C ۱- ۱ ترکیبی فقط عبارت (ج) صحیح است.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. آنزیمی که مارپیچ دنا را باز می‌کند، هلیکاز است و آنزیم متصل‌کنندهٔ فسفات به OH دنابسپاراز است. با توجه به مطالب کتاب درسی، مطمئنیم که هلیکاز طی واکنش خود، توانایی مصرف آب ندارد زیرا واکنش هیدرولیزی انجام نمی‌دهد (*جدا کردن پیوندهای هیدروژنی هرگز به شکل هیدرولیز انجام نمی‌شود چون یک واکنش شیمیایی نیست*). | (ب) نادرست است. آنزیمی که پیوند فسفودی‌استر می‌سازد، دنابسپاراز است اما باید توجه داشت که به‌جز هلیکاز و دنابسپاراز آنزیم‌های دیگری نیز در فرایند همانندسازی شرکت دارند (*مثلاً در کتاب گفته شده که انواع دیگری از آنزیم‌ها با یکدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشتهٔ دنا در مقابل رشتهٔ الگو ساخته شود و دنابسپاراز فقط یکی از آن‌هاست*). | (ج) درست است. آنزیمی که پیوند بین نوکلئوتیدها را می‌سازد، **دنابسپاراز** است. از طرفی در اثر کمبود سورفاکتانت، حبابک‌ها به خوبی باز نمی‌شوند و تهویهٔ هوا و دفع CO_2 مختل می‌شود. این کربن دی‌اکسید با آب واکنش می‌دهد و کربنیک اسید تولید می‌شود و با ایجاد حالت اسیدی و تغییر pH، پروتئین‌ها (*همانند دنابسپاراز و هلیکاز*) آسیب می‌بینند. (*دوستان برای قبولی در کنکور، زیاد بودن هم موثر است. خب در اینجا دقت کنید که اگر قراره با مشکل تنفسی اتفاقی برای هلیکاز رخ دهد، خب چرا این مشکل برای سایر آنزیم‌ها رخ ندهد!؟*) | (د) نادرست است. پیوند هیدروژنی برای ساخته شدن نیاز به آنزیم ندارد و به‌طور خودبه‌خود تشکیل می‌شود.

B ۲- ۴ اولین بار ویلکینز و فرانکلین با بررسی تصاویر حاصل از پراش پرتو X پی بردند که دنا (*مادهٔ وراثتی*) حالت **مارپیچی** دارد. آن‌ها برخلاف واتسون و کریک از پیوندهای درون این مولکول اطلاعی نداشتند.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱)**: دقت کنید که ایوری اولین بار فهمید، **دنا** مادهٔ وراثتی است ولی دورشته‌ای بودن آن را اولین بار واتسون و کریک فهمیدند. | **گزینهٔ (۲)**: چارگاف ابتدا فهمید که تعداد هر ۴ نوع باز آلی دنا لزوماً با هم برابر نیست ولی **دلیل** برابری تعداد بازهای مکمل را متوجه نشد. وی فقط برابری آدنین با تیمین و سیتوزین با گوانین را در دنا متوجه شد. | **گزینهٔ (۳)**: عبارت در مورد آزمایش سوم **گریفیت** است. در آزمایش سوم، فقط از باکتری **کشته** شده پوشینه‌دار استفاده کرده بود. با توجه به اینکه باکتری‌های زنده در این آزمایش نبودند، گریفیت فهمید که پوشینه به تنهایی، عامل بیماری نیست.

B ۳- ۱ ترکیبی متن سؤال در مورد نوکلئیک اسیدهاست که همواره ۵ نوع عنصر $CHONP$ را در خود دارند. در نوکلئوتیدهای به کار رفته در دنا و رنا، حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار پنج‌ضلعی، ویژهٔ بازهای **پورینی** است که از یک طرف به حلقهٔ پنتوز پنج‌ضلعی و از طرف دیگر به حلقهٔ شش‌ضلعی باز آلی (*بخش دیگر ساختار خودشان*) متصل است.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۲)**: نوکلئیک اسیدها، گروه کربوکسیل و ساختار اول تا چهارم مشابه پروتئین‌ها ندارند (*این عبارت برای زمانی بود که شما مفهوم تست را پروتئین در نظر می‌گرفتید*). | **گزینهٔ (۳)**: گروه یا گروه‌های فسفات هر نوکلئوتید، به کربنی از قند پنتوز متصل هستند که در خارج از ساختار حلقهٔ پنج‌ضلعی آن قرار دارد. | **گزینهٔ (۴)**: اصلاً هیچ نوکلئیک اسیدی (*مضمون سؤال*)، در ساختار **هورمون‌ها** دیده نمی‌شود. هورمون‌ها توسط کلسترول یا آمینواسیدها تولید می‌شوند ولی اسیدهای رشته‌ای‌شکل مربوط به اسیدهای چرب و یا نوکلئیک اسیدها (*دنا و رنا*) هستند.

C ۴- ۱ سؤال در مورد میوگلوبین است و فقط مورد (ج) صحیح است.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. پیوندهای اشتراکی ساختار سوم برخلاف ساختار اول از نوع پپتیدی نبوده و با تولید آب همراه نمی‌باشند. | (ب) نادرست است. میوگلوبین ساختار چهارم یعنی آرایش بین زیرواحدها را ندارد. | (ج) درست است. منظور پیوندهای ساختار سوم آن است که فقط توسط گروه‌های R صورت می‌گیرند. | (د) نادرست است. بخش آهن‌دار این مولکول، ساختار پروتئینی ندارد و فاقد آمینواسید می‌باشد.

B ۵- ۴ ترکیبی دقت کنید که سؤال در مورد هر رشتهٔ پلی‌پپتید موجود در هموگلوبین یا رشتهٔ موجود در میوگلوبین است که نهایتاً ساختار سوم دارند. در این ساختار مجموعهٔ نیروهای آب‌گریز و پیوندهای یونی، هیدروژنی و اشتراکی بین بخش‌های مختلف رشته، سبب پیچیده‌تر شدن آن و ایجاد شکل نهایی آن‌ها می‌شوند.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱)**: رشته‌های **هم‌دار** بدن انسان، فقط به صورت **مارپیچی** در میوگلوبین و هموگلوبین قرار گرفته‌اند. | **گزینهٔ (۲)**: دقت کنید که گروه R در ایجاد پیوند اشتراکی از نوع پپتیدی شرکت نمی‌کند ولی در ایجاد پیوند اشتراکی ساختار سوم آن شرکت دارد. | **گزینهٔ (۳)**: منظور هموگلوبین با توانایی انتقال O_2 و CO_2 است که ساختار چهارم دارد ولی سؤال در مورد هر یک رشتهٔ آن است (*نه کل مولکول هموگلوبین!*) که نهایتاً ساختار سوم دارد.

A ۶- ۳ سؤال در مورد پروتئین‌ها و **آنزیم‌های پروتئینی** می‌باشد که واکنش‌های مربوط به سوخت‌وساز را انجام می‌دهند. حتماً می‌دانید که هر پروتئینی از روی اطلاعات رنای پیک ($mRNA$) تولید می‌شود و رنا فاقد قند دئوکسی‌ریبوز است (*در اینجا لزومی ندارد به رنای آنزیمی فکر کنید چون قرار است فقط پروتئین‌های آنزیمی را در نظر بگیریم*).

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱)**: به قید «**همگی**» دقت کنید! آیا واقعاً همهٔ آنزیم‌ها تعدادی پیش‌ماده دارند؟ نه اینطور نیست. برخی آنزیم‌ها یک نوع پیش‌ماده و چند نوع محصول دارند. | **گزینهٔ (۲)**: نه این هم غلطه مثلاً پپسین در $pH=2$ فعالیت بهینه دارد. | **گزینهٔ (۴)**: خب در نظر بگیرید که غیرفعال شدن آنزیم در اثر کاهش دما هم رخ می‌دهد ولی چون ساختار آن عوض نشده با ایجاد دمای مناسب دوباره فعال می‌شود.

C ۷- ۱ منظور سؤال، پروتئین‌های دارای چند رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌باشند که چهار سطح ساختاری دارند. در این خصوص، فقط مورد (ب) صحیح است.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. دقت کنید که هر ساختار پروتئین، در ایجاد ساختار بالاتر مؤثر است، پس نیروی برهم‌کنش آب‌گریز در ایجاد ساختار سوم و چهارم مؤثر است و پیوند هیدروژنی در ایجاد ساختارهای دوم، سوم و چهارم مؤثر است. | (ب) درست است. در پروتئین‌ها، اولین تاخوردگی‌ها، را در اثر پیوندهای هیدروژنی و در ساختار دوم می‌بینیم که همانند ساختار اول، فقط گروه‌های آمین و کربوکسیل شرکت می‌کنند در حالی که گروه‌های R که عامل تمایز آمینواسیدها هستند، از ساختار سوم در پیوندها مشارکت خواهند کرد. | (ج) نادرست است. این رشته‌های آلفا و بتا، فقط در هموگلوبین هستند و عمومیت ندارند. | (د) نادرست است. مارپیچ و صفحات، **دو نمونه معروف** از شکل ساختار دوم رشته‌های پلی‌پپتیدی هستند و ساختارهای دیگر نیز وجود دارند.

B ۸- ۳ منظور گروه‌های آمین و کربوکسیل در ساختار هورمون پروتئینی اکسی‌توسین می‌باشند ولی نیروهای آب‌گریز، محصول خاصیت گروه‌های R برخی آمینواسیدها هستند که به همراه نیروهای آب‌دوست، ساختار سوم را ایجاد می‌کنند.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱):** منظور، گروه **کربوکسیل** هر آمینواسید است که فقط در ایجاد پیوندهای ساختار اول و دوم پروتئین‌ها شرکت می‌کند (*البته در تشکیل ساختارهای بالاتر نقش دارد ولی پیوند جدیدی برقرار نمی‌کند*). توجه کنید که گروه R، همواره کربن ندارد و می‌تواند صرفاً یک هیدروژن داشته باشد. | **گزینهٔ (۲):** در پروتئین‌ها، هر رشتهٔ پلی‌پپتید، زنجیره‌ای **بلند و بی‌انشعاب** است (*قسمت اول در مورد ویژگی گروه R آمینواسیدها است*). | **گزینهٔ (۴):** منظور، H یا عنصر هیدروژن است که در هر مولکول زیستی وجود دارد.

C ۹- ۳ در آزمایش مزلسون و استال، در نسل اول به رد مدل حفاظتی و در نسل دوم به رد مدل پراکنده و همچنین حفاظتی پی بردند. در نسل دوم در لولهٔ حاصل از گریزانه این دانشمندان، دو نوار با ضخامت **یکسان** در وسط و بالای لوله ایجاد شد چون اگر شروع کار را با یک مولکول دنا در نظر بگیریم، در هر نوار دو مولکول دنای **هم‌چگال** وجود داشت. در حالی که در مدل پراکنده نمی‌توان نواری کاملاً در بالا یا پایین لوله تشکیل شود.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱):** مزلسون و استال، در مرحلهٔ اول (*دقیقهٔ صفر*)، همان دنای مادر دارای دو رشتهٔ N^{15} را گریز دادند و فقط یک نوار در پایین لوله مشاهده کردند (*فقط به نوار دقیقه ۲۰ فکر نکنید!*). | **گزینهٔ (۲):** لولهٔ گریزانهٔ نسل اول، پس از ۲۰ دقیقه است و اگر روش **حفاظتی** وجود می‌داشت، باید دو نوار تشکیل می‌شد. در حالی که در آزمایش مزلسون و استال، در نسل اول، فقط یک نوار در وسط لوله تشکیل شد (*پس فقط نوارها یا هر نوار نادرست است*). | **گزینهٔ (۴):** خب اگر متن کتاب را به درستی مطالعه کرده باشید، متوجه می‌شوید که محققین در هر مرحله، دناها را در شیبی (*یعنی غلظت‌های متفاوت در بخش‌های مختلف لوله*) از محلول سزیم کلرید گریز دادند.

B ۱۰- ۴ در آزمایش‌های ایوری، پروتئینی نبودن عامل وراثتی مشخص شد. در دومین مرحله از آزمایش‌های وی، از گریزانه استفاده شد. در یکی از لایه‌های تشکیل شده در لولهٔ آزمایش، نوکلئیک اسید و در لایه‌ای دیگر، **فسفولیپید** وجود دارد که هردو واجد مولکول‌های فسفات هستند.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱):** به تأیید وراثتی بودن مولکول **دنا** اشاره شده، در صورتی که گریفیت نمی‌دانست آن مادهٔ وراثتی، دنا است. مشخص کردن دنا به عنوان مادهٔ وراثتی توسط **ایوری** انجام شد. ایوری و همکارانش سه آزمایش انجام دادند که در آزمایش اول و سوم از آنزیم‌های پروتئاز استفاده کردند. این آنزیم‌ها می‌توانستند پروتئین‌ها را تجزیه کنند، ولی در مرحلهٔ دوم از آنزیم‌های تجزیه‌کننده استفاده نکردند، بلکه در این مرحله، عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار را سانتریفیوژ کردند و لایه‌های مختلف را از یکدیگر جدا ساختند. | **گزینهٔ (۲):** ماهیت مادهٔ ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات یاخته یا همان دنا بودن آن، توسط **ایوری** کشف شد که در آزمایشات خود همواره از باکتری زنده بدون پوشینه استفاده کرد و همواره در هر آزمایش تغییر شکل باکتری مشاهده شد چون در هر آزمایش، نهایتاً دنا وارد محیط زندگی باکتری‌های بدون پوشینه شد. | **گزینهٔ (۴):** در آزمایش‌های گریفیت، قابل انتقال بودن مادهٔ وراثتی مشخص شد. در مراحل سوم و چهارم آزمایش‌های گریفیت، از عصارهٔ یاخته‌ای باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما استفاده شد ولی در این دو آزمایش از باکتری زندهٔ پوشینه‌دار استفاده نکرد (*باکتری‌های زندهٔ پوشینه‌دار فقط در آزمایش اول استفاده شدند*).

C ۱۱- ۲ موارد (الف) و (د) درست هستند.

تله‌های تستی (الف) درست است. جاندار اشاره شده در این عبارت، **پروکاریوت** است. کروموزوم اصلی یک پروکاریوت شامل دنای متصل به غشا و پروتئین است. برای اینکه نقطهٔ آغاز و پایان همانندسازی روبه‌روی هم باشند، باید در کروموزوم یک نقطهٔ آغاز همانندسازی وجود داشته باشد! اما باکتری ممکن است دارای دیسک (*پلازمید- دارای جایگاه آغاز همانندسازی*) باشد. پس ممکن است این باکتری بیش از یک نقطهٔ آغاز همانندسازی داشته باشد. | (ب) نادرست است. قسمت آخر عبارت درست است (*توجه شود آنزیم‌هایی که پیچ‌وتاب دنا را باز می‌کردند قبل از آغاز همانندسازی فعالیت کرده‌اند! پس هلیکاز اولین آنزیم فعالیت‌کننده در همانندسازی است*). اما نکته اینجاست که در هر دوراهی همانندسازی، فقط **یک** هلیکاز (*نه هلیکازها!*) فعالیت می‌کند. | (ج) نادرست است. این مورد به دنابسپاراز اشاره دارد. ابتدا پیوندهای هیدروژنی به صورت خودبه‌خودی (*بدون ستنز*) تشکیل می‌شوند و بعد از آن پیوندهای فسفودی‌استر با مصرف آب (*ستنز*) تشکیل می‌شوند. | (د) درست است. براساس شکل ۱۲ کتاب درسی در محل همانندسازی، دئوکسی‌ریبونوکلئوتید همانند ریبونوکلئوتید دیده می‌شود! (*وجود یوراسیل در شکل دوراهی را دقت کنید!*)

B ۱۲- ۳ **نکته کیپی** خب اول بریم ببینیم سؤال چی میگه! نوکلئوتید سه‌فسفاته مورد نظر، قطعاً باز آلی **آدنین** داشته است چون این باز آلی (*نه نوکلئوتید*) مکمل باز تیمین در دنا و باز یوراسیل در رنا می‌باشد ولی معلوم نیست که این نوکلئوتید قند ریبوز داشته یا دئوکسی‌ریبوز! به هر حال در این نوکلئوتید، حلقهٔ پنج‌ضلعی پنتوز، از یک سمت خود با باز آلی آدنین و از سمت دیگر با فسفات پیوند اشتراکی برقرار کرده است (*پس گزینهٔ (۳) صحیح است*).

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱):** از کجا می‌دونید که نوکلئوتید مورد نظر حتماً قند **ریبوز** دارد و در ساخت ATP انرژی‌زا نقش دارد؟ | **گزینهٔ (۲):** حالا تو این گزینه فکر کنید من در مورد ATP به عنوان انرژی رایج زیستی فکر کرده‌ام که اصلاً قرار نیست در ساختار رنا یا دنا قرار گیرد پس طبیعی است که مورد استفادهٔ هیچ بسپارازی قرار نمی‌گیرد. | **گزینهٔ (۴):** خب باز هم فکر کنید که ATP انرژی‌زا مگه قراره تو ساختار دنا یا رنا شرکت کنه؟! که دوتا فسفاتش رو از دست بده؟! (*به قید قطعاً در متن سؤال دقت کنید!*).

B ۱۳- ۴ منظور سؤال پروکاریوتی است که در دنای خود دارای **یک نقطهٔ** شروع همانندسازی است و همانندسازی را علاوه بر مدل دوجهتی می‌تواند به صورت یک‌جهتی نیز انجام دهد (*متن کتاب گفته همانندسازی دوجهتی در پروکاریوت‌ها نیز وجود دارد. پس یعنی این روش، تنها روش در باکتری‌ها نیست*). در این صورت یک نقطهٔ شروع و یک دوراهی دارد و همان یک آنزیم مربوط به هر رشته، کل نوکلئوتیدها را درون رشتهٔ مکمل قرار می‌دهد و به محل آغاز برمی‌گردد و در آنجاست که کارش تمام می‌شود (*این اتفاق معمولاً رخ نمی‌دهد اما در جاندار نادری که ما بررسی کردیم، باید این گونه باشد*).

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱):** پروکاریوت‌ها در کروموزوم خود پروتئین دارند ولی هیستون ندارند. | **گزینهٔ (۲):** چون دنای آن‌ها حلقوی است دو پیوند فسفودی‌استری که بین دو سر دو رشته در انتها برقرار می‌شود، دوباره فسفات دو نوکلئوتید اول را در واکنش قرار می‌دهند. | **گزینهٔ (۴):** فرایند همانندسازی نیازمند آنزیم‌هایی به‌جز هلیکاز و دنابسپاراز نیز می‌باشد.

C ۱۴- ۴ **نکته کیپی** در سال دهم آموختید که حفرات معده بیکربنات ترشح می‌کنند تا اثر اسید و آنزیم را خنثی کنند پس حفرات در فعالیت پپسین و ایجاد pH اسیدی آن نقشی ندارند ولی غدد معده با ترشح HCl این فرایند را برای تجزیهٔ پروتئین‌ها ابتدا ممکن و سپس تشدید می‌کنند.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱):** درسته که مقدار کمی آنزیم می‌تونه مقدار زیادی پیش‌ماده رو تغییر بده ولی آنزیم پروترومبیناز، روی پروترومبین اثر می‌کنه تا ترومبین بسازه! یعنی محصول آن فیبرین نامحلول نیست! در حقیقت باید آنزیم و فرایند دیگری در ادامه برای تولید فیبرین (*نامحلول*) طی بشه! | **گزینهٔ (۲):** صفرا آنزیم نداره! که جایگاه فعال داشته باشه! | **گزینهٔ (۴):** این عمل در صورت وجود آنزیم درسته! کتاب گفته افزایش غلظت پیش‌ماده (*نوکلئوتیدهای آزاد*)، **در صورت وجود آنزیم**، محصولات ایجاد می‌کنه! (*و گرنه شما هر چقدر می‌خوای تو یک محیط نوکلئوتید بریز؛ مگه بدون آنزیم اتفاقی می‌افته براشون؟*).

B ۱۵ – ۲ ایوری در آزمایش **دوم و سوم** بود که با سانتریفیوژ و آنزیم‌ها، فهمید *DNA*، مادهٔ وراثتی است و قند و لیپید مادهٔ وراثتی نیستند. در این آزمایش‌ها وی به ماهیت مادهٔ وراثتی پی برد (*فقط در آزمایش اول پی به نوع مادهٔ وراثتی نبرد که در آن آزمایش هم فقط از نداشتن نقش وراثتی پروتئین مطلع شد و نه قند و لیپید*).

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱)**: از نتایج آزمایشات گریفیت مشخص شد که مادهٔ وراثتی می‌تواند از باکتری به باکتری‌ای دیگر منتقل شود. گریفیت از نقش دنا به عنوان مادهٔ وراثتی چیزی نمی‌دانست. این گزینه نادرست است و باید به جای کلمهٔ *DNA* از کلمهٔ مادهٔ وراثتی استفاده می‌شد. | **گزینهٔ (۲)**: در آزمایش مزلسون و استال، نتیجه نوارهای سانتریفیوژ حاصل از دور دوم (*دقیقه ۴۰*) نقضی بر مدل **حفاظتی و غیرحفاظتی** بود چون هم نواری در پایین لوله برای تأیید مدل حفاظتی ایجاد نشد و هم با وجود نوار در بالای لوله، مدل پراکنده (*غیرحفاظتی*) رد شد (*البته نقض مدل حفاظتی در ۲۰ دقیقه اول نیز ثابت شده بود*). | **گزینهٔ (۴)**: از نکات کلیدی واتسون و کریک این بود که قرارگیری جفت بازها سبب قطر یکسان در همه‌جای *DNA* می‌شود. استفاده از لغت نوکلئیک اسید در اینجا نادرست است زیرا *RNA* تک‌رشته‌ای و با قطر نابرابر است ولی آن هم نوکلئیک اسید می‌باشد.

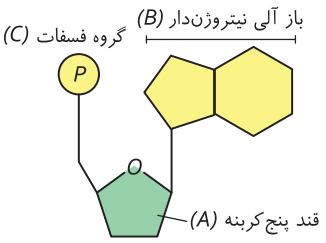
B ۱۶ – ۲ **ترکیبی** در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها، تعداد نقاط آغاز همانندسازی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو جاندار تنظیم شود.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱)**: ریزوبیوم‌ها نوعی باکتری هستند که در گرهک‌های ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران به تثبیت نیتروژن می‌پردازند. | **گزینهٔ (۲)**: یوکاریوت‌ها همانند پروکاریوت‌ها می‌توانند نیتروژن جو را تثبیت کنند. کتاب هم عنوان کرده است که **فقط بخشی** از فرایند تثبیت نیتروژن خاک توسط باکتری‌ها صورت می‌گیرد. | **گزینهٔ (۳)**: باکتری‌ها هسته ندارند در نتیجه محل تولید و فعالیت دنابسپاراز هر دو در سیتوپلاسم است و سیتوپلاسم و محل قرارگیری دنا از هم جدا نشده‌اند. | **گزینهٔ (۴)**: دقت کنید که هلیکاز، نقشی در باز کردن نوکلئوزوم‌ها ندارد بلکه دو رشتهٔ دنا را از هم باز می‌کند. باز شدن نوکلئوزوم‌ها توسط آنزیم‌های دیگری و پیش از آغاز همانندسازی صورت می‌گیرد.

C ۱۷ – ۴ **ترکیبی** همهٔ موارد فوق عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

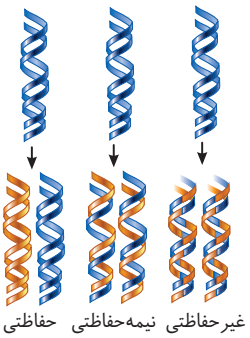
تله‌های تستی **الف** بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های **فلزی** مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. کوآنزیم‌ها، مواد **آلی** هستند که عامل تسهیل فعالیت و افزایش سرعت عملکرد آنزیم‌ها می‌باشند. از طرفی ویتامین‌ها نوعی از انواع کوآنزیم‌ها می‌باشند. | **ب** تخریب شکل سه‌بعدی و جایگاه فعال آنزیم علاوه بر تغییرات دما، براساس تغییرات *pH* محیط نیز می‌تواند صورت گیرد. | **ج** در مورد آنزیم‌های **برون‌یاخته‌ای**، صادق نمی‌باشد. | **د** افزایش سرعت یک واکنش، علاوه بر مقدار آنزیم به میزان واکنش دهنده‌های موجود نیز بستگی دارد. در نتیجه افزایش غلظت کاتالیزور زیستی نیز می‌تواند تا حد استفاده از تمامی واکنش دهنده‌ها سرعت واکنش را افزایش دهد اما وقتی پیش‌ماده کافی نباشد، افزایش غلظت آنزیم، فایده‌ای نخواهد داشت.

B ۱۸ – ۴ شکل معرف یک نوکلئوتید است. از آنجا که در دنا (*مولکول مورد مطالعه چارگاف*) وجود ندارد پس قندش **ریبوز** است و باز آن پورینی دوحلقه‌ای *G* یا *A* می‌باشد که یک گروه فسفات (*C*) می‌تواند با پیوند اشتراکی به گروه دیگری (*نوکلئوتید یا فسفات*) متصل شود. حتماً به یاد دارید که در ساختار اول هر پروتئینی نیز پیوند اشتراکی از نوع پپتیدی وجود دارد.



تله‌های تستی **گزینهٔ (۱)**: *B*، باز آلی دوحلقه‌ای است. بازهای دوحلقه‌ای آدنین و گوانین، در دنا و رنا مشترک‌اند پس *B* می‌تواند در ساختار دنای موجود در نوکلئوزوم نیز وجود داشته باشد (*یوراسیل که در دنا یافت نمی‌شود، باز آلی تک‌حلقه‌ای است*). | **گزینهٔ (۲)**: رایج‌ترین شکل انرژی زیستی، *ATP* است که در درون‌بری و برون‌رانی استفاده می‌شود ولی باید سه گروه فسفات داشته باشد (*نه یک گروه!*). | **گزینهٔ (۴)**: *A* قطعاً قند ریبوز است که هیچ‌گاه نمی‌تواند در ساختار دنا باشد چون در دنا فقط قند دئوکسی‌ریبوز استفاده می‌شود.

C ۱۹ – ۴ تمامی موارد به درستی بیان شده‌اند. پیوندهای فسفودی‌استر در رشته‌های مادری در روش **غیرحفاظتی** دستخوش تغییر شده و پیوندهای جدید با نوکلئوتیدهای جدید ایجاد می‌شود؛ بنابراین، در طرح‌های حفاظتی و نیمه‌حفاظتی، شکسته شدن پیوندهای اشتراکی (*کووالانس*)، در ساختار **دنای اولیه** رخ نمی‌دهد (*ولی ویرایش و شکستن پیوند فسفودی‌استر در هر دنای تولید شده می‌تواند صورت گرفته باشد*).



تله‌های تستی **الف** مطابق شکل روبه‌رو دیده می‌شود که بخش‌های جدید و قدیم به صورت پراکنده هستند، پس چگالی آن‌ها می‌تواند برابر باشد. | **ب** در طرح‌های همانندسازی حفاظتی یا نیمه‌حفاظتی، هر رشته از مولکول دنای ساخته شده، تنها از یک نوع نوکلئوتید جدید یا قدیمی ساخته شده است. | **ج** تمامی طرح‌های همانندسازی از قوانین چارگاف تبعیت می‌کند که در آن تعداد نوکلئوتیدهای پورین‌دار با نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار برابر است. | **د** مولکول‌های حاصل از همانندسازی یک مولکول دنا، از نظر ترتیب بازهای آلی دقیقاً مشابه هم هستند و این مسئله ارتباطی به روش همانندسازی ندارد.

B ۲۰ – ۲ در فرایند همانندسازی، آنزیم‌های مختلفی شرکت می‌کنند و آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز فقط از **مهم‌ترین** این آنزیم‌ها هستند. آنزیم هلیکاز به هنگام باز کردن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر می‌تواند پیوند هیدروژنی میان جفت بازهای مکمل مثل آدنین و تیمین را بشکند. همچنین آنزیم دنابسپاراز هم در طی فرایند ویرایش می‌تواند پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتید آدنین‌دار و تیمین‌دار موجود در یک رشته را بشکند.

در مورد گزینهٔ (۲) دقت کنید که آنزیم دنابسپاراز در هنگام همانندسازی، پیوند قند – فسفات بین گروه فسفات از یک نوکلئوتید و قند دئوکسی‌ریبوز از نوکلئوتید دیگر، تشکیل می‌دهد. در صورت بروز اشتباه در این فرایند این آنزیم وقتی برای بررسی پیوند برمی‌گردد، می‌تواند پیوند فسفودی‌استر را بشکند و نوکلئوتید اشتباه را با نوکلئوتید صحیح جایگزین کند. دقت کنید که آنزیم دنابسپاراز، بر پیوند بین قند و فسفات داخل **یک نوکلئوتید** اثری ندارد و فقط بر روی پیوندهای بین دو نوکلئوتید اثر دارد. آنزیم هلیکاز هم که کلاً اثری بر روی پیوندهای اشتراکی ندارد.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱)**: هلیکاز برخلاف دنابسپاراز، به هر دو رشتهٔ مولکول دنا متصل می‌گردد. | **گزینهٔ (۳)**: در صورتی که پلازمید در یاختهٔ پروکاریوتی وجود نداشته باشد، آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز، در هر چرخهٔ زندگی یاخته، تنها یک بار فعالیت می‌کنند. اما در صورت وجود پلازمید می‌توانند بیش از یک بار در یاخته فعالیت کنند (*البته این گزینه با عمل رنابسپاراز در رونویسی نیز رد می‌شود*). | **گزینهٔ (۴)**: آنزیم هلیکاز در همانندسازی، به باز کردن مارپیچ دنا می‌پردازد. همان‌طور که در کتاب درسی گفته شده، دو رشتهٔ دنا در موقع نیاز می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آن به هم بخورد.

B ۲۱- ۱ همهٔ موارد نادرست‌اند (*این سؤال فقط دقت می‌خواهد و چشم بنرا!*).

تله‌های تستی **الف** و **ج** بیشتر آنزیم‌ها، پروتئینی هستند (*نه تمام آن‌ها*). پس این دو مورد دربارهٔ آنزیم‌های ریبونوکلئوتیدی نادرست است. | **ب** سموم مانند سیانید و آرسنیک نیز می‌توانند به جایگاه فعال آنزیم متصل شوند اما پیش‌ماده محسوب نمی‌شوند. | **د** بعضی از آنزیم‌ها فقط یک نوع پیش‌ماده دارند و لفظ «پیش‌ماده‌ها» برایشان نادرست است.

B ۲۲- ۲ جدایی پروتئین‌های همراه *DNA* و باز شدن پیچ‌وتاب دنا، توسط آنزیم‌هایی **قبل** از شروع همانندسازی صورت می‌گیرد. پس مورد (ب) اصلاً جزء همانندسازی نیست، پس گزینه‌های (۱) و (۴) حذف می‌شوند. اولین رخداد در همانندسازی، باز شدن مارپیچ دنا و دو رشته توسط آنزیم هلیکاز است پس از بین سایر موارد، ابتدا ساختارهای *Y* مانند در نقاط متعدد توسط آنزیم هلیکاز ایجاد می‌شوند (مورد ج). سپس پیوند اشتراکی بین گروه‌های فسفات نوکلئوتید جدید شکسته می‌شود و مقدار فسفات‌های آزاد هسته افزایش می‌یابد تا نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته تبدیل به تک‌فسفاته شوند و بتوانند با تشکیل پیوند اشتراکی درون رشته قرار بگیرند (مورد الف). در انتها *DNA* پلیمراز برای تشکیل *DNA* جدید، پیوند اشتراکی جدید بین دو واحد تکرار شونده ایجاد می‌کند (مورد ج) بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

C ۲۳- ۳ موارد (الف) و (د) نادرست هستند.

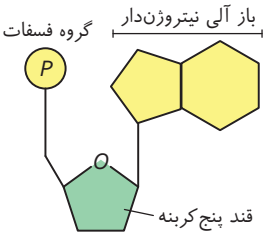
تله‌های تستی **الف** و **د** نادرست است. در صورتی که همانندسازی به صورت حفاظتی در دنا رخ دهد، تشکیل نوار در بالا و پایین لوله ممکن است، ولی ایجاد نوار در میانهٔ لوله ممکن نمی‌باشد چون دنایی با رشته‌های مختلف از نظر نوع نیتروژن نخواهیم داشت و همهٔ دناها یا دارای دو رشته با ^{14}N یا دو رشته با ^{15}N هستند. | **ب** درست است. در صورت نیمه‌حفاظتی بودن همانندسازی دنا، تشکیل نوار در بالا (*پس از دور نسل همانندسازی*)، میانه (*پس از یک نسل همانندسازی*) و پایین لوله (*قبل از شروع همانندسازی و در دقیقهٔ صفر*) امکان‌پذیر بود. | **ج** درست است. در صورتی که همانندسازی غیرحفاظتی فرض شود، تشکیل نوار در بالای لوله امکان‌پذیر نخواهد بود چون در هر نسلی، زیرواحدهایی با نیتروژن ۱۵ وجود خواهند داشت و این مانع رسیدن مولکول به بالاترین سطح لوله می‌شوند.

نکته در همهٔ مدل‌ها در زمان صفر امکان تشکیل نوار در پایین لوله وجود دارد.

C ۲۴- ۳ توجه کنید که هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها دوراهی‌های همانندسازی می‌توانند از هم دور و به هم نزدیک شوند. در یوکاریوت‌ها، دوراهی‌های مربوط به یک حباب همانندسازی از هم دور می‌شوند و دوراهی‌های مجاور حباب‌های مجاور، به هم نزدیک می‌شوند. در پروکاریوت‌ها هم به شرط دوجهتی بودن و داشتن یک نقطهٔ شروع، ابتدا بین دو دوراهی فاصله ایجاد می‌کنند اما بعد این فاصله به مرور کمتر می‌شود. در ساختار دنای حلقوی، هر دئوکسی‌ریبونوکلئوتید، در دو طرف خود دارای پیوندهای فسفودی‌استر است. دنای باکتری‌ها حلقوی است و درون سیتوپلاسم آن‌هاست. هر دنایی که در سیتوپلاسم یوکاریوت‌ها نیز وجود دارد، نیز از نوع حلقوی می‌باشد.

تله‌های تستی **گزینهٔ (۱)**: پروکاریوت‌ها فاقد هسته‌اند پس ژن هسته‌ای ندارند. | **گزینهٔ (۲)**: ترتیب نوکلئوتیدها را باز آلی پله‌ها مشخص می‌کنند نه عوامل قرار گرفته در ستون نردبان‌ها! | **گزینهٔ (۴)**: آنزیم دنابسپاراز یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های مؤثر در تشکیل رشتهٔ دنای جدید است. این آنزیم حین ویرایش، در شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر در رشتهٔ در حال تشکیل نقش دارد، ولی به نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو کاری ندارد.

C ۲۵- ۳ **ترکیبی** تنها مورد اول به درستی بیان شده است. حلقه‌های آلی موجود در نوکلئوتیدها، ممکن است **قند** یا هریک از حلقه‌های موجود در **باز آلی** باشد. حلقه(*های*) مربوط به بازهای آلی، دارای اتم **نیتروژن** در ساختار خود بوده و در تشکیل مادهٔ زائد نیتروژن‌دار اوریک اسید نقش دارد. رسوب این ماده در مفاصل باعث بیماری نقرس می‌شود.



تله‌های تستی **الف** درست است. حلقهٔ آلی موجود در ساختار قند هر نوکلئوتید، فقط به یکی از حلقه‌های بازهای آلی متصل می‌باشد. در بازهای آلی دوحلقه‌ای، حلقهٔ پنج‌ضلعی باز، به حلقهٔ پنج‌ضلعی قند متصل است ولی در خود باز آلی، حلقهٔ شش‌ضلعی به پنج‌ضلعی متصل است. در ساختار باز آلی تک‌حلقه‌ای، حلقهٔ شش‌ضلعی به وسیلهٔ پیوند به مولکول قند پنج کربنی متصل است. | **ب** نادرست است. مطابق شکل نوکلئوتیدها، واضح است که فسفات به یک کربن در خارج از حلقهٔ آلی متصل است. | **ج** نادرست است. مثلاً در ساختار مولکول‌های رنا، حلقهٔ **شش‌ضلعی** به کار رفته در ساختار بازهای آلی پورین، در تشکیل پیوند بین دو نوکلئوتید مختلف (*هیدروژنی و فسفودی‌استر*) شرکت نمی‌کند. | **د** نادرست است. در ارتباط با نوکلئوتیدی که در یک انتهای رشتهٔ مربوط به یک دنای خطی قرار دارد، این مورد نادرست است؛ زیرا این نوکلئوتید، از طریق حلقهٔ خود با نوکلئوتید دیگری پیوند فسفودی‌استر برقرار نکرده و فقط از طریق کربن خارج حلقهٔ خود به نوکلئوتید بعدی متصل است.

نکته

۱) باز آلی **تیمین**، فقط در *DNA* و باز آلی **یوراسیل** فقط در *RNA* وجود دارد، ولی سه باز آلی سیتوزین، گوانین و آدنین در *DNA* و *RNA* به‌طور مشترک وجود دارند.

۲) بازهای آلی پورینی با حلقهٔ **کوچک‌تر** یا پنج‌ضلعی خود با نوعی پیوند اشتراکی به کربن شمارهٔ ۱ قند وصل می‌شوند.

۳) قند ریبوز در **کربن شمارهٔ ۲**، یک اتم اکسیژن بیشتر از قند دئوکسی‌ریبوز دارد. در حقیقت اصلی‌ترین عامل تفاوت نوکلئوتیدهای دنا و رنا، در نوع قند هر نوکلئوتید است.

۴) بدون در نظر گرفتن فسفات‌ها، ۸ نوع نوکلئوتید و با در نظر گرفتن فسفات‌ها ۲۴ نوع نوکلئوتید در یاخته وجود دارد. چون نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه فسفات می‌توانند با یکدیگر متفاوت باشند.

۵) دقت کنید که در هر نوکلئوتید، هیچ‌گاه باز آلی به فسفات‌ها متصل نمی‌شوند و بین آن‌ها پیوندی وجود ندارد. از طرفی پیوند اشتراکی بین باز آلی و قند، با کربن موجود در حلقهٔ پنج‌ضلعی شماره ۱ قند برقرار می‌شود ولی پیوند اشتراکی قند فسفات (*فسفواستری*) بین قند و فسفات با کربن شماره ۵ برقرار می‌شود که این کربن در حلقهٔ پنج‌ضلعی قند شرکت ندارد.

باز آلی + نوع قند = ۸ نوع

- تیمین ← فقط دئوکسی‌ریبوز
- یوراسیل ← فقط ریبوز
- سیتوزین ← ریبوز / دئوکسی‌ریبوز
- گوانین ← ریبوز / دئوکسی‌ریبوز
- آدنین ← ریبوز / دئوکسی‌ریبوز

هرکدام از این ۸ نوع می‌توانند یک یا دو یا سه گروه فسفات داشته باشند که کلاً ۲۴ نوع نوکلئوتید می‌شوند.