



گزینه ۴

۱

همه موارد نادرست است. در شکل، تصویر تهیه شده با پرتوی ایکس از مولکول دنا توسط ویلکینز و فرانکلین نشان داده شده است. بررسی موارد:

الف) باتوجه به این تصاویر، فقط ابعاد دنا قابل اندازه گیری است و تصویر مربوط به رنا نیست؛ بنابراین ابعاد نوکلئیک اسیدها (دنا + رنا) قابل اندازه گیری نیست.

ب) تحقیقات چارگاف قبل از ویلکینز و فرانکلین انجام شد.

ج) با استفاده از این تصاویر، چند رشته ای بودن دنا قابل اثبات است (نه دورشته ای بودن آن)؛ درواقع ویلکینز و فرانکلین اثبات کردند مولکول دنا بیش از یک رشته دارد (نگفتند دقیقاً دو تا).

د) این مورد مربوط به مدل نردبان مارپیچ مولکول دنا است که توسط واتسون و کریک ارائه شد، نه ویلکینز و فرانکلین.

گزینه ۴

۲

در ساختار دوم پروتئین ها، پیوند هیدروژنی بین اکسیژن کربوکسیل و هیدروژن آمین برقرار می شود. (رد گزینه ۲) در رشته پلی پپتیدی اولین آمینواسید همواره متیونین است که آمین آزاد دارد. در بخش های دیگر رشته هم ممکن است متیونین وجود داشته باشد که در آن صورت آمین آزاد نخواهند داشت.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در ساختار اول پروتئین پیوند پپتیدی بین کربن کربوکسیل و نیتروژن آمین برقرار می شود. (رد گزینه ۳) آمینواسیدها در سلول از سر کربوکسیل خود به رنای ناقل متصل می شوند.

۲) در بخش هایی از رشته پلی پپتیدی ساختارهای صفحه و مارپیچ ایجاد نمی شود.

۳) تغییر آمینواسیدها در رشته پلی پپتیدی ساختار پروتئین را قطعاً تغییر می دهد اما روی عملکرد آن می تواند اثرگذار باشد یا نباشد.

نوکلیئیک اسیدها شامل رنا و دنا است که می‌تواند خطی و یا حلقوی باشد. در ساختار هر نوکلئوتید، یک قند پنج کربنه وجود دارد؛ بنابراین تعداد عنصر کربن قندها، پنج برابر تعداد نوکلئوتیدها است. در ساختار هر نوکلئوتید، دو پیوند اشتراکی (کووالانسی) وجود دارد. همچنین تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در رنای خطی، یکی کمتر از تعداد کل نوکلئوتیدها و در دنا ی خطی دو تا کمتر از تعداد کل نوکلئوتیدها و در دنا ی حلقوی، برابر با تعداد کل نوکلئوتیدها است؛ بنابراین حداکثر تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در دنا ی حلقوی است که برابر با تعداد کل نوکلئوتیدهای آن است؛ بنابراین در یک نوکلئیک اسید، حداکثر سه برابر تعداد کل نوکلئوتیدها پیوند اشتراکی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در ساختار نوکلئیک اسیدها، تعداد پیوندهای قند فسفات، بیشتر از پیوندهای قند باز آلی است؛ چراکه علاوه بر پیوند قند فسفات درون هر نوکلئوتید، پیوند فسفودی‌استر میان نوکلئوتیدها نیز وجود دارد که نوعی پیوند قند فسفات محسوب می‌شود.

(۳) فرض کنید در ساخت یک نوکلئیک اسید، فقط بازهای آلی تک حلقه‌ای به کار رفته است؛ در این صورت تعداد حلقه‌های بازهای آلی برابر با تعداد نوکلئوتیدها خواهد بود.

(۴) هر نوکلئوتید موجود در ساختار رنا یا دنا دارای یک فسفات در ساختار خود است؛ بنابراین در ساختار رنا یا دنا، تعداد گروه‌های فسفات برابر با تعداد کل نوکلئوتیدها خواهد بود. همان‌طور که در رابطه با گزینه "۲" توضیح داده شد، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر می‌تواند برابر با تعداد کل نوکلئوتیدها باشد (در ساختار مولکول دنا ی حلقوی).

قبل از گریفیت، نوکلئیک اسید در یاخته‌ها شناسایی شده بودند. اقدامات گریفیت و سایر دانشمندان بعد از او، در جهت کشف این موضوع بود که کدامیک از مولکول‌های زیستی درون سلول ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی است و ماهیت ماده وراثتی چیست (آیا پروتئینه؟ نوکلئیک اسیده؟ و ...) و ساختار آن چگونه است. سایر موارد به‌درستی بیان شده است.

همه موارد نادرست هستند.

(الف) در ساختار سوم پیوندهای یونی تشکیل می‌شود. در این ساختار ابتدا برهم‌کنش آب‌گریز و سپس پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود.

(ب) در ساختار اول تنها پیوندهای پپتیدی (اشتراکی) دیده می‌شود. اگر در ساختار اول یکی از آمینو اسیدها تغییر کند، ممکن است عملکرد پروتئین هم دچار تغییر شود.

(ج) در ساختار دوم الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی پدید می‌آید اما تشکیل ساختار کروی مربوط به ساختار سوم است.

(د) در ساختار چهارم چند رشته پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند اما میوگلوبین ساختار چهارم ندارد.

یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی می‌تواند رنا یا یکی از رشته‌های دنا باشد. هم در ساختار رنا و هم دنا، نوکلئوتیدها با یک گروه فسفات قرار گرفته‌اند. نوکلئوتیدهای آزاد درون یاخته، یک تا سه گروه فسفات دارند، نه نوکلئوتیدهایی که درون ساختار دنا و رنا یافت می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) ممکن است در ساختار رنا یا یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا، هر دو نوع باز دوحلقه‌ای A و G یافت شود.
- (۲) پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل، در ساختار رنا که یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارد نیز می‌تواند دیده شود (مثلاً در فصل آینده می‌خوانیم که tRNA در ساختار خود دارای پیوند هیدروژنی است).
- (۳) در صورتی که رشته پلی‌نوکلئوتیدی حلقوی باشد (مثلاً یکی از رشته‌های دنا حلقوی باکتری) تعداد پیوند فسفودی‌استر برابر با تعداد نوکلئوتیدها خواهد بود. در ساختار هر نوکلئوتید، یک مولکول قند پنج‌کربنه وجود دارد؛ بنابراین تعداد نوکلئوتیدها نیز برابر با تعداد قندها است.

دقت داشته باشید که همه آنزیم‌هایی که توسط یاخته اصلی مخاط معده تولید می‌شوند، در داخل یاخته تولید شده و سپس سرنوشت متفاوتی پیدا می‌کنند: ۱- گروهی به بیرون از یاخته ترشح می‌شوند (شیره معده) و در گوارش مواد غذایی موجود در معده مؤثر هستند (پپسینوژن و...); ۲- گروهی می‌توانند در ساختار غشا قرار بگیرند و فعالیت خود را انجام دهند، مانند پمپ سدیم- پتاسیم و ۳- گروهی نیز در داخل سلول به فعالیت خود ادامه می‌دهند. دقت داشته باشید که در ساختار همه آنزیم‌ها (چه پروتئینی و چه نوکلئیک‌اسیدی) واحد سازنده نیتروژن‌دار وجود دارد (آمینواسید در آنزیم‌های پروتئینی و نوکلئوتید در rRNA).

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) آنزیم‌های داخل سلولی، محل تولید و فعالیت یکسانی می‌توانند داشته باشند.
- (۳) فقط آنزیم‌های برون‌سلولی گوارشی یاخته‌های اصلی معده در pH حدود ۲ بهترین فعالیت را دارند.
- (۴) همه آنزیم‌هایی که یاخته اصلی معده در تولید آن نقش دارند، این‌گونه نیستند. مثلاً هلیکاز و دنا‌سپاراز! ترشح پپسینوژن تحت تأثیر هورمون گاسترین قرار دارد.

گاسترین pH مورد نیاز آنزیم پپسین و سکرترین pH مورد نیاز آنزیم‌های لوزالمعده را تنظیم می‌کند. پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی هستند که در لوله گوارش، آنزیم پپسین گوارش آن‌ها را شروع می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) پروتئازهای معده و لوزالمعده در ابتدای ترشح غیرفعال هستند؛ اما سکرترین فقط در تنظیم pH مورد نیاز آنزیم‌های لوزالمعده اثرگذار است.
- (۳) پروتئازهای معده، پروتئین‌ها را به پپتیدهای کوچک‌تر تجزیه می‌کنند و در ایجاد واحدهای آمینواسیدی نقش ندارند.
- (۴) ذخیره دیسه‌های یاخته خوراکی سیب‌زمینی، نشاسته است. آمیلاز نشاسته را تجزیه می‌کند. دقت کنید که علاوه بر لوزالمعده، یاخته‌های غدد بزاقی دهان هم می‌توانند آمیلاز تولید کنند که سکرترین بر آن‌ها اثری ندارد.

بیان ژن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بیانجامد. پلی‌پپتیدها زنجیره‌ای خطی و بدون انشعاب از آمینواسیدها هستند که یک انتهای آن، گروه کربوکسیل یک آمینواسید و انتهای آزاد دیگر آن، گروه آمین یک آمینواسید قرار دارد. همچنین در حد کتاب درسی، مولکول رنا نیز یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی است که گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای آزاد دیگر آن قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) حلقه آلی نیتروژن‌دار در ساختار نوکلئوتیدها یافت می‌شود. در ساختار آمینواسیدها، گروه‌های آمینی حاوی نیتروژن هستند که به صورت حلقه‌ای نیستند.

۳) حاصل بیان ژن، یک رشته است که می‌تواند پلی‌پتید باشد یا نوکلئیک‌اسید.

۴) بسیاری از دانشمندان قدیم، تصور می‌کردند که پروتئین‌ها ماده وراثتی هستند (تو فکرشون RNA به عنوان ماده وراثتی نبوده!)

موارد (ب) و (ج) صحیح است. ایوری در تمامی آزمایش‌های خود، عصاره باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده را استخراج کرد. در آزمایش نخست، پس از تخریب تمامی پروتئین‌ها، انتقال صفات صورت گرفت و نتیجه گرفته شد که پروتئین‌ها ماده وراثتی نیستند. در آزمایش دوم، در محیط کشت حاوی دنا، انتقال صفات صورت گرفت. در آزمایش سوم نیز در همه محیط‌های کشت، انتقال صفات صورت پذیرفت، به جز محیط کشتی که به آن آنزیم تخریب‌کننده دنا اضافه کرده بودند.

بررسی سایر موارد:

الف) ایوری فقط در آزمایش دوم خود از سانتی‌فیوژ استفاده کرد.

د) در آزمایش اول ایوری، فقط یک محیط کشت حاوی باکتری‌های فاقد کپسول، تهیه شد و خبری از چندین محیط کشت مانند آزمایش‌های دوم و سوم نبود. به این محیط کشت، عصاره باکتری‌های کشته‌شده بر اثر گرما که پروتئین‌های آن تخریب شده بود، اضافه شده بود.

بیشتر آنزیم‌ها، پروتئینی هستند. جهت ساخته شدن این آنزیم‌ها لازم است که ژن یا ژن‌های مؤثر در تولید آن‌ها، بیان شود که نخست باید دو رشته مولکول دنا در ناحیه خاصی از یکدیگر جدا شده و مولکول‌های رنا لازم برای ساخت پروتئین‌ها ساخته شود. جدا شدن دو رشته دنا از یکدیگر، به دنبال شکستن پیوندهای هیدروژنی رخ می‌دهد که هرکدام انرژی پیوند کمی دارند. همچنین گروهی از آنزیم‌ها از جنس پروتئین نیستند؛ بلکه از جنس نوکلئیک‌اسید هستند. آنزیم rRNA نوعی رنا است که در ساختار رناتن‌ها حضور دارد و در تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها نقش دارد. دقت داشته باشید که جهت ساخت این آنزیم نیز، ابتدا باید دو رشته مولکول دنا در بخشی خاص از یکدیگر جدا شده و سپس مولکول رنا از روی آن قسمت، ساخته شود؛ بنابراین جهت ساخت این نوع آنزیم نیز نیاز به شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی است که انرژی پیوند کمی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) آنزیم rRNA، به دنبال رونویسی از نوعی ژن در هسته تولید می‌شود و در رناتن‌های سیتوپلاسم فعالیت می‌کند؛ بنابراین محل ساخت آن می‌شود هسته و محل فعالیت آن می‌شود رناتن‌ها!

(۲) دقت کنید که در یک یاخته یوکاریوتی به جز دنا هسته‌ای، دنا سیتوپلاسمی هم می‌تواند وجود داشته باشد که آن‌ها هم در ساختار خودش، ژن‌های مختلفی دارند که می‌تواند در تولید آنزیم‌های متنوع نقش داشته باشد؛ مثلاً گروهی از آنزیم‌هایی که در تنفس یاخته‌ای در میتوکندری نقش دارند و یا گروهی از آنزیم‌هایی که در فتوسنتز در کلروپلاست نقش دارند.

(۳) آنزیم‌ها از جنس پروتئین و یا نوکلئیک‌اسید هستند که در ساختار هرکدام، پیوندهای کووالانسی در اتصال واحدهای سازنده به یکدیگر نقش دارد و تشکیل این پیوندها با سنتز آبدی صورت می‌گیرد که طی آن مولکول آب در محل تولید آنزیم، آزاد می‌شود و از فشار اسمزی آن محل، کاسته می‌شود. دقت داشته باشید که صورت گزینه گفته است: "تغییر فشار اسمزی میان یاخته" آنزیم rRNA در هسته تولید می‌شود و به دنبال آن، تغییر فشار اسمزی هسته رخ می‌دهد.

منظور از صورت سوال هر دو نوع یاخته یوکاریوتی و پروکاریوتی می‌باشد. در یوکاریوت‌ها عوامل رونویسی پروتئین‌هایی هستند که به تسریع عمل رونویسی کمک می‌کنند؛ در پروکاریوت‌ها نیز می‌توان فعال‌کننده را نوعی پروتئین دانست که با اتصال به جایگاه خود وصل شدن رنابسپاراز به راه‌انداز را تسریع می‌کند.

در هر دو نوع یاخته، همکاری جمعی رناتن‌ها به پروتئین‌سازی سرعت بیشتری می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): فقط درباره یوکاریوت‌ها صحیح است.

گزینه (۲): در ارتباط با یاخته‌های یوکاریوتی که فاقد توانایی تقسیم هستند، صادق نیست.

گزینه (۳): در پروکاریوت‌ها، گروهی از ژن‌ها به یکدیگر اتصال دارند و بین آن‌ها توالی‌های بین‌ژنی قابل مشاهده نیست؛ مانند ژن‌هایی که مسئول ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز یا مالتوز هستند.

آنزیم‌ها اغلب پروتئینی هستند. گروهی از آنزیم‌ها از جنس رنا (rRNA) هستند. در ساختار آنزیم‌های پروتئینی، پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) میان آمینواسیدها وجود دارد. در ساختار رنا نیز پیوند فسفودی‌استر که نوعی پیوند اشتراکی است میان نوکلئوتیدهای سازنده آن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) rRNA تک‌رشته‌ای است. لفظ "زنجیره‌هایی" نادرست است.

(۲) نوعی مولکول رنا نقش آنزیمی دارد (همان مولکول rRNA). این مولکول فاقد پیوند هیدروژنی در ساختار خود است.

(۴) درست است که هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است؛ ولی دقت داشته باشید که مولکول پیش‌ماده، لزوماً نوعی ماده آلی نیست. مثلاً آنزیم انیدراز کربنیک گویچه‌های قرمز، روی اسید کربنیک تأثیر می‌گذارد که نوعی ماده معدنی است.

فقط مورد (الف) صحیح است. پیوند فسفودی استر نوعی پیوند اشتراکی است که میان گروه فسفات یک نوکلئوتید و گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید مجاور آن، تشکیل می‌شود و در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی در ساختار دنا یا رنا مشاهده می‌گردد. بررسی سایر موارد:

(ب) آنزیم دنباسپاراز در فعالیت بسپارازی خود، توانایی تشکیل پیوند فسفودی استر دارد و در فعالیت نوکلئازی خود نیز، توانایی شکستن آن را دارد.

(ج) به هنگام تشکیل رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید، نوکلئوتیدهای آزاد درون یاخته، گروه‌های فسفات اضافه خود را از دست می‌دهند و تنها با یک گروه فسفات در تشکیل رشته پلی‌نوکلئوتیدی شرکت می‌کنند. ممکن است نوکلئوتید آزادی که به هنگام تشکیل رشته پلی‌نوکلئوتیدی به کار می‌رود دارای دو گروه فسفات در ساختار خود باشد. در این صورت به هنگام تشکیل پیوند فسفودی استر، تنها یک گروه فسفات خود را از دست می‌دهد (در صورتی که این نوکلئوتید آزاد دارای سه گروه فسفات در ساختار خود باشد، به هنگام تشکیل پیوند فسفودی استر، دو گروه فسفات خود را از دست می‌دهد). دقت داشته باشید که صورت سؤال در رابطه با هر پیوند فسفودی استر صحبت کرده است.

(د) همان‌طور که توضیح داده شد، پیوند فسفودی استر میان گروه فسفات یک نوکلئوتید و گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید مجاور آن تشکیل می‌شود.

در دقیقه ۲۰ دو نوار در قسمت میانه (دارای ^{14}N و ^{15}N) و یک نوار در بالا (دارای ^{14}N) خواهیم داشت. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۴) در دقیقه ۶۰ دارای ۲ نوار در میانه (دارای ^{14}N و ^{15}N) و بالا (^{14}N) خواهیم داشت.
۲) در دقیقه ۴۰ دارای ۲ نوار در میانه (دارای ^{14}N و ^{15}N) و بالا (^{14}N) خواهیم داشت.

در یوکاریوت‌ها دنا در فضای هسته محصور شده است و به غشاء پلاسمایی متصل نیست. در پروکاریوت‌ها، دنا اصلی به غشاء پلاسمایی متصل است. اما دقت کنید که بعضی از باکتری‌ها دارای دیسک (پلازمید) هستند که به غشا متصل نیست. پس منظور سؤال هم پروکاریوت‌ها و هم یوکاریوت‌ها است. اگر به شکل کتاب درسی نگاه کنید می‌بینید که در هر دوراهی همانندسازی دو آنزیم دنباسپاراز و یک آنزیم هلیکاز فعالیت می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یوکاریوت‌ها پروتئین‌ها در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند؛ آنزیم دنباسپاراز نیز در سیتوپلاسم ساخته می‌شود و به هسته می‌رود. اما در پروکاریوت‌ها محل تولید و عمل این آنزیم در سیتوپلاسم است.
۲) پروکاریوت‌ها فاقد پروتئین هیستون هستند.
۴) در دناهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است. در پروکاریوت‌ها دنا خطی وجود ندارد.

باتوجه به اینکه در ساختار مولکول دنا، در مقابل باز آلی دوحلقه‌ای، یک باز آلی تک‌حلقه‌ای قرار می‌گیرد، قطر مولکول دنا در سرتاسر آن یکسان است و این موضوع باعث پایداری آن می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) مکمل بودن بازهای آلی، نتایج آزمایش‌های چارگاف در رابطه با مولکول‌های دنا را تأیید می‌کند.
- (۲) امکان تشکیل پیوند میان بازهای مکمل در رنا که نوعی نوکلئیک‌اسید خطی است، وجود ندارد.
- (۳) خیر! می‌دانیم که مولکول رنا از روی بخشی از مولکول دنا ساخته می‌شود؛ بنابراین پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای دنا با رنای در حال ساخت از روی آن، پیوند هیدروژنی میان دو نوکلئوتید است با قند پنج‌کربنه متفاوت!

باتوجه به شکل کتاب درسی، آنزیم دنباسپاراز که پیوند اشتراکی ایجاد می‌کند نسبت به آنزیم هلیکاز که پیوند هیدروژنی را می‌شکند اندازه بزرگ‌تری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) دنباسپاراز، نوکلئوتیدها را به انتهای رشته در حال ساخت اضافه می‌کند.
- (۲) دنباسپاراز دو فسفات نوکلئوتید را در حین اضافه شدن به رشته نوکلئوتیدی از آن جدا می‌کند.
- (۳) پروتئین‌های همراه کروموزوم یعنی هیستون‌ها قبل از شروع همانندسازی باز و جدا شده‌اند.

دنای باکتری را استخراج و در شیبی از محلول سزیم‌کلرید با غلظت متفاوت قرار می‌دهند و در سرعتی بالا گریز داده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) دناهایی با چگالی بیشتر در کف لوله نواری را تشکیل خواهند داد که با سرعت بیشتری نسبت به سایر قسمت‌ها خواهد چرخید.
- (۳) در سومین و آخرین مرحله، دو باند در میان و بالای لوله وجود دارد.
- (۴) ایوری توانست عامل اصلی انتقال صفات را کشف کند. در هر دوی این آزمایش‌ها از سانتریفیوژ استفاده شد.

مزلسون و استال دانشمندانی بودند که آزمایشاتی بر روی فرضیه‌های مطرح شده در مورد انواع روش‌های همانندسازی کار کردند تا بتوانند یکی از آن‌ها را تایید نمایند. ویلکینز و فرانکلین هم به کمک پرتو X روی مولکول دنا مطالعه کردند. توجه کنید که این دو دانشمند نتوانستند تشخیص دهند که دنا دارای دو رشته است و صرفاً اعلام کردند که دنا مولکولی است که بیش از یک رشته دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) مزلسون و استال و ایوری (کاشف ماده وراثتی)، هر دو از سانتریفیوژ مولکول‌های دنای باکتری (حلقوی) استفاده کردند.
- (۲) گریفیت دانشمندی بود که اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از آزمایشات او به دست آمد. گریفیت روی موش و باکتری مطالعه می‌کرد درحالی که مزلسون و استال تنها روی باکتری کار می‌کردند.
- (۴) چارگاف دانشمندی است که فرضیه برابری تعداد آدنین و تیمین و همچنین گوانین و سیتوزین را ارائه داد. چارگاف روی دنای طیف وسیعی از گونه‌های جانداران کار کرد در حالیکه مزلسون و استال تنها روی یک نوع جاندار کار کردند.

هم در روش نیمه حفاظتی و هم در روش غیرحفاظتی، در همه مولکول‌های حاصل از همانندسازی امکان مشاهده نوکلئوتیدهای دناى مادر وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در هر یک از مولکول‌های دناى حاصل از همانندسازی نیمه حفاظتی، یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی از دناى مادر و یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید وجود دارد. پس یکی از رشته‌های این مولکول‌های دنا فاقد نوکلئوتیدهای دناى اولیه است.
- ۳) در همانندسازی حفاظتی در یکی از مولکول‌های حاصل، هر دو رشته مربوط به دناى اولیه است.
- ۴) در همانندسازی نیمه حفاظتی، پیوندهای کووالان در مولکول‌های دناى اولیه شکسته نمی‌شوند.

فقط مورد "د" درست است. شکل یک مولکول دناى خطی را نشان می‌دهد. الف) در آزمایش اول و چهارم گریفیت تولید کپسول توسط باکتری‌ها دیده شد. در مرحله اول باکتری‌های کپسول دار تکثیر شدند و باکتری‌های جدید کپسول ایجاد کردند و در مرحله چهارم نیز باکتری‌های بدون کپسول برای خود کپسول ساختند. ب) واتسون و کریک مدل مولکولی امروزی دنا را مشخص کردند. باتوجه به شکل کتاب درسی می‌توان گفت در هر مارپیچ کامل دنا (بخش مشخص شده در شکل) حدود ۱۰ جفت (بیس‌ت) باز آلی وجود دارد. ج) در دومین مرحله آزمایش ایوری، سانتریفیوژ موجب شد تا مواد آلی براساس تفاوت چگالی از یکدیگر جدا شوند. باتوجه به اینکه چگالی دنا و رنا باهم متفاوت است، پس این دو در دو لایه مختلف قرار گرفتند و نوکلئوتیدها نیز در این دو لایه قرار داشتند. د) در دقیقه چهارم آزمایش مزلسون و استال، دو نوار در بخش‌های میانی و بالایی لوله آزمایش دیده می‌شد که در نوار میانی هم نیتروژن ۱۵ و هم نیتروژن ۱۴ و در نوار بالایی تنها نیتروژن ۱۴ دیده می‌شد.

تنها مورد "پ" به درستی بیان شده است. بررسی همه موارد: الف) برخی از ترکیباتی که در جایگاه فعال آنزیم‌ها قرار می‌گیرند، پیش‌ماده آن آنزیم نیستند. مثال چنین ترکیباتی، آرسنیک و سیانید است که با قرارگیری در جایگاه فعال آنزیم، مانع عملکرد آن می‌شوند. ب) بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. کوآنزیم تنها نام مواد آلی است که عامل تسهیل فعالیت و افزایش سرعت عملکرد آنزیم‌ها است. پ) متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی پروتئین‌ها هستند، که همه آن‌ها در ساختار خود پیوند هیدروژنی دارند. ت) آنزیم‌ها امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش می‌دهند و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهند. هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است.

۲ و ۴) در این روش یک نوار دارای ^{15}N و ^{14}N در میانه و یک نوار دارای ^{14}N در بالا قرار خواهد گرفت. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در این روش یک نوار دارای ^{14}N در بالا و یک نوار دارای ^{15}N در پایین تشکیل خواهد شد.
- ۳) در این روش یک نوار دارای ^{14}N و ^{15}N متمایل به بالا در میانه لوله تشکیل خواهد شد.

تنها مورد (د) صحیح نیست.

بررسی همه موارد:

الف) نوکلئوتیدها در هنگام اتصال به رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، فسفات خود را از دست می‌دهند.

ب) آنزیم‌های هلیکاز قادر به شکستن پیوند هیدروژنی و آنزیم‌های دنابسپاراز نیز تنها قادر به شکستن پیوندهای اشتراکی هستند.

ج) ابتدا آنزیم هلیکاز پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا را می‌شکند و پس از آن آنزیم‌های دنابسپاراز در پشت آن در حباب همانندسازی فعالیت می‌کنند.

د) قبل از همانندسازی پیچ‌وتاب دنا باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا می‌شوند.