



ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۴  
۲۷ و ۲۸ فروردین ۱۴۰۴

دفترچه  
پاسخ  
آزمون نهم  
زیست پلاس



موضوع آزمون	بودجه‌بندی آزمون
آزمون سلولی و مولکولی	زیست‌شناسی دهم: فصل ۱ (دنیای زنده) صفحه ۱ تا ۱۶ زیست‌شناسی یازدهم: فصل ۶، صفحه ۷۹ تا ۹۶ زیست‌شناسی دوازدهم: فصل ۱، ۲، ۴، ۵ و ۷ (مولکول‌های اطلاعاتی + جریان اطلاعات دریاخته + تغییر در اطلاعات وراثتی + از ماده به انرژی + فناوری‌های نوین زیستی) صفحه ۱ تا ۳۶ + صفحه ۴۷ تا ۷۶ + صفحه ۹۱ تا ۱۰۶

نام طراحان به ترتیب حروف الفبا					درس زیست‌شناسی
آرشام افاضاتی - جواد ابادزلو - علی احمدی - علیرضا تقوی - محمدعلی حیدری - امیر گیتی‌پور					
وب‌سایتان به ترتیب حروف الفبا	ناظر محتوایی	مولف پاسخ‌نامه	گزینشگر	مسئول درس	
آرشام افاضاتی راضیه نصراله‌زاده	سحر زرافشان علی‌محمد باطبی معین فیاضی امیرحسین میرزایی	امیر گیتی‌پور	امیر گیتی‌پور	فاطمه آقاجانی‌پور امیر گیتی‌پور	

سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانی‌پور

**ویژگی‌های منحصر به فرد آزمون زیست پلاس**

- ✓ اولین و تنها آزمون ترکیبی زیست‌شناسی
- ✓ تنها آزمون زیست‌شناسی با برنامه مطالعاتی مناسب برای موضوعی و ترکیبی خواندن درس زیست‌شناسی

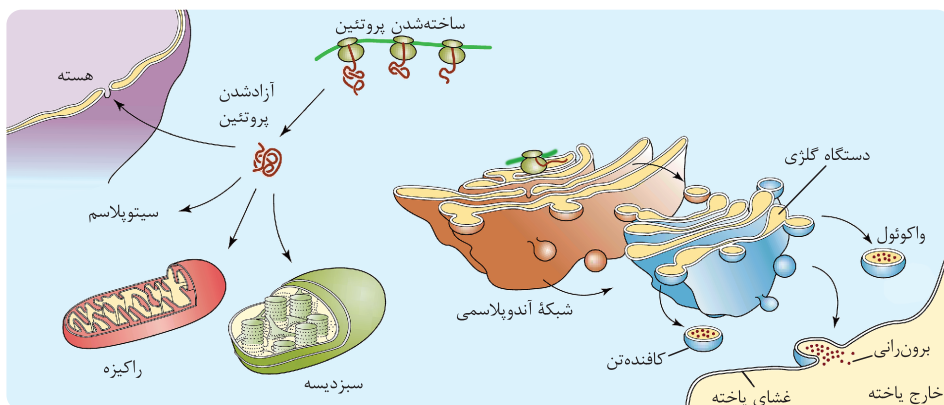
کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟

«در هستهٔ یک یاختهٔ یوکاریوتی، هر مولکولی که .....»

- ۱) در محل هسته تن (نوکلئوزوم) دیده می‌شود، بین زیرواحدهای خود دارای پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی است
- ۲) فراوردهٔ آن نوعی کاتالیزور زیستی است، از یک یا چند زنجیرهٔ بلند و بدون شاخه از آمینواسیدها تشکیل شده است
- ۳) در ساختار فام تن دیده می‌شود، متعلق به دسته‌ای از مولکول‌های زیستی است که در تنظیم بیان ژن نقش دارند
- ۴) قبل از همانندسازی از فام تن جدا می‌شود، ضمن ساخته شدن، ابتدا انتهای آمینی آن وارد فضای داخلی شبکهٔ آندوپلاسمی می‌شود

### پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓ هیستون‌ها قبل از همانندسازی دنا ی هسته‌ای یوکاریوت‌ها از فام تن جدا می‌شوند. هیستون‌ها توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم (نه رناتن‌های شبکهٔ آندوپلاسمی) تولید و وارد هسته می‌شوند. اما اگر پروتئینی توسط رناتن‌های شبکهٔ آندوپلاسمی تولید شود، ابتدا از انتهای آمینی خود وارد فضای این شبکه می‌گردد.



دنا سیتوپلاسمی یوکاریوت‌ها فاقد هیستون است و نمی‌توان گفت که به منظور همانندسازی آن، هیستون‌ها جدا می‌شوند. **گول نخوری**

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱): در محل نوکلئوزوم‌ها مولکول دنا و تعدادی هیستون (پروتئین) دیده می‌شود. دنا بین زیرواحدهای خود دارای پیوند اشتراکی (فسفودی‌استر) و هیدروژنی است. پروتئین‌ها نیز بین زیرواحدهای خود پیوند اشتراکی (مانند پپتیدی) و هیدروژنی دارند. پیوندهای پپتیدی تنها پیوندهای اشتراکی موجود در پروتئین‌ها نیستند، بلکه پیوندهای اشتراکی دیگری نیز در ساختار سوم آن‌ها تشکیل می‌گردد.



گزینهٔ ۲): کاتالیزورهای زیستی (آنزیم‌ها) یا پروتئینی‌اند یا از جنس رنا (رنای رناتی). پروتئین‌ها توسط رنای رناتی موجود در رناتن ساخته می‌شوند، اما این اتفاق در خارج از هسته می‌افتد و در صورت سؤال نمی‌گنجد! اما تولید رنای رناتی توسط رنابسپاراز ۱، در داخل هسته انجام می‌شود. رنابسپاراز ۱ نوعی آنزیم پروتئینی است و پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیرهٔ بلند و بدون شاخه از آمینواسیدها تشکیل شده‌اند.



البته نمی‌توان گفت همهٔ پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیرهٔ بلند ساخته شده‌اند! چراکه طبق متن کتاب درسی در فصل ۷، انسولین فعال از دو زنجیرهٔ کوتاه A و B ساخته می‌شود. اما این جمله را چون متن کتاب درسی است اگر در تستی دیدی و قید نداشت به طور کلی درست در نظر بگیر.

گزینهٔ ۳): در ساختار فام تن، دنا (نوکلئیک اسید) و پروتئین دیده می‌شوند. در یوکاریوت‌ها هم نوکلئیک اسیدها (مثل رنایهای کوچک مکمل با رنای پیک) و هم پروتئین‌ها (مثل عوامل رونویسی) می‌توانند در تنظیم بیان ژن‌ها مؤثر باشند.

با توجه به نظر کنکور ۱۴۰۳، حتی مولکول‌هایی مانند لیپیدهای موجود در غشای زیستی نیز به نحوی بر تنظیم بیان ژن مؤثرند.



کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در شرایطی در یک یاخته کبد انسان، به دنبال اتصال یک آنزیم پروتئینی به نوعی مولکول زیستی، ..... می شود.»

- ۱) فراوان ترین ماده آلی موجود در ادرار ساخته
- ۲) بر سرعت رونویسی نوعی ژن توسط آنزیم افزوده
- ۳) یاخته در عرض چند ثانیه به قطعات کوچک تر تجزیه
- ۴) شرایط برای شروع عملکرد زیستی آن آنزیم فراهم

### پاسخ: گزینه ۱

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

فراوان ترین ماده آلی موجود در ادرار اوره است. اوره از ترکیب دو ماده غیر آلی آمونیاک و کربن دی اکسید ایجاد شده است. در حالی که مولکول های زیستی همگی مولکول های آلی اند.  
بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۲): با اتصال پروتئین موجود بر روی توالی افزایشنده به آنزیم رنابسپاراز، سرعت رونویسی از نوعی ژن می تواند افزایش یابد.  
گزینه ۳): در مرگ برنامه ریزی شده یاخته، آنزیم های پروتئینی در عرض چند ثانیه یاخته را به اجزای کوچک تری تجزیه می کنند.  
گزینه ۴): بعضی از آنزیم ها برای فعالیت خود نیاز به اتصال به کوآنزیم ها دارند. طبق نظر کنکور ۱۴۰۳، کوآنزیم ها که ترکیباتی آلی هم هستند، نوعی مولکول زیستی محسوب می شوند.

چند مورد، مشخصه هر ساختار غشادار در یک یاخته میانبرگ گل رز است که می‌تواند حاوی آنزیم سازنده نوکلئیک اسید خطی باشد؟

هسته، میتوکندری و کلروپلاست

الف) در ساختار خود دارای دو لایه فسفولیپیدی است.

ب) ژن‌هایی دارد که در فرایند تولید شکل رایج انرژی مؤثرند.

ج) فقط توالی‌های ژنی دنا، جزء ژنوم فرد محسوب می‌شوند.

د) فقط توسط یک نوع رنابسپاراز، در آن نوعی آنزیم تولید می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

رنابسپاراز و دنابسپاراز آنزیم‌های سازنده نوکلئیک اسید خطی (دنا و رنا) هستند. این دو آنزیم در کلروپلاست، میتوکندری و هسته یاخته‌های میانبرگ گل رز وجود دارند.

**Hint**

موارد «ب» و «د» صحیح هستند.

**پاسخ خیلی تشریحی**

بررسی موارد:

الف) هر سه ساختار ذکر شده، دارای دو غشای فسفولیپیدی (چهار لایه فسفولیپیدی) هستند.

ب) در کلروپلاست و میتوکندری، تولید ATP صورت می‌گیرد. همچنین هر دو بخش آنزیم‌هایی دارند که از روی اطلاعات دنا، هسته‌ای ساخته شده‌اند. مثلن راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است که ژن‌های آن‌ها در هسته قرار دارند. بنابراین ژن‌های هسته نیز در فرایند تولید ATP (شکل رایج انرژی یاخته) مؤثرند.

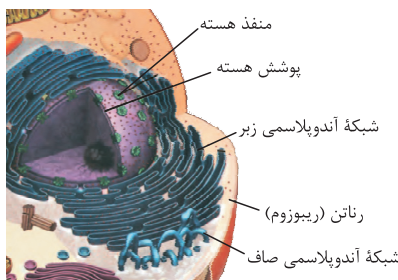
ج) توجه داشته باشید که علاوه بر ژن‌ها، توالی‌های بین ژنی نیز جزء ژنوم محسوب می‌شوند.

د) در هر سه بخش، فقط توسط یک نوع رنابسپاراز، مستقیم نوعی آنزیم (رنای رناتنی) ساخته می‌شود.

یوکاریوت‌ها دارای سه نوع رنابسپاراز هستند، اما هر نوع رنا (پیک، ناقل و رناتنی) فقط توسط یک نوع رنابسپاراز در هسته آن‌ها قابل تولید است.

**گول نخوری**



شکل	نقش + ویژگی	
	<p>شبکه‌ای از کیسه‌های غشایی متصل به هم است. در تولید گروهی از پروتئین‌ها نقش دارد. (پروتئین‌های ترشحی، مستقر در غشا و یا پروتئین‌هایی که در واکوئول و لیزوزوم قرار می‌گیرند). ریزکیسه‌های متعددی را به سمت دستگاه گلژی می‌فرستد تا در آنجا، سرنوشت پروتئین‌ها تعیین شود. در سطح خارجی خود، رناتن‌هایی دارد که پروتئین‌ها را می‌سازند و وارد این شبکه می‌کنند. در اطراف هسته قرار دارد و به غشای خارجی هسته، متصل است.</p>	<p><b>شبکه آندوپلاسمی زبر</b></p>
	<p>شبکه‌ای از لوله‌های غشایی به هم متصل است. در تولید لیپیدها نقش دارد. (مثل کلسترول، فسفولیپیدهای غشایی) فاقد رناتن در سطح خارجی خود است.</p>	<p><b>شبکه آندوپلاسمی صاف</b></p>

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«طبق مطالب کتاب درسی، هر نوع مولکول زیستی که در ..... وجود دارد، .....»

- (۱) ساختار HDL - توسط اندامک‌های کیسه‌ای شکل تولید می‌شود
- (۲) ساختار اتصال‌دهندهٔ بافت پوششی به بافت زیرین - در ترکیب بزاق انسان نیز یافت می‌شود
- (۳) ساختار غشا - حداقل دارای عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن است
- (۴) ترکیب شیرۀ گوارشی کبد - در ساختار غشای یاخته‌های جانوری نیز یافت می‌گردد

### پاسخ: گزینهٔ ۱

کلسترول:

درتیبی Box

در ساخت غشای یاخته‌های جانوری و نیز انواعی از هورمون‌ها شرکت می‌کند.

هورمون‌ها از نظر جنس به دو دستهٔ پروتئینی (بیشتر هورمون‌ها) و غیرپروتئینی تقسیم‌بندی می‌شوند.

صفرآ آنزیم ندارد و ترکیبی از نمک‌های صفرآوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید است.

گروهی از لیپوپروتئین‌ها کلسترول زیادی دارند و به آن‌ها لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL) می‌گویند. در گروهی دیگر، پروتئین از کلسترول بیشتر است که لیپوپروتئین پرچگال (HDL) نام دارند. زیادبودن لیپوپروتئین پرچگال نسبت به کم‌چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیوارهٔ سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهد. چاقی، کم‌حرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های کم‌چگال را افزایش می‌دهد.

در ساختار HDL پروتئین و لیپید وجود دارد. لیپید توسط شبکهٔ آندوپلاسمی صاف که لوله‌ای شکل است تولید می‌شود. پروتئین توسط رتائن و شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تولید می‌شود. شبکهٔ آندوپلاسمی زبر از کیسه‌های به هم متصل تشکیل شده است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

محل قرارگیری ریبوزوم‌ها	مقصد پروتئین‌های تولیدشده
آزاد درون مادهٔ زمینهٔ سیتوبلاسم	درون هسته ← عوامل رونویسی و آنزیم‌های هلیکاز، دنابسپاراز، رنابسپاراز
درون راکیزه و سبزدیسه	درون مادهٔ زمینهٔ سیتوبلاسم ← آنزیم‌های مؤثر در فرایند قندکافت
بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک	درون راکیزه و سبزدیسه ← بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک
درون واکوئول	بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک توسط رتائن‌های درون خود آن‌ها تولید می‌شود.
درون لیزوزوم	درون واکوئول ← گلوتن که منجر به بیماری سلیاک در بعضی از افراد می‌شود.
روی سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	درون لیزوزوم ← انواعی از آنزیم‌های گوارشی که از آن‌ها در گوارش درون‌یاخته‌ای استفاده می‌شود.
بیرون از یاخته	درون غشای یاخته ← کانال و پروتئین‌های غشایی
هورمون‌های پروتئینی و ...	بیرون از یاخته ← آنزیم‌های گوارشی لولهٔ گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، هورمون‌های پروتئینی و ...

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در قسمت زیرین بافت پوششی، غشای پایه وجود دارد که این بافت را به بافت زیرین متصل می‌کند. در غشای پایه مولکول‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) وجود دارند. در ترکیب بزاق انسان نیز موسین وجود دارد که شامل کربوهیدرات و پروتئین (نوعی گلیکوپروتئین) و آنزیم آمیلاز و لیزوزیم (نوعی پروتئین) است.

گزینهٔ (۳): در ساختار غشا، پروتئین، لیپید و کربوهیدرات وجود دارد. هر مولکول زیستی حداقل سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن را در ساختار خود دارد.

گزینهٔ (۴): صفرآ نوعی شیرۀ گوارشی است که توسط کبد ساخته می‌شود. در ترکیب صفرآ، دو مولکول زیستی کلسترول و فسفولیپید یافت می‌شوند. هر دو مولکول زیستی ذکرشده در ساختار غشای یاخته‌های جانوری نیز قابل مشاهده‌اند.

با توجه به این که در پنجمین سطح سازمان یابی حیات، فردی متعلق به یکی از پنج سلسله جانداران شامل باکتری‌ها، آغازیان، گیاهان، جانوران و قارچ‌ها قرار می‌گیرد، کدام گزینه برای تکمیل عبارت «هر جانداري که .....»، نامناسب است؟

(الف) می‌تواند از یاخته یا یاخته‌های فاقد هسته تشکیل شده باشد، فام‌تن اصلی آن به غشای فسفولیپیدی متصل است.

(ب) گامت‌های خود را مستقیماً از تقسیمی غیرکاهشی تولید می‌کند، یک مجموعه کروموزومی در یاخته‌های پیکری دارد.

(ج) دیسک (پلازمید) دارد، جزء سلسله‌ای محسوب می‌شود که همه اعضای آن فاقد سومین سطح سازمان‌یابی حیات هستند.

(د) کربوهیدرات را به صورت گلیکوژن ذخیره می‌کند، با مصرف ATP هم‌ایستایی فضای بین یاخته‌ای را برقرار می‌کند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

### پاسخ: گزینه ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✓ همه موارد نادرست هستند.

(الف) همه باکتری‌ها یک یاخته فاقد هسته محسوب می‌شوند. هم‌چنین در جاندارانی مانند گیاهان و جانوران نیز یاخته‌های فاقد هسته یافت می‌شوند (مانند گویچه قرمز و آوند آبکش). فام‌تن اصلی تنها در باکتری‌ها به غشا متصل است.

(ب) در جانداران هاپلوئید (مانند زنبور عسل نر) و نیز همه نهم‌دانگان زایا (با بیش از یک مجموعه کروموزومی)، گامت‌ها حاصل مستقیم تقسیم میتوز هستند. توجه دارید که در تک‌یاخته‌ای‌ها اصلن گامتی تولید نمی‌شود.

(ج) پلازمید طبق متن کتاب درسی دوازدهم، در بعضی باکتری‌ها و نیز بعضی قارچ‌ها (یوکاریوت) مانند مخمرها یافت می‌شود. مخمرها جزء قارچ‌ها قرار می‌گیرند که می‌توانند اعضای تک‌یاخته‌ای و یا چندیاخته‌ای داشته باشند. فقط در تک‌یاخته‌ای‌ها سطح دوم، سوم و چهارم سازمان‌یابی حیات یافت نمی‌شوند.

ماده وراثتی ویروس همانند پلازمید، می‌تواند مستقل از ژنوم یاخته میزبان، همانندسازی و یا رونویسی شود، با این تفاوت که، ژنوم ویروس باید در داخل دنا یاخته میزبان قرار بگیرد، اما پلازمید یک دنا خارجی فام‌تنی است.

(د) جانوران و قارچ‌ها، کربوهیدرات را به صورت گلیکوژن ذخیره می‌کنند. قارچ‌ها می‌توانند تک‌یاخته‌ای باشند و فضای بین یاخته‌ای نداشته باشند. اما همه جانداران هم‌ایستایی محیط داخلی خود را با صرف مولکول ATP حفظ می‌کنند.



با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در نوعی از گونه‌زایی که به منظور بروز آن، فعال بودن تنها یک عامل برهم‌زننده تعادل ژنی در جمعیت کافی .....».

- ۱) نیست، اگر زمان تولیدمثل دو جمعیت با یکدیگر متفاوت باشد، تفاوت دو جمعیت (که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند) بیشتر و بیشتر می‌شود
- ۲) است، اگر جمعیت جدا شده کوچک‌تر از جمعیت اصلی باشد، فقط رانش دگرهای سبب ایجاد تفاوت بین دو جمعیت می‌شود
- ۳) نیست، اگر زاده‌های حاصل از آمیزش افراد جمعیت جدید با افراد جمعیت نیایی خود زیستا باشند، الزاماً نازا هستند
- ۴) است، اگر افراد جمعیت جدید خودلقاحی انجام دهند، هیچ‌گاه یاخته تخم طبیعی تشکیل نخواهد شد

### پاسخ: گزینه ۳

 Hint

در طبیعت دو نوع گونه‌زایی وجود دارد: دگرمیاهی و هم‌میاهی. در گونه‌زایی دگرمیاهی، شارش ژنی باید متوقف شود و در اثر عواملی مانند جهش، انتخاب طبیعی، نوترکیبی و ... واگرایی دو جمعیت بیشتر شود. اما در گونه‌زایی هم‌میاهی، صرفن وقوع جهش (با هم ماندن کروموزوم‌ها) که نوعی عامل برهم‌زننده تعادل است، کافی می‌باشد.

 پاسخ خیلی تشریحی ✓

در گونه‌زایی هم‌میاهی، آمیزش بین افراد جمعیت جدید و جمعیت نیایی خود موفقیت‌آمیز نمی‌باشد یا به عبارتی زاده‌های حاصل نمی‌توانند هم‌زمان زیستا و زایا باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به تدریج دو جمعیت یاد شده با یکدیگر متفاوت می‌شوند. از آن‌جا که شارش ژن میان آن‌ها وجود ندارد، این تفاوت بیشتر و بیشتر می‌شود تا جایی که حتی اگر این دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد و بنابراین می‌توان آن‌ها را دو گونه مجزا به شمار آورد.

گزینه ۲): اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن وقت اثر رانش ژن را باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید. از طرفی علاوه بر رانش ژن، نوترکیبی نیز می‌تواند منجر به بروز تفاوت در بین دو جمعیت شود.

گزینه ۴): در صورت خودلقاحی افراد جمعیت جدید، زاده‌های زیستا و زایا حاصل می‌شود.

مطابق با اطلاعات کتاب درسی، شکل زیر مربوط به یکی از مراحل فرایند تولید انسولین در مهندسی ژنتیک است. کدام مورد در خصوص این مرحله صحیح است؟



- (۱) در مرحله بلافاصله بعد از آن، انتخاب یاخته‌های تراژنی با استفاده از پادزیست صورت می‌گیرد.
- (۲) در مرحله بلافاصله قبل از آن، از شوک الکتریکی یا شوک حرارتی به همراه مواد شیمیایی استفاده می‌شود.
- (۳) در مرحله بلافاصله بعد از آن، دو پیوند شیمیایی غیرپپتیدی بین زیرواحد A و B در آزمایشگاه ایجاد می‌شود.
- (۴) در مرحله بلافاصله قبل از آن، انتهای چسبنده ژن زیرواحد A بدون دخالت لیگاز، به انتهای چسبنده دیسک می‌چسبند.

## پاسخ: گزینه (۲)

مرحله نشان داده شده در شکل صورت سؤال، نشان‌دهنده دومین مرحله تولید انسولین در مهندسی ژنتیک است. این فرایند دارای چهار مرحله است.

**Hint**

**شکل نامه**

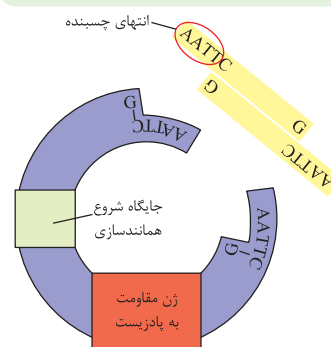
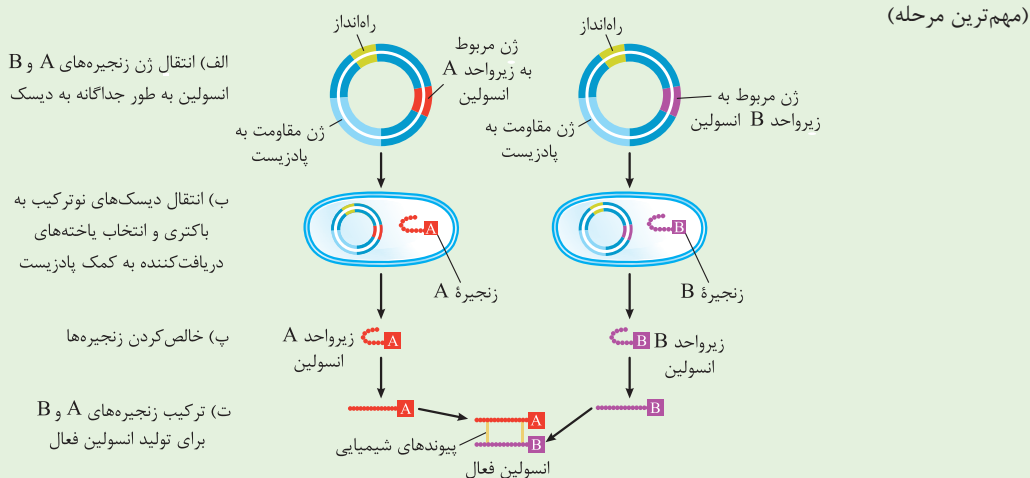
با توجه به توضیحات نوشته شده در مقابل هر مرحله، وقایع زیر در هر کدام از مراحل رخ می‌دهد:

مرحله اول: جداسازی ژن خارجی + اتصال ژن خارجی به دیسک توسط لیگاز و تولید دای نوترکیب

مرحله دوم: وارد کردن دای نوترکیب به باکتری‌ها با استفاده از شوک الکتریکی یا شوک حرارتی به همراه مواد شیمیایی + رونویسی از دای نوترکیب و تولید زنجیره A یا B در باکتری + جداسازی یاخته‌های تراژنی از سایر یاخته‌ها به کمک پادزیست

مرحله سوم: خالص‌سازی زنجیره‌های A و B

مرحله چهارم: ترکیب زنجیره‌های A و B با ایجاد دو پیوند شیمیایی غیرپپتیدی بین آن‌ها در آزمایشگاه برای ایجاد انسولین فعال (مهم‌ترین مرحله)



دقت کنید که انتهای چسبنده شامل قسمتی از دای برش داده شده است که فاقد پیوند هیدروژنی است و هنگام اتصال دو انتهای چسبنده به یکدیگر، بین آنها پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود و بین انتهای چسبنده و نوکلئوتیدی از دنا (که جزء انتهای چسبنده نیست) پیوند فسفودی‌استر توسط لیگاز برقرار می‌شود. در شکل مقابل آنزیم لیگاز بین انتهای چسبنده ژن خارجی با نوکلئوتید دارای باز آلی گوانین (که جزء انتهای چسبنده دیسک نیست) پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کند.

**پاسخ خیلی تشریحی**

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱) و (۲): هر دو مورد ذکر شده در این گزینه‌ها، در مرحله دوم رخ می‌دهند نه مراحل قبل یا بعد از آن.

گزینه (۳): این مورد در چهارمین مرحله رخ می‌دهد نه در مرحله سوم.

برقراری پیوند بین زنجیره A و B در فرایند تولید انسولین با مهندسی ژنتیک، در خارج از باکتری و در آزمایشگاه صورت می‌گیرد.

**گول نخوری**

کدام گزینه، عبارت زیر را از نظر صحیح یا غلط بودن، متفاوت با دیگر گزینه‌ها تکمیل می‌کند؟

«هر نوع جهش کوچک در نوعی ژن پروتئین‌سازِ یوکاریوت‌ها که ..... به طور حتم.....»

- (۱) چارچوب خواندن رمزه‌ها را تغییر نمی‌دهد - بر توالی یا طول رشته پلی‌پپتیدی حاصل بی‌تأثیر است
- (۲) تعداد آمینواسیدهای پروتئین حاصل را کاهش می‌دهد - باعث ایجاد کدون پایان زودرس در رنا می‌شود
- (۳) رمز ATT در توالی راه‌انداز را به رمز ATG تبدیل می‌کند - می‌تواند طول پروتئین حاصل را تغییر دهد
- (۴) فاصله بین کدون آغاز تا نخستین کدون پایان را بیشتر می‌کند - جهش جانشینی خاموش یا بی‌معنا نیست

### پاسخ: گزینه ۴

جهش‌های کوچک سه نوع هستند؛ جانشینی، حذف و اضافه. جهش‌های جانشینی خود سه نوع هستند: دگرمعنا، خاموش و بی‌معنا.



پاسخ خیلی تشریحی

گزینه ۴ درست و سایر گزینه‌ها نادرست هستند.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه (۱): جهش جانشینی بی‌معنا چارچوب خواندن دنا را به هم نمی‌زند اما با تبدیل رمز یک آمینواسید به کدون پایان (با ایجاد کدون زود هنگام) باعث کاهش طول رشته پلی‌پپتیدی می‌شود.

تمامی جهش‌های کوچک، توالی رنای پیک رونویسی شده از روی ژن پروتئین‌ساز را تغییر می‌دهند.

جهش‌های حذف و اضافه نوکلئوتیدها اگر تعداد نوکلئوتیدهای دنا را در مضرب ۳ تغییر دهد، چارچوب خواندن رمزه‌ها را تغییر نمی‌دهد. جهش حذف و اضافه اگر تعداد نوکلئوتیدهای دنا را به تعداد غیر از مضرب ۳ تغییر دهند ممکن است (نه لزومن) کدون پایان زودرس یا کدون پایان دیررس ایجاد کنند.



گزینه (۲): جهش جانشینی بی‌معنا، با تبدیل رمز یک آمینواسید به کدون پایان باعث کاهش طول رشته پلی‌پپتیدی می‌شود. جهش حذف می‌تواند با حذف رمز حداقل یک آمینواسید باعث کاهش طول رشته پلی‌پپتیدی شود. جهش حذف لزومن کدون پایان ایجاد نمی‌کند.

گزینه (۳): رمزه مکمل رمز ATT، رمزه UAA (نوعی کدون پایان) است. رمز ATG مکمل رمزه UAC است. تبدیل رمزه پایان به رمزه‌ای غیر از کدون پایان می‌تواند باعث افزایش طول رشته پلی‌پپتیدی شود. اما توجه داشته باشید که توالی راه‌انداز جزئی از ژن نیست!

گزینه (۴): افزایش فاصله بین کدون آغاز تا نخستین کدون پایان به معنی افزایش طول رشته پلی‌پپتیدی است. افزایش طول رشته پلی‌پپتیدی در اثر جهش، به چندین حالت اتفاق می‌افتد:

(الف) جهش حذف با از بین بردن کدون پایان باعث می‌شود فاصله کدون آغاز تا نخستین کدون پایان بعدی افزایش یابد.

(ب) جهش اضافه با افزودن حداقل کدون یک آمینواسید به دنا و در نتیجه افزودن یک کدون قابل خواندن به رنا، باعث افزایش طول رشته پلی‌پپتیدی می‌شود.

(ج) جهش‌های حذف و اضافه می‌توانند با تغییر تعداد نوکلئوتیدهای دنا (در مضرب غیر از ۳) چارچوب خواندن رنا را تغییر دهند و ممکن است طول رشته پلی‌پپتیدی طولانی‌تر یا کوتاه‌تر شود.

جهش جانشینی خاموش باعث تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید می‌شود، پس جهش جانشینی خاموش طول رشته پلی‌پپتیدی را تغییر نمی‌دهد. جهش جانشینی بی‌معنا باعث تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز پایان می‌شود و در نتیجه طول رشته پلی‌پپتیدی را کوتاه می‌کند.

در خصوص جهش‌ها در یاخته‌های بدن انسان، کدام مورد صحیح است؟

- ۱) جهش جانیشینی در توالی راه‌انداز، میزان اثر این توالی بر رونویسی را لزوماً تغییر می‌دهد.
- ۲) جهش دگرمعنا در توالی رمزکننده طویل‌ترین زنجیره پیش‌انسولین، باعث ایجاد دیابت نمی‌شود.
- ۳) اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف‌شده به دنبال هر جهش حذفی، مضرب سه نباشد، چارچوب خواندن تغییر می‌کند.
- ۴) جهش‌های کوچکی که در توالی‌های اینترون دنا به وقوع می‌پیوندند، به طور حتم بر توالی محصول نهایی ژن بی‌تأثیرند.

### پاسخ: گزینه ۲

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

جهش دگرمعنا باعث تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز یک آمینواسید دیگر می‌شود. در پستانداران از جمله انسان، انسولین به صورت یک مولکول پیش‌هورمون ساخته می‌شود. پیش‌هورمون به صورت یک زنجیره پلی‌پپتیدی است و با جدا شدن بخشی از توالی به نام زنجیره C به هورمون فعال تبدیل می‌شود، پس جهش دگرمعنا در توالی کدکننده زنجیره C باعث دیابت نمی‌شود، چون زنجیره C در ساختار هورمون انسولین فعال وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): جهش در راه‌انداز، ممکن است (نه لزومن) آن را به راه‌انداز قوی‌تر یا ضعیف‌تر تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از ژن، محصول آن را بیشتر یا کم‌تر کند.

گزینه ۳): دو نوع جهش حذف وجود دارد؛ جهش حذفی کوچک و جهش حذفی بزرگ (کروموزومی). تغییر چارچوب به دنبال حذف نوکلئوتیدها، مربوط به جهش‌های کوچک است. در جهش حذف کروموزومی، تغییر چارچوب نوکلئوتیدها مطرح نیست!

گزینه ۴): توجه کنید با این که جهش‌های رخ داده شده در اینترون‌ها نهایتاً از رنای پیک حاصل حذف می‌شوند، اما اگر جهش از نوع حذف یا اضافه‌ای باشد که سبب تغییر چارچوب خواندن دنا شود، ساختار محصول نهایی به علت تغییر شدید در ترتیب و توالی رنای پیک، دچار تغییر شدیدی می‌شود.

در کدام گزینه، هر دو عبارت ذکر شده را می‌توان به یک نوع پروتئین با فعالیت بسپارازی در مولکولی نسبت داد که از قانون چارگاف پیروی می‌کند؟

- ۱) برقراری پیوند فسفودی‌استر بین اتم‌های دو حلقه قند - عدم توانایی مصرف تنها یک نوع نوکلئوتید دارای باز پیریمیدینی
- ۲) افزودن نوکلئوتید به انتهای حاوی فسفات رشته در حال ساخت - بررسی رابطه مکملی همه نوکلئوتیدها بعد از برقراری پیوند اشتراکی
- ۳) توانایی شکستن حداقل دو نوع پیوند اشتراکی - عدم نیاز به جداسدن پروتئین‌های هیستون از مولکول دنا به منظور آغاز فعالیت
- ۴) برقراری پیوند هیدروژنی بین حلقه‌های ۶ ضلعی بازهای آلی - حرکت هم‌جهت و خلاف جهت با حرکت آنزیم هلیکاز در همانندسازی

## پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

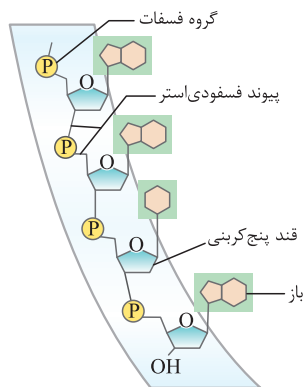
آنزیم دنابسپاراز هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید دوتا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند (شکستن پیوند بین فسفاتی). در فعالیت نوکلئازی نیز پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود. در صورتی که همانندسازی برای دنا حلقوی سیتوپلاسم یاخته‌های یوکاریوتی یا دنا یاخته‌های پروکاریوتی صورت گیرد نیاز به فعالیت آنزیم‌های جداکننده هیستون‌ها از دنا پیش از همانندسازی نیست! هیستون مخصوص فام‌تن خطی یاخته‌های یوکاریوتی است.

هر مولکول دنایی در یوکاریوت‌ها دارای هیستون نیست، اما هر فام‌تن موجود در این یاخته‌ها، قطعه دارای هیستون است و در میتوکندری و دیسه یافت نمی‌شود.

نکته

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): طبق شکل، پیوند فسفودی‌استر بین حلقه قند یک نوکلئوتید و اتم کربن خارج از حلقه قند نوکلئوتید دیگر برقرار می‌شود! نه بین دو حلقه قند! همچنین رنابسپاراز علاوه بر نوکلئوتیدهای یوراسیل دار نمی‌تواند نوکلئوتیدهای سیتوزین داری که به قند ریبوز متصل‌اند را مورد استفاده قرار دهد.

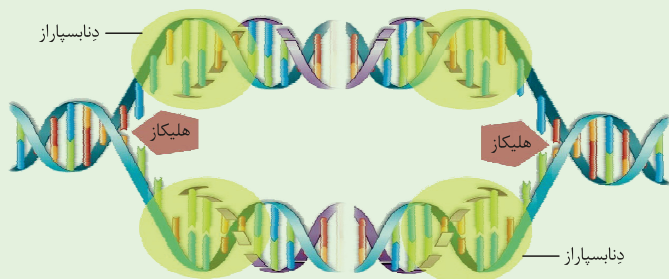


پیوند فسفودی‌استر در واقع نوعی پیوند قند تا قند است، اما توجه کنید که این پیوند بین گروه هیدروکسیل موجود در حلقه قند و کربن خارج از حلقه قند مجاور برقرار می‌شود.

گول نخوری ✗

گزینه (۲): نوکلئوتید به انتهای حاوی هیدروکسیل رشته در حال ساخت اضافه می‌شود و نوکلئوتیدی که قرار است در رشته در حال ساخت قرار بگیرد، با از دست دادن دو فسفات از طریق گروه فسفات خود پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کند. در مورد قسمت دوم دقت کنید که نخستین نوکلئوتیدی که قرار می‌گیرد، توسط دنابسپاراز دوباره بررسی نمی‌شود زیرا طی فرایند ویرایش، دنابسپاراز بعد از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و نوکلئوتید قبلی را از نظر مکمل بودن دوباره بررسی می‌کند.

گزینه (۴): تشکیل پیوند هیدروژنی خودبه‌خودی است و توسط آنزیم بسپاراز انجام نمی‌شود. دنابسپاراز برخلاف هلیکاز هنگام فعالیت در همانندسازی می‌تواند در دو جهت حرکت کند.



هماندسازی دنا

۱) در هر بخش باز شده دنا حین همانندسازی، دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود (در صورت همانندسازی دو جهته) که به تدریج از هم دور می‌شوند. (در دنا ی حلقوی، این دو دوراهی می‌توانند با پیشروی همانندسازی، به هم نزدیک شوند؛ یعنی ابتدا دور می‌شوند و در ادامه نزدیک!)

۲) آنزیم هلیکاز، با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل (مقابل) دو رشته دنا را از هم باز می‌کند.

۳) یک آنزیم دنا بپاراز با دو رشته نوکلئوتیدی دنا در تماس است؛ یکی مربوط به دنا ی اولیه و دیگری مربوط به رشته در حال ساخت.

۴) در هر دوراهی همانندسازی، یک هلیکاز و دو دنا بپاراز دیده می‌شود.

۵) هلیکاز با شکستن پیوندهای هیدروژنی، مارپیچ دنا را از هم باز می‌کند.

۶) برای پیچ خوردن دوباره دنا، لازم نیست حتمن همانندسازی کل مولکول دنا تمام شود بلکه امکان پیچ خوردن آن در هر قسمت، بعد از ساخت رشته جدید، وجود دارد.

۷) در یک مولکول دنا، هر بخشی از آن، می‌تواند توسط آنزیم‌های دنا بپاراز مختلفی همانندسازی شود (لزومن یک آنزیم نیست، بلکه چندتا هستند که همانندسازی را انجام می‌دهند).

مطابق با اطلاعات کتاب درسی، چند مورد، در ارتباط با ساختار دوم صفحه‌ای در پروتئین‌ها صادق است؟

- (الف) اتم کربن متصل به گروه R در محل تاخوردگی صفحات و پیوند پپتیدی در محل هر یک از صفحات این ساختار واقع شده‌اند.  
 (ب) توالی‌های آمینواسیدی تشکیل دهنده هر یک از این ساختارها، در هنگام ترجمه به صورت هم‌زمان و پشت سر هم ترجمه می‌شوند.  
 (ج) آمینواسیدهایی که در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش دارند، از طریق گروه آمین یا کربوکسیل خود در تشکیل این پیوند شرکت دارند.  
 (د) آمینواسیدهایی که در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش ندارند، از طریق دو پیوند پپتیدی به آمینواسیدهایی با قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی متصل‌اند.

۴ (۴)

۳ (۳)

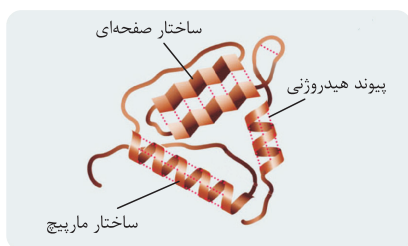
۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

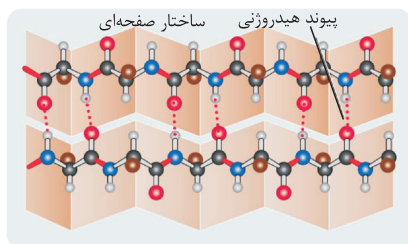
#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

(الف) درست - طبق شکل، اتم کربن مرکزی آمینواسیدها در محل تاخوردگی صفحات واقع شده و پیوند پپتیدی در سطح هر یک از این صفحات!



(ب) نادرست - طبق شکل، هر ساختار دوم صفحه‌ای از کنار هم قرارگیری دو توالی آمینواسیدی با ظاهر صفحه‌ای تشکیل شده است. طبق شکل بین این دو توالی، یک توالی دیگر قرار گرفته است پس نمی‌توان گفت توالی‌هایی که در تشکیل این ساختار صفحه‌ای نقش دارند، پشت سر یکدیگر قرار گرفته‌اند و به صورت متوالی ترجمه نمی‌شوند.

(ج و د) طبق شکل، آمینواسیدهایی که در تشکیل پیوندی هیدروژنی نقش دارند، از طریق هر دو گروه آمین و کربوکسیل خود در تشکیل این پیوند شرکت می‌کنند (نادرستی مورد ج). آمینواسیدها در ساختار صفحه‌ای یا در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش دارند یا در تشکیل این پیوند نقشی ندارند. نحوه و ترتیب قرارگیری این آمینواسیدها به گونه‌ای است که به صورت یکی در میان قرار گرفته‌اند! یعنی یک آمینواسیدی که پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد، از طریق پیوندهای پپتیدی دو طرف خود به دو آمینواسیدهایی متصل است که پیوند هیدروژنی را تشکیل نمی‌دهند (درستی مورد د).



در یاخته کبدی، به ازای مصرف یک مولکول گلوکز، تنفس یاخته‌ای تا مرحله‌ای پیش رفته است که در مجموع می‌توان تولید پنج مولکول آلی دوفسفاته را مشاهده نمود. هم‌زمان تا این مرحله، میزان تولید یا مصرف کدام یک از موارد زیر با سایرین برابر نیست؟ (با صرف نظر از مولکول‌های حامل الکترون)

- ۱) مولکول‌های واکنش‌دهنده در واکنش کلی تنفس هوازی
- ۲) مولکول‌های حاصل از شکستن پیوند بین کربنی
- ۳) مولکول‌های اکسایش یافته در فضای درونی میتوکندری
- ۴) مولکول‌های کاهش یافته واجد قند ریبوز در ساختار خود

### پاسخ: گزینه ۳

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در گلیکولیز ضمن تولید فروکتوز فسفاته و دو عدد اسید فسفاته، در مرحله اول دو عدد ADP نیز تولید می‌شود که مجموع پنج ترکیب دوفسفاته تولید خواهد شد. پس گلیکولیز تا مرحله تولید اسیدهای دوفسفاته پیش رفته است. بررسی همه گزینه‌ها:

- گزینه (۱): تا این مرحله، دو مولکول ADP تولید شده است که واکنش‌دهنده واکنش کلی تنفس هوازی است. گلوکز و فسفات هم هستند.
- گزینه (۲): از شکستن پیوند بین کربنی در فروکتوز فسفاته دو عدد ترکیب سه کربنی تولید می‌شود.
- گزینه (۳): گلیکولیز در فضای درونی میتوکندری صورت نمی‌گیرد. لذا تعداد مولکول‌های اکسایش یافته در این اندامک طی گلیکولیز، صفر است!
- گزینه (۴): تا این مرحله دو مولکول ناقل الکترون تولید شده است. ناقل‌های الکترونی دارای ساختار نوکلئوتیدی‌اند و نوکلئوتیدها نیز در ساختار خود قند ریبوز دارد.

با توجه به مطلب کتاب درسی، وجه افتراق تنظیم بیان ژن در یوکاریوت و پروکاریوت‌ها، کدام است؟

- ۱) عدم توانایی رنابسپاراز در اتصال به توالی راه‌انداز ژن‌ها بدون نیاز به اتصال به نوعی پروتئین متصل به مولکول دنا
- ۲) شروع یا افزایش رونویسی از ژن آنزیم‌های تجزیه‌کننده نوعی دی‌ساکارید به دنبال اتصال پروتئینی به توالی تنظیمی نزدیک راه‌انداز
- ۳) فعالیت انواعی از عوامل پروتئینی محافظت‌کننده از تجزیه پیوندهای فسفودی‌استری مولکول واجد نوکلئوتید آدنوزین‌دار
- ۴) دسترسی رنابسپاراز به انواعی از ژن‌های تولیدکننده رنا و پلی‌پپتید با جدا شدن نوعی از پروتئین‌های متصل به دنا

## پاسخ: گزینه ۳

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در یاخته‌های یوکاریوتی سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد. بنابراین، فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی هست. در مجموع، این عوامل موجب طولانی‌تر شدن عمر رنای پیک پیش از تجزیه می‌شود. آدنوزین از اتصال قند ریبوز و باز آلی آدنین به وجود می‌آید. نوکلئوتیدهای ریبوزدار در ساختار رنا قرار می‌گیرند. انواعی از فعالیت‌های درون‌یاخته‌ای می‌تواند به کمک پروتئین‌ها صورت گیرد! از جمله سازوکارهای محافظت‌کننده از رنای پیک! بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی (یعنی انواعی از این عوامل! به همین خاطر بهوشون میگویند عوامل رونویسی!) به نام عوامل رونویسی هستند. البته دقت کنید طبق شکل کتاب در صورت عدم وجود افزایش برای ژن مورد نظر، رنابسپاراز تنها به یک عامل رونویسی مستقیم متصل می‌شود. در تنظیم مثبت رونویسی نیز رنابسپاراز بدون اتصال به فعال‌کننده نمی‌تواند به راه‌انداز مشترک ژن‌های مربوط به تجزیه‌مالتوز متصل شود.

### عوامل رونویسی:

- پروتئینی هستند؛ در نتیجه بین مونومرهای خود انواعی از پیوندها مانند پیوند پپتیدی و هیدروژنی را دارند.
- توسط ریبوزوم‌های آزاد در ماده زمینه‌سیتوپلاسم تولید و با عبور از منافذ هسته به آن وارد می‌شوند.
- مثل هیستون‌ها توانایی اتصال به دنا را دارند.
- می‌توانند به راه‌انداز و توالی افزایش‌دهنده متصل شوند.
- در شروع رونویسی و افزایش مقدار و سرعت رونویسی مؤثر هستند.

گزینه ۲): در باکتری‌هایی مثل اشرشیا کلائی در تنظیم مثبت رونویسی، رونویسی از ژن آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز (نوعی دی‌ساکارید) به دنبال اتصال پروتئین فعال‌کننده به توالی خود که مجاور راه‌انداز است، صورت می‌گیرد. در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزایش‌دهنده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزایش‌دهنده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند. توالی‌های افزایش‌دهنده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند! این توالی ممکن است در مجاورت توالی راه‌انداز ژن یا ژن‌های دیگری باشد. این ژن در یوکاریوت‌ها مثلن ممکن است ژن تولیدکننده آنزیم‌های گوارشی تجزیه‌کننده دی‌ساکاریدهای روده باشد که توسط یاخته‌های دستگاه گوارش بیان می‌شوند.

گزینه ۴): به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کم‌تر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشرده‌گی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند. هیستون در فشرده‌گی فام‌تنی نقش دارند. جدا شدن هیستون‌ها از دنا سبب کاهش فشرده‌گی و افزایش دسترسی رنابسپاراز به دنا می‌شود. در تنظیم منفی رونویسی نیز همین موضوع صادق است و با جدا شدن مهارکننده از اپراتور، دسترسی رنابسپاراز به ژن‌ها برقرار می‌شود.



در گروهی از مهره‌داران، به منظور حذف یاخته‌هایی اضافی از اندام حرکتی پیکر جانور، فرایندی دقیقاً برنامه‌ریزی شده صورت می‌گیرد. چند مورد، مشخصاً این فرایند را به درستی بیان می‌کند؟

(الف) در پی این فرایند یاخته مد نظر به صورت ساختارهایی با اندازه متفاوت درآمده و این فرایند می‌تواند سبب تکامل اندام حرکتی جوجه پرندگان شود.

(ب) بسپارهای مؤثر در این فرایند، به طور حتم در یاخته درگیر در فرایند تولید شده و در پی این فرایند، فعالیت خط دوم دفاعی بدن افزایش پیدا می‌کند.

(ج) این فرایند، در شرایطی خاص سبب مرگ گروهی از یاخته‌های پیکر جاندار شده و می‌تواند برای یاخته درگیر در این فرایند اثرات مثبتی ایجاد کند.

(د) این فرایند ممکن است در اثر آسیب اصلاح‌نشده ماده وراثتی در طولانی‌ترین مرحله اینترفاز راه‌اندازی شده و سبب مرگ یاخته در چند ثانیه شود.

۳ (۲)

۴ (۱)

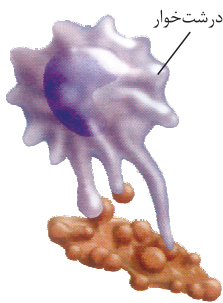
۱ (۴)

۲ (۳)

### پاسخ: گزینه ۲

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

صورت سؤال، به فرایند مرگ برنامه‌ریزی شده اشاره داشته که سبب حذف یاخته‌های اضافی در پای برخی پرندگان می‌شود. موارد «الف» و «د» در ارتباط با مرگ برنامه‌ریزی شده به درستی بیان شده‌اند. بررسی همه موارد:



درشت‌خوار

(الف) مطابق شکل، در پی انجام فرایند مرگ برنامه‌ریزی شده ممکن است یاخته مد نظر به صورت چند ساختار غشادار با اندازه متفاوت دربیاید. فرایند مرگ برنامه‌ریزی شده سبب حذف یاخته‌های اضافی پرده‌های بین انگشتان پای برخی پرندگان در دوره جنینی می‌شود و در تکامل جوجه پرندگان نقش دارد.

(ب) دقت داشته باشید که پروتئین‌های مؤثر در مرگ برنامه‌ریزی شده لزومن توسط یاخته درگیر در فرایند تولید نشده‌اند. به عنوان مثال، در هنگام فعالیت لنفوسیت کشنده طبیعی، آنزیم الفاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده در این یاخته لنفوسیت کشنده طبیعی تولید شده و سبب مرگ یاخته دیگری

(آلوده به ویروس یا سرطانی) می‌شود. در پی وقوع مرگ برنامه‌ریزی شده، فعالیت ماکروفاژها در خط دوم دفاعی بدن بیشتر می‌شود. (ج) دقت داشته باشید که مرگ برنامه‌ریزی شده، نوعی مرگ تصادفی نیست. هم‌چنین توجه داشته باشید که مرگ برنامه‌ریزی شده می‌تواند اثرات مثبتی را برای جانور ایجاد کند. مثلن حذف یاخته‌های اضافی سبب تسهیل در حرکت پرندگان می‌شود. اما دقت داشته باشید که یاخته درگیر در این فرایند دچار مرگ برنامه‌ریزی شده، شده است و این فرایند اثر مثبتی برای یاخته درگیر در فرایند ندارد!

(د) فرایند مرگ برنامه‌ریزی شده ممکن است در اثر آسیب اصلاح‌نشده دنا در انتهای مرحله G1 اینترفاز (طولانی‌ترین مرحله اینترفاز) و توسط اولین نقطه واریسی رخ دهد و در عرض چند ثانیه سبب مرگ یاخته شود.

کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می کند؟

«شکل زیر، نوعی یاخته دیپلوئید را نشان می دهد. در این یاخته، جدانشدن همه کروموزوم ها در یکی از مراحل تقسیمات کاستمان صورت گرفته که طی آن پوشش هسته در اطراف کروموزوم های ..... تشکیل می شود. در صورتی که گامت های این یاخته، با گامت های طبیعی جاننداری تتراپلوئید لقاح انجام دهند، تعداد زاده هایی که ..... تعداد زاده هایی است که ..»



(۱) مضاعف - دارای عدد کروموزومی زوج می باشند، کم تر از - حامل ژن های هر دو والد می باشند

(۲) غیرمضاعف - قادر به زادآوری طی خودلقاحی می باشند، کم تر از - زیستا بوده ولی نازا می باشند

(۳) مضاعف - دارای کم ترین تعداد کروموزوم می باشند، برابر با - دارای بیشترین تعداد کروموزوم می باشند

(۴) غیرمضاعف - عدد کروموزومی مشابه با نوعی میوه دارای دانه نارس می باشند، بیشتر از - حامل ژن های هسته ای یک والد می باشند

پاسخ: گزینه ۱

Hint

در ابتدا دقت داشته باشید که در میوز یک، پوشش هسته در اطراف کروموزوم های مضاعف تشکیل شده؛ ولی در میوز دو پوشش هسته در اطراف کروموزوم های غیرمضاعف تشکیل می شود.

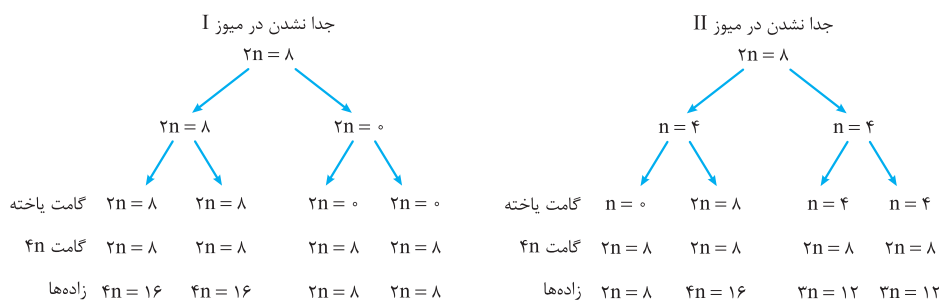
پاسخ خیلی تشریحی

با توجه به نمودارها که انواع حالت های جدانشدن همه کروموزوم ها و زاده های حاصل از لقاح را نشان داده است، گزینه (۱) نادرست و سایر گزینه ها درست می باشند.

بررسی گزینه ها:

گزینه (۱): با توجه به نمودار، تعداد زاده های دارای عدد کروموزومی زوج حین جدانشدن همه کروموزوم ها در تقسیم میوز یک، برابر با ۴ عدد بوده و تعداد زاده های حامل ژن های هر دو والد برابر ۲ می باشد.

گزینه (۲): زاده هایی که قادر به خودلقاحی می باشند دارای عدد کروموزومی زوج بوده و تعداد آن ها پس از جدانشدن کروموزوم ها در یکی از تقسیمات میوز دو، برابر ۱ عدد می باشد. تعداد زاده های زیستا ولی نازا نیز برابر ۳ عدد می باشد. (زاده های دارای تعداد مجموعه کروموزومی فرد زیستا ولی نازا هستند).



گزینه (۳): تعداد زاده های دارای کم ترین کروموزوم برابر ۲ عدد بوده که ۸ کروموزوم دارند و تعداد زاده های دارای بیشترین کروموزوم نیز ۲ عدد بوده که ۱۶ کروموزوم دارند.

گزینه (۴): میوه موز دارای دانه های نارس بوده و می تواند عدد کروموزومی تریپلوئید داشته باشد. در حین جدانشدن کروموزوم ها در یکی از تقسیمات میوز ۲، تعداد زاده های دارای عدد کروموزومی  $3n$  برابر ۲ عدد بوده و تعداد زاده های حامل تنها ژن های یک والد برابر ۱ عدد می باشد.

کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می کند؟

«در ارتباط با هر مرحله‌ای از فرایند ترجمه که ..... گفت .....

- ۱) نخستین رابطه مکملی میان دو نوع ریبونوکلئوتید برقرار می شود، می توان - زیرواحدی از رناتن که با شبکه آندوپلاسمی تماس دارد به سمت نخستین رمزه AUG هدایت می شود
- ۲) آخرین رنای ناقل متصل به آمینواسید در جایگاه تشکیل پیوند پپتیدی مستقر می شود، نمی توان - دومین پیوند پپتیدی به دنبال خروج رنای ناقل مربوط به آمینواسید انتهای آمینی پلی پپتید تشکیل می شود
- ۳) آخرین رمزه دارای دو باز آلی دوحلقه‌ای به ساختار رناتن وارد می شود، می توان - ابتدا پیوند میان پلی پپتید و رنای L شکل تجزیه شده و بلافاصله تمایل دو زیرواحد رناتن به یکدیگر تغییر می کند
- ۴) نخستین آمینواسید با توالی پادرمزه UAC با کربوکسیل خود پیوند تشکیل می دهد، نمی توان - به دنبال خروج دومین رنای ناقل فاقد آمینواسید از رناتن، پلی پپتید با سه آمینواسید از جایگاه P خارج می شود

### پاسخ: گزینه ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓

در مرحله طولیل شدن، آمینواسید متیونین آغازگر که توالی پادرمزه UAC دارد به کمک گروه کربوکسیل خود در پیوند پپتیدی شرکت می کند. در این مرحله به دنبال خروج دومین رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E سومین رنای ناقل به جایگاه P وارد می شود و سپس رنای ناقل حامل چهارمین آمینواسید به رناتن وارد می شود و بنابراین نمی توان گفت به دنبال خروج دومین رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E پلی پپتید با سه آمینواسید از جایگاه P خارج می شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): در مرحله آغاز ترجمه نخستین رابطه مکملی بین رنای ناقل و پیک برقرار می شود. در این مرحله زیرواحد کوچک رناتن به سمت نخستین رمزه آغاز هدایت می شود. زیرواحدی از رناتن که با شبکه آندوپلاسمی در تماس است، زیرواحد بزرگ رناتن می باشد.

گزینه ۲): در مرحله طولیل شدن آخرین رنای ناقل متصل به آمینواسید در جایگاه تشکیل پیوند پپتیدی یعنی جایگاه A مستقر می شود. در این مرحله به دنبال خروج رنای ناقل مربوط به آمینواسید آغازگر رشته پلی پپتیدی یعنی متیونین، دومین پیوند پپتیدی تشکیل می شود.

گزینه ۳): آخرین رمزه دارای دو باز آلی دوحلقه‌ای، رمزه پایان می باشد که در مرحله پایان به جایگاه A وارد می شود. در این مرحله ابتدا پیوند میان پلی پپتید و رنای ناقل تجزیه شده و سپس پیوند میان دو نوع رنا تجزیه می شود. در نهایت تمایل دو زیرواحد رناتن به یکدیگر تغییر می کند.



در کتاب درسی، دو فرایند زیستی در یوکاریوت‌ها مطرح شده‌اند که طی آن‌ها، پیوند فسفودی‌استر در نوعی بسیار نوکلئیک اسیدی شکسته می‌شود. کدام مورد در خصوص این فرایندها صحیح است؟ (از فرایندهای مهندسی ژنتیک صرف نظر کنید.)

### ویرایش و پیرایش

- ۱) فقط بعضی از آن‌ها، می‌توانند در شرایطی در سیتوپلاسم یاخته رخ دهند.
- ۲) در همه آن‌ها، پیوند فسفودی‌استر تشکیل‌شده توسط بسپاراز در وسط رشته شکسته می‌شود.
- ۳) فقط بعضی از آن‌ها، می‌توانند مانع از بروز اثر جهش‌های مضر بر ساختار محصول نهایی ژن شوند.
- ۴) در همه آن‌ها، پیوند فسفودی‌استر پس از شکسته‌شدن، مجدداً بین بخش‌های باقی‌مانده برقرار می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۱

دو فرایند پیرایش و ویرایش، در یاخته‌های یوکاریوتی، با شکسته‌شدن پیوند فسفودی‌استر همراه هستند.

ویرایش می‌تواند هم در هسته و هم در اندامک‌هایی مثل دیسه و راکیزه مشاهده گردد، اما پیرایش فقط در هسته انجام می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲): در ویرایش پیوند فسفودی‌استر یک انتهای رشته شکسته می‌شود اما در پیرایش چند پیوند فسفودی‌استر در وسط‌های رشته شکسته می‌شود.

گزینه ۳): ویرایش با حذف نوکلئوتید جهش‌یافته و پیرایش با حذف احتمالی جهشی که منجر به تغییر در نوعی توالی اینترون شده است، می‌توانند مانع از اثرگذاری جهش بر توالی پلی‌پپتید شوند.

در صورتی که ویرایش به درستی انجام نشود، جهشی حاصل می‌شود که بدون دخالت عوامل جهش‌زا رخ داده است.

گزینه ۴): توجه داشته باشید که پیوند فسفودی‌استر، در پیرایش هم شکسته (بین رونوشت اینترون و اگزون) و هم تشکیل (بین رونوشت اگزون‌ها) می‌شود؛ اما در ویرایش فقط شکسته می‌گردد.

پس از ویرایش، تشکیل رشته پلی‌نوکلئوتیدی و ایجادشدن پیوندهای فسفودی‌استر ادامه می‌یابد، اما این رویداد مربوط به فعالیت بسپارازی دنابسپاراز است نه فعالیت نوکلئازی آن (ویرایش).



پاسخ خیلی تشریحی ✓



گول نخوری ✗

با توجه به مطالب کتاب درسی، وجه مشترک دو فرایند رونویسی و ترجمه در باکتری استریکتوکوکوس نومونیا کدام است؟

- ۱) در مرحله آغاز، به دنبال اتصال آنزیم به رشته الگوی خود، ابتدا نوعی پیوند پراثرژی شکسته شده و سپس پیوندی اشتراکی میان نوکلئوتیدها برقرار می‌شود.
- ۲) در مرحله طولی شدن، به دنبال حرکت آنزیم روی رشته الگو، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین زیرواحدهای رشته در حال تشکیل وجود دارد.
- ۳) در مرحله پایان، به دنبال برخورد نوعی توالی پایان با نوعی پروتئین، ابتدا پیوند هیدروژنی بین دو نوکلئیک اسید شکسته شده و سپس آنزیم و رشته الگو از یکدیگر جدا می‌شوند.
- ۴) در مرحله طولی شدن، به دنبال جداسازی دو بسیار متفاوت از نظر نوع تک‌پارهای خود از یکدیگر، ابتدا پیوند اشتراکی بین تک‌پارهای نوکلئوتیدی تشکیل شده و سپس آنزیم حرکت می‌کند.

### پاسخ: گزینه ۳

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در مرحله پایان رونویسی، توالی پایان رونویسی با رنابسپاراز برخورد دارد. مطابق شکل کتاب درسی بعد از این برخورد، ابتدا پیوند هیدروژنی بین رنای تولیدی و رشته الگوی دنا شکسته شده و سپس آنزیم رنابسپاراز از رشته الگوی خود جدا می‌شود. در مرحله پایان ترجمه نیز رمزه پایان (نوعی توالی پایان ترجمه) با عامل آزادکننده برخورد داشته و پس از این برخورد ابتدا پیوند هیدروژنی بین رنای پیک و رنای ناقل شکسته شده و سپس رناتن از رنای پیک (رشته الگو خود) جدا می‌شود. بدین ترتیب گزینه ۳) وجه اشتراک هر دو فرایند محسوب می‌شود.

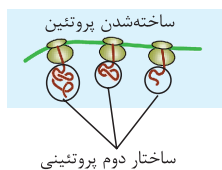


توالی پایان رونویسی، یک توالی سه‌نوکلئوتیدی خاص نیست، بلکه از تعداد بیشتری نوکلئوتید تشکیل شده است که نوکلئوتیدها به ترتیب خاصی در آن قرار دارند؛ اما کدون پایان ترجمه یک توالی سه‌نوکلئوتیدی در رنای پیک است که در رناهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد، مثلن در رنا می‌تواند UGA باشد و در رنای دیگر UAA، دقت کنید که فقط سه کدون پایان ترجمه داریم: UAA، UGA و UAG.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): این عبارت برای رونویسی صحیح می‌باشد اما برای ترجمه صادق نیست.

گزینه ۲): در هنگام رونویسی بین نوکلئوتیدهای رنای در حال تشکیل پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود. اما هنگام ترجمه رنای پیک، رشته پلی‌پپتیدی در حال تشکیل می‌تواند هم‌زمان ساختار دوم پروتئینی را ایجاد کند و بین آمینواسیدهای خود پیوند هیدروژنی برقرار کند. برای متوجه شدن این موضوع به شکل مقابل دقت کنید:



گزینه ۴): این عبارت در ارتباط با مرحله طولی شدن رونویسی صحیح است اما در ارتباط با مرحله طولی شدن ترجمه صادق نیست چراکه در این مرحله تشکیل پیوند اشتراکی میان نوکلئوتیدها دیده نمی‌شود.

در مرحله طولی شدن رونویسی و ترجمه، مصرف ATP قابل انتظار است؛ در رونویسی برای قرارگیری AMP در ساختار رنای در حال ساخت و در ترجمه برای تأمین انرژی مورد نیاز برای تولید پیوند پپتیدی.



با توجه به مطالب کتاب درسی، در ارتباط با آنزیم‌هایی که توانایی تشکیل یا شکست پیوند فسفودی‌استر را دارا هستند، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) همگی توانایی حرکت بر روی رشته پلی‌نوکلئوتیدی را دارا هستند.
- (۲) بعضی از آن‌ها، برای فعالیت خود به نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته نیاز دارند.
- (۳) همگی آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای بوده که خارج از فضای درون‌یاخته فعالیت ندارند.
- (۴) یکی از آن‌ها، در دومین مرحله از مراحل تولید گیاه تراژن و باقی آن‌ها در ششمین مرحله شرکت دارند.

### پاسخ: گزینه ۴

**Hint** آنزیم‌هایی که توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر را دارند شامل آنزیم دنابسپاراز، رنابسپاراز و لیگاز می‌باشد. دنابسپاراز و آنزیم برش‌دهنده نیز آنزیم‌هایی با توانایی شکست پیوند فسفودی‌استر هستند.

**پاسخ خیلی تشریحی** دومین مرحله از مراحل تولید گیاه تراژن، استخراج ژن یا ژن‌های صفت مورد نظر است. در این مرحله آنزیم‌های برش‌دهنده ژن مورد نظر را جدا می‌کنند. ششمین مرحله از مراحل تولید گیاه تراژن، تکثیر و کشت گیاه تراژن با رعایت اصول ایمنی زیستی است. در این مرحله از آنزیم‌های دنابسپاراز و رنابسپاراز استفاده می‌شود.

آنزیم‌های جداکننده نوکلئوتیدها از یکدیگر:

- (۱) هلیکاز و رنابسپاراز ← با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای مکمل
- (۲) دنابسپاراز ← در زمان ویرایش با شکستن پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته
- (۳) آنزیم پیرایش‌کننده رنای پیک ← در زمان پیرایش با شکستن پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدهای مجاور (حذف رونوشت‌های اینترون‌ها)
- (۴) آنزیم برش‌دهنده ← با شکستن پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای مجاور

بررسی سایر گزینه‌ها:

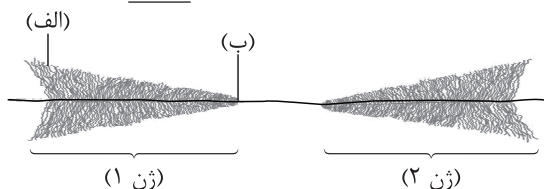
گزینه (۱): آنزیم لیگاز بر روی رشته دنا حرکت نمی‌کند، بلکه در جایی که دو رشته دنا اتصال ندارند، پیوند فسفودی‌استر را ایجاد می‌کند. حرکت رنابسپاراز روی دنا می‌تواند علاوه بر مرحله طولیل شدن، در مرحله آغاز رونویسی نیز دیده شود (حرکت از راه‌انداز و عبور از اپراتور برای رسیدن به ژن در باکتری E.Coli). اما حرکت این آنزیم روی ژن فقط مربوط به مرحله طولیل شدن رونویسی است.

گزینه (۲): دنابسپاراز و رنابسپاراز به حضور نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته برای جداکردن دو فسفات و سپس اتصال آن‌ها به زنجیره پلی‌نوکلئوتیدی وابسته‌اند. لیگاز و برش‌دهنده نیز برای فعالیت خود نیاز به مصرف ATP دارند.

گزینه (۳): آنزیم‌های برش‌دهنده نوعی آنزیم مربوط به سامانه دفاعی باکتری‌هاست و خارج از باکتری فعالیت می‌کند.

کارایی که می‌کنند!	دنا بسپاراز	رنابسپاراز	هلیکاز	لیگاز	برش‌دهنده	آنزیم‌های مؤثر در تشکیل پیوند بالغانی (طی پیرایش)
تشکیل پیوند فسفودی‌استر	✓	✓	✗	✓	✗	✓
شکستن پیوند فسفودی‌استر	✓	✗	✗	—	✓	✓
تشکیل پیوند هیدروژنی	✗	✗	✗	✗	✗	✗
شکستن پیوند هیدروژنی	✗	✓	✓	—	✗	✗
شکستن پیوند اشتراکی	✓	✓ (بین فسفاتی)	✓ (برای فعالیت خود نیاز به ATP دارد.)	—	✓	✓
انجام ویرایش	✓	✗	✗	✗	✗	✗
انجام پیرایش	✗	✗	✗	✗	✗	✓

شکل زیر بخشی از ماده وراثتی باکتری اشرشیاکلائی را نشان می‌دهد. با توجه به بخش‌های مورد نظر، کدام مورد نادرست است؟ (با فرض این که محصول نهایی هر دو ژن پلی‌پپتید است.)

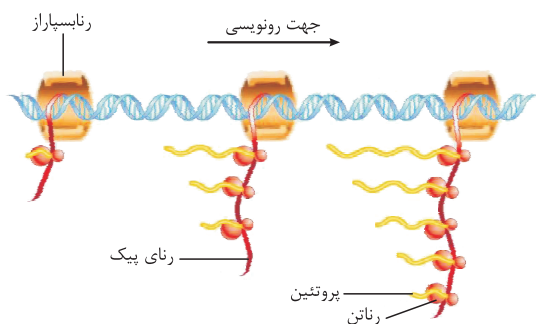


- ۱) در صورت وقوع ترجمه هم‌زمان، رشته (الف) نسبت به رشته (ب) به تعداد بیشتری از ساختارهای سازنده دانه‌های تسبیح متصل شده است.
- ۲) نوکلئوتیدهایی از دو ژن که در آغاز رونویسی نقش دارند، نسبت به توالی‌هایی که در پایان رونویسی نقش دارند، فاصله کم‌تری از یکدیگر دارند.
- ۳) به دنبال رونویسی هم‌زمان هر دو رشته ژن (۲)، به طور حتم امکان تولید محصولات بیشتری در زمان‌های کم‌تر فراهم می‌شود.
- ۴) هر رشته حاوی رمزهای نوکلئوتیدی در دو ژن، به رنابسپارازهایی متصل است که در دو جهت متفاوت حرکت می‌کنند.

### پاسخ: گزینه ۳

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

در هر بار رونویسی از یک ژن، فقط یک رشته آن (رشته الگو)، می‌تواند مورد رونویسی قرار بگیرد؛ به عبارتی هر ژن فقط یک نوع محصول می‌سازد. در واقع در بخش‌های مختلف دنا، رشته‌های متفاوتی می‌توانند الگو باشند؛ مثلاً در یک ژن، رشته بالایی و در ژن دیگر رشته پایینی؛ اما به طور هم‌زمان هر دو رشته یک ژن نمی‌توانند الگو باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:



گزینه ۱): در پروکاریوت‌ها (مثل باکتری اشرشیاکلائی!) پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود. ساخت این پروتئین‌ها، به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام می‌شود. در این مجموعه، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنا شبیه نخ‌ی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد. طبق شکل هر چه طول رنای پیک بیشتر باشد، رناتن‌های بیشتری می‌توانند به آن متصل شده باشند.

گزینه ۲): با توجه به جهت رونویسی دو ژن (رونویسی آن‌ها در دو جهت متفاوت انجام می‌شود!) به این نتیجه می‌رسیم که جایگاه‌های آغاز رونویسی آن‌ها در نزدیکی هم می‌باشند؛ یعنی در بین دو ژن ۱ و ۲! پس نسبت به توالی‌های پایان رونویسی که در انتهای ژن‌ها قرار دارند، می‌توانند به یکدیگر نزدیک‌تر باشند.

گزینه ۴): رشته‌ای از دنا که حاوی رمزهاست، رشته الگو است. با توجه به شکل، به این نتیجه می‌رسیم که رشته الگوی دنا در این دو ژن، دو رشته متفاوت از دنا است. در رونویسی، رنابسپاراز به هر دو رشته ژن متصل است. جهت رونویسی این دو ژن برخلاف یکدیگر است؛ یعنی جهت حرکت رنابسپارازها، برخلاف یکدیگر است.

۲۳ کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) در ساختار اولیهٔ رنای ناقل، در فاصلهٔ بین حلقهٔ حاوی توالی آنتی‌کدون و هر یک از حلقه‌های دیگر مولکول، تعداد برابری ریبونوکلوئید وجود دارد.
- ۲) در ساختار نهایی رنای ناقل، توالی جایگاه اتصال آمینواسید برخلاف حلقهٔ حاوی توالی آنتی‌کدون، در انتهای یکی از بازوهای این مولکول قرار گرفته است.
- ۳) در ساختار آنزیم اتصال‌دهندهٔ متیونین به رنای ناقل، جایگاه فعال آنزیم، بیشترین فاصله را با حلقهٔ واجد توالی پادرمزه‌ای نسبت به سایر حلقه‌های رنا دارد.
- ۴) در ساختار آنزیم اتصال‌دهندهٔ متیونین به دومین آمینواسید مستقرشونده در رناتن، جایگاه فعالی وجود دارد که گروه آمین متیونین آغازگر را در پیوند پپتیدی شرکت می‌دهد.

### پاسخ: گزینهٔ ۳

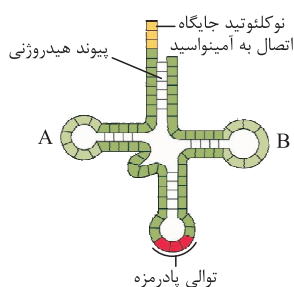
پاسخ خیلی تشریحی ✓ بر اساس شکل کتاب درسی، جایگاه فعال آنزیم در نزدیکی جایگاه اتصال آمینواسید قرار دارد. جایگاه فعال این آنزیم، بیشترین فاصله را با حلقهٔ حاوی توالی آنتی‌کدون دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: طبق شکل مقابل که ساختار اولیهٔ رنای ناقل را نشان می‌دهد، در ساختار اولیهٔ رنای ناقل، در فاصلهٔ بین حلقهٔ حاوی توالی پادرمزه‌ای و یکی از حلقه‌ها (حلقهٔ مشخص شده با حرف A) تعداد نوکلئوتیدهای بیشتری نسبت به فاصلهٔ بین توالی پادرمزه‌ای و حلقهٔ نوکلئوتیدی دیگر (حلقهٔ مشخص شده با حرف B) دیده می‌شود.

گزینهٔ ۲: طبق شکل کتاب درسی که ساختار نهایی رنای ناقل را نشان می‌دهد، توالی پادرمزه در انتهای بازوی بلند tRNA و جایگاه اتصال آمینواسید در انتهای بازوی کوتاه tRNA واقع شده است.

گزینهٔ ۴: متیونین آغازگر رشتهٔ پپتیدی از سمت انتهای کربوکسیلی (نه آمینی!) خود در ساختار پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.



با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد ویژگی متمایزکننده جاندارانی که می‌توانند اکسایش و کاهش نوعی ترکیب نوکلئوتیدی را در

ماده زمینه‌سیتوپلاسم خود صورت دهند، محسوب می‌شود؟

**یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها**

- (۱) اتصال بخش‌هایی از رنای پیک، به رناهای دیگری به منظور بیان یا عدم بیان ژن
- (۲) امکان قرارگیری هم‌زمان بیش از سه رمزه رنای پیک، در جایگاه‌های رناتن (ها)
- (۳) امکان پذیر بودن حرکت رنابسپاراز روی دنا طی رونویسی، فقط در مرحله طولیل شدن
- (۴) تغییر در ساختار نوعی مولکول رنا، حین و یا پس از رونویسی

**پاسخ: گزینه ۳**

**Hint**

همه مراحل تنفس باخته‌ای (چه هوازی و چه بی‌هوازی) در پروکاریوت‌ها، در ماده زمینه‌سیتوپلاسم آن‌ها انجام می‌شود (به علت نبود میتوکندری). در یوکاریوت‌ها در شرایط هوازی، اکسایش ترکیبات نوکلئوتیدی (مانند  $NADH$  و  $FADH_2$ ) در میتوکندری (در زنجیره انتقال الکترون) صورت می‌گیرد؛ اما در شرایط بی‌هوازی (تخمیر)، هم کاهش  $NAD^+$  و هم اکسایش  $NADH$  در ماده زمینه‌سیتوپلاسم صورت می‌گیرد. پس منظور صورت سؤال، ویژگی متمایزکننده یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها از هم است.

**پاسخ خیلی تشریحی**

در یوکاریوت‌ها و طی رونویسی، حرکت رنابسپاراز روی دنا فقط طی مرحله طولیل شدن قابل مشاهده است. اما در پروکاریوت‌ها، حرکت رنابسپاراز روی دنا می‌تواند علاوه بر مرحله طولیل شدن، در مرحله آغاز رونویسی نیز دیده شود (مثلن در تنظیم منفی رونویسی در E.Coli: حرکت رنابسپاراز از راه‌انداز و عبور از اپراتور برای رسیدن به ژن). بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): اتصال رناهای کوچک مکمل به بعضی از رناهای پیک به آن، فقط در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود، اما توجه کنید که اتصال رنای ناقل به رنای پیک طی ترجمه در هر دو نوع جاندار قابل مشاهده بوده و منجر به بیان شدن ژن می‌شود.

گزینه (۲): در شرایط تجمع رناتن‌ها روی رنای پیک (ساختار تسبیح‌مانند)، بیش از سه توالی رمزه رنای پیک در رناتن‌ها دیده می‌شود. تجمع رناتن‌ها روی رنای پیک، هم مختص یوکاریوت‌ها است و هم مختص پروکاریوت‌ها. اما تجمع رناتن‌ها روی رنای پیک در حال ساخت (یعنی قبل از اتمام رونویسی!) مختص پروکاریوت‌ها است.

**گول نخوری**

گزینه (۴): در یوکاریوت‌ها، رنای پیک پس از رونویسی دچار پیرایش می‌شود. علاوه بر این، هم در یوکاریوت‌ها و در پروکاریوت‌ها، رنای ناقل پس از اتمام رونویسی دچار تغییراتی می‌شود (برقراری پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از آن) و ساختار سه‌بعدی خاصی پیدا می‌کند.

- ✓ عدم توانایی شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز به تنهایی
- ✓ وابسته بودن اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز به پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی.
- ✓ عوامل رونویسی ← پروتئین‌هایی غیرآزیمی که با اتصال خود به دنا بر سرعت و مقدار رونویسی اثر می‌گذارند.
- ✓ اتصال گروهی از عوامل رونویسی به نواحی خاصی از راه‌انداز ← هدایت شدن رنابسپاراز به محل راه‌انداز
- ✓ تغییر مقدار رونویسی ژن به دنبال تغییر در تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه‌انداز در اثر بعضی از عوامل (این خودش نوعی تنظیم بیان ژن هستش!)
- ✓ اتصال بعضی از عوامل دیگر رونویسی به توالی خاصی از دنا به نام افزایشنده
- ✓ به دنبال اتصال عوامل رونویسی به افزایشنده و ایجاد خمیدگی در دنا ← قرارگرفتن عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و افزایشنده در کنار هم ← افزایش سرعت رونویسی

<p>(۱) اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک. با اتصال این رناها از کار رناتن جلوگیری می‌شود در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.</p> <p>(۲) تنظیم طول عمر رنای پیک افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود و بالعکس. تغییر در طول عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها صورت می‌گیرد.</p>	<p>پس از رونویسی</p>	<p>تنظیم بیان ژن در مراحل</p>
<p>به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کم‌تر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند. بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشرده‌گی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.</p>	<p>در سطح فام‌تنی (قبل از رونویسی)</p>	<p>غیررونویسی</p>

در یک یاخته یوکاریوتی، عملکرد آنزیم دنابسپاراز هسته‌ای، دچار اختلال شده است. با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در ارتباط با این رویداد، کدام مورد زیر نمی‌تواند صادق باشد؟

- ۱) عامل آن نوعی جهش در بخشی غیر از ژن دنابسپاراز است که هیچ تغییری بر طول و توالی دنا ایجاد نکرده باشد.
- ۲) این رویداد می‌تواند به علت بروز نوعی تغییر ماندگار، در توالی تنظیمی مربوط به ژن دنابسپاراز رخ داده باشد.
- ۳) عامل آن نوعی جهش در ژن دنابسپاراز است که سبب تغییر در بخشی دور از جایگاه فعال آن شده است.
- ۴) این رویداد می‌تواند سبب بروز نوعی جهش در دنا شود که بدون حضور عوامل جهش‌زا رخ داده است.

### پاسخ: گزینه ۲

جهش در توالی‌های تنظیمی، فقط می‌تواند بر میزان تولید محصول اثر بگذارد، اما بر عملکرد محصول بی‌تأثیر است.

می‌دانیم که جهش در توالی‌های تنظیمی فقط می‌تواند مقدار محصول را تغییر دهد، اما توجه کنید که جهش در درون ژن علاوه بر این که می‌تواند سبب تغییر توالی محصول شود، ممکن است در شرایطی سبب تغییر در میزان محصول هم شود! مثلن وقوع جهش بی‌معنا در رمزه‌ای که بلافاصله بعد از رمزه آغاز قرار دارد، مانع از ساخت پروتئین می‌شود و میزان آن را به صفر می‌رساند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱): دیمرتیمین در هر جایی از دنا می‌تواند عملکرد دنابسپاراز را مختل سازد. دیمرتیمین بدون تغییر در توالی و طول دنا رخ می‌دهد.
- گزینه ۳): طبق متن کتاب درسی اگر جهش در محلی دور از جایگاه فعال ژن رخ دهد و حتی بر روی جایگاه فعال ژن هم اثری نگذارد، باز هم با احتمال اندکی ممکن است عملکرد آنزیم تغییر کند.
- گزینه ۴): اختلال در دنابسپاراز در صورتی که فعالیت نوکلئازی (ویرایش) آن را مختل ساخته باشد، منجر به بروز نوعی جهش می‌شود که طبق متن کتاب درسی، بدون حضور عوامل جهش‌زا به وقوع پیوسته است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

