فصل چهارم

پایهٔ دهم

۶۱۲. (گزینه ۲) مجرای لنفی سرانجام به سیاهرگ زیرترقوه‌ای متصل می‌شود؛ یعنی اولین رگ خونی که لنف به آن می‌ریزد، سیاهرگ زیرترقوه‌ای است. این سیاهرگ به بزرگ سیاهرگ زبرین متصل می‌شود و محتویات خود را به درون آن می‌ریزد. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: گردش عمومی از بطن چپ آغاز می‌شود (نه از آئورت!). گزینهٔ «۳»: دریچهٔ سینی آئورتی از بازگشت خون روشن از آئورت به بطن چپ جلوگیری می‌کند؛ دریچهٔ میترال نیز از ورود خون روشن بطن چپ به دهلیز چپ جلوگیری می‌کند. گزینهٔ «۴»: خون دریافت‌شده از روده‌ها از طریق سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود و سپس از طریق سیاهرگ فوق‌کبدی به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزد. خون بزرگ سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست می‌شود. بنابراین اولین حفرهٔ قلبی که در تماس با خون دریافت‌شده از رودهٔ بزرگ قرار می‌گیرد، خود دهلیز راست است و نمی‌توان گفت با آن ارتباط دارد.

۶۱۳. (گزینه ۳) **بررسی تک تک موارد** الف (نادرست): در محل اتصال هیچ‌یک از سیاهرگ‌ها به قلب، دریچه وجود ندارد. ب (نادرست): ضخامت دیوارهٔ بطن چپ بیشتر از بطن راست است اما فضای درونی بطن چپ، به علت قطر زیاد دیوارهٔ آن، کمتر از بطن راست است. البته به هر دو بطن تقریباً اندازهٔ یکسانی خون وارد می‌شود. ج (درست): گره‌های اول و دوم شبکهٔ هادی و همچنین رشته‌های شبکهٔ هادی در دیوارهٔ دهلیز راست قرار دارند. به دیوارهٔ دهلیز چپ نیز یک دستهٔ تار تخصص یافته وارد می‌شود و تارهای تخصص یافتهٔ بطنی نیز سراسر دیوارهٔ بطن‌ها را فرا می‌گیرند. بنابراین در دیوارهٔ هر چهار حفرهٔ قلب، یاخته‌های شبکهٔ هادی وجود دارند. د (نادرست): گردش خون عمومی و ششی به‌طور همزمان انجام می‌شوند. یعنی هربار که بطن‌ها منقبض می‌شوند، بطن چپ خون روشن را به مسیر عمومی و بطن راست خون تیره را به سوی شش‌ها می‌فرستد.

۶۱۴. (گزینه ۴) از ابتدای آئورت، دو سرخرگ اکلیلی منشعب می‌شوند که اکسیژن و مواد غذایی میوکارد را تأمین می‌کنند. پس می‌توان گفت که بخشی از خون واردشده به آئورت، اکسیژن و مواد غذایی ماهیچهٔ قلب را تأمین می‌کند. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: نیروی انقباضی بطن چپ بیشتر از بطن راست است؛ بنابراین فشار خون وارد شده به ابتدای آئورت بیشتر از سرخرگ ششی خواهد بود. گزینهٔ «۲»: اولاً که هیچ‌یک از شاخه‌های سرخرگ ششی دریچه ندارند. دوماً سرخرگ ششی پس از خارج شدن از بطن راست به دو شاخه تقسیم می‌شود که شاخهٔ سمت راست با عبور از زیر قوس آئورت به سمت شش راست می‌رود. گزینهٔ «۳»: از ابتدای آئورت دو سرخرگ اکلیلی منشعب می‌شوند. در بالای قوس آئورت نیز سه سرخرگ از آن منشعب شده و به سوی سر و بازوها می‌روند؛ سپس آئورت از سطح پشتی قلب به سمت پایین می‌رود. بنابراین قبل از رسیدن آئورت به سطح پشتی قلب، ۵ سرخرگ کوچک‌تر از آن منشعب می‌شوند.

۶۱۵. (گزینه ۱) **بررسی تک تک موارد** الف (نادرست): چهار سیاهرگ به نام سیاهرگ‌های ششی، خون روشن (پراکسیژن) را به یکی از حفرات بالایی قلب، یعنی دهلیز چپ وارد می‌کنند. دقت کنید که حفرات بالایی قلب به معنی دو دهلیز چپ و راست است در حالی که خون روشن فقط به یک دهلیز وارد می‌شود. ب (نادرست): دو سرخرگ اکلیلی خون روشن را به یاخته‌های ماهیچه‌ای دیوارهٔ قلب می‌رسانند اما این رگ‌ها به قلب متصل نیستند؛ بلکه اولین انشعابات آئورت هستند که از بالای دریچهٔ سینی منشعب می‌شوند. ج (نادرست): اولاً خون دارای بیکربنات زیاد یعنی خون تیره، دوماً ۳ سیاهرگ شامل بزرگ سیاهرگ زیرین، بزرگ سیاهرگ زبرین و سیاهرگ اکلیلی خون تیره را به یک دهلیز، یعنی دهلیز راست (نه دهلیزها!) وارد می‌کنند. د (درست): خون خارج‌شده از بطن‌های چپ و راست، هر دو دارای گلوکز فراوان هستند! چون خون تیره‌ای که وارد قلب می‌شود، حاوی گلوکز جذب‌شده در روده و یا گلوکز حاصل از تجزیهٔ گلیکوژن در کبد است. این خون برای تبادلات گازی به شش‌ها می‌رود و به‌صورت خون روشن به قلب باز می‌گردد. بنابراین دو سرخرگ خون حاوی گلوکز فراوان را از قلب خارج می‌کنند که یکی آئورت و دیگری سرخرگ ششی است.

۶۱۶. (گزینه ۲) به بطن چپ و راست تقریباً حجم یکسانی از خون وارد می‌شود؛ چون همان حجم خونی که وارد بطن راست می‌شود، پس از انتقال به شش‌ها به نیمهٔ چپ قلب بازمی‌گردد. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: قلب انسان چهار دریچه دارد و تعداد سرخرگ‌های اکلیلی منشعب شده از آئورت نیز دو عدد است. گزینهٔ «۳»: لنف به سیاهرگ زیرترقوه‌ای می‌ریزد و ترکیبات موجود در آن، همراه خون از طریق بزرگ سیاهرگ زبرین وارد دهلیز راست می‌شود.

گزینهٔ «۴»: رگ خارج‌شده از بطن چپ، آئورت است و دو انشعاب آن، یعنی سرخرگ‌های اکلیلی خونرسانی به دیوارهٔ ماهیچه‌ای قلب را برعهده دارند. خون خارج‌شده از بطن‌ها دارای گلوکز فراوان است.

۶۱۷. (گزینه ۴) **بررسی تک تک موارد** (الف): در قلب انسان فقط یک سیاهرگ اکلیلی خون تیره را به دهلیز راست منتقل می‌کند، در حالی که انسان سالم دارای دو نایژهٔ اصلی است. (ب): انسان سالم چهار سیاهرگ ششی دارد در حالی که شش راست دارای سه لوب است. (ج): از آئورت دو سرخرگ اکلیلی منشعب می‌شود و تعداد سرخرگ‌های ششی نیز دو عدد است (چپ و راست).

دقت کنید: اگر صحبت از تعداد سرخرگ‌های ششی خروجی از قلب باشد، باید بگوییم یک سرخرگ ششی از قلب خارج می‌شود اما اگر به طور کلی تعداد سرخرگ‌های ششی را بپرسند، باید بگوییم دو تا هستند!

(د): از قوس آئورت سه سرخرگ منشعب می‌شود در حالی که تعداد سیاهرگ‌های ششی چهار عدد است.

۶۱۸. (گزینه ۳) با حفرات نیمهٔ راست قلب انسان چهار رگ (بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زبرین، سیاهرگ اکلیلی و سرخرگ ششی) و با حفرات نیمهٔ چپ قلب انسان پنج رگ (چهار سیاهرگ ششی و سرخرگ آئورت) مرتبط‌اند. **بررسی تک تک موارد** مورد اول (درست): به حفرات نیمهٔ چپ قلب انسان، خون روشن وارد می‌شود که تبادلات گازی خود را در شش‌ها انجام داده است. مورد دوم (درست): خون روشن پس از ورود به بطن چپ، وارد مسیر گردش عمومی می‌شود و از طریق آئورت به سراسر بدن می‌رود. مورد سوم (درست): دریچهٔ دولختی (در نیمهٔ چپ قلب) بالاتر از دریچهٔ سه‌لختی (در نیمهٔ راست قلب) قرار دارد. مورد چهارم (نادرست): طناب‌های ارتجاعی از یک طرف به برجستگی‌های ماهیچه‌ای بطن‌ها و از طرف دیگر به دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی متصل‌اند. هنگام انقباض بطن‌ها، وقتی خون از پایین به این دریچه‌ها برخورد می‌کند، طناب‌های ارتجاعی نمی‌گذارند لت‌های دریچه‌ها بیش از حد بالا بروند. یعنی از باز شدن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی به سمت دهلیزها جلوگیری می‌کنند اما دقت کنید که در نیمهٔ چپ قلب، طناب‌های ارتجاعی فقط به یک دریچه متصل‌اند!

۶۱۹. (گزینه ۱) **بررسی تک تک موارد** الف (نادرست): هیچ‌یک از دریچه‌های موجود در دستگاه گردش خون انسان، بافت ماهیچه‌ای ندارند. ب (درست): دریچه‌های سیاهرگی (لانه کبوتری) و دریچه‌های سینی از حرکت خون در جهت جاذبهٔ زمین جلوگیری می‌کنند، اما دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی مانع از حرکت خون در جهت جاذبهٔ زمین نمی‌شوند. ج (نادرست): اولاً همهٔ دریچه‌ها بدون مصرف انرژی زیستی باز می‌شوند چون در ساختمان آن‌ها ماهیچه وجود ندارد و خود دریچه فعالیتی در جهت باز شدن انجام نمی‌دهد، بلکه تفاوت فشار خون دو سمت آن منجر به باز شدن دریچه می‌شود. دوماً اگر قرار بود دریچه به‌صورت دو طرفه باز شود، بود و نبود آن چه فرقی داشت؟! پس همهٔ دریچه‌ها به صورت یک‌طرفه باز می‌شوند. د (نادرست): همهٔ دریچه‌ها به دلیل اختلاف فشار خون در دو سمت آن‌ها باز و بسته می‌شوند؛ البته ساختار خود دریچه‌ها هم در این عمل نقش مهمی دارد.

۶۲۰. (گزینه ۱) در شکل سؤال، شمارهٔ ۱ (دهلیز راست)، شمارهٔ ۲ (دریچهٔ سینی آئورت)، شمارهٔ ۳ (سرخرگ ششی) و شمارهٔ ۴ (بطن راست) است. در محل ورود خون سیاهرگ‌ها به دهلیزها، دریچه وجود ندارد. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۲»: دریچهٔ سینی آئورت از بازگشت خون روشن (پراکسیژن) از آئورت به بطن چپ جلوگیری می‌کند. گزینهٔ «۳»: در طول سرخرگ‌های ششی چپ و راست دریچه وجود ندارد. گزینهٔ «۴»: بخشی از خون موجود در بطن چپ (نه بطن راست!) پس از ورود به آئورت وارد سرخرگ‌های اکلیلی می‌شود و به ماهیچهٔ قلب می‌رسد.

۶۲۱. (گزینه ۱) **باز و بسته شدن دریچه‌های قلبی به دو عامل بستگی دارد:** ۱ـ ساختار خاص دریچه‌ها ۲ـ تفاوت فشار در دو سوی دریچه‌ها؛ بنابراین برای باز یا بسته شدن دریچه، تفاوت فشار در دو سوی آن الزامی است. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۲»: نه تنها در شروع سیستول بطنی، بلکه در تمام طول چرخهٔ قلبی، فشار خون در دو سمت همهٔ دریچه‌های قلب (نه فقط برخی از آن‌ها) متفاوت است. گزینهٔ «۳»: حجم خون واردشده به بطن چپ و راست برابر است؛ بنابراین مقدار خونی که وارد آئورت می‌شود، با مقدار خونی که وارد سرخرگ ششی می‌شود، برابر است. گزینهٔ «۴»: بسته شدن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی، مربوط به هنگام انقباض بطن‌هاست. پیام‌های الکتریکی ابتدا باید به گره

دوم برسند و پس از مدتی در تارهای بطنی منتشر شوند که نتیجهٔ آن انقباض بطن‌هاست؛ بنابراین رسیدن پیام‌های الکتریکی به گره دوم با انقباض بطن‌ها و بسته شدن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی همزمانی ندارد.

۶۲۲. (گزینه ۴) حفرات بزرگ قلب، بطن‌ها هستند و فقط هنگام بسته بودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، خون وارد آن‌ها نمی‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: در فرد سالم، خون از بطن‌ها وارد دهلیزها نمی‌شود. گزینهٔ «۲»: خون از طریق چهار سیاهرگ ششی وارد دهلیز چپ می‌شود. ضمناً ورود خون به دهلیزها ارتباطی به باز یا بسته بودن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی ندارد. به قید «فقط» در سؤال دقت کنید. گزینهٔ «۳»: ورود خون بطن‌ها به سرخرگ‌های ششی و آئورت، در زمان بسته بودن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی است.

۶۲۳. (گزینه ۱) صدای پوم همان صدای اول قلبی است که در اثر بسته شدن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی ایجاد می‌شود. با بسته شدن این دریچه‌ها، خون درون دهلیزها جمع می‌شود و به تدریج فشار خون درون دهلیزها افزایش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۲»: صدای قوی و گنگ نیز صدای اول قلب است که در شروع انقباض بطن‌ها ایجاد می‌شود.

دقت کنید: پس از این زمان نیز انتشار تحریکات در دیوارهٔ بطن‌ها ادامه می‌یابد که به سراسر دیوارهٔ بطن‌ها برسد.

گزینهٔ «۳»: موج T ناشی از خروج پیام الکتریکی از یاخته‌های ماهیچه‌ای بطن‌هاست و توسط گره ضربان‌ساز (گره پیشاهنگ) ایجاد نمی‌شود. گزینهٔ «۴»: صدای کوتاه و واضح (تاک)، صدای دوم قلب است که در اثر بسته شدن دریچه‌های سینی ایجاد می‌شود که بعد از آن با باز شدن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی، ورود خون دهلیزها به بطن‌ها آغاز می‌گردد.

۶۲۴. (گزینه ۱) صدای دوم قلب بعد از پایان انقباض بطن‌ها و در اثر بسته شدن دریچه‌های سینی ایجاد می‌شود و در زمان بسیار کوتاهی پس از آن، دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی باز می‌شوند. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۲»: شروع انتشار پیام استراحت بطن‌ها، ابتدای موج T است؛ در حالی که دریچه‌های سینی در پایان انقباض بطن‌ها بسته می‌شوند که کمی قبل از پایان موج T است. گزینهٔ «۳»: صدای اول قلب در نتیجهٔ بسته شدن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی در ابتدای انقباض بطن‌ها ایجاد می‌شود اما حداکثر فشار خون درون بطن‌ها مربوط به میانهٔ انقباض بطن‌هاست. گزینهٔ «۴»: همزمان با رسیدن پیام الکتریکی به گره دوم، دریچه‌های سینی بسته‌اند! دقت کنید که در این زمان بسته نمی‌شوند؛ بلکه از قبل بسته‌اند.

۶۲۵. (گزینه ۲) سرخرگ‌های تغذیه‌کنندهٔ حفرات قلبی، سرخرگ‌های اکلیلی نام دارند.

نکته: همهٔ سرخرگ‌های اکلیلی، از ابتدای سرخرگ آئورت منشأ می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: رگ‌های اکلیلی به دو دستهٔ سرخرگ و سیاهرگ تقسیم می‌شوند که از بین آن‌ها بسته شدن سرخرگ‌های اکلیلی منجر به سکتهٔ قلبی می‌شود. گزینهٔ «۳»: فقط بعضی از یاخته‌های لایهٔ ماهیچه‌ای قلب (نه هر لایهٔ آن!) برای تحریک خودبه‌خودی قلب اختصاصی شده‌اند. گزینهٔ «۴»: بین دهلیزها و بطن‌ها (نه بین بطن‌ها!) نوعی بافت عایق وجود دارد که مانع از انتقال جریان الکتریکی بین آن‌ها می‌شود.

۶۲۶. (گزینه ۲) در رودهٔ باریک، کلسترول به مویرگ‌های لنفی جذب می‌شود و در نهایت همراه با لنف وارد سیاهرگ زیرترقوه‌ای می‌شود. خون این سیاهرگ به بزرگ سیاهرگ زبرین می‌ریزد و وارد دهلیز راست می‌شود؛ اما دقت کنید که خون برای ورود به قلب، لازم نیست از هیچ دریچه‌ای عبور کند! **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: خون تیره برای رفتن به محل تبادلات گازی باید از بطن راست وارد سرخرگ ششی شود و در این هنگام از دریچهٔ سینی سرخرگ ششی عبور می‌کند که با حرف **b** مشخص شده است. گزینهٔ «۳»: خون روشن ابتدا به دهلیز چپ می‌ریزد و باید از دریچهٔ دولختی عبور کند و به بطن چپ برود و برای این کار از دریچهٔ دولختی عبور می‌کند که در شکل با حرف **a** مشخص شده است. گزینهٔ «۴»: خون سیاهرگ اکلیلی وارد دهلیز راست می‌شود و برای رفتن به حفرهٔ بزرگی به نام بطن راست، باید از دریچهٔ سه‌لختی بگذرد که در شکل، با حرف **d** مشخص شده است.

۶۲۷. (گزینه ۴) وقتی دریچهٔ میترال باز است، خون وارد بطن چپ می‌شود و حجم خون درون آن به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: زمانی که دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی بسته‌اند، خون درون دهلیزها جمع می‌شود و فشار خون آن‌ها افزایش می‌یابد. گزینهٔ «۲»: زمانی که دریچهٔ سینی باز است، بطن‌ها در حال انقباض هستند و با خروج خون از آن‌ها، نهایتاً فشار خونشان کاهش می‌یابد. گزینهٔ «۳»: وقتی دریچهٔ دولختی بسته است، حجم خون دهلیزها به تدریج افزایش می‌یابد.

۶۲۸. (گزینه ۴) در شکل سؤال، شمارهٔ (۱) دریچهٔ سه‌لختی، شمارهٔ (۲) دریچهٔ سینی سرخرگ ششی، شمارهٔ (۳) دریچهٔ دولختی و شمارهٔ (۴) دریچهٔ سینی آئورتی است. دریچهٔ سینی سرخرگ ششی همانند دریچهٔ سه‌لختی در تماس با خون تیره قرار می‌گیرد که دارای مقادیر بالایی از کربن دی‌اکسید است. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: هنگام ثبت موج P دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هر دو بازند. گزینهٔ «۲»: به دنبال افزایش فشار خون بطن چپ، دریچهٔ دولختی بسته و دریچهٔ سینی آئورتی باز می‌شود. گزینهٔ «۳»: دریچهٔ سه‌لختی توسط طناب‌های ارتجاعی به دیوارهٔ بطن راست متصل است.

نکته: طناب‌های ارتجاعی به دریچه‌های سینی متصل نیستند.

۶۲۹. (گزینه ۱) هر سرخرگ کرونری (اکلیلی) پس از منشعب شدن از آئورت، دو شاخه می‌شود که یکی به سمت جلو و دیگری به سمت عقب قلب می‌رود؛ بنابراین سرخرگ‌های کرونری را در سطوح پشتی و شکمی می‌توان دید. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۲»: به دهلیز چپ خون چهار سیاهرگ ششی و به دهلیز راست خون سه سیاهرگ (سیاهرگ اکلیلی و بزرگ سیاهرگ‌های زبرین و زیرین) وارد می‌شود. گزینهٔ «۳»: اولاً همهٔ دریچه‌های قلب فاقد بافت ماهیچه‌ای هستند؛ دوماً در قلب، سه دریچهٔ سه قسمتی وجود دارد. چون علاوه بر دریچهٔ سه‌لختی، دریچه‌های سینی نیز سه قسمتی هستند! گزینهٔ «۴»: از سرخرگ آئورت، بلافاصله پس از دریچهٔ سینی، دو سرخرگ اکلیلی منشعب می‌شوند اما در سرخرگ ششی، بلافاصله بعد از دریچهٔ سینی انشعابی وجود ندارد؛ بلکه کمی جلوتر، خود سرخرگ ششی به دو انشعاب تبدیل می‌شود.

۶۳۰. (گزینه ۲) طناب‌های ارتجاعی درون بطن‌ها قرار دارند و برای مشاهدهٔ آن‌ها باید بطن‌ها بریده شوند. برای بریدن بطن نیز ابتدا دیوارهٔ سرخرگ اصلی متصل به بطن بریده می‌شود؛ بنابراین برای مشاهدهٔ طناب‌های ارتجاعی بطن چپ، ابتدا باید سرخرگ آئورت بریده شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: برای مشاهدهٔ دریچهٔ میترال (دولختی) ابتدا باید دیوارهٔ سرخرگ آئورت و سپس بطن چپ بریده شود. گزینهٔ «۳»: سرخرگ‌های کرونری از آئورت منشعب می‌شوند؛ بنابراین نیازی به بریدن هر دو سرخرگ خروجی از قلب نیست و فقط باید آئورت بریده شود. گزینهٔ «۴»: برای مشاهدهٔ سطح درونی دهلیز راست، ابتدا باید سرخرگ ششی و دیوارهٔ بطن راست بریده شود. پس از بریدن بطن می‌توان با برش دادن دریچهٔ سه‌لختی و دیوارهٔ دهلیز راست، سطح درونی آن را مشاهده کرد.

۶۳۱. (گزینه ۱) **بررسی تک تک موارد** الف (درست): در قلب گوسفند همانند قلب انسان، سرخرگ‌هایی که خون را از قلب خارج می‌کنند و همچنین سیاهرگ‌هایی که خون را به قلب وارد می‌کنند، در بالای آن قرار دارند. ب (درست): به دهلیز چپ چهار سیاهرگ ششی و به دهلیز راست سه سیاهرگ (بزرگ سیاهرگ زیرین، بزرگ سیاهرگ زبرین و سیاهرگ اکلیلی) وارد می‌شوند. ج (درست): سرخرگ‌های اکلیلی از ابتدای آئورت در بالای دریچهٔ سینی آن جدا می‌شوند. د (نادرست): سیاهرگ‌های اکلیلی قلب انسان با هم یکی می‌شوند و فقط یک سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست وارد می‌شود.

۶۳۲. (گزینه ۳) برای بریدن دیوارهٔ دهلیزها به منظور مشاهدهٔ درون آن‌ها نیازی به جدا کردن چربی‌ها از روی قلب نیست.

دقت کنید: در تشریح قلب گوسفند، ابتدا دیوارهٔ سرخرگ و بطن را برش می‌دهیم تا به درون بطن برسیم. سپس دریچهٔ بین دهلیز و بطن و دیوارهٔ دهلیزها را برش می‌دهیم تا بتوانیم درون آن‌ها را ببینیم.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: در سطح شکمی قلب، سرخرگ ششی جلوتر از سایر رگ‌های متصل به حفرات آن قرار دارد. گزینهٔ «۲»: از سطح پشتی قلب، سیاهرگ‌های ششی همانند سرخرگ‌های اکلیلی قابل مشاهده‌اند. گزینهٔ «۴»: هیچ‌یک از طناب‌های ارتجاعی مربوط به دریچه‌های دولختی و سه‌لختی به دیوارهٔ دهلیزها متصل نیستند.

نکته: طناب‌های ارتجاعی از یک طرف به دریچه‌های دولختی و سه‌لختی و از طرف دیگر به برجستگی‌های ماهیچه‌ای دیوارهٔ بطن‌ها متصل‌اند.

۶۳۳. (گزینه ۴) برون‌شـــامه از بافت‌های پوششـــی و پیوندی متراکم تشکیل شده است. یاخته‌های بافت پوششی فضای بین یاخته‌ای اندک دارند.

دقت کنید: بافت پوششـــی برون‌شامه در تماس مستقیم با لایهٔ ماهیچه‌ای قلب قرار ندارد. در واقع بافت پیوندی این لایه به ماهیچهٔ قلب متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب منشعب‌اند و بسیاری از آن‌ها به رشته‌های پروتنینی به نام کلاژن متصل‌اند. گزینهٔ «۲»: پیراشامه همانند برون‌شامه از بافت‌های پوششـــی و پیوندی متراکم تشکیل شـــده است. بافت پیوندی متراکم دارای رشته‌های کلاژن فراوان و مادهٔ زمینه‌ای اندک است و به بافت پوششیِ این لایه اتصال دارد. گزینهٔ «۳»: درون‌شامه شامل یک لایهٔ نازک بافت پوششی است و در تماس مستقیم با خون درون حفرات قلب قرار دارد. ضمناً در زیر یاخته‌های پوششی غشای پایه قرار گرفته است.

۶۳۴. (گزینه ۱) **بررسی تک تک موارد** الف (درست): در انتقال جریان الکتریکی بین دو دهلیز، علاوه بر شبکهٔ هادی، صفحات بینابینی یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز نقش دارند. ب (نادرست): بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب (نه بعضی از آن‌ها!) در اتصال با رشته‌های کلاژن قرار دارند و این رشته‌های کلاژن مربوط به بافت پیوندی متراکم‌اند. ج (نادرست): همهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب توانایی عبور دادن جریان الکتریکی را دارند.

تذکر مهم: علاوه بر یاخته‌های شبکهٔ هادی که برای انتقال سریع جریان الکتریکی اختصاصی شده‌اند، سایر یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب و بسیاری دیگر از یاخته‌های بدن نیز می‌توانند جریان الکتریکی را از خود عبور دهند.

د (نادرست): رشـــته‌های کلاژن در بافت پیوندی قرار دارند. بدیهی است که یاخته‌های بافت پیوندی می‌توانند در اتصال با این رشته‌ها قرار داشته باشند. علاوه بر آن، بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب نیز در اتصال با رشته‌های کلاژن قرار دارند.

۶۳۵. (گزینه ۳) بیشـــتر یاخته‌های موجـــود در لایهٔ ماهیچه‌ای قلـــب، یاخته‌های ماهیچه‌ای هســـتند. این یاخته‌ها توســـط صفحات در هم رفتـــه‌ای به نام صفحات بینابینی به هم متصل‌اند.

نکته: لایهٔ ماهیچه‌ای قلب توسط سرخرگ‌های اکلیلی تغذیه می‌شود و این سرخرگ‌ها انشعاباتی از آئورت محسوب می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: درون‌شـــامهٔ قلب در تشکیل دریچه‌های قلب شرکت دارد. این لایه، فاقد بافت پیوندی متراکم است. گزینهٔ «۲»: مایع محافظت‌کننده از قلب در تماس مستقیم با برون‌شامه و پیراشامه قرار دارد.

دقت کنید: بیرونی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب، برون‌شامه نام دارد. به عبارت دیگر پیراشامه، لایهٔ بیرونی دیوارهٔ قلب نیست.

گزینهٔ «۴»: سطح درونی حفرات بزرگ (بطن‌ها) و کوچک (دهلیزها) قلب را درون‌شامه می‌پوشاند. درون‌شامه در تماس با لایهٔ ماهیچه‌ای قرار دارد که ضخامت آن در بخش‌های مختلف یکسان نیست.

۶۳۶. (گزینه ۴) دریچه‌هـــای قلب از چین‌خوردن درون‌شـــامه ایجاد می‌شـــوند و درون‌شامه از جنس بافت پوششی است.

فلش‌بک: در زیر یاخته‌های بافت پوششـــی، غشـــای پایه قرار دارد که شبکه‌ای از رشته‌های پروتنینی و گلیکوپروتنینی (کربوهیدرات و پروتئین) است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب در تماس مستقیم با بافت پوششی درون‌شامه قرار ندارند.

نکته: در زیر درون‌شامه، بافت پیوندی قرار دارد؛ بنابراین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب در تماس مســـتقیم با بافت پیوندی قرار دارند (نه بافت پوششـــی درون‌شـــامه!).

گزینهٔ «۲»: رشته‌های کلاژن و مادهٔ زمینه‌ای در بافت پیوندی وجود دارد (نه بافت پوششی!).
گزینهٔ «۳»: مایع محافظت‌کننده از قلب، بین برون‌شامه و پیراشامه قرار دارد و درون‌شامه نمی‌تواند در تولید آن نقش داشته باشد.

۶۳۷. (گزینه ۱) شـــبکهٔ هادی با انتشـــار جریان الکتریکی در دیوارهٔ بطن‌ها باعث انقباض همزمان دو بطن می‌شود.

دقت کنید: شبکهٔ هادی شامل گروهی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی است و بافت ماهیچه‌ای، نوعی بافت غیرپیوندی محسوب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: اولاً گروهی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی خودشان تحریکات منقبض‌کنندهٔ قلب را تولید می‌کنند. دوماً یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی می‌توانند از طریـــق صفحـــات بینابینـــی تحریـــکات منقبض‌کننـــده را از یاختـــهٔ ماهیچـــه‌ای دیگـــر دریافت کنند. البتـــه یاخته‌های عصبـــی خودمختار نیز می‌تواننـــد یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب را تحریک کنند. گزینهٔ «۳»: گرچه بین دهلیزها و بطن‌ها نوعی بافت عایق قرار دارد، اما جریان الکتریکی توسط شبکهٔ هادی از دهلیزها به بطن‌ها انتشار پیدا می‌کند.

دقت کنید: وجود بافت عایق بین دهلیزها و بطن‌ها مانع از انتشار مستقیم جریان الکتریکی از دهلیزها به بطن‌ها می‌شـــود و به این ترتیب از انقباض همزمان آن‌ها جلوگیری می‌کند.

گزینهٔ «۴»: بعضی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی دوهســـته‌ای هستند. هیچ‌یک از آن‌ها چندین هسته ندارد.

تذکر مهم: در لایه‌هـــای دیگر قلب نیز به دلیـــل وجود رگ‌های خونی، ماهیچهٔ صاف وجود دارد، اما یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف تک‌هســـته‌ای هستند.

۶۳۸. (گزینه ۴) **بررسی تک تک موارد** (الف): بافت پوششـــی سنگ‌فرشی درون‌شامه در ســـاختار دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند. علاوه بر آن در ساختار دریچه‌های قلب بافت پیوندی نیز وجود دارد که به استحکام آن‌ها کمک می‌کند.
(ب): بافت پیوندی که رشته‌های کلاژن فراوان دارد، بافت پیوندی متراکم است. بافت پیوندی متراکم در پیراشامه برخلاف درون‌شامه وجود دارد.

نکته: در زیر درون‌شامه، نوعی بافت پیوندی وجود دارد که آن را به لایهٔ ماهیچه‌ای قلب متصل می‌کند؛ این بافت از نوع سست است (نه متراکم!).

(ج): بافـــت پیونـــدی با مادهٔ زمینه‌ای انـــدک، از نوع متراکم اســـت که هم در لایهٔ ماهیچه‌ای و هم در لایه‌های برون‌شـــامه و پیراشامه وجود دارد. (د): قطورترین لایهٔ دیوارهٔ قلب انسان، لایهٔ ماهیچه‌ای است. درون‌شامه به لایهٔ ماهیچه‌ای متصل است، اما پیراشامه به آن متصل نیست.

۶۳۹. (گزینه ۳) در شکل سؤال، مورد (a) درون‌شامه، مورد (b) برون‌شامه، مورد (c) لایهٔ ماهیچه‌ای و مورد (d) پیراشامه را نشان می‌دهد.
پیراشـــامه و برون‌شامه ســـاختار یکســـانی دارند و در واقع لایهٔ برون‌شامه بر روی خود برمی‌گردد و پیراشامه را می‌سازد. در هر دو لایه، بافت پوششی در تماس با مایع قرار دارد.

زووم: برای درک بهتر آرایش بافتی برون‌شامه و پیراشامه، بهتر است ابتدا برون‌شـــامه را بررسی کنیم. برون‌شامه شامل بافت پیوندی و پوششی است. بافت پیوندی برخلاف بافت پوششی می‌تواند دو بافت مختلف را به هم متصل کند. پس در این لایه، بافت پیوندی به سمت لایهٔ ماهیچه‌ای و بافت پوششی به سمت خارج (در تماس با مایع) قرار دارد! حالا ترتیب بافتی پیراشـــامه هم مشـــخص می‌شود. پیراشامه از برگشتن برون‌شامه روی خودش به وجود می‌آید. پس بافت پیوندی آن به سمت خارج و بافت پوششی آن به سمت داخل قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: مادهٔ زمینه‌ای اندک در بافت پیوندی متراکم وجود دارد کـــه در هر دو لایهٔ ماهیچه‌ای و برون‌شـــامه وجـــود دارد. گزینهٔ «۲»: بافتی با فضای بین‌یاخته‌ای اندک، از نوع پوششی است که هم در درون‌شامه و هم در پیراشامه وجود دارد. گزینهٔ «۴»: درون‌شامه دارای بافت پوششی است که در زیر آن بافت پیوندی قرار دارد، اما یاخته‌های پوششی در تماس مستقیم با بافت پیوندی قرار ندارند! چون در زیر یاخته‌های پوششـــی، غشـــای پایه قرار دارد. علاوه بر آن، در ماهیچهٔ قلب نیز بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای (نه یاخته‌های پوششی!) به رشته‌های کلاژن متصل‌اند.

۶۴۰. (گزینه ۴) انقباض دهلیزها و بطن‌ها به دو دلیل همزمان نیست: ۱- بین دهلیزها و بطن‌ها نوعی بافت عایق وجود دارد که نمی‌گذارد پیام الکتریکی دهلیزها مستقیماً به بطن‌ها برود. ۲- پیام‌های الکتریکی پس از ورود به گره دوم، با تأخیر به سوی بطن‌ها فرستاده می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: پیام‌های الکتریکی می‌توانند بین دو بطن یا بین دو دهلیز منتشر شوند. ضمناً بین دو بطن یا بین دو دهلیز، بافت عایق وجود ندارد. گزینهٔ «۲»: پیام الکتریکی از دهلیز راست به دهلیز چپ منتقل می‌شود؛ چون گره ضربان ساز در دیوارهٔ دهلیز راست قرار دارد. گزینهٔ «۳»: بین گره اول و دوم رشته‌های شبکهٔ هادی وجود دارند که از سه دسته تار تشکیل شده‌اند.

۶۴۱. (گزینه ۱) گره دهلیزی ـ بطنی با ایجاد فاصلهٔ زمانی در انتشار پیام الکتریکی به سوی بطن‌ها، در عدم انقباض همزمان دهلیزها و بطن‌ها نقش دارد.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: گره پیشاهنگ در دیوارهٔ دهلیز راست قرار دارد و به دهلیز راست خون تیره وارد می‌شود اما دقت کنید که شبکهٔ هادی در لایهٔ ماهیچه‌ای قرار دارد و نمی‌تواند با خون درون حفرات قلب تماس مستقیم داشته باشد! گزینهٔ «۳»: گره اول (سینوسی ـ دهلیزی) آغازکنندهٔ پیام‌های الکتریکی است اما در زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد (نه در مجاورت دریچهٔ سه‌لختی!). گزینهٔ «۴»: گره ضربان‌ساز، همان گره اول است که بدون دخالت اعصاب محیطی، پیام‌های الکتریکی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند.
دقت کنید: اعصاب خودمختار (آسیمپک و پادآسیمپک) می‌توانند تعداد پیام‌های الکتریکی را کاهش یا افزایش دهند.

۶۴۲. (گزینه ۱) بررسی تک تک موارد الف (نادرست): دسته‌ای از تارها که در دهلیز چپ قرار دارد، فقط با گره اول ارتباط دارد. این تارها، پیام را به دهلیز چپ انتقال می‌دهند. ب (نادرست): هر دو گره شبکهٔ هادی در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست قرار دارند. ج (درست): گره کوچک‌تر، گره دوم (دهلیزی ـ بطنی) است و در مجاورت دریچهٔ سه‌لختی قرار دارد که از دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی است. صدای اول قلب در اثر بسته شدن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی ایجاد می‌شود. د (نادرست): گره دهلیزی ـ بطنی، پیام دریافت‌شده از گره اول را با فاصلهٔ زمانی، یعنی با کمی تأخیر به تارهای بین بطن‌ها انتقال می‌دهد تا انقباض بطن‌ها بعد از انقباض دهلیزها صورت بگیرد.

۶۴۳. (گزینه ۱) انقباض بطن‌ها از نوک آن‌ها آغاز می‌شود که دورترین نقطهٔ بطن‌ها نسبت به گره دهلیزی ـ بطنی است.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: طناب‌های ارتجاعی به دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی متصل‌اند و هنگام بسته شدن این دریچه‌ها در مرحلهٔ انقباض بطنی، در کشیده‌ترین حالت خود قرار دارند. گزینهٔ «۳»: دریچه‌ای که در جلوی گره دهلیزی ـ بطنی قرار دارد، دریچهٔ سه‌لختی است. دقت کنید که این دریچه هنگام انقباض دهلیزها باز است اما نمی‌توان گفت که هنگام انقباض دهلیزها باز می‌شود! چون قبل از انقباض دهلیزها (در مرحلهٔ استراحت عمومی) نیز باز بوده است. گزینهٔ «۴»: بخش انتهایی تارهای هادی ورودی به دهلیز چپ در نزدیکی دریچهٔ میترال قرار دارند. این دریچه، مانع از انتقال خون روشن از بطن چپ به دهلیز چپ می‌شود.

۶۴۴. (گزینه ۳) هر دو گره شبکهٔ هادی با دسته تارهایی در ارتباط‌اند که از یاخته‌های ماهیچه‌ای خاصی تشکیل شده‌اند.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: اتفاقاً گره دهلیزی ـ بطنی برخلاف گره سینوسی ـ دهلیزی با دسته تارهای بین بطنی ارتباط دارد! گزینهٔ «۲»: هر دو گره، در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست قرار دارند؛ دهلیزها حفرات کوچک و بطن‌ها حفرات بزرگ قلب هستند. گزینهٔ «۴»: گره سینوسی ـ دهلیزی باعث انقباض دهلیزها می‌شود اما گره دهلیزی ـ بطنی در انقباض دهلیزها نقشی ندارد.

۶۴۵. (گزینه ۲) از گره اول شبکهٔ هادی چهار دسته تار خارج می‌شود که یکی از آن‌ها، به دهلیز چپ می‌رود و سه تای دیگر پیام الکتریکی را به گره دوم انتقال می‌دهند. گره دوم نیز با چهار دسته تار ارتباط مستقیم دارد که سه تای آن‌ها پیام‌ها را به گره دوم می‌آورند و یکی از آن‌ها پیام الکتریکی را از گره دوم به سوی بطن‌ها می‌برد.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بین گره‌های اول و دوم شبکهٔ هادی سه دسته تار وجود دارد. گزینهٔ «۳»: از گره دوم (دهلیزی ـ بطنی) فقط یک دسته تار خارج می‌شود، سپس در دیوارهٔ بین دو بطن به دو دسته تار تقسیم می‌شود. گزینهٔ «۴»: دسته تارهایی که از دیوارهٔ بین دو بطن عبور می‌کنند، منشعب نمی‌شوند، چون انقباض بطن‌ها از نوک آن‌ها آغاز می‌شود و به همین دلیل، تارهای بطنی پس از رسیدن به نوک بطن‌ها منشعب می‌شوند.

۶۴۶. (گزینه ۳) انتقال جریان الکتریکی از گره دوم به دیوارهٔ بطن‌ها توسط تارهای شبکهٔ هادی صورت می‌گیرد و تارهای شبکهٔ هادی، گروهی از تارهای ماهیچه‌ای دیوارهٔ قلب هستند.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: انتشار جریان الکتریکی در دیوارهٔ بین دو بطن، قبل از شروع انقباض بطن‌هاست.
دقت کنید: دریچه‌های دولختی و سه‌لختی پس از شروع انقباض بطن بسته می‌شوند.
گزینهٔ «۲»: یک دسته از تارهای گرهی وارد دیوارهٔ بین دو بطن می‌شود، اما در ادامه به دو مسیر چپ و راست تقسیم می‌شوند. به عبارت دیگر، دو دسته تار، جریان الکتریکی را به نوک بطن‌ها انتقال می‌دهند. گزینهٔ «۴»: هر دو گره شبکهٔ هادی در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست قرار دارند.

۶۴۷. (گزینه ۳) دریچه‌های بین دهلیزها و بطن‌ها فقط در مدت انقباض بطن‌ها (به مدت ۰/۳ ثانیه) بسته و در بقیهٔ چرخهٔ قلبی (به مدت ۰/۵ ثانیه) باز هستند. یعنی مدت زمان باز بودن آن‌ها بیشتر از مدت زمان بسته بودنشان است.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: ساختار دریچه‌های سینی با دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی متفاوت است. به همین دلیل برخورد خون از بالا به دریچه‌های سینی سبب بسته شدن آن‌ها می‌شود در حالی که برخورد خون از بالا به دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی باعث باز شدن آن‌ها می‌شود. گزینهٔ «۲»: دریچهٔ میترال در سمت چپ قلب، بین دهلیز چپ و بطن چپ قرار دارد اما دریچهٔ سینی ششی در محل خروج سرخرگ ششی از بطن راست قرار گرفته و با بطن راست ارتباط دارد. گزینهٔ «۴»: هیچ‌گاه همهٔ دریچه‌های قلب نمی‌توانند به طور همزمان باز باشند!

۶۴۸. (گزینه ۲) هر چرخهٔ ضربان قلب در یک فرد سالم و بالغ حدوداً ۰/۸ ثانیه طول می‌کشد. اگر ۶۰ ثانیه را بر ۰/۸ تقسیم کنیم، به عدد ۷۵ می‌رسیم. یعنی قلب یک فرد سالم و بالغ، در هر دقیقه حدود ۷۵ ضربان دارد.

نقد کتاب درسی: در صفحهٔ ۵۲ زیست ۱ می‌خوانیم: «قلب تقریباً در هر ثانیه، یک ضربان دارد» اما در ادامه زمان‌های واقعی که همگی اعشاری هستند، مطرح می‌شود و متوجه می‌شوید که به طور طبیعی قلب در هر ۰/۸ ثانیه یک ضربان دارد. اگر قرار است مدت زمان مراحل مختلف چرخهٔ قلبی را بدانیم، دیگر معنی ندارد که مدت هر چرخهٔ ضربان قلب را یک ثانیه در نظر بگیریم!

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را که به‌طور متناوب انجام می‌شوند، چرخه یا دورهٔ ضربان قلب می‌نامند. گزینهٔ «۳»: در هر چرخهٔ طبیعی قلب، خون به مدت ۰/۷ ثانیه وارد دهلیزها و به مدت ۰/۵ ثانیه وارد بطن‌ها می‌شود. گزینهٔ «۴»: در میانهٔ انقباض بطنی (ابتدای موج T) که بطن‌ها بیشترین شدت انقباض را دارند، بیشترین فشار به دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی وارد می‌شود.

۶۴۹. (گزینه ۱) کمی قبل از پایان موج T، مرحلهٔ انقباض بطنی به پایان می‌رسد و مرحلهٔ استراحت عمومی آغاز می‌شود.
دقت کنید: در مرحلهٔ استراحت عمومی، همهٔ حفرات قلبی (دهلیزها و بطن‌ها) در حالت استراحت (دیاستول) قرار دارند.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: همزمان با پایان موج QRS، بطن‌ها در حال انقباض (سیستول) و دهلیزها در حال استراحت (دیاستول) قرار دارند. گزینهٔ «۳»: شروع موج P با اواخر استراحت عمومی همزمانی دارد. پس در این زمان، همهٔ حفرات قلبی در حالت استراحت (دیاستول) قرار دارند.
دقت کنید: در شروع موج P، هنوز دهلیزها به انقباض در نیامده‌اند. چون انقباض دهلیزها کمی بعد از شروع موج P رخ می‌دهد.
گزینهٔ «۴»: شروع موج QRS با اواخر مرحلهٔ انقباض دهلیزی انطباق دارد و در این زمان، هنوز بطن‌ها به انقباض در نیامده‌اند. پس همزمان با شروع موج QRS فقط دهلیزها (کوچک‌ترین حفرات قلبی) در حال انقباض (سیستول) هستند.

نکته: به طور طبیعی در قلب یک فرد سالم، هیچ‌گاه دهلیزها و بطن‌ها نمی‌توانند به طور همزمان در حال انقباض باشند!

۶۵۰. (گزینه ۲) **بررسی تک تک موارد** **مورد اول (نادرست):** شروع دیاستول بطن همان شروع استراحت عمومی است و در این زمان، دریچه‌های سینی بسته و صدای دوم قلب ایجاد می‌شود که واضح و کوتاه است. **مورد دوم (نادرست):** بلافاصله پس از استراحت عمومی، مرحلهٔ انقباض دهلیزهاست که در آن صدای قلبی ایجاد نمی‌شود. **مورد سوم (درست):** صدای تاک، صدای دوم قلب است که در اثر بسته شدن دریچه‌های سینی ایجاد می‌شود. این دریچه‌ها کوچک‌ترین دریچه‌های قلب هستند. **مورد چهارم (درست):** در انتهای انقباض دهلیزها، می‌توان گفت که بطن‌ها به‌طور کامل با خون پر شده‌اند. بلافاصله پس از این مرحله، انقباض بطنی است که موجب بسته شدن دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی و ایجاد صدای اول قلب می‌شود.

۶۵۱. (گزینه ۱) دریچه‌های قلبی از بافت پوششی تشکیل شده‌اند و بافت پیوندی موجود در ماهیچهٔ قلب، موجب استحکام آن‌ها می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۲»:** برعکس! هنگام سیستول (انقباض) بطن، دریچهٔ سینی باز و دریچهٔ دولختی بسته می‌شود. **گزینهٔ «۳»:** علاوه بر تفاوت فشار خون در دو سمت دریچه‌های قلب، ساختار خاص آن‌ها نیز در باز و بسته شدن آن‌ها مؤثر است. **گزینهٔ «۴»:** دریچهٔ سه‌لختی نمی‌تواند مانع از ورود خون به بطن شود؛ چون با برخورد خون از بالا به آن، باز می‌شود اما دریچهٔ سینی از بازگشت خون سرخرگی به بطن جلوگیری می‌کند.

۶۵۲. (گزینه ۲) می‌دانید که در فرد سالم، خون از آئورت مستقیماً به قلب بازنمی‌گردد! منظور از جریان خون آئورت به قلب این است که در انتهای انقباض بطن، هنگامی که فشار خون بطنی نسبت به آئورت کمتر می‌شود، مقداری خون به سمت قلب برمی‌گردد که برخورد آن به دریچهٔ سینی آئورت باعث بسته شدن این دریچه و جلوگیری از ورود خون آئورت به بطن می‌شود. بسته شدن دریچه‌های سینی باعث تولید صدای دوم قلب می‌شود؛ بنابراین از صدای دیگر قلب (صدای اول) دیرتر شنیده می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۱»:** صدای اول قلب (پووم) مربوط به مرحلهٔ انقباض بطنی است که از قلهٔ R آغاز می‌شود (نه در شروع موج QRS). **گزینهٔ «۳»:** صدای بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی (صدای اول) قوی اما کوتاه و طولانی است. **گزینهٔ «۴»:** باز شدن دریچه‌های قلب سبب تولید صدای قلبی نمی‌شود.

۶۵۳. (گزینه ۳) رسیدن پیام الکتریکی به گره دهلیزی ـ بطنی، قبل از پایان انقباض (سیستول) دهلیزهاست. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۱»:** در طول سیستول بطن‌ها، دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی بسته می‌شوند و با جمع شدن خون در دهلیزها، فشار خون در آن‌ها به تدریج زیاد می‌شود. **گزینهٔ «۲»:** با شروع دیاستول (استراحت) دهلیزها، دیگر خونی وارد بطن‌ها نمی‌شود. **گزینهٔ «۴»:** گره سینوسی ـ دهلیزی در اواخر استراحت عمومی پیام الکتریکی تولید و منتشر می‌کند که در این زمان، دهلیزها و بطن‌ها در حالت استراحت (دیاستول) قرار دارند.

۶۵۴. (گزینه ۴) پایان موج QRS جزء مرحلهٔ انقباض بطنی است که در آن خون وارد دهلیزها می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۱»:** در شروع موج QRS، هنوز دهلیزها در حال انقباض هستند و خون وارد بطن‌ها می‌شود. **گزینهٔ «۲»:** دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی در ابتدای استراحت عمومی (کمی پس از قلهٔ موج T) باز می‌شوند. **گزینهٔ «۳»:** در شروع موج T، هنوز انقباض بطن‌ها ادامه دارد و خون وارد سرخرگ‌های ششی و آئورت می‌شود.

۶۵۵. (گزینه ۲) برون‌ده قلبی، حاصل‌ضرب حجم ضربه‌ای در تعداد ضربان‌های قلب در یک دقیقه است. حجم ضربه‌ای نیز مقدار خونی است که در هر ضربان، از یک بطن خارج می‌شود. پس می‌توان گفت که برون‌ده قلبی، مقدار خونی است که در یک دقیقه از یک بطن (مثلاً بطن چپ) خارج می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۱»:** مقدار خونی که در یک دقیقه از قلب خارج می‌شود، حدود دو برابر برون‌ده قلبی است؛ چون حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی بر اساس خون خارج شده از یک بطن محاسبه می‌شود. **گزینهٔ «۳»:** حجم ضربه‌ای، مقدار خونی است که در هر ضربان، از یک بطن خارج می‌شود. **گزینهٔ «۴»:** از یک بطن (نه بطن‌ها!).

۶۵۶. (گزینه ۲) مورد (الف)، دریچهٔ سینی آئورت است و در شروع استراحت عمومی به دلیل کاهش فشار بطن چپ در مقایسه با آئورت بسته می‌شود. این زمان، قبل از پایان موج T است.

بررسی سایر گزینه‌ها **گزینهٔ «۱»:** مورد (ب)، دریچهٔ سینی سرخرگ ششی است و کمی پس از شروع انقباض بطن‌ها (قبل از پایان موج QRS) باز می‌شود. **گزینهٔ «۳»:** مورد (ج)، دریچهٔ دولختی است و همانند سایر دریچه‌های قلبی از چین‌خوردن لایهٔ درون شامه به وجود آمده است و به‌صورت یک‌طرفه باز می‌شود. **گزینهٔ «۴»:** مورد (د)، دریچهٔ سه‌لختی است. دریچه‌های دولختی و سه‌لختی توسط طناب‌های ارتجاعی به برآمدگی‌های ماهیچه‌ای دیوارهٔ بطن‌ها متصل‌اند و این طناب‌ها نمی‌گذارند لت‌های دریچه‌ها بیش از اندازه به بالا بروند؛ یعنی حرکت رو به بالای آن‌ها را محدود می‌کنند.

۶۵۷. (گزینه ۲) **بررسی تک تک موارد** **الف (نادرست):** شروع موج P جزء استراحت عمومی است و در این زمان، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز و دریچه‌های سینی بسته‌اند. **ب (درست):** شروع موج T جزء مرحلهٔ انقباض بطنی است و در این زمان، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته و دریچه‌های سینی بازند. **ج (درست):** موج Q جزء مرحلهٔ انقباض دهلیزی است و در این زمان، دریچه‌های سینی بسته و دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بازند. **د (نادرست):** موج S جزء مرحلهٔ انقباض بطنی است و در این زمان، دریچه‌های سینی باز و دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته‌اند.

۶۵۸. (گزینه ۴) دریچهٔ سه‌لختی فقط در مرحلهٔ انقباض بطنی بسته است. در این مرحله، به دلیل تجمع خون در دهلیزها به تدریج فشار خون در آن‌ها افزایش می‌یابد. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۱»:** دریچه‌های سینی در استراحت عمومی (مرحلهٔ ۰/۴ ثانیه‌ای) و انقباض دهلیزها (مرحلهٔ ۰/۱ ثانیه‌ای) بسته‌اند. **گزینهٔ «۲»:** دریچهٔ میترال در مراحل استراحت عمومی و انقباض دهلیز چپ باز است. در استراحت عمومی، پیام الکتریکی در تارهای هادی بطنی جریان ندارد. **گزینهٔ «۳»:** دریچهٔ سینی فقط در مرحلهٔ انقباض بطنی باز است و در این زمان، دهلیزها در حال استراحت‌اند.

۶۵۹. (گزینه ۴) بخشی که با علامت سؤال مشخص شده، مربوط به اواسط مرحلهٔ انقباض بطن‌هاست. ورود خون سیاهرگی به دهلیزها همزمان با استراحت عمومی و انقباض بطن‌ها انجام می‌شود اما دقت کنید که در ساختار قلب، یک سیاهرگ اکلیلی خون تیره را به دهلیز راست وارد می‌کند. (نه سیاهرگ‌های اکلیلی!). **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۱»:** در میانهٔ انقباض بطن‌ها، فشار خون سرخرگ آئورت به حداکثر مقدار خود می‌رسد. **گزینهٔ «۲»:** هنگام انقباض بطن‌ها، خون تیره از بطن راست وارد سرخرگ ششی می‌شود. **گزینهٔ «۳»:** علت این‌که خون می‌تواند وارد سرخرگ شود این است که فشار خون بطن از فشار خون سرخرگ بیشتر است!

۶۶۰. (گزینه ۱) برون‌ده قلبی، میزان خونی است که در یک دقیقه از یک بطن خارج می‌شود؛ بنابراین میزان خون خارج شده از قلب (یعنی دو تا بطن قلب) در یک دقیقه، حدود دو برابر آن است. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۲»:** مرحلهٔ ۰/۳ ثانیه‌ای دورهٔ قلبی، انقباض بطن‌هاست. در پایان انقباض بطن‌ها مقداری از خون درون آن‌ها باقی می‌ماند و به همین دلیل فشار خون درون بطن‌ها صفر نمی‌شود! **گزینهٔ «۳»:** بیشتر خونی که به بطن وارد می‌شود، مربوط به مرحلهٔ استراحت عمومی و کمی از آن مربوط به مرحلهٔ انقباض دهلیزهاست. **گزینهٔ «۴»:** بخشی از خون واردشده به قلب در مرحلهٔ ۰/۴ ثانیه‌ای (استراحت عمومی) درون دهلیزها می‌ماند و طی انقباض دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود.

۶۶۱. (گزینه ۲) فاصلهٔ بین دو انقباض بطنی شامل یک استراحت عمومی و یک انقباض دهلیزی است که در هر دوی آن‌ها خون از دهلیز وارد بطن می‌شود. به بطن چپ خون پراکسیژن و به بطن راست نیز خون کم‌اکسیژن منتقل می‌شود اما به هر حال هر دوی آن‌ها خون اکسیژن‌دار دریافت می‌کنند! **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۱»:** گفتیم که در بخشی از فاصلهٔ بین دو انقباض بطنی، دهلیزها در حالت انقباض (سیستول) قرار دارند. **گزینهٔ «۳»:** فاصلهٔ بین دو انقباض بطن، یعنی بعد از پایان یک انقباض بطنی تا شروع انقباض بطنی بعدی. خُب در این فاصله فقط یک صدای قلبی شنیده می‌شود که آن هم صدای تاک (کوتاه و واضح‌تر) است. **گزینهٔ «۴»:** در این فاصله، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بازند و در نتیجه، خون روشن به بطن چپ و خون تیره به بطن راست وارد می‌شود.

۶۶۲. (گزینه ۱) شکل سؤال، مرحلهٔ انقباض دهلیزها را نشان می‌دهد. همزمان با این مرحله، خون از دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود و مانعی بر سر راه آن وجود ندارد. **بررسی سایر گزینه‌ها** **گزینهٔ «۲»:** فشار خون بطن‌ها هنگام انقباض آن‌ها به حداکثر مقدار خود می‌رسد. **گزینهٔ «۳»:** صدای اول قلب (پوم) هنگام شروع انقباض بطن‌ها و بر اثر بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی شنیده می‌شود. **گزینهٔ «۴»:** ثبت موج P و پخش شدن جریان الکتریکی در دیوارهٔ دهلیزها، قبل از انقباض آن‌ها صورت می‌گیرد.

۳۳۴۷. (گزینه ۲) دنای حلقوی در همهٔ جانداران (پروکاریوتی و یوکاریوتی) وجود دارد.

نکته: نوکلئیک‌اسیدهای خطی، گروه‌های فسفات و هیدروکسیل آزاد دارند. دنای خطی فقط در یوکاریوت‌ها، اما رنای خطی در همهٔ جانداران وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها ممکن است تحت تأثیر مراحل رشد و نمو قرار گیرد. گزینهٔ «۳»: دنای موجود در فام‌تن یوکاریوت‌ها چندین جایگاه آغاز همانندسازی دارد. گزینهٔ «۴»: آنزیمی که هیستون‌ها را از دنا جدا می‌کند، با هلیکاز متفاوت است؛ اما هیستون در یاخته‌های پروکاریوتی وجود ندارد.

۳۳۴۸. (گزینه ۳) در همانندسازی، دو نوع پیوند هیدروژنی و فسفودی‌استر هم شکسته و هم تشکیل می‌شوند. یعنی تنوع پیوندهایی که شکسته می‌شوند با پیوندهایی که تشکیل می‌شوند برابر است. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: در هر دوراهی همانندسازی، یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم دنابسپاراز فعالیت دارند. گزینهٔ «۲»: وقتی همانندسازی از یک نقطهٔ دنای حلقوی آغاز می‌شود و در دو جهت ادامه می‌یابد، هلیکازها ابتدا از هم دور و سپس به هم نزدیک می‌شوند. گزینهٔ «۴»: همانندسازی دناهای خطی از هر جایگاه آغاز در دو جهت به پیش می‌رود و در نتیجه آنزیم‌های دنابسپاراز از هم دور می‌شوند. ضمناً آنزیم‌های دنابسپاراز موجود در یک دوراهی نیز با توجه به این که در ساخت دو مولکول دنا شرکت می‌کنند، از هم دور می‌شوند.

۳۳۴۹. (گزینه ۴) **بررسی تک تک موارد** الف (درست): به عنوان مثال اگر فرض کنیم که مولکول دنای دارای چگالی سبک در محیط کشت عادی همانندسازی کند، چگالی مولکول‌های حاصل از همانندسازی با هر یک از سه طرح پیشنهادی برابر خواهد بود. ب (نادرست): پیش‌مادهٔ هلیکاز همانند فراوردهٔ دنابسپاراز، مولکول دناست و مولکول دنا دارای پیوند هیدروژنی است. ج (نادرست): آنزیم دنابسپاراز در فعالیت نوکلئازی خود، پیوند فسفودی‌استر را می‌شکند. د (نادرست): باز شدن دو رشتهٔ دنا از هم به‌صورت تدریجی انجام می‌شود و نمی‌توان گفت که دو رشتهٔ دنا در کل طول آن قبل از فعالیت دنابسپاراز باز می‌شوند.

۳۳۵۰. (گزینه ۴) آنزیم‌های مختلفی در همانندسازی دنا دخالت دارند که همگی در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند و از بین آن‌ها فقط دنابسپاراز می‌تواند فعالیت نوکلئازی انجام دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: در عمل ویرایش، نوکلئوتید اشتباه در رشتهٔ در حال ساخت جایگزین می‌شود (نه رشتهٔ الگو!). گزینه‌های «۲» و «۳»: یاخته‌های پروکاریوتی، هسته ندارند. ضمناً مارپیچ دنا توسط هلیکاز باز می‌شود.

۳۳۵۱. (گزینه ۲) **بررسی تک تک موارد** الف (درست): آنزیمی که توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی موجود در پله‌های نردبان پیچ‌خوردهٔ دنا را دارد، هلیکاز است. دنای اصلی باکتری در طول زندگی آن فقط یک بار همانندسازی می‌کند، اما ممکن است باکتری دارای دیسک باشد و با توجه به این که همانندسازی دیسک مستقل از دنای اصلی باکتری است، می‌تواند در طول زندگی یاخته، بیش از یک بار فعالیت کند. ب (نادرست): آنزیم دنابسپاراز که فسفات یک نوکلئوتید را به قند نوکلئوتید دیگر متصل می‌کند، قادر است طی ویرایش، این پیوند را بشکند. اما آنزیمی که هنگام تشکیل نوکلئوتید، قند و فسفات را به هم متصل می‌کند، قادر به شکستن پیوند بین آن‌ها نیست. ج (درست): آنزیم‌های رنابسپاراز و دنابسپاراز توانایی تولید رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را دارند که هر یک از آن‌ها هنگام فعالیت خود، فقط از یک رشتهٔ دنا به عنوان الگو استفاده می‌کند. د (نادرست): آنزیم رنابسپاراز به هر دو رشتهٔ دنای اولیه متصل می‌شود، سپس از یک رشته به عنوان الگو استفاده می‌کند، اما هر آنزیم دنابسپاراز فقط به یکی از رشته‌های دنای اولیه متصل می‌شود.

۳۳۵۲. (گزینه ۲) هر آمینواسید دارای گروه آمین است که با تجزیهٔ آمینواسید در یاخته، به‌صورت آمونیاک آزاد می‌شود و نهایتاً کبد آن را با CO_2 ترکیب می‌کند و اوره می‌سازد.

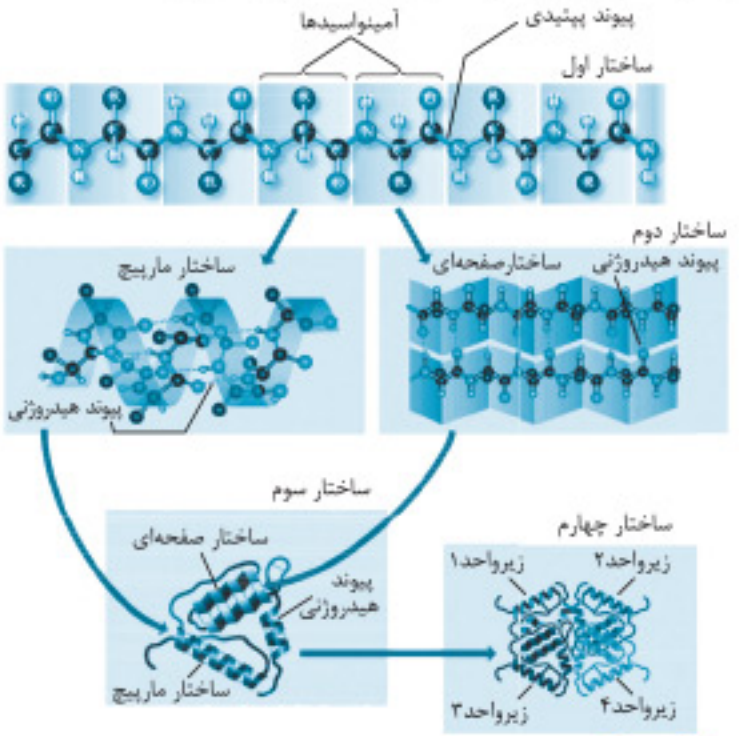
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: آمینواسیدهای موجود در طبیعت بسیار متنوع‌تر از آمینواسیدهای به کار رفته در پروتئین‌ها هستند. به عبارت دیگر، انواعی از آمینواسیدها وجود دارند که در طبیعت یافت می‌شوند اما در ساختار پروتئین‌ها به کار نمی‌روند. گزینهٔ «۳»: به کربن مرکزی هر آمینواسید گروه آمین، گروه کربوکسیل، گروه R و یک هیدروژن متصل است که فقط یکی از آن‌ها، یعنی گروه R ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسید را تعیین می‌کند. نفهمیدی؟! یعنی از بین بخش‌های متصل به کربن مرکزی، سه تاشون در آمینواسیدهای مختلف مشترک‌اند و فقط یکی‌شون (گروه R) منحصر به فرد است. گزینهٔ «۴»: میزان تأثیر آمینواسید در شکل و کار پروتئین، به نوع و محل قرار گرفتن آن در پروتئین بستگی دارد.

۳۳۵۳. (گزینه ۴) واکنش سنتز آبدهی بین دو مونومر مانند دو آمینواسید برقرار می‌شود و خودِ آمینواسید محصول سنتز آبدهی نیست. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: در هر زنجیرهٔ پلی‌پپتید، آمینواسید موجود در یک انتها دارای گروه آمین و آمینواسید موجود در انتهای دیگر دارای گروه کربوکسیل است.

دقت کنید: گروه‌های آمین و کربوکسیل سایر آمینواسیدها در پیوند شرکت کرده و بعضی اتم‌های خود را از دست داده‌اند.

گزینهٔ «۲»: مثلاً پس از تولید پلی‌پپتید انسولین، بخشی از توالی درونی آن به نام زنجیرهٔ C حذف می‌شود. گزینهٔ «۳»: پلی‌پپتیدها از اتصال آمینواسیدها به دنبال هم (بدون شاخه و انشعاب) به وجود می‌آیند. بنابراین پلیمرهای خطی و بدون انشعاب هستند.

۳۳۵۴. (گزینه ۳) در شروع تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها برهم‌کنش‌های آب‌گریز ناشی از ویژگی‌های گروه R آمینواسیدها دخالت دارند که نتیجهٔ آن تشکیل پیوندهای یونی بین گروه‌های R است؛ نه گروه‌های آمین و کربوکسیل. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۱»: تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها نتیجهٔ پیوندهای هیدروژنی است در حالی که تشکیل ساختار سوم به برهم‌کنش‌های آب‌گریز مربوط است. گزینهٔ «۲»: تشکیل ساختار سوم با تاخوردگی‌های بیشتر و ایجاد شکل‌های متفاوت همراه است؛ سپس تشکیل پیوندهای دیگری باعث ثبات آن می‌شوند. گزینهٔ «۴»: تشکیل و ثبات ساختار سوم به شرکت کردن گروه‌های R آمینواسیدها در پیوند مربوط است.



۳۳۵۵. (گزینه ۴) اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، میوگلوبین نام دارد. میوگلوبین درون هر دو نوع ماهیچه‌ای کند و تند وجود دارد.

فلش‌بک: دو نوع تار ماهیچه‌ای به نام‌های تند (سفید) و کند (قرمز) وجود دارد. تارهای ماهیچه‌ای کند که به رنگ قرمز هستند، مقدار زیادی میوگلوبین دارند. هر تار ماهیچه‌ای اسکلتی (تند و کند) بیشتر انرژی مورد نیاز خود را از گلوکز تأمین می‌کند؛ البته تار سفید بیشتر به روش بی‌هوازی و تار قرمز بیشتر به روش هوازی.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: میوگلوبین در هر دو نوع تار ماهیچه‌ای اسکلتی (تند و کند) وجود دارد؛ با این تفاوت که مقدار آن در تارهای تند کم است. گزینهٔ «۲»: میوگلوبین، نوعی پروتئین تک رشته‌ای است؛ بنابراین ساختار نهایی آن ساختار سوم است. گزینهٔ «۳»: میوگلوبین ماهیچه می‌تواند مقداری اکسیژن در خود ذخیره کند و یک گروه هِم دارد (نه گروه‌های هِم).

۳۳۵۶. (گزینه ۴) شکل سؤال، ساختار سوم پروتئین میوگلوبین را نشان می‌دهد. میوگلوبین دارای رنگدانهٔ قرمز است و سبب ایجاد رنگ قرمز یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: ساختار سوم پروتئین‌ها از طریق برهم‌کنش‌های آب‌گریز تشکیل می‌شود اما تثبیت آن نتیجهٔ پیوندهای دیگری (مثل هیدروژنی، یونی و اشتراکی) است. گزینهٔ «۲»: خود این شکل، ساختار سوم پروتئین را نشان می‌دهد و نمی‌توان گفت بخشی از ساختار سوم است. گزینهٔ «۳»: پروتئینی که در این شکل دیده می‌شود، از یک رشته (نه رشته‌های) پلی‌پپتید تشکیل شده است. علاوه بر آن میوگلوبین بخش صفحه‌ای ندارد.

۳۳۵۷. (گزینه ۱) هر یک از زنجیره‌های هموگلوبین می‌توانند ساختارهای اول تا سوم را داشته باشند اما یک زنجیره از هیچ پروتئینی نمی‌تواند به تنهایی دارای ساختار چهارم باشد. ساختار چهارم هموگلوبین زمانی ایجاد می‌شود که چهار زیرواحد آن با آرایش خاصی کنار هم قرار می‌گیرند. پس عبارت اول درست است. **بررسی سایر گزینه‌ها** گزینهٔ «۲»: ساختار نهایی پروتئین‌های تک‌رشته‌ای، ساختار سوم است اما اگر پروتئین دارای دو یا چند رشته باشد، ساختار نهایی آن نتیجهٔ آرایش زیرواحدها، یعنی ساختار چهارم است.

گزینهٔ «۳»: ساختار نهایی هر پروتئین چند رشته‌ای، ساختار چهارم است. گزینهٔ «۴»: یک پلی‌پپتید خود یک زیرواحد محسوب می‌شود و نمی‌تواند زیرواحدهایی داشته باشد. ساختار چهارم مختص پروتئین‌هایی است که دو یا چند رشتهٔ پلی‌پپتیدی دارند.

۳۳۵۸. (گزینه ۲) بررسی تک تک موارد الف (نادرست): اولین ساختاری که بر اثر تاخوردگی پلی‌پپتید ایجاد می‌شود، ساختار دوم است. ساختار سوم نتیجهٔ تاخوردگی‌های بیشتر است. ب (نادرست): ثبات ساختار سوم پروتئین‌ها می‌تواند با انواع مختلفی از پیوند (مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی) باشد اما شروع تشکیل این ساختار فقط با برهم‌کنش‌های آب‌گریز است. ج (درست): ساختارهای دوم، سوم و چهارم هر پروتئین به ویژگی‌های گروه R آمینواسیدهای آن بستگی دارند. د (درست): ساختار اول پروتئین‌ها نتیجهٔ اتصال آمینواسیدها به دنبال هم است و این اتصال از طریق پیوندهای اشتراکی به نام پیوند پپتیدی صورت می‌گیرد. ثبات ساختار سوم نیز می‌تواند به پیوندهای مختلفی از جمله پیوند اشتراکی مربوط باشد.

۳۳۵۹. (گزینه ۳) در یک پلی‌پپتید، گروه آمین مربوط به اولین و گروه کربوکسیل مربوط به آخرین آمینواسید است. در صورتی که اولین و آخرین آمینواسید متیونین باشد، می‌توان گفت که گروه‌های آمین و کربوکسیل هر دو مربوط به متیونین هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است. مثلاً ممکن است فقط یک اتم هیدروژن یا یک زنجیرهٔ طویل کربنی باشد. گزینهٔ «۲»: یکی از ظرفیت‌های کربن مرکزی همهٔ آمینواسیدها با اتم هیدروژن اشغال می‌شود اما سایر گروه‌های متصل به کربن مرکزی نیز هیدروژن دارند. گزینهٔ «۴»: خصوصیات منحصر به فرد هر آمینواسید فقط به گروه R آن بستگی دارد.

۳۳۶۰. (گزینه ۲) بررسی تک تک موارد الف (نادرست): زیرواحدهای سازندهٔ هموگلوبین، دارای بخش‌های مارپیچی هستند. این مولکول فاقد بخش‌های صفحه‌ای است. ب (نادرست): تغییر در ساختار اول پروتئین‌ها ممکن است سبب تغییر فعالیت آن‌ها شود.

تذکر مهم: بعضی وقت‌ها با وجود تغییر یک آمینواسید ممکن است فعالیت پروتئین تغییر نکند. پس نمی‌توان گفت که هر تغییر در ساختار اول، فعالیت پروتئین را تغییر می‌دهد.

ج (درست): دناپسپاراز نوعی آنزیم پروتئینی است. با استفاده از پرتوهای X می‌توان ساختار سه‌بعدی و جایگاه اتم‌های پروتئین را تعیین کرد. د (درست): اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، میوگلوبین نام دارد.

نکته: میوگلوبین نوعی پروتئین در ماهیچه است که یک گروه هم دارد؛ بنابراین دارای یک جایگاه اتصال اکسیژن است.

۳۳۶۱. (گزینه ۳) ساختار سوم به این دلیل ایجاد می‌شود که بعضی آمینواسیدهای پروتئین، گروه R غیرقطبی دارند و آب‌گریزند و در عوض بعضی دیگر از آمینواسیدهای پروتئین، گروه R قطبی دارند و تمایل دارند در معرض آب باشند.

دقت کنید: با ایجاد ساختار سوم، قطعاً تعدادی از آمینواسیدها در معرض آب قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: ساختار سوم پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی دیده می‌شود. گزینهٔ «۲»: ثبات ساختار سوم ممکن است با پیوندهای کووالانسی و یا پیوندهای دیگر باشد؛ پس در این ساختار، تشکیل پیوندهای کووالانسی جدید الزامی نیست. گزینهٔ «۴»: تشکیل ساختار سوم در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است. برای ثبات این ساختار پیوندهای دیگری از قبیل پیوندهای یونی می‌توانند دخالت داشته باشند اما جایگزین برهم‌کنش‌های آب‌گریز نمی‌شوند.

۳۳۶۲. (گزینه ۲) شکل سؤال، شکل مارپیچی ساختار دوم را نشان می‌دهد. پروتئین انتقال‌دهندهٔ اکسیژن (هموگلوبین) دارای بخش‌های مارپیچی است. پس این شکل می‌تواند بخشی از هموگلوبین باشد. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: پروتئین‌های دارای جایگاه فعال، آنزیم هستند و می‌توانند بخش مارپیچی داشته باشند. گزینهٔ «۳»: ساختارهای مارپیچی و صفحه‌ای می‌توانند با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، یونی و اشتراکی، به ساختار سوم تبدیل شوند. گزینهٔ «۴»: با تغییر در نوع آمینواسیدها (یعنی تغییر توالی) ممکن است آمینواسید جدید نتواند مانند آمینواسید قبلی در پیوند هیدروژنی شرکت کند و در نتیجه، شکل مارپیچ تغییر می‌کند.

۳۳۶۳. (گزینه ۲) تشکیل ساختار اول پروتئین‌ها، یعنی اتصال آمینواسیدها به دنبال یکدیگر. برای اتصال آمینواسیدها به یکدیگر باید پیوندهای پپتیدی تشکیل شود و این کار توسط نوعی آنزیم انجام می‌شود. اما تشکیل ساختارهای بعدی پروتئین‌ها به آنزیم نیاز ندارد و نتیجهٔ تشکیل پیوندهای دیگر (مانند هیدروژنی، یونی و اشتراکی) است که موجب پیچ و تاب و تاخوردگی‌های مولکول می‌شود.

نکته: بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی و بعضی از آن‌ها غیرپروتئینی هستند، اما همهٔ آنزیم‌ها بخشی به نام جایگاه فعال دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: ساختار دوم (مانند مارپیچی و یا صفحه‌ای) نتیجهٔ تشکیل پیوندهای هیدروژنی است اما تشکیل ساختار سوم نتیجهٔ برهم‌کنش‌های آب‌گریز است.

تذکر مهم: ساختار سوم می‌تواند با پیوندهای هیدروژنی تثبیت شود اما تشکیل این ساختار فقط بر اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است.

گزینهٔ «۳»: ساختار سوم همانند ساختار دوم، حاصل تاخوردگی‌های بخش‌هایی از مولکول است.

زووم: در زیست ۳ می‌خوانیم که در ساختار سوم، با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم، پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. بنابراین تاخوردگی، در ساختارهای دوم و سوم دیده می‌شود.

گزینهٔ «۴»: ساختارهای دوم و سوم به ویژگی‌های R آمینواسیدها از نظر داشتن یا نداشتن بار الکتریکی، نوع بار الکتریکی و... بستگی دارند.

۳۳۶۴. (گزینه ۲) بخش منحصر به فرد آمینواسیدها گروه R آن‌هاست، در حالی که گروه‌های آمین و کربوکسیل آمینواسیدها در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: اولین آمینواسید هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی با گروه کربوکسیل خود در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

دقت کنید: در هر زنجیرهٔ پلی‌پپتید، اولین آمینواسید در انتهای آمین و آخرین آمینواسید در انتهای کربوکسیل قرار دارد؛ پس اولین آمینواسید دارای گروه آمین آزاد و آخرین آمینواسید دارای گروه کربوکسیل آزاد است.

گزینهٔ «۳»: ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتای هموگلوبین افراد سالم، گلوتامیک‌اسید است و در پنجمین پیوند پپتیدی شرکت دارد. گزینهٔ «۴»: پیوند کم‌انرژی که بین آمینواسیدها برقرار می‌شود، پیوند هیدروژنی است.

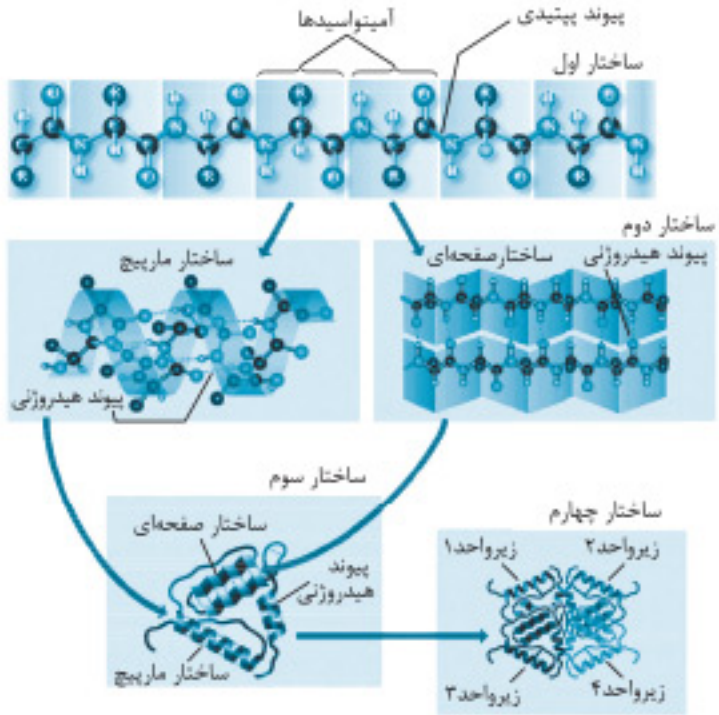
نکته: پیوند هیدروژنی بین هیدروژن یک آمینواسید و اکسیژن از آمینواسید دیگر برقرار می‌شود.

۳۳۶۵. (گزینه ۲) پروتئین‌های گیرنده که در سطح غشای یاخته قرار دارند، انواعی مختلفی دارند و می‌توانند میکروب‌ها، هورمون‌ها و... را شناسایی کنند. این پروتئین‌ها اساس کار دستگاه درون‌ریز و دستگاه ایمنی را تشکیل می‌دهند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بعضی پروتئین‌های گیرنده میکروب‌ها و عوامل خارجی دیگر را شناسایی می‌کنند اما همهٔ پروتئین‌های گیرنده مربوط به ایمنی نیستند و به عنوان مثال ممکن است گیرندهٔ هورمون باشند. گزینهٔ «۳»: هورمون‌های پروتئینی و پروتئین‌های تنظیم‌کننده دو گروه متفاوت از پروتئین‌ها هستند. گزینهٔ «۴»: متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی پروتئین‌ها هستند (نه آنزیم‌ها).

۳۳۶۶. (گزینه ۳) پروتئین حمل کنندهٔ اکسیژن در خون، هموگلوبین نام دارد. این پروتئین از چهار رشته تشکیل شده است که دو به دو مشابه‌اند؛ بنابراین دستورالعمل ساخت آن در دو نوع ژن قرار دارد. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: به عنوان مثال، پمپ سدیم ـ پتاسیم که در غشا قرار دارد، دارای نقش آنزیمی است. گزینهٔ «۲»: انرژی مورد نیاز برای درون‌بری همانند برون رانی از نوکلئوتیدی به نام ATP تأمین می‌شود. گزینهٔ «۴»: آنزیم‌های مربوط به تنفس یاخته‌ای درون یاخته فعالیت می‌کنند؛ آنزیم‌های گوارشی را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد: یک گروه در گوارش برون‌یاخته‌ای و گروه دیگر در گوارش درون‌یاخته‌ای نقش دارند. کافنده‌تن (لیزوزوم) اندامکی است که آنزیم‌های گوارشی درون یاخته‌ای در آن قرار دارند.

۳۳۶۷. (گزینه ۲) برای تشکیل پیوند پپتیدی، گروه آمین یک آمینواسید و گروه کربوکسیل آمینواسید دیگر به هم نزدیک می‌شوند و همراه با آزاد شدن یک مولکول آب، بین اتم نیتروژن از یک آمینواسید و اتم کربن از آمینواسید دیگر، پیوند پپتیدی برقرار می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: برای تعداد آمینواسیدهای یک رشتهٔ پلی‌پپتید محدودیتی وجود ندارد؛ تنوع آمینواسیدهای پلی‌پپتیدها حداکثر ۲۰ نوع است. گزینهٔ «۳»: وقتی تعدادی آمینواسید به یکدیگر متصل می‌شوند، در محل پیوندهای پپتیدی نه گروه آمین وجود دارد و نه گروه کربوکسیل! چون گروه کربوکسیل، OH و گروه آمین، H از دست می‌دهد. گزینهٔ «۴»: آمینواسید موجود در ابتدای پلی‌پپتید، دارای گروه آمین آزاد و آمینواسید موجود در انتهای آن دارای گروه کربوکسیل آزاد است.

۳۳۶۸. (گزینه ۳) ساختار سوم پروتئین‌ها دارای ثبات نسبی است و پیوندهای مختلفی از جمله پیوندهای یونی، هیدروژنی و اشتراکی در شکل‌گیری آن نقش دارند.
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: ممکن است بخش‌هایی از یک رشته به‌صورت مارپیچی و بخش‌های دیگری از آن به‌صورت صفحه‌ای باشند. در این صورت ممکن است یک بخش صفحه‌ای در میان دو بخش مارپیچی قرار داشته باشد. گزینهٔ «۲»: ساختار صفحه‌ای نمی‌تواند به ساختار مارپیچی تبدیل شود. گزینهٔ «۴»: در تشکیل ساختار اول پروتئین‌ها، پیوندهای پپتیدی ایجاد می‌شوند که نوعی پیوند اشتراکی هستند. در ساختار اول پروتئین‌ها، محدودیتی برای توالی آمینواسیدها وجود ندارد. به این معنی که انواع بیشماری از توالی‌های آمینواسیدی می‌توانند ایجاد شوند.



۳۳۶۹. (گزینه ۳) پروتئینی که گازهای تنفسی را در خون منتقل می‌کند هموگلوبین و اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، میوگلوبین است که در ساختار دوم هر دوی آن‌ها ساختار مارپیچی وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: ساختار سوم هموگلوبین همانند میوگلوبین با تاخوردگی‌های بیشتر ساختار مارپیچی ایجاد می‌شود. در ساختار این پروتئین‌ها، بخش صفحه‌ای وجود ندارد. گزینهٔ «۲»: هموگلوبین چهار زنجیره دارد که دوبه‌دو مشابه‌اند؛ یعنی دو نوع زنجیره! گزینهٔ «۴»: میوگلوبین برخلاف هموگلوبین فقط یک زیرواحد دارد و آرایش زیرواحدها برای آن بی‌معنی است.

۳۳۷۰. (گزینه ۴) شکل سؤال، مولکول هموگلوبین را نشان می‌دهد. در ساختار هموگلوبین یون آهن وجود دارد. یون‌هایی از قبیل آهن و مس برای فعالیت بعضی از آنزیم‌ها لازم‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: اکسیژن به گروه‌های هِم مولکول هموگلوبین متصل می‌شود، اما کربن‌دی‌اکسید به گروه هِم متصل نمی‌شود.

نکته: کربن‌دی‌اکسید به زنجیره‌های پلی‌پپتیدی مولکول هموگلوبین متصل می‌شود.

گزینهٔ «۲»: کربن مونوکسید همانند اکسیژن به بخش غیرپروتئینی هموگلوبین (یعنی یون آهن گروه هِم) متصل می‌شود. گزینهٔ «۳»: بیشترین مقدار اکسیژن خون به‌صورت ترکیب با هموگلوبین منتقل می‌شود و میزان اکسیژن محلول در خون، اندک است.

دقت کنید: اکسیژن محلول، در خوناب است و به هموگلوبین متصل نمی‌شود.

۳۳۷۱. (گزینه ۱) بررسی تک تک موارد الف (درست): هموگلوبین، چهار زیرواحد دارد که هر یک از آن‌ها ساختارهای اول، دوم و سوم را تشکیل می‌دهند. بنابراین ساختار نهایی هر زیرواحد، ساختار سوم است که بر اثر تاخوردگی‌های بیشتر ایجاد می‌شود.
ب (نادرست): ساختار دوم زیرواحدهای سازندهٔ هموگلوبین، به شکل مارپیچی است.
ج (نادرست): ساختار چهارم هموگلوبین، بر اثر کنار هم قرار گرفتن زیرواحدهای آن شکل می‌گیرد و نمی‌توان گفت که انواعی از پیوندهای اشتراکی در شکل‌گیری آن نقش دارند.
د (نادرست): ساختار سوم پروتئین‌ها بر اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز ایجاد می‌شود که در آن گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز به هم نزدیک می‌شوند.

دقت کنید: گروه هِم، بخش غیرآمینواسیدی هموگلوبین است.

۳۳۷۲. (گزینه ۱) در هر آمینواسید گروه آمین، گروه کربوکسیل، گروه R و یک هیدروژن به کربن مرکزی متصل‌اند که از بین آن‌ها گروه‌های آمین و کربوکسیل در پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند.

نکته: پس از تشکیل ساختار زنجیرهٔ پلی‌پپتید و هنگام ایجاد ساختار دوم، ممکن است بین هیدروژن باقی‌مانده از گروه آمین و اکسیژن باقی‌مانده از گروه کربوکسیل پیوند هیدروژنی تشکیل شود که نوعی پیوند غیراشتراکی است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۲»: در صورت تجزیهٔ آمینواسید، بخشی از آن که منجر به تولید مادهٔ زائد نیتروژن‌دار می‌شود، گروه آمین است و در ساختار آن کربن وجود ندارد. گزینهٔ «۳»: ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسید به گروه R بستگی دارد که ممکن است آب‌دوست یا آب‌گریز باشد. گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند طوری قرار می‌گیرند که در معرض آب نباشند. گزینهٔ «۴»: گروه‌های کربوکسیل و آمین در اولین و آخرین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتید دیده می‌شوند و به عنوان مثال خاصیت اسیدی آمینواسید به گروه کربوکسیل آن مربوط است.

دقت کنید: در یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، گروه‌های کربوکسیل و آمین سایر آمینواسیدها در پیوند پپتیدی شرکت کرده و بعضی اتم‌های خود را از دست داده‌اند؛ بنابراین فاقد گروه‌های آمین و کربوکسیل هستند.

۳۳۷۳. (گزینه ۲) همهٔ پروتئین‌ها در ساختار خود، پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) دارند که بین گروه‌های آمین و کربوکسیل تشکیل می‌شود. علاوه بر آن، در ساختار همهٔ پروتئین‌ها پیوند هیدروژنی نیز دیده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: تثبیت ساختار سوم پروتئین‌ها، ممکن است ناشی از پیوندهای غیراشتراکی باشد. پروتئین می‌تواند دارای یک یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتید باشد. گزینهٔ «۳»: در ساختار همهٔ پروتئین‌ها، الگویی از پیوندهای هیدروژنی مشاهده می‌شود؛ چون همهٔ پروتئین‌ها ساختار دوم دارند که الگویی از پیوندهای هیدروژنی است.

دقت کنید: تغییر هر یک از آمینواسیدهای پروتئین، ممکن است منجر به تغییر فعالیت آن شود.

گزینهٔ «۴»: ساختار دوم پروتئین به چند صورت دیده می‌شود که دو نمونهٔ معروف آنها ساختار مارپیچ و صفحه‌ای است. یعنی ممکن است ساختار دوم پروتئین به شکل دیگری نیز باشد. علاوه بر آن، ممکن است در ساختار دوم یک پروتئین، بخش‌های مارپیچی و صفحه‌ای به‌طور همزمان وجود داشته باشند.

۳۳۷۴. (گزینه ۳) پروتئینی که حرکت لغزشی آن بر روی اکتین سبب کوتاه شدن سارکومرها می‌شود، میوزین نام دارد. نقش اکتین و میوزین، انقباض ماهیچه است، نه محافظت بدن. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: کلاژن، رشتهٔ پروتئینی است که در بافت پیوندی (مانند هر دو نوع بافت استخوانی اسفنجی و متراکم) یافت می‌شود و در استحکام بافت پیوندی و در نتیجه محافظت از بدن نقش دارد. گزینهٔ «۲»: پروتئینی که تحت تأثیر ترومبین از تغییر پروتئین دیگری به وجود می‌آید، فیبرین است. در واقع ترومبین با اثر بر فیبرینوژن، آن را به رشته‌های فیبرین تبدیل می‌کند و رشته‌های فیبرین با ایجاد لختهٔ خون، از بدن در برابر خون‌ریزی‌های شدید محافظت می‌کنند. گزینهٔ «۴»: ساختار متصل کنندهٔ ماهیچهٔ اسکلتی به استخوان، زردپی نام دارد. زردپی دارای رشته‌های پروتئینی کلاژن است که در محافظت از بدن نقش دارند.

۳۳۷۵. (گزینه ۲) در دیوارهٔ مویرگ‌های خونی منفذدار، منافذ پر از آبی وجود دارند که امکان عبور آب و مواد محلول در آن را فراهم می‌کنند. از این منافذ، مواد مختلفی از قبیل آب، گلوکز و یون‌های هیدروژن، سدیم، پتاسیم و ... می‌توانند عبور کنند. بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: پروتئین‌های مکمل پس از فعال شدن، می‌توانند در غشای یاختهٔ بیگانه منفذ ایجاد کنند؛ اما دقت کنید که یک پروتئین مکمل نمی‌تواند باعث ایجاد منفذ شود، بلکه چندین پروتئین مکمل در کنار هم، یک منفذ را به وجود می‌آورند. گزینهٔ «۳»: به عنوان مثال لنفوسیت‌های T با ترشح پرفورین و آنزیم منجر به مرگ برنامه‌ریزی شدهٔ یاخته می‌شوند در حالی که پروتئین‌های مکمل با وجود این که می‌توانند در غشای یاختهٔ بیگانه منفذ ایجاد کنند، اما سبب مرگ برنامه‌ریزی شده نمی‌شوند. گزینهٔ «۴»: میوگلوبین، پروتئین آهن‌داری است که درون یاخته‌های ماهیچه‌ای تولید می‌شود.

۳۳۷۶. (گزینه ۴) ساختار دوم پروتئین‌ها بر اثر پیوندهای هیدروژنی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و این پیوندها در ساختار سوم پروتئین‌ها نیز دیده می‌شوند و در ثبات نسبی آن مؤثرند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: ساختار سوم پروتئین‌ها به دلیل وجود انواع پیوندهای شیمیایی دارای ثبات نسبی است اما در یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی! گزینهٔ «۲»: ساختار اول پروتئین‌ها دارای پیوندهای پپتیدی است. بخش کیسه‌ای شکل لولهٔ گوارش معده است و آنزیم‌های فعال شدهٔ آن پپسین نام دارند. پپسین می‌تواند تعدادی از پیوندهای پپتیدی را در مولکول پروتئین تجزیه کند. گزینهٔ «۳»: در ساختار چهارم پروتئین‌ها، هر یک از زیرواحدها نقش کلیدی دارند اما ساختار چهارم در بعضی از پروتئین‌ها دیده می‌شود.

۳۳۷۷. (گزینه ۳) مولکولی که تغییر شکل آن باعث بروز بیماری کم‌خونی داسی‌شکل می‌شود، هموگلوبین است. بررسی تک تک موارد الف (نادرست): ساختاری که ثبات نسبی دارد، ساختار سوم است؛ در حالی که شروع تشکیل پیوندهای هیدروژنی آن مربوط به ساختار دوم است. ب (نادرست): تغییر در آمینواسید پروتئین، ممکن است منجر به تغییر ساختار سه‌بعدی و فعالیت پروتئین شود. تغییر بعضی آمینواسیدها ممکن است تأثیر چندانی بر ساختار سه‌بعدی و فعالیت پروتئین نداشته باشد. ج (درست): کربن‌مونوکسید با قرار گرفتن در محل اتصال اکسیژن به هموگلوبین، مانع از ترکیب شدن اکسیژن با این مولکول می‌شود. د (درست): هموگلوبین درون گویچه‌های قرمز قرار دارد و از پروتئین‌های خوناب محسوب نمی‌شود.

۳۳۷۸. (گزینه ۴) ساختار سوم هموگلوبین با تاخوردگی بیشتر هر زنجیرهٔ مارپیچی ایجاد می‌شود عامل تشکیل این ساختار، برهم‌کنش‌های آبگریز بین گروه‌های R آمینواسیدهاست. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: در ساختار اول پروتئین‌ها که سطوح ساختاری دیگر به آن وابسته است، همهٔ آمینواسیدها به‌جز آمینواسیدهای اول و آخر با دو پیوند اشتراکی در زنجیرهٔ پلی‌پپتید قرار می‌گیرند. گزینهٔ «۲»: در ساختار دوم مارپیچی، هر زنجیره به دلیل برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بعضی آمینواسیدهای آن به‌صورت مارپیچ در می‌آید. گزینهٔ «۳»: در شکل‌گیری ساختار چهارم پروتئین، هر یک از زنجیره‌ها نقش کلیدی دارند.

دقت کنید: پیوندهای هیدروژنی در ساختارهای دوم، سوم و چهارم پروتئین دیده می‌شوند.

۳۳۷۹. (گزینه ۳) آنزیم با افزایش امکان برخورد مولکول‌ها، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد. پمپ سدیم ـ پتاسیم که در غشای یاخته قرار دارد، نوعی آنزیم پروتئینی است.

فلش‌بک: پمپ سدیم ـ پتاسیم، نوعی پروتئین غشایی است که با آبکافت هر مولکول ATP، سه یون سدیم را به بیرون و دو یون پتاسیم را به درون یاخته پمپ می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بیشتر واکنش‌های درون یاخته با کمک آنزیم‌ها انجام می‌شوند؛ اما خُب استثناهایی هم وجود دارند. مثلاً تشکیل پیوندهای هیدروژنی بدون دخالت آنزیم انجام می‌شود. گزینهٔ «۲»: آنزیم‌ها انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهند. گزینهٔ «۴»: همهٔ آنزیم‌ها درون یاخته تولید می‌شوند اما محل فعالیت آنزیم ممکن است درون یاخته، غشای یاخته یا بیرون یاخته باشد.

۳۳۸۰. (گزینه ۳) آنزیم‌ها محلی برای قرار گرفتن پیش‌ماده (جایگاه فعال) دارند. بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی و بعضی از آن‌ها نیز نوکلئیک‌اسیدی هستند که در ساختار هر دوی آن‌ها نیتروژن وجود دارد. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: مواد سمی می‌توانند با اتصال به جایگاه فعال آنزیم از فعالیت آن جلوگیری کنند.

نکته: بعضی از این مواد اثر دائمی دارند و می‌توانند موجب مرگ شوند اما بعضی دیگر اثر موقتی دارند و بعد از مدتی از آنزیم جدا می‌شوند؛ بنابراین ممکن است باعث مرگ نشوند.

گزینهٔ «۲»: بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت خود به ویتامین نیاز دارند اما ویتامین‌ها مواد آلی هستند، نه معدنی. گزینهٔ «۴»: این گزینه در مورد آنزیم‌هایی درست است که در تجزیهٔ مواد نقش دارند. بعضی دیگر از آنزیم‌ها، مولکول‌های پیش‌ماده را به مولکول فراورده تبدیل می‌کنند. اگر متوجه نشدید قضیه چیه، باید به جمع و مفرد بودن مولکول‌های پیش‌ماده و فراورده توجه کنید!

۳۳۸۱. (گزینه ۱) بررسی تک تک موارد الف (نادرست): بعضی آنزیم‌ها دو یا چند پیش‌ماده را با هم ترکیب و آن‌ها را به یک فراورده تبدیل می‌کنند. این آنزیم‌ها، بر روی چند پیش‌ماده مؤثرند. ب (نادرست): وقتی می‌گوییم آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند، ممکن است فکر کنید که هر آنزیم فقط یک نوع واکنش را کاتالیز می‌کند اما واقعیت این است که بعضی آنزیم‌ها می‌توانند بیشتر از یک نوع واکنش را به انجام برسانند.

به عنوان مثال آنزیم دنابسپاراز، هم واکنش تشکیل و هم واکنش شکستن پیوند فسفودی‌استر را کاتالیز می‌کند. قبول ندارید که این دو واکنش با هم متفاوت‌اند؟! ممکن است شما بگویید که هر دو عمل مربوط به همانندسازی است، اما دقت کنید که همانندسازی یک فرایند است، نه یک واکنش!

ج (درست): هر آنزیم در یک اسیدیتهٔ خاص بهترین فعالیت خود را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند. د (نادرست): به این مورد، دو اشکال وارد است. اول این که جایگاه فعال می‌تواند محل اتصال یک یا چند پیش‌ماده باشد. دوم این که ممکن است جایگاه فعال با بخشی از پیش‌ماده یا پیش‌ماده‌ها مطابقت داشته باشد.

۳۳۸۲. (گزینه ۳) از بین پروتئازهای دستگاه گوارش انسان، پپسین در pH حدود ۲ اما پروتئازهای لوزالمعده در pH حدود ۸ بهترین فعالیت خود را دارند. پس عبارت سوم نادرست است.

فلش‌بک: پیش‌ساز پروتئازهای معده به طور کلی پپسینوژن نامیده می‌شوند. پپسینوژن بر اثر کلریدریک‌اسید به پپسین تبدیل می‌شود و آنزیم پپسین، پروتئین‌ها را به پپتیدهای کوچک‌تر تبدیل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: اسیدیتهٔ بیشتر مایعات بدن انسان بین ۶ تا ۸ است؛ بنابراین بیشتر آنزیم‌های بدن انسان در این محدوده از اسیدیته فعالیت می‌کنند. گزینهٔ «۲»: در کتاب درسی خوانده‌اید که به مرور، مقداری از آنزیم‌ها از بین می‌روند. از بین رفتن آنزیم‌ها واکنش تجزیه‌ای است که می‌تواند بر اثر فعالیت پروتئازها باشد. در این صورت آنزیم باید خودش به عنوان پیش‌ماده در جایگاه فعال آنزیم دیگری قرار بگیرد! گزینهٔ «۴»: آنزیم‌ها در واکنشی که آن را به انجام می‌رسانند، دست‌نخورده باقی می‌مانند. اگر هم می‌گوییم به مرور مقدار آنزیم کاهش می‌یابد، اصلاً معنی‌اش این نیست که وقتی به عنوان کاتالیزور عمل می‌کند، آسیب می‌بیند.

۳۳۸۳. (گزینه ۴) آنزیم‌ها در هر واکنشی که شرکت می‌کنند، با کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت انجام واکنش را افزایش می‌دهند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت خود به کوآنزیم نیاز دارند که از مواد آلی مثل ویتامین‌ها هستند. بعضی از آنزیم‌ها هم برای فعالیت خود به یون‌هایی مثل آهن و مس نیاز دارند اما این یون‌ها کوآنزیم محسوب نمی‌شوند.

دقت کنید: همهٔ کوآنزیم‌ها، مولکول‌های آلی هستند.

گزینهٔ «۲»: کوآنزیم‌ها، از مواد آلی هستند و همهٔ ترکیبات آلی قطعاً در ساختار خود کربن، هیدروژن و اکسیژن دارند. گزینهٔ «۳»: آنزیم‌ها در واکنشی که آن را کاتالیز می‌کنند، دست‌نخورده باقی می‌مانند، اما به دلایل دیگری مقدار آنزیم‌ها به مرور زمان کاهش می‌یابد و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

۳۳۸۴. (گزینه ۲) همهٔ آنزیم‌ها در ساختار خود، بخشی به نام جایگاه فعال دارند و هر آنزیم، بر روی یک یا چند پیش‌مادهٔ خاص مؤثر است. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بعضی آنزیم‌ها غیرپروتئینی هستند. گزینهٔ «۳»: بعضی آنزیم‌ها درون‌یاخته‌ای و بعضی برون‌یاخته‌ای هستند؛ گروهی از آنزیم‌ها نیز در غشای یاخته قرار دارند. گزینهٔ «۴»: آنزیم‌های بدن انسان در دمای بالاتر از ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد ممکن است شکل غیرطبیعی پیدا کنند. آنزیم‌های بعضی جانداران (مانند باکتری‌های گرمادوست) در دماهای بالاتر نیز پایدار می‌مانند.

۳۳۸۵. (گزینه ۴) هر آنزیم، در یک pH ویژه بهترین فعالیت خود را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند. بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ «۱»: بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت خود به مواد آلی به نام کوآنزیم و یا مواد معدنی نیاز دارند. گزینهٔ «۲»: بعضی مواد سمی با قرار گرفتن

در جایگاه فعال آنزیم، مانع از فعالیت آن می‌شوند. گزینهٔ «۳»: اگر مقدار پیش‌ماده خیلی زیاد باشد ممکن است حتی در صورت کاهش غلظت آن، همهٔ آنزیم‌ها به پیش‌ماده متصل باشند و سرعت تولید فراورده تغییر نکند.

۳۳۸۶. (گزینه ۴) مولکول‌هایی که در دمای پایین غیرفعال شده و با بازگشت دما به حالت طبیعی دوباره فعال می‌شوند، آنزیم‌ها هستند. مقدار بسیار کمی از آنزیم می‌تواند مقدار زیادی پیش‌ماده را در واحد زمان، به فراورده تبدیل کند. بررسی سایر گزینه‌ها
گزینهٔ «۱»: پاخته می‌تواند از یک آنزیم، بارها استفاده کند، اما به مرور مقداری از آن‌ها از بین می‌روند. گزینهٔ «۲»: با تغییر عوامل مختلفی از قبیل دما، pH و غلظت پیش‌ماده، سرعت فعالیت آنزیم‌ها تغییر می‌کند. گزینهٔ «۳»: بعضی آنزیم‌ها، غیرپروتئینی هستند و آمینواسید ندارند.

۳۳۸۷. (گزینه ۱) مایهٔ پنیر، نام عمومی آنزیم‌هایی است که با دلمه کردن پروتئین شیر، آن را به پنیر تبدیل می‌کنند. آنزیم‌ها، کاتالیزورهای زیستی هستند. بررسی سایر گزینه‌ها
گزینهٔ «۲»: مایهٔ پنیر به‌طور طبیعی توسط بعضی جانوران، گیاهان و ریزجانداران تولید می‌شود (نه به کمک روش‌های مهندسی ژنتیک!). البته می‌توان این ترکیبات را به روش مهندسی ژنتیک هم تولید کرد، اما مایهٔ پنیر نام عمومی این آنزیم‌هاست و ربطی به مهندسی ژنتیک ندارد. گزینهٔ «۳»: مایهٔ پنیر از معدهٔ نوزادان جانورانی مثل گوسفند و گاو به‌دست می‌آید (نه شیر آنها!). گزینهٔ «۴»: به‌طور سنتی، مایهٔ پنیر را از معدهٔ نوزادان جانورانی مانند گوسفند و گاو به دست می‌آورند. امروزه انواعی از مایه‌پنیرها وجود دارند که از گیاهان و ریزجانداران به‌دست می‌آیند. بنابراین بعضی از گیاهان و ریزجانداران نیز به‌طور طبیعی این ترکیبات را می‌سازند.

۳۳۸۸. (گزینه ۳) مایهٔ پنیر حاوی آنزیم‌هایی است که با دلمه‌کردن پروتئین شیر، آن را به پنیر تبدیل می‌کنند.

نکته: بخشی از معدهٔ نشخوارکنندگان (مثل گوسفند و گاو) که معدهٔ واقعی است و آنزیم ترشح می‌کند، شیردان نام دارد. بنابراین مایهٔ پنیر سنتی، حاوی آنزیم‌هایی است که توسط شیردان نوزادان این جانوران ساخته می‌شوند. در لولهٔ گوارشی جانورانی مثل گاو، شیردان بلافاصله قبل از رودهٔ باریک (محل اصلی جذب مواد غذایی) قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها
گزینهٔ «۱»: بخشی از معدهٔ نشخوارکنندگان که غذای جریان یافته به آن تا حدودی آبگیری می‌شود، هزارلا نام دارد. گزینهٔ «۲»: توده‌های غذا از نگاری به‌طور مستقیم وارد هزارلا می‌شوند و شیردان پس از هزارلا قرار دارد. گزینهٔ «۴»: هیچ یک از یاخته‌های دستگاه گوارشی جانورانی مثل گاو، آنزیم سلولاز نمی‌سازند. در معدهٔ این جانوران، سلولز به کمک آنزیم سلولاز ساخته شده توسط میکروب‌ها گوارش می‌یابد.

۳۳۸۹. (گزینه ۲) آنزیمی که در صنایع کاغذسازی کاربرد دارد، سلولاز نام دارد. این آنزیم، سلولز را به واحدهای سازنده (گلوکز) تبدیل می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها
گزینهٔ «۱»: سلولاز، یکی از آنزیم‌های مورد استفاده در تولید سوخت‌های زیستی است؛ بنابراین بدون استفاده از سلولاز هم می‌توان سوخت‌های زیستی را تولید کرد. گزینهٔ «۳»: سوخت‌هایی که به کمک آنزیم سلولاز تولید می‌شوند، سوخت‌های زیستی نام دارند.

دقت کنید: سوخت‌های زیستی همانند سوخت‌های فسیلی منشأ زیستی دارند و از تجزیهٔ پیکر جانداران به وجود می‌آیند.
گزینهٔ «۴»: سلولاز، نوعی آنزیم پروتئینی است و از تجزیهٔ آن، تک‌پارهایی به‌نام آمینواسید ایجاد می‌شوند.

نکته: در ساختار پروتئین‌ها، علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، عنصر دیگری به نام نیتروژن نیز به‌کار رفته است.

۳۳۹۰. (گزینه ۲) یکی از آنزیم‌هایی که در تولید سوخت‌های زیستی به‌کار می‌رود، سلولاز نام دارد. از سلولاز در صنایع کاغذسازی نیز استفاده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها
گزینهٔ «۱»: آنزیم‌هایی که در تولید پنیر مورد استفاده قرار می‌گیرند، با نام عمومی مایهٔ پنیر شناخته می‌شوند. بعضی از انواع مایهٔ پنیر از گیاهان و ریزجانداران به دست می‌آیند.
گزینهٔ «۳»: در تولید کاغذ از آنزیم سلولاز استفاده می‌شود.

دقت کنید: سلولاز، آنزیمی است که سلولز را تجزیه می‌کند و قادر به تجزیهٔ لیگنین نیست.

گزینهٔ «۴»: آنزیم سلولاز می‌تواند سلولز موجود در دیوارهٔ نخستین یاخته‌های گیاهی را به گلوکز تجزیه کند. یکی از کاربردهای صنعتی آنزیم‌ها، استفاده از آنها برای تولید دارو است، اما آنزیم مورد استفاده برای تولید دارو، سلولاز نیست.

۳۳۹۱. (گزینه ۲) در جایگاه فعال هر آنزیم پروتئاز، فقط مولکول پروتئین می‌تواند قرار بگیرد. بنابراین جایگاه فعال آن فقط محل اتصال یک پیش‌ماده است.
بررسی سایر گزینه‌ها
گزینهٔ «۱»: پروتئاز معده پپسین است و در محیط اسیدی معده فعالیت دارد در حالی که پروتئاز لوزالمعده در محیط قلیایی روده فعالیت می‌کند.
گزینهٔ «۳»: پروتئاز بر پروتئین‌ها اثر می‌کند و پروتئین‌ها پلی‌مرهای خطی و بدون انشعاب از آمینواسیدها هستند. گزینهٔ «۴»: پپسین پروتئازی است که در معده تولید می‌شود و در معده نیز فعالیت می‌کند اما پروتئاز لوزالمعده پس از تولید در این غده، به رودهٔ باریک می‌ریزد و در آن‌جا به فعالیت می‌پردازد.

۳۳۹۲. (گزینه ۴) اگر مقدار آنزیم را تا حدی افزایش دهیم که همهٔ جایگاه‌های فعال با پیش‌ماده اشغال شوند، سرعت واکنش ثابت می‌ماند. چون تا زمانی که همهٔ جایگاه‌های فعال اشغال می‌شوند، به اندازهٔ کافی پیش‌ماده برای فعالیت همهٔ آنزیم‌ها وجود دارد. پس عبارت اصلی نادرست است و حالا باید بگردیم دنبال عبارت‌های نادرست!
بررسی تک تک موارد
الف (نادرست): تغییر pH شکل جایگاه فعال را تغییر می‌دهد، در حالی که مواد سمی جایگاه فعال را اشغال می‌کنند.
ب (نادرست): بیشتر آنزیم‌های بدن انسان در دمای حدود ۳۷ درجه سانتی‌گراد فعالیت دارند.

نکته: دمای بیضه حدوداً سه درجه از بقیهٔ قسمت‌های بدن پایین‌تر است! خُب قطعاً قبول دارید که آنزیم‌های مختلفی در این غده فعالیت دارند!

ج (نادرست): اگر آنزیم در دمای پایین غیرفعال شود، با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌تواند دوباره فعال شود اما غیرفعال شدن آنزیم در دمای بالا در اثر تغییر شکل آن روی می‌دهد و برگشت‌ناپذیر است.
د (نادرست): افزایش مقدار آنزیم می‌تواند در واحد زمان، تأکید می‌کنم در واحد زمان، تولید فراورده را افزایش دهد اما با کمی فکر می‌توانید بفهمید که صرفاً با افزایش مقدار آنزیم، مقدار فراورده افزایش نمی‌یابد. خُب آنزیم‌ها چه چیزی را می‌خواهند به فراورده تبدیل کنند؟! اگر بخواهیم مقدار کلی فراورده بیشتر شود، حتماً باید مقدار پیش‌ماده نیز بیشتر شود.

۳۳۹۳. (گزینه ۲) کوآنزیم‌ها مواد آلی مانند ویتامین‌ها هستند که به آنزیم‌ها کمک می‌کنند.

نکته: اریتروپویتین، هورمونی است که در کبد و کلیه ساخته می‌شود. بعضی ویتامین‌ها در کبد ذخیره می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها
گزینهٔ «۱»: سیانید، نوعی مادهٔ سمی است و با اتصال به جایگاه فعال آنزیم (نه کوآنزیم) مانع از فعالیت آن می‌شود. گزینهٔ «۳»: ماده‌ای که توسط رناپسپاراز تولید می‌شود، مولکول رناست. البته بعضی رناها خاصیت آنزیمی دارند اما هیچ یک از آن‌ها کوآنزیم نیستند. گزینهٔ «۴»: آنزیم‌ها (نه کوآنزیم‌ها) می‌توانند سرعت واکنش‌های زیستی را افزایش دهند. بعضی آنزیم‌ها می‌توانند بیش از یک نوع واکنش را تسریع کنند.

۳۳۹۴. (گزینه ۴) بررسی تک تک موارد
(الف): کوآنزیم مولکولی است که به آنزیم کمک می‌کند و خودش نقش آنزیمی ندارد.
(ب): آهن موجود در هموگلوبین، محل اتصال اکسیژن است. ضمناً هموگلوبین نقش آنزیمی ندارد.
(ج): بعضی آنزیم‌ها می‌توانند سرعت بیش از یک نوع واکنش را افزایش دهند.
(د): مقدار کمی از آنزیم می‌تواند مقدار زیادی از پیش‌ماده را به فراورده تبدیل کند. پس لازم نیست مقدار آنزیم و پیش‌ماده برابر باشد.

۳۳۹۵. (گزینه ۳) گوارش نشاسته توسط آنزیمی به نام آمیلاز آغاز می‌شود که توسط غده‌های بزاقی و لوزالمعده تولید می‌شود؛ در حالی که غده‌های دارای یاخته‌های اصلی و کناری، غده‌های معده‌اند و در تولید آمیلاز نقشی ندارند. بررسی سایر گزینه‌ها
گزینهٔ «۱»: آمیلاز، آنزیم پروتئینی است و پروتئین، بسیاری از آمینواسیدهاست.
گزینهٔ «۲»: آنزیم‌های موجود در شیرهٔ گوارشی، توسط بافت پوششی تولید می‌شوند. یاخته‌های این بافت در اتصال با غشای پایه قرار دارند که شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است.
گزینهٔ «۴»: آمیلاز بزاق همراه با مواد غذایی وارد معده می‌شود و می‌تواند مانند هر پروتئین دیگری، پیش‌مادهٔ آنزیم پپسین باشد.