۱۹۲. (گزینه ۱) بخش اعظم غشای یاخته از مولکول‌های فسفولیپیدی تشکیل شده است. این مولکول‌ها کانال ندارند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: مولکول‌های آب به مقدار کمی از بین فسفولیپیدها عبور می‌کنند. گزینهٔ «۳»: فقط بعضی از فسفولیپیدهای غشا به کربوهیدرات متصل‌اند. گزینهٔ «۴»: اولاً فسفولیپیدها منفذ ندارند، دوماً کانال‌های پروتئینی هم مولکول‌های کوچک را از خود عبور می‌دهند؛ ورود و خروج مولکول‌های درشت از طریق درون‌بری و برون‌رانی انجام می‌شود.

۱۹۳. (گزینه ۱) تمام پروتئین‌های سراسری غشای یاخته با هر دو لایه فسفولیپیدی در تماس‌اند ولی سایر موارد حتمی نیستند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: پروتئین‌های سطحی هم در سمت داخل و هم در سطح خارجی غشا قرار دارند. گزینهٔ «۳»: پروتئین‌های سراسری می‌توانند از نوع کانال، ناقل یا پمپ باشند. گزینهٔ «۴»: تنها گروهی از پروتئین‌های سطحی به کربوهیدرات متصل هستند.

۱۹۴. (گزینه ۳) پروتئین‌های سطحی ممکن است به فسفولیپیدها (لیپیدهای فسفات‌دار) و یا پروتئین‌های غشا متصل باشند. در یاخته‌های بافت پیوندی، پروتئین‌های سطح بیرونی غشا می‌توانند در تماس مستقیم با رشته‌های کلاژن و مادهٔ زمینه‌ای قرار داشته باشند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: پروتئین سطحی نمی‌تواند منفذی برای عبور مواد داشته باشد. گزینهٔ «۲»: کربوهیدرات‌های غشا در سطح خارجی آن قرار دارند و نمی‌توانند به رشته‌های پروتئینی سیتوپلاسم متصل باشند. گزینهٔ «۴»: بخش‌های آبگریز غشا، دم‌های فسفولیپیدها هستند و پروتئین‌های سطحی نمی‌توانند در تماس با دم‌های فسفولیپیدها باشند.

۱۹۵. (گزینه ۱) پروتئین‌های ترشحی (مانند لیپازهای لوزالمعده) پس از تولید توسط ریبوزوم‌ها، از درون شبکهٔ آندوپلاسمی و سپس از دستگاه گلژی عبور می‌کنند و در هر یک از این اندامک‌ها، بخشی از مراحل آماده‌سازی آن‌ها برای ترشح انجام می‌شود. بنابراین آماده شدن کامل این مولکول‌ها برای ترشح، هنگامی است که از دستگاه گلژی خارج می‌شوند. پروتئین‌های ترشحی هنگام خروج از دستگاه گلژی، درون ریز کیسه‌ای از جنس غشا قرار دارند و به سوی غشا می‌روند تا محتویات آن‌ها از طریق برون‌رانی به بیرون ترشح شود. دقت کنید که در برون‌رانی برخلاف درون‌بری، در غشا فرورفتگی ایجاد نمی‌شود.

فصل دوم — پایهٔ دهم

۱۹۶. (گزینه ۳) بافتی که در ساختار همهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش وجود دارد، بافت پیوندی سست است. که مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت، مانند گلیکوپروتئین در مادهٔ زمینه‌ای آن وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بافت پیوندی سست در مقایسه با بافت پیوندی متراکم، رشته‌های کلاژن کمتر و در نتیجه مقاومت کمتری دارد. گزینهٔ «۲»: یاخته‌های بافت پیوندی سست دوکی‌شکل نیستند. گزینهٔ «۴»: بافتی که تری‌گلیسرید فراوان و نقش ضربه‌گیری دارد، بافت چربی است.

۱۹۷. (گزینه ۳) در لولهٔ گوارش انسان، معده دارای سه لایهٔ ماهیچه‌ای و سایر بخش‌ها دارای دو لایهٔ ماهیچه‌ای هستند. معده غده‌های برون‌ریزی دارد که شیرهٔ معده را ترشح می‌کنند. همچنین در معده یاخته‌های درون‌ریزی وجود دارد که هورمون گاسترین ترشح می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: اندام سازندهٔ صفرا، کبد است اما بخش کوچکی از معده در پشت کبد قرار دارد. گزینهٔ «۲»: معده با تولید عامل داخلی در جذب ویتامین B_{12} نقش دارد اما جذب این ویتامین در رودهٔ باریک صورت می‌گیرد (نه در معده). گزینهٔ «۴»: ابتدای معده، بندارهٔ ندارد و ورود غذا به معده توسط بندارهٔ انتهای مری کنترل می‌شود.

۱۹۸. (گزینه ۲) شکل سؤال، صفاق روده‌ها را نشان می‌دهد که در آن بافت پیوندی سست وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: پردهٔ صفاق رگ‌های خونی دارد، اما در آن شبکه‌های عصبی وجود ندارند. این شبکه‌ها در لایه‌های زیرمخاطی و ماهیچه‌ای لولهٔ گوارش قرار دارند. گزینهٔ «۳»: معده و روده هر دو به پردهٔ صفاق اتصال دارند، اما شکل سؤال، فقط صفاق روده است و به معده اتصال ندارد! گزینهٔ «۴»: بخشی از لولهٔ گوارش که بالاتر از دیافراگم قرار دارد، فاقد پردهٔ صفاق است.

۱۹۹. (گزینه ۳) لایهٔ ماهیچه‌ای لولهٔ گوارش از سطح زیرین خود به لایهٔ زیرمخاطی چسبیده است اما دقت کنید که در این لایه، ماهیچهٔ طولی در خارج و ماهیچهٔ حلقوی در داخل قرار دارد؛ بنابراین ماهیچهٔ حلقوی به لایهٔ زیرمخاطی چسبیده است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: صفاق از بافت پیوندی تشکیل شده است و در واقع امتداد لایهٔ بیرونی روده است. پردهٔ صفاق روده‌ها رگ‌های خونی و لنفی روده را نیز در خود جای داده است. گزینهٔ «۲»: لایهٔ ماهیچه‌ای از دو طرف با بافت پیوندی در تماس است. از سمت بیرون، بافت پیوندی آن را به لایهٔ بیرونی متصل می‌کند و از سمت داخل نیز بافت پیوندی آن را به لایهٔ زیرمخاط وصل می‌کند. گزینهٔ «۴»: شبکه‌های یاخته‌های عصبی لولهٔ گوارش از مری تا مخرج دیده می‌شوند. پس مری اولین بخشی از لولهٔ گوارش است که شبکهٔ عصبی دارد. این اندام، در پشت نای قرار دارد.

۲۰۰. (گزینه ۲) بندارهٔ انتهای مری، کمی دورتر از محور مرکزی بدن است و می‌توان آن را سمت چپ در نظر گرفت، در حالی که بخش عمدهٔ جگر در سمت راست بدن قرار دارد. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: کیسهٔ صفرا و بندارهٔ بین معده و رودهٔ باریک (پیلور) در سمت راست بدن قرار دارند. گزینهٔ «۳»: بخش عمدهٔ معده همانند بخش باریک لوزالمعده در سمت چپ بدن قرار دارد. گزینهٔ «۴»: آپاندیس، در ابتدای رودهٔ بزرگ قرار دارد؛ بنابراین محل قرار گرفتن آن سمت راست بدن است. بندارهٔ بین رودهٔ باریک و رودهٔ بزرگ در محل اتصال آن‌ها به یکدیگر قرار دارد. البته این بنداره در کتاب درسی مطرح نشده است، اما همین که می‌دانیم آپاندیس در سمت راست بدن قرار دارد، برای تشخیص نادرستی این گزینه کافی است.

۲۰۱. (گزینه ۲) کبد، لوزالمعده، کیسهٔ صفرا و غده‌های بزاقی اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارش محسوب می‌شوند. بنداره‌ها، ساختارهایی از جنس ماهیچه‌اند که در بخش‌هایی از لولهٔ گوارش قرار دارند که بیشتر آنها از ماهیچهٔ صاف و بعضی از آنها از ماهیچهٔ مخطط‌اند. در ساختار هیچ‌یک از اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارش، بنداره‌ای از جنس ماهیچهٔ مخطط وجود ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: لوزالمعده، علاوه بر تولید و ترشح آنزیم‌های گوارشی، در ترشح هورمون‌های انسولین و گلوکاگون نیز نقش دارد. یکی از انواع آنزیم‌های لوزالمعده (پروتئازها) به صورت غیرفعال ترشح می‌شود. گزینهٔ «۳»: غده‌های بزاقی آنزیم لیزوزیم تولید و ترشح می‌کنند که در از بین بردن باکتری‌ها نقش دارد. گزینهٔ «۴»: کبد، شیرهٔ گوارشی به نام صفرا را تولید و ترشح می‌کند که در آن فسفولیپید وجود دارد. صفرا به گوارش چربی‌ها کمک می‌کند.

۲۰۲. (گزینه ۲) همهٔ بنداره‌های لولهٔ گوارش در تنظیم عبور مواد نقش دارند. بررسی تک تک موارد الف (درست): بنداره‌های لولهٔ گوارش در حالت عادی بسته‌اند و به دنبال رسیدن محتویات لولهٔ گوارش به آنها باز می‌شوند. ب (نادرست): همهٔ بنداره‌ها از ماهیچه‌های حلقوی‌شکل تشکیل شده‌اند. بیشتر آنها از ماهیچهٔ صاف‌اند و در نتیجه یاخته‌های دوکی‌شکل دارند، اما بعضی از آنها از ماهیچهٔ مخطط‌اند و از یاخته‌های استوانه‌ای‌شکل تشکیل شده‌اند. ج (نادرست): مراکز نظارت بر اعمال بدن، مغز و نخاع هستند. به عنوان مثال بندارهٔ خارجی مخرج تحت کنترل ارادی مغز قرار دارد. د (درست): بنداره‌های لولهٔ گوارش توسط لایهٔ ماهیچه‌ای ایجاد می‌شوند که تماس مستقیمی با لایهٔ مخاطی ندارد.

۲۰۳. (گزینه ۲) حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده در رودهٔ انسان با دخالت شبکهٔ عصبی روده‌ای انجام می‌شوند. این شبکه با دستگاه عصبی خودمختار ارتباط دارد و اعصاب خودمختار بر عملکرد این شبکه تأثیر می‌گذارند.

دقت کنید: در حلق، مری و معدهٔ انسان، حرکات قطعه‌قطعه‌کننده انجام نمی‌شوند.

۲۰۴. (گزینه ۲) حرکات کرمی در حلق و ابتدای مری توسط ماهیچه‌های اسکلتی انجام می‌شوند، در حالی که حرکات قطعه‌قطعه‌کننده فقط در روده انجام می‌شوند و ماهیچه‌های ایجادکنندهٔ آنها از نوع صاف‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: مری حرکات قطعه‌قطعه‌کننده ندارد و فقط حرکات کرمی آن تودهٔ غذا را به جلو می‌برند. گزینهٔ «۳»: هر دو نوع حرکت کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده، باعث مخلوط شدن مواد غذایی با شیره‌های گوارشی می‌شوند. گزینهٔ «۴»: حرکات کرمی از حلق شروع می‌شوند و تا انتهای لولهٔ گوارش ادامه دارند، اما حرکات قطعه‌قطعه‌کننده فقط در روده انجام می‌شوند.

۲۰۵. (گزینه ۲) شکل سؤال، حرکات کرمی مری را نشان می‌دهد. در این شکل، مورد (ب) عقب‌تر از تودهٔ غذا قرار دارد و ماهیچه‌های طولی و حلقوی آن به حالت استراحت برگشته‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: مورد (الف) تودهٔ غذاست و حرکت آن در مری به کمک حرکات کرمی انجام می‌شود. گزینهٔ «۳»: مورد (ج) بندارهٔ انتهای مری را نشان می‌دهد که در این شکل، بسته است. بنابراین یاخته‌های

ماهیچه‌های محل (ج) برخلاف محل (ب) در حالت انقباض قرار دارند.
گزینهٔ «۴»: باز شدن بندارهٔ انتهای مری، نتیجهٔ رسیدن حرکات کرمی به آن است (نه آزاد شدن ناقل عصبی از انتهای عصب خودمختار).

۲۰۶. (گزینه ۴) در شروع حرکات کرمی، گشاد شدن لولهٔ گوارش باعث تحریک یاخته‌های عصبی دیوارهٔ لوله می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: مری دارای شبکه‌های عصبی است و حرکات کرمی آن با دخالت این شبکه‌ها انجام می‌شوند. گزینهٔ «۲»: حرکات قطعه‌قطعه‌کننده، موضعی هستند و در طول لوله به پیش نمی‌روند. گزینهٔ «۳»: حرکات کرمی حلق و ابتدای مری توسط ماهیچه‌های اسکلتی انجام می‌شوند. این ماهیچه‌ها، یاخته‌های چندهسته‌ای دارند.

۲۰۷. (گزینه ۴) شکل سؤال، حرکات قطعه‌قطعه‌کننده را نشان می‌دهد.

دقت کنید: مری، حرکات قطعه قطعه‌کننده ندارد و با رسیدن حرکات کرمی به بندارهٔ انتهای مری توده‌های غذا وارد معده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: حرکات قطعه‌قطعه‌کننده فقط در روده انجام می‌شوند و روده در حفرهٔ شکمی قرار دارد. گزینهٔ «۲»: یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک مواد مختلفی را جذب می‌کنند. یاخته‌های پوششی رودهٔ بزرگ نیز می‌توانند آب و یون‌ها را جذب کنند. گزینهٔ «۳»: حرکات قطعه قطعه کننده علاوه بر این‌که در گوارش مکانیکی غذا نقش دارند، آن را به شیره‌های گوارشی مخلوط می‌کنند.

۲۰۸. (گزینه ۲) لایهٔ مخاطی شامل بافت پوششی و یک آستر پیوندی است. بنابراین غشای پایه از یک سمت با یاخته‌های پوششی و از سمت دیگر با یاخته‌های بافت پیوندی در اتصال است. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بافت پیوندی که یاخته‌های متنوع دارد، بافت پیوندی سست است که در همهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش (نه بیشتر آن‌ها) وجود دارد. گزینهٔ «۳»: در هر لایهٔ لولهٔ گوارش می‌توان یاختهٔ ماهیچه‌ای یافت اما وجود یاخته‌های ماهیچه‌ای که در دو جهت مختلف (طولی و حلقوی) سازمان یافته‌اند، مربوط به لایهٔ ماهیچه‌ای است. گزینهٔ «۴»: برعکس! لایهٔ بیرونی لولهٔ گوارش در حفرهٔ شکمی بخشی از پردهٔ صفاق را تشکیل می‌دهد.

دقت کنید: رگ‌های خونی موجود در ساختار پردهٔ صفاق، در تغذیهٔ اندام‌های حفرهٔ شکمی نقش دارند.

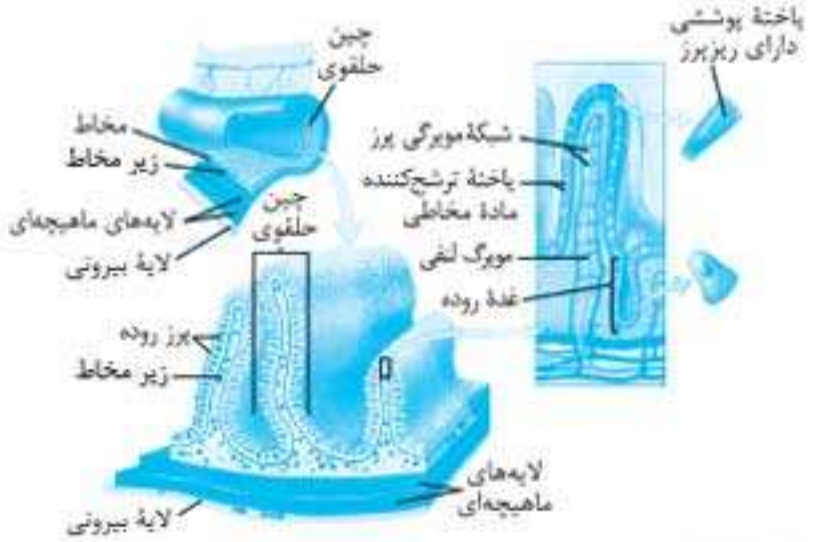
۲۰۹. (گزینه ۴) در لولهٔ گوارشی انسان، بافت پوششی استوانه‌ای یک لایه در معده و روده دیده می‌شود. نه تنها در معده و روده، بلکه در تمام طول لولهٔ گوارش انسان، بین لایه‌های ماهیچه‌ای طولی و حلقوی، بافت پیوندی سست وجود دارد. بافت پیوندی سست، این ماهیچه‌ها را به یکدیگر متصل می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بخشی از لولهٔ گوارش که شامل بیشتر طول مری است، درون قفسهٔ سینه قرار دارد؛ بخش انتهایی مری و بیشتر طول لولهٔ گوارش درون حفرهٔ شکم قرار دارد و به پردهٔ صفاق متصل است.

نکته:
- بخش ابتدایی لولهٔ گوارش که شامل دهان و حلق است نیز خارج از قفسهٔ سینه قرار دارد و به پردهٔ صفاق متصل نیست.
- راست‌روده بخش انتهایی لولهٔ گوارش است که درون حفرهٔ لگن قرار دارد و به پردهٔ صفاق متصل نیست!

گزینهٔ «۲»: در لولهٔ گوارش انسان، دهان و مری بافت سنگفرشی چندلایه دارند. بخش انتهایی مری درون حفرهٔ شکم قرار دارد. گزینهٔ «۳»: بخشی از لولهٔ گوارش که سه لایه ماهیچه دارد، معده است. دیوارهٔ داخلی معده تعدادی غده دارد. اگر چه تعدادی از این غده‌ها یاخته‌های درون‌ریز (هورمون‌ساز) دارند اما نمی‌توان این غده‌ها را درون‌ریز در نظر گرفت. به عبارت دیگر، غده‌های موجود در معده، از نوع برون‌ریزند اما ممکن است تعدادی یاختهٔ درون‌ریز نیز داشته باشند.

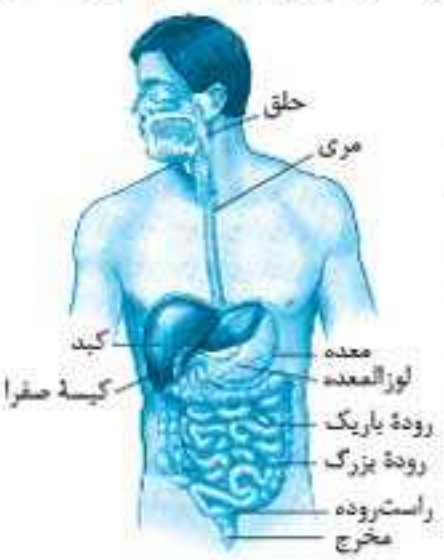
۲۱۰. (گزینه ۱) لایه‌ای که با علامت سؤال مشخص شده، لایهٔ زیرمخاط است. در بیشتر طول لولهٔ گوارش در سطح بیرونی این لایه، ماهیچهٔ حلقوی قرار دارد اما در معده، داخلی‌ترین لایهٔ ماهیچه‌ای از نوع مورب است و در مجاورت لایهٔ زیرمخاط قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: در همهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش، رگ خونی وجود دارد. گزینهٔ «۳»: در لولهٔ گوارش، لایهٔ مخاطی چین می‌خورد (نه لایهٔ ماهیچه‌ای). گزینهٔ «۴»: زیرمخاط، در چین‌های حلقوی روده و برخلاف پرزهای روده دیده می‌شود.



۲۱۱. (گزینه ۳) در لولهٔ گوارش انسان، فقط مری است که ابتدای آن ماهیچهٔ اسکلتی و انتهای آن بنداره دارد و مری محل ترشح آنزیم‌های گوارشی نیست؛ بنابراین گزینهٔ سوم به درستی بیان شده است. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: در معده برخلاف سایر بخش‌های لولهٔ گوارش، لایهٔ زیرمخاطی از سطح بیرونی خود به ماهیچهٔ مورب متصل است. گزینهٔ «۲»: بزاق حاوی آنزیم‌های گوارشی است. ترشح بزاق معمولاً در پاسخ به ورود مواد غذایی انجام می‌شود اما دیدن غذا، فکر کردن به غذا و یا حتی شنیدن توصیف یک غذا نیز می‌تواند منجر به ترشح بزاق شود؛ یعنی ترشح بزاق بدون ورود غذا هم ممکن است روی دهد. گزینهٔ «۴»: لایهٔ مخاطی رودهٔ باریک به صورت حلقوی چین می‌خورد؛ البته ایجاد چین‌خوردگی‌ها به لایهٔ زیرمخاطی نیز مربوط است اما در این عبارت، خود لایهٔ مخاطی مورد نظر است و لایهٔ مخاطی شبکهٔ عصبی ندارد.

۲۱۲. (گزینه ۱) با توجه به شکل زیر، محل اتصال مجاری لوزالمعده به دوازدهه در پشت کولون افقی قرار دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: بخش عمدهٔ مری بالاتر از دیافراگم قرار دارد، اما معده به طور کامل زیر دیافراگم قرار گرفته است. گزینهٔ «۳»: آپاندیس، به بخش ابتدایی رودهٔ بزرگ (رودهٔ کور) متصل است و در سمت راست حفرهٔ شکم قرار دارد. گزینهٔ «۴»: اندازهٔ کبد، بزرگ‌تر از معده است و این دو اندام نه در سطح بالایی و در نه سطح پایینی هم‌راستا نیستند.

۲۱۳. (گزینه ۴) بررسی تک تک موارد (الف): وقتی حرکات کرمی با برخورد به یک بندارهٔ بسته متوقف می‌شوند، فقط نقش مخلوط‌کنندگی دارند. (ب): مثلاً در معده، حرکات قطعه‌قطعه‌کننده وجود ندارند و فقط حرکات کرمی غذا را مخلوط می‌کنند. (ج): حرکات کرمی در پشت تودهٔ غذا و هم‌جهت با حرکت آن انجام می‌شوند و آن را به حرکت درمی‌آورد اما حرکات قطعه‌قطعه‌کننده، قبل، بعد و وسط تودهٔ غذایی انجام می‌شوند. (د): حرکات لولهٔ گوارش توسط انقباض ماهیچه‌های آن، انجام می‌شوند. در معده، علاوه بر ماهیچه‌های طولی و حلقوی، لایهٔ ماهیچه‌ای مورب نیز در ایجاد حرکات کرمی مؤثر است.

۲۱۴. (گزینه ۱) در شکل سؤال، موردی که با علامت سؤال مشخص‌شده، مری است که میزان حفاظت آن در برابر اسید معده، کمتر از دوازدهه است و به همین دلیل بر اثر ریفلاکس آسیب می‌بیند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: مری برخلاف معده، محل انبار کردن غذا نیست. گزینهٔ «۳»: مری، شیرهٔ گوارشی ترشح نمی‌کند و غذا در مری به کیموس تبدیل نمی‌شود. گزینهٔ «۴»: بخش ابتدایی مری از ماهیچهٔ اسکلتی است و انقباض ماهیچه‌های اسکلتی توسط اعصاب پیکری کنترل می‌شود (نه خودمختار!).

نحوهٔ بسته شدن مسیرهای منتهی به حلق

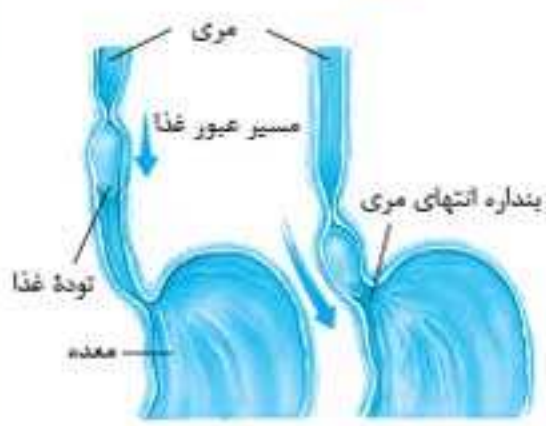
نام مسیر	وضعیت به هنگام					عامل بسته شدن
	مواقع عادی	بلع	استفراغ	عطسه	سرفه	
راه دهان	باز	بسته	باز	باز	باز	حرکت زبان به بالا و عقب
راه بینی	باز	بسته	بسته	باز	بسته	حرکت زبان کوچک به بالا
راه نای	باز	بسته	بسته	باز	باز	حرکت اپی‌گلوت به پایین و حرکت حنجره به بالا

۲۲۵. (گزینه ۴) زمانی که غذا از مجاورت اپی‌گلوت عبور می‌کند، قطعاً ماهیچهٔ دیوارهٔ حلق در حال انقباض است و غذا را به سوی مری می‌راند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: وقتی غذا از دهان به سوی حلق می‌رود، زبان کوچک به سمت بالا حرکت می‌کند. گزینهٔ «۲»: انقباض ماهیچهٔ دیوارهٔ حلق که غذا را به سوی مری می‌راند، به‌صورت غیرارادی است. گزینهٔ «۳»: شروع حرکات کرمی با رسیدن غذا به حلق است و پس از آن غذا وارد مری می‌شود.

۲۲۶. (گزینه ۴) هنگام بلع، با فشار زبان، تودهٔ غذا به عقب دهان و درون حلق رانده می‌شود و فشار زبان ناشی از انقباض ماهیچهٔ اسکلتی آن است. یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی، استوانه‌ای‌شکل هستند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: درپوش موجود در حنجره، برچاکنای (اپی‌گلوت) نام دارد و از ورود تودهٔ غذا به نای جلوگیری می‌کند. گزینهٔ «۲»: هنگام بلع، زبان کوچک به سمت بالا می‌رود و از ورود تودهٔ غذا به بینی جلوگیری می‌کند. گزینهٔ «۳»: ماهیچهٔ دیوارهٔ حلق از نوع اسکلتی است (نه صاف!).

۲۲۷. (گزینه ۴) لیزوزیم نوعی آنزیم پروتئینی است و همانند سایر پروتئین‌ها، از تجزیهٔ آن آمینواسید حاصل می‌شود. همهٔ آمینواسیدها در ساختار خود گروه کربوکسیل دارند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: آنزیم‌ها، کاتالیزورهای زیستی هستند و می‌دانید که لیزوزیم و آمیلاز دو نوع آنزیم هستند. گزینهٔ «۲»: ترکیب دفاعی موجود در بزاق، آنزیم لیزوزیم است که در دفاع غیراختصاصی نقش دارد. گزینهٔ «۳»: ماهیچه‌هایی که مسئول حرکات آروارهها و جویدن هستند، از ماهیچه‌های اسکلتی‌اند و از یاخته‌های دراز و بدون انشعاب تشکیل شده‌اند.

۲۲۸. (گزینه ۴) بررسی تک تک موارد (الف): تا زمانی که غذا در دهان قرار دارد، زبان کوچک متمایل به پایین است؛ هنگامی که زبان به بالا و عقب برمی‌گردد و غذا را به سوی حلق می‌فرستد، زبان کوچک بالا می‌رود. (ب): تا زمانی که غذا درون حلق قرار دارد، زبان کوچک به سمت بالا متمایل است. پس از آن‌که انقباض دیوارهٔ حلق غذا را به سمت مری می‌فرستد، زبان کوچک پایین می‌آید و راه بینی باز می‌شود. (ج): موقعی که غذا درون دهان است، تغییری در وضعیت حلق ایجاد نمی‌شود. البته ماهیچه‌های دیوارهٔ حلق در حالت عادی در وضعیت استراحت قرار دارند؛ پس می‌توانیم بگوییم که در این حالت ماهیچه‌های دیوارهٔ حلق شُل هستند (نه این که شُل می‌شوند)! (د): ماهیچه‌های مری نیز در حالت عادی در وضعیت استراحت قرار دارند (یعنی شُل هستند) و وجود غذا در حلق نیز تأثیری بر آن‌ها ندارد. وقتی ماهیچه‌های دیوارهٔ حلق منقبض می‌شوند و غذا را به سوی مری می‌فرستند، حرکات کرمی آغاز می‌شوند که ماهیچه‌ها را به‌طور منظم منقبض و شُل می‌کنند.



۲۲۹. (گزینه ۴) شکل سؤال، غدهٔ بزاقی بناگوشی را نشان می‌دهد.

دقت کنید: فعالیت غده‌های بزاقی توسط بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی تنظیم می‌شود (نه بخش پیکری!).

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: شبکه‌های یاخته‌های عصبی در دهان وجود ندارند؛ بنابراین فعالیت غده‌های بزاقی بدون دخالت این شبکه‌ها انجام می‌شود. گزینهٔ «۲»: آنزیم لیزوزیم موجود در بزاق، در ایمنی بدن نقش دارد. گزینهٔ «۳»: آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک، برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی و اثر بزاق بر آن لازم است.

۲۳۰. (گزینه ۲) بررسی تک تک موارد الف (غلط): گوارش شیمیایی بعضی کربوهیدرات‌ها (نه همهٔ آن‌ها!) توسط آنزیم آمیلاز بزاق آغاز می‌شود.

دقت کنید: گوارش شیمیایی هیچ‌یک از پروتئین‌ها در دهان آغاز نمی‌شود!

ب (غلط): گوارش مکانیکی نمی‌تواند مواد غذایی را به مولکول‌های قابل جذب تبدیل کند، بلکه باعث تسهیل گوارش شیمیایی می‌شود و در نهایت گوارش شیمیایی مواد غذایی را به مولکول‌های قابل جذب تبدیل می‌کند.

ج (صحیح): ترشحات بخش ابتدایی لولهٔ گوارش شامل مادهٔ مخاطی است که هیچ نقشی در گوارش مواد غذایی ندارد.

نکته: در ابتدای لولهٔ گوارش (دهان) گوارش شیمیایی کربوهیدرات‌ها توسط بزاق آغاز می‌شود و بزاق شامل ترشحات غده‌های بزاقی است که از اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارشی هستند و جزء لولهٔ گوارش محسوب نمی‌شوند.

د (صحیح): آمیلاز موجود در بزاق، پیوند بین بعضی از واحدهای ساختاری نشاسته را شکسته و آن را به مولکول‌های کوچک‌تری (مثل دی‌ساکارید) تبدیل می‌کند.

۲۳۱. (گزینه ۱) ضمن انتقال تودهٔ غذا از دهان به معده، فقط بندارهٔ انتهای مری به‌صورت غیرارادی باز می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: هنگام بلع، برچاکنای به سمت پایین و زبان کوچک به سمت بالا حرکت می‌کند. گزینهٔ «۳»: برای ورود غذا به معده، بندارهٔ انتهای مری به‌صورت غیرارادی باز می‌شود.

دقت کنید: ابتدای معده بندارهٔ ندارد!

گزینهٔ «۴»: هنگام بلع، راه‌های دهان، بینی و نای بسته و غذا وارد مری می‌شود.

زووم: در صفحهٔ ۲۰ زیست ۱ می‌خوانیم: «حلق را به چهارراه تشبیه می‌کنند.» این راه‌ها مربوط به دهان، بینی، نای و مری هستند. علاوه بر این‌ها، از هر گوش، مجرایی به نام شیپور استاش به حلق راه دارد؛ یعنی دو شیپور استاش نیز به حلق راه دارند اما ساختاری برای بستن آن‌ها وجود ندارد.

۲۳۲. (گزینه ۳) بررسی تک تک موارد الف (نادرست): مرحلهٔ غیرارادی بلع با رسیدن غذا به حلق آغاز می‌شود (نه با عبور از حلق!). ب (نادرست): بالا رفتن زبان کوچک مانع از ورود تودهٔ غذا به بینی می‌شود و تأثیری در هدایت آن به سمت حلق ندارد. در واقع فشار زبان به سمت عقب دهان باعث هدایت غذا به حلق می‌شود. ج (درست): هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند و در نتیجه، نای بسته و تنفس برای مدت زمان کوتاهی متوقف می‌شود.

زووم: بصل‌النخاع مراکز تنظیمی مختلفی دارد؛ از جمله مراکز بلع و تنفس که در نزدیکی هم قرار دارند. بنابراین توقف تنفس هنگام بلع، نتیجهٔ تأثیر یکی از مراکز موجود در بصل‌النخاع بر روی یکی دیگر از مراکز موجود در آن است. در صفحهٔ ۴۴ زیست ۱ مرکز تنفسی دیگری معرفی می‌شود که در توقف دم نقش دارد. این مرکز در پل مغزی قرار دارد و هیچ ارتباطی به هنگام بلع ندارد. در واقع پل مغزی مدت دم را تعیین می‌کند و پس از مدتی باعث توقف آن می‌شود. مواظب باشید این دو را با هم اشتباه نگیرید!

گزینهٔ «۲»: قبل از بندارهٔ پیلور، یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون گاسترین در دیوارهٔ معده وجود دارند. بعد از پیلور نیز یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ سکرتین در دیوارهٔ رودهٔ باریک قرار دارند. گزینهٔ «۴»: در پایان گوارش غذا در معده، بندارهٔ پیلور باز می‌شود تا کیموس وارد دوازدهه شود. برای باز شدن بندارهٔ پیلور باید ماهیچهٔ سازندهٔ آن به حالت استراحت درآید.

۲۴۳. (گزینه ۱) به‌طور کلی دیوارهٔ لولهٔ گوارش توسط مادهٔ مخاطی در برابر آسیب بر اثر تماس با غذاها، اسید و آنزیم محافظت می‌شود.

زووم: در کتاب درسی می‌خوانیم که حفاظت از دیوارهٔ مری به اندازهٔ معده و رودهٔ باریک نیست. یعنی این‌که میزان تولید موسین و ماده مخاطی در مری کمتر از معده است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: اگر به شکل سؤال قبل خوب نگاه کنید، متوجه خواهید شد که قسمتی از دیوارهٔ معده بالاتر از بندارهٔ انتهای مری قرار دارد که به آن طاق معده (Fundus) می‌گویند. گزینهٔ «۳»: هنگام بلع، برچاکنای از ورود غذا (نه هوا) به نای جلوگیری می‌کند. گزینهٔ «۴»: غذا اول به زبان کوچک و سپس به اپی‌گلوت می‌رسد؛ بنابراین با اختلاف زمانی بسیار کمی، ابتدا زبان کوچک به بالا می‌رود و سپس اپی‌گلوت به پایین حرکت می‌کند.

۲۴۴. (گزینه ۱) در پی آسیب به دیوارهٔ معده، تعداد یاخته‌های کناری غده‌های آن کاهش می‌یابد. این یاخته‌ها گلیکوپروتئین جذب‌کنندهٔ ویتامین B_{12} (عامل داخلی) را ترشح می‌کنند. با کاهش عامل داخلی، تولید گویچه‌های قرمز کم می‌شود و در نتیجه، اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها نیز کاهش می‌یابد. پاسخ بدن به کاهش اکسیژن‌رسانی، افزایش ترشح هورمون اریتروپویتین از کبد و کلیه است. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: یاخته‌های سطحی معده علاوه بر ترشح مادهٔ مخاطی، یون بیکربنات نیز می‌سازند اما یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی در غده‌های معده، بیکربنات ترشح نمی‌کنند. گزینهٔ «۳»: بزرگ‌ترین یاخته‌های غدد معده، یاخته‌های کناری هستند؛ درحالی‌که ترشحات یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی و یاخته‌های پوششی سطحی در حفاظت از مخاط معده نقش دارند. گزینهٔ «۴»: معده دو نوع یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ ماده مخاطی دارد: یک نوع از این یاخته‌ها در ساختار غده‌ها قرار دارند که ترشحات خود را به مجرا می‌ریزند و نوع دوم یاخته‌های سطحی نامیده می‌شوند و ترشحات آن‌ها به مجرا ریخته نمی‌شوند.

۲۴۵. (گزینه ۲) بررسی تک تک موارد مورد اول (نادرست): عامل داخلی توسط یاخته‌های کناری ساخته می‌شوند که عمقی‌ترین یاخته‌های غده‌های معده نیستند. مورد دوم (درست): با توجه به شکل کتاب درسی می‌توان فهمید که ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ معده در ناحیهٔ پیلور از نواحی دیگر بیشتر است. مورد سوم (نادرست): در معده، فقط یاخته‌های پوششی سطحی بیکربنات می‌سازند. این یاخته‌ها جزء غده‌های معده نیستند، به عبارت دیگر هیچ‌یک از یاخته‌های غده‌های معده، بیکربنات نمی‌سازند. مورد چهارم (درست): یاخته‌های غدد معده برای تولید پروتئین‌های خود، نیاز به آنزیمی دارند که بتواند بین آمینواسیدها پیوند برقرار کند. اما دقت کنید که این آنزیم را به بیرون ترشح نمی‌کنند و به عنوان آنزیم درون‌یاخته‌ای از آن استفاده می‌کنند.

۲۴۶. (گزینه ۱) در شکل سؤال، مورد (الف) یاختهٔ پوششی سطحی، مورد (ب) یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی، مورد (ج) یاختهٔ کناری و مورد (د) یاختهٔ اصلی را نشان می‌دهد.

نکته: یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی و یاخته‌های پوششی سطحی معده، مادهٔ مخاطی فراوانی تولید می‌کنند. همچنین یاخته‌های پوششی سطحی بیکربنات نیز ترشح می‌کنند که لایهٔ ژله‌ای را قلیایی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: آنزیم‌های معده در pH اسیدی فعالیت می‌کنند و اسید توسط یاخته‌های کناری تولید می‌شود. گزینهٔ «۳»: بیماری ریفلاکس ناشی از ترشحات اسیدی یاخته‌های کناری است. در این بیماری، دوازدهه برخلاف مری آسیب نمی‌بیند. گزینهٔ «۴»: ترشحات یاخته‌های اصلی شامل آنزیم‌های پروتئاز است. پروتئاز غیرفعال (پپسینوژن) نیز در اثر برخورد با اسید یا پپسین فعال می‌شود.

۲۴۷. (گزینه ۲) بخش کیسه‌ای‌شکل لولهٔ گوارش انسان، معده است.
بررسی تک تک موارد الف (نادرست): معده محلی برای ذخیرهٔ (انبار کردن) مواد غذایی است، اما شیرهٔ گوارشی در آن ذخیره نمی‌شود. ب (درست): بخشی که بلافاصله بعد از معده قرار دارد، دوازدهه (ابتدای رودهٔ باریک) است. دیوارهٔ معده همانند رودهٔ باریک دارای چین‌خوردگی است. ج (نادرست): آنزیم لیپاز مترشحه از غده‌های معده همانند سایر آنزیم‌ها برای فعالیت خود به عواملی مانند دما و pH وابسته است. د (درست): لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ معده، علاوه بر ماهیچه‌های طولی و حلقوی، یک لایهٔ ماهیچهٔ مورب نیز دارد.

۲۴۸. (گزینه ۲) عامل مورد نیاز برای جذب ویتامین B_{12}، عامل داخلی معده نام دارد و توسط یاخته‌های کناری غده‌های معده ترشح می‌شود.

نکته: یاخته‌های اصلی و کناری غده‌های معده برای هورمون گاسترین گیرنده دارند. گاسترین توسط یاخته‌های درون‌ریز معده ترشح می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: یاخته‌های کناری، فراوان‌ترین یاخته‌های غده‌های معده نیستند. گزینهٔ «۳»: یاخته‌های کناری بدون تأثیر هورمون گاسترین نیز کلریدریک‌اسید ترشح می‌کنند. این هورمون، ترشح این اسید را افزایش می‌دهد. گزینهٔ «۴»: یاخته‌های کناری هورمون ترشح نمی‌کنند.

۲۴۹. (گزینه ۱) بخش کیسه‌ای‌شکل لولهٔ گوارش انسان، معده است و بخش انتهایی آن در سمت راست بدن به رودهٔ باریک متصل است. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: حرکات معده پس از ورود غذا به آن آغاز می‌شود. پس نمی‌توان گفت که ورود غذا به معده سبب افزایش شدت حرکات آن می‌شود. گزینهٔ «۳»: مواد غذایی پس از ورود به معده و انجام گوارش بر روی آن به کیموس تبدیل می‌شوند. به عبارت دیگر کیموس وارد معده نمی‌شود. گزینهٔ «۴»: ماهیچهٔ مورب در تماس با لایهٔ زیرمخاط قرار دارد (نه لایهٔ بیرونی!).

نکته: لایه‌های ماهیچه‌ای دیوارهٔ معده از خارج به داخل عبارت‌اند از: (۱) ماهیچهٔ طولی (۲) ماهیچهٔ حلقوی (۳) ماهیچهٔ مورب

۲۵۰. (گزینه ۴) در شکل سؤال، مورد (a) یاختهٔ کناری و مورد (b) یاختهٔ اصلی را نشان می‌دهد. بررسی تک تک موارد (الف): ترشحات یاخته‌های اصلی و کناری بر گوارش پروتئین‌ها مؤثرند. یاخته‌های اصلی پروتئاز ترشح می‌کنند و ترشحات یاخته‌های کناری باعث فعال شدن پروتئازهای معده می‌شوند. (ب): علاوه بر یاخته‌های اصلی و کناری، یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی و یاخته‌های پوششی سطحی نیز در تولید شیرهٔ معده نقش دارند. (ج): همهٔ ترشحات یاخته‌های اصلی آنزیم‌اند و در گوارش شیمیایی مواد غذایی نقش دارند. یاخته‌های کناری اسید و عامل داخلی معده را ترشح می‌کنند. اسید با فعال کردن پروتئاز در گوارش مواد غذایی نقش دارد، اما عامل داخلی تأثیری در گوارش مواد غذایی ندارد. (د): اسید معده توسط یاخته‌های کناری ترشح می‌شود و تخریب یاخته‌های اصلی تأثیری در میزان ترشح آن ندارد.

نکته: میزان ترشح اسید معده توسط هورمون گاسترین و اعصاب تنظیم می‌شود و هورمون گاسترین را یاخته‌های درون‌ریز معده می‌سازند.

۲۵۱. (گزینه ۴) پروتئازهای معده، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کنند و نمی‌توانند آن‌ها را به آمینواسیدهای سازنده تبدیل کنند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: کلریدریک‌اسید ترشح‌شده از غده‌های معده می‌تواند به طور مستقیم پپسینوژن را فعال کند. گزینهٔ «۲»: مادهٔ مخاطی ترشح‌شده از غده‌های معده، از دیوارهٔ آن در برابر اسید و آنزیم محافظت می‌کند. گزینهٔ «۳»: عامل داخلی که توسط یاخته‌های کناری غده‌های معده ترشح می‌شود، برای جذب ویتامین B_{12} لازم است و این ویتامین برای ساختن گلبول‌های قرمز خون لازم است.

فصل اول
پایهٔ دوازدهم

۳۱۷۷. (گزینه ۳) اطلاعات و دستورالعمل‌های وراثتی که هدایت‌کنندهٔ یاخته‌اند، در دنا قرار دارند. این اطلاعات در جانداران پریاخته‌ای مانند خود ما، در حین تقسیم از یک یاخته به یاختهٔ دیگر و در حین تولیدمثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود؛ اما در جانداران تک‌یاخته‌ای مانند باکتری‌ها، وقتی یاخته تقسیم می‌شود، در واقع تولیدمثل کرده است. بنابراین هنگام تقسیم یاخته، اطلاعات از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بعضی یاخته‌های بدن ما هسته ندارند؛ مانند گویچه‌های قرمز. گزینهٔ «۲»: گفتیم که اطلاعات وراثتی در مولکول‌های دنا قرار دارند.

نکته: در جانداران یوکاریوتی که انسان هم جزء آن‌هاست، بخش عمدهٔ دنا در هسته قرار دارد اما مقدار کمی از دنا نیز در سیتوپلاسم قرار گرفته است. DNA سیتوپلاسمی جانوران درون میتوکندری و DNA سیتوپلاسمی گیاهان فتوسنتزکننده درون میتوکندری و دیسه‌ها قرار دارد.

گزینهٔ «۴»: فام‌تن شامل DNA و پروتئین است؛ اطلاعات وراثتی در DNA قرار گرفته است و پروتئین، ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی نیست.

۳۱۷۸. (گزینه ۳) گریفیت در یکی از آزمایش‌های خود باکتری‌های پوشینه‌دار را با حرارت کشت و سپس آن‌ها را به موش تزریق کرد. باکتری‌های کشته‌شده در موش بیماری ایجاد نکردند و گریفیت نتیجه گرفت که وجود پوشینه به تنهایی نمی‌تواند عامل مرگ موش‌ها باشد.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: گریفیت پدیدهٔ تغییر شکل باکتری (پوشینه‌دار شدن باکتری بدون پوشینه) را مشاهده نمود اما نمی‌دانست این تغییر بر اثر دریافت DNA است. گزینهٔ «۲»: گریفیت نتوانست عامل اصلی انتقال صفات را شناسایی کند. گزینهٔ «۴»: تخریب دنا با استفاده از آنزیم، مربوط به آزمایش‌های ایوری است.

۳۱۷۹. (گزینه ۳) در آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که باکتری‌های بدون پوشینه با دریافت مادهٔ وراثتی تغییرات ظاهری پیدا کردند و پوشینه‌دار شدند.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: گریفیت فکر می‌کرد استرپتوکوکوس نومونیا عامل آنفلوانزاست. عمرش به دنیا نبود تا بفهمد این باکتری عامل سینه‌پهلو است و با همین فکر هم از دنیا رفت! گزینهٔ «۲»: گریفیت و سایر هم‌دوره‌ای‌های او اطلاعی از نقش DNA نداشتند. گزینهٔ «۴»: گریفیت در آزمایش‌های خود از عصارهٔ یاخته‌ای استفاده نکرد.

۳۱۸۰. (گزینه ۲) در یکی از آزمایش‌های ایوری و همکارانش، عصارهٔ یاخته‌ای از باکتری‌های پوشینه‌دار استخراج و با استفاده از آنزیم، دنای موجود در آن تخریب شد؛ سپس این عصارهٔ یاخته‌ای بدون دنا را به محیط کشت باکتری بدون پوشینه اضافه کردند.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: تزریق مخلوطی از باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه و مردهٔ پوشینه‌دار مربوط به آزمایش گریفیت است. گزینهٔ «۳»: از گریزانه با سرعت بالا برای جداسازی ترکیبات عصارهٔ یاخته‌ای باکتری پوشینه‌دار کشته‌شده استفاده شد. گزینهٔ «۴»: پس از اضافه کردن دنا به محیط کشت باکتری بدون پوشینه، فرصتی لازم است تا انتقال صفت صورت بگیرد. یعنی دنا وارد باکتری بدون پوشینه شود، سپس رشد و تکثیر باکتری انجام می‌شود.

۳۱۸۱. (گزینه ۱) هدف اصلی گریفیت ساختن واکسن علیه بیماری آنفلوآنزا بود. ایمنی که واکسن ایجاد می‌کند، ایمنی فعال است. گریفیت به دنبال شناسایی عامل سینه‌پهلو نبود چون فکر می‌کرد استرپتوکوکوس نومونیا عامل آنفلوانزا است. به دنبال کشف ماهیت مادهٔ وراثتی نبود و فقط می‌خواست واکسن بسازد، فقط همین!

فلش‌بک: ایمنی که بر اثر واکسن، ایجاد می‌شود، از نوع فعال است. چون دستگاه ایمنی در برابر واکسن یاخته‌های خاطره می‌سازد. این یاخته‌ها در بدن باقی می‌مانند و در برخورد بعدی با پادگن مشابه، به مبارزه با آن می‌پردازند.

۳۱۸۲. (گزینه ۴) با توجه به آزمایش گریفیت، در دمایی که باکتری کشته می‌شود، دنای باکتری می‌تواند سالم بماند. بنابراین دنای باکتری در برابر افزایش دما تا حد معینی، پایدار است.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: تزریق دو نوع باکتری مرده به موش‌ها، نمی‌تواند سبب بیماری آن‌ها شود. گزینهٔ «۲»: گریفیت از دنا و دریافت آن توسط باکتری‌ها اطلاعی نداشت. گزینهٔ «۳»: گریفیت با انجام مراحل ۱، ۲ و ۳ آزمایش‌های خود به عدم بیماری‌زایی پوشینه پی‌برد. به عبارت دیگر، تنها با انجام آزمایش سوم نمی‌توان عدم بیماری‌زایی پوشینه را اثبات کرد.

۳۱۸۳. (گزینه ۲) گریفیت در آزمایش‌های اول، سوم و چهارم خود از باکتری‌های پوشینه‌دار استفاده کرد که از بین آن‌ها، آزمایش‌های اول و چهارم منجر به مرگ موش‌ها شد.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: آزمایش اول برخلاف آزمایش دوم، منجر به مرگ موش‌ها شد. گزینهٔ «۳»: پوشینه‌دار شدن باکتری‌ها مربوط به آزمایش چهارم گریفیت است. گزینهٔ «۴»: در آزمایش‌های گریفیت، ماهیت و شیوهٔ انتقال مادهٔ وراثتی مشخص نشد.

۳۱۸۴. (گزینه ۱) بررسی تک تک موارد الف (نادرست): عدد کروموزومی گیاه زیتون $2n = 46$ است اما دقت کنید که این ۴۶ کروموزوم دو به دو همتا هستند؛ یعنی گیاه زیتون ۲۳ نوع کروموزوم دارد. پس باید بگوییم اطلاعات وراثتی هستهٔ آن در ۴۶ کروموزوم یا ۲۳ نوع کروموزوم قرار دارد. ب (نادرست): بعضی یاخته‌های زنده هسته ندارند؛ مثلاً یاخته‌های آوند آبکشی فاقد هسته‌اند. ج (نادرست): سامانهٔ بافت زمینه‌ای شامل سه نوع بافت پارانشیم، کلانشیم و اسکلرانشیم است. یاخته‌های اسکلرانشیمی مرده‌اند و دنا ندارند. د (درست): اطلاعات وراثتی گیاهان فتوسنتزکننده، در مولکول‌های DNA درون هسته، راکیزه و دیسه، یعنی درون سه ساختار غشادار یاخته قرار دارند.

۳۱۸۵. (گزینه ۱) در آزمایش ایوری با استفاده از گریزانه سرعت بالا، انواع ترکیبات سازندهٔ یاخته به‌صورت لایه‌لایه از هم جدا شدند و یکی از این لایه‌ها حاوی پروتئین بود اما در آزمایش گریفیت پروتئین یا مادهٔ دیگری از باکتری استخراج نشد.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: در این آزمایش‌ها باکتری‌های بدون پوشینه با حرارت کشته نشدند. گزینهٔ «۳»: اضافه کردن عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار به محیط کشت باکتری بدون پوشینه مربوط به آزمایش ایوری است. گریفیت باکتری‌ها را به موش تزریق می‌کرد. گزینهٔ «۴»: پوشینه‌دار شدن باکتری بدون پوشینه، در آزمایش گریفیت نیز مشاهده شده بود.

۳۱۸۶. (گزینه ۱) عامل انتقال صفات در آزمایش ایوری، DNA باکتری است؛ باکتری نوکلئوزوم ندارد اما DNA در نوکلئوزوم‌های جانداران یوکاریوتی مانند موش وجود دارد.

فلش‌بک: هر نوکلئوزوم (هسته‌تن) ساختاری متشکل از حدود ۲ دور DNA و هشت مولکول پروتئین هیستون است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: در همانندسازی DNA باکتری‌ها معمولاً یک یا دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود. دوراهی‌های همانندسازی متعدد در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود. گزینهٔ «۳»: ماده‌ای که در تکثیر دنا نقش اصلی را برعهده دارد، آنزیم دنابسپاراز است. عامل انتقال صفات، DNA است، نه آنزیم دنابسپاراز. گزینهٔ «۴»: DNA های خطی از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی با دو انتهای متفاوت تشکیل شده‌اند اما DNA حلقوی اصلاً انتها ندارد که بخواهیم بگوییم دو انتهای آن متفاوت‌اند یا نه!

۳۱۸۷. (گزینه ۲) در آزمایش‌های گریفیت، تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار زنده و یا مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده و باکتری‌های بدون پوشینهٔ زنده باعث بیماری سینه‌پهلو و در نهایت مرگ موش‌ها می‌شد. در این بیماری به شش‌ها آسیب جدی وارد می‌شود.

دقت کنید: برای ایجاد بیماری توسط این باکتری، لازم است باکتری‌های پوشینه‌دار در بدن میزبان تکثیر شوند و برای تکثیر باکتری حتماً باید DNA آن همانندسازی کند. این عمل با کمک آنزیم دنابسپاراز (DNA پلیمراز) انجام می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: ایوری با استفاده از آنزیم تجزیه‌کنندهٔ DNA، یعنی آنزیم نوکلئاز مانع از انتقال صفات شد. گزینهٔ «۳»: آزمایش‌های گریفیت شامل تزریق باکتری‌ها به موش بود و از آنزیم‌های تجزیه‌کننده استفاده نکرد. گزینهٔ «۴»: ایوری در آزمایش‌های خود از آنزیم برای تخریب پوشینهٔ باکتری استفاده نکرد.

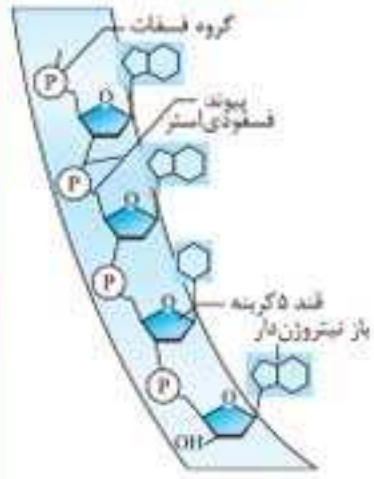
۳۱۸۸. (گزینه ۴) هیچ یک از موارد جزء آزمایش‌ها، مشاهدات یا نتیجه‌گیری‌های گریفیت محسوب نمی‌شوند. چون گریفیت کلاً از نقش DNA و ژن اطلاعی نداشت؛ بنابراین موارد (الف، ب و د) را نمی‌توان به او نسبت داد.

تذکر مهم: باکتری استرپتوکوکوس نومونیای بدون پوشینهٔ زنده، بیماری‌زا نیست و لزومی نداشت که مردهٔ آن را به موش تزریق کند!

۳۱۸۹. (گزینه ۲) عصارهٔ یاخته‌ای که از استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار استخراج شد، حاوی دنای این باکتری‌هاست. بنابراین حاوی دستورالعمل‌های لازم برای ساختن پوشینه است.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: باکتری استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار می‌تواند آسیب جدی به شش‌های موش وارد نموده و باعث مرگ آن شود اما عصارهٔ یاخته‌ای قادر به این کار نیست. گزینهٔ «۳»: اولاً عصارهٔ یاخته‌ای حاوی پوشینه نیست. دوماً

۳۱۹۹. (گزینه ۲) تفاوت اصلی نوکلئوتیدهای مختلف یک مولکول نوکلئیک اسید، در نوع باز آلی آن‌هاست. در واقع مهم‌ترین بخش یک نوکلئوتید، باز آلی آن است. مثلاً وقتی می‌گوییم نوکلئوتید A، باز آلی آن آدنین است. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: در یک نوکلئیک اسید، همهٔ قندها از یک نوع هستند. بالاخره مولکول نوکلئیک اسید یا DNA است یا RNA. اگر DNA باشد، قند به کار رفته در همهٔ نوکلئوتیدهای آن از نوع دئوکسی‌ریبوز است و اگر RNA باشد، قند به کار رفته در همهٔ نوکلئوتیدهای آن از نوع ریبوز خواهد بود. گزینهٔ «۳»: نوکلئوتیدهای موجود در نوکلئیک‌اسیدها یک‌فسفاته هستند. گزینهٔ «۴»: مهم نوع باز آلی است، نه تعداد حلقه‌های آن. به عنوان مثال آدنین و گوانین بازهای دو حلقه‌ای هستند اما با هم متفاوت‌اند.

۳۲۰۰. (گزینه ۳) دنا و رنا مولکول‌های مهم زیستی هستند که درون هستهٔ یاختهٔ یوکاریوتی (مثل پارامسی) ساخته می‌شوند و از کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و فسفر تشکیل شده‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: هر مولکول نوکلئیک اسید، بسپاری (پلیمری) از نوکلئوتیدهاست، نه بازهای آلی نیتروژن‌دار. در واقع واحدهای ساختاری نوکلئیک اسیدها، نوکلئوتید نام دارند. گزینهٔ «۲»: اگر چه پنج نوع باز آلی نیتروژن‌دار در ساختار نوکلئیک اسیدها وجود دارد، اما به‌طور طبیعی در هر مولکول نوکلئیک اسید، چهار نوع باز آلی به کار رفته است. بازهای A، T، C و G در دنا و بازهای آلی A، U، C و G در رنا به کار می‌روند. گزینهٔ «۴»: واحدهای سازندهٔ هر مولکول نوکلئیک اسید (یعنی نوکلئوتیدها) با پیوندهای فسفودی‌استر به هم متصل‌اند اما بین بازهای آلی پیوند فسفودی‌استر وجود ندارد.



۳۲۰۱. (گزینه ۲) بررسی تک‌تک موارد الف (نادرست): بازهای آلی آدنین، سیتوزین و گوانین در DNA و RNA مشترک‌اند. ب (نادرست): دو رشتهٔ مولکول DNA با پیوندهای هیدروژنی مقابل هم قرار می‌گیرند.

تذکر مهم: RNA تک‌رشته‌ای است اما بعضی قسمت‌های آن ممکن است بر اثر تاخوردگی مقابل هم قرار بگیرند و پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

ج (درست): دو رشتهٔ DNA که در مقابل هم قرار دارند، از نظر اندازه، تعداد مونومرها و تعداد گروه‌های فسفات برابرند. د (درست): در DNA طبیعی، بین بازهای آلی دو رشتهٔ مقابل پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود اما در بین بازهای یک رشته، هیچ نوع پیوندی وجود ندارد.

۳۲۰۲. (گزینه ۴) عامل اصلی انتقال صفات، DNA و تجزیه‌کنندهٔ آن (نوکلئاز) نوعی آنزیم پروتئینی است که در ساختار هر دوی آن‌ها کربن و نیتروژن به کار رفته است.

تذکر مهم: پروتئین‌ها باز آلی نیتروژن‌دار، قند پنج‌کربنی و گروه فسفات ندارند.

۳۲۰۳. (گزینه ۱) DNA طبیعی انسان از چهار نوع نوکلئوتید A، T، C و G تشکیل شده است. بین A و T دو پیوند و بین C و G سه پیوند هیدروژنی وجود دارد. پس به طور معمول تعداد پیوندهای هیدروژنی از تعداد بازهای آلی DNA بیشتر است. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: تعداد پیوندهای فسفودی‌استر در DNA حلقوی با تعداد نوکلئوتیدها برابر و در DNA خطی ۲ تا کمتر از تعداد کل نوکلئوتیدهاست. گزینهٔ «۳»: تعداد بازهای پیریمیدینی DNA، نصف تعداد کل بازهای آن است. گزینهٔ «۴»: تعداد قند دئوکسی‌ریبوز با تعداد نوکلئوتیدها برابر است؛ چون هر نوکلئوتید DNA یک قند دئوکسی‌ریبوز دارد.

۳۲۰۴. (گزینه ۳) دو رشتهٔ DNA ناهمسو هستند. بنابراین (الف) و (ب) که روبه‌روی هم هستند نمی‌توانند هر دو قند یا هر دو فسفات باشند! اگر (ب) را فسفات در نظر بگیریم و این رشته را ادامه بدهیم تا به انتهای دیگر آن برسیم باید انتهای دیگر قند باشد. انتهای دیگر این رشته (د) است و در این صورت (ج) فسفات خواهد بود. به شکل زیر نگاه کنید:

۳۲۰۵. (گزینه ۳) چارگاف در آزمایش‌های خود با اندازه‌گیری مقدار بازهای آلی به کار رفته در DNA چند جاندار به این نتیجه رسید که همیشه مقدار آدنین با تیمین و همچنین مقدار گوانین با سیتوزین برابر است. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: چارگاف آزمایش‌های خود را بر روی DNA های طبیعی انجام داد. گزینهٔ «۲»: چارگاف به برابر بودن مقدار سیتوزین و گوانین پی برد اما دلیل این برابری را تحقیقات دانشمندان بعدی، به ویژه واتسون و کریک مشخص کرد. گزینهٔ «۴»: ابعاد مولکول DNA از طریق تهیهٔ تصاویر به کمک پرتو X تشخیص داده شد.

۳۲۰۶. (گزینه ۴) دانشمندان با بررسی تصاویر DNA که به کمک پرتو X تهیه‌شده بود، فهمیدند که مولکول DNA مارپیچی است؛ یعنی رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی سازندهٔ آن به دور یکدیگر پیچ خورده‌اند؛ اما نتوانستند دو رشته‌ای بودن آن را تشخیص دهند. در واقع این دانشمندان، پس از مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که DNA بیش از یک رشته دارد اما نتوانستند بفهمند که دو رشته‌ای است یا سه رشته‌ای! گزینه‌های ۱ و ۳ نیز ارتباطی به تصاویر تهیه‌شده به کمک پرتو X ندارند.

۳۲۰۷. (گزینه ۲) مدل واتسون و کریک یا همان مدل نردبانی فقط در مورد خودِ مولکول DNA است. خودِ مولکول DNA به دور یک محور فرضی پیچ‌خورده است و این ارتباطی به هیستون‌ها ندارد.

۳۲۰۸. (گزینه ۳) جفت‌بازی که بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی را دارد، جفت باز سیتوزین ـ گوانین است؛ بنابراین نمی‌تواند دارای باز آلی آدنین باشد. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: دو نوع باز پورین وجود دارد (آدنین و گوانین). تیمین به طور طبیعی در مقابل آدنین قرار می‌گیرد. گزینهٔ «۲»: هر جفت باز مکمل حتماً شامل یک پورین و یک پیریمیدین است؛ به عبارت دیگر یک جفت باز نمی‌تواند هر دو پورین یا هر دو پیریمیدین باشند. گزینهٔ «۴»: به طور طبیعی هر پلهٔ DNA قطعاً یک باز تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین) و یک باز دوحلقه‌ای (پورین) دارد.

۳۲۰۹. (گزینه ۳) در هر مولکول DNA، مجموع فراوانی دو باز آلی غیرمکمل ۵۰ درصد است. مثلاً $A + C = 50\%$. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: در رادیولوژی، از پرتوهای X برای تصویربرداری از اندام‌های بدن استفاده می‌شود. گزینهٔ «۲»: بازهای آلی آدنین، گوانین و سیتوزین هم در DNA وجود دارند هم در RNA، اما هیچ یک از نوکلئوتیدهای DNA و RNA یکسان نیستند؛ چون قند به کار رفته در آن‌ها متفاوت است. گزینهٔ «۴»: در یک رشتهٔ دنای طبیعی، بین بازهای آلی پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود.

۳۲۱۰. (گزینه ۱) نوکلئوتیدهای مولکول رنا، قند ریبوز دارند.

نکته: در باکتری‌ها، محل تولید و فعالیت همهٔ رناها، سیتوپلاسم است؛ پس می‌توانیم بگوییم هر مولکول رنا در محل تولید خود به فعالیت می‌پردازد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: رناها تک‌رشته‌ای هستند. ضمناً از بین انواع رنا، فقط mRNA است که در تعیین نوع آمینواسیدهای پروتئین دخالت دارد. گزینهٔ «۳»: بعضی رناها نقش آنزیمی دارند، نه همهٔ آن‌ها. ضمناً برخلاف دنای اصلی باکتری که حلقوی است، رناها معمولاً خطی هستند. گزینهٔ «۴»: رنا نوعی نوکلئیک اسید است، بنابراین از واحدهای نوکلئوتیدی تشکیل شده است.

دقت کنید: رناهای باکتری در سیتوپلاسم تولید می‌شوند و نمی‌توان گفت که رناها پس از تولید به سیتوپلاسم فرستاده می‌شوند.

۳۲۱۱. (گزینه ۱) جاندار مورد مطالعه هم در آزمایش گریفیت و هم در آزمایش ایوری، باکتری است. دناپسپاراز، آنزیمی پروتئینی است و طی عمل ترجمه ساخته می‌شود.

نکته: باکتری‌ها اندامک غشادار ندارند و همهٔ پروتئین‌های خود را درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، یعنی در مجاورت کروموزوم خود می‌سازند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: باکتری‌ها هیستون ندارند. هیستون‌ها، پروتئین‌هایی هستند که در فشرده کردن DNA کروموزوم‌های یوکاریوتی نقش دارند. گزینهٔ «۳»: اغلب باکتری‌ها یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنای خود دارند. گزینهٔ «۴»: باکتری‌ها می‌توانند دو نوع مولکول دنا داشته باشند؛ یکی کروموزوم اصلی و دیگری پلازمید. کروموزوم اصلی یک مولکول DNA حلقوی متصل به غشاست. اما پلازمید حلقوی باکتری به غشای یاخته متصل نیست.

۳۲۱۲. (گزینه ۲) **بررسی تک تک موارد** **مورد اول (نادرست):** انتقال فعال فرایندی است که با مصرف انرژی، مولکول‌ها را در خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند. این انرژی می‌تواند از ATP تأمین شود اما راه‌های دیگری نیز برای تأمین این انرژی وجود دارد که در فصل‌های پنجم و ششم این کتاب با برخی از آن‌ها آشنا خواهید شد. **مورد دوم (درست):** بین مونوساکاریدهای دو نوکلئوتید مجاور، پیوند فسفودی‌استر وجود دارد. آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دنا و رنا می‌توانند از طریق واکنش آبکافت، این پیوند را بشکنند. **مورد سوم (نادرست):** در آزمایش ایوری، از آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ مواد آلی مختلف استفاده شد که یکی از آن‌ها پروتئاز بود و می‌توانست پیوند بین آمینواسیدها را هیدرولیز نماید. **مورد چهارم (درست):** دیسک نوعی مولکول DNA است و توسط آنزیم پروتئینی به نام دنابسپاراز ساخته می‌شود و پروتئین‌ها مونومر آمینواسیدی دارند.

۳۲۱۳. (گزینه ۴) **بررسی تک تک موارد** **(الف):** پلازمید باکتری نوعی مولکول DNA است؛ بنابراین همانند سایر دناها، نوکلئوتیدهای آن قند دئوکسی‌ریبوز دارند. **(ب):** در ساختار ریبوزوم، RNA وجود دارد و نوکلئوتیدهای RNA قند پنج کربنی به نام ریبوز دارند. **(ج):** کلروپلاست اندامکی است که طی فتوسنتز، کربن دی‌اکسید را تثبیت می‌کند. درون کلروپلاست DNA و RNA وجود دارد که نوکلئوتیدهای آن‌ها با پیوندهای فسفودی‌استر به هم متصل‌اند. **(د):** عامل مولد سینه‌پهلو، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار است.

دقت کنید: در سطح غشای یاخته‌ای همهٔ جانداران کربوهیدرات وجود دارد.

۳۲۱۴. (گزینه ۲) **بررسی تک تک موارد** **الف (درست):** مولکول mRNA خطی است؛ یعنی دو انتهای آزاد دارد. بنابراین یک انتهای آن گروه هیدروکسیل و انتهای دیگر آن گروه فسفات دارد. **ب (درست):** بازهای آلی پورین (آدنین و گوانین) هم در DNA وجود دارند، هم در RNA. **ج (درست):** NADH مولکولی است که در ساختار آن نوکلئوتید وجود دارد و در ساختار نوکلئوتید، قند پنج کربنی به کار رفته است. **د (نادرست):** DNA میتوکندری و کلروپلاست همانند DNA باکتری حلقوی است؛ بنابراین گروه هیدروکسیل آزاد ندارد.

۳۲۱۵. (گزینه ۳) اگر مولکول DNA دارای n نوکلئوتید باشد، تعداد حلقه‌های آلی آن $\frac{5n}{2}$ خواهد بود. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ ۲:** DNA یا خطی است یا حلقوی. اگر DNA خطی باشد، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر کمتر از تعداد نوکلئوتیدها $(n-2)$ خواهد بود. اما اگر DNA حلقوی باشد، در این صورت تعداد پیوندهای فسفودی‌استر با تعداد نوکلئوتیدهای آن برابر خواهد بود. **گزینهٔ ۳:** هیچ‌گاه تعداد پیوندهای هیدروژنی نمی‌تواند دو برابر تعداد نوکلئوتیدها یا بیش از دو برابر تعداد نوکلئوتیدها باشد.

نکته:
- کم‌ترین تعداد پیوندهای هیدروژنی زمانی است که همهٔ بازهای به کار رفته در DNA، آدنین و تیمین باشند. در این صورت تعداد پیوندهای هیدروژنی با تعداد نوکلئوتیدها برابر خواهد بود. چون بین دو باز A و T، دو پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود.
- بیشترین تعداد پیوندهای هیدروژنی مربوط به هنگامی است که همهٔ بازهای به کار رفته در DNA از نوع سیتوزین و گوانین باشند. در این صورت تعداد پیوندهای هیدروژنی ۱/۵ برابر تعداد نوکلئوتیدها خواهد بود. چون بین دو باز C و G، سه پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود. البته در DNA طبیعی هیچ‌گاه فقط دو نوع باز به کار نمی‌رود.

گزینهٔ ۴: اگر DNA حلقوی باشد، دیگر گروه فسفات آزاد نخواهد داشت چون اصلاً رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی آن انتهای آزاد ندارند.

۳۲۱۶. (گزینه ۱) **بررسی تک تک موارد** **الف (درست):** لوگلنا جانداری یوکاریوت از گروه آغازیان است و دنای هسته‌ای آن، مولکولی خطی است و رشته‌های پلی‌نوکلئوتید خطی، دو انتهای متفاوت دارند. **ب (نادرست):** در کل مولکول دنا (نه در هر رشته از آن) تعداد بازهای پورین با تعداد بازهای پیریمیدین برابر است. **ج (نادرست):** هر جفت نوکلئوتید دارای پنج حلقهٔ آلی است؛ از این تعداد، سه حلقهٔ آلی مربوط به بازهای آلی و دو حلقه نیز قندهای پنج کربنی هستند که در دو نوکلئوتید قرار دارند. **د (نادرست):** نوکلئوتیدهای آزاد می‌توانند یک تا سه گروه فسفات داشته باشند اما نوکلئوتیدهای موجود در ساختمان دنا، یک فسفاته‌اند.

۳۲۱۷. (گزینه ۱) در دناهای حلقوی، همهٔ گروه‌های فسفات در پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کنند. در این دناها، تعداد قندهای پنج کربنی با تعداد گروه‌های فسفات برابر است؛ چون هر نوکلئوتید یک قند پنج کربنی و یک گروه فسفات دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها **گزینهٔ ۲:** در دناهای خطی، گروه فسفات مربوط به نوکلئوتید انتهایی هر رشته، در پیوند فسفودی‌استر شرکت ندارد. در دناهای خطی، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر ۲ تا کمتر از تعداد کل نوکلئوتیدهاست و با توجه به این که هر نوکلئوتید دارای یک باز آلی است، می‌توان گفت که تعداد پیوندهای فسفودی‌استر ۲ تا کمتر از تعداد بازهای آلی آن است. **گزینه‌های ۳ و ۴:** در همهٔ انواع دنا (خطی و حلقوی)، همهٔ مولکول‌های قند در پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند اما فقط در دنای حلقوی تعداد نوکلئوتیدها و پیوندهای فسفودی‌استر برابر است.

۳۲۱۸. (گزینه ۳) در هر نوکلئوتید، اتصال باز آلی نیتروژن‌دار و همچنین اتصال گروه فسفات به قند پنج کربنی از طریق پیوند اشتراکی (کووالانسی) است. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ ۱:** دو نوع نوکلئیک اسید به نام‌های دنا و رنا وجود دارد. به طور طبیعی در دنا، تعداد بازهای آلی پورین (دو حلقه‌ای) و پیریمیدین (تک حلقه‌ای) برابر است. اما در مولکول رنا لزوماً فراوانی این بازها برابر نیست. **گزینهٔ ۲:** عامل مولد سینه‌پهلو، باکتری استرپتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار است. دنای اصلی باکتری‌ها حلقوی است و اصلاً انتهای آزاد ندارد. پس در مورد دنای اصلی باکتری مشابه یا متفاوت بودن دو سر رشتهٔ نوکلئیک اسید بی‌معنی است. اما یاخته‌ها یک نوع دیگر نوکلئیک اسید به نام رنا دارند. در رنای خطی، دو سر رشته آزاد است. یک انتها دارای گروه فسفات و انتهای دیگر دارای گروه هیدروکسیل است. **گزینهٔ ۴:** در رشتهٔ نوکلئیک اسید حلقوی، گروه فسفات از دو طرف خود به قند متصل است.

دقت کنید: گروه فسفات و پیوندهای اشتراکی که از دو طرف با مولکول‌های قند برقرار کرده است، در مجموع یک پیوند فسفودی‌استر محسوب می‌شوند.

۳۲۱۹. (گزینه ۱) پژوهشگران با استفاده از تصاویر تهیه شده به کمک پرتو X، توانستند ابعاد مولکول DNA را تشخیص دهند. بنابراین عبارت اول درست است. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ ۲:** قبل از آزمایش‌های چارگاف تصور بر این بود که چهار نوع باز با نسبت مساوی در DNA توزیع شده‌اند اما این دانشمند با آزمایشات خود ثابت کرد که مقدار A با T و همچنین مقدار G با C برابر است. **گزینهٔ ۳:** مارپیچی بودن DNA، قبل از واتسون و کریک با تهیهٔ تصاویر به کمک پرتو X مشخص شده بود. **گزینهٔ ۴:** بر اساس مدل واتسون و کریک، پایداری هر رشتهٔ DNA به پیوندهای فسفودی‌استر مربوط است که نوعی پیوند اشتراکی محسوب می‌شود اما پایدار ماندن ساختار دو رشته‌ای (یعنی باقی ماندن دو رشته در مقابل هم) به پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ آن مربوط می‌شود.

۳۲۲۰. (گزینه ۲) بر اساس مدل مارپیچ دنا که توسط واتسون و کریک ارائه گردید، دنا مولکولی دو رشته‌ای و مارپیچ است که دو رشتهٔ آن به‌صورت ناهمسو مقابل هم قرار گرفته‌اند. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ ۱:** برای نخستین بار ویلکینز و فرانکلین با تهیهٔ تصاویری از مولکول دنا با استفاده از پرتو ایکس، به این نتیجه رسیدند که دنا مارپیچی است و بیش از یک رشته دارد. **گزینهٔ ۳:** بر اساس آزمایشات چارگاف، در مولکول دنا مقدار آدنین با تیمین و همچنین مقدار سیتوزین با گوانین برابر است.

دقت کنید: اصل چارگاف، یعنی برابری آدنین با تیمین و همچنین سیتوزین با گوانین فقط مربوط به دناست و در مورد رنا صادق نیست.

گزینهٔ ۴: بازهای سیتوزین و گوانین در مقایسه با بازهای آدنین و تیمین پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌دهند.

تذکر مهم: به طور طبیعی در مولکول دنا، هر باز پیریمیدین در برابر یک باز پورین قرار می‌گیرد. بنابراین بازهای پورین و پیریمیدین به یک اندازه در پیوندهای هیدروژنی شرکت می‌کنند!

۳۲۲۱. (گزینه ۲) مدل مارپیچ دو رشته‌ای دنا در تحقیقات واتسون و کریک ارائه شد. براساس این مدل، مشخص شد که علت پایداری دنا و ثابت ماندن قطر مولکول دنا در بخش‌های مختلف آن، قرار گرفتن جفت‌بازهای مکمل در برابر یکدیگر است. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ ۱:** قرار گیری بازهای مکمل روبه‌روی هم در مدل واتسون و کریک مشخص شد، در حالی که ماهیت مادهٔ وراثتی در آزمایش‌های ایوری معلوم شد. **گزینهٔ ۳:** قابلیت انتقال ماده وراثتی به یاخته در آزمایش گریفیت مشخص گردید، در حالی که استفاده از گریزانه برای تفکیک ترکیبات عصارهٔ یاخته‌ای مربوط به آزمایش‌های ایوری است. **گزینهٔ ۴:** در اولین آزمایش ایوری و همکارانش مشخص شد که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند، اما مشاهدهٔ تعداد زیادی باکتری زندهٔ پوشینه‌دار در خون و شش‌های موش‌های مرده مربوط به آزمایش گریفیت است.