	n	n	۲n−۱	n−۱
حلقوی	n	n	۲n	n

انواع بازهای آلی

	اسم	تعداد حلقه	اتصال به قند دئوکسی ریبوز	اتصال به قند ریبوز	حاصل‌شدن مواد زاید نیتروژن‌دار از سوختنشان	کجاها هستن؟
A	آدنین	دوحلقه‌ای (پورین)	✓	✓	✓	DNA (راهانداز و ...) RNA AMP، ADP، ATP
G	گوانین	دوحلقه‌ای (پورین)	✓	✓	✓	DNA (راهانداز و ...) RNA
C	سیتوزین	تک‌حلقه‌ای (پیریمیدینی)	✓	✓	✓	DNA (راهانداز و ...) RNA
T	تیمین	تک‌حلقه‌ای (پیریمیدینی)	✓	✗	✓	فقط DNA (راهانداز و ...)
U	یوراسیل	تک‌حلقه‌ای (پیریمیدینی)	✗	✓	✓	فقط RNA

همه‌چیز در مورد نوکلئوتیدها

	مونوساکارید به کار رفته	نوع قند ساختاری	کدام بازها رو دارن؟	کدام بازها رو ندارن؟	تعداد گروه فسفات؟	کجاها هستن؟
دئوکسی ریبو نوکلئوتید	پنتوز (۵کربنی)	دئوکسی ریبوز	A،C،G،T	U	۱ تا ۳ عدد	DNA، راهانداز و...
ریبو نوکلئوتید	پنتوز (۵کربنی)	ریبوز	A،C،G،U	T	۱ تا ۳ عدد	RNA

سیر تا پیاز نوکلئیک اسیدها

	DNA	RNA
اسم مستعار!	دئوکسی ریبو نوکلئیک اسید	ریبو نوکلئیک اسید
نوع قند	دئوکسی ریبوز (پنتوز)	ریبوز (پنتوز)
نوع بازهای آلی!	■ سیتوزین (C) ■ گوانین (G) ■ آدنین (A) ■ تیمین (T)	■ سیتوزین (C) ■ گوانین (G) ■ آدنین (A) ■ یوراسیل (U)
پیوند فسفو دی‌استر	✓	✓
تعداد فسفات	■ ۳ عدد (در حالت آزاد) ■ ۱ عدد (در حالت ترکیب)	■ ۳ عدد (در حالت آزاد) ■ ۱ عدد (در حالت ترکیب)
تعداد رشته	دو رشته‌ای	■ یک رشته‌ای ■ برخی بخش‌های دورشته‌ای (tRNA)
پیوند هیدروژنی	✓	✗ (به جز بخش‌های دورشته‌ای در tRNA)
شکل	■ DNA خطی در یوکاریوت‌ها ■ DNA حلقوی در باکتری‌ها و پلازمید	خطی در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها
واجد قطبیت	فقط در DNA خطی	✓
نقش آنزیمی	✗	✓ (در برخی: rRNA)
توانایی همانندسازی	✓	اولین مولکول خود همانندساز حیات (طبق کتاب نظام قدیم)
نوع بار	منفی (-)	منفی (-)

نوکلئیک‌اسیدها و بسته انرژی!

نام مستعار!	پلی‌مر بودن	کاربرد نوکلئوتید	نوع بازهای آلی	نوع قند ساختاری	شکل	فسفات	واجد پیوند فسفو دی‌استر	واجد پیوند هیدروژنی	کجاها می‌شه دید؟!
ATP	آدنوزین تری فسفات	✗	مونو نوکلئوتیدی	A	ریبوز	—	۳ عدد	✗	✗	داخل میتوکندری و...
ATP	آدنوزین تری فسفات	✗	مونو نوکلئوتیدی	A	ریبوز	—	۳ عدد	✗	✗	داخل میتوکندری و...
ADP	آدنوزین دی فسفات	✗	مونو نوکلئوتیدی	A	ریبوز	—	۲ عدد	✗	✗	داخل میتوکندری و...
AMP	آدنوزین مونو فسفات پیک دومین	✗	مونو نوکلئوتیدی	A	ریبوز	حلقوی	۱عدد	✗	✗	
آدنوزین	—	✗	✗	A	ریبوز	—	صفر!	✗	✗	تو دل ATP!

n بازی

	تعداد قند پنتوز	تعداد باز آلی	تعداد گروه فسفات	تعداد پیوند قند-فسفات	تعداد فسفو دی‌استر	تعداد فسفات‌های آزادشده جهت تشکیل آن
مولکول DNA حلقوی n نوکلئوتیدی	n	n	n	۲n	n	۲n
مولکول DNA خطی n نوکلئوتیدی	n	n	n	۲n-۲	n-۲	۲n
رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی n نوکلئوتیدی خطی	n	n	n	۲n-۱	n-۱	۲n
رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی n نوکلئوتیدی حلقوی	n	n	n	۲n	n	۲n

ساختار اسیدهای نوکلئیک

۳۱. کدام گزینه در رابطه با نوکلئیک اسید درست نیست؟

۱) قند موجود در آن نسبت به قند گلیکوژن یک کربن کم‌تر دارد.
۲) به دنبال آبکافت، پیوندهای اشتراکی آن شکسته می‌شود.
۳) همانند پروتئین‌ها، پلی‌مر هستند.
۴) همانند رشتهٔ پلی‌ساکاریدی، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی آن اغلب قطبیت دارد.

۳۲. از ویژگی‌های همهٔ رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی است.

۱) داشتن پیوند فسفودی‌استر
۲) داشتن قطبیت
۳) سنتز شدن از ریبونوکلئوتیدها
۴) تعداد نوکلئوتیدهای برابر

۳۳. در اسیدهای نوکلئیک

۱) دارای قند دئوکسی ریبوز، دو رشته به واسطه پیوندهای کووالان کنار هم قرار می‌گیرند.
۲) هر پیوند بین قند و فسفات نوعی پیوند فسفودی‌استر است.
۳) دارای قند ریبوز، بین هر دو نوکلئوتید، دو پیوند قند - فسفات وجود دارد.
۴) هر ۵ اتم کربن، داخل ساختار ۵ ضلعی قند نوکلئوتید قرار گرفته است.

۳۴. در هر اسید نوکلئیک

۱) تعداد نوکلئوتیدها از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بیشتر است.
۲) تعداد بازهای آلی پورین و پیریمیدین برابر است.
۳) تعداد پیوندهای قند - فسفات کم‌تر از ۱/۵ برابر تعداد نوکلئوتیدها نیست.
۴) تعداد پیوندهای هیدروژنی از تعداد پیوندهای قند - باز آلی بیشتر است.

۳۵. در یک مولکول DNA، تعداد کم‌تر از سایرین است. (داخل ۸۹)

۱) بازهای پورینی
۲) پیوندهای هیدروژنی
۳) پیوندهای فسفودی‌استر
۴) دئوکسی ریبوزها

۳۶. در یک مولکول وراثتی استرپتوکوکوس نومونیا، تعداد بیشتر از سایرین است.

۱) پیوندهای فسفودی‌استر
۲) بازهای پیریمیدین
۳) پیوندهای قند - فسفات
۴) حلقه‌های آلی بازها

۳۷. در یک مولکول DNA، تعداد می‌تواند

۱) گروه‌های فسفات، همانند - بازهای پورینی - از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بیشتر باشد.
۲) پیوند قند - فسفات، برخلاف - نوکلئوتیدها - چهار برابر تعداد بازهای پیریمیدین باشد.
۳) حلقه‌های آلی، همانند - پیوندهای قند - باز - از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بیشتر باشد.
۴) نوکلئوتیدها، برخلاف - پیوندهای قند - فسفات - دو برابر تعداد بازها باشد.

۳۸. در یک مولکول DNA غیرحلقوی، اگر تعداد پیوند قند - فسفات برابر n باشد، آنگاه

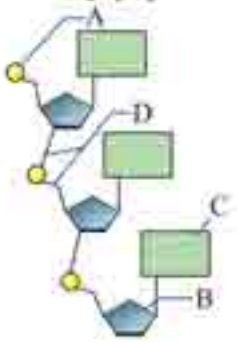
۱) $\frac{n+۲}{۴}$ نوکلئوتید وجود دارد.
۲) ۲n + ۴ پیوند قند - فسفات برقرار است.
۳) $\frac{n+۲}{۴}$ بازپیریمیدین وجود دارد.
۴) ۲n + ۲ پیوند فسفودی‌استر برقرار است.

۳۹. اگر یک رشته DNA واجد خاصیت قطبیت باشد، آنگاه ممکن نیست یک ـــــ بین دو ـــــ باشد.
۱) پنتوز - گروه فسفات ۲) گروه فسفات - پنتوز ۳) پیوند قند - فسفات - پنتوز ۴) نوکلئوتید - پیوند فسفودی‌استر

۴۰. کدام گزینه در رابطه با اسیدهای نوکلئیک درست است؟
۱) دئوکسی ریبونوکلئوتید تیمین‌دار از ریبونوکلئوتید آدنین‌دار سبک‌تر است.
۲) در ساختار مولکول DNA، شیارهایی با عمق متفاوت وجود ندارد.
۳) هر چهار نوکلئوتید سازندهٔ DNA و RNA با هم تفاوت ندارند.
۴) در هر رشتهٔ DNA خطی، تعداد پیوند بین نوکلئوتیدها با تعداد نوکلئوتیدها برابر است.

۴۱. در یک مولکول نوکلئیک اسید با ۲۲۰ نوکلئوتید، تعداد
۱) بازهای پیریمیدین نمی‌تواند از نصف نوکلئوتیدها کم‌تر باشد. ۲) پیوندهای فسفودی‌استر می‌تواند کم‌تر یا بیشتر از ۲۸ باشد.
۳) حلقه‌های آلی می‌تواند بیش از شش برابر نصف نوکلئوتیدها باشد. ۴) اتم‌های اکسیژن مربوط به قندهای آزاد نوکلئوتیدها، نمی‌تواند بیشتر از ۱۱۰۰ باشد.

۴۲. به طور معمول تعداد ـــــ امکان ندارد در نوکلئیک اسیدهای دو رشته‌ای طبیعی و سالم
۱) نصف نوکلئوتیدها- از نصف پیوندهای فسفودی‌استر بیشتر باشد. ۲) بازهای تک‌حلقه‌ای - بیشتر از تعداد حلقه‌های کربوهیدراتی باشد.
۳) گروه‌های فسفات - از نصف تعداد پیوندهای قند - فسفات بیشتر باشد. ۴) پیوندهای قند، باز - با تعداد پیوندهای فسفودی‌استر برابر باشد.

۴۳. کدام گزینه با توجه به شکل نشان داده شده درست است؟


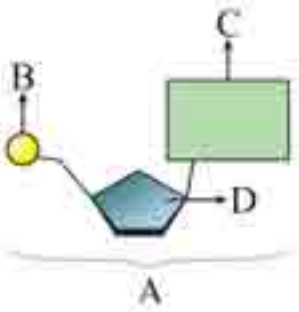
۱) C به طور حتم یک حلقه شش ضلعی در ساختار خود دارد.
۲) مولکول‌هایی که توسط D به هم وصل شده‌اند، به طور حتم از یک مونومراند.
۳) A نوعی ترکیب معدنی بوده که به کربن درون حلقه B متصل است.
۴) تعداد اتم‌های اکسیژن B به طور حتم از تعداد اتم‌های کربن آن کم‌تر است.

۴۴ چند مورد در رابطه با اسیدهای نوکلئیک درست نیست؟
الف) با بازهای پورینی می‌توان ۴ نوع نوکلئوتید ۳ فسفاته ساخت.
ب) با بازهای پیریمیدین می‌توان ۴ نوع نوکلئوتید یک فسفاته ساخت.
پ) هر نوکلئوتید شامل چهار نوع باز آلی نیتروژن‌دار است.
ت) در نوع تک رشته‌ای آن اصلاً پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.
۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

۴۵. در دنای سیانوباکتری ـــــ مشاهده نمی‌شود.
۱) بین دو باز آلی مکمل، هیچ نوع پیوندی ۲) بین دو گروه فسفات در یک رشته، قند پنتوز
۳) بین دو باز آلی مجاور در یک رشته، هیچ نوع پیوندی ۴) بین دو قند پنتوز در یک رشته، گروه فسفات

۴۶. با توجه به ساختار شیمیایی نوکلئیک اسیدها، در یک یاخته حداکثر چند نوع نوکلئوتید می‌تواند وجود داشته باشد؟
۱) ۴ ۲) ۱۶ ۳) ۲۴ ۴) ۳۲

۴۷ در یاخته هر نوکلئوتیدی که ـــــ است، قطعاً
۱) فاقد باز آلی تیمین - از طریق اتصال با نوکلئوتیدهای دیگر می‌تواند در ساختار RNA شرکت می‌کند.
۲) فاقد ریبوز - از یک سو به سه گروه فسفات و از سوی دیگر به یک باز آلی نیتروژن‌دار متصل است.
۳) واجد دئوکسی‌ریبوز - از طریق پیوند اشتراکی بین گروه قند و گروه فسفات در ساختار دنا شرکت می‌کند.
۴) واجد سه گروه فسفات - به منظور جای‌گیری در میانهٔ رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دو گروه فسفات خود را از دست می‌دهد.

۴۸. با توجه به شکل مقابل می‌توان گفت


۱) در صورت افزایش تجزیه شدن A، فعالیت یکی از اندام‌های هدف انسولین نیز افزایش می‌یابد.
۲) مولکول تأمین‌کننده انرژی در ماهیچه‌ها یا دریافت B، نوعی مادهٔ دفعی نیتروژن‌دار ایجاد می‌کند.
۳) C در آدنین شامل دو حلقهٔ شش ضلعی است.
۴) در D حداکثر دو اتم کربن در تشکیل پیوندها نقش دارند.

رنا (RNA) و انواع آن

۴۹ در ـــــ همانند ـــــ قند ریبوز وجود ندارد.
۱) اینترفرون - رنای ناقل ۲) هیستون - ریبوزوم
۳) عامل سینه‌پهلو - پرفورین ۴) دنای سیانوباکتری - اکتین

۵۰. به طور معمول هر نوع ریبونوکلئیک اسیدی که
۱) آمینواسیدها را به ریبوزوم حمل می‌کند، درون هسته یافت نمی‌شود.
۲) خاصیت آنزیمی دارد، از اصل چارگاف تبعیت می‌کند.
۳) می‌تواند به مواد زائد نیتروژن‌دار تبدیل شود، حداقل یک نوع پیوند بین مونومرهای سازندهٔ خود دارد.
۴) واجد قند ریبوز است، قطعاً پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد.

۵۱. کدام گزینه در مورد همهٔ رناهای آنزیمی موجود درون یک یاخته درست است؟
۱) با داشتن یک بخش پلی‌ساکاریدی، درون سیتوپلاسم فعالیت می‌کند.
۲) باعث انجام شدن یک‌سری واکنش‌های سنتزی می‌شود.
۳) توسط غشای مربوط به یکی از اندامک‌های داخل یاخته‌ای محصور شده است.
۴) از روی مولکولی الگوبرداری می‌شوند که باز آلی یوراسیل دارد.

۵۲. تفاوت رنای پیک، رنای ناقل و رنای رناتنی در چیست؟
۱) محل تولید ۲) محل فعالیت ۳) نوع نوکلئوتید ۴) نوع فعالیت

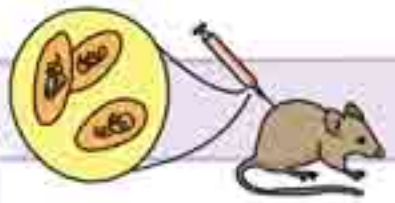
۵۳. نوکلئوتید در یاختهٔ روده‌ای ممکن نیست ... نقش داشته باشد.
۱) به‌عنوان تکپار در ساختار نوعی آنزیم
۲) در فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم
۳) در ورود ذره‌های بزرگ به درون یاخته
۴) به‌عنوان تکپار در ساختار آنزیم ایجادکننده پیوند فسفودی‌استر

۵۴. برای ساخته شدن پپسینوژن کدام بخش‌های زیر مورد نیاز است؟
۱) فقط DNA و mRNA
۲) فقط DNA و سه نوع RNA
۳) فقط tRNA و ریبوزوم
۴) DNA، سه نوع RNA و ریبوزوم

۵۵. کدام گزینه نادرست نیست؟
۱) حضور نوعی از نوکلئوتیدها برای انجام وظیفه‌ای از بافت نرم‌آکنه‌ای الزامی است.
۲) وجود قند ریبوز در تیمین مانع از شرکت آن در ساختمان RNA می‌شود.
۳) AMP، ADP و ATP هر سه دارای یک پیوند قند - فسفات نیستند.
۴) در RNA تعداد نوکلئوتیدهای گوانین‌دار و سیتوزین‌دار برابر است.

۵۶. ماده‌ای که قبل از ایوری به‌عنوان مادهٔ وراثتی شناخته می‌شد
۱) واجد پیوندهای فسفودی‌استر و هیدروژنی است.
۲) همانند انرژی رایج یاخته‌ها، باز آلی آدنین دارد.
۳) توسط پپسین قابلیت آبکافت شدن دارد.
۴) زیرواحدهایی مشابه مولکول انتقال‌دهندهٔ آمینواسیدها دارد.

۵۷. چند مورد از اعمال زیر توسط نوکلئوتیدها در یاخته انجام می‌گیرد؟
الف) آزاد شدن ناقل عصبی به فضای سیناپسی
ب) خارج شدن هیستامین از ماستوسیت
پ) ورود کلسیم از فضای داخلی روده به محیط داخلی بدن
ت) جذب نمک‌ها و یون‌ها در ماهیان آب شیرین
۱) ۴ مورد ۲) ۳ مورد ۳) ۲ مورد ۴) ۱ مورد



همانندسازی دنا

۱) **تعریف:** به ساخته شدن مولکول دنای جدید از روی دنای قدیمی، همانندسازی گویند.

۲) **دلایل قابل توضیح همانندسازی**
- الف) مدل واتسون و کریک
- ب) وجود رابطهٔ مکملی بین بازها

۳) **انواع طرح‌های همانندسازی**

الف) همانندسازی حفاظتی
۱) وضعیت رشته‌های اولیه: متصل به هم (دست‌نخورده)
۲) وضعیت رشته‌های جدید: متصل به هم
۳) وضعیت در یاخته‌های حاصل تقسیم
- الف) یکی از یاخته‌ها: دنایی با دو رشتهٔ اولیه را دریافت می‌کند.
- ب) یاختهٔ دیگر: دنایی با دو رشتهٔ جدید را دریافت می‌کند.

ب) همانندسازی نیمه‌حفاظتی
۱) وضعیت رشته‌های اولیه: جدا از هم
۲) وضعیت رشته‌های جدید: جدا از هم
۳) وضعیت دنا در یاخته‌های حاصل تقسیم: هر یاخته، دنایی دریافت می‌کند که فقط یکی از دو رشتهٔ دنای اولیه را دارد.
۴) طی انجام آزمایشی این طرح تأیید شد
- الف) انجام آزمایش توسط مزلسون و استال با به‌کار گیری روش علمی
- ب) مراحل انجام آزمایش

۱) مرحلهٔ اول
۱) کار انجام‌شده: دنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (N^{15}) دارند، نشانه‌گذاری کردند.
۲) هدف: تشخیص رشته‌های دنای نوساز از رشته‌های قدیمی
۳) کاربرد
۱) دناهایی که با نوکلئوتیدهای N^{15} ساخته می‌شوند نسبت به دنای معمولی که در نوکلئوتیدهای خود N^{14} دارد چگالی بیشتری دارند (سنگین‌تر). بنابراین با ابزارهایی مانند فراگریزانه (سانتریفیوژ سرعت بالا) می‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد.
۲) پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{15}، باکتری‌هایی تولید شدند که دنای سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند.

۲) مرحلهٔ دوم
کار انجام‌شده
۱) باکتری‌ها را به محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} منتقل کردند.
۲) در فواصل ۲۰ دقیقه‌ای، باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند زیرا تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد.
۳) دنای باکتری‌ها را استخراج و در محلولی از سزیم‌کلرید در سرعتی بسیار بالا گریز می‌دادند.
علت: سنجش چگالی دناها در سه زمان مختلف

۱) در صفر دقیقه
۱) انواع دنای تشکیل‌شده: یک نوع دنا (دنایی با دو رشتهٔ یکسان حاوی نوکلئوتیدهای N^{15})
۲) چگالی دنا: سنگین
۳) مکان دنا: انتهای لوله

۲) بعد از ۲۰ دقیقه
۱) انواع دنای تشکیل‌شده: یک نوع دنا (دنایی با دو رشتهٔ متفاوت حاوی نوکلئوتیدهای N^{15} و N^{14})
۲) چگالی دنا: متوسط
۳) مکان دنا: میانه لوله

۳) بعد از ۴۰ دقیقه
۱) انواع دنای تشکیل‌شده: دو نوع دنا (یکی با دو رشتهٔ یکسان و حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} و دیگری با دو رشتهٔ متفاوت حاوی نوکلئوتیدهای N^{15} و N^{14})
۲) چگالی دنا
- ۱) متوسط
- ۲) سبک

۳) مکان دنا
- ۱) میانه لوله (با چگالی متوسط)
- ۲) بالای لوله (با چگالی سبک)

ب) همانندسازی غیرحفاظتی (پراکنده)
۱) وضعیت رشته‌های اولیه: قطعه‌قطعه شده و به صورت پراکنده به قطعات رشته‌های جدید متصل می‌شوند.
۲) وضعیت رشته‌های جدید: قطعه‌قطعه شده و به صورت پراکنده به قطعات رشته‌های اولیه متصل می‌شوند.
۳) وضعیت دنا در یاخته‌های حاصل تقسیم: هر کدام از یاخته‌ها دناهایی با رشته‌هایی از قطعات پراکنده اولیه و جدید دارند.

غیرحفاظتی (پراکنده)

کلی چک و چونه زدن در مورد همانندسازی دنا و مدل‌های همانندسازیش

آشنایی اولیه با فرایند همانندسازی DNA: یادتون که هست در ابتدای همین فصل گفتیم، مادهٔ ژنتیک در حین تقسیم از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر و در حین تولید مثل فرد از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود. خب اکنون می‌خواهیم خدمتتون عرض کنیم که شرط این انتقال، همانندسازی مادهٔ ژنتیک است.

پس از کلی بررسی متوجه شدیم مدل واتسون و کریک به کارهای دیگری نیز می‌اید! مثلا اینکه طبق مدل ارائه شده توسط واتسون و کریک برای DNA و مشخص شدن وجود رابطهٔ مکملی بین بازها، می‌توان انتظار داشت از روی هریک از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی DNA، امکان ساخته شدن رشته‌ای مکمل وجود دارد و این ساخت و ساز از روی رشته‌ها را می‌گویند همانندسازی. به بیان علمی‌تر به ساخته شدن مولکول دنای جدید (رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی جدید) از روی دنای قدیمی (رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی قدیمی)، همانندسازی DNA گفته می‌شود. دَم این دوتا دانشمند گرم!

چرخهٔ یاخته‌ای که یادتان است؟ خب یکی از مراحل آن، مرحلهٔ S نام داشت که در این مرحله از چرخهٔ یاخته‌ای دو برابر شدن مولکول DNA در هسته انجام می‌شد که این دو برابر شدن نتیجهٔ فرایند همانندسازی است. به عبارت دیگر همانندسازی DNA فرایندی است که طی آن از یک مولکول دنا، دو مولکول کاملا شبیه به هم ایجاد می‌شود. این فرایند هم تاریخچه‌ای داره واسه خودش. پس بریم ببینیم چی به چیه!

انواع الگوهای همانندسازی: بعد از اینکه یک مدل تو دل برو برای ساختار مولکول دنا توسط واتسون و کریک ارائه شد، بقیه دانشمندان افتادن به جون چگونگی همانندسازی DNA و در این راه طرح‌های مختلفی ارائه کردند یا بهتره بگیم در مطالعهٔ اولیه برای همانندسازی سه طرح پیشنهاد شد که عبارت‌اند از: ۱) همانندسازی حفاظتی ۲) همانندسازی نیمه‌حفاظتی ۳) همانندسازی غیرحفاظتی (پراکنده).

توجه داشته باشید این سه مدل یا طرح بعد از کشف ساختار DNA توسط واتسون و کریک، ارائه شد. به عبارتی خود واتسون و کریک این سه مدل را ارائه نکردند بلکه دانشمندان دیگری وارد کار شدن و خواستن بگن ما هم هستیم.

۱) همانندسازی حفاظتی: این طرح، یکی از همان طرح‌های پیشنهادی است که بیان می‌کند، هر دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دنایی که می‌خواهد همانندسازی کند (این رشته‌ها را رشته‌های قدیمی می‌نامند.)، به عنوان الگویی برای ساخت مولکول دنای جدید (رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی جدید) عمل می‌کنند. یعنی طبق این طرح از روی یک مولکول دورشته‌ای دنا، یک مولکول کامل و جدید دنا ساخته می‌شود. خب تا اینجا که نفهمیدیم چی میگه بریم برای موشکافی!

طبق طرح همانندسازی حفاظتی، دو رشتهٔ قدیمی دنا از هم جدا نمی‌شوند به عبارتی پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل دو رشته شکسته نمی‌شود (عدم تخریب پیوندهای سازندهٔ پله‌های نردبان). یعنی از روی رشته‌های مولکول دنای قدیمی رشته‌های مولکول دنای جدید ساخته می‌شود اما بدون جدا شدن رشته‌های قدیمی از یکدیگر. به طوری که پس از همانندسازی، مولکول دنای قدیمی دست نخورده باقی می‌ماند و همان دو رشته‌ای را که قبل همانندسازی داشت بازهم دارد و آب از آب تکون نخورده! و همچنین مولکول دنای جدید که از روی مولکول دنای قدیمی ساخته شده نیز هر دو رشته اش جدید است و از روی همان رشته‌های قدیمی ساخته شده یعنی رشته‌های قدیمی به عنوان الگویی برای ساخت رشته‌های جدید قرار گرفته‌اند اما طی این فرایند برای این رشته‌های الگو هیچ اتفاقی واسشون نمی‌افته یعنی از یکدیگر جدا نمی‌شوند. حال فرض کنید که یک یاخته وارد تقسیم میتوز شود، خب این یاخته باید در مرحلهٔ S از چرخهٔ یاخته‌ای خود مولکول دنای هسته‌ای را همانندسازی کند حال اگر همانندسازی از نوع حفاظتی باشد آن وقت پس از پایان تقسیم، یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم، مولکول دنای جدید با دورشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید خواهد داشت و یاختهٔ دیگر همان دنای اولیه (قدیمی) را که در مرحلهٔ S از روی آن همانندسازی شده است را به شکل دست نخورده به ارث می‌برد! یعنی یک یاخته دنای جدید و دیگری دنای قدیمی خواهد داشت.

در این طرح هر دو رشتهٔ دنای قدیمی به عنوان الگو برای هر دو رشتهٔ دنای جدید هستند یعنی اگر یکی از دو رشتهٔ دنای قدیمی را شماره ۱ و دیگری را شمارهٔ ۲ بنامیم و دو رشتهٔ دنای جدید را نیز یکی را شماره ۳ و دیگری را شماره ۴ بنامیم حال داریم: رشته ۳ از دنای جدید از روی رشته ۱ از دنای قدیمی ساخته شده یعنی رشتهٔ ۱ برای رشتهٔ ۳، الگو شده است و رشتهٔ ۴ از دنای جدید نیز الگویش می‌شود رشتهٔ ۲ از دنای قدیمی.

در این طرح خبری از شکستن پیوند هیدروژنی نبود اما تشکیل پیوند هیدروژنی را بین دو رشته جدید(بین ۳ و ۴!) خواهیم داشت. زیرا باید بازهای آلی مکمل این دو رشته جدید با یکدیگر پیوند هیدروژنی بدهند تا یک مولکول دنای کامل و پایدار ساخته شود. همچنین شکستن پیوند فسفودی‌استر را نیز نداریم اما توجه داشته باشید بین نوکلئوتیدهایی که در رشتهٔ جدید قرار می‌گیرند (مثلاً بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ ۳!) باید پیوند فسفودی‌استر تشکیل شود تا بتوانند بشوند یک رشته! نگران نباشین در بخش نحوه همانندسازی کامل توضیح خواهیم داد. اینجا علی‌الحساب گفتیم همین.

۲) همانندسازی نیمه‌حفاظتی: طرح اول (همانندسازی حفاظتی) یه جوری بود، تو کت آدم نمی‌رفت! حالا بریم دومی. در این مدل نیز همانند الگوی حفاظتی، هردو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی DNA، به عنوان الگو عمل می‌کنند یعنی این طرح نیز اعتقاد دارد رشته‌های قدیمی در ساخت رشته‌های جدید نقش دارند و الگویشان هستند. تا اینجا که مثل طرح اول بود. اما از اینجا به بعد تفاوت می‌کنه چون طرح همانندسازی نیمه‌حفاظتی اعتقاد داره که هنگام همانندسازی، دو رشتهٔ دنای قدیمی از هم باز می‌شوند و در مقابل هریک از این رشته‌های قدیمی، رشتهٔ مکمل و جدید ساخته می‌شود (این قسمت برخلاف اعتقاد طرح اول است). به عبارت دیگردر این طرح از روی هر دو رشتهٔ دنای قدیمی همزمان همانندسازی می‌شود و مسیر سنتز نیز از $5'$ به $3'$ است. دوباره فرض کنیم یک یاخته می‌خواهد تقسیم میتوز انجام دهد، خب باز هم مرحلهٔ S و همانندسازی خواهد داشت اما این بار اگر از نوع نیمه‌حفاظتی باشد وقایع زیر رخ می‌دهد:

الف) دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی DNA (همان قدیمی) از هم باز می‌شوند. یعنی پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی نیتروژن‌دار A با T و بازهای آلی نیتروژن‌دار G با C، توسط آنزیمی (اسمش هلیکازه جلوتر می‌خوانیم!) شکسته می‌شود.

ب) هر دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دنای قدیمی به عنوان الگو عمل می‌کنند و از روی هریک از این رشته‌های قدیمی، رشته‌ای جدید ایجاد می‌شود. (همان قضیه الگو بودن رشته شمارهٔ ۱ برای رشتهٔ ۳ و ۲ برای ۴) در این مرحله بین بازهای آلی رشته‌های دنای قدیمی که الگو شده‌اند و بازهای آلی رشته‌های جدیدی که در حال چیدمان! هستند، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شوند. یعنی بین باز آلی A از رشته قدیمی (شماره ۱) و باز آلی T از رشته جدید (شماره ۳) پیوند هیدروژنی تشکیل خواهد شد. خلاصه بعد از اتمام تقسیم هریک از یاخته‌های حاصل از تقسیم، دنایی با دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی که مخلوطی از رشته جدید و قدیمی هستند را خواهند داشت. یعنی درون هر دو یاخته مولکول DNA از نوع میکس شده (دارای یک رشته قدیمی و یک رشته جدید) دیده خواهد شد.

⚠ در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، پیوند هیدروژنی یک بار شکسته می‌شود (هنگام جدا شدن دو رشتهٔ قدیمی و در مجموع دو بار تشکیل می‌شود. یکی بین رشتهٔ ۱ از دنای قدیمی و رشتهٔ ۳ از دنای جدید و یکی دیگه هم بین رشته ۲ از دنای قدیمی و رشته ۴ از دنای جدید). اما در این نوع همانندسازی پیوند فسفودی‌استر نمی‌شکند بلکه بین نوکلئوتیدهایی که در رشتهٔ جدید قرار می‌گیرند، تشکیل خواهد شد.

⚠ در طرح نیمه‌حفاظتی، دنای قدیمی دست می‌خورد! یعنی برخلاف طرح اول است که اعتقاد داشت دنای قدیمی دست نخورده باقی می‌ماند.

۳) همانندسازی غیرحفاظتی یا پراکنده: این الگو یه جوری شیر تو شیره. پس شش دانگ حواستون رو جمع کنین. طبق این طرح، ابتدا مولکول دنایی که قرار است همانندسازی کند (همان دنای قدیمی خودمان) از نقاط مختلف می‌شکند. مثل این می‌مونه که یک طناب رو قیچی کنیم یعنی اینکه دو رشتهٔ دنا از یکدیگر جدا نمی‌شوند بلکه پیوند فسفودی‌استری بین نوکلئوتیدها می‌شکند و دنا تیکه‌تیکه می‌شود (تیکه‌هایی که هر کدام دو رشته‌ای هستند و دو رشته از هم باز نشده‌اند) در این هنگام این قطعات دو رشته‌ای واسه خودشون شروع می‌کنن به همانندسازی. خب برای همانندسازی این قطعات دو روش میتونه باشه. ۱) مثل طرح اول یعنی بدون باز شدن دو رشتهٔ قدیمی، دو رشتهٔ جدید ساخته بشه. ۲) هم می‌تونه مثل طرح دوم باشه یعنی این دو رشته از هم باز بشن و دو رشته جدید ساخته بشه. کتاب درسی هیچ توضیحی نداده و فقط گفته همانندسازی می‌کنن و ما و شما رو تنها گذاشته ما هم احترام می‌داریم و هیچی نمی‌گیم پس فقط بدونید که همانندسازی میشن اما این قسمت مهمه که این قطعات پس از همانندسازی به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌های دنای حاصل حاوی قطعاتی هستند که رشته‌های جدید و قدیمی را دارند. به عبارتی هر کدام از دناهای حاصل، قطعاتی از رشته‌های قدیمی و رشته‌های جدید را به‌صورت پراکنده در خود دارند.

⚠ در همانندسازی غیرحفاظتی، پیوند فسفودی‌استر هنگام قطعه قطعه شدن مولکول دنا می‌شکند و به هنگام همانندسازی و ساخت رشته‌های جدید و اتصال قطعات به یکدیگر دوباره پیوند فسفودی‌استر تشکیل خواهد شد یعنی هم شکستن و هم تشکیل پیوند فسفودی‌استر را داریم. به عبارت دیگر تنها الگویی که در آن به‌صورت طبیعی پیوند فسفودی‌استر شکسته و تشکیل می‌شود الگوی غیرحفاظتی است. در مورد پیوند هیدروژنی نیز باید بدانید که تشکیلش حتمی است چون می‌خواد بین رشته‌های جدید ساخته بشه حال در مورد شکستن نیز بهتر است بگیم بله می‌شکنه!

بالاخره کدوم مدل برای همانندسازی OK هست؟

مقدمه چینی برای فهم بهتر موضوع: این همه مدل برای دنا پیشنهاد شد و همه مونده بودن که کدوم رو انتخاب کنن! تا اینکه دو تا دانشمند دیگه باز به داد بشریت رسیدن و با بکارگیری روش‌های علمی فرضیه‌های متعدد ارائه شده را درنظر گرفتند و آزمایشی را طراحی کردند (البته با توجه به امکانات آن زمان) تا به این موضوع خاتمه بدن و مدل قانع کننده‌ای برای همانندسازی را انتخاب کنن. این شما و این دو دانشمند عزیز، جناب مزلسون و استال. قبل از این‌که بریم سراغ آزمایش مزلسون و استال، بهتره در مورد چندتا موضوع سنگامون رو وا بکنیم!

الف) همان طور که می‌دانید در ساختار هر نوکلئوتید یک باز آلی نیتروژن‌دار وجود دارد و درنتیجه می‌توان گفت در ساختار هر نوکلئوتید، تعدادی اتم نیتروژن به‌کار رفته و از آنجایی که مولکول دنا نیز مجموعه‌ای از دئوکسی ریبونوکلئوتیدهاست پس در ساختار هر مولکول دنا نیز تعداد معینی اتم نیتروژن وجود دارد. حال از طرفی دیگر باید بدانید که اتم‌های نیتروژن در طبیعت به دو صورت ^{14}N و ^{15}N یافت می‌شوند. این دو نوع اتم نیتروژن تنها از نظر جرم با یکدیگر تفاوت دارند. (^{15}N سنگین‌تر است!) این موضوع را نیز می‌دانیم که به اشکال مشابهی از یک اتم که فقط جرم‌هایشان متفاوت است ایزوتوپ می‌گویند. (دیگه زدیم تو خط آموزش شیمی!) به عبارت دیگر در این آزمایش، نوکلئوتیدهای به‌کار رفته از نظر نیتروژن دو نوع هستند: ۱) نوکلئوتیدهایی که نیتروژن‌شان ^{15}N است ۲) نوکلئوتیدهایی که نیتروژنشان ^{14}N است. یادتان که نرفته قبلا هم خوانده بودیم نوکلئوتیدها دو دسته بودن یا ریبونوکلئوتید یا دئوکسی ریبونوکلئوتید پس می‌شه گفت به دسته بندی نیتروژنی نیز اضافه شد به دسته بندی قبلی! خب با توجه به این اطلاعات بریم ببینیم این دو دانشمند چه‌کار کردن.

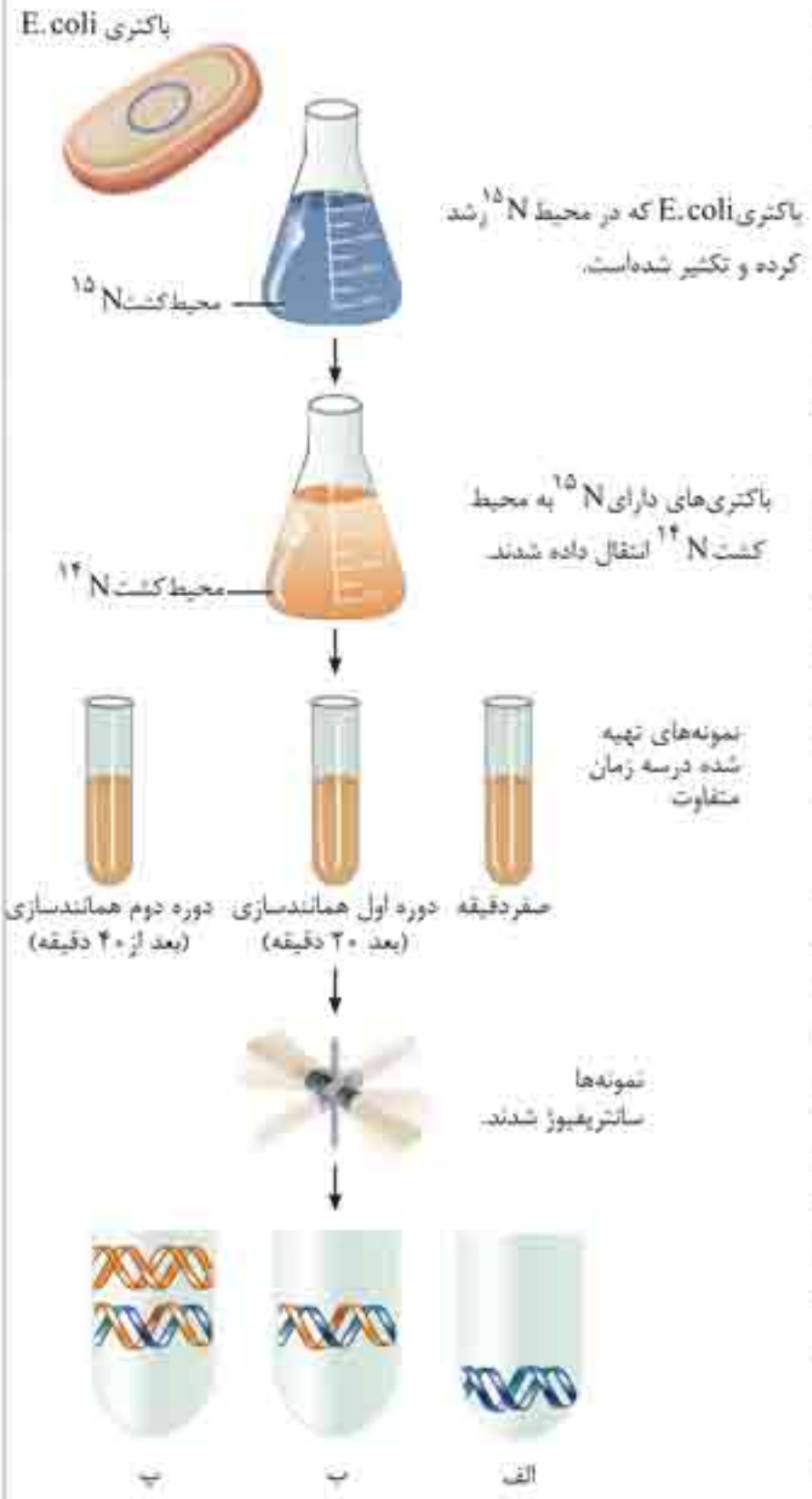
قسمت اول آزمایش: مزلسون و استال برای انجام آزمایش خود نیازمند یاخته بودند تا بتوانند دنای آن را مورد آزمایش قرار دهند. بنابراین CASE مناسبشان را یاخته‌ای از نوع باکتری انتخاب کردند! یاخته‌ای که نقش قهرمان را در این آزمایش برعهده گرفت، نوعی باکتری بود به نام اشرشیاکلای (E.coli). خب بعد از انتخاب یاخته، دو دانشمند با خود فکر کردند که چه بلایی سر دنای باکتری بیاریم. خلاصه بعد از کلی فکر به این نتیجه رسیدند که دنای یاخته را نشانه گذاری کنند تا بتوانند با این کار رشته‌های دنای نوساز (جدید) را از رشته‌های دنای قدیمی (دنای اولیه) تشخیص دهند. به همین منظور، تعدادی باکتری E.coli را درون محیط کشت دارای نوکلئوتید با نیتروژن ^{15}N قرار دادند تا این باکتری درون این محیط کشت تا چند نسل هی تکثیر بشه، حالا واسه چی! که چی بشه؟ خب اگر باکتری بخواهد تکثیر شود نیاز دارد که دنای خود را همانندسازی کند و از طرفی برای همانندسازی هم نیاز به نوکلئوتید است. بنابراین با این کار هی مجبور می‌شه از نوکلئوتیدهای ^{15}N موجود در محیط بهره ببره و درنتیجه این نوکلئوتیدها وارد دنای جدید خواهند شد و در نهایت دناهای جدیدی ساخته شده حاوی نوکلئوتید های ^{15}N می‌شوند. به این عمل می‌گویند نشانه گذاری. به عبارت دیگر با این کار دنای باکتری توسط نیتروژن ^{15}N نشانه‌گذاری می‌شود. خلاصه با این عمل زیرکانه، پس از مدتی در محیط کشت حاوی نیتروژن ^{15}N، باکتری‌هایی متولد شدند که در دنای آن‌ها تنها نوکلئوتیدهایی با نیتروژن ^{15}N وجود داشت. این دو دانشمند این باکتری‌های جدید با دنای جدید، نشانه گذاری شده و حاوی نوکلئوتیدهای نیتروژن ^{15}N را باکتری‌های نسل اول نام نهادند.

توجه داشته باشید که دنای باکتری‌های نسل اول نسبت به دنای باکتری‌های اولیه (همان‌هایی که در محیط کشت کاشته شدند تا تکثیر شوند!) سنگین‌تر بود. چرا که دنای باکتری‌های اولیه حاوی نوکلئوتیدهایی با چگالی سبک‌تر بود. اما در دنای باکتری‌های تازه متولد شده در محیط کشت، نوکلئوتیدهای N^{15} وجود داشت.

اگر از کتاب علوم هشتم خاطر شریفتون باشه باکتری‌ها به روش دو نیم شدن تقسیم میشن. بدین صورت که یاختهٔ باکتری از وسط به دو نیم تقسیم میشه. در این حالت هر نیم، یک یاختهٔ کامل است که بعد از رشد میتونه به همین روش تقسیم و تکثیر بشه.

قسمت دوم آزمایش: پس از اینکه نسل اول تولید شد (نسلی حاوی N^{15})، تعدادی از همین باکتری‌ها را (یعنی نسل اولی‌ها) برداشتند و این بار این باکتری‌ها را وارد کردند به محیط کشت حاوی N^{14}، باز هم همان آش و همان کاسه! یعنی این بار نسل اولی‌های حاوی N^{15}، درون محیط کشت حاوی N^{14} شروع کردند به تکثیر و تولید باکتری‌های جدید با دنای جدید، به عبارتی این بار، نسل دومی‌ها متولد شدند. در ادامه نیز دوباره باکتری‌های نسل دوم را در محیط حاوی N^{14} مجبور به تکثیر کردند تا باکتری‌های نسل سوم ایجاد شود.

از آن‌جایی که مدت زمان تقسیم باکتری (یعنی نسل سازی) حدوداً ۲۰ دقیقه طول می‌کشد! بنابراین باکتری‌های نسل دوم، حدود ۲۰ دقیقه بعد از این‌که باکتری‌های نسل اول در محیط کشت حاوی N^{14} قرار گرفتند، به‌وجود آمدند! با این حساب ۲۰ دقیقه بعد نیز (می‌شه ۴۰ دقیقه بعد از اولین کاشتن! باکتری‌ها در محیط کشت) باکتری‌های نسل سوم، توسط باکتری‌های نسل دوم در محیط حاوی N^{14} تشکیل شدند. (کتاب درسی تا نسل سوم بررسی کرده ولی این دو دانشمند تا نسل چهارم پیش رفتند!) خلاصه مزلسون و استال در فواصل ۲۰ دقیقه‌ای این باکتری‌های تازه متولد شده را از محیط کشت جدا و بررسی کردند. این بررسی به این صورت بود که در فواصل زمانی مشخص (همون حدود ۲۰ دقیقه) دنای باکتری‌های هر نسل را استخراج کردند و سپس آن‌ها را داخل محلول سزیم‌کلرید قرار دادند و در ادامه آمدند و این محلول را که حاوی دنای باکتری‌های هر نسل + محلول سزیم‌کلرید بود، درون لوله ریختند و گذاشتند درون دستگاه سانتریفیوژ با سرعت بالا.



نتایج حاصل از سانتریفیوژ: خب سانتریفیوژ کردن که چی بشه؟ خب این دستگاه باعث می‌شد لولهٔ حاوی مادهٔ موردنظر با سرعت بالا بچرخد و در نتیجه مواد سنگین‌تر بیشتر به سمت انتهای لوله حرکت کنند (یعنی همون دناهای واجد نیتروژن سنگین N^{15}) و مواد سبکتر (یعنی همون دناهای واجد نیتروژن سبکتر N^{14}) بالاتر قرار بگیرند. پس بریم سراغ سانتریفیوژ بازی و نکات کنکوری ازش استخراج کنیم! این دو دانشمند باکتری‌های نسل اول (همان باکتری‌هایی که در محیط کشت حاوی N^{15} متولد شده بودند) را وارد محلول سزیم‌کلرید کردند و سپس این محلول را درون دستگاه سانتریفیوژ قرار دادند و پس از سانتریفیوژ مشاهده کردند که یک نوار در انتهای لوله تشکیل می‌شود. خب اینجاست که ۲تا سوال مطرح میشه: ۱) چرا یک نوار تشکیل شد؟ ۲) چرا انتهای لوله؟ خب پاسخ هر دو سوال واضح است. باکتری‌های نسل اول همگی دارای دنایی متشکل از نوکلئوتیدهای دارای نیتروژن N^{15} بودند یعنی هر دو رشتهٔ دنا، نیتروژن سنگین داشتند درنتیجه نوع دنای همهٔ این‌ها از لحاظ وزنی از نوع سنگین بود (یعنی تشکیل یک نوع نوار!)، خب این سنگینی هم باعث می‌شد نوار در انتهای لوله تشکیل بشه!

در گام بعدی باکتری‌های نسل دوم را (همان باکتری‌های حاصل از یک مرحله همانندسازی در محیط حاوی N^{14}) وارد محلول سزیم‌کلرید کردند و سپس سانتریفیوژ کردند این بار نیز یک نوع نوار در وسط لوله تشکیل شد. بازهم ۲تا سوال مطرح می‌شه: ۱) چرا وسط لوله ؟ ۲) چرا یک نوع نوار؟ خب توجه داشته باشید باکتری‌های نسل اول را اجازه دادند یک مرحله همانندسازی کنند یعنی دنای این باکتری‌ها قبل از همانندسازی از دو رشتهٔ حاوی N^{15} تشکیل شده بود. حال بعد از همانندسازی در محیط حاوی N^{14} چه اتفاقی می‌افتد؟ دو رشتهٔ سنگین باز می‌شوند و از روی هر کدام یک رشتهٔ جدید ساخته می‌شود که حاوی نوکلئوتیدی‌های سبک است یعنی بعد از اینکه نسل اول (باکتری‌های حاوی دنایی با دو رشته سنگین) در محیط حاوی N^{14} یک مرحله همانندسازی می‌کنند دنایشان حاوی یک رشته سنگین (رشته قدیمی) و یک رشته سبک (رشته جدید) خواهد شد. بنابراین نوع رشته‌ها در دنایشان متفاوت است خب اگر یک رشته سنگین و یک رشته سبک باشد می‌شود متوسط! و در میانه لوله قرار می‌گیرد. در ادامه به باکتری‌های نسل دوم (همان باکتری‌های دارای دنای متوسط) اجازه دادند تا یک مرحله همانندسازی کنند (۲۰ دقیقه وقت دادند) و

سپس باکتری‌های نسل سوم ایجاد شده را وارد محلول سزیم‌کلرید کردند و سپس در سانتریفیوژ قرار دادند و مشاهده کردند که این بار درون لوله دو نوع نوار دیده شد یکی در میانه لوله و دیگری در بالا. خب نواری که در میانه قرار گرفته مشخص است که همان دنایی یا دو رشتهٔ متفاوت سبک و سنگین است. آن نوار بالایی نیز واضح است که باید دنای سبک باشد یعنی دنایی که هر دو رشته آن حاوی نوکلئوتیدهای ^{14}N است. زیرا باکتری‌های نسل دوم یعنی همان باکتری‌هایی که دنایی با دو رشتهٔ سبک و سنگین دارند هنگام همانندسازی دو رشتهٔ خود را باز می‌کنند و از آنجا که محیط همانندسازیشان حاوی ^{14}N است بنابراین در مقابل رشتهٔ سبک یک رشته سبک دیگر ساخته خواهد شد و در مقابل رشتهٔ سنگین نیز باز رشتهٔ سبک خواهیم داشت چون نوکلئوتیدهای محیط از نوع سبک هستند. بنابراین، باکتری‌های نسل سوم دارای دو نوع دنا هستند یک عده دنای سبک (هر دو رشته حاوی ^{14}N) و یک عده حاوی دنای ترکیبی و میکس (یکی از رشته‌ها حاوی ^{14}N و رشتهٔ دیگر حاوی ^{15}N) و به همین علت است که درون لوله پس از سانتریفیوژ دو نوار دیده می‌شود.

خلاصه با تحلیل و بررسی دناهای موجود در این لایه‌های تشکیل شده، متوجه شدند که اگر همانندسازی به روش نیمه‌حفاظتی صورت بپذیرد امکان مشاهده این نوع نوارها وجود دارد یعنی این آزمایش مهر تاییدی بود بر صحت طرح دوم همانندسازی (همان همانندسازی نیمه‌حفاظتی).

⚠ میزان حرکت مواد در محلول براساس چگالی است. پس مواد سنگین‌تر تندتر حرکت می‌کنند.

چرا مزلسون و استال از محلول سزیم‌کلرید استفاده کردند؟

در واقع این دو دانشمند از شیب غلظت برای جداسازی مولکول‌های نشاندار (به کمک ^{15}N) و غیر نشاندار استفاده کردند. اساس این‌کار این بود که اگر محلول سزیم‌کلرید را سانتریفیوژ کنیم، غلظت نمک به‌طور پیوسته از بالاترین سطح محلول تا ته لوله افزایش می‌یابد و اگر مادهٔ دیگری با وزن مولکولی نامشخص در شیب غلظت قرار داده و دوباره سانتریفیوژ کنیم، آن مولکول با وزن نامشخص در جایی از شیب غلظت متوقف می‌شود که چرم حجمی ناحیهٔ توقف با چرم حجمی خود مولکول برابر باشد و اینگونه بود که توانستند مولکول‌های دنای مختلف را بررسی کنند و به اساس طرح همانندسازی پی ببرند. می‌دونیم چیزهایی که گفتیم یه کمی بالای دیپلم بود!

⚠ باکتری‌های اولیه در آزمایش مزلسون حاوی نوکلئوتیدهایی با چگالی سبک بودند بنابراین برای ایجاد نسل اول باکتری ها، اجازه داده شد تا این باکتری‌های اولیه در محیط کشت حاوی ^{15}N چندین مرحله همانندسازی کنند به طوری که دنای همهٔ نسل اولی‌ها فقط حاوی ^{15}N شود. اما برای تولید باکتری‌های نسل دوم اجازه دادند تا باکتری‌های نسل اول در محیط حاوی ^{14}N فقط یک مرحله همانندسازی کنند. برای تولید باکتری‌های نسل سوم نیز اجازه دادند تا باکتری‌های نسل دوم درون محیط حاوی ^{14}N فقط یک مرحله همانندسازی کنند. پس به چندین مرحله همانندسازی، یک مرحله همانندسازی و نوع نوکلئوتیدهای محیط کشت برای نسل سازی توجه فرمایید!

⚠ قبل از مزلسون و استال، دانشمندان کشف کرده بودند که اطلاعات ژنتیکی توسط مولکول دورشته‌ای دنا جابه‌جا می‌شود. آن‌ها همچنین می‌دانستند که برای تقسیم یاخته باید از روی دنا یک کپی گرفته شود تا دو دنای کاملاً یکسان به وجود آید و هر دنا به یکی از یاخته‌های دختری حاصل از تقسیم منتقل شود. چیزی که آن‌ها نمی‌دانستند این بود که تقسیم یک مولکول دنا از طریق کدام طرح (حفاظتی، نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی) انجام می‌شود. که مزلسون و استال این مشکل رو حل کردند.

همانندسازی دنا (DNA)

۹۲ در همانندسازی نیمه حفاظتی ..... همانندسازی حفاظتی ..... امکان‌پذیر نیست.

۱) همانند - تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌های قدیمی و جدید
۲) برخلاف - شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌های قدیمی
۳) همانند - تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌های جدید
۴) برخلاف - شکسته نشدن پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌های قدیمی

۹۳ همانندسازی دنا در مرحله‌ای رخ می‌دهد که

۱) قبل از آن، ساختن پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می‌کنند.
۲) بعد از آن، یاخته بلافاصله وارد مرحله‌ای می‌شود که در آن کروموزوم با میکروسکوپ مشاهده می‌شود.
۳) قبل از آن، یاخته دقیقاً در مرحله‌ای است که امکان توقف در آن وجود ندارد.
۴) بعد از آن، در یاخته‌های جانوری، سانتریول‌ها، نیز همانندسازی می‌کنند.

۹۴ کدام گزینه با توجه به تصاویر نشان داده شده عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«اگر مولکول ..... ممکن نیست .....»

۱) (A) به عنوان مولکول حاصل همانندسازی باشد - یاخته واجد آن، تتراد تشکیل دهد.
۲) (B) وارد مرحلهٔ S شود - مولکول‌های حاصل از آن حالتی متفاوت از (A) و (B) داشته باشند.
۳) (A) درون هسته نوعی یاخته مشاهده شود - آن یاخته دنای خود را به صورت نیمه حفاظتی همانندسازی کند.
۴) (B) حاصل نوعی همانندسازی باشد - از همانندسازی آن مولکول (A) حاصل شود.

(A) (B)

۹۵. با توجه به طرح‌های مختلف همانندسازی، کدام اتفاق دور از انتظار است؟

۱) اتصال قطعاتی از رشته‌های مادری (قدیمی) به صورت پراکنده در دنای جدید

۲) عدم مشاهدهٔ رشتهٔ دختری در همهٔ مولکول‌های دنای جدید

۳) مشاهدهٔ رشتهٔ مادری یا بخش‌هایی از آن در هر نسل از همانندسازی

۴) تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین قطعاتی از رشته‌های مادری و دختری

۹۶. اگر مولکول دنای نشان داده شده به صورت غیرحفاظتی همانندسازی کند، کدام مولکول دنا حاصل می‌شود؟

T C C G A G
A G G C T C

۱) T C C G A G / A G G C T C

۲) A G G C T C / T C C G A G

۳) T C C A G G / A G G T C C

۴) T C G G A G / A G C G U C

۹۷. مولکولی که می‌تواند به‌طور مستقیم از دنای نشان داده حاصل شود، به طور حتم

۱) دو رشته‌ای بوده که هر دو رشتهٔ آن جدید است.

۲) رشته‌های خود را به واسطهٔ تشکیل پیوند هیدروژنی کنار هم نگه می‌دارد.

۳) دو رشته‌ای بوده که یکی از رشته‌های آن قدیمی و دیگری جدید است.

۴) با تشکیل پیوند فسفودی‌استر، واحدهای سازنده خود را به‌هم متصل نگه می‌دارد.

۹۸. مطابق آزمایش مزلسون و استال، اگر یک مولکول دنا را وادار به همانندسازی کنیم، پس از چند نسل تعداد مولکول دنا با دو رشتهٔ دختری به ۱۲۷ برابر مولکول‌هایی با فقط یک رشته مادری می‌رسد؟

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

۹۹. در هر طرح همانندسازی مولکول دنا

۱) در هر نسل دو مولکول دنای جدید ایجاد می‌شود.

۲) دو رشتهٔ دنای جدید طبق قوانین جفت شدن بازها مقابل هم قرار می‌گیرند.

۳) در هر نسل دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید حاصل می‌شود.

۴) یک رشتهٔ کامل پلی‌نوکلئوتیدی جدید ساخته می‌شود.

۱۰۰. هرگاه باکتری مولد سینه‌پهلو در محیطی دارای تیمین نشان‌دار شده همانندسازی کند، پس از هشت نسل باکتری‌های تولید شده واجد نوکلئوتید نشان‌دار شده، هستند؟

۱) ٪۵۰ ۲) ٪۱۰۰ ۳) همه به‌جز یکی از ۴) همه به‌جز دو تا از

۱۰۱. یک مولکول دنای نشان‌دار شده را پس از مدتی وارد محیط کشت عادی می‌کنیم. پس از دو نسل همانندسازی کدام عبارت درست است؟

۱) مولکول‌های دنا با دو رشتهٔ عادی در محیط وجود ندارد. ۲) تعداد رشته‌های نشان‌دار شده بیشتر از رشته‌های عادی است.

۳) مولکول‌های دنا با دو رشتهٔ نشان‌دار در محیط وجود ندارد. ۴) تعداد رشته‌های نشان‌دار شده، برابر با رشته‌های عادی است.

۱۰۲. اگر یک مولکول دنا که هر دو رشتهٔ آن واجد نوکلئوتیدهای نشان‌دار است، در محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای عادی همانندسازی کند، همانندسازی

۱) بعد از n نسل - در محیط تنها دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی نشان‌دار وجود دارد.

۲) بعد از n نسل - ۲ - n مولکول دنای عادی در محیط کشت وجود دارد.

۳) بعد از ۲ نسل - مولکول‌های دنای عادی دوبرابر مولکول‌های دنای نشان‌دار هستند.

۴) بعد از ۴ نسل - چهار مولکول دنای نشان‌دار در محیط دیده می‌شود.

۱۰۳. اگر یک مولکول دنای نشان‌دار، چهار نسل در محیط کشت عادی همانندسازی کند، نسبت مولکول دنای نشان‌دار به مولکول دنای عادی کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۷}$ ۳) $\frac{۱}{۶}$ ۴) $\frac{۱}{۱۴}$

۱۰۴. مولکول DNA را در نظر بگیرید که در ساختار هر دو زنجیرهٔ آن مادهٔ رادیواکتیو به کار رفته است. اگر این مولکول برای سه نسل متوالی در محیطی کشت داده شود که فاقد ماده رادیواکتیو است، در این صورت در از مولکول‌های حاصل وجود دارد. [خارج ۹۱]

۱) نیمی - زنجیره غیر رادیواکتیو ۲) نیمی - یک زنجیرهٔ رادیواکتیو

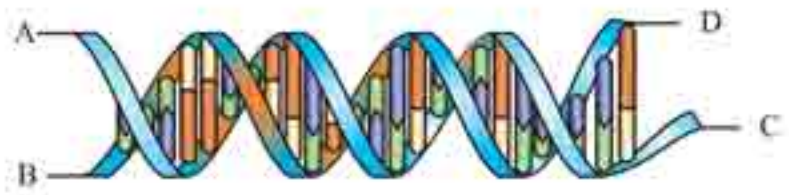
۳) یک چهارم - زنجیره غیر رادیواکتیو ۴) یک چهارم - یک زنجیرهٔ رادیواکتیو

۱۰۵. اگر یک مولکول دنای خطی که دارای نوکلئوتیدهای نشان‌دار است، در محیط کشت عادی تا چهار نسل همانندسازی انجام دهد، از مولکول‌های حاصل شده و از رشته‌های حاصل شده، نشان‌دار می‌شوند.

۱) $\frac{۱}{۲}$ - $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۸}$ - $\frac{۱}{۴}$

۳) $\frac{۱}{۸}$ - $\frac{۱}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$ - $\frac{۱}{۸}$

۱۰۶. مولکول دنای زیر را در نظر بگیرید. در این مولکول به ترتیب در کدام نقطه، قند پنتوز و گروه فسفات یافت می‌شود؟



الف) A - D
ب) A - B
پ) D - B
ت) B - C

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

۱۰۷. اگر یک مولکول دنا، پنج نسل همانندسازی کند، چه نسبتی از مولکول‌های دنا حاصل، رشته‌های قدیمی را ندارد؟

۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۳۲}$ ۴) $\frac{۱۵}{۱۶}$

۱۰۸. کدام گزینه در ارتباط با همانندسازی دنا نادرست نیست؟

۱) به دنبال همانندسازی دنای هسته‌ای یک یاختهٔ کبدی، ساختارهای نوکلئوزومی شکل نمی‌گیرند.
۲) واتسون و کریک نقش اصلی رابطهٔ مکملی بین بازها را در این فرایند ارائه کردند.
۳) در همانندسازی دنای انسان، تنها یکی از رشته‌ها به عنوان الگو عمل می‌کنند.
۴) در همانندسازی دنای هسته‌ای انسان، هر یاخته تنها یک رشته دریافت می‌کند.

۱۰۹. اگر یک مولکول دنا با ۶۶ نوکلئوتید عادی در محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای نشان‌دار همانندسازی کند و زمانی که $\frac{۵}{۶}$ همانندسازی سپری شد، فرایند را متوقف کنیم، نسبت نوکلئوتیدهای عادی به نشان‌دار برابر است با؟

۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) $\frac{۷}{۵}$

آزمایش مزلسون و استال

۱۱۰. کدام گزینه در ارتباط با آزمایش مزلسون و استال درست است؟

۱) این دو دانشمند با به‌کارگیری روش عملی به گمانه‌زنی‌ها در رابطه با مدل همانندسازی خاتمه دادند.
۲) هدف استفاده از ^{15}N نشان‌دار کردن رشته‌های دنا بود.
۳) این دو دانشمند برای تشخیص دنای معمولی و نشان‌دار از گریزانه استفاده کردند.
۴) باکتری‌هایی حاوی دنایی با ^{14}N را در محیط حاوی نوکلئوتیدهای ^{15}N را کشت دادند.

۱۱۱. جاندار مورد مطالعه مزلسون و استال ... جاندار مورد مطالعهٔ ایوری

۱) همانند - در دنای خود به ازای n نوکلئوتید، n−۲ پیوند فسفودی‌استر دارد.
۲) برخلاف - با تغییر محیط می‌تواند وضع درونی خود را در حد ثابتی نگه دارد.
۳) همانند - می‌تواند به عنوان جاندار تراژن به‌کار گرفته شود.
۴) برخلاف - درسطح خود پُرش‌هایی به نام آنتی‌ژن دارد.

۱۱۲. مزلسون و استال

۱) بعد از نشان‌دار کردن دنا، باکتری‌ها را وارد محیط کشت عادی کردند.
۲) قبل از وارد کردن باکتری‌ها به محیط کشت عادی از تکثیر باکتری‌ها جلوگیری کردند.
۳) بعد از نشان‌دار کردن باکتری‌ها، دنای باکتری‌ها را استخراج کردند.
۴) قبل از استفاده از محلول سزیم‌کلراید از گریزانه استفاده کردند.

۱۱۳. در آزمایشی که نوع مدل همانندسازی را اثبات کرد ... امکان ندارد، رخ دهد.

۱) مشاهدهٔ نوکلئوتید حاوی ^{15}N بعد از کشت باکتری در محیط نوکلئوتید حاوی ^{14}N تا زمان استفاده از گریزانه
۲) تکثیر یک باکتری در دو محیط کشت متفاوت
۳) مشاهدهٔ نوکلئوتید حاوی ^{14}N زمانی که باکتری در محیط کشت حاوی نوکلئوتید ^{15}N یک نسل همانندسازی کرده
۴) مشاهدهٔ یک باکتری در دو محیط کشت متفاوت

۱۱۴. چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در آزمایش مزلسون و استال هر ... به طور حتم ...»

الف) دنایی که وارد محلول سزیم‌کلرید شد - یک رشتهٔ حاوی نوکلئوتیدهایی با ^{14}N داشت.
ب) باکتری که در محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای ^{14}N بود - بعد از ۲۰ دقیقه تقسیم می‌شد.
پ) رشتهٔ دنایی که حاوی نوکلئوتیدهای ^{15}N بود - به‌عنوان رشتهٔ جدید در نظر گرفته می‌شد.
ت) باکتری وارد شده به محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای ^{15}N - در محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای ^{14}N مشاهده می‌شود.

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

۱۱۵. کدام‌یک از مسیرهای زیر در ارتباط با آزمایش مزلسون و استال درست است؟

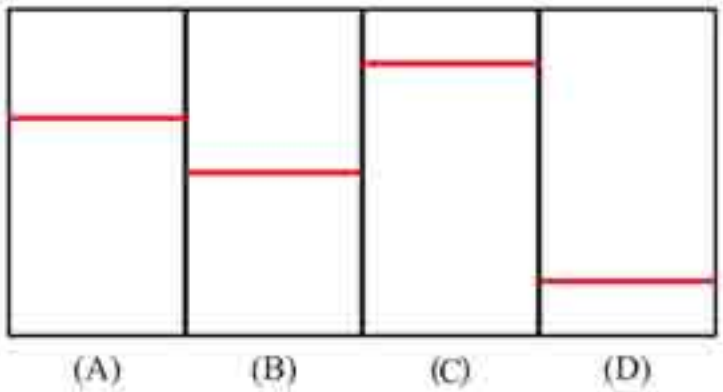
۱) گریزانه ← محلول سزیم‌کلرید ← محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{15} ← باکتری حاوی نوکلئوتید N^{14}

۲) محلول سزیم‌کلرید ← گریزانه ← تکثیر باکتری‌ها ← محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{15}

۳) استخراج دنا ← تکثیر باکتری‌ها ← محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{14} ← باکتری حاوی نوکلئوتید N^{15}

۴) استخراج دنا ← محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{15} ← تکثیر باکتری‌ها ← محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{14}

۱۱۶. هر یک از ستون‌های A، B، C و D طبق آزمایش مزلسون و استال بعد از عمل گریزانه تهیه شده است. کدام گزینه به درستی مقایسه شده است؟



۱) دنای طرف D نسبت به C در گریزانه با سرعت کم‌تری حرکت می‌کند.

۲) باکتری حاوی دنای ظرف B نسبت به A جوان‌تر است.

۳) دنای ظرف A برخلاف ظرف D حاوی نوکلئوتیدهایی با N^{14} است.

۴) میزان نوکلئوتیدهایی با N^{14} در ظرف C نسبت به ظرف A و B کم‌تر است.

۱۱۷. کدام نمودار در ارتباط با تقسیم باکتری E.coli در محیط کشت حاوی N^{15} درست است؟

۱)

۲)

۳)

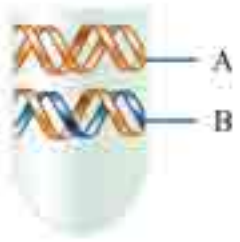
۴)

۱۱۸. در آزمایش مزلسون و استال کدام‌یک از وقایع زیر نسبت به سایرین زودتر رخ داد؟

۱) همانندسازی دنا باکتری در محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{15} ۲) همانندسازی دنا باکتری در محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{14}

۳) انتقال باکتری به محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{14} ۴) انتقال دنای باکتری به محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{15}

۱۱۹. کدام گزینه با توجه به تصویر نشان داده شده درست است؟



۱) نوع بازهای آلی به‌کار رفته در A نسبت به B متفاوت است.

۲) A چگالی متوسط و B چگالی بیشتری دارد.

۳) از چهار رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تنها یک رشته فاقد ایزوتوپ سنگین نیتروژن است.

۴) A و B هر دو مربوط به باکتری‌های نسل دوم حاصل از باکتری‌هایی با N^{15} هستند.

۱۲۰. چند مورد در ارتباط با آزمایش مزلسون و استال نادرست است؟

الف) دور دوم همانندسازی باکتری‌ها ۴۰ دقیقه بعد از ورود باکتری‌ها به محیط کشت دوم انجام شد.

ب) در دور اول همانندسازی باکتری‌ها نوکلئوتیدهای با ایزوتوپ سبک نیتروژن وجود نداشت.

پ) در صورتی که باکتری‌ها در محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{14}، ۲ ساعت بمانند، ششمین نسل از آن‌ها به وجود می‌آید.

ت) این دو دانشمند توانستند با استفاده از گریزانه و براساس میزان حرکت، نوع دنا تشکیل شده در هر مرحله را تشخیص دهند.

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

۱۲۱. ایزوتوپ سبک‌تر نیتروژن ممکن نیست

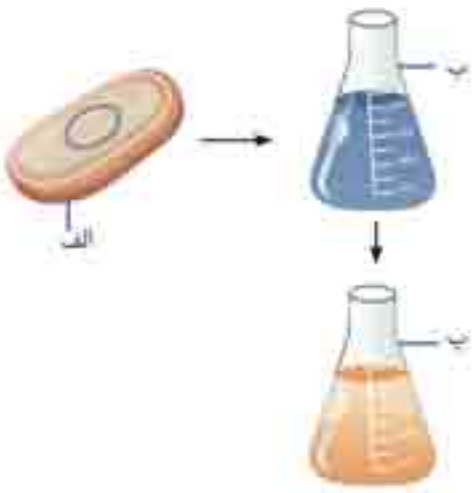
۱) قبل از فرایندی که توسط نوعی باکتری موجود در ریشه لوبیا انجام می‌گیرد، برای لوبیا قابل مصرف باشد.

۲) به صورت NH_4^+ مستقیماً جذب ریشه گیاه شود.

۳) پس از تبدیل شدن به NH_4^+، توسط باکتری‌های نیترات‌ساز مصرف شود.

۴) در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت کند.

۱۲۲. کدام گزینه با توجه به شکل نشان داده شده درست نیست؟

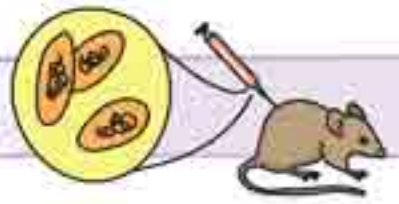


۱) (الف) همانند عامل سینه‌پهلو و برخلاف جاندار همزیست با آزولا نوعی باکتری است.

۲) نیتروژن موجود در (ب) برخلاف نیتروژن موجود در (پ) سبک‌تر نیست.

۳) نوکلئوتیدهای آدنین‌دار همانند نوکلئوتیدهای سیتوزین‌دار به نسبت مساوی در (ب) تغییر نمی‌کنند.

۴) پس از کشت باکتری در (پ)، مزلسون و استال دنای آن را استخراج کردند.



شکل و شمایل پروتئین‌ها

۱ **نحوهٔ تشخیص شکل پروتئین‌ها:** یکی از راه‌های پی بردن به شکل پروتئین، استفاده از پرتوهای ایکس است. به کمک تصاویر حاصل از پرتو X و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند به طوری که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند.

الف **علت تشخیص شکل پروتئین‌ها:** شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند.

ب **اولین پروتئینی که ساختارش مشخص شد:** اولین پروتئین که ساختار آن شناسایی شد، میوگلوبین بود. این پروتئین از یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.

۲ **سطوح ساختاری پروتئین‌ها**

الف **ساختار اول**

۱ اسم مستعار: توالی آمینواسیدها

۲ نحوهٔ تشکیل: ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد.

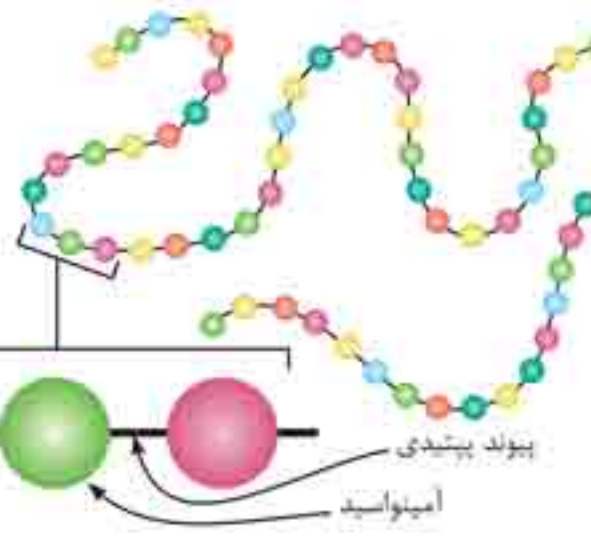
۳ تغییر ساختار اول و نتیجه آن: تغییر آمینواسید در هر جایگاه، موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد.

۴ ویژگی‌های ساختار اول

الف نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، در ساختار اول هر پروتئین مطرح است.

ب محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد. پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند.

پ باتوجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همهٔ سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها، به این ساختار بستگی دارند.



ب **ساختار دوم**

۱ اسم مستعار: الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی

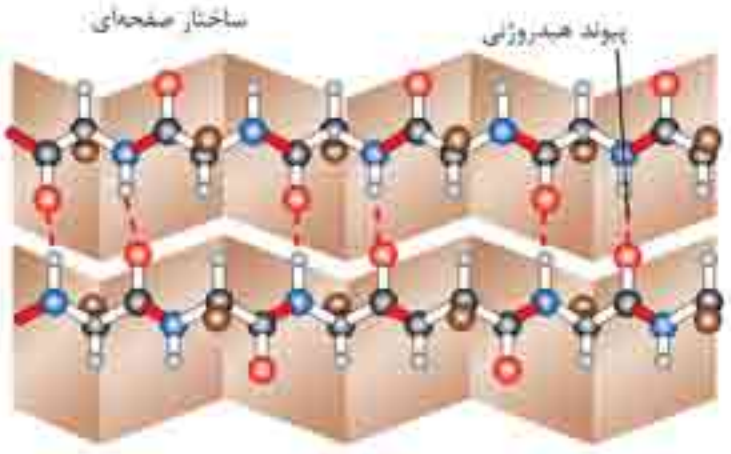
۲ نحوهٔ تشکیل: بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم هستند.

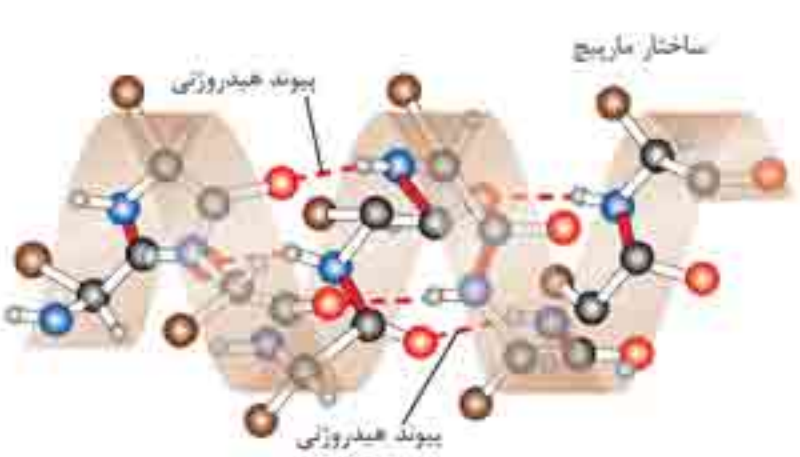
۳ انواع

الف مارپیچ: به‌طور مثال زنجیره‌های پلی‌پپتیدی در هموگلوبین، ساختار مارپیچی دارند.

ب صفحه‌ای: به‌طور مثال منافذ غشایی، مجموعه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار صفحه‌ای هستند که در کنار هم منظم شده‌اند.

۴ ویژگی ساختار دوم: ساختار نهایی بعضی از پروتئین‌ها می‌تواند همین ساختار دوم باشد.



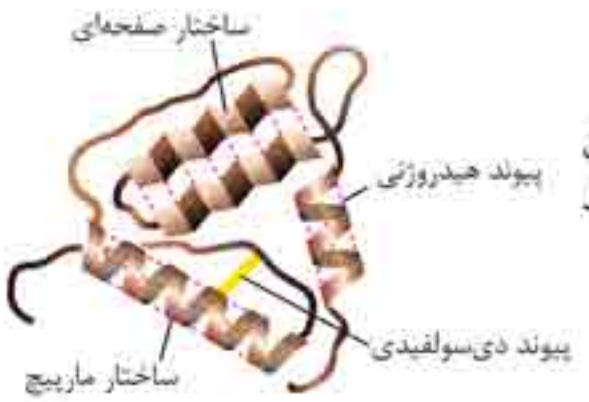


پ **ساختار سوم**

۱ اسم مستعار: تاخورده و متصل به هم

۲ نحوهٔ تشکیل: تشکیل این ساختار در اثر پیوندهای آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های (R) آمینواسیدهایی که آب‌گریزند به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند.

۳ نحوهٔ تثبیت: با تشکیل پیوندهای دیگری، مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین، تثبیت می‌شود.



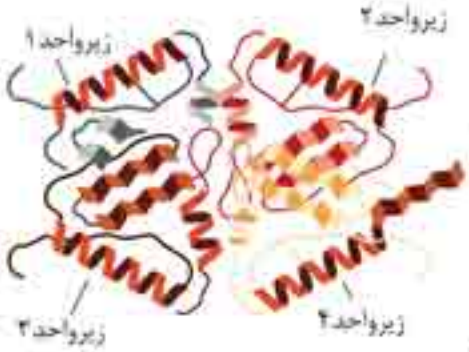
۴ تغییر ساختار سوم و نتیجهٔ آن: ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن‌ها را به شدت تغییر دهد.

۵ ویژگی‌های ساختار سوم

الف) ساختار سوم، ساختار سه بعدی پروتئین‌هاست.

ب) ساختار سوم با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم، به شکل کروی در می‌آید.

۶ مثال: پروتئین‌هایی که فقط یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دارند از جمله میوگلوبین.



د) **ساختار چهارم**

۱ اسم مستعار: آرایش زیر واحدها

۲ نحوهٔ تشکیل: این ساختار، هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتید در کنار یکدیگر، پروتئین را تشکیل دهند.

۳ ویژگی‌های ساختار چهارم

الف) در این ساختار هریک از زنجیره‌ها، نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.

ب) نحوهٔ آرایش این زیرواحدها در کنار هم، ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود.

نقش پروتئین‌ها

۱ **ویژگی کلی پروتئین‌ها:** پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.

۲ **عملکرد**

الف) **آنزیمی**

۱ تعریف: به عنوان یک کاتالیزور زیستی عمل کرده و سرعت واکنش شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند.

۲ مثال:

الف) خارج یاخته: آنزیم‌های گوارشی (بزاق و لیپاز)

ب) درون یاخته: آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای، فتوسنتز و همانندسازی

پ) سطح غشای یاخته: پمپ سدیم - پتاسیم

۳ رابطهٔ آنزیم و واکنش

الف) واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن وجود داشته باشد، این انرژی را انرژی فعال‌سازی گویند.

ب) بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن، سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کند، انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.

ب) **انتقال دهنده**

۱ تعریف: عامل انتقال موادی مانند اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید، از مکانی به مکان دیگر در بدن جانوران است.

۲ مثال: هموگلوبین

پ) **ساختاری**

۱ تعریف: در ساختار یاخته‌ها یا بافت‌های مختلف کاربرد دارند.

۲ مثال: فیبرین و کلاژن در بافت‌های پیوندی از بخش‌های مختلف بدن، حفاظت می‌کنند.

ت) **انقباضی**

۱ تعریف: موجب انقباضات یاخته‌ای می‌شوند.

۲ مثال: اکتین و میوزین

ث) **نشانه‌ای**

۱ تعریف: وظیفهٔ انتقال پیام را از یاخته‌ای به یاخته دیگر برعهده دارند.

۲ مثال: هورمون‌های آمینواسیدی از جمله اکسی‌توسین و انسولین

ج) **گیرنده**

۱ تعریف: پروتئین‌ها به‌صورت گیرنده‌هایی در سطح یاخته‌ها قرار دارند و میکروب‌های خارجی، یاخته‌های سرطانی یا مولکول‌های دیگر را تشخیص می‌دهند.

۲ مثال: گلوبولین‌های دفاعی که پادتن‌ها را می‌سازند، مثالی از این نوع پروتئین‌ها هستند.

سفر به اعماق کتاب درسی

سطوح ساختاری پروتئین‌ها

پروتئین چیست؟ تا اینجای کار با ساختار آمینواسیدها آشنا شدید و دانستید که واحد سازندهٔ پروتئین‌ها، آمینواسیدها هستند حال در این قسمت، می‌خواهیم در مورد پروتئین‌ها بحث کنیم. مولکول‌های پروتئینی از یک یا چند زنجیرهٔ بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند. از آنجایی که هر زنجیرهٔ آمینواسیدی از تعدادی آمینواسید متصل به هم ایجاد می‌شود، پس می‌تواند ترتیب و نوع آمینواسیدهای به کار رفته در یک

زنجیره با زنجیرهٔ دیگر متفاوت باشد و از طرف دیگر، از آنجایی که هر پروتئین نیز از یک یا چند زنجیره، ساخته شده، درنتیجه هر پروتئین، ترتیب و انواع خاصی از آمینواسیدها را دارد. برای این‌که مشخص شود داخل هر پروتئین چه آمینواسیدهایی به کار رفته، از روش‌های شیمیایی استفاده می‌شود که با این روش‌ها می‌توان آمینواسیدها را جدا و شناسایی کرد. در ضمن همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد، آمینواسیدها در طبیعت انواع مختلفی دارند. یعنی بیش از ۲۰ نوع! اما فقط ۲۰ نوع از بین این انواع مختلف در پروتئین‌ها به کار می‌رود. بنابراین، در ساختار پروتئین‌ها نمی‌توان همهٔ انواع آمینواسیدها را یافت! خب، این همه در وصف زیبایی‌های پروتئین، نکته گفتیم. حالا حتماً می‌گید که این پروتئین اصلاً به چه دردی می‌خوره؟! در پاسخ این سؤال باید بگیم که خیلی به درد می‌خوره! چون مولکول‌های پروتئینی درون یاخته به عنوان کمک‌کننده‌هایی برای انجام فرایندهای یاخته‌ای عمل می‌کنند. البته علاوه بر پروتئین‌ها مولکول‌های دیگری نیز هستند که برای انجام شدن فرایندهای یاخته‌ای نقش کمکی دارند.

مولکول‌های دنا و رنا در یاخته، وظیفهٔ ذخیره و انتقال اطلاعات را بر عهده دارند.

انواع ساختار پروتئین‌ها: دانستید نوع و ترتیب آمینواسید در زنجیره‌های پلی‌پپتیدی، نوع پروتئین را تعیین می‌کند. حال توجه داشته باشید که ساختار و شکل فضایی پروتئین نیز نوع عمل آن را مشخص خواهد کرد یعنی عملکرد یک پروتئین به ساختمان طبیعی آن بستگی دارد در نتیجه ساختارشناسی پروتئین‌ها اهمیت دارد و واسه این‌که بتونن به شکل پروتئین پی ببرن روش‌های زیادی به کار گرفته می‌شه اما یکی از این روش‌ها استفاده از پرتوهای X است. به عبارت دیگر محققان با به کار گرفتن روش‌های دیگر و با استفاده از تصاویر حاصل از پرتو X به ساختار سه بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند. درنتیجه می‌توانند حتی جایگاه هر اتم را در ساختار پروتئین نیز مشخص کنند. جل‌الخالق!

میوگلوبین اولین پروتئینی بود که ساختار آن شناسایی شد و دانستند که از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. میوگلوبین پروتئینی است شبیه به هموگلوبین. این پروتئین می‌تواند مقداری اکسیژن را در خود ذخیره کند.

میوگلوبین در تارهای ماهیچه‌ای (تند و کند) وجود دارد. میزان میوگلوبین در تارهای ماهیچه‌ای کند نسبت به تند بیشتر است. چراکه این نوع تار ماهیچه‌ای، بیشتر انرژی خود را به صورت هوازی به دست می‌آورد.

هموگلوبین رو که یادتون هست؟ اگه نیست، ما یادتون میاریم! بهتره یه مقایسه بین دو نوع پروتئین داشته باشیم که خیلی باحال! یکی هموگلوبینه و یکی میوگلوبین. این دو نوع پروتئین در عین داشتن شباهت‌های کلی، تفاوت‌هایی هم دارن! پس بریم تا ببینید چه تفاوت و شباهت‌هایی براتون کشف کرده‌ایم!

۱) هموگلوبین پروتئینی است که از چهار زنجیرهٔ آمینواسیدی یا به عبارتی از چهار رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته شده است اما میوگلوبین پروتئینی است که تنها از یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته شده است. (به هر حال هر دو پروتئینی هستند) در هموگلوبین رشته‌های پلی‌پپتیدی دوبه‌دو شبیه هم هستند. (بهشون می‌گن رشته‌های آلفا (α) و بتا (β).

۲- هموگلوبین دارای چهار گروه هم و چهار اتم آهن است اما میوگلوبین، تنها یک گروه هم و یک اتم آهن دارد. (به هر حال هر دو هم و آهن دارن)

۳- هموگلوبین با چهار مولکول اکسیژن (هشت اتم اکسیژن) اما میوگلوبین با یک مولکول اکسیژن (دو اتم اکسیژن) پیوند برقرار می‌کند. (به هر حال هر دو می‌توانند با اکسیژن پیوند برقرار کنند)

۴- هموگلوبین درون گویچه‌های قرمز خون را پر کرده است و وظیفهٔ آن انتقال گازهای تنفسی در خون است. اما میوگلوبین در ماهیچه فعال است به عبارتی نقش اصلی را در ذخیره و آزاد سازی اکسیژن در ماهیچه‌ها را به عهده دارد.

مولکول هم علت رنگ قرمز هموگلوبین و میوگلوبین است.

سطح‌های پروتئین‌ها: ساختار پروتئین‌ها در چهار سطح بررسی می‌شه که در این قسمت به‌طور کلی براتون بیان می‌کنیم و سپس دل و روده این قسمت را بیرون خواهیم کشید!

۱- ساختار اول: توالی آمینواسیدها در زنجیره پلی‌پپتیدی

۲- ساختار دوم: ارتباط آمینواسیدهای خاص با هم (مارپیچ آلفا و صفحات چین‌دار بتا)

۳- ساختار سوم: ارتباط چند مارپیچ الفا با یکدیگر و با صفحات چین‌دار بتا (ارتباط چند ساختمان دوم)

۴- ساختار چهارم: در صورت داشتن چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی (ارتباط چند ساختمان سوم)

هر سطح از این سطح‌ها، پایه‌گذار سطح بعدی هستند و سطح بالاتر وابسته است به سطح‌های کوچک‌تر.

مجموعه‌ای از نکات ترکیبی در مورد هر آن‌چه تاکنون خوانده‌اید، تقدیم حضورتان!

علاوه بر یاخته‌ها، پروتئین‌ها هم در ایمنی بدن نقش دارند. پروتئین‌های مکمل، گروهی از پروتئین‌های خون هستند که محلول در خوناب‌اند. این پروتئین‌ها در فرد غیرآلوده به‌صورت غیرفعال‌اند. اما اگر میکروبی به بدن نفوذ کند، فعال می‌شوند.

- یکی از روش‌های دفاع، ترشح پروتئینی به نام اینترفرون است. اینترفرون نوع I از یاختهٔ آلوده به ویروس ترشح می‌شود و علاوه بر یاختهٔ آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر می‌کند و آن‌ها را در برابر ویروس مقاوم می‌کند. اینترفرون نوع II از یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شود و درشت‌خوارها را فعال می‌کند. این نوع اینترفرون نقش مهمی در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی دارد.
- پادتن‌ها مولکول‌هایی Y شکل و از جنس پروتئینی‌اند. هر پادتن دو جایگاه برای اتصال به پادتن (آنتی‌ژن) دارد.
- هر رشتهٔ کروماتین از واحدهای تکراری به نام هسته تن (نوکلئوزوم) تشکیل می‌شود که در آن مولکول دنا حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون پیچیده است.
- در مرحلهٔ وقفهٔ دوم یاخته‌ها آمادهٔ مرحلهٔ تقسیم می‌شوند. در این مرحله، ساخت پروتئینی آن‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می‌کنند.
- سانتریول‌ها، یک جفت استوانهٔ عمود برهم‌اند که در اینترفاز، برای تقسیم یاخته‌ها، همانند سازی می‌کنند. هر یک از این استوانه‌ها، از تعدادی لولهٔ کوچک‌تر پروتئینی تشکیل شده است.

- دوک تقسیم، مجموعه‌ای از لوله‌های پروتئینی است که هنگام تقسیم، پدیدار و سانترومر کروموزوم به آن متصل می‌شود.
- در مرحلهٔ آنافاز با تجزیهٔ پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر، کروماتیدها از هم جدا می شوند.
- پروتئین‌های تنظیم‌کنندهٔ چرخهٔ یاخته و مرگ آن هستند. پروتئین‌ها محصول عملکرد ژن‌ها هستند. بنابراین، مشخص است که در ایجاد سرطان، ژن‌ها نقش دارند. ژن‌های زیادی شناخته شده‌اند که در بروز سرطان مؤثرند. علت شیوع بیشتر بعضی سرطان‌ها در بعضی جوامع، همین مسئله است.
- امروزه می‌توان از اشیایی در حد چند آنگستروم تصویربرداری کرد. می‌توان جایگاه یاخته‌ها را درون بدن شناسایی کرد؛ حتی می‌توان مولکول‌هایی مانند پروتئین‌ها را در یاخته‌های زنده، شناسایی و ردیابی کرد.
- غشای یاخته از مولکول‌های لیپید، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است.
- غشای پایه شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است.
- بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی به نام رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان (ارتجاعی) و مادهٔ زمینه‌ای که یاخته‌های این بافت، آن را می‌سازند، تشکیل شده است.
- پپسین در محیط اسیدی معده، گوارش پروتئین‌ها را آغاز و آن‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند.
- تغییر pH باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌شود که می‌تواند عملکرد پروتئین‌ها را مختل کند. از آنجا که بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند، از بین رفتن عملکرد آن‌ها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند.
- کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار درون سیاهرگ‌ها می‌تواند از سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون بکاهد. درنتیجه، مواد خارج شده از مویرگ به خون بازنمی‌گردند. در این حالت، بخش‌هایی از بدن، متورم می‌شود که به آن إدم یا «خیز» می‌گویند.
- پروتئین‌های خون مثل فیبرینوژن، لخته را ایجاد می‌کنند که تشکیل لخته در محل زخم جلوی خون‌ریزی را می‌گیرد.
- پروتئین، یکی دیگر از ترکیباتی است که در کُریچه ذخیره می‌شود. گلوتن یکی از این پروتئین‌هاست که در بذر گندم و جو ذخیره می‌شود و هنگام رویش بذر برای رشد و نمو رویان به مصرف می‌رسد.

بیرون کشیدن دل و رودهٔ ساختار اول پروتئین

موشکافی ساختار اول: در قسمت قبل توضیح دادیم که پروتئین‌ها پلی‌مری خطی از آمینواسیدها هستند یعنی هر پروتئین از یک یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و خود این زنجیره نیز از تعدادی آمینواسید تشکیل می‌شود حال اگر در مورد نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی بحث کنیم در واقع پامون رو گذاشتیم رو دُم ساختار اول! برای تشکیل زنجیره، نیاز به تعدادی آمینواسید است و این آمینواسیدها نیز نیاز دارند که به یکدیگر متصل شوند تا بشوند زنجیره. بنابراین، بحث در مورد پیوند بین آمینواسیدها (پیوند پپتیدی) نیز پاگذاشتن رو دُم ساختار اوله. مثلا اگر بخواهیم بدانیم در یک پروتئین چه نوع آمینواسیدهایی وجود دارد، می‌شود بررسی ساختار اول یا اگر بخواهیم بدانیم از آمینواسیدی به نام X چند تا داخل پروتئین وجود دارد، باز می‌شود بررسی ساختار اول مثلاً از آمینواسید X، ۱۰ تا وجود دارد و از آمینو اسید Y ۵ تا. اگر بخواهیم در مورد این بحث کنیم که اولین آمینواسید در زنجیره، کدام نوع است، دومی و سومی چطور؟ یعنی ترتیب چیدمان به چه شکل است، باز می‌شود بررسی ساختار اول. همچنین اگر بخواهیم بدانیم که پیوند پپتیدی بین کدام آمینواسیدها برقرار است، مثلا آمینواسید X به آمینواسید Y متصل است و Y به Z و در واقع دیگه Z به X متصل نیست، باز می‌شود بررسی ساختار اول. اصلاً بهتر است به شکل تصویری آموزش دهیم. پس فرض کنید چهار نوع آمینواسید به شکل‌های زیر داریم (مربع، دایره، مثلث و مستطیل):

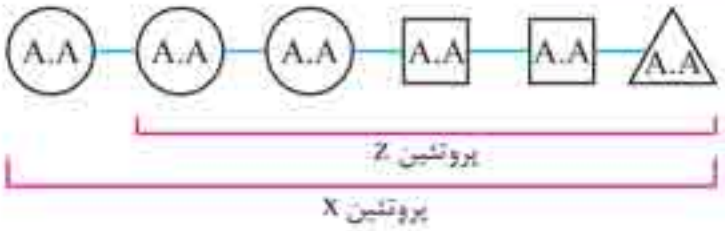
در ساختار اول هر پروتئین، این موضوع مطرح است که چه نوع آمینواسیدی (مثلاً مربع یا مثلث و ...) به چه تعداد (از هر کدوم چند تا؟) و با چه ترتیبی (مثلاً اول مربع باشد یا مستطیل؟) قرار بگیرند. به‌طور مثال، اگر پروتئین فرضیمان به صورت زیر باشد. می‌توان گفت در ساختار اول این پروتئین، سه نوع آمینواسید (مثلث، مربع و دایره)، به تعداد ۵ عدد (یک مثلث، یک مربع و سه دایره) و با ترتیب (دایره - دایره - دایره - مربع - مثلث) قرار گرفته‌اند.

حالا می‌خواهیم کمی با روی دم ساختار اول بذاریم یعنی بریم سراغ حالت‌هایی که میتونه باعث تغییر نوع پروتئین بشه، به عبارتی دیگه چگونه می‌توان ساختار اول رو تغییر داد؛ پس بریم حالت به حالت!

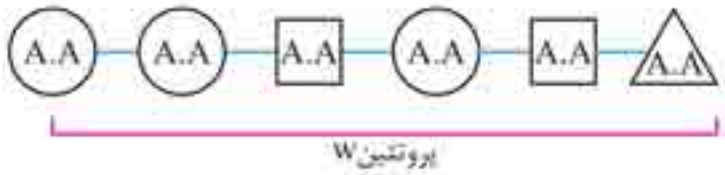
حالت اول: اگر زنجیره را از لحاظ تعداد آمینواسید دستخوش تغییرات قرار دهیم، یعنی اگر به این رشتهٔ فرضی یک عدد آمینواسید فرضی مربعی شکل اضافه کنیم، نوع پروتئین تغییر می‌کند. به عبارت دیگر تعداد آمینواسیدهای این رشته تغییر خواهند کرد نه نوع آمینواسیدها.

زیرا در این زنجیره، آمینواسید مربعی شکل از قبل وجود داشته است اما نوع کل زنجیره نسبت به قبل تغییر خواهد کرد حتی اگر نوع آمینواسید تغییر نکرده باشد. در نتیجه همون اضافه شدن یک عدد آمینواسید برای تغییر کافی است.

حالت دوم: اگر باز زنجیره را از لحاظ تعداد آمینواسید تغییر دهیم اما این‌بار از نوع کاهشی، یعنی یکی از آمینواسیدهای دایره‌ای شکل را حذف کنیم، در این حالت نوع آمینواسید تغییر نمی‌کند زیرا با وجود حذف آمینواسید دایره‌ای شکل، همچنان دایره داریم. اما باید خدمتتان عرض کنیم که با این شرایط باز نوع پروتئین تغییر خواهد کرد. یعنی پروتئین Z با پروتئین X تفاوت خواهد داشت.



حالت سوم: اگر ترتیب قرار گرفتن آمینواسیدها تغییر کند، یعنی یکی از آمینواسیدهای مربعی شکل، بین سه آمینواسید دایره‌ای قرار بگیرد. در این حالت به‌نوع آمینواسید دست نمی‌زنیم و حتی کم و زیاد هم نمی‌کنیم اما باز نوع پروتئین تغییر می‌کند. پروتئین W با پروتئین Z یا پروتئین X تفاوت دارد!



از بین ویژگی‌های ساختار اول، ،ویژگی توالی و ترتیب آمینواسیدها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چراکه تمام سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارد.

⚠ توجه داشته باشید اگر در یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی جایگاه یک آمینواسید تغییر کند، قطعاً ساختار اول پروتئین نیز تغییر می‌کند. در رابطه با فعالیت و خاصیت پروتئین جدید ایجاد شده نمی‌توان با قاطعیت گفت که تغییر می‌کند، چون احتمال دارد اصلا تغییری در فعالیت پروتئین جدید مشاهده نشود پس به عبارتی پروتئین‌هایی با ساختار اول متفاوت ولی فعالیت مشابه می‌توان یافت.

⚠ ساختار اول پروتئین‌ها در ریبوزوم ایجاد می‌شود. توجه داشته باشید که همیشه ساخت پروتئین از انتهای $-N$ به انتهای $-C$ است.

⚠ در ساختار اول، فقط پیوند کووالانسی از نوع پپتیدی وجود دارد و خبری از پیوندهای دیگر مثل هیدروژنی و ... نیست.

بیرون کشیدن دل و رودهٔ ساختار دوم پروتئین

مونتاژ ساختار دوم: خب تا اینجای کار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده. حالا می‌خواهیم خدمتتان عرض کنیم که این زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند تا خورده بشود! یله تعجب نکنید! در این قسمت می‌خواهیم در مورد همین تاشدگی‌ها نکته بگیم و نکته بشنویم. پس بهتره ابتدا ببینیم ساختار دوم یعنی چی؟ خب ساختار دوم یعنی نظم‌های موضعی که پروتئین حین تاشدگی به کمک تشکیل پیوندهای هیدروژنی، به خود می‌گیرد. این ساختار و این تاشدگی‌ها به شکل فضایی پروتئین مربوط است. به عبارت دیگر آمینواسیدهای موجود در زنجیره می‌توانند با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل دهند و به زنجیره، شکل و مدل بخشند. توجه داشته باشید که آمینواسیدها در ساختار اول با یکدیگر پیوند پپتیدی می‌دهند اما در این قسمت یعنی ساختار دوم آمینواسیدهای همین زنجیره، با یکدیگر پیوند هیدروژنی نیز تشکیل می‌دهند. حال با توجه به همین قضیه (پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدها) می‌توان ساختار دوم پروتئین‌ها را به دو دسته تقسیم کرد یا به عبارتی شکل‌دار شدن زنجیره را (البته ۳ دسته است اما ما در کتاب درسی دو دسته را می‌خوانیم.)

۱) مدل ماریپچ: خب این دیگه تابلو هست یعنی آمینواسیدها پیوند هیدروژنی با هم تشکیل می‌دهند و جوری برای تشکیل پیوند با یکدیگر مچ (فیکس) می‌شوند که مدلش می‌شود ماریپچ. به عبارت دیگر مدل ماریپچ نوعی تاشدگی از نوع ماریپچی است. این مدل یکی از ساختارهای دوم رایج در پروتئین‌ها است. بد نیست بدانید پروتئین‌هایی که ساختار دومشان از نوع ماریپچ است، به پروتئین‌های فنری نیز معروفاند. خب دانستیم این مدل، زیر سر آمینواسیدهایی است که با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند اما اینجاست که سوال مهمی پیش می‌آید، نحوه تشکیل این ماریپچ چگونه است؟ توضیحش کمی تا قسمتی ابریه! اما ما می‌خواهیم آفتابی توضیح دهیم. قبلاً توضیح دادیم که هر آمینواسیدی در ساختار خود ۴ تا گروه داشت که ۳تا از آن‌ها همیشه و در هر آمینواسیدی وجود دارد ۱) گروه کربوکسیل ($COOH$)، ۲) گروه آمین (NH_2) و ۳) هم H است. حال از بین این ۳ تا اون دوتا! یعنی کربوکسیل و آمین در یک آمینواسید می‌توانند با کربوکسیل و آمین از اسیدآمینه‌ای دیگر پیوند هیدروژنی تشکیل دهند به عبارت دیگر هرگاه اتم هیدروژن متصل به نیتروژن آمینواسید با اتم اکسیژن متصل به کربوکسیل آمینواسید دیگر در سمت انتهای آمین، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد، رشته پپتیدی حول یک محور فرضی پیچیده و به شکل یک ماریپچ در می‌آید.

توجه داشته باشید که آمینواسیدی که می‌خواهد با آمینواسید دیگر پیوند هیدروژنی تشکیل دهد به اندازه ۴ تا آمینواسید از یکدیگر فاصله دارند یعنی یک آمینواسید با فاصله چهارتا از خود (با آمینواسید پنجم) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد و این الگو در سراسر ماریپچ، غیر از چهار اسید آمینه در دو انتهای آن تکرار می‌شود و مدل ماریپچ متولد خواهد شد.

⚠ هموگلوبین نوعی پروتئین است و زنجیره‌های پلی‌پپتیدی به‌کار رفته در آن ساختار دوم دارند و ساختار دومشان از نوع ماریپچی است.

۲) مدل صفحه‌ای: تشکیل مدل صفحه‌ای نیز همانند ساختار ماریپچ زیر سر تشکیل پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدها است. اما با شرایط خاص و متفاوت‌تر. این ساختار دوم از نوع بسیار کشیده و چین‌دار است. یکی از تفاوت‌های مهم مدل صفحه‌ای با مدل ماریپچ این است که اسید آمینه‌هایی که معمولاً در ساختار اول زنجیره پروتئینی با فاصله زیاد از هم قرار گرفته‌اند، برای تشکیل این ساختار در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند. بنابراین صفحه‌های بتا تمایل، به سختی داشته و انعطاف‌پذیری ناچیزی دارد. پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌ای که میان گروه‌های ($COOH$) یک رشتهٔ بتا و (NH_2) رشتهٔ بتای مجاور ایجاد می‌شوند، به صفحات بتا پایداری می‌بخشند و باعث می‌شوند که این صفحات ظاهری زیگزاگ داشته باشند.

⚠ این مدل در اثر ایجاد پیوند هیدروژنی بین گروه‌های اکسیژن یک آمینواسید و هیدروژن آمینواسیدی دیگر در همان رشته تشکیل می‌شود.

⚠ منافذ غشایی، مجموعه‌ای از پروتئین‌ها هستند که در کنار هم، منظم شده‌اند حال زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی بکار رفته در این پروتئین‌ها (منافذ غشایی)، ساختار دوم دارند و ساختار دومشان از نوع صفحه‌ای است.

زنجیره تشکیل شده‌اند مثلاً از دو، سه یا چهار زنجیره و ... ، به بیانی دیگر ساختار چهارم مرحلهٔ فینال است و پروتئینی می‌تواند وارد آن شود که مجوز، داشته باشد. این مجوز داشتن بیش از یک زنجیره است. به عنوان مثال پروتئین میوگلوبین نمی‌تواند وارد مرحلهٔ فینال شود و نمی‌تواند ساختار چهارم داشته باشد چون فقط از یک زنجیره پلی‌پپتیدی ساخته شده که این زنجیره از نوع مارپیچ است و بنابراین مجوز و شرایط داشتن ساختار چهارم را ندارد پس ساختار نهایی میوگلوبین همان ساختار سوم است و در همان مرحله می‌ماند و نمی‌تواند به ساختار چهارم صعود کند! اما در مقابل پروتئین‌هایی هستند که مجوز ورود به ساختار چهارم را دارند، یکی از این پروتئین‌ها جناب هموگلوبین است که بیش از یک زنجیره دارد. هموگلوبین از چهار عدد زنجیرهٔ (بیش از یک عدد) پلی‌پپتیدی تشکیل شده است در نتیجه این پروتئین می‌تواند ساختار چهارم داشته باشد.

ساختار چهارم چی‌کار می‌کنه؟: حالا که با شرایط ورود به ساختار چهارم آشنا شدید بهتره بریم ببینیم تو این ساختار چه خبره. برای تشکیل ساختار چهارم حداقل به دو زنجیره پلی‌پپتیدی نیاز است و این ساختار زمانی تشکیل می‌شود که دو یا چند زنجیره در کنار یکدیگر قرار بگیرند به عبارت دیگر نحوهٔ آرایش این زیرواحدها (زنجیره‌ها) در کنار هم در یک مجموعهٔ سه بعدی را ساختار چهارم می‌گویند. خب بهتره با یه مثال شیر فهمتان کنیم؛ با پروتئین هموگلوبین که آشنا هستید، این پروتئین چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دارد که دو به دو شبیه هستند یعنی ساختار اولِ دوتا از زنجیره‌ها (از لحاظ ترتیب آمینواسید) با یکدیگر یکسان است و ساختار اول دو زنجیره دیگر نیز با یکدیگر یکسان خواهد بود. بنابراین ساختار اول (یعنی محتوای زنجیره از لحاظ ترتیب آمینواسیدها) در هر چهار زنجیره با یکدیگر یکسان نیست (بلکه دو به دو شبیه هستند) خب بعد از ساختار اول، می‌رسیم به ساختار دوم، توجه داشته باشید که این‌بار ساختار دوم هر چهار زنجیره یکسان است. زیرا مدل زنجیره در هر چهار زنجیره از نوع مارپیچ است (یعنی شکل زنجیره یکسان) در مورد ساختار سوم نیز هر یک از زنجیره‌ها به شکل یک زیرواحد تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کنند. حال این چهار زنجیره (زیرواحد) در ساختار چهارم کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و تشکیل یک پروتئین هموگلوبین می‌دهند وسلام!

⚠ هموگلوبین چهار زنجیره دارد که ساختار اول همهٔ زنجیره‌ها با یکدیگر یکسان نیست، بلکه دو به دو شبیه هم هستند اما همگی ساختار دوم یکسان دارند.

⚠ بعضی پروتئین‌ها ساختار دومشان همان ساختار نهایی است. بعضی دیگر از پروتئین‌ها نیز ساختار سومشان همان ساختار نهایی‌شان است مانند میوگلوبین و بعضی نیز ساختار چهارم دارند و ساختار چهارم برایشان ساختار نهایی است مانند هموگلوبین، اما توجه داشته باشید هیچ پروتئینی در ساختار اول نهایی نمی‌شود.

⚠ برای داشتن ساختار نهایی از نوع چهارم نیاز به وجود بیش از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی است. بنابراین پروتئین‌هایی که ساختار نهایی آن‌ها ساختار دوم یا سوم (میوگلوبین) است قطعاً فقط از یک زنجیره تشکیل شده‌اند.

گویچهٔ قرمز سرشار از هموگلوبین است. هموگلوبین، پروتئینی است که از چهار رشتهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. هر رشته، به یک گروه غیرپروتئینی به‌نام هم متصل است. هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می‌تواند به‌طور برگشت‌پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ یعنی این‌که اکسیژن متصل شده توانایی جدا شدن از هموگلوبین را نیز دارد. غلظت اکسیژن در اطراف هموگلوبین مشخص می‌کند که باید اکسیژن به هموگلوبین متصل یا از آن جدا شود. در شش‌ها که غلظت اکسیژن در خون مویرگ‌های ششی زیاد است، اکسیژن به هموگلوبین می‌پیوندد و در مجاورت بافت‌ها که غلظت اکسیژن به علت مصرف شدن توسط یاخته‌ها کاهش یافته است، اکسیژن از هموگلوبین جدا و به یاخته‌ها داده می‌شود. پیوستن یا گسستن کربن‌دی‌اکسید نیز تابع غلظت آن است. در مجاورت بافت‌ها، کربن دی‌اکسید به هموگلوبین متصل و در شش‌ها از آن جدا می‌شود.

کربن‌مونوکسید، مولکول دیگری است که می‌تواند به هموگلوبین متصل شود با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی‌شود. محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است. بنابراین، کربن‌مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می‌شود چون به آسانی جدا نمی‌شود.

هموگلوبین ۹۷ درصد اکسیژن و ۲۳ درصد کربن‌دی‌اکسید خون را حمل می‌کند. چنانچه ملاحظه می‌شود هموگلوبین سهم کم‌تری در حمل کربن دی‌اکسید دارد.

سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها

۱۷۱. چند مورد در ارتباط با سطوح ساختاری پروتئین‌ها درست است؟

الف) عاملی که در مشخص کردن حالت مارپیچی دنا مؤثر بود، در تعیین شکل سه‌بعدی پروتئین‌ها نیز نقش دارد.

ب) پروتئینی که به مقدار فراوان در تارهای ماهیچه‌ای مسئول انقباضات سریع است، به عنوان اولین پروتئینی بود که ساختار آن شناسایی شد.

پ) ساختار سوم پروتئین مبنای تشکیل ساختار دوم آن است.

ت) مشخص شدن جایگاه هر اتم در ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها، توسط محققین امکان‌پذیر نیست.

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

۱۷۲. چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کنند؟

«هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی در ساختار دوم خود، ساختار اول .»

الف) همانند - می‌تواند در بخش‌هایی از خود دچار تاخوردگی‌های ابتدایی گردد.

ب) برخلاف - می‌تواند نوعی پیوند قوی در میان آمینواسیدهای خود پدید آورد.

پ) برخلاف - نمی‌تواند به صورت کلی در ایجاد تنوع برای پروتئین‌ها مؤثر باشد.

ت) همانند - در صورت تغییر می‌تواند سبب تغییر نوع فعالیت پروتئین نهایی شود.

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

۱۷۳. اتم کربن در ساختار یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند در تشکیل شرکت داشته باشد.

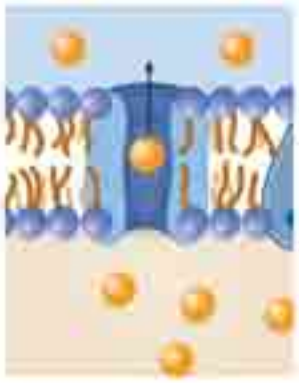
۱) برخلاف اتم اکسیژن - پیوند اصلی در ساختار دوم پروتئین
۲) همانند اتم نیتروژن - پیوند ابتدایی در ساختار سوم پروتئین
۳) برخلاف اتم نیتروژن - پیوندی مشابه پیوند توکلئوتیدها در DNA
۴) همانند اتم اکسیژن - پیوندهای تثبیت کنندهٔ ساختار سوم

۱۷۴. کدام گزینه به ترتیب دربارهٔ «ساختار اولین تاخوردگی ایجاد شده در رشتهٔ پلی‌پپتیدی» و «ساختار نهایی اغلب پروتئین‌های دارای یک زنجیره» درست است؟

۱) در ایجاد تنوع در ساختار نهایی پروتئین‌ها همانند ساختار اول نقش دارد - پیوند یونی در ایجاد ساختار و تثبیت آن نقش دارد.
۲) هریک از زنجیره‌ها تاخوردگی پیدا کرده وشکل خاصی پیدا خواهند کرد - پیوند هیدروژنی در ایجاد ساختار و پیوند یونی در تثبیت آن نقش دارد.
۳) پیوند هیدروژنی در ایجاد ساختار و پیوند یونی در تثبیت آن نقش دارد - آرایش دادن زیرواحدهای زنجیرهٔ پروتئینی در این ساختار انجام می‌شود.
۴) آرایش دادن زیر واحدهای زنجیرهٔ پروتئینی در این ساختار انجام می‌شود - هریک از زنجیره‌ها تاخوردگی پیدا کرده وشکل خاصی پیدا خواهند کرد.

۱۷۵. در ارتباط با ساختاری که آمینواسیدها به صورت خطی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند نمی‌توان گفت

۱) در تعداد و تکرار هر آمینواسید محدودیت وجود دارد.
۲) تمام سطوح دیگر ساختاری به این ساختار بستگی دارند.
۳) ساختارهای مارپیچ و صفحه‌ایی از آمینواسیدها تشکیل می‌شود.
۴) تغییر هرآمینواسید، موجب تغییر در کارکرد پروتئین نهایی نمی‌شود.



۱۷۶. شکل مقابل نشان‌دهندهٔ نوعی پروتئین است که در ساختار قرار دارد، در این ساختار به طور حتم می‌توان انتظار داشت.

۱) دوم - پیوند هیدروژنی میان گروه آمینی و کربوکسیلی در یک رشتهٔ پلی‌پپتید را
۲) چهارم - وجود تاخوردگی در هر یک از زنجیره‌های پروتئین با پیوندهای یونی را
۳) دوم - وجود چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی که هرکدامشان دارای خصوصیات ساختار دوم هستند
۴) چهارم - پیوند کوالانسی و یونی میان گروه آمینی و کربوکسیلی در رشته‌های مختلف پپتیدی را

۱۷۷. چند مورد نادرست است؟

الف) تغییر اسیدآمینه موجود در زنجیره فقط در ساختار اول دیده می‌شود.
ب) ساختار نهایی پروتئین‌ها می‌تواند در همه ساختارها به‌جز ساختار اول دیده شود.
پ) در سطحی از ساختار پروتئین که بقیه سطوح ساختاری پروتئین‌ها به آن بستگی دارد ثبات نسبی دیده می‌شود.
ت) آرایش زیر واحدهای پروتئینی مختص پروتئین‌هایی است که حداقل از دو زنجیره پلی‌پپتیدی ساخته شده باشند.

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

۱۷۸. با توجه به سطوح ساختاری در پروتئین‌ها، به‌طور حتم

۱) تغییر ساختار اول پروتئین - منجر به تغییر فعالیت پروتئین می‌شود.
۲) هر گروه پپتیدی در ساختار دوم پروتئین - با دو گروه پپتیدی دیگر پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.
۳) تشکیل پیوندهای یونی بین گروه‌های R آمینواسیدها - در یک زنجیرهٔ آمینواسیدی رخ نمی‌دهد.
۴) ساختار چهارم پروتئین - در هر یک از زنجیره‌های آمینواسیدی مشاهده نمی‌شود.

۱۷۹. باتوجه‌به‌تصاویرنشان‌داده‌شده،می‌توان‌گفت‌ساختار ازنوع‌ساختار پروتئینی‌بوده‌واین‌مولکول‌می‌تواند

(A) (B)

۱) نهایی A برخلاف B - سوم - همانند مولکول B، اکسیژن حمل کند.
۲) غیرنهایی B همانند A - دوم - برخلاف مولکول A، بخش پروتئینی با قابلیت دریافت اکسیژن دارد.
۳) نهایی A همانند B - سوم - برخلاف مولکول B، اکسیژن ذخیره کند.
۴) غیرنهایی B همانند A - اول - همانند مولکول A، بخش غیرپروتئینی با قابلیت دریافت اکسیژن دارد.

۱۸۰. در ساختار سوم پروتئین‌ها، امکان‌پذیر نیست.

۱) تاخوردگی بیشتر زنجیرهٔ آمینواسیدی نسبت به حالت مارپیچی
۲) تشکیل خوشهٔ آب‌گریز به دنبال برقراری پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های R
۳) مشاهدهٔ حالت مارپیچی و صفحه‌ای
۴) مشاهدهٔ ساختار اول در بین ساختارهای دوم

۱۸۱. کدام گزینه در رابطه با سطوح ساختاری پروتئین‌ها به‌درستی بیان شده است؟

۱) تشکیل پیوند کووالان بین گروه‌های R در ساختارهای دوم و سوم صورت می‌گیرد.
۲) در یک پروتئین بعد از برقراری هر ساختار قطعاً به دنبال آن، ساختار بعدی شکل می‌گیرد.
۳) سوراخ‌های غشایی، مجموعه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار مارپیچ هستند.
۴) پروتئین‌ها در ساختاری که بیشتر به شکل کروی در می‌آیند، ثبات نسبی دارند.

۱۸۲. چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«نوعی از ساختار پروتئین‌ها که ساختارهای دیگر به آن وابسته هستند ...»

الف) هیچ محدودیتی در تعداد و تکرار آمینواسیدها ندارد.

ب) در بعضی از پروتئین‌ها به عنوان ساختار نهایی مدنظر گرفته می‌شود.

پ) نسبت به سایر ساختارها منجر به تنوع بیشتر پروتئین‌ها می‌شود.

ت) در صورت تغییر جایگاه آمینواسیدها در آن، الزاماً فعالیت آن تغییر نمی‌کند.

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

۱۸۳. با توجه به شکل نشان داده شده می‌توان گفت

۱) شکل مربوط به ساختار دوم پروتئین از نوع حالتی است که در میوگلوبین دیده نمی‌شود.

۲) عاملی که تعیین‌کنندهٔ خصوصیات هر آمینواسید است در پیوندی با آمینواسید دیگر شرکت کرده است.

۳) پروتئینی وجود ندارد که ساختار نهایی آن به این صورت باشد.

۴) زنجیره‌های پلی‌پپتیدی پروتئینی که درون یاختهٔ هوهسته‌ای فاقد هسته را پر کرده‌اند، واجد ساختار مقابل هستند.

۱۸۴. در هر ساختاری از پروتئین که ... شود،

۱) پیوند هیدروژنی تشکیل - نواحی ویژه‌ای در پروتئین‌ها به هم می‌چسبند.

۲) چین‌خوردگی مشاهده - امکان تشکیل پیوند یونی بین گروه‌های R وجود ندارد.

۳) پیوند کووالان مشاهده - شروع تشکیل ساختار، وابسته به نیروهای آب‌گریز است.

۴) نواحی برای بخش‌های آب‌گریز تشکیل - بروز تغییر در آن می‌تواند ساختار و عمل پروتئین را تغییر دهد.

۱۸۵. در مولکول پروتئینی هموگلوبین ... می‌تواند (می‌توانند)

۱) یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی - هر چهار ساختار پروتئینی را داشته باشد.

۲) چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی با هم - از چهار ساختار تنها یکی از حالت‌های ساختارهای پروتئینی را نداشته باشند.

۳) یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی - به‌جز ساختار چهارم، هر نوع ساختار پروتئینی را داشته باشد.

۴) چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی - ساختار سوم پروتئینی را نداشته باشند.

۱۸۶. اگر در یک پروتئین بخش‌های مشابه غشا تشکیل نشود، قطعاً

۱) بین گروه‌های R پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۲) گروه‌های R از محور اصلی بیرون زده‌اند.

۳) زنجیرهٔ پلی پپتیدی آن به‌صورت مارپیچ است.

۴) این پروتئین واجد ساختار سه‌بعدی نیست.

۱۸۷. کدام گزینه درست است؟

۱) در ساختار دوم، پروتئین‌ها می‌توانند شکل فنری داشته باشند.

۲) شروع تشکیل ساختار چهارم، با وجود نیروهای آب‌گریز است.

۳) تنها ترتیب قرارگیری آمینواسیدها ساختار اول را مشخص می‌کند.

۴) در یک رشتهٔ پروتئینی نمی‌توان حداکثر سه نوع ساختار پروتئینی مشاهده کرد.

۱۸۸. در کدام گزینه همهٔ موارد مطرح شده درست نیست؟

A) ساختار اول: توالی آمینواسیدها

B) ساختار سوم: الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی

C) ساختار چهارم: تاخورده و متصل به هم

D) ساختار دوم: آرایش زیرواحدها

۱) C - A - B

۲) A - D - C

۳) A - B - D

۴) D - C - B

۱۸۹. کدام گزینه در رابطه با شکل نشان داده شده درست است؟

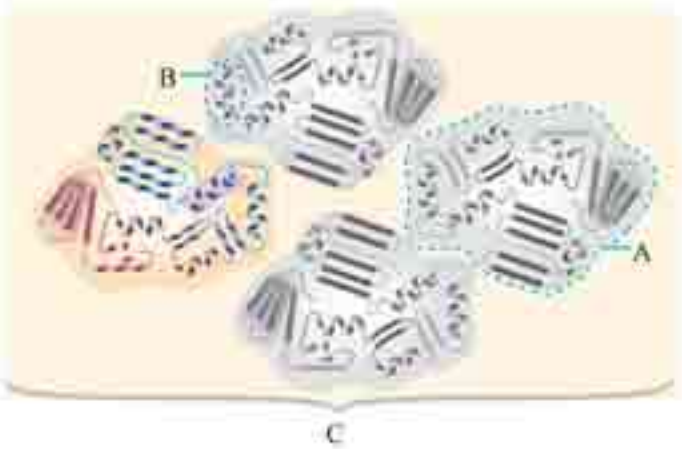
۱) برای تثبیت این ساختار تنها برهم‌کنش‌هایی از قبیل پیوندهای هیدروژنی و کووالان کافی است.

۲) تغییر یک آمینواسید در این ساختار احتمالاً عمل پروتئین موردنظر را تغییر نمی‌دهد.

۳) بخش‌هایی در این شکل ویژگی مشترکی با بیشترین مولکول‌های سازندهٔ غشا دارند.

۴) ساختارهای قبل از این ساختار، در شکل قابل مشاهده نیست.

۱۹۰. با توجه به شکل نشان داده شده می‌توان گفت



۱) بخش (C) می‌تواند مربوط به پروتئینی باشد که مولکول اکسیژن می‌تواند به آن متصل شود.

۲) اگر بخش (A) تشکیل نشود، امکان برقراری پیوند کووالان بین گروه‌های R وجود ندارد.

۳) در هیچ پروتئینی قبل از تشکیل بخش (A)، ساختار پروتئینی نهایی نمی‌شود.

۴) بخش (B) در زنجیره‌های پلی‌پپتیدی یک پروتئین تشکیل نمی‌شود.

پاسخ‌نامهٔ تشریحی

۱. ۱

در یاخته‌هـای زندهٔ گیاهـی میان یاخته وجود دارد ولـی در مورد حضور هسته الزامی نیسـت، به عنوان مثال یاخته‌های آوند آبکشی هسته ندارند ولی زنده محسوب می‌شوند چراکه میان‌یاختهٔ آن‌ها از بین نرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اطلاعات و دستورالعمل‌های هدایت‌کنندهٔ یاخته در اندامکی به نام هسـته ذخیره می‌شود. اما همهٔ یاخته‌های جانوری الزاماً هسته‌دار نیستند. مثلاً گویچه‌های قرمز بالغ در انسان، هسته ندارند.

گزینهٔ ۲: یاخته‌های سرلادی (مریستمی) گیاهان، هستهٔ درشت دارند. این نوع یاخته‌ها دائماً تقسیم می‌شوند و یاخته‌های مورد نیاز برای ساختن سامانه‌های بافتی (پوششی، زمینه‌ای و آوندی) را تولید می‌کنند. یاخته‌های سرلادی در نوک سـاقه و نزدیک نوک ریشه وجود دارند. یاخته‌های سرلادی نزدیک به انتهای ریشـه که از نوع نخسـتین هستند، توسـط بخش انگشتانه مانندی به نام کلاهک که ترکیب پلی‌سـاکاریدی ترشـح می‌کند، پوشیده می‌شود.

گزینهٔ ۳: هورمون‌هـای تیروئیـدی (T_4 و T_3) میـزان تجزیـه گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند. از آن‌جایی که تجزیهٔ گلوکز در همهٔ یاخته‌های بدن رخ می‌دهد، پس همگی، یاختهٔ هدف این هورمون هستند، حتی گویچه‌های قرمز فاقد هسـته! پس همهٔ این یاخته‌ها محتوای وراثتی یا ژنتیکی یکسانی ندارند.

۲. ۱

شـکل نشـان داده شـده مربوط به نایدیس (تراکئید) اسـت. نایدیس‌ها نوعی یاخته دوکی شـکل آوند چوبی هسـتند. آوندهای چوبی یاخته‌های مرده‌ای‌اند که تنها دیوارهٔ چوبی شدهٔ آن‌ها باقی مانده است. بنابراین، هسته ندارند و همچنین قابلیت تقسیم شدن هم ندارند! اما یاخته‌های پارانشیمی همانند یاخته‌های مریستمی توانایی تقسیم شدن دارند و می‌توانند مراحل چرخهٔ یاخته‌ای را طی کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: لنفوسـیت‌های T سالم برخلاف نایدیس، هسـته دارند از طرفی داخل هسته نیز کروموزوم وجود دارد.

گزینهٔ ۳: نورون‌هـا به طـور موقت یا دائم بـه مرحله‌ای بـه نام G_0 وارد می‌شـوند. *اگه قرار نباشه تقسیم شن تو همین مرحله می‌مونن، اما اگه بخوان تقسیم شن از مرحلهٔ G_0 خارج شده و وارد مرحلهٔ G_1 می‌شن. پس می‌شه گفت که نورون‌ها می‌توانند مرحلهٔ* S (در این مرحله دنا دو برابر می‌شـود) چرخهٔ یاخته‌ای را سپری کنند.

گزینهٔ ۴: همهٔ یاخته‌های گیاهی حاصل تقسیم یاخته‌های مریستمی هستند. در انسـان نیز مگاکاریوسیت‌ها نوعی یاخته خونی محسوب می‌شوند که از تقسـیم یاخته بنیادی میلوئیدی حاصل می‌شوند. یاخته بنیادی میلوئیدی و یاختهٔ مریستمی هر دو، نوعی یاخته بنیادی با توانایی تقسیم بالا هستند.

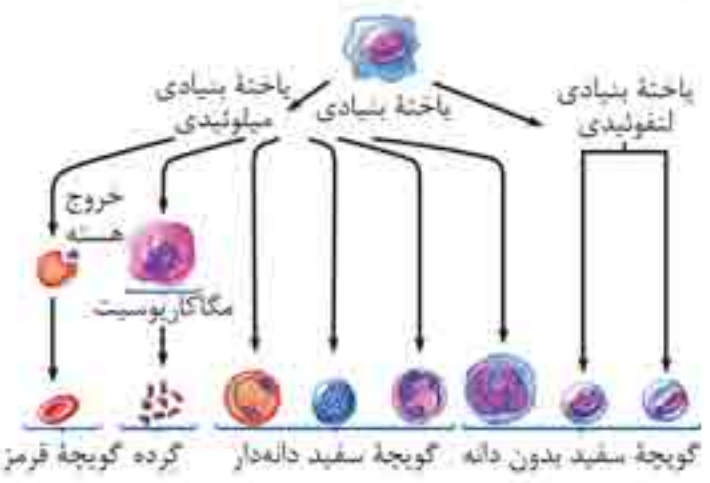
۳. ۱

به‌طور مثال یاخته‌های ماهیچه اسکلتی چند هسته دارند. درون هر هسته نیـز ۴۶ کروموزوم وجود دارد. بنابرایـن، مجموع تعـداد کروموزوم‌ها در یاخته‌های ماهیچه‌ای نسـبت به سایر یاخته‌های واجد هسته، بیشتر است. چرا که در سایر یاخته‌ها ۴۶ کروموزوم وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: هورمونی به نام اریتروپویتین، تنظیم میزان گویچه‌های قرمز بدن را بـر عهده دارد. این هورمون توسـط گروه ویـژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشـح می‌شـود. این هورمون به طور طبیعی به مقدار کم ترشـح می‌شـود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌هـای قرمز را جبران کنـد. اما میزان ترشـح اریتروپویتین از کلیه و کبـد، هنگام کاهش مقدار اکسـیژن خون به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. توجه داشـته باشید که اریتروپویتین روی یاخته‌های بنیادی مغز اسـتخوان که هسـته دارند، اثر می‌گذارد (نه گویچه‌های قرمز).

گزینهٔ ۲: هـر یـک از یاخته‌های بدن ما ویژگی‌هایی، مانند شـکل، اندازه، توانایی‌ها و ... دارند. این ویژگی‌ها تحت فرمان هسته هستند. توجه داشته باشـید همـهٔ یاخته‌های خونی که مسـتقیماً از یاخته‌های بنیادی منشـا می‌گیرند، هسته دارند.



گزینهٔ ۴: در یاخته‌هـای بافت چربـی زمانی که یاخته‌هـای سرشـار از چربی هسـتند، هسـتهٔ یاخته‌ها به گوشـه‌های یاخته رانده می‌شـود و از مرکز فاصله می‌گیرد.

۴. ۱

B، A و C به ترتیب نشـان‌دهندهٔ رشـتهٔ DNA، هیسـتون و نوکلئوزوم هستند. نوکلئوزوم‌ها نواحی هستند که در آن‌ها رشتهٔ DNA حدود دو دور در اطراف ۸ مولکول هیسـتون پیچیده است. می‌دانیم که می‌دانید! جنس هیستون‌ها از پروتئین است. قبل از آزمایش گریفیت، دانشمندانی توانسته بودند پروتئین و DNA را کشف کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: کروموزوم‌ها از DNA و پروتئین تشـکیل شـده‌اند. اما DNA به عنوان مادهٔ ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند.

گزینهٔ ۲: اصلاً ربطی نداره! زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست فشردگی مادهٔ وراثتی هسـته کم‌تر اسـت و کروماتین نامیده می‌شود، ولی همچنان هیستون و نوکلئوزوم وجود دارد.

گزینهٔ ۳: از آبکافت رشته DNA، آمینواسید ایجاد نمی‌شود، بلکه نوکلئوتید حاصل می‌شود. با نوکلئوتید در ادامه بحث بیشتر آشنا می‌شین!
امـا اگر نوکلئـوزوم را آبکافـت کنیم، هم آمینواسـید (به دلیـل آبکافت هیستون‌ها) و هم نوکلئوتید (به دلیل آبکافت DNA) حاصل می‌شود.

۵. ۱

اسـتریتوکوکوس نومونیا به دو نوع پوشینه‌دار (کپسول‌دار) و فاقد پوشینه تقسـیم می‌شود. نوع پوشـینه‌دار (کپسـول‌دار) این باکتری عامل بیماری سـینه‌پهلو است. چراکه به دلیل وجود پوشـینه، یاخته‌های ایمنی بدن از جمله نوتروفیل‌ها، ماکروفاژها و ... توانایی فاگوسـیتوز آن را نداشـته و این باکتری رشـد می‌کند و درنهایت باعث سینه‌پهلو یا التهاب شش‌ها می‌شود.

نوتروفیل‌ها نوعی گویچهٔ سفید تک هسته‌ای (همانند سایر گویچه‌های سـفید) هسـتند. هسـته این نوع گویچهٔ سفید بیش از دو قسـمت دارد و به عبارتی چند قسـمتی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

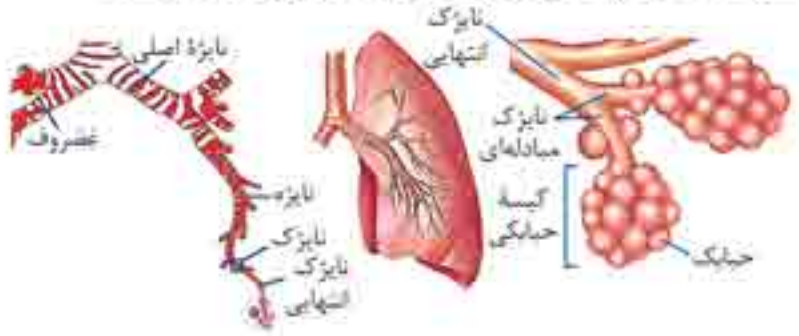
گزینهٔ ۱: در حبابک‌های ششی، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت‌خوار (ماکروفاژ)ها مستقر هستند. درشت‌خوارها توانایی بیگانه‌خواری دارند اما از آن جا که استرپتوکوکوس نومونیا عامل سینه‌پهلو، پوشینه‌دار (کپسول‌دار) است، توسط درشت‌خوارهای حبابکی فاگوسیتوز نمی‌شود ولی توجه داشته باشید که استرپتوکوکوس نومونیا چه پوشینه داشته باشد و چه نداشته باشد، درشت‌خوارهای موجود در شش‌ها را تحریک می‌کند.

گزینهٔ ۳: دقت کنید که پوشینه (کپسول) استروپتوکوکوس نومونیا عامل سینه‌پهلو نیست ولی زمینه‌ساز است، چراکه باعث می‌شود باکتری در برابر یاخته‌های ایمنی بدن مقاوم باشد و بتواند تکثیر یابد.

گزینهٔ ۴: منظور از سومین خط دفاعی همان دفاع اختصاصی است. در دفاع اختصاصی لنفوسیت‌ها نقش اصلی را بر عهده دارند. لنفوسیت B (از نوع پادتن‌ساز) در مقابل باکتری استرپتوکوکوس‌نومونیای پوشینه‌دار، پادتن ترشح می‌کند. بدین صورت که آن لنفوسیتی که گیرندهٔ آنتی‌ژن مناسب یا مکمل با آنتی‌ژن روی پوشینه را دارد، به استرپتوکوکوس نومونیا متصل می‌شود و به سرعت به یاخته‌های پادتن‌ساز و خاطره تقسیم می‌شود. یاخته‌های پادتن‌ساز با ترشح مولکول‌های پروتئینی به نام پادتن با باکتری مبارزه می‌کنند. اما این نوع دفاع نیز جوابگو نیست!!

۶

از نظر عملکرد، می‌توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام‌های بخش هادی و بخش مبادله‌ای تقسیم کرد. بخش هادی، از مجاری تنفسی (بینی، نای، نایژهٔ اصلی، نایژه، نایژک و نایژک انتهایی) تشکیل شده است. بخش مبادله‌ای نیز شامل نایژک‌های مبادله‌ای و حبابک‌هاست.



سطح مجاری تنفسی از مخاط پوشیده شده است. مخاط از یک بافت پوششی با استری پیوندی تشکیل شده و مادهٔ چسبناکی به نام مادهٔ مخاطی را ترشح می‌کند. مادهٔ مخاطی به دلیل چسبناک بودن، میکروب‌ها از جمله باکتری‌ها را به دام می‌اندازد و مانع از پیشروی آن‌ها می‌شود. همچنین لیزوزیم موجود در ترشحات مخاط باعث کشته شدن باکتری‌ها می‌شود. بنابراین، الزاماً هر باکتری استرپتوکوکوس نومونیایی نمی‌تواند تا بخش مبادله‌ای پیش برود چون عواملی که در بخش هادی وجود دارند، مانع انجام این کار می‌شوند! *اینم یکم که مقاط جزئی از نخستین خط دفاع غیراختصاصی است.*

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: هر نوع باکتری استرپتوکوکوس نومونیایی دارای آنتی‌ژن است. *به وقت فکر نکنین اونی که پوشینه نداره، آنتی‌ژن هم نداره!*

گزینهٔ ۲: اینترفرون نوع I از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود، درحالی که استرپتوکوکوس نومونیا نوعی باکتری است.

گزینهٔ ۴: تقسیم باکتری‌ها از نوع دوتایی است. در باکتری‌ها بخشی به نام سانتریول (میانک) وجود ندارد. همچنین در باکتری‌ها در زمان تقسیم رشته‌های دوک نیز تشکیل نمی‌شوند.

۷

هر دو نوع استرپتوکوکوس نومونیا به شکل کروی (بهش می‌گن کوکوس!) هستند. از شکل آزمایش گریفیت نیز این موضوع قابل برداشت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تعداد کروموزوم‌های جانداران مختلف (به جز باکتری‌ها) از ۲ تا بیش از ۱۰۰۰ عدد متغیر است.

گزینهٔ ۲: منظور از این نوع آنزیم، لیزوزیم است. لیزوزیم موجود در مخاط برای استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار (کپسول‌دار) بی‌تأثیر است. اما نوع بدون پوشینه (کپسول) را می‌تواند نابود کند.

گزینهٔ ۳: مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود هم‌ایستایی (هومئوستازی) می‌نامند. هومئوستازی از ویژگی‌های اساسی همهٔ موجودات زنده است.

۸

بررسی تک تک عبارت‌ها:

الف: نادرست است. در مرحلهٔ چهارم، گریفیت مخلوطی از باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده با گرما و بدون کپسول زنده را به موش‌ها تزریق کرد. در این مرحله از آزمایش همهٔ موش‌ها در اثر ابتلا به سینه‌پهلو مردند.

ب: نادرست است. باکتری‌های مرحلهٔ دوم، زنده و فاقد کپسول بودند.

پ: نادرست است. اتفاقاً گریفیت به همهٔ موش‌های مرحلهٔ اول، باکتری‌های پوشینه دار تزریق کرد.

ت: نادرست است. قید «همه» باعث نادرستی این عبارت شده. چراکه به گفتهٔ کتاب درسی تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول زنده در مرحلهٔ چهارم آزمایش، کپسول‌دار شدند.

۹

بررسی تک تک عبارت‌ها:

الف: درست است. پادتن‌های ترشحی پس از اتصال به باکتری‌های بدون پوشینه، فاگوسیتوز (بیگانه‌خواری) باکتری‌ها را آسان می‌کنند. همان‌طور که از سال قبل باید خاطر شریفتون باشه! پادتن‌ها به شکل Y هستند. نواحی بالایی جایگاه اتصال آنتی‌ژن محسوب می‌شود. به عبارتی پادتن‌ها از این نواحی به باکتری‌ها متصل شده و از ناحیه پایینی نیز به درشت‌خوارها متصل می‌شوند و عمل بیگانه‌خواری را تسهیل می‌بخشند. به شکل خوب نگاه کنید!

پ: نادرست است. توجه داشته باشید در آزمایش گریفیت، همهٔ موش‌ها به استرپتوکوکوس نومونیا آلوده شدند. اما لزوماً آلوده شدن به معنی بیماری نیست!

ت: درست است. پس از اینکه گریفیت، باکتری پوشینه‌دار را به خون موش‌ها تزریق کرد، لنفوسیت‌های B خون پس از شناسایی آنتی‌ژن باکتری به سرعت تقسیم شده و یاخته‌های پادتن‌ساز و خاطره را به وجود آوردند. پادتن‌های ترشح شده از یاخته پادتن‌ساز نمی‌توانند باکتری‌های پوشینه‌دار را غیرفعال کنند، چرا که پوشینه مانع از اتصال پادتن‌ها به آنتی ژن‌ها می‌شود و این عامل موجب بیماری و مرگ موش‌ها می‌شود.

ث: نادرست است. پوشینه‌دار بودن باکتری‌های زنده مانع از فاگوسیتوز شدن می‌شود و درنتیجه به دنبال تقسیم زیاد باکتری‌ها و عوامل دیگر، موش‌ها می‌میرند.

۱۰

استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار (کپسول‌دار) عامل بیماری سینه‌پهلو است که منجر به عفونت در شش‌ها (سینه‌پهلو) می‌شود. این باکتری به دلیل داشتن پوشینه (نوعی ساختار خارج یاخته‌ای) از فاگوسیتوز و تخریب باکتری در برابر سیستم ایمنی بدن محافظت می‌کند. در نتیجه باکتری در بدن شروع به رشد و تقسیم می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در کم‌خونی، گویچه‌های قرمز و یا هموگلوبین کافی در خون برای رساندن اکسیژن به سایر بافت‌های بدن وجود ندارد. در نتیجه شخص دچار مشکلات تنفسی می‌شود. از طرفی در بیماری سینه‌پهلو نیز به دلیل عفونت شش‌ها مشکلات تنفسی بروز می‌کند.

گزینهٔ ۳: به دلیل وجود پوشینه، فاگوسیت‌های خونی از جمله نوتروفیل‌ها توانایی آندوسیتوز این نوع از باکتری‌ها را ندارند.

گزینهٔ۴: بافت پوششی در شش‌ها از نوع سنگفرشی تک‌لایه است که مورد حملهٔ باکتری‌های عامل سینه‌پهلو قرار می‌گیرد. این نوع بافت همانند سایر بافت‌های پوششی غشای پایه دارد.

۱۱.

نوع پوشینه‌دار، باعث بیماری سینه‌پهلو می‌شود نوع بدون پوشینه نیز توسط سیستم ایمنی نابود می‌شود، اما توجه داشته باشید که هر دو نوع این باکتری‌ها، سیستم ایمنی را تحریک می‌کنند. ولی سیستم ایمنی نسبت به نوع پوشینه‌دار نمی‌تواند پاسخ مناسبی دهد و به همین دلیل نمی‌تواند باعث نابودی آن شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ۱: گریفیت در مرحلهٔ سوم آزمایش خود، باکتری‌های پوشینه‌دار را با گرما کشت و آن‌ها را به موش‌ها تزریق کرد. اما موش‌ها نمردند. گریفیت از این آزمایش نتیجه گرفت که وجود پوشینه عامل مرگ موش‌ها نیست.

گزینهٔ۳: در مرحلهٔ چهارم آزمایش تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه زنده از باکتری‌های پوشینه‌دار مرده مادهٔ ژنتیک دریافت کردند و تبدیل به استرپتوکوکوس نومونیای بیماری‌زا شدند، چرا که تغییر شکل داده و پوشینه‌دار شدند. استرپتوکوکوس نومونیاهای بیماری‌زا حتماً پوشینه‌دار هستند. اما همهٔ این باکتری‌ها از محیط، مادهٔ ژنتیک دریافت نکرده‌اند، بلکه از قبل داشته‌اند مانند باکتری‌های مرحلهٔ اول آزمایش!

گزینهٔ۴: هدف گریفیت ساخت واکسنی علیه بیماری آنفلوانزا بود.

۱۲.

تصویر A و B به ترتیب مربوط به مرحلهٔ سوم و دوم آزمایش گریفیت است. گریفیت در مرحلهٔ سوم باکتری‌های پوشینه‌دار استرپتوکوکوس نومونیا (مولد سینه‌پهلو) را با گرما کشت و به موش تزریق کرد، اما در مرحلهٔ دوم تنها از باکتری‌های بدون پوشینه که عامل بیماری نیستند، استفاده کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۲ و ۳: در هیچ‌کدام باکتری مولد آنفلوانزا وجود ندارد.

گزینهٔ۴: در مرحلهٔ سوم باکتری‌های مولد سینه‌پهلو توسط گرما کشته شده‌اند.

۱۳.

پوشینه، باکتری را نسبت به دستگاه ایمنی مقاوم می‌کند. درنتیجه، باکتری می‌تواند بیماری‌زایی کند. در مقابل باکتری‌های بدون پوشینه توانایی بیماری‌زایی ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ۱: مخلوط باکتری‌های بدون پوشینه زنده و پوشینه‌دار مرده، همهٔ موش‌ها را می‌کشد (مرحلهٔ چهارم آزمایش گریفیت!)

گزینهٔ۲: از نتایج آزمایش مشخص شد که مادهٔ وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر منتقل شود ولی ماهیت ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. بنابراین گریفیت به این مورد که دنا مادهٔ وراثتی است، پی نبرد و دانشمندان بعد از وی زحمت کشف مادهٔ وراثتی را کشیده‌اند!

گزینهٔ۳: گریفیت برای کشتن باکتری‌های پوشینه‌دار از گرما (نه آنزیم!) استفاده کرد.

۱۴.

هر دو نوع استرپتوکوکوس نومونیایی پوشینه‌دار و بدون پوشینه، ژن بیماری‌زایی را دارند ولی باکتری فاقد پوشینه به دلیل نداشتن پوشینه توسط دستگاه ایمنی از بین می‌رود و معمولاً بیماری‌زایی نمی‌کند. (شاید تو ذهنتون جای سؤال پیش بیاد که چرا از کلمهٔ معمولاً استفاده کردیم، پس با ما همراه باشید تا برسیم به جایی که نوع بدون پوشینه نیز می‌تونه منجر به بیماری سینه‌پهلو بشه!)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ۱: منظور از مادهٔ ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی، دنا است که در آزمایش چهارم گریفیت دیدیم که دنای باکتری‌های کشته شده تخریب نشده بود، چرا که توانست به باکتری‌های بدون پوشینه انتقال یابد و منجر به تغییر آن‌ها شود.

گزینهٔ۲: محتوای ژنتیکیشون یکی نیست برای مثال، در نوع بدون پوشینه، ژن‌هایی که در تولید پوشینه باکتری نقش دارند، موجود نیست!

گزینهٔ۴: باکتری بیماری‌زا یعنی باکتری که پوشینه دارد. باکتری به دو صورت مادهٔ ژنتیکی دریافت می‌کند، یا از مادر خود به ارث می‌برد و یا از محیط خارج (همانند مرحلهٔ چهارم آزمایش گریفیت!) دریافت می‌کند.

۱۵.

در مرحلهٔ آخر استرپتوکوکوس نومونیاهای بدون پوشینه، ژن‌های لازم برای کمک به ساخت پوشینه را از باکتری‌های پوشینه‌دار مرده دریافت کردند. باکتری‌های بدون پوشینه و پوشینه‌دار هر دو، ژن‌های بیماری‌زا را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ۱: عامل تغییر ظاهر باکتری‌های بدون پوشینه توسط دانشمندان بعد گریفیت (ایوری و همکارانش) کشف شد.

گزینهٔ۲: همهٔ باکتری‌های بدون پوشینه، پوشینه‌دار نشدند، بلکه از این بین تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه به دنبال دریافت مادهٔ وراثتی تغییر شکل دادند یعنی پوشینه‌دار شدند.

گزینهٔ۴: گریفیت در مرحلهٔ سوم از حرارت به منظور کشتن باکتری‌های پوشینه‌دار استفاده کرد. سپس از این باکتری‌ها در مرحلهٔ چهارم نیز استفاده کرد. اگر عامل تغییر شکل ظاهری باکتری‌ها توسط حرارت نابود می‌شد، باید باکتری‌های بدون پوشینهٔ زنده، پوشینه‌دار نمی‌شدند!

۱۶.

گریفیت برای اینکه مطمئن باشد که کپسول عامل بیماری است یا نه، مرحلهٔ سوم آزمایش خود را پایه‌ریزی کرد. وی در این مرحله باکتری‌های کپسول‌دار را به کمک حرارت کشت و سپس این باکتری‌های کپسول‌دار کشته شده را به موش تزریق کرد. وی مشاهده کرد که موش زنده ماند. درنتیجه، متوجه شد که کپسول عامل بیماری و مرگ موش نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ۱: گریفیت اصلاً از باکتری فاقد کپسول مرده استفاده نکرد.

گزینهٔ۲: باکتری‌های کپسول‌دار باعث التهاب شش‌های موش شده و درنهایت منجر به مرگ موش می‌شود.

گزینهٔ۳: *کلنه انتظار دارین این گزینه رو هم توضیح بدیم!*

۱۷.

استرپتوکوکوس نومونیا (همانند سایر باکتری‌ها) تک یاخته است. این یاخته و سایر یاخته‌ها یک ویژگی مشترک دارند و آن وجود غشا است که عبور مواد را از بین یاخته و محیط اطراف تنظیم می‌کند. غشای یاخته از مولکول‌های لیپید (از جمله فسفولیپید)، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ۱: در آزمایش گریفیت باکتری‌های پوشینه‌دار دو نوع هستند. نوع اول باکتری‌هایی که از اول پوشینه داشته‌اند و نوع دوم باکتری‌هایی که بعداً پوشینه‌دار می‌شوند. مانند باکتری‌های زنده مرحلهٔ چهارم!
باکتری‌های نوع اول طی فرایندی *(اگه بخوایید بدونین اسم این فرایند چیه باید به عرفتون برسونیم که پیش می‌کن ترانسفورماسیون!)* به باکتری بدون پوشینه مادهٔ وراثتی منتقل می‌کنند و باعث می‌شوند که بعضی از این باکتری‌های بدون پوشینه، پوشینه‌دار شوند ولی این باکتری‌هایی که جدیداً پوشینه‌دار شده‌اند، به باکتری‌های بدون پوشینه مادهٔ وراثتی منتقل نمی‌کنند.

گزینهٔ۲: بعضی از باکتری‌های بدون پوشینه اصلاً پوشینه‌دار نشدند. (مرحلهٔ چهارم آزمایش!)

گزینهٔ۳: همهٔ انواع باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا، ژن‌های مربوط به بیماری‌زایی را در اختیار دارند. اما تنها باکتری‌های پوشینه‌دار می‌توانند بیماری‌زایی کنند، چرا که پوشینه از باکتری در مقابل دستگاه ایمنی محافظت می‌کند.

۱۸.

تصویر A نشان‌دهندهٔ مرحلهٔ اول یا چهارم و تصویر B نیز نشان دهندهٔ مرحلهٔ دوم یا سوم آزمایش گریفیت است.
زمانی که موش می‌میرد؛ یعنی یا باکتری پوشینه‌دار زنده و یا مخلوطی از باکتری‌های پوشینه دار کشته شده و فاقد پوشینه زنده به موش تزریق شده است. در هر دوی این حالات چون باکتری زنده وجود دارد، درنتیجه تقسیم باکتری نیز رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اگر باکتری زنده پوشینه‌دار به موش تزریق شود (مرحلهٔ اول)، بین باکتری‌ها مادهٔ وراثتی انتقال نیافته است.

گزینه‌های ۲ و ۴: این گزینه‌ها نیز طبق آزمایش مرحلهٔ سوم رد میشن!

۱۹. [ ] [ ] [ ] [ ]

A و B به ترتیب نشان‌دهندهٔ درشت‌خوار و حبابک است *(این شکل به فصل ۳ زیست دهم مربوط می‌شه!)*

توجه داشته باشید که درشت‌خوارها در خارج از خون (نه داخل خون!) وجود دارند، به عبارتی درشت‌خوارها در بافت‌های غیرخونی هستند. درشت‌خوارها به دنبال دیاپدز (تراگذاری) مونوسیت‌ها، حاصل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: درشت‌خوارها می‌توانند باکتری‌های بدون پوشینه را که در مرحلهٔ دوم به موش تزریق شده‌اند، از بین ببرند.

گزینهٔ ۳: موش‌های مرحلهٔ سوم، زنده ماندند پس مبتلا به بیماری نشده‌اند و می‌توانند به‌طور طبیعی تنفس کنند. در طی تنفس به دنبال ورود هوا به کیسه‌های حبابکی، حجم این کیسه‌ها افزایش می یابد.

گزینهٔ ۴: در مرحلهٔ چهارم آزمایش به دلیل پوشینه‌دار شدن باکتری‌های بدون پوشینه زنده، این باکتری‌ها توسط دستگاه ایمنی نابود نمی‌شوند. به شش‌ها حمله می‌کنند و در این محل تکثیر می‌یابند. در بیماری ذات‌الریه حبابک‌ها با مایع یا مواد چرکی پر می‌شوند و فضای خالی حبابک‌ها به شدت کاهش می‌یابد.

۲۰. [ ] [ ] [ ] [ ]

بررسی تک تک عبارت‌ها:

الف: نادرست است. توجه داشته باشید تنها یاخته‌هایی که توانایی تقسیم شدن دارند، می‌توانند مادهٔ ژنتیک خود را به نسل بعد منتقل کنند. یاخته‌های فاقد هسته مانند گویچه‌های قرمز بالغ در انسان و یاخته‌های آوند آبکشی اگرچه زنده هستند اما توانایی تقسیم ندارند. در مقابل یاخته‌های مرده مانند یاخته‌های آوند چوبی و فیبرها نیز توانایی تقسیم شدن ندارند و در آخر یاخته‌هایی مانند یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی اگرچه هسته دارند و زنده محسوب می‌شوند، اما نمی توانند تقسیم شوند.

ب: نادرست است. استرپتوکوکوس نومونیاهای زنده (پوشینه‌دار یا بدون پوشینه) توانایی تقسیم شدن دارند. باکتری‌هایی که گریفیت در مرحلهٔ سوم آزمایش به موش تزریق کرد، توسط حرارت کشته شده بودند.

پ: نادرست است. باکتری‌ها، جانداران (نه جانوران!) تک‌یاخته‌ای و موش‌ها نیز جانداران یا جانوران پریاخته‌ای هستند. *به موش می‌تونیم هم جاندار بگیم و هم جانورا ولی به باکتری فقط جاندار گفته می‌شه!*

ت: نادرست است. باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیاهای پوشینه‌دار مولد بیماری سینه‌پهلو هستند اما توجه داشته باشید که این نوع باکتری‌ها برای این که باعث بیماری شوند یا باید زنده باشند، یا اگر مرده باشند، باید به مخلوطی از باکتری‌های بدون پوشینه زنده تزریق شوند.

۲۱. [ ] [ ] [ ] [ ]

در آزمایش گریفیت، باکتری‌ها در خون موش تغییری در ظاهر خود (یعنی پوشینه‌دار شدن!) می‌دهند. پس باید دنبال گزینه‌ای باشیم که در خون رخ می‌دهد. لنفوسیت B به دنبال شناسایی آنتی‌ژن می‌تواند در خون تقسیم شود و یاخته‌های پادتن‌ساز و Bخاطره را به وجود آورد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: به منظور انعقاد خون، پروترومبین به ترومبین تبدیل می‌شود.

گزینه‌های ۲ و ۴: مونوسیت‌ها طی فرایندی به نام تراگذاری (دیاپدز) از خون خارج می‌شوند و پس از خروج، تغییر می‌کنند و به درشت‌خوار (ماکروفاژ) و یا یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند.

۲۲. [ ] [ ] [ ] [ ]

عامل آنفلوانزای پرندگان نوعی ویروس، و عامل سینه‌پهلو نوعی باکتری است.

بررسی تک تک عبارت‌ها:

الف: نادرست است. ویروس‌ها زنده نیستند، به عبارتی هم‌ایستایی ندارند.

ب: نادرست است. عامل آنفلوانزای پرندگان و سینه‌پهلو هر دو به شش‌ها حمله می‌کنند، درنتیجه، بافت هدف مشترکی دارند.

پ: نادرست است. پرفورین از لنفوسیت‌های T کشنده به منظور از بین بردن یاخته‌های سرطانی یا آلوده به ویروس ترشح می‌شود و چون عامل سینه‌پهلو نوعی باکتری است منجر به افزایش تولید پرفورین نمی‌شود، بلکه ترشح پادتن را افزایش می‌دهد.

ت: نادرست است. هر دو توانایی آلوده کردن انسان را دارند.

۲۳. [ ] [ ] [ ] [ ]

در فردی که علائم بیماری ایدز در وی آشکار شده است، دستگاه ایمنی ضعیف شده و امکان بروز بیماری‌هایی ازجمله بیماری سینه‌پهلو وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: گریفیت با استفاده از دو نوع باکتری پوشینه‌دار و بدون پوشینه آزمایش‌های خود را انجام داد. باکتری‌های بدون پوشینه پس از دریافت مادهٔ ژنتیکی پوشینه‌دار شدند.

گزینهٔ ۳: *آقای گریفیت می‌خواست واکسن کشف کنه ولی نتونست!*

گزینهٔ ۴: باکتری‌ها عموماً وارد یاخته‌های زنده نمی‌شوند و صدمه باکتری‌ها به بدن به واسطهٔ تولید سم یا آنزیم است.

۲۴. [ ] [ ] [ ] [ ]

گریفیت، نتوانست ماهیت مادهٔ وراثتی و چگونگی انتقال آن را مشخص کند ولی ایوری با آزمایش‌های مهم خود عامل انتقال صفات و ماهیت مادهٔ ژنتیک را کشف کرد. توجه داشته باشید که دنا (DNA) قبل از این دو دانشمند کشف شده بود. (توسط آقای میشر!)

حال سوالی پیش می‌آید که آیا ایوری نیز مثل گریفیت با استفاده از حرارت و گرما باکتری‌های پوشینه‌دار را کشت؟ پاسخ منفی است. چرا؟ چون اگر ایوری نیز از حرارت برای کشتن باکتری‌ها استفاده می‌کرد، ماهیت مواد آلی باکتری تغییر می‌کرد به عبارتی خاصیت و ویژگی خود را از دست می‌دادند. (مثل پروتئین‌ها) *و دیگه آزمایشش در این باره به فنا می‌رفت!*

۲۵. [ ] [ ] [ ] [ ]

ایوری و همکارانش ابتدا عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده را که گریفیت نیز در مرحلهٔ اول و سوم آزمایش به کار گرفته بود تهیه کردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: ترتیب آزمایش اول ایوری و همکارانش بدین صورت بود:

۱) تهیه عصاره‌ای از باکتری‌های پوشینه‌دار مرده

۲) تخریب همهٔ پروتئین‌های موجود در عصاره

۳) اضافه کردن باقی‌ماندهٔ محلول به محیط کشت و مشاهدهٔ انتقال صفات.

در مرحلهٔ بعد مخلوط به دست آمده را در یک گریزانه قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه‌لایه جدا کردند و مشاهده کردند که انتقال صفات تنها با لایه‌ای که در آن دنا وجود دارد، انجام می‌شود.

گزینهٔ ۳: ایوری و همکارانش در آزمایش دیگر خود، عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار را استخراج و آن را به چند قسمت تقسیم کردند و به هر قسمت آنزیم تخریب‌کننده یک مادهٔ آلی را اضافه کردند. (پروتئاز، لیپاز، کربوهیدراز و نوکلئاز) در این آزمایش از گریزانه استفاده نکردند.

گزینهٔ ۴: عصارهٔ به دست آمده مربوط به باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده بود.

۲۶. [ ] [ ] [ ] [ ]

عصارهٔ تهیه شده از باکتری‌های پوشینه‌دار، همهٔ مواد شیمیایی درون باکتری را شامل می‌شود. این عصارهٔ یاخته‌ای می‌تواند باکتری زنده بدون پوشینه را پوشینه‌دار کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: *باکتری فاقد پوشینه مرده، پوشینه‌دار نمی‌شه!*

گزینهٔ ۲: تا زمانی که به عصارهٔ تهیه شده آنزیم تخریب کننده دنا اضافه نشود، این عصاره می‌تواند باعث انتقال صفات (در این آزمایش پوشینه‌دار شدن) به باکتری‌های زنده بدون پوشینه شود.

گزینهٔ ۴: ایوری و همکارانش بعد از تهیهٔ عصارهٔ یاخته‌ای، آن را به چند قسمت تقسیم کردند و به هر قسمت آنزیم تخریب کنندهٔ یک مادهٔ آلی را اضافه کردند سپس هر کدام از قسمت‌های تهیه شده را به محیط کشت‌های حاوی باکتری بدون پوشینه منتقل کردند.

۲۷.

آن‌ها در آزمایش اول خود صرفاً به دنبال کشف مادهٔ وراثتی بودند. بدین منظور عصاره‌ای از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده را تهیه کردند و به کمک گریزانه مواد آن را به صورت لایه‌لایه جدا کردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: این گزینه مربوط به اثبات ادعای ایوری و همکارانش بود. قبل از انجام این آزمایش، خودشان به این موضوع که دنا (DNA) مادهٔ وراثتی است پی برده بودند.

گزینهٔ ۳: وقتی از عصارهٔ تهیه شده همهٔ پروتئین‌ها را تخریب کردند و باقی‌مانده محلول را به محیط کشت افزودند، متوجه شدند که انتقال صفات صورت می‌گیرد، ولی به این نتیجه نرسیدند که دنا مادهٔ وراثتی است.

گزینهٔ ۴: اصلاً همچین کاری توسط ایوری و همکارانش انجام نشد!

۲۸.

ایوری و همکارانش دو بار به کمک عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های پوشینه‌دار انتقال صفات بین باکتری‌ها را مشاهده کردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: ایوری و همکارانش زمانی که عصاره باکتری پوشینه‌دار را تهیه کردند از آنزیم‌های مختلف بهره گرفتند!

گزینهٔ ۲: گریفیت دریافت که عامل اصلی مرگ موش‌ها، پوشینه باکتری‌ها نبوده است.

گزینهٔ ۴: گریفیت دریافت که ماده وراثتی می‌تواند بین یاخته‌ها منتقل شود اما به این موضوع که ماده وراثتی همان مادهٔ ژنتیکی است، پی نبرد.

۲۹.

انتقال صفات در آزمایش ایوری زمانی که دنا (DNA) توسط آنزیم تخریب شده باشد، انجام نمی‌گرفت یعنی اگر به عصارهٔ یاخته‌ای تهیه شده آنزیم پروتئاز، لیپاز یا کربوهیدراز اضافه شد، انتقال صفات رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: بعد از انجام عمل گریزانه، مواد موجود در مخلوط تهیه شده لایه‌لایه می‌شوند. اگر لایه‌ای به جز لایه‌ای که حاوی دنا (DNA) است را به محیط کشت باکتری بدون پوشینه اضافه کنیم، باکتری‌ها پوشینه‌دار نمی‌شوند.

گزینهٔ ۳: ایوری و همکارانش بعد از تهیه عصارهٔ باکتری پوشینه‌دار از آنزیم‌های مختلف استفاده کردند، نه گریزانه!

گزینهٔ ۴: ایوری و همکارانش بلافاصله بعد از تهیه مخلوط از آنزیم کربوهیدراز استفاده نکردند!

۳۰.

در آزمایش گریفیت موش به عنوان میزبان باکتری استرپتوکوکوس نومونیا محسوب می‌شود. موش، نوعی پستاندار است.

در پرندگان معده بین چینه‌دان و سنگدان قرار دارد.

هر دوی این جانوران مهره‌دار هستند. در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران (مثل موش) و پرندگان (نسبت به وزن بدن) از بقیه بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در ماهی گردش خون از نوع بسته و به صورت ساده است. در این جانوران خون پس از خروج از قلب ابتدا به آبشش‌ها فرستاده می‌شود و پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود.

گزینهٔ ۲: جانوران دارای لقاح داخلی نیازمند دستگاه‌های تولید مثلی با اندام‌های تخصص‌یافته هستند. در جانوران خشکی‌زی مانند موش‌ها و بعضی از آبزیان مثل سخت‌پوستان لقاح داخلی دیده می‌شود.

گزینهٔ ۴: جیرجیرک (نوعی حشره) از پاهای جلویی خود به منظور شنیدن استفاده می‌کند روی این پاها یک محفظه هوا وجود دارد که پردهٔ صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش این پرده باعث تحریک گیرنده‌های مکانیکی و دریافت صدا می‌شود. طناب عصبی حشرات از نوع شکمی و طناب عصبی مهره‌داران از نوع پشتی است.

۳۱.

از آن‌جایی که دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی مثل هم نیستند، یعنی در یک انتها گروه فسفات آزاد وجود دارد ولی در انتهای دیگر گروه فسفات آزاد مشاهده نمی‌شود بلکه قند وجود دارد. در نتیجه رشته، دارای قطبیت است. امادر رشته‌های کربوهیدرات‌ها از جمله نشاسته در هر دو انتها، مولکول‌های قندی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: قند به کار رفته در ساختار اسیدهای نوکلئیک یک قند ۵ کربنه (پنتوز) است. اما قند گلیکوژن ۶ کربنه (هگزوز). شاید بگین از کجا فهمیدیم گلوکز ۶ تا کربن دارد؟ قُمپ، بهتره به سر به فصل ۲ زیست دهم بزنین، جایی که آبکافت رو سی‌ساکارید رو نشون می‌دا اونجا حلقه‌های ۶ ضلعی می‌بینیم که در هر کدوم از گوش‌های این حلقه یک اتم کربن قرار گرفته است.

گزینهٔ ۲: قمپ باید پیوندهای کووالانسی شکسته بشه تا عمل آبکافت انجام بگیره!
پیوندهای کووالانسی به پیوندهای اشتراکی معروف هستند.

گزینهٔ ۳: کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک سه گروه از پلی‌مرهای حیاتی هستند.

۳۲.

همهٔ رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی بین نوکلئوتیدهای خود پیوند فسفودی‌استر دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

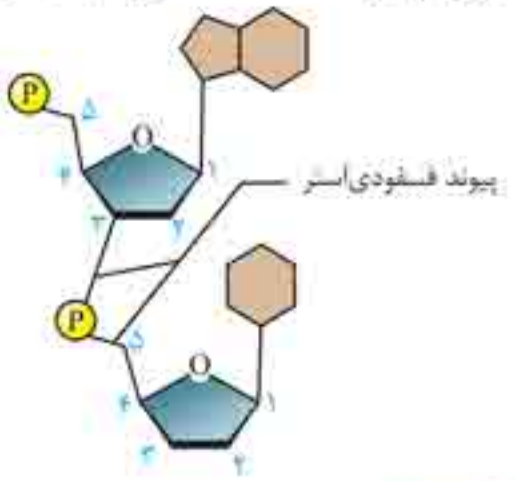
گزینهٔ ۲: داشتن قطبیت مخصوص رشته‌های خطی است. رشته‌های حلقوی (مانند دنای باکتری‌ها) قطبیت ندارند.

گزینهٔ ۳: ریبونوکلئوتیدها مخصوص رنا (RNA) و دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها نیز مخصوص دنا (DNA) است.

گزینهٔ ۴: حتی در رشته‌های دنا (DNA) و رنای (RNA) خطی نیز تعداد مونومرها (نوکلئوتیدها) متفاوت است.

۳۳.

بین دو نوکلئوتید ۲ پیوند قند - فسفات وجود دارد. یکی از این پیوندها همان پیوند فسفودی‌استر بین فسفات یک نوکلئوتید با قند نوکلئوتید دیگر و پیوند دیگری نیز پیوند قند - فسفات مربوط به یک نوکلئوتید است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در DNA توسط پیوندهای هیدروژنی کنار هم قرار می‌گیرند. پیوندهای هیدروژنی، پیوند کووالان (اشتراکی یا کووالانسی) نیستند.

گزینهٔ ۲: پیوند فسفودی‌استر از دو پیوند قند - فسفات تشکیل شده است. توجه داشته باشید گروه فسفات، در پیوند فسفودی‌استر دو نوع پیوند با دو قند تشکیل می‌دهد. یک پیوند قند - فسفات با کربن شمارهٔ ۳ و پیوند دیگر با کربن شمارهٔ ۵.

گزینهٔ ۴: کربن شمارهٔ ۵ خارج از حلقه قرار گرفته است!

۳۴. در اسید نوکلئیک‌های خطی در یک رشته تعداد پیوندهای قند - فسفات حداقل ۱/۵ برابر تعداد نوکلئوتیدها (n نوکلئوتید ← ۱ − ۲n پیوند قند - فسفات) و در اسیدنوکلئیک‌های حلقوی نیز تعداد پیوندهای قند - فسفات ۲ برابر تعداد نوکلئوتیدها (n نوکلئوتید ← ۲n پیوند قند - فسفات) است که در هر صورت کم‌تر از ۱/۵ برابر نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: *در اسید نوکلئیک‌های حلقوی تعدادشون برابر می‌شه!*

گزینهٔ ۲: تعداد بازهای پورینی و پیریمیدین مشخص نیست.

گزینهٔ ۴: هر اسید نوکلئیکی پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد. به عنوان مثال، در رنای پیک (mRNA) که نوعی RNA است، پیوند هیدروژنی وجود ندارد. (با انواع RNAها بعداً بیشتر آشنا میشیم!)

۳۵. تعداد بازهای پورینی یا پیریمیدینی نصف تعداد نوکلئوتیدهاست. به عبارتی اگر در یک مولکول دنا (DNA) ۱۰۰ نوکلئوتید موجود باشد، ۵۰ نوکلئوتید باز پورینی و ۵۰ نوکلئوتید باز پیریمیدینی خواهد داشت، یعنی $\frac{n}{2}$.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: در همان مولکول دنا با ۱۰۰ نوکلئوتید، اگر همهٔ بازهای پورینی از نوع A و همهٔ بازهای پیریمیدینی از نوع T باشد، تعداد پیوند هیدروژنی همان ۱۰۰ خواهد بود. یعنی n اما اگر همهٔ پورینی‌ها از نوع G و همهٔ پیریمیدینی از نوع C باشد، تعداد پیوندهای هیدروژنی ۱۵۰ خواهد بود. یعنی $\frac{3}{2}n$. توجه داشته باشید بین T و A دو پیوند هیدروژنی و بین C و G نیز سه پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

گزینهٔ ۳: تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در این مولکول دنای فرضی با ۱۰۰ نوکلئوتید برابر ۹۸ خواهد بود. یعنی ۲ − n (با فرض خطی بودن) در صورت حلقوی بودن نیز برابر ۱۰۰ است. یعنی n.

توجه: پیوندهای فسفودی‌استر به ازای هر رشته در یک مولکول DNA خطی ۱ − n است ولی به ازای کل DNA (دو رشته!) ۲ − n می‌شود.

گزینهٔ ۴: چون به ازای هر نوکلئوتید یک قند دئوکسی ریبوز وجود دارد، پس تعداد کل دئوکسی ریبوزها برابر n است.

۳۶. در هر مولکول DNA با n نوکلئوتید:

۱) اگر خطی باشد، ۲ − n و اگر حلقوی باشد، n پیوند فسفودی‌استر دارد.

۲) $\frac{n}{2}$ باز پورین و $\frac{n}{2}$ باز پیریمیدین وجود دارد.

۳) اگر خطی باشد، ۲ − ۲n و اگر حلقوی باشد، ۲n پیوند قند- فسفات وجود دارد.

۴) در DNA خطی و حلقوی تعداد حلقه‌های آلی بازها، $\frac{3}{2}n$ است.

توجه داشته باشید که DNA استرپتوکوکوس نومونیا از نوع حلقوی است چرا که این جاندار نوعی باکتری است.

۳۷.

	DNA خطی	DNA حلقوی
تعداد نوکلئوتید	n	n
تعداد پیوندهای قند- فسفات	۲n − ۲	۲n
تعداد پیوندهای فسفودی‌استر	n − ۲	n
تعداد پیوندهای قند- باز	n	n
تعداد بازپورین	$\frac{n}{2}$	$\frac{n}{2}$
تعداد بازپیریمیدین	$\frac{n}{2}$	$\frac{n}{2}$
تعداد حلقه‌های آلی	$\frac{5}{2}n$	$\frac{3}{2}n$

تعداد حلقه‌های بازهای آلی	$\frac{3}{2}n$	$\frac{3}{2}n$
تعداد قند	n	n
تعداد فسفات	n	n

در یک مولکول DNA تعداد پیوندهای قند - فسفات برابر ۲ − ۲n یا ۲n است و تعداد نوکلئوتیدها تنها همان n هستند. در مقابل تعداد بازهای پورینی یا پیریمیدینی $\frac{n}{2}$ است. یعنی اگر مولکول DNA حلقوی با ۱۰۰ نوکلئوتید را در نظر بگیریم. ۲۰۰ پیوند قند - فسفات، ۱۰۰ نوکلئوتید و ۵۰ باز آلی پیریمیدین و ۵۰ باز آلی پورینی خواهد داشت. همان‌طور که می‌بینید تعداد پیوندهای قند - فسفات چهار برابر تعداد بازهای آلی پیریمیدین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اگر DNA مورد نظر را حلقوی فرض کنیم، تعداد گروه فسفات (n) با تعداد پیوندهای فسفودی‌استر برابر می‌شود (n).

گزینهٔ ۳: توجه داشته باشید در رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی و در کل DNA یا RNA، علاوه بر بازهای آلی که دو (در پورین‌ها) یا یک (در پیریمیدین‌ها) حلقه دارند. یک مولکول ریبوز یا دئوکسی‌ریبوز با ساختار حلقوی نیز در هر نوکلئوتید وجود دارد. به عبارتی منظور از حلقه‌های آلی یعنی مجموع حلقه‌های آلی بازها و قندها!

در یک DNA خطی تعداد پیوندهای قند - باز با تعداد پیوندهای فسفودی‌استر برابر است. ولی تعداد حلقه‌های آلی از هر دوی این‌ها چه در DNA خطی و چه در DNA حلقوی بیشتر است.

گزینهٔ ۴: تعداد بازهای آلی و نوکلئوتیدها در مولکول‌های DNA برابر است.

۳۸. در یک مولکول DNA خطی اگر X نوکلئوتید باشد، ۲ − ۲x پیوند قند- فسفات وجود خواهد داشت. بنابراین:

$$\text{تعداد نوکلئوتیدها} \rightarrow 2x-2=n \Rightarrow 2x=n+2 \Rightarrow x=\frac{n+2}{2}$$

و از آن‌جایی که تعداد بازهای پیریمیدینی یا پورینی با $\frac{n+2}{4}$ برابر خواهد شد. *برای اینکه ریاضی‌تون بهتر شه، بقیهٔ گزینه‌ها رو خودتون حل کنید!!*

۳۹. چون گفته شده خاصیت قطبیت داشته باشد، پس این مولکول DNA حتماً باید خطی باشد. توجه داشته باشید که یک رشته این مولکول را باید در نظر بگیریم. یک پیوند قند - فسفات بین یک پنتوز و یک گروه فسفات قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در یک رشته DNA، بین دو گروه فسفات، قند دئوکسی ریبوز (پنتوز) قرار دارد.

گزینهٔ ۲: بین دو قند دئوکسی ریبوز (پنتوز) نیز گروه فسفات وجود دارد.

گزینهٔ ۴: بین دو پیوند فسفودی‌استر، می‌توان یک نوکلئوتید یافت.

۴۰. دئوکسی‌ریبونوکلئوتید، قند دئوکسی‌ریبوز دارد که یک اتم اکسیژن نسبت به قند ریبونوکلئوتیدها کم‌تر دارد. از طرفی تیمین نوعی پیریمیدین است و ساختار تک حلقه‌ای دارد. در مقابل آدنین از نوع پورین‌ها بوده و دو حلقه دارد. با در نظر گرفتن این اختلاف‌ها دئوکسی ریبونوکلئوتید تیمین‌دار از ریبونوکلئوتید آدنین‌دار سبک‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: اگر به شکل خوب نگاه کنید، می‌بینید که پیچ و تاب خوردن دنا باعث به وجود آمدن شیارهایی با عمق متفاوت در ساختار فضایی دنا شده است.

گزینهٔ ۳: قند نوکلئوتیدهای دنا، دئوکسی ریبوز و بازهای نیتروژن‌دار آن A، T، C و G است و قند نوکلئوتیدهای دنا، ریبوز و بازهای نیتروژن‌دار آن A، U، C و G است. بنابراین، همهٔ نوکلئوتیدهای سازندهٔ DNA و RNA با یکدیگر تفاوت دارند.

گزینهٔ ۴: در دنای خطی تعداد پیوندهای فسفودی‌استر یکی کم‌تر از تعداد نوکلئوتیدها است.

انـرژی به کار می‌آید. به ایـن ترتیب که گروه فـسفات آن (B) به ADP منتقل و ATP تولید می‌شود. در جریان این تبدیل، کراتینین پدید می‌آید که توسط کلیه‌ها از بدن دفع می‌شود.

گزینهٔ ۳: یک حلقهٔ شش ضلعی و یک حلقهٔ پنج ضلعی!

گزینهٔ ۴: اگر پیوند فسفودی‌اسـتر تشکیل شود، علاوه بر کربن‌های شمارهٔ ۱ و ۵ که به ترتیب با باز آلی و گروه فـسفات پیوند می‌دهند، کربن شمارهٔ ۳ نیز در تشکیل پیوند فسفودی‌استر وارد می‌شود.

۴۹. [ ] [ ] [ ] [ ]

قند ریبوز در رنای (پیک، ناقل و رناتنی) وجود دارد. پس باید دنبال عوامل غیر رنایی باشیم. دنا قند دئوکسی‌ریبوز دارد. از طرفی اکتین نوعی پروتئین بوده و فاقد قند (چه دئوکسی ریبوز و چه ریبوز!) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اینترفرون (یک یا دو) از جنس آمینواسـید و پروتئین اسـت، ولی رنای ناقل (tRNA) قند ریبوز دارد.

گزینهٔ ۲: هیسـتون نیـز نوعـی مولکول پروتئینی اسـت که در سـاختار مولکول دنا یافت می‌شـود. در سـاختار ریبوزوم‌ها علاوه بر پروتئین، رنای رناتنی (rRNA) نیز شرکت دارد. بنابراین، ریبوزوم‌ها نیز قند ریبوز دارند.

گزینهٔ ۳: اسـتریتوکوکوس نومونیا که نوعی باکتری اسـت، به‌عنوان عامل سـینه‌پهلو به حسـاب می‌آید. در تمـام موجودات زنده عـلاوه بر DNA، RNA نیز یافت می‌شود. از طرفی پرفورین که از لنفوسیت‌های T کشـنده ترشح می‌شود، یک نوع پروتئین است.

۵۰. [ ] [ ] [ ] [ ]

از متابولیسـم نوکلئیک‌اسـیدها مواد زائد نیتروژن‌دار حاصل می‌شوند. در سـاختار ریبونوکلئیک‌اسـیدها دو نوع پیوند بین مونومرها (نوکلئوتیدها) برقرار اسـت؛ اولی پیونـد فسفودی‌اسـتر (در همهٔ رناهـا) و دومی پیوند هیدروژنی (این پیوند در بعضی از رناها نیز مشـاهده می‌شود). پس حداقل همشون پیوند فسفودی‌استر را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: از آنجایی که رنا از روی دنا سـاخته می‌شـود، بنابراین هر سه نوع رنای ذکر شـده یعنی رنای پیـک (mRNA)، رنای ناقل (tRNA) و رنای رناتنی (rRNA) در هسته نیز یافت می‌شوند.

گزینهٔ ۲: ریبونوکلئیک‌اسـید با خاصیت آنزیمی نوعی رنا (RNA) است. طبق اصل چارگاف مقدار A با T و مقدار C با G همیشه برابر است. اما توجه داشته باشید که این اصل تنها در مورد مولکول دنا صادق است.

گزینهٔ ۴: مولکول رنا معمولاً (نه همیشـه!) تک‌رشته‌ای است. البته جلوتر می‌خونیم که در نوعی رنای تک‌رشته‌ای نیز پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۵۱. [ ] [ ] [ ] [ ]

رنـای رناتنی (rRNA) مولکول غیرپروتئینی و آنزیمی اسـت. این نوع رنا درون ریبوزوم وظیفهٔ اتصال آمینواسیدها را به همدیگر برعهده دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در ساختار مولکول rRNA، مونوساکاریدی (نه پلی‌ساکاریدی) به نام ریبوز وجود دارد.

گزینهٔ ۳: توجه داشـته باشـید که در باکتری‌ها، بخش‌ها یـا اندامک‌های غشادار وجود ندارد.

گزینهٔ ۴: رناها از روی دنا سـاخته می‌شـوند. می‌دانید که باز آلی یوراسیل در دئوکسی ریبونوکلئیک‌اسید (DNA) وجود ندارد.

۵۲. [ ] [ ] [ ] [ ]

همـهٔ رناهـای ذکر شـده (mRNA، tRNA، rRNA) همگی در هسـته سـاخته می‌شوند. (به جز باکتری‌ها) در باکتری‌ها RNAها در سیتوپلاسم سـاخته می‌شـوند و در سیتوپلاسـم فعالیت می‌کنند. نوع نوکلئوتیدهای سـازندهٔ همه رناها یکسـان اسـت، اما نوع فعالیت آن‌ها متفاوت است. یه شوخی هم با شغل و وظیفه این RNAها بکنیم؛

رنای پیک (mRNA) ← پستچی

رنای ناقل (tRNA) ← حمال

رنای رناتنی (rRNA) ← اتصال‌گر

۵۳. [ ] [ ] [ ] [ ]

توجه داشته باشید که آنزیم‌های ایجاد کنندهٔ پیوند فسفودی‌استر، DNA و RNAپلی‌مرازولیگاز از جنس پروتئین هستند و در ساختار خود نوکلئوتید ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: منظور از نوعی آنزیم، rRNA است که در ساختار خود نوکلئوتید دارد.

گزینهٔ ۲: نوکلئوتید آدنین‌دار ATP انرژی رایج در یاخته است. پمپ سدیم - پتاسیم برای عملکرد خود نیازمند مصرف ATP است.

گزینهٔ ۳: بعضـی از یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بـزرگ را با فرایندی به نام درون بـری (آندوسـیتوز) جذب کنند. این فرایند با تشـکیل کیسـه‌های غشایی همراه است و به انرژی ATP نیاز دارد.

۵۴. [ ] [ ] [ ] [ ]

برای ساخته شدن پروتئینی مانند پپسینوژن باید مسیر زیر سپری شود؛

DNA ← RNA (rRNA, tRNA, mRNA) ← ریبوزوم ← پروتئین

۵۵. [ ] [ ] [ ] [ ]

انـواع دیگـری از مولکول‌ها وجود دارند که نوکلئوتیدها در سـاختار آن‌ها شـرکت دارند مثل $NADPH$، $FADH_2$ و NADH که در فصل‌های ۵ و ۶ بـا آن‌ها آشـنا می‌شـوید) و به صـورت ناقل الکتـرون در فرایندهای یاخته‌ای مانند تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز شرکت می‌کنند. بافت نرم‌آکنه‌ای (پارانشـیمی) نوع بافت زمینه‌ای اسـت و کارهای متفاوتی از جمله ذخیرهٔ مواد و فتوسنتز انجام می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: تیمیـن در سـاختار RNA شـرکت نمی‌کند و قنـد نوکلئوتید تیمین‌دار، دئوکسی ریبوز اسـت، نه ریبوز!

گزینهٔ ۳: تفـاوت این مولکول‌ها در تعداد گروه‌های فسـفات اسـت. یعنی AMP یک گروه فسفات، ADP دو گروه فسفات و ATP سه گروه فسفات دارد ولی هر سه یک پیوند قند - فسفات دارند.

گزینهٔ ۴: در یک رشـته پلی‌نوکلئوتیدی رابطه‌ای وجود ندارد.

۵۶. [ ] [ ] [ ] [ ]

بسـیاری از دانشـمندان قبل از ایوری این عقیده را داشتند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی هسـتند. پپسـین نوعی آنزیم پروتئینی اسـت کـه می‌تواند پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: پروتئین‌ها پیوندهای فسفودی‌استر و هیدروژنی ندارند.

گزینهٔ ۲: ATP انرژی رایج یاخته‌هاست. باز آلی آدنین دارد، اما پروتئین‌ها فاقد باز آلی هسـتند.

گزینهٔ ۴: نوکلئوتیدهـا زیرواحدهـای tRNA (مولکـول انتقـال دهنـدهٔ آمینواسـید) هسـتند، زیر واحدهای پروتئینی، آمینواسیدها هستند.

۵۷. [ ] [ ] [ ] [ ]

به گفتهٔ کتاب درسی نوکلئوتیدها آدنین‌دار ATP (آدنوزین تری‌فسفات) به‌عنوان منبع انرژی یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند. از ATP در فرایندهایی مانند انتقال فعال و برون‌رانی (اگزوسیتوز) استفاده می‌شود.

بررسی تک‌تک عبارت‌ها:

الف: درست است. ناقل عصبی از طریق اگزوسیتوز از پایانه آکسونی نورون پیش‌سیناپسـی به فضای سیناپسی آزاد می‌شود. پس این فرایند همراه با مصرف ATP است.

ب: درسـت است. هیستامین از ماستوسـیت‌ها (نوعی بیگانه‌خوار) همراه با مصرف انرژی زیسـتی (ATP) طی فرایند اگزوسـیتوز خارج می‌شـود. هیستامین رگ‌ها را گشاد و نفوذپذیری آن‌ها را زیاد می‌کند.

پ: درسـت است. کلسـیم و آهن با انتقال فعال، همراه با مصرف انرژی، جذب می‌شوند.

ت: درسـت اسـت. جذب نمک‌ها و یون‌ها در ماهیان آب شیرین با انتقال فعال از آبشش‌ها صورت می‌پذیرد.

۵۸. [ ] [ ] [ ] [ ]

بررسی تک‌تک عبارت‌ها:

الف: درسـت است. ایوری مشخص کرد که دنا، مادهٔ وراثتی و عامل انتقال صفـات بین باکتری‌ها اسـت. در حالی که تا قبل از وی دانشـمندان فکر

می‌کردند که پروتئین‌ها عامل انتقال صفات هستند.
ب: نادرست است. چارگاف هیچ‌حرفی در مورد مکمل بودن بازها نزد. مشاهدات آن نشان داد که A با T و C با G برابر هستند و نسبت‌شان برابر یک است.
پ: نادرست است. در مدل واتسون و کریک دنا حول محور طولی (نه عرضی!) خود می‌پیچد.
ت: نادرست است. گریفیت نتوانست عامل تغییر شکل باکتری‌ها را کشف کند.

۵۹.

بررسی تک‌تک عبارت‌ها:
الف: درست است. بعد از چارگاف، دو دانشمند به نام‌های واتسون و کریک وجود رابطهٔ مکملی بین بازها را در فرایند همانندسازی دنا، دارای نقش اساسی دانستند.
ب: نادرست است. در زمان ایوری، دانشمندان از وجود چهار نوع مادهٔ شیمیایی اصلی درون یاخته‌های زنده آگاه بودند و آنزیم‌های تخریب‌کنندهٔ آن را در اختیار داشتند.
پ: درست است. ایوری بعد از گریفیت با انجام آزمایش‌هایی دریافت، مادهٔ ژنتیکی و نوع این ماده را که منجر به تغییر شکل ظاهری باکتری می‌شود را اثبات کرد.
ت: درست است. تحقیقات بعدی، پس از واتسون و کریک نشان داد که در همانندسازی دنا، دو رشتهٔ آن به کمک آنزیمی به نام هلیکاز(چیزی نمونده تا به این آنزیم برسیم پس صبور باشین!) از یکدیگر جدا می‌شوند.

۶۰.

چارگاف به این نتیجه رسید که مقدار آدنین موجود در دنا همیشه با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن همیشه با مقدار سیتوزین برابری می‌کند. پس نسبت‌های $\frac{A+G}{C+T}$، $A+C=T+G$ و $\frac{\text{پیریمیدین‌ها}}{\text{پورین‌ها}}$ طبق آزمایش‌های چارگاف برابر ۱ است.
چارگاف دربارهٔ این موضوع که بازهای A و T با C و G چه نسبتی دارند، نتیجه‌ای به دست نیاورد. امروزه مشخص شده است که جفت شدن G با C و A با T در مولکول‌های دنا ارتباطی با تعداد آن‌ها ندارد و تعداد آن‌ها کاملاً از هم مستقل هستند. بنابراین نسبت $\frac{G+C}{T+A}$ امکان دارد هر عددی باشد.

۶۱.

در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر دنا توزیع شده‌اند. اما مشاهدات و تحقیقات چارگاف نشان داد که مقدار A با T و G با C برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: کاملا درسته!
گزینهٔ ۲: مشاهدات چارگاف یکی از مواردی بود که به مشخص شدن ساختار ۳ بعدی مولکول دنا کمک کرد.
گزینهٔ ۴: چارگاف نمی‌دانست که دنا دو رشته‌ای است.

۶۲.

ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: مدل پیشنهادی واتسون و کریک برای ملکول دنا، به مدل گلوله - میله معروف است.
گزینهٔ ۲: مقدار بازهای آلی در DNA جانداران مختلف کار چارگاف بود.
گزینهٔ ۴: این گزینه هم از کارهای آقای ایوری و همکارانش بود.

۶۳.

طبق تحقیقات و مشاهدات چارگاف در یک مولکول دنا همواره $A=T$ و $G=C$ است. زمانی که $T+A=G+C$ یعنی $2T=2G$ یا $2A=2C$ پس مقدار همهٔ بازها با هم برابر بوده و هر کدام با $\frac{1}{4}$ تعداد کل بازها برابر هستند. بنابراین، رابطهٔ مقابل به دست می‌آید.
$A=T=C=G=\frac{1}{4}$ کل نوکلئوتیدها

۶۴.

شکل، تصویر تهیه شده با پرتوی X از دنا را نشان می‌دهد. با استفاده از تصاویر تهیه شده از دنا به کمک پرتوی X نتایجی به دست آمد که مهم‌ترین آن این بود که دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۲ و ۴: بعد از این آزمایش، دو دانشمند به نام‌های واتسون و کریک توانستند مدلی برای دنا ارائه دهند و این موضوع را که بازهای مکمل موجود در هر رشته به کمک پیوندهای هیدروژنی در مقابل هم قرار می‌گیرند را مطرح کنند.
گزینهٔ ۳: این موضوع را از آزمایش تهیه تصویر به کمک پرتو X استنباط نشد.

۶۵.

رقیقاً همین‌طور هستش!

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: مدل واتسون و کریک شبیه نردبانی بود که در آن گروه‌های فسفات و قند همراه با پیوندهای قند - فسفات (پیوندهای کووالانسی) در حکم نرده‌ها و بازهای آلی متصل به قند همواره با پیوندهای هیدروژنی (غیرکووالانسی) نیز پله‌های این نردبان را تشکیل می‌دهند. بین A و T دو پیوند و بین G و C سه پیوند هیدروژنی وجود دارد.
گزینهٔ ۳: منظور از مدل گلوله - میله همان مدل واتسون و کریک است. مدلی که امروزه از دنا ارائه می‌شود، همان مدل واتسون و کریک است.
گزینهٔ ۴: *هواستون باشه این موضوع مربوط می‌شه به آقای چارگاف!*

۶۶.

بررسی تک‌تک عبارت‌ها:
الف: درست است. مارپیچ دو رشته‌ای که واتسون و کریک ارائه کردند، درواقع، شبیه نردبانی است که حول محور طولی خود پیچ خورده است. بازهای یک رشته در مقابل بازهای رشتهٔ دیگر قرار دارند (از طریق پیوندهای هیدروژنی) و پله‌های این نردبان را می‌سازند.
ب: نادرست است. با کمک تصاویر به دست آمده از دنا با استفاده از پرتو X، احتمال می‌دادند که دنا حالت مارپیچی دارد و بیش از یک رشته دارد. درحالی‌که واتسون و کریک معتقد بودند که دنا تنها از دو رشتهٔ پلی نوکلئوتیدی تشکیل شده است.
پ: نادرست است. مکمل بودن بازهای آلی نتایج آزمایش‌های چارگاف را تأیید می‌کند.
ت: نادرست است. مارپیچی بودن ساختار دنا نخستین بار بعد از تهیه تصویر از دنا به کمک پرتوی X معلوم شد.

۶۷.

چارگاف نتیجه گرفت در دنا (نه رنا!) همیشه مقدار A با T و مقدار G با C برابر است. DNA و RNA نوکلئیک‌اسید هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: بازهای آلی مکمل موجود در هر رشته توسط پیوند هیدروژنی به هم متصل می‌شوند.
گزینهٔ ۳: گریفیت مشاهده کرد وقتی باکتری‌های بدون پوشینه در کنار باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده قرار گیرند، برخی از این باکتری‌ها پوشینه‌دار می‌شوند.
گزینهٔ ۴: کاملاً درسته!

۶۸.

در روش پراش پرتوی ایکس، پرتو مستقیماً به بلور جسمی که می‌خواهند به ساختار آن پی ببرند، تابانیده می‌شود. تهیهٔ بلور از جسم، برای اطمینان از خالص بودن آن ضروری است. پرتوهای ایکس پس از برخورد به جسم، پراکنده می‌شوند و پرتوهای پراکنده شده روی صفحهٔ حساس فیلم که در پشت بلور جسم قرار دارد، ثبت می‌شوند. پژوهشگران با تجزیه و تحلیل الگوهای پیچیده‌ای که روی فیلم ثبت می‌شود، می‌توانند ساختار مولکول را مطالعه کنند اما تجزیه و تحلیل سایهٔ مولکول ممکن نیست.

نیز باید ۴۳ نوکلئوتید سیتوزین‌دار داشته باشد. هر گوانین، ۲ حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار و هر سیتوزین نیز یک حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار دارد. بنابراین:

$$\underbrace{۴۳\times۲=۸۶}_{\text{مربوط به G}} \quad , \quad \underbrace{۴۳}_{\text{مربوط به C}} \Rightarrow ۸۶+۴۳=۱۲۹$$

حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار در این مولکول دنا وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در یک مولکول دنای خطی پیوندهای فسفودی‌استر از رابطهٔ $n-۲$ به دست می‌آید، چون این مولکول ۸۶ نوکلئوتید دارد. بنابراین، باید ۸۴ پیوند فسفودی‌استر داشته باشد.

گزینهٔ ۳: نوکلئوتیدهای مقابل هم توسط پیوندهای هیدروژنی به هم متصل می‌شوند چون در این مولکول دنا تنها نوکلئوتیدهای C و G را در نظر می‌گیریم. بنابراین، ۱۲۹ پیوند هیدروژنی در این مولکول دنا قابل انتظار است.

گزینهٔ ۴: نوکلئوتیدها در حالت آزاد ۳ مولکول فسفات دارند ولی زمانی که پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کنند، ۲ مولکول فسفات خود را از دست می‌دهند. پس در مجموع ۱۷۲ فسفات جدا شده است.

۸۶

در یک مولکول دنا با n نوکلئوتید، $\frac{n}{۲}$ نوکلئوتیدها پوریتی و $\frac{n}{۲}$ دیگر نیز پیریمیدین است.

DNA { قند ← یک حلقه ← ۲۰۰ حلقه
باز ← یک حلقه پیریمیدین و دو حلقه پورین ← ۱×۱۰۰×۲۰×۱۰۰×۳۰۰ } ۵۰۰ حلقه

همچنین، با فرمول $\frac{۵}{۲}n$ نیز می‌توانین حساب کنید

به همین سادگی و خوشمزگی! $\frac{۵\times۲۰۰}{۲}=۵۰۰$

۸۷

هنگامی که یک رشتهٔ دنا تشکیل شد، دیگر انتخابی برای رشتهٔ مقابل وجود ندارد و رشتهٔ مقابل اجباراً توسط قاعدهٔ چارگاف تعیین می‌شود. (البته اگر *بهشی رخ ندهد. با بهش در فصل ۳ بیشتر آشنا می‌شیم!)* $\underbrace{۴\times۴\times\ldots\times۴}_{۱۵\text{ عدد}}=۴^{۱۵}$

۸۸

توجه داشته باشید در یک مولکول دنا برای هر نوکلئوتید دو بخش آلی حلقوی وجود دارد. یکی حلقهٔ بازآلی نیتروژن‌دار و دیگری حلقهٔ قند پنتوز. پس در این مولکول با ۲۰۰ نوکلئوتید، ۴۰۰ بخش آلی حلقوی وجود دارد.

۸۹

دو رابطهٔ معروف داریم، اولی: تعداد نوکلئوتیدها $=۲A+۲G$

و دومی، تعداد پیوندهای هیدروژنی $=۲A+۳G$

با توجه به این دو فرمول مسئله رو حل می‌کنیم.

توجه داشته باشید وقتی گفته می‌شود تعداد پیوندهای واحدهای سازندهٔ دنا فلان عدد است، باید هر دو نوع پیوند فسفودی‌استر و هیدروژنی را در نظر بگیرید.

تعداد پیوندهای فسفودی‌استر $= n-۲ \Rightarrow ۱۵۰-۲=۱۴۸$

پیوندهای فسفودی‌استر + پیوندهای هیدروژنی = تعداد کل پیوندها

$\Rightarrow ۳۱۸=x+۱۴۸$

تعداد پیوندهای هیدروژنی $\Rightarrow x=۱۷۰$

حالا نوبت استفاده از اون دو فرمول معروفه!

به معادلهٔ دومجهولی تشکیل می‌دهیم:

$$\begin{cases} \text{تعداد پیوندهای هیدروژنی} = ۲A+۳G \\ \text{تعداد نوکلئوتیدها} = ۲A+۲G \end{cases}$$

$$\text{نوکلئوتیدها} - \text{پیوند هیدروژنی} = G=C \Rightarrow ۱۷۰-۱۵۰=۲۰=G=C$$

$$G+C+A+T=\text{کل نوکلئوتیدها} \Rightarrow ۲A+۲G=۱۵۰$$

$$۲A+۴۰=۱۵۰ \Rightarrow ۲A=۱۱۰ \Rightarrow A=۵۵$$

$$\frac{A}{\text{کل نوکلئوتیدها}} \Rightarrow \frac{۵۵}{۱۵۰}=\frac{۱۱}{۳۰}$$

۹۰

از آن‌جایی که تعداد نوکلئوتیدها با $۲A+۲G$ برابر است و چون طبق صورت سؤال $C=۴A$ است، می‌توان گفت:

$$۲A+۲(۴A)=۷۵۰ \Rightarrow ۲A+۸A=۷۵۰ \Rightarrow A=۷۵$$

$$C=۴\times۷۵ \Rightarrow ۳۰۰$$

$$\text{تعداد پیوندهای هیدروژنی} = ۲A+۳G \Rightarrow ۲(۷۵)+۳(۳۰۰)=۱۰۵۰$$

۹۱

برای حل این سؤال ابتدا از یک روش ساده استفاده می‌کنیم:

نوکلئوتید	۲	۳	حلقه آلی نیتروژن‌دار
نوکلئوتید	x	۲۱۰	حلقه آلی نیتروژن‌دار

$\Rightarrow \boxed{x=۱۴۰}$

$$\text{تعداد پورین‌ها} = \frac{\text{کل نوکلئوتیدها}}{۲} \Rightarrow \frac{۱۴۰}{۲}=۷۰ \rightarrow ۷۰=۲C$$

$\boxed{C=۳۵}$

$T+A+G+C$ یا $۲A+۲G=۱۴۰$

$$۲A+۲(۳۵)=۱۴۰ \Rightarrow ۲A=۷۰ \Rightarrow \boxed{A=۳۵}$$

پیوندهای هیدروژنی $\Rightarrow ۲A+۳G \Rightarrow$

$$۲(۳۵)+۳(۳۵)=۷۰+۱۰۵=\boxed{۱۷۵}$$

۹۲

در همانندسازی نیمه‌حفاظتی پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ قدیمی مولکول دنا شکسته می‌شود و در مقابل هر کدام از رشته‌ها، مطابق قوانین جفت شدن بازهای مکمل، رشتهٔ جدید ساخته می‌شود. اما در همانندسازی از نوع حفاظتی مولکول دنا قدیمی دستخوش تغییر نمی‌شود و بدون تغییر می‌ماند یعنی پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌های آن شکسته نمی‌شود. توجه کنید که در الگوی حفاظتی کل مولکول دنا به عنوان الگو برای ساخت مولکول دنای جدید عمل کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در همانندسازی حفاظتی بین رشته‌های قدیمی و جدید مولکول دنا پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.

گزینهٔ ۲: در همانندسازی نیمه‌حفاظتی حتماً باید دو رشتهٔ قدیمی از هم جدا شوند و هرکدام به عنوان یک الگو برای ساخت رشتهٔ جدید عمل کند.

گزینهٔ ۳: در همانندسازی حفاظتی پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ جدید و در همانندسازی نیمه‌حفاظتی پیوندهای هیدروژنی بین رشتهٔ جدید و قدیمی برقرار می‌شوند.

۹۳

همانندسازی دنا در مرحلهٔ S اینترفاز انجام می‌شود. اینترفاز شامل مراحل S، $G_۱$ و $G_۲$ است و یاخته‌ها بیشتر مدت زندگی خود را در این مرحله می‌گذرانند. در مرحلهٔ $G_۲$ ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می‌کنند و یاخته‌ها آمادهٔ تقسیم می‌شوند. همچنین در این مرحله سانتریول‌ها همانندسازی کرده و دو جفت می‌شوند (توجه: یاخته‌های جانوری سانتریول دارند).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: قبل از مرحلهٔ S، مرحلهٔ $G_۱$ قرار دارد. $G_۱$ در واقع مرحلهٔ رشد یاخته‌ها است و یاخته‌ها مدت زمان زیادی را در این مرحله می‌مانند.

گزینهٔ ۲: به کلمهٔ «بلافاصله» دقت کنید. بعد از مرحلهٔ S، یاخته بلافاصله وارد $G_۲$ می‌شود. که در این مرحله تولید پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم افزایش می‌یابد. اما مشاهده کروموزوم‌ها به کمک میکروسکوپ در مرحلهٔ پروفاز میتوز امکان‌پذیر است.

گزینهٔ ۳: قبل از مرحلهٔ S یاخته دقیقاً در مرحلهٔ $G_۱$ است. یاخته‌هایی که به طور موقت یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، معمولاً در این مرحله متوقف می‌شوند. این یاخته‌ها به طور موقت یا دائمی به مرحله‌ای به نام $G_۰$ وارد می‌شوند. نورون نمونهٔ این یاخته‌هاست.

۹۴.

تنها در همانندسازی مدل حفاظتی هر دو رشتهٔ مولکول دنا به صورت دست‌نخورده باقی می‌ماند و دو رشتهٔ جدید نیز مولکول دنای جدید را تشکیل می‌دهد. خب، با توجه به اینکه دو رشته مولکول B شبیه هم بوده و ترکیبی از رشتهٔ دختری، مادری یا به عبارتی قدیمی، جدیدی نیست، پس متوجه می‌شویم که مولکول B فعلاً وارد همانندسازی نشده یا حاصل همانندسازی حفاظتی است.

درنتیجه، اگر خود مولکول B نیز همانندسازی کند، باید از نوع حفاظتی باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: مولکول A از همانندسازی نیمه‌حفاظتی تشکیل شده است. یاخته واجد این مولکول می‌تواند نوعی یاخته با توانایی تقسیم میوز باشد. درنتیجه به دنبال تقسیم میوز و در مرحلهٔ پروفاز ۱ تتراد تشکیل می‌دهد.

گزینهٔ ۲: اگر مولکول B وارد مرحلهٔ همانندسازی مادهٔ وراثتی یعنی S شود، سه حالت برای همانندسازی آن امکان‌پذیر است: ۱) حفاظتی ۲) نیمه‌حفاظتی ۳) غیرحفاظتی. پس، غیر از A و B حالت ریگه‌ای هم امکان‌پذیر هستش و اون غیر حفاظتی است.

گزینهٔ ۳: قلب مشفقه که باید به صورت نیمه حفاظت شده همانندسازی کرده باشه!

۹۵.

طی فرایند همانندسازی قطعاً رشتهٔ دختری ایجاد می‌شود و حتماً در مولکول‌های دنای جدید نیز مشاهده می‌شود، پس اگر بگوییم عدم مشاهدهٔ رشتهٔ دختری در مولکول‌های دنای جدید، درست نیست. البته این را هم بگوییم که در طرح حفاظتی همانندسازی در مولکول دنایی که رشتهٔ دختری ندارد، رشته‌های دنا، قدیمی (نه جدید!) هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۴: در همانندسازی غیرحفاظتی قطعاتی از رشته‌های مادری و دختری به صورت پراکنده و به کمک پیوند فسفودی‌استر به هم وصل می‌شوند.

گزینهٔ ۳: در هر نسل یا خود رشتهٔ مادری (در همانندسازی حفاظتی و نیمه‌حفاظتی) یا بخش‌هایی از آن (در همانندسازی غیرحفاظتی) مشاهده می‌شود.

۹۶.

در همانندسازی غیرحفاظتی، دناهای حاصل، قطعاتی از رشته‌های قدیمی و رشته‌های جدید را به صورت پراکنده در خود دارند. این موضوع، تنها در گزینهٔ ۳ صادق است. در مورد گزینه‌های ۱ و ۴ هم باید گفت که اولی دقیقاً مثل دنای قدیمی است (همانندسازی حفاظت شده) و دومی هم که چون باز آلی پوراسیل داره نمی‌تواند مربوط به دنا باشد.

۹۷.

در هر حالت نوکلئوتیدهای یک رشته (واحدهای سازنده نوکلئیک‌اسیدها) از طریق پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: این گزینه تنها در مورد همانندسازی حفاظت شده صادق است.

گزینهٔ ۲: از مولکول دنا، رنا یا دنا حاصل می‌شود. پس اگر از دنا، رنا تشکیل شود، احتمال دارد پیوند هیدروژنی تشکیل نشود.

گزینهٔ ۳: تنها در مورد همانندسازی نیمه حفاظت شده صادق است.

۹۸.

در همانندسازی نیمه‌حفاظت شده در نسل nام، 2^n مولکول دنا حاصل می‌شود که همواره دو مولکول یک رشتهٔ قدیمی (مادری) و سایر مولکول‌ها نیز از دو رشتهٔ جدید (دختری) تشکیل می‌شوند.

مولکول‌های دنای قدیمی

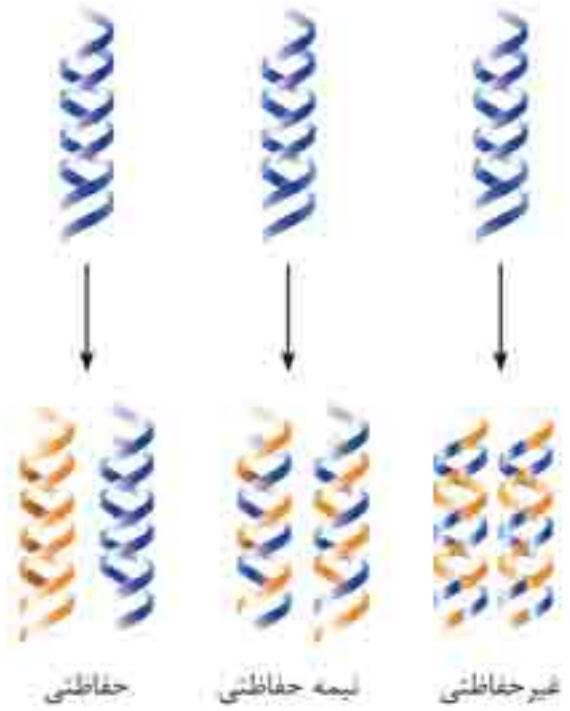
$$127 \times 2 + 2 = 256$$

مولکول‌های دنای دختری

$2^n = 256$ و بنابراین $n = 8$ نسل همانندسازی رخ داده است.

۹۹.

در همانندسازی حفاظتی، نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی قطعاً دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید ساخته می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در همانندسازی حفاظتی، یکی از مولکول‌های دنا قدیمی و یکی دیگر جدید است.

گزینهٔ ۲: در همانندسازی نیمه‌حفاظتی رشتهٔ جدید به رشتهٔ قدیمی متصل می‌شود.

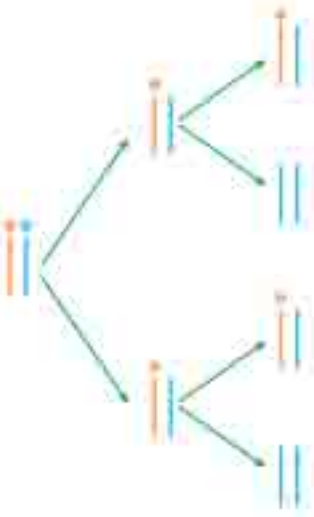
گزینهٔ ۴: این گزینه در مورد همانندسازی غیرحفاظتی صادق نیست.

۱۰۰.

پس از هشت نسل یا n نسل در محیطی با تیمین نشان‌دار شده، 2^n مولکول دنا پدید می‌آید که دو تا از آن‌ها تنها یک رشته نشان‌دار شده و بقیه هم دارای دو رشتهٔ نشان‌دار هستند. اما توجه داشته باشید که به هر حال در تمام مولکول‌های دنا (و همهٔ باکتری‌ها) نوکلئوتیدی با تیمین نشان‌دار شده وجود خواهد داشت.

۱۰۱.

چون همانندسازی دنا به صورت نیمه‌حفاظت شده است، بنابراین احتمال این‌که پس از نسل‌های متعدد همانندسازی از روی یک مولکول دنا با دو رشته نشان‌دار در محیط کشت اشاره شده، مولکولی با دو رشتهٔ دنای نشان‌دار (همانند مولکول مادری) یافت شود، وجود ندارد.



۱۰۲.

توجه کنید وقتی هر دو رشته نشان‌دار باشد، در هر نسل تنها دو مولکول نشان‌دار و یا تنها دو رشته نشان‌دار وجود خواهد داشت.

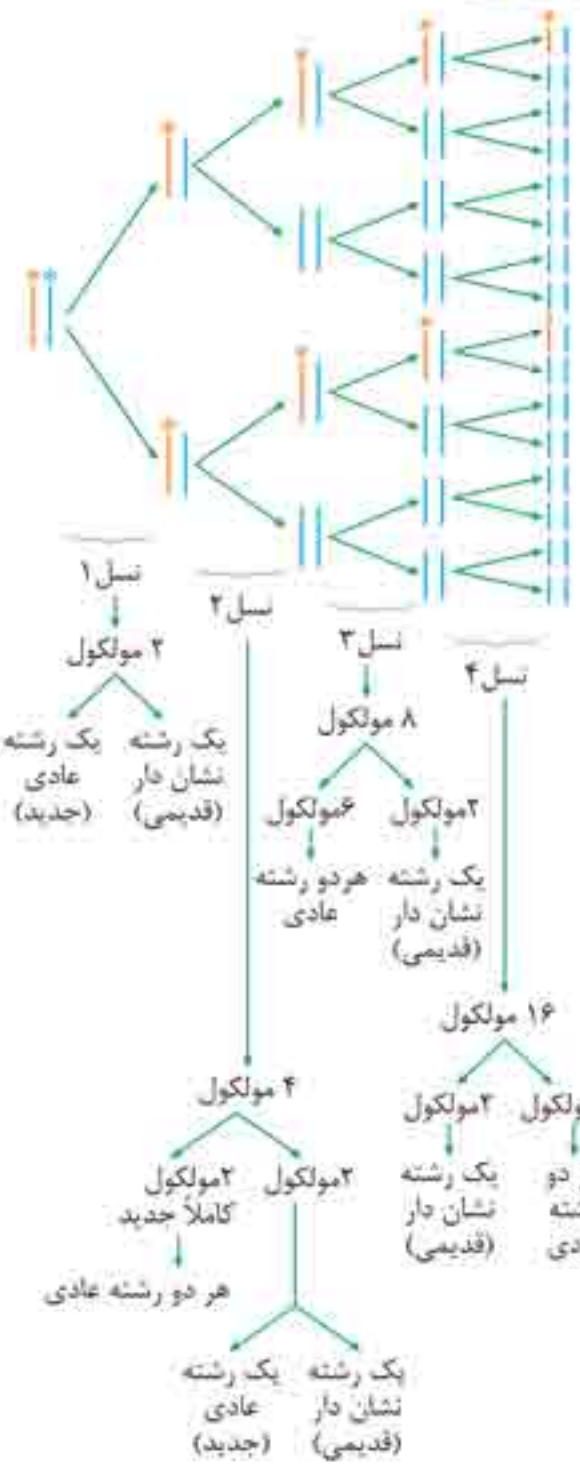
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: برای مثال در نسل سوم از ۸ مولکول دنا ۶ مولکول حاوی نوکلئوتیدهای عادی است و ۲ مولکول دیگر از یک رشته با نوکلئوتیدهای عادی و یک رشته با نوکلئوتیدهای نشان‌دار تشکیل شده است.

گزینهٔ ۳: بعد از ۲ نسل همانندسازی $4 = 2^2 \Rightarrow 2^n$ مولکول دنا حاصل می‌شود که از این تعداد ۲ مولکول واجد رشته نشان‌دار بوده و ۲ مولکول دیگر به صورت عادی هستند. بنابراین، تعداد مولکول‌های نشان‌دار با تعداد مولکول‌های عادی برابر است.

گزینهٔ ۴: اگه کمی ریاضی‌تون خوب باشه، می‌فهمین که این حالت درست نیست.

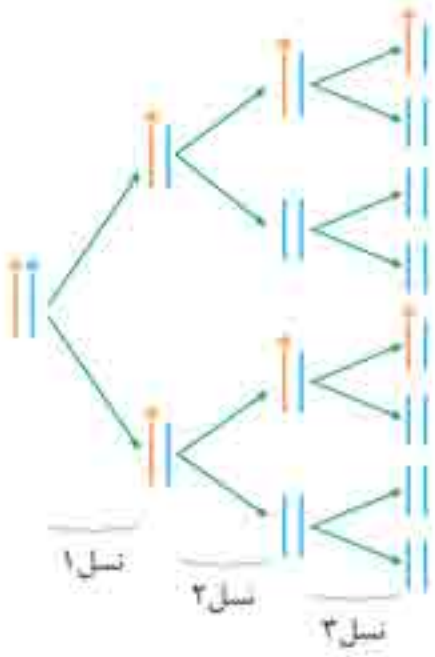
۱۰۳.



$$۲^۴ = ۱۶ \Rightarrow \frac{\text{مولکول‌های نشاندار}}{\text{مولکول‌های عادی}} = \frac{۲}{۱۴} = \frac{۱}{۷}$$

۱۰۴.

بعد از سه نسل همانندسازی، هشت مولکول دنا ایجاد می‌شود $(۸ = ۲^۳)$ که در دو مولکول آن یک رشتهٔ دنا رادیواکتیو وجود دارد.



۱۰۵.

همان‌طور که می‌دانید، پس از n نسل همانندسازی از هر مولکول، ۲^n مولکول حاصل می‌شود و در هر نسل، از کل رشته‌های حاصل شده دو تا از رشته‌ها قدیمی (مادری) و سایر رشته‌ها جدید (دختری) هستند.

درواقع، در هر نسل دو مولکول وجود دارد که یک رشتهٔ مادری و یک رشتهٔ جدید دارند و سایر مولکول‌ها دارای ۲ رشتهٔ جدید هستند.

۲^n مولکول حاصل شده $= ۲^۴ = ۱۶$ $\frac{۲}{۱۶} = \frac{۱}{۸}$

رشته‌های حاصل شده $= ۱۶ \times ۲ = ۳۲ \rightarrow \frac{۲}{۳۲} = \frac{۱}{۱۶}$

۱۰۶.

مولکول دنا از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده که این دو رشته نیز توسط پیوندهای هیدروژنی به همدیگر متصل شده‌اند. در یک انتهای هر رشته گروه فسفات و در انتهای دیگر نیز قند پنتوز (۵ کربنه) قرار گرفته است و چون دو انتهای یک رشته مثل هم نیست، گفته می‌شود که رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارای قطبیت است.

در یک رشته یک انتها A و انتهای دیگر C و در رشته مقابل نیز یک انتها B و انتهای دیگر D است.

بررسی تک‌تک عبارت‌ها:

الف: نادرست است. اگر A دارای قند پنتوز باشد، به‌طور قطع C نیز دارای گروه فسفات خواهد بود و چون دو رشته ناهم‌سو هستند، بنابراین نقطهٔ مقابل C یعنی D باید قند پنتوز داشته باشد.

ب: درست است. همان‌طور که گفتیم دو رشته ناهم‌سو بوده، یعنی درخلاف جهت هم هستند. بنابراین، اگر A قند پنتوز داشته باشد، B نیز گروه فسفات خواهد داشت.

پ: درست است. در یک رشته دو انتها یکسان نبوده. اگر D قند پنتوز داشته باشد، در B نیز گروه فسفات قرار می‌گیرد.

ت: نادرست است. *فهم. اگه* **B** *قند پنتوز باشه،* **C** *هم قند پنتوز خواهد بود. چراکه* **D** *و* **B** *در یک رشته قرار گرفته‌اند و* **C** *نیز مقابل* **D** *!*

۱۰۷.

$۳۲ = ۲^۵$ مولکول دنا داریم. مولکول دنای قدیمی دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی داشته که این دو رشته تا نسل پنجم همچنان وجود دارند و سایر رشته‌ها، جدید هستند. از آن‌جایی‌که مولکول دنای قدیمی یک رشته را به یکی از مولکول‌ها و رشتهٔ دیگر را به مولکول بعدی می‌دهد، پس ۲ مولکول دارای رشتهٔ قدیمی و ۳۰ مولکول فاقد رشتهٔ قدیمی است.

۱۰۸.

مدل واتسون و کریک و وجود رابطهٔ مکملی بین بازها این امکان را به وجود می‌آورد که از روی هر یک از رشته‌ها، رشته‌ای مکمل ساخته شود. به ساخته شدن مولکول دنای جدید از روی دنای قدیمی همانندسازی می‌گویند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: *اتفاقاً باید ساختار نوکلئوزومی شکل بگیره، مگه می‌شه شکل نگیره!*

گزینهٔ ۳: در همانندسازی دنا هر دو رشته به عنوان الگو قرار می‌گیرند.

گزینهٔ ۴: *هر کی این گزینه رو جواب درست در نظر گرفته باشه، ان‌شاالله فقه بشه یا نشه؟!؟!*

یاخته پیکری انسان ۴۶ کروموزوم دو کروماتیدی و به عبارتی، ۹۲ مولکول دنا و ۱۸۴ رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارد. در فرایند تقسیم هر یاخته، تنها یکی از رشته‌های دنای مادری را دریافت می‌کند ولی در کل هر یاخته بیش از یک رشتهٔ دنا دریافت می‌کند.

۱۰۹.

دنایی با ۶۶ نوکلئوتید عادی زمانی که همانندسازی می‌کند و $\frac{۵}{۶}$ آن طی می‌شود، یعنی ۵۵ تای آن همانندسازی شده پس $\frac{۶۶}{۵۵}$ نوکلئوتید نشان‌دار است.

$\frac{۶۶}{۵۵} = \frac{۶}{۵}$

۱۱۰.

مزلسون و استال در ابتدا باکتری‌هایی را در محیط حاوی ^{۱۵}N کشت دادند. دنای باکتری‌ها در حالت معمولی نوکلئوتیدی‌هایی با ^{۱۴}N دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: روش علمی نه عملی!

گزینهٔ ۲: هدف از این کار تشخیص رشته‌های دنای نوساز از رشته‌های قدیمی بود.
گزینهٔ ۳: برای جدا کردن (نه تشخیص!) دنای معمولی و نشان‌دار از فراگریزانه استفاده کردند.

۱۱۱. [ ] [ ] [✓] [ ] [ ]

جاندار مورد مطالعه این دانشمندان نوعی باکتری بود. (ایوری روی باکتری استرپتوکوکوس نومونیا و مزلسون به همراه استال نیز روی باکتری E.coli آزمایش انجام دادند).
جاندارانی که ژن‌های افراد گونه‌ای دیگر را در خود دارند، جانداران تراژن نامیده می‌شوند. مهندسان ژن حتی می‌توانند ژن‌های انسانی را به گیاهان، جانوران دیگر یا حتی باکتری‌ها وارد کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: دنای باکتری‌ها حلقوی است و به‌ازای n نوکلئوتید، n پیوند فسفودی‌استر دارد.
گزینهٔ ۲: جانداران هفت ویژگی دارند: ۱) نظم و ترتیب ۲) هم‌ایستایی (هومئوستازی) ۳) رشددونمو ۴) فرایند جذب و استفاده از انرژی ۵) پاسخ به محیط ۶) تولیدمثل ۷) سازش با محیط.
در توضیح هم‌ایستایی که یکی از این ویژگی‌هاست باید گفت که محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در حد ثابتی نگه دارد.
گزینهٔ ۴: میکروب‌ها (باکتری‌ها نیز جزو میکروب‌ها هستند) در سطح خود بخش‌هایی به نام آنتی‌ژن دارند. هر میکروبی آنتی‌ژن‌های سطحی مخصوص به خود دارد.

۱۱۲. [ ] [ ] [ ] [✓] [ ]

این دو دانشمند ابتدا باکتری را در محیط کشت حاوی ایزوتوپ سنگین نیتروژن (N^{15}) کشت دادند تا به دنبال همانندسازی دنا، نوکلئوتیدهای آن نشان‌دار شوند. به این صورت که N^{15} جایگزین N^{14} در بازهای آلی نوکلئوتیدها می‌شود. باکتری‌ها در این محیط کشت چندین نسل رشد و تکثیر یافتند و در نهایت باکتری‌هایی تولید شد که دنای سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند. در ادامه این باکتری‌ها را وارد محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} (محیط کشت عادی) کردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۲: اتفاقاً اجازه دادند تا چندین مرحله رشد و تکثیر انجام بشه!
گزینهٔ ۳: توجه داشته باشید بعد از نشان‌دار کردن به کمک N^{15} دنای باکتری را استخراج نکردند، بلکه بعد از زمانی که باکتری‌های حاوی دنای سنگین را در محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} منتقل کردند، دنای باکتری‌ها را استخراج کردند.
گزینهٔ ۴: *این گزینه دیگه قیافی تایلو بود!*

۱۱۳. [ ] [ ] [ ] [✓] [ ]

مزلسون و استال با آزمایش خود اثبات کردند همانندسازی دنا از نوع نیمه‌حفاظتی است. در این آزمایش از دو محیط کشت متفاوت (یکی حاوی N^{14} و دیگری حاوی N^{15}) استفاده شد. مزلسون و استال ابتدا باکتری‌ها را در محیط کشت N^{15} قرار دادند. این باکتری‌ها در محیط کشت مربوطه شروع به تکثیر کردند. در نتیجه پس از چندین مرحله رشد و تکثیر باکتری‌هایی با دنای N^{15} ایجاد شدند.
سپس این باکتری‌ها به محیط کشت حاوی نوکلئوتید N^{14} منتقل شدند و در آن‌جا تکثیر یافتند. همان‌طور که فهمیدید هیچ باکتری در دو محیط کشت تکثیر نیافت.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: باکتری‌هایی با دنای N^{15} در محیط حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} کشت داده شدند. بنابراین با همانندسازی دنا همچنان دنای با N^{15} مشاهده می‌شود. حتی اگر همانندسازی تا ۱۰۰ نسل هم ادامه یابد، در نسل ۱۰۰اُم هم دنای حاوی نوکلئوتیدهای N^{15} مشاهده می‌شود.
گزینهٔ ۳: باکتری‌های اولیه دنایی با N^{14} داشتند.
گزینهٔ ۴: *به وقت این گزینه رو با گزینهٔ «۲» اشتباه نگیرین هر باکتری فقط در یک محیط می‌تونه تکثیر بشه ولی یک باکتری در دو محیط کشت ممکنه دیده بشه!*

۱۱۴. [ ] [ ] [ ] [✓] [ ]

بررسی تک‌تک عبارت‌ها:
الف: نادرست است. اولین دنایی که وارد محلول سزیم‌کلرید شد واجد دو رشتهٔ دنا با نوکلئوتیدهای N^{15} بود. (نمونهٔ تهیه شده در دقیقه صفر).
ب: نادرست است. در مورد هر باکتری صادق نیست!
پ: نادرست است. رشتهٔ حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} به عنوان رشتهٔ جدید درنظر گرفته می‌شد چرا که باکتری‌ها ابتدا در محیط حاوی N^{15} کشت داده شدند و سپس به محیط حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} انتقال یافتند.
ت: نادرست است. چون باکتری‌هایی که وارد محیط حاوی نوکلئوتیدهای N^{15} شدند تکثیر یافتند. زادههای حاصل از این باکتری‌ها (نه فورشون!) در محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} مشاهده شدند.

۱۱۵. [ ] [ ] [✓] [ ] [ ]

مزلسون و استال در آزمایش خود روند زیر را طی کردند:

۱۱۶. [ ] [ ] [✓] [ ] [ ]

ظرف D حاوی دنای سنگین است به عبارتی هر دو رشتهٔ آن از N^{15} تشکیل شده است. اما چون در ظرف A خط قرمز از ته ظرف دورتر است نتیجه می‌گیریم در این دنا رشته‌های سبک و به عبارتی نوکلئوتیدهای سبک (حاوی N^{14}) وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: باتوجه به این‌که در گریزانه میزان حرکت مواد در محلول براساس چگالی است و مواد سنگین‌تر تندتر حرکت می‌کنند. پس چون دنای ظرف D نسبت به C سنگین‌تر است باید با سرعت بیشتر حرکت کند.
گزینهٔ ۲: در آزمایش مزلسون و استال هرچه قدر از زمان نمونه‌گیری می‌گذشت، دنای باکتری‌های استخراج شده از ته ظرف دورتر می‌شدند. به عبارتی دنای باکتری‌های جوان‌تر به سطح ظرف نزدیک‌تر می‌شود.
گزینهٔ ۴: اتفاقاً نوکلئوتیدهای با N^{14} در ظرف C نسبت به سایر ظرف‌ها بیشتر است.

۱۱۷. [ ] [ ] [✓] [ ] [ ]

تکثیر باکتری‌ها از راه تقسیم دوتایی صورت می‌گیرد و چگونگی افزایش آن‌ها به‌صورت تصاعد هندسی است، بدین معنی که باخته ابتدا به دو و سپس به چهار، هشت و ... تقسیم می‌شود و به این صورت تعداد باکتری‌ها با سرعت شگفت‌انگیزی افزایش می‌یابد. بنابراین هر نسل دو برابر تعداد باخته‌های نسل قبل را دارا خواهد بود. رشد و تکثیر باکتری‌ها به این صورت تا زمانی ادامه خواهد یافت که مواد غذایی در محیط وجود داشته باشد و از تجمع مواد زائد و سمی حاصل از متابولیسم به گونه‌ای جلوگیری شود. در صورت برقرار نبودن شرایط ذکر شده میزان رشد رو به کاهش می‌یابد و منحنی رشد به این صورت خواهد بود: مرحلهٔ رشد (صعودی)، رکود (سکون) و مرگ (نسبتی).

۱۱۸. [ ] [ ] [ ] [✓] [ ]

مزلسون و استال ابتدا باکتری‌های حاوی نوکلئوتیدهای N^{14} را به محیط کشت حاوی N^{15} منتقل کردند. در مورد گزینهٔ «۴» دقت کنید که مزلسون و استال اصلاً دنای باکتری‌ها را در هیچ محیط کشتی قرار ندادند.

۱۱۹.

این شکل مربوط به دنای باکتری‌های حاصل از دور دوم همانندسازی (بعد از ۴۰ دقیقه) پس از گریزانه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در هر دو چهار نوع باز آلی یافت می‌شود. (A، C، T و G)

گزینهٔ ۲: دنای A چگالی سبک و دنای B چگالی متوسط دارد. زیرا یکی در میانه و دیگری در بالای لوله قرار گرفته‌اند.

گزینهٔ ۳: از چهار رشته پلی‌نوکلئوتیدی، سه رشته واجد ^{14}N و یک رشته نیز واجد ^{15}N است.

۱۲۰.

بررسی تک‌تک عبارت‌ها:

الف: نادرست است. تقسیم باکتری‌ها حدوداً (نه دقیقاً) به مدت ۲۰ دقیقه یا ۱۲۰۰ ثانیه طول می‌کشد. دور دوم همانندسازی باکتری‌ها در محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای ^{14}N حدود ۴۰ دقیقه یا ۲۴۰۰ ثانیه بعد از ورود باکتری‌ها به محیط کشت انجام گرفت.

ب: نادرست است. بعد از جدا کردن دنای باکتری‌های حاصل همانندسازی اول، مشخص شد یکی از رشته‌های دنا حاوی نوکلئوتیدهای ^{14}N و دیگری حاوی نوکلئوتیدهای ^{15}N است.

پ: درست است. دقیقه ۱۲۰ = ۲ ساعت

نسل ۶ = ۲۰ + ۲۰ + ۱۲۰ ← یک دوره همانندسازی ← حدود هر ۲۰ دقیقه

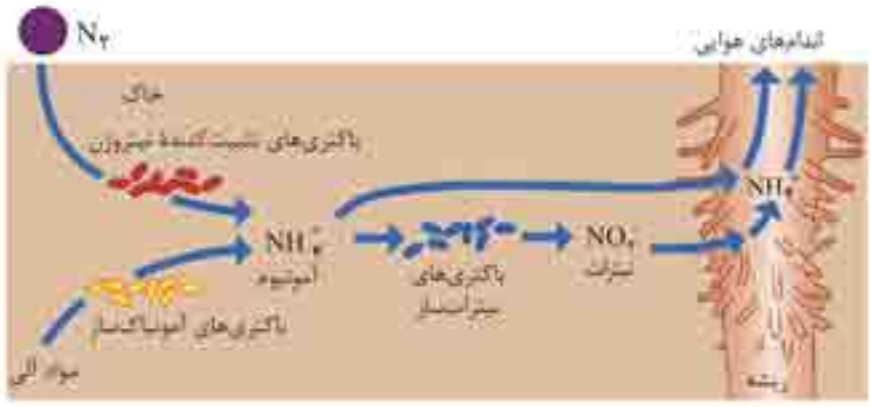
ت: درست است. *تکنه انتظار دارین اینم توضیح بدیم؟!*

۱۲۱.

در ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه واران (سویا، لوبیا، عدس، نخود، شبدر و یونجه) نوعی باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن (به تبدیل نیتروژن جو به نیتروژن قابل استفاده گیاهان، تثبیت نیتروژن گفته می‌شود) به نام ریزوبیوم زندگی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۲ و ۳: باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن در خاک با دریافت N_2 جو، آن را به آمونیوم (NH_4^+) تبدیل می‌کنند. NH_4^+ یا توسط باکتری‌های نیترات‌ساز به NO_3^- (نیترات) تبدیل شده و یا به صورت مستقیم وارد ریشهٔ گیاه می‌شود.



گزینهٔ ۴: نیتروژن و فسفر دو عنصر مهمی هستند که در ساختار پروتئین‌ها و مولکول‌های وراثتی شرکت می‌کنند.

۱۲۲.

الف، ب و پ به ترتیب نشان دهندهٔ باکتری E.coli، محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای ^{15}N و محیط کشت حاوی نوکلئوتیدهای ^{14}N است.

عامل بسته‌بهلو نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است. از طرفی سیانوباکتری (نوعی باکتری) که فتوسنتز کننده است، با گیاه آزولا همزیستی دارد. گیاه آزولا از نیتروژن تثبیت شده توسط سیانوباکتری استفاده می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: نیتروژن محیط (ب) همان ایزوتوپ سنگین نیتروژن یعنی ^{15}N است.

گزینهٔ ۳: چون آدنین دو حلقه‌ای و سیتوزین تک‌حلقه‌ای است، پس تعداد نیتروژن‌های آدنین از سیتوزین بیشتر بوده در نتیجه در محیط کشت (ب) به نسبت مساوی نیتروژن‌های این دو نوع باز تغییر نمی‌کند.

گزینهٔ ۴: مزلسون و استال دنای باکتری‌ها را پس از کشت و تکثیر در محیط حاوی نوکلئوتیدهای ^{14}N (محیط کشت پ) استخراج کردند.

۱۲۳.

فعالیت دنابسپاراز (DNA پلی‌مراز) در همانندسازی است و همان‌طور که می‌دانیم همانندسازی در یاخته‌های زنده انجام می‌شود.

بافت نرم‌آکنه‌ای (پارانشیمی) دارای یاخته‌هایی است که دیواره نخستین نازک و چوبی نشده دارند، بنابراین این یاخته‌ها زنده محسوب می‌شوند. پس دنابسپاراز برای همانندسازی در این یاخته‌ها فعال است. در مورد سایر گزینه‌ها می‌توان گفت، کلاهک ریشه و نایدیس از یاخته‌های مردهٔ گیاهی و گویچهٔ قرمز بالغ نیز فاقد هسته و میتوکندری است و در آن‌ها دنابسپاراز فعالیتی ندارد.

۱۲۴.

هورمون کلسی‌تونین از هورمون‌هایی است که از غده تیروئید ترشح می‌شود و یاخته‌های سازنده این هورمون زنده هستند و توانایی تقسیم شدن دارند، بنابراین در هستهٔ آن‌ها دنابسپاراز فعالیت می‌کند. اما سایر هورمون‌های نام برده شده در یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) ساخته شده و ترشح می‌شوند. چون نورون‌ها احتمال دارد اصلاً تقسیم نشوند. پس نمی‌شود گفت به‌طور حتم دنابسپاراز در هستهٔ آن‌ها فعال است.

۱۲۵.

آنزیم هلیکاز ابتدا مارپیچ دنا را باز می‌کند و سپس دو رشته دنا را در محلی از هم فاصله می‌دهد. یعنی پیوندهای هیدروژنی را می‌شکند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: ابتدا آنزیم هلیکاز فعالیت خود را انجام می‌دهد و در ادامه دنابسپاراز نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کند.

گزینهٔ ۲: پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته از نوع غیر کووالان هستند که توسط آنزیم هلیکاز (نه دنابسپاراز) شکسته می‌شوند.

گزینهٔ ۳: قبل از (نه بعد از) همانندسازی دنا، باید پروتئین‌های اطراف آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند.

۱۲۶.

در گیاهان یاخته‌های درون‌پوست در دیوارهٔ جانبی خود دارای نواری از جنس چوب‌پنبه (سوبرین) هستند که به آن نوار کاسپاری گفته می‌شود. چوب‌پنبه از ترکیبات لیپیدی است (نه پروتئینی!) امیلاز نیز نوعی آنزیم پروتئینی موجود در بزاق است که گوارش نشاسته را از دهان انسان آغاز می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: دنابسپاراز آنزیمی پروتئینی است که در فرایند همانندسازی، نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو جفت می‌کند. فیبرین نیز از جنس پروتئین بوده و طی فرایند انعقاد خون، یاخته‌های خونی و گرده‌ها را در برگرفته و لخته را تشکیل می‌دهد.

گزینهٔ ۲: رنین نوعی آنزیم پروتئینی است که از کلیه‌ها ترشح شده و با اثر بر یکی از پروتئین‌های خوناب و راه‌اندازی مجموعه‌ای از واکنش‌ها، باعث می‌شود از غدهٔ فوق‌کلیه، هورمون آلدوسترون ترشح شود. گلوتن یکی از پروتئین‌ها است که در کریچهٔ یاخته‌های بذر گندم و جو ذخیره می‌شود.

گزینهٔ ۳: پادتن‌ها مولکول‌هایی Y شکل و از جنس پروتئین‌اند. این مولکول‌ها در دفاع اختصاصی نقش دارند. کلاژن نوعی رشتهٔ پروتئینی است که در مادهٔ زمینه‌ای بافت پیوندی مشاهده می‌شود.

۱۲۷.

در فرایند همانندسازی، آنزیم هلیکاز باعث شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته می‌شود، ولی خود این آنزیم نمی‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل بدهد! *(توجه، نه تنها هلیکاز بلکه هیچ آنزیمی توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی را نداره چرا که این پیوند به صورت فور به فوری تشکیل می‌شه! همچنین به دلیل این‌که این نوع پیوند نسبتاً ضعیف است برای شکستن آن نیازی به آنزیم نیست. ولی در فرایند همانندسازی شکستن پیوندهای هیدروژنی بر عهده هلیکاز است.)*

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۳: *دنابسپاراز دارای دو فعالیت بسپارازی (پلیمرازی) و نوکلئازی است. یعنی می‌تونه پیوند فسفودی‌استر رو هم بشکونه و هم تشکیل بده! اما این آنزیم نمی‌تونه پیوندهای هیدروژنی رو بشکونه.*

دست آمد. مهم‌ترین نتیجهٔ به دست آمده از آن، این بود که دنا حالت مارپیچی دارد. از طرفی، یکی از راه‌های پی بردن به شکل پروتئین، استفاده از پرتو X است.

ب: نادرست است. اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، میوگلوبین بود. تارهای ماهیچه‌ای نوع کند که برای حرکات استقامتی ویژه شده‌اند، مقدار فراوانی میوگلوبین دارند. اما تارهای ماهیچه‌ای نوع تند که مسئول انجام انقباضات سریع هستند، مقدار میوگلوبین کمتری دارند.

پ: نادرست است. ساختار پروتئین‌ها به چهار صورت (اول، دوم، سوم و چهارم) است که هر ساختار مبنای تشکیل ساختار بعدی است. یعنی ساختار دوم مبنای تشکیل ساختار سوم است.

ت: نادرست است. متن کتاب!

۱۷۲. [1] [2] [3] [4]

بررسی تک تک عبارت‌ها:

الف: نادرست است. در ساختار اول پروتئین تنها آمینواسیدها در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. در این ساختار تاخوردگی دیده نمی‌شود. در ساختار دوم مقداری تاخوردگی با ایجاد صفحات و یا مارپیچ و در ساختار سوم تاخوردگی‌های بیشتری ایجاد می‌شوند.

ب: نادرست است. در میان آمینواسیدها پیوند پپتیدی که نوعی پیوند قوی کووالانسی است ایجاد می‌شود. در ساختار دوم پیوند هیدروژنی سبب ایجاد ساختارهای ثانویه مارپیچ و صفحه‌ای می‌شود. پیوند هیدروژنی نوعی پیوند ضعیف است.

پ و ت: نادرست‌اند. ترتیب و توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها در تعیین نوع پروتئین مؤثر است. بنابراین ساختار اول اصلی‌ترین ساختار در ایجاد تنوع در پروتئین‌ها است. رشته‌های پروتئینی ایجاد شده در ساختار دوم می‌توانند ساختار مارپیچی و یا صفحه‌ایی داشته باشند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ساختار دوم نیز تا حدودی در ایجاد تنوع در پروتئین نهایی نقش دارد.

۱۷۳. [1] [2] [3] [4]

پیوندهایی مثل پیوند هیدروژنی، کووالان ، آب‌گریز و یونی در تثبیت ساختار سوم نقش دارند. در گروه R اتم اکسیژن و کربن می‌توانند در تشکیل پیوند کووالان حضور داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: پیوند اصلی در ساختار دوم پروتئین‌ها، پیوند هیدروژنی است. در پیوند هیدروژنی عمدتاً اتم‌هایی چون هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن شرکت دارند و اتم کربن نمی‌تواند تشکیل پیوند هیدروژنی بدهد.

گزینهٔ ۲: پیوند ابتدایی در ساختار سوم پروتئین پیوند یونی است. همانطور که از شیمی به یاد دارید اتم کربن در ایجاد پیوندهای یونی نقش ندارد.

گزینهٔ ۳: پیوند نوکلئوتیدها در DNA نوعی پیوند کووالان است. اتم کربن و نیتروژن می‌توانند در ایجاد پیوند کووالان نقش داشته باشند.

۱۷۴. [1] [2] [3] [4]

اولین تاخوردگی در رشتهٔ پلی‌پپتیدی در ساختار دوم پروتئین ایجاد می‌شود. دقت کنید متن کتاب درسی می‌گوید: در ساختار سوم تاخوردگی‌های بیشتری انجام می‌شود یعنی پیش از ساختار سوم نیز تاخوردگی صورت گرفته است. همچنین ساختار نهایی اغلب پروتئین‌های دارای یک زنجیره ساختار سوم است. توجه داشته باشید که ساختار دوم در برخی از پروتئین‌های تک رشته‌ای ساختار نهایی است. ساختار دوم می‌تواند دو حالت مارپیچ و یا صفحه‌ای به پروتئین بدهد. بنابراین این ساختار نیز در ایجاد تنوع‌های پروتئینی نقش دارد. در ساختار سوم پیوند یونی تنها پیوندی است که در تشکیل ساختار و تثبیت ساختار نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: شکل سه بعدی خاص در ساختار سوم ایجاد می‌شود. پیوند هیدروژنی تنها در تثبیت ساختار سوم نقش دارد.

گزینه‌های ۳ و ۴: پیوند هیدروژنی اصلی ترین پیوند در ساختار دوم است اما آرایش دادن به زیرواحدها در ساختار چهارم پروتئین انجام می‌شود.

۱۷۵. [1] [2] [3] [4]

منظور سوال ساختار اول پروتئین است. با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و اینکه محدودیتی در تعداد و تکرار آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد، پروتئین‌های حاصل بسیار متنوع هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: باتوجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، تمام سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارد.

گزینهٔ ۳: در ساختار دوم پروتئین‌ها ساختارهایی مارپیچ و صفحه‌ای از آمینواسیدها تشکیل می‌شود.

گزینهٔ ۴: بروز تغییر در حتی یک آمینواسید می‌تواند قویاً ساختار و عمل پروتئین‌ها را تغییر دهد.

۱۷۶. [1] [2] [3] [4]

شکل مربوط به کانال پتاسیمی است که نوعی پروتئین غشایی است. سوراخ‌های غشایی مجموعه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار صفحه‌ای هستند که در کنار یکدیگر منظم شده‌اند. در یک ساختار دوم صفحه‌ای، پیوند هیدروژنی میان هیدروژن گروه آمین و اکسیژن گروه کربوکسیل برقرار می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱ و ۴: همانطور که اشاره شد این پروتئین در ساختار دوم قرار دارد.

گزینهٔ ۳: در ساختار اول، دوم و سوم تنها یک زنجیره وجود دارد و زنجیره‌های دیگر در ساختار چهارم اضافه خواهند شد.

۱۷۷. [1] [2] [3] [4]

بررسی تک تک عبارت‌ها:

الف: نادرست است. بروز تغییر در ساختار سوم حتی به‌صورت یک اسیدآمینه هم می‌تواند ساختار و عمل آن‌ها را تغییر دهد.

ب: درست است. ساختار نهایی بعضی از پروتئین‌ها می‌تواند ساختار دوم، سوم یا چهارم باشد.

پ: نادرست است. ثبات نسبی در ساختار سوم دیده می‌شود. درحالی که سطحی که بقیه سطوح به آن بستگی دارند مربوط به ساختار اول است.

ت: درست است. آرایش زیرواحدها در واقع همان ساختار چهارم است که حداقل از دو زنجیره ساخته شده‌اند.

۱۷۸. [1] [2] [3] [4]

ساختار چهارم زمانی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی با همدیگر یک پروتئین را تشکیل می‌دهند. به عبارتی ساختار چهارم در یک زنجیره شکل نمی‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تغییر اسیدآمینه در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود. که این موضوع **ممکن** است (نه حتماً!) باعث تغییر فعالیت پروتئین شود.

گزینهٔ ۲: در ساختار دوم پروتئین که به صورت مارپیچ است هر گروه پپتیدی با دو گروه پپتیدی دیگر از طریق پیوند هیدروژنی ارتباط برقرار می‌کند. ولی در ساختار دوم از نوع صفحه‌ای به این صورت نیست.

گزینهٔ ۳: در ساختار سوم پروتئین قسمت‌هایی از زنجیرهٔ آمینواسیدی تمایلی به قرار گرفتن در کنار آب ندارند. با تشکیل پیوندهای یونی بین گروه‌های R آمینواسیدها، نواحی ویژه‌ای در پروتئین‌ها به هم می‌چسبند تا بخش‌های آب‌گریز در معرض آب نباشند.

۱۷۹. [1] [2] [3] [4]

تصاویر A و B به ترتیب نشان دهندهٔ پروتئین میوگلوبین و هموگلوبین است. ساختار نهایی میوگلوبین ساختار سوم و ساختار نهایی هموگلوبین ساختار چهارم است.

در هموگلوبین ساختارهای اول، دوم و سوم غیرنهایی است اما در میوگلوبین ساختارهای اول و دوم غیرنهایی محسوب می‌شوند.

هردوی این پروتئین‌ها واجد گروه غیرپروتئینی به نام هم هستند. هر گروه هم یک اتم آهن دارد که می‌تواند به‌طور برگشت‌پذیر به یک مولکول اکسیژن متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: میوگلوبین توانایی ذخیرهٔ اکسیژن و هموگلوبین توانایی حمل و ذخیره موقتی اکسیژن را برعهده دارد.

گزینهٔ ۲: هم، بخش غیرپروتئینی است که می‌تواند به یک مولکول اکسیژن متصل شود.

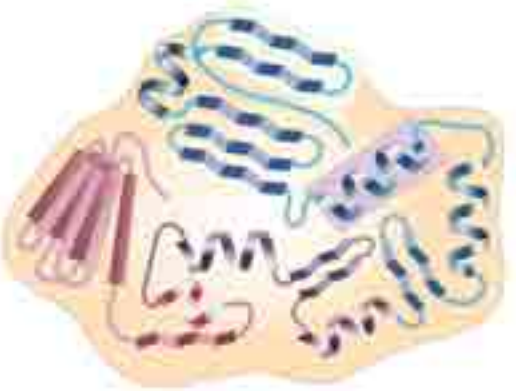
گزینهٔ ۳: ساختار نهایی هموگلوبین، ساختار چهارم است نه سوم! از طرفی هر دو پروتئین میوگلوبین و هموگلوبین می‌توانند اکسیژن ذخیره کنند. (هموگلوبین به صورت موقتی می‌تواند اکسیژن ذخیره کند)

۱۸۰. در ساختار سوم پروتئین‌ها، تشکیل نواحی ویژه به منظور این‌که قسمت‌های آب‌گریز در معرض آب قرار نگیرند با تشکیل پیوندهای یونی (نه هیدروژنی) بین گروه‌های R آمینواسیدها رخ می‌دهد. اما تثبیت این ساختار با تشکیل پیوندهای دیگر مانند پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های R انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: پروتئین‌ها در ساختار سوم با تاخوردگی **بیشتر** به شکل کروی در می‌آیند.

گزینهٔ ۳: در ساختار سوم، هر دو ساختار اول و دوم نیز وجود دارد. به عبارتی زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ابتدا ساختار اول و سپس ساختار دوم را به‌دست می‌آورد و زمانی که ساختار سوم برای آن تشکیل می‌شود دو ساختار قبلی را در نواحی از زنجیره دارد.



گزینهٔ ۴: اگر به شکل ساختار سوم پروتئین با دقت نگاه کنید می‌بینید که در نواحی بین حالت مارپیچی (ساختار دوم) و صفحه‌ای (ساختار دوم) فقط بخشی از زنجیره پلی‌پپتیدی با ساختار اول وجود دارد.

۱۸۱. در ساختار سوم پروتئین‌ها که به صورت سه‌بعدی است، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی با تاخوردگی بیشتر به شکل کروی درمی‌آید. در این ساختار به دلیل وجود نیروهایی بین گروه‌های R آمینواسیدها، پروتئین‌ها ثبات نسبی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در ساختار دوم، گروه‌های R پیوندی با یکدیگر تشکیل نمی‌دهند بلکه پیوندهای هیدروژنی بین گروه‌های کربوکسیل و آمینی تشکیل می‌شود. اما در ساختار سوم بین گروه‌های R پیوندهای متفاوتی ایجاد می‌شود.

گزینهٔ ۲: در بعضی از پروتئین‌ها، ساختار نهایی همان ساختار دوم است. یعنی بعد از تشکیل ساختار دوم، دیگر ساختار سوم و یا حتی ساختار چهارم برقرار نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: سوراخ‌های غشایی، مجموعه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار صفحه‌ای (نه مارپیچ) هستند.

۱۸۲. همهٔ سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به ساختار اول بستگی دارند.

بررسی تک تک عبارت‌ها:

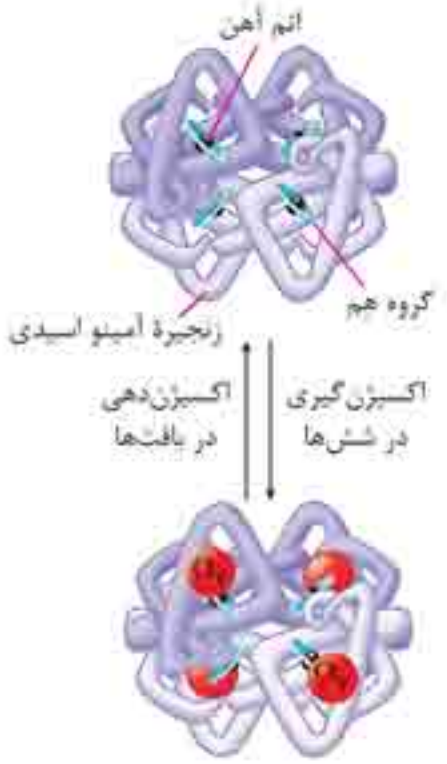
الف: درست است. در هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی هیچ محدودیتی در تعداد و تکرار آمینواسیدها وجود ندارد. تا جایی که می‌توان یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی با چندین آمینواسید از یک نوع را یافت.

ب: نادرست است. در هیچ پروتئینی ساختار اول به عنوان ساختار نهایی درنظر گرفته نمی‌شود.

پ: درست است. با درنظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و این‌که محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد، پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند.

ت: درست است. تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است (نه حتماً) فعالیت آن را تغییر دهد.

۱۸۳. شکل ساختار دوم از نوع مارپیچی را نشان می‌دهد. در هموگلوبین زنجیره‌های پلی‌پپتیدی مارپیچی هستند. هموگلوبین، گویچه‌های قرمز بالغ (یاخته فاقد هسته) را پر کرده است.



این پروتئین در خون می‌تواند به‌طور برگشت‌پذیر به مولکول‌های اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: شکل مربوط به ساختار دوم پروتئین از نوع مارپیچ یا آلفا هلیکس (α helix) است. این ساختار در میوگلوبین و هموگلوبین دیده می‌شود.

گزینهٔ ۲: گروه R در آمینواسیدهای مختلف، متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد. گروه‌های R در ساختار دوم از محور اصلی بیرون‌زده و آزاد هستند.

گزینهٔ ۳: در بعضی از پروتئین‌ها ساختار دوم ساختار نهایی به صورت مارپیچی است.

۱۸۴. در ساختار سوم نواحی ویژه‌ای در پروتئین به هم می‌چسبند تا بخش‌های آب‌گریز در معرض آب نباشند. پروتئین‌هایی با ساختار سوم، ثبات نسبی هم دارند و بروز تغییر در آن‌ها حتی اگر به صورت یک آمینواسید باشد، می‌تواند قویاً ساختار و عمل آن‌ها را تغییر دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: پیوند هیدروژنی در ساختار دوم و سوم تشکیل می‌شود. در ساختار دوم این نوع پیوند بین گروه‌های کربوکسیل و آمینی آمینواسیدها (البته نه همشون!) و در ساختار سوم بین گروه‌های R تشکیل می‌شود. در ساختار سوم نواحی ویژه‌ای از پروتئین به یکدیگر می‌چسبند تا بخش‌های آب‌گریز در معرض آب نباشند.

گزینهٔ ۲: به‌جز ساختار اول در سایر ساختارها چین‌خوردگی مشاهده می‌شود، اساساً تشکیل چین‌خوردگی از ساختار دوم است و چون در سایر ساختارها (یعنی ساختار سوم و چهارم) ساختار دوم نیز مشاهده می‌شود، در نتیجه چین‌خوردگی در آن‌ها نیز وجود دارد. اما تشکیل پیوند یونی بین گروه‌های R در ساختار سوم رخ می‌دهد.

گزینهٔ ۳: در هر چهار ساختار پیوند کووالان مشاهده می‌شود. چون در همهٔ ساختارها پیوند پپتیدی وجود دارد. *می‌دانیم که* می‌دانید پیوند پپتیدی نوعی پیوند کووالان است. شروع تشکیل ساختار سوم با وجود نیروهای آب‌گریز است.

۱۸۵. هموگلوبین پروتئینی است با چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، هریک از این زنجیره‌ها ساختارهای اول، دوم و سوم را دارند و در کنار هم در مجموع ساختار چهارم را تشکیل می‌دهند. حالت صفحه‌ای که یکی از حالت‌های ساختار دوم است در زنجیره‌های پلی‌پپتیدی هموگلوبین وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: هیچ تک‌زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نمی‌تواند ساختار چهارم داشته باشد.

گزینهٔ ۳: هر نوع ساختار پروتئینی یعنی هر حالتی که یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند داشته باشد. همان‌طور که گفتیم ساختار دوم زنجیره‌های پلی‌پپتیدی هموگلوبین به‌صورت مارپیچی است و حالت صفحه‌ای ندارند.
گزینهٔ ۴: هر کدام از زنجیره‌های پروتئینی هموگلوبین به تنهایی ساختارهای اول، دوم و سوم را دارند، ولی با هم ساختار چهارم را تشکیل می‌دهند.

۱۸۶. [ ] [ ] [ ] [ ]

ساختار غشا به گونه‌ای است که بخش‌های آب‌گریز در تماس با آب نباشد. در پروتئین‌ها نیز نواحی وجود دارد که تمایلی به قرارگرفتن در کنار آب ندارند. در ساختار سوم پروتئین، نواحی ویژه‌ای به هم می‌چسبند تا بخش‌های آب‌گریز در معرض آب نباشند. منظور سوال این است که این ساختار شکل نگرفته! پس باید ساختارهای اول و دوم را درنظر بگیریم. توجه داشته باشید که ساختار سوم، ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: در ساختار سوم گروه‌های R پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌دهند.
گزینهٔ ۲: این گزینه مربوط به ساختار دوم پروتئین‌ها است. در حالت مارپیچی زنجیره‌های جانبی (R) از محور میله‌مانند مارپیچ آلفا بیرون زده‌اند و در حالت صفحه‌ای نیز گروه‌های R به‌صورت متناوب در بالا و پایین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی اصلی قرار می‌گیرند.
گزینهٔ ۳: *امکان دارد زنجیرهٔ پلی پپتیدی به صورت بتاشیت (βsheet) با همین حالت صفحه‌ای باشد!*

۱۸۷. [ ] [ ] [ ] [ ]

با توجه به شکل، مشخص است که ساختار دوم پروتئین‌ها در حالت مارپیچی شبیه فنر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۲: شروع تشکیل ساختار سوم با وجود نیروهای آب‌گریز است.
گزینهٔ ۳: انواع، تعداد و ترتیب قرارگیری آمینواسیدها ساختار اول پروتئین‌ها را مشخص می‌کند.
گزینهٔ ۴: *اتفاقاً می‌توان!* یک رشتهٔ پروتئینی می‌تواند علاوه بر ساختارهای اول و دوم، ساختار سوم هم داشته باشد.

۱۸۸. [ ] [ ] [ ] [ ]

ساختار اول: توالی آمینواسیدها
ساختار دوم: الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی
ساختار سوم: تاخورده و متصل به هم
ساختار چهارم: آرایش زیرواحدها

۱۸۹. [ ] [ ] [ ] [ ]

شکل ساختار سوم یک پروتئین تک‌رشته‌ای را نشان می‌دهد. قسمت‌هایی از پروتئین تمایلی به قرار گرفتن در کنار آب ندارند و به عبارتی آب‌گریز هستند. از طرفی فسفولیپیدها بیشترین مولکول‌های سازندهٔ غشا هستند و در قسمت‌هایی از خود (ناحیهٔ دم) آب‌گریز هستند. این مولکول‌ها نیز به گونه‌ای قرار می‌گیرند که دم در معرض آب نباشد. درزشته‌های آمینواسیدی با تشکیل پیوندهای یونی بین گروه‌های R آمینواسیدها، نواحی ویژه‌ای در پروتئین‌ها به هم می‌چسبند و در نتیجه بخش‌های آب‌گریز در دسترس مولکول‌های آب قرار نمی‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: *پس برهم‌کنش یونی پی‌می‌شه؟!*
گزینهٔ ۲: پروتئین‌های دارای ساختار سوم ثبات نسبی دارند و به گفتهٔ کتاب درسی بروز تغییر در آن‌ها حتی به صورت یک آمینواسید هم می‌تواند قویاً ساختار و عمل آن‌ها را تغییر دهد.
گزینهٔ ۴: در شکل ساختارهای اول و دوم قابل مشاهده است. در قسمت‌هایی که هیچ تغییر ظاهری وجود ندارد و تنها به صورت رشته دیده می‌شود ساختار اول است و در نواحی که به صورت مارپیچ و صفحه‌ای دیده می‌شود ساختار دوم است.

۱۹۰. [ ] [ ] [ ] [ ]

شکل ساختار چهارم پروتئین‌ها را نشان می‌دهد. که A، B و C در آن به ترتیب ساختمان سوم یک زنجیرهٔ پروتئینی، ساختار دوم، از نوع مارپیچی و ساختار چهارم پروتئین را نشان می‌دهد.
پیوند کووالان بین گروه‌های R در ساختار سوم رخ می‌دهد. در ساختارهای اول و دوم گروه‌های R آزاد هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: هموگلوبین پروتئینی است که از چهار رشتهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است و دارای ساختار چهارم است. گازهایی مانند اکسیژن، دی‌اکسید کربن و کربن‌مونواکسید می‌توانند به هموگلوبین متصل شوند. ساختار چهارم نشان داده شده مربوط به هموگلوبین نیست (علت: زیرا این پروتئین علاوه بر ساختار مارپیچ، ساختار صفحه‌ای نیز دارد.)
گزینهٔ ۳: در بعضی از پروتئین‌ها ساختار دوم ساختار نهایی آن‌ها است.
گزینهٔ ۴: اتفاقاً ساختار دوم (در این‌جا حالت مارپیچ) در یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شود.

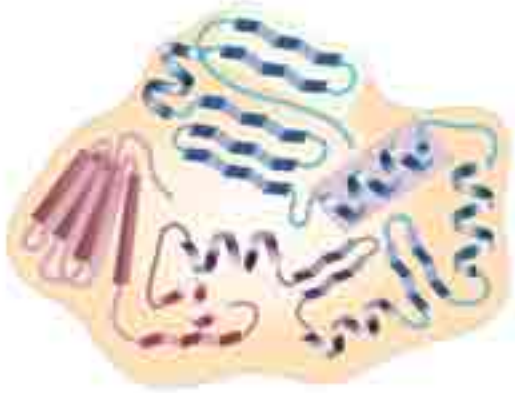
۱۹۱. [ ] [ ] [ ] [ ]

بررسی تک‌تک عبارت‌ها:
الف: امکان‌پذیر است: قسمت‌هایی از پروتئین بسته به نوع آمینواسید تمایلی به قرار گرفتن در کنار آب ندارند و آب‌گریز محسوب می‌شوند.
ب: امکان‌پذیر است: پیوند پپتیدی نوعی پیوند کووالان است که در ساختار اول تشکیل می‌شود ولی این تصاویر مربوط به ساختار دوم است.
پ: امکان‌پذیر است: اگر به شکل ساختار سوم پروتئین نگاه کنید، در قسمتی از بخش‌ها سه مجموعه صفحات چین‌خورده می‌بینند که بین این صفحات پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده است.
ت: امکان‌پذیر است: در هر دو. یعنی حالت مارپیچ و صفحه‌ای پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده است.

۱۹۲. [ ] [ ] [ ] [ ]

آمینواسیدهایی که در ساختار اول از هم خیلی دور هستند، در ساختار سوم به علت پیچ‌خوردگی‌ها و تاخوردگی‌های رشتهٔ پلی‌پپتیدی بسیار به هم نزدیک می‌شوند و امکان برقراری پیوند بین آن‌ها وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: ویژگی‌های گروه‌های R در تشکیل ساختار سوم (نه دوم!) مؤثر است به عنوان مثال آمینواسیدهایی وجود دارند که به علت گروه R خاص آب‌گریز هستند و تمایلی ندارند در کنار آب قرار گیرند.
گزینهٔ ۳: در شکل مشخص است که علاوه بر مارپیچ آلفا و صفحات بتا حالت دیگری از ساختار دوم وجود دارد.



گزینهٔ ۴: ترتیب و تعداد آمینواسیدها در رشته‌های پروتئینی محدودیت ندارد.

۱۹۳. [ ] [ ] [ ] [ ]

نفستون گرفته شد؟! انتظار نداشتین اولین تست این بخش به این سبک باشه؟! قلب په کنیم از بس دوستتون داریم می‌خوایم اذیت شین!! دوست داشتن ماهم این مدلیه دیگه! بریم سراغ پاسخ!
پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند. آنزیم لیزوزیم نوعی پروتئین است که در محتوای بزاق یافت می‌شود. این آنزیم در از بین بردن باکتری‌های (جانداران تک‌یاخته‌ای) درون دهان نقش دارد. از طرفی این آنزیم در یکی از ترشحات