



الف

A

آمادگی کنکور ۱۴۰۰

دوپینگ ماز

آزمون دوپینگ ماز – ۱۴۰۰/۰۳/۱۷

دفترچه پاسخ زیست شناسی

مدت پاسخ گویی: ۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۵۰

ویراستار

طراحان سوال

شایان تاقی

دپارتمان زیست شناسی ماز

۱- کدام عبارت، دربارهٔ یک یاختهٔ زندهٔ بافت پوششی پوست، درست است؟

- (۱) همهٔ ژن یا ژن‌های مربوط به ساخت رِنا بسپارازهای هسته‌ای فقط توسط یک نوع آنزیم رونویسی می‌شوند.
- (۲) همهٔ مولکول‌های دارای دستورالعمل ساخت پلی‌پپتید، توسط رِنا بسپاراز ۲ تولید می‌شوند.
- (۳) همهٔ مولکول‌های حاصل از رونویسی در فضای خارج از هسته ترجمه می‌شوند.
- (۴) همهٔ ژن‌های یک مولکول دنا توسط یک نوع آنزیم ساخته می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۲-متوسط-مفهومی)

رِنا بسپارازها آنزیم‌های پروتئینی هستند. در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی ۳ نوع آنزیم رِنا بسپاراز وجود دارد که برای تولید آنها ابتدا باید مولکول رِنا ی پیک آنها ساخته شود. در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی همهٔ رِنا‌های پیک توسط رِنا بسپاراز ۲ تولید می‌شوند.

در یک یاختهٔ یوکاریوتی رونویسی از ژن‌های سازندهٔ همهٔ پروتئین‌ها (*) به جز گروهی از پروتئین‌های درون راکیزه و دیسه توسط رِنا بسپاراز ۲ انجام می‌گیرد؛ یعنی در یوکاریوت‌ها رونویسی از چند ژن مختلف می‌تواند توسط یک نوع رِنا بسپاراز انجام بگیرد!

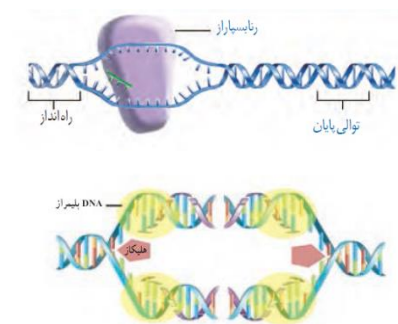
بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) دستورالعمل ساخت پلی‌پپتیدها در مولکول دنا قرار دارد نه رِنا!
 - (۳) توجه داشته باشید که رِنا ی ناقل و رِنا ی ریبوزومی ترجمه نمی‌شوند.
 - (۴) ساخت ژن‌ها در یاخته، توسط آنزیم‌های دخیل در همانندسازی مانند هلیکاز و دِنا بسپاراز انجام می‌شود.
- ۲- در یک یاختهٔ یوکاریوتی، وجه تمایز فرآیندهای همانندسازی و رونویسی در آن است که.....
- (۱) آنزیم رِنا بسپاراز علاوه بر آبکافت پیوندهای هیدروژنی، پیوند اشتراکی ایجاد می‌نماید.
 - (۲) قبل از تشکیل هر نوع پیوند فسفودی‌استر، نوعی پیوند اشتراکی تخریب می‌شود.
 - (۳) آنزیم رِنا بسپاراز توانایی احاطه کردن هر دو رشتهٔ مولکول دنا ی الگو را دارد.
 - (۴) هر آنزیم دِنا بسپاراز از هر دو رشتهٔ دنا ی اولیه الگو برداری می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲-سخت-مفهومی)

همانطور که در تصویر مقابل مشاهده می‌کنید، آنزیم‌های رِنا بسپاراز هر دو رشتهٔ دنا ی الگو را در بر می‌گیرند اما فقط از روی یکی از این رشته‌ها رونویسی می‌کنند. اما در فرآیند همانندسازی هر آنزیم دِنا بسپاراز یکی از دو رشتهٔ دنا ی اولیه را احاطه می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

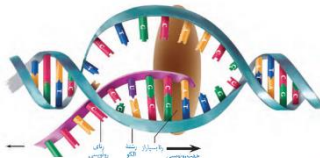


- (۱) باید توجه داشته باشید که تخریب پیوندهای هیدروژنی آبکافت محسوب نمی‌شود.
- (۲) در هر دو فرآیند همانندسازی و رونویسی، قبل (نه بعد!) از آنکه پیوند فسفودی‌استری تشکیل شود، پیوند اشتراکی میان فسفات‌های نوکلئوتیدهای آزاد تخریب شده و نوکلئوتید تک فسفات به زنجیره اضافه می‌شود. (پس این وجه اشتراک است نه اختلاف!)

ترتیب وقایع در همانندسازی و رونویسی:

- همانندسازی: * قبل از شروع باید پیچ‌وتاب فامینه باز و پروتئین‌های همراه دنا از آن جدا شوند. مالا شروع همانندسازی، فعالیت هلیکاز و شکستن پیوند هیدروژنی ← شکستن پیوند اشتراکی بین فسفات‌های نوکلئوتید آزاد سه فسفات و تبدیل آن به نوکلئوتید تک‌فسفاتی توسط دِنا بسپاراز ← تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتید رشتهٔ الگو با نوکلئوتید مکمل ← ایجاد پیوند فسفودی‌استر (نوعی پیوند اشتراکی) توسط دِنا بسپاراز. ← دوباره همین اتفاقات برای یک نوکلئوتید جدید تکرار می‌شود
 - رونویسی: اتصال رِنا بسپاراز به راه‌انداز ← شکستن پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا توسط رِنا بسپاراز ← شکستن پیوند اشتراکی بین فسفات‌های نوکلئوتید آزاد سه فسفات و تبدیل آن به نوکلئوتید تک‌فسفاتی توسط رِنا بسپاراز ← تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتید رشتهٔ الگو با نوکلئوتید مکمل ← ایجاد پیوند فسفودی‌استر (نوعی پیوند اشتراکی) توسط رِنا بسپاراز. ← دوباره همین اتفاقات برای یک نوکلئوتید جدید تکرار می‌شود
- (۴) یک آنزیم دِنا بسپاراز فقط از یک رشتهٔ دنا ی اولیه الگو برداری می‌کند.



هماندسازی	رونویسی	
به ساخته شدن مولکول دنا از روی یک رشته دنا	به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا	تعریف
مولکول دورشته‌ای دنا	مولکول تک‌رشته‌ای رنا	محصول فرایند
نوکلئوتیدهای دارای قند <u>دئوکسی ریبوز</u> و <u>یکی</u> از بازهای آلی: آدنین، گوانین، سیتوزین یا تیمین	نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز و <u>یکی</u> از بازهای آلی: آدنین، گوانین، سیتوزین یا یوراسیل	نوکلئوتیدهای مورد استفاده
- آنزیم‌های خاصی که پیچ و تاب فامینه و پروتئین‌های همراه را از آن جدا می‌کنند. هلیکاز: عمل جداسازی دو رشته دنا انواع دیگری از آنزیم‌ها از جمله دنا بپاراز: تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال تشکیل	رنا بپاراز عمل جداسازی دو رشته دنا و همچنین تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشته رنا در حال تشکیل	آنزیم‌های موثر
صورت می‌گیرد.	صورت نمی‌گیرد	ویرایش
هماندسازی دوجتهی در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها دیده می‌شود	یک جتهه	جهت انجام فرایند
هر دو رشته مولکول دنا	<u>یکی</u> از دو رشته ژن (رشته الگو)	بخش الگو
یک بار	می‌تواند چندین بار انجام شود و چندین رشته رنا ساخته شود همچنین در صورت نیاز (برای مثال نیاز زیاد یاخته به محصول ژن) ساخته شدن همزمان چندین رنا از روی یک ژن ممکن است؛ به نحوی که در هر زمان، رنا بپارازها در مراحل مختلفی از رونویسی باشند	دفعات تکرار در یک چرخه یاخته‌ای
		تصویر

۳- چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

« در نوعی جاندار که تمامی اطلاعات مورد نیاز آن در یک یاخته ذخیره شده است، ممکن شود »

الف- است، در بیش از یک مرحله از چرخه یاخته‌ای فرایند همانندسازی انجام

ب- نیست، هر رنا توسط انواع مختلفی از آنزیم‌های رنا بپاراز تولید

ج- نیست، تقسیم یاخته‌ای سبب فرایند رشد و نمو آن

د- است، هر ژن توسط یک نوع رنا بپاراز رونویسی

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲-سخت-ترکیبی)

همه موارد عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

در جانداران تک یاخته‌ای تمامی اطلاعات مورد نیاز جاندار در یک یاخته ذخیره می‌شود. این جانداران می‌توانند نوعی پروکاریوت یا نوعی یوکاریوت مانند پارامسی باشند.

بررسی همه موارد:

(الف) در یوکاریوت‌ها، علاوه بر مرحله سنتز چرخه یاخته‌ای که در آن دنا هسته‌ای همانندسازی می‌شود، دنا سیتوپلاسمی نیز در سایر مراحل اینترفاز می‌تواند همانندسازی شود.

(ب) در هیچ یک از جانداران یک مولکول رنا توسط چندین آنزیم رنابسپاراز تولید نمی‌شود.

(ج) در جانداران تک‌یاخته‌ای از آنجائیکه پیکر آنها تنها از یک یاخته تشکیل شده است، تقسیم یاخته‌ای منجر به رشد و نمو آنها نمی‌شود بلکه می‌تواند در تولید مثل جاندار شرکت کند.

(د) در پروکاریوت‌ها همه ژن‌ها توسط یک نوع آنزیم رنابسپاراز (رنابسپاراز پروکاریوتی) رونویسی می‌شوند.

۴- در یک یاخته پروکاریوتی، مرحله‌ای از رونویسی ژن نوعی رنای پیک، که بخشی از مولکول رنا تولید شده و جداسازی دو رشته دنا و رنا از یکدیگر انجام نمی‌شود، چه مشخصه‌ای دارد؟

(۱) امکان آغاز فرایند ترجمه مولکول رنا توسط رناتن‌ها وجود دارد.

(۲) رنابسپاراز به توالی راه‌انداز در ابتدای ژن متصل باقی می‌ماند.

(۳) هر نوکلئوتید موجود در بخش ابتدایی رشته الگوی جدا شده، رونویسی می‌شود.

(۴) در محل دو رشته دنا جدا شده، در برابر اغلب نوکلئوتیدها ریبونوکلئوتید مکمل قرار ندارد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲-متوسط-مفهومی)

در مرحله آغاز (🔴 نه طویل شدن!) رونویسی بخشی از مولکول رنا تولید می‌شود اما در این مرحله برخلاف سایر مراحل جداسازی رشته رنا از رشته الگوی دنا از یکدیگر انجام نمی‌شود.

در این مرحله همانطور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در برابر اغلب نوکلئوتیدهای

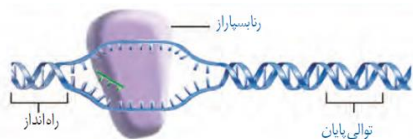
موجود در محل جدا شدن دو رشته دنا، ریبونوکلئوتید مکمل قرار ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در پروکاریوت‌ها (🔴 نه یوکاریوت‌ها! نه همه جانداران!) پروتئین‌سازی حتی ممکن است (🔴 نه همواره!) پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود اما باید توجه داشته باشید که زمانی این اتفاق می‌تواند رخ دهد که بخشی از رنای تولید شده از رشته الگو جدا شده باشد که این اتفاق در مرحله آغاز رونویسی رخ نمی‌دهد.

(۲) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در مرحله آغاز رونویسی رنابسپاراز از راه‌انداز عبور کرده است.

(۳) همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، برخی از نوکلئوتیدهای موجود در ابتدای رشته الگو که از نوکلئوتید مکمل خود جدا شده است، رونویسی نشده‌اند.



جمع‌بندی مراحل رونویسی به سبک ماز

۱ وقایع مرحله:	
شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز ← اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ← باز کردن بخشی از دنا ← ایجاد زنجیره کوتاهی از رنا.	مرحله آغاز
- رنابسپاراز هر دو رشته دنا را دربر می‌گیرد. ولی فقط از روی یکی از آنها رونویسی انجام می‌دهد.	
- رنابسپاراز یا به تنهایی (در پروکاریوت) و یا به کمک عواملی (یوکاریوت): عوامل رونویسی + پروکاریوت در تنظیم مثبت رونویسی، پروتئین فعال‌کننده متصل به مالتوز) راه‌انداز را شناسایی می‌کند.	
- رنابسپاراز همواره از نوکلئوتیدهایی که بلافاصله بعد از راه‌انداز قرار دارند رونویسی نمی‌کند ← اپراتور در تنظیم منفی رونویسی.	
۲ نکات مرتبط با پیوندها:	
- شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار توسط رنابسپاراز.	
- تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل. (این نوکلئوتیدها از نظر قند با هم تفاوت دارند)	

- تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت. ۱ وقایع مرحله: حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت توالی پایان رونویسی ← افزایش طول رنای در حال ساخت. ۲ نکات مرتبط با پیوندها: - شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار توسط رنابسپاراز. - شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رنای در حال ساخت. - تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار در پشت رنابسپاراز. - تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل. - تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت. - در این مرحله پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند یکسان هم شکسته و هم تشکیل می‌شود همچنین بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند متفاوت. چند نکته دیگر: در پروکاریوت‌ها، در این مرحله از رونویسی، ترجمه نیز می‌تواند صورت می‌گیرد.	مرحله طویل شدن
۱ وقایع مرحله: رسیدن رنابسپاراز به توالی پایان رونویسی ← بازکردن دو رشته دنا در این ناحیه ← رونویسی از توالی پایان رونویسی ← جدا شدن رنابسپاراز از دنا ← جدا شدن رنا از دنا ← متصل شدن دو رشته دنا به هم. ۲ نکات مرتبط با پیوندها: - شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار توسط رنابسپاراز در توالی پایان رونویسی. - شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رنای در حال ساخت. - تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگو و رمزگذار. - تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن با ریبونوکلئوتیدهای مکمل. - تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت. - در این مرحله پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند یکسان هم شکسته و هم تشکیل می‌شود همچنین بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند متفاوت.	مرحله پایان
وقایعی که در هر سه مرحله رخ می‌دهد وقایعی که فقط در مراحل طویل شدن و پایان رخ می‌دهد وقایعی که فقط در مرحله پایان رخ می‌دهد	جدا شدن دو رشته دنا از هم (شکسته شدن پیوند هیدروژنی) + ایجاد قسمتی از مولکول رنا. جدا شدن رشته رنا از رشته الگو (شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت) + اتصال رشته‌های الگو و رمزگذار دنا به هم + طویل شدن رنا. جدا شدن رنابسپاراز از دنا.

۵- در یک مولکول دنا، راه انداز توالی پایان رونویسی، است.

(۱) همانند- می‌تواند توسط نوعی بسپاراز الگو برداری شود.

(۲) همانند- بخشی از توالی نوکلئوتیدی یک اگزون را تشکیل می‌دهد.

(۳) برخلاف- در ساختار نوکلئوتیدهای خود دارای قند دئوکسی ریبوز است.

(۴) برخلاف- اولین توالی نوکلئوتیدی یک ژن است که توسط آنزیم رنابسپاراز شناسایی می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۲-متوسط-مفهومی)

توالی‌های راه انداز و پایان رونویسی بخشی از مولکول دنا هستند. پس هر دوی این توالی‌ها می‌توانند در فرآیند همانندسازی توسط آنزیم رنابسپاراز الگو برداری شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۳) هر دوی این توالی‌ها بخشی از یک مولکول دنا بوده و در ساختار نوکلئوتیدهای خود قند دئوکسی ریبوز دارند.

(۴) راه انداز بخشی از مولکول دنا است اما بخشی از ژن محسوب نمی‌شود. توجه داشته باشید که اگزون‌ها نیز بخشی از ژن هستند.



۶- کدام گزینه، در ارتباط با نوعی بیماری که شکل ظاهری گویچه‌های قرمز از حالت طبیعی به حالت داسی‌شکل تغییر پیدا می‌کند، نادرست است؟

- (۱) بخش کوچکی از دنا ی گویچه‌های قرمز خون فرد بیمار، نسبت به دنا ی فرد سالم متفاوت است.
- (۲) تغییر در تنها یک جفت نوکلئوتید از مولکول دنا باعث بروز این بیماری می‌شود.
- (۳) تغییر ژنی موثر در بروز این بیماری پس از تولد دور از انتظار است.
- (۴) در افراد بیمار امکان پدید آمدن زردی در بافت‌ها وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۲-متوسط-ترکیبی)

گویچه‌های قرمز موجود در خون فاقد هسته و دنا هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می‌شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است. این تغییر ژنی، بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است.

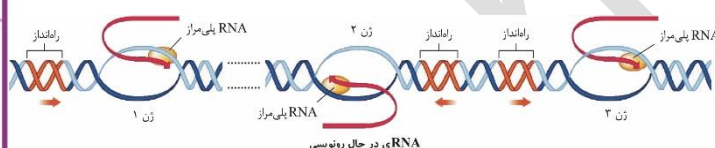
(۳) این بیماری، نوعی بیماری ارثی است از والدین به فرزندان منتقل می‌شود. پس تغییر ژنی موثر در بروز این بیماری پس از تولد دور از انتظار است.

(۴) تغییر در شکل طبیعی گویچه‌های قرمز می‌تواند منجر به افزایش تخریب این گویچه‌ها به هنگام عبور از مویرگ‌های طحال و کبد شود. در این حالت درشت‌خوارها گویچه‌های قرمز مرده را پاک‌سازی می‌کنند. این اتفاق می‌تواند منجر به افزایش بیلیروبین خون شود. بیلیروبین ماده‌ای است که از تخریب هموگلوبین گویچه‌های قرمز در کبد به وجود می‌آید. با افزایش بیلی روبین در خون و در بافت‌ها، زردی (یرقان) پدید می‌آید.

۷- در یک یاخته زنده یوکاریوتی، کدام مورد غیر ممکن است؟

- (۱) از هر دو رشته دنا برای تولید رنا استفاده شود.
- (۲) در حفاصل دو راه‌انداز متوالی، ژنی وجود نداشته باشد.
- (۳) جهت الگو برداری آنزیم‌های رنابسپاراز بر روی یک رشته دنا متفاوت باشد.
- (۴) تعداد نوکلئوتیدهای یک بیانه از تعداد نوکلئوتیدهای یک میانه کمتر باشد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲-سخت-مفهومی)



همانطور که در تصویر مقابل مشاهده می‌کنید، در یک رشته از مولکول دنا جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز بر روی رشته الگو یکسان است اما در یک مولکول دنا جهت حرکت رنابسپارازها می‌تواند متفاوت باشد.

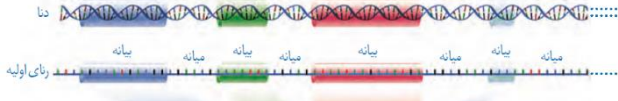
✖ در دو ژن مختلف در صورتی که رشته الگو یکسان باشد، جهت حرکت رنابسپاراز یکسان است در حالی که اگر در دو ژن مختلف، رشته‌های الگو متفاوت باشند، رنابسپارازها برخلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید، در یک مولکول دنا رشته الگو در ژن‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد.

✖ در یک ژن همواره فقط از یکی از رشته‌ها برای تولید رنا استفاده می‌شود.

(۲) با توجه به شکل بالا می‌توانید متوجه شوید که ممکن است دو راه‌انداز متوالی در کنار یکدیگر قرار گرفته باشند و میان آنها ژنی وجود نداشته باشد.



(۴) با توجه به شکل مقابل، ممکن است در یک ژن طول یک میانه بیشتر از یک بیانه باشد.



۸- در هسته یک یاخته یوکاریوتی، هر آنزیمی که قطعاً

- (۱) توانایی تخریب پیوندهای فسفودی‌استر را دارد- در مضاعف‌سازی ژن‌ها شرکت می‌کند.
- (۲) منجر به اتصال دو آمینواسید به یکدیگر می‌شود- در آزادسازی مولکول آب نقش دارد.
- (۳) باعث جداسازی دو رشته مولکول دنا از یکدیگر می‌شود- فعالیت بسپارازی دارد.
- (۴) ساخته می‌شود- در هر واحد سازنده خود فاقد گروه کربوکسیلی است.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲- سخت- مفهومی)

در یک یاخته یوکاریوتی تنها آنزیم‌هایی از جنس رنا می‌توانند در هسته ساخته شوند و به دلیل آنکه در هسته رناتن وجود ندارد آنزیم‌های پروتئینی در هسته تولید نمی‌شوند. آنزیم‌های از جنس رنا فاقد آمینواسید و گروه کربوکسیل هستند.

- ✗ بیشتر آنزیم‌ها در یک یاخته یوکاریوتی خارج از هسته تولید می‌شوند.
- ✗ درون شبکه آندوپلاسمی آنزیم تولید نمی‌شود!
- ✗ درون هسته و اندامک‌های راکیزه و سبزدیسه آنزیم تولید می‌شود اما در هسته فقط آنزیم غیرپروتئینی در حالی‌که در راکیزه و سبزدیسه هم آنزیم پروتئینی و هم غیرپروتئینی!

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در هسته یک یاخته یوکاریوتی علاوه بر آنزیم دنباسپاراز آنزیم‌های دخیل در فرآیند پیرایش نیز توانایی تخریب پیوندهای فسفودی‌استر را دارند. توجه داشته باشید که نامی از این آنزیم‌ها در کتاب برده نشده است اما باید بدانید که ✖ **تخریب پیوند فسفودی‌استر و جداسازی رونوشت میانه‌ها در فرآیند پیرایش نیاز به فعالیت آنزیمی است که این دسته از آنزیم‌ها نقشی در همانندسازی ژن ندارند.**

- ✗ شکستن پیوند اشتراکی درون هسته یاخته یوکاریوتی توسط آنزیم‌های رناباسپاراز، دنباسپاراز و آنزیم‌های مؤثر در پیرایش انجام می‌شود.
- ✗ شکستن پیوند فسفودی‌استر در هسته لزوماً به منزله انجام همانندسازی نیست!
- ✗ در یاخته‌های یوکاریوتی که توانایی تقسیم ندارند، شکستن پیوند فسفودی‌استر در هسته فقط در فرآیند پیرایش انجام می‌شود.

(۲) توجه داشته باشید که در هسته رناتن‌های فعال حضور ندارند و اتصال دو آمینواسید به یکدیگر در سیتوپلاسم انجام می‌شود نه هسته!

(۳) در هسته آنزیم‌های هلیکاز و رناباسپاراز توانایی جداسازی دو رشته مولکول دنا را دارند اما آنزیم هلیکاز فاقد فعالیت بسپارازی است.

- ✗ آنزیم‌های دورکننده دو رشته دنا از یکدیگر ← رناباسپاراز + هلیکاز

۹- کدام مورد، وجه اشتراک تمامی مولکول‌هایی که توسط انواع آنزیم‌های رناباسپاراز در هسته یک یاخته پیکری انسان تولید می‌شوند را به درستی بیان می‌کند؟

- (۱) در پیشبرد تولید نوعی زنجیره پلی‌پپتیدی فعالیت می‌کنند.
- (۲) پس از تولید، در خارج از هسته فعالیت می‌کنند.
- (۳) در بخش‌های مختلف خود قطر یکسانی دارند.
- (۴) فقط در یک انتهای خود گروه فسفات دارند.

پاسخ: گزینه ۴

رناباسپارازهای موجود در هسته یک یاخته یوکاریوتی رنای‌های ناقل، پیک، رناتنی و رنای‌های کوچک را می‌سازند. همه این رنای‌ها یک رشته دارند و فقط در یک انتهای خود گروه فسفات دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اتصال بعضی رنای‌های کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی (✖ **نه قبل از رونویسی!**) است. با اتصال این رنای‌ها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

جلوگیری از کار آنزیم رناباسپاراز:

- ✗ متصل بودن پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور
- ✗ عدم اتصال پروتئین فعال‌کننده به جایگاه اتصال فعال‌کننده
- ✗ عدم اتصال گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز
- ✗ افزایش میزان هیستون متصل به دنا که سبب افزایش فشردگی آن می‌شود.



۲) رِناهای کوچکی که در تنظیم بیان ژن نقش دارند درون هسته فعالیت می‌کنند.

۳) رِناها تک رشته‌ای هستند و در قسمت‌های مختلف خود می‌توانند بازهای مختلف با تعداد حلقه‌های مختلف داشته باشند پس این مولکول‌ها برخلاف مولکول‌های دنا در بخش‌های مختلف خود قطر یکسان ندارند.

۱۰- کدام عبارت، درباره‌ی هر مولکول رِنا (RNA) که نقشی به عنوان میانجی در یک یاخته کبدی ایفا می‌کند، صادق است؟

- ۱) توالی‌های نوکلئوتیدی یکسانی با رشته رمزگذار ژن دارد.
 - ۲) در محل تولید خود، توالی‌های معینی از آن جدا و حذف می‌شوند.
 - ۳) دارای توالی‌هایی در دو طرف خود است که درون رِنا (ریبوزوم)ها ترجمه نمی‌شوند.
 - ۴) فقط پس از خروج از محل تولید خود می‌تواند با نوعی رِنا (RNA)ی دیگر، رابطه مکملی ایجاد کند.
- پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲- متوسط- مفهومی)

مولکول رِنا پیک به عنوان میانجی بین هسته و رِنا عمل می‌کند. بخش‌هایی از هر رِنا پیک ترجمه نمی‌شوند. این بخش‌ها شامل بخش‌های قبل از کدون آغاز، کدون پایان و بخش‌های بعد از کدون پایان.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) توالی نوکلئوتیدی رشته رمزگذار در دنا با توالی نوکلئوتیدی رِنا ساخته شده، مشابه است نه یکسان. در واقع توالی نوکلئوتیدی رشته رمزگذار و رِنا ساخته شده هیچگاه نمی‌تواند یکسان باشد؛ چون در رِنا قند ریبوز ولی در دنا قند دئوکسی‌ریبوز قرار دارد.
- ۲) رِنا پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رِنا پیک است. در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رِنا ساخته شده جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند.
- ۴) مولکول رِنا پیک تولید شده در راکیزه و دیسه می‌تواند در همان محل تولید خود با نوعی رِنا دیگر رابطه مکملی برقرار کند.

در یاخته یوکاریوتی مولکول رِنا پیک تولید شده در هسته برای برقراری رابطه مکملی با یک رِنا دیگر باید از هسته خارج شود.

۱۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک یاخته یوکاریوتی، در فرایند همانندسازی رونویسی،»

- (الف) برخلاف- هر آنزیم بسپاراز از روی دو رشته دنا (DNA) الگوبرداری می‌کند.
- (ب) همانند- فقط یک نوع آنزیم در ساخت رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید نقش دارد.
- (ج) همانند- فقط یک آنزیم در بازکردن پیچ و تاب فامینه و جداکردن هیستون‌ها نقش دارند.
- (د) برخلاف- بازکردن مارپیچ دنا و تشکیل پیوند فسفودی‌استر توسط دو نوع آنزیم مختلف انجام می‌شود.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۲- سخت- ترکیبی)

فقط مورد د درست است.

بررسی همه موارد:

- (الف) در فرایند رونویسی هر آنزیم بسپاراز به هر دو رشته دنا متصل می‌شود ولی فقط از روی یکی از رشته‌های دنا (رشته الگو) الگوبرداری می‌کند. در فرایند همانندسازی، هر آنزیم بسپاراز فقط به یکی از رشته‌های دنا متصل می‌شود و از روی همان رشته هم الگوبرداری می‌کند.
- (ب) در فرایند همانندسازی بعد از فعالیت آنزیم هلیکاز، انواع دیگری از آنزیم‌ها با یکدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشته دنا در مقابل رشته الگو ساخته شود. یکی از مهم‌ترین آنها که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کند، دنباسپاراز است. در فرایند رونویسی، برای ساخت رشته پلی‌نوکلئوتیدی جدید از روی هر ژن، فقط یک نوع آنزیم به نام رنابسپاراز دخالت دارد.
- (ج) قبل از همانندسازی دنا باید پیچ‌وتاب فامینه باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. این کار به کمک آنزیم‌هایی (یعنی چند آنزیم!) انجام می‌شود.

(د) در همانندسازی، باز کردن مارپیچ دنا توسط آنزیم هلیکاز و تشکیل پیوند فسفودی‌استر توسط دنباسپاراز انجام می‌شود در حالی که در رونویسی هر دوی این کارها توسط یک آنزیم (رنابسپاراز) انجام می‌شود.



رونویسی	همانندسازی
به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا گفته می‌شود.	به ساخته شدن مولکول دنا از روی یک دنا دیگر، گفته می‌شود.
محصول فرایند یک نوکلئیک‌اسید تک رشته‌ای با قند ریبوز است.	محصول فرایند یک نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای با قند دئوکسی‌ریبوز است.
در پروکاریوت‌ها در سیتوپلاسم و در یوکاریوت‌ها در هسته، راکیزه و دیسه انجام می‌شود.	
در هر چرخه یاخته‌های بارها می‌تواند انجام شود.	در هر چرخه یاخته‌ای فقط یکبار انجام می‌شود.
از نوکلئوتیدهایی با قند ریبوز و باز آلی آدنین، یوراسیل، سیتوزین و گوانین برای تولید محصول فرایند استفاده می‌شود.	از نوکلئوتیدهایی با قند دئوکسی‌ریبوز و باز آلی آدنین، تیمین، سیتوزین و گوانین برای تولید محصول فرایند استفاده می‌شود.
از محل شروع فرایند همواره به صورت یک‌جهته انجام می‌شود.	می‌تواند به صورت یک‌جهته و یا دو جهتی صورت بگیرد.
برای انجام نیاز به آنزیم رنابسپاراز دارد.	برای انجام نیاز به آنزیم‌های هلیکاز، دنابسپاراز و انواعی از آنزیم‌های دیگر دارد.
در محصول هر دو فرایند، واحدهای سه‌بخشی وجود دارد که بین آنها قطعاً پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استر مشاهده می‌شود.	
برای انجام، پیوندهای هیدورژنی بین دو رشته دنا به طور موقت شکسته شده و بعد از انجام فرایند این پیوند مجدداً تشکیل می‌شوند.	برای انجام، پیوندهای هیدورژنی بین دو رشته دنا شکسته شده و بعد از انجام فرایند این پیوند مجدداً تشکیل می‌شوند اما نه بین دو رشته قدیمی دنا!
در این فرایند فقط بخشی از دنا به صورت تدریجی باز می‌شود.	در این فرایند تمام طول دو رشته دنا به صورت تدریجی از هم باز می‌شوند.
محصول فرایند می‌تواند ساختاری خطی و یا حلقوی داشته باشد.	
آنزیم بسپارازی فعال در فرایند توانایی ویرایش ندارد!	آنزیم بسپارازی فعال در فرایند توانایی ویرایش دارد.
آنزیم دورکننده دو رشته دنا از هم، فعالیت بسپارازی نیز دارد؛ یعنی سبب افزایش فسفات آزاد در محل انجام فرایند می‌شود.	آنزیم دورکننده دو رشته دنا از هم، نمی‌تواند فعالیت بسپارازی داشته باشد؛ در نتیجه نقشی در تغییر میزان فسفات آزاد در محل انجام فرایند ندارد.
اساس هر دو فرایند یکسان و از قانون جفت شدن بازها که توسط واتسون و کریک کشف شده است، پیروی می‌کنند.	
رشته پلی‌نوکلئوتیدی تازه ساخت از رشته الگو جدا می‌شود.	رشته پلی‌نوکلئوتیدی تازه ساخت از رشته الگو جدا نمی‌شود.
پیوند اشتراکی بین فسفات‌های نوکلئوتیدهای آزاد سه‌فسفات در زمان اضافه شدن به رشته در حال ساخت در هر دو فرایند، شکسته می‌شود.	پیوند اشتراکی بین فسفات‌های نوکلئوتیدهای آزاد سه‌فسفات در زمان اضافه شدن به رشته در حال ساخت در هر دو فرایند، شکسته می‌شود.
پیوند هیدروژنی می‌تواند بین دو نوکلئوتید با نوع قند یکسان و یا متفاوت تشکیل و یا شکسته شود.	پیوند هیدروژنی فقط بین دو نوکلئوتید با نوع قند تشکیل و یا شکسته شود.
پیوند فسفودی‌استر در هر دو فرایند فقط بین نوکلئوتیدهایی با نوع قند یکسان تشکیل می‌شود.	
رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده در حباب‌های رنویسی مختلف به هم متصل نمی‌شود.	در همانندسازی دنا، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی ساخته شده در حباب‌های همانندسازی مختلف به هم متصل می‌شود.
در درون هر حباب ایجاد شده، فقط یک آنزیم فعالیت دارد.	در درون هر حباب ایجاد شده بیشتر از یک آنزیم فعالیت دارد.
در هر حباب رنویسی هم رشته پلی‌نوکلئوتید با قند ریبوز و هم با قند دئوکسی‌ریبوز وجود دارد.	در هر حباب ایجاد شده رشته پلی‌نوکلئوتید فقط با قند دئوکسی‌ریبوز وجود دارد.

۱۲- چند مورد در ارتباط با همه رنا (RNA)هایی که می‌توانند برای انجام کارهای خود دچار تغییراتی شوند، صحیح است؟

الف- اطلاعاتی را برای ساخت نوعی بسپار (پلیمر) زیستی به رناتن (ریبوزوم) می‌برند.

ب- توالی‌هایی دارند که توسط آنزیم‌های ویژه‌ای و مصرف آب، از آنها جدا می‌شود.

ج- در بخش‌های مختلف از طول رشته خود، دارای قطر متفاوتی هستند.

د- در محلی متفاوت با محل تولید خود، به فعالیت می‌پردازند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (۱۲۲- سخت- ترکیبی)



فقط مورد ج درست است. در چند دهه گذشته، پژوهشگران دریافتند که در یاخته‌های یوکاریوتی، رِنا ی ساخته شده در رونویسی با رِنا یی که در سیتوپلاسم وجود دارد، تفاوت‌هایی دارد. بعدها مشخص شد که این مولکول‌ها برای انجام کارهای خود، دستخوش تغییراتی می‌شوند. پس تغییرات رِنا منحصر به رِنا ی پیک نیست و سایر رِنا ها هم ممکن است دچار تغییر شوند؛ از جمله tRNA!

بررسی همه موارد:

الف) رِنا ی پیک اطلاعاتی برای تولید یک بسیار زیستی (پروتئین) را به سوی ریبوزوم می‌برد.
ب) رِنا ی پیک نابالغ حاوی رونوشت‌های میانه است که توسط آنزیمی با واکنش آبکافت و شکستن پیوند فسفودی‌استر از آن‌ها جدا می‌شود. اما جداسازی رونوشت‌های اینترون، فقط یکی از تغییرات رِنا است و تغییرات دیگری نیز در رِنا ها صورت می‌گیرد.
ج) رِنا نوعی نوکلئیک‌اسید تک رشته‌ای است؛ بنابراین در بخش‌های مختلف خود، قطر متفاوتی دارد. مثلاً در بخش‌هایی که نوکلئوتیدهای پورین‌دار قرار دارند، قطر رشته بیشتر از بخش‌های دارای نوکلئوتید پیریمیدینی است.
د) رِنا های ناقل تولید شده درون راکیزه‌ها و همچنین در باکتری‌ها، می‌توانند در همان محل تولید خود به فعالیت بپردازند.

۱۳- در مسیر ترجمه یک رِنا ی پیک در سیتوپلاسم یک یاخته پروکاریوتی، پس از آنکه ساختار رِنا تن کامل می‌شود، کدام یک از اتفاقات زیر زودتر رخ می‌دهد؟

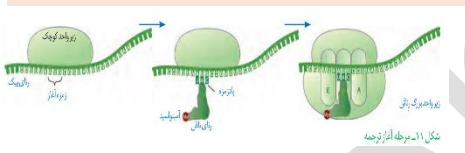
- ۱) تشکیل پیوند هیدروژنی میان پادرمزه و رمزه موجود در جایگاه P
- ۲) تخریب پیوند هیدروژنی میان پادرمزه و رمزه موجود در جایگاه E
- ۳) تخریب پیوند کووالانسی میان آمینواسید و رِنا ی ناقل جایگاه P
- ۴) تشکیل پیوند پپتیدی میان دو آمینواسید در جایگاه A

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲-متوسط-مفهومی)

ساختار رِنا تن‌ها در مرحله آغاز و پس از تشکیل پیوند هیدروژنی میان پادرمزه و رمزه موجود در جایگاه P تکمیل می‌شود (رد گزینه ۱) پس از آن در مرحله طولیل شدن ابتدا رِنا ی ناقلی که مکمل رمزه جایگاه A است به آن وارد می‌شود و سپس با تخریب پیوند کووالانسی میان آمینواسید و رِنا ی ناقل اول موجود در جایگاه P (تایید گزینه ۳)، پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل می‌شود.

مراحل ترجمه

مرحله آغاز



۱ اتصال زیرواحد کوچک رِنا تن به رِنا ی پیک

بخش‌هایی از رِنا ی پیک، زیر واحد کوچک رِنا تن را به سوی رمزه آغاز، هدایت می‌کند.

۲ اتصال رِنا ی ناقل به رمزه آغاز

رِنا ی ناقل آغازگر که حامل آمینواسید متیونین است، به رِنا ی پیک در محل رمزه آغاز متصل می‌شود.

توالی پادرمزه در رِنا ی ناقل به صورت UAC است که مکمل رمزه آغاز (AUG) است.

اتصال پادرمزه به رمزه با پیوند غیراشتراکی هیدروژنی است. میدونی که در این مرحله همیشه ۷ پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه تشکیل

میشه.

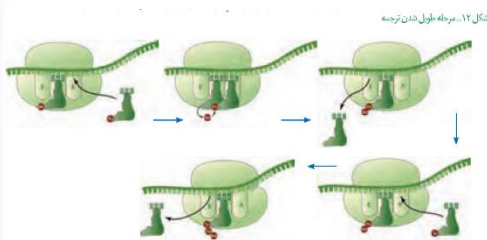
۳ افزوده شدن زیر واحد بزرگ رِنا تن به این مجموعه

کامل شدن ساختار رِنا تن. ← تشکیل جایگاه‌های A، P و E.

- ترجمه کدون آغاز، قبل از کامل شدن ساختار رِنا تن انجام می‌شود. حواست باشه که فقط رمزه آغاز قبل از کامل شدن ساختار رِنا تن ترجمه میشه!



مرحله طولیل شدن



۱ ورود دومین رنای ناقل به رناتن
ممکن است رنای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل رمزه جایگاه است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت جایگاه را ترک می‌کند.

۲ ایجاد پیوند پپتیدی

آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود ← شکستن پیوند اشتراکی. تشکیل پیوند پپتیدی با آمینواسید موجود در جایگاه A.

آمینواسید جدا شده از رنای ناقل جایگاه P، از طریق گروه کربوکسیل خود با گروه آمین آمینواسید جایگاه A توسط آنزیم غیرپروتئینی rRNA پیوند پپتیدی برقرار می‌کند.

حواست باشه که در مرحله طولیل شدن می‌توان همزمان در رناتن، ۵ توالی سه نوکلئوتیدی را مشاهده کرد.

۳ جابه‌جایی رناتن

پس از تشکیل پیوند پپتیدی، رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایانی پیش می‌رود. پس میشه گفت تعداد جابه‌جایی رناتن و تعداد پیوند پپتیدی برابره.

رنای ناقل حامل رشته پلی‌پپتیدی در حال ساخت از جایگاه A به جایگاه P وارد می‌شود.

جایگاه A خالی شده و پذیرای رنای ناقل بعدی است.

رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P به جایگاه E وارد و سپس از این جایگاه خارج می‌شود.

این فرایند بارها تکرار می‌شود و طول زنجیره آمینواسیدی بیشتر می‌شود تا رناتن به یکی از رزمه‌های پایانی برسد.

مرحله پایان

۱ با ورود یکی از رزمه‌های پایانی به جایگاه A شروع می‌شود.

رزمه پایانی فاقد رنای ناقل مکمل است.

۲ ورود پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده به جایگاه A

نقش عوامل آزادکننده:

۱) جدا کردن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل. ← شکستن پیوند اشتراکی بین آخرین رنای ناقل و زنجیره پلی‌پپتیدی.

حواست هست که آخرین رنای ناقل با رزمه ماقبل پایان، مکمل است. و ابتدا وارد جایگاه A و بعد از آخرین جابه‌جایی وارد جایگاه P می‌شود.

- زنجیره پلی‌پپتید و آخرین رنای ناقل که از هم جدا شده‌اند، از جایگاه P رناتن را ترک می‌کنند.

۲) جدا کردن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک.

در جانداران یوکاریوت و پروکاریوت، رناتن‌ها می‌توانند یک رنای پیک را چندین بار ترجمه کنند؛ بنابراین زیرواحدهای رناتن می‌توانند مجدداً این مراحل را تکرار کنند تا چندین نسخه از یک پلی‌پپتید ساخته شود.

۴- کدام گزینه، درباره همه رنای‌هایی که در انتقال آمینواسیدها نقش دارند، درست است؟

۱) پس از تولید توسط آنزیم رنابسپاراز ۳ با تشکیل پیوند هیدروژنی دچار تاخوردگی می‌شوند.

۲) همواره از طریق یک نوکلئوتید خود به بخش دارای کربوکسیل یک آمینواسید متصل می‌شوند.

۳) اولین نوکلئوتید از یک انتها با چهارمین نوکلئوتید از انتهای دیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

۴) در ساختار سه‌بعدی، همه قسمت‌های حلقه‌مانند تاخوردگی اولیه، در مجاور یکدیگر قرار می‌گیرند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲-سخت-مفهومی)

رنای ناقل در انتقال آمینواسیدها نقش دارد. این رنای ناقل دارای یک محل اتصال به آمینواسید هستند که در این بخش یک (نه چند!) نوکلئوتید

به آمینواسید متصل می‌شود. آمینواسیدها همواره از طریق سمت کربوکسیل‌دار خود به رنای ناقل متصل می‌شوند تا آمینواسید اول

هر زنجیره دارای آمین آزاد باشد و آمینواسیدهای بعدی نیز از سمت دارای آمین خود با آمینواسید مجاور وارد واکنش شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) رناهای ناقل موجود در یاخته‌های پروکاریوتی توسط رنابسپاراز پروکاریوتی تولید می‌شوند نه رنابسپاراز ۱۳
- (۳) همانطور که در شکل ۸-الف مشاهده می‌کنید، نوکلئوتید یک انتهای رنای ناقل با پنجمین نوکلئوتید از انتهای دیگر (نزدیک محل اتصال به آمینواسید) پیوند هیدروژنی برقرار کرده است.
- (۴) در تاخوردگی اولیه رنای ناقل سه قسمت حلقه‌مانند مشاهده می‌شود که در ساختار سه‌بعدی تنها دو تای این ساختارها در مجاور یکدیگر قرار دارند و هیچ کدام از آنها توانایی آنتی‌کدون (پادرمزه) را ندارند.

ساختار رنای ناقل

رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود.

در همه رناهای ناقل، به جز در ناحیه پادرمزه‌ای، انواع توانایی‌های مشابهی وجود دارند.

تعداد انواع پادرمزه‌ها کمتر از رمزها است؛ مثلاً برای رمزهای پایان، رنای ناقل وجود ندارد.

در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. ← رنای تک‌ رشته‌ای روی خود تا می‌خورد ← تاخوردگی‌های مجدد ← ایجاد ساختار سه‌بعدی.

ساختار سه‌بعدی

۱ بخش محل اتصال آمینواسید ۲ توانی ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی‌کدون).

بررسی شکل

در ساختار tRNA سه بازو که حاصل تاخوردگی است دیده می‌شود.

در کنار یکی از بازوها، یک برآمدگی کوچک وجود دارد که در امتداد جایگاه اتصال به آمینواسید است.

تعداد نوکلئوتیدهای قرارگرفته در دو سمت توانی پادرمزه‌ای در رنای ناقل، یکسان نیست.

نحوه عمل رنای ناقل

در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که براساس نوع توانی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند؛ یعنی آنزیم با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید را یافته و به آن وصل می‌کند. این فرایند نیازمند انرژی است.

زیست ۱۲ فصل ۱: آنزیم اتصال دهنده رنا به آمینواسید همانند بیشتر آنزیم‌ها از جنس پروتئین است؛ بنابراین در ساختار خود دارای آمینواسید، پیوند اشتراکی پپتیدی، پیوندهای غیراشتراکی از نوع هیدروژنی و یونی و برهم کنش‌های آب‌گریز است. فعالیت این آنزیم همانند سایر آنزیم‌ها تحت تأثیر دما، pH، غلظت آنزیم و پیش‌ماده قرار می‌گیرد.

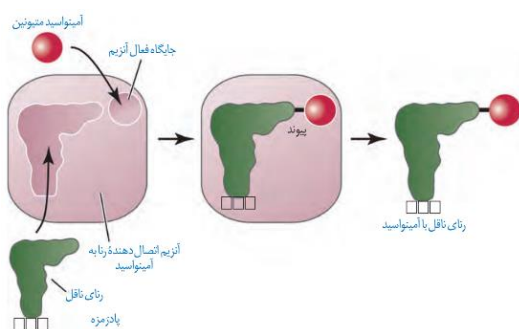
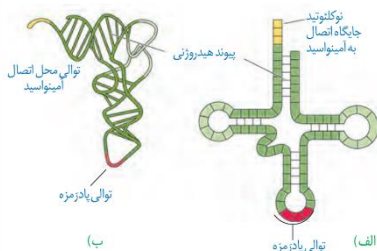
زیست ۱۲ فصل ۱: آنزیم اتصال دهنده رنا به آمینواسید، نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای است. در جایگاه فعال آنزیم، آمینواسید قرار می‌گیرد. آمینواسید قرار گرفته با پیوند اشتراکی به رنای ناقل متصل می‌شود.

حواست باشد که آنزیم دارای جایگاه برای شکل سه‌بعدی رنای ناقل است نه رنای ناقل با تاخوردگی اولیه.

۱۵- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

« در یک یاخته یوکاریوتی، در مرحله همانند مرحله ، مشاهده می‌شود. »

- (۱) طویل شدن ترجمه - آغاز رونویسی، تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند یکسان
- (۲) پایان رونویسی - پایان ترجمه، تشکیل مولکول‌های آب ضمن فعالیت نوعی آنزیم
- (۳) آغاز رونویسی - آغاز ترجمه، تشکیل پیوند اشتراکی میان زیرواحدهای سازنده
- (۴) پایان ترجمه - طویل شدن رونویسی، تخریب نوعی پیوند اشتراکی



پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲-سخت-مفهومی)

در مرحله پایان ترجمه تخریب نوعی پیوند کووالانسی میان رِناي ناقل و زنجیره پلی‌پتیدی رخ می‌دهد. همچنین در تمامی مراحل رونویسی و پیش از قرارگیری هر نوکلئوتید در برابر نوکلئوتید مکمل خود، پیوند اشتراکی میان فسفات نوکلئوتیدهای آزاد تخریب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در مرحله طولیل شدن ترجمه پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای رِناي ناقل و رِناي پیک در جایگاه A تشکیل می‌شود. اما در مرحله آغاز رونویسی پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای دنا و نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز تشکیل می‌شود.

(۲) در مرحله پایان رونویسی و با رونویسی توالی‌های پایان و تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر، مولکول‌های آب نیز تولید می‌شود اما در مرحله پایان ترجمه پیوند اشتراکی تولید نشده و مولکول‌های آب نیز تولید نمی‌شوند.

(۳) در مرحله آغاز ترجمه پیوند اشتراکی میان زیرواحدهای سازنده تشکیل نمی‌شود.

۱۶- چند مورد از اتفاقات زیر، نمی‌تواند در فرآیند ترجمه یک رِناي پیک مشاهده شود؟

الف- ورود توالی UGA به جایگاه P رِناتن

ب- حضور رمزه AUG در جایگاه A رِناتن

ج- حضور همزمان سه رِناي ناقل در یک رِناتن

د- تخریب پیوند هیدروژنی میان پادرمزه و رمزه جایگاه A رِناتن

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲-سخت-مفهومی)

موارد ج و د نمی‌توانند در فرآیند ترجمه یک رِناي پیک مشاهده شوند.

بررسی موارد:

الف) باید توجه داشته باشید که توالی UGA به عنوان آنتی‌کدون می‌تواند به جایگاه P وارد شود اما به عنوان کدون نمی‌تواند به این جایگاه وارد شود.

ب) رمزه AUG به عنوان رمزه آغاز فقط به جایگاه P وارد می‌شود اما این رمزه می‌تواند به عنوان رمزه‌های بعدی به درون جایگاه A وارد شود.

ج) همانطور که در شکل مراحل مختلف ترجمه مشاهده می‌کنید، پس از حرکت رِناتن و پیش از ورود رِناي ناقل جدید به جایگاه A رِناي ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود. به همین علت امکان حضور همزمان سه رِناي ناقل در یک رِناتن وجود ندارد.

د) در ترجمه، تخریب پیوندهای هیدروژنی میان رمزه و پادرمزه می‌تواند در جایگاه E (مرحله طولیل شدن) و یا در جایگاه P (مرحله پایان) انجام شود اما این اتفاق در جایگاه A رِناتن رخ نمی‌دهد.

۱۷- کدام عبارت، درباره یک یاخته پروکاریوتی درست است؟

(۱) هر رِناي ناقل فقط به یک آمینواسید متصل است.

(۲) هر کدون فقط مربوط به یک نوع آمینواسید است.

(۳) هر آنتی‌کدون فقط مربوط به یک آمینواسید است.

(۴) هر آمینواسید فقط توسط یک نوع رِناي ناقل حمل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲-متوسط-مفهومی)

در یک یاخته پروکاریوتی، هر آنتی‌کدون فقط مربوط به یک نوع آمینواسید است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) به هنگام فرآیند ترجمه رِناهای ناقل موجود در رِناتن‌ها، می‌توانند به یک زنجیره پلی‌پتیدی متصل باشند.

(۲) کدون‌های پایان ترجمه نمی‌شوند.

(۴) آمینواسیدهایی که دارای چندین کدون هستند می‌توانند توسط چند نوع رِناي ناقل حمل شوند.



- ۱۸- کدام اتفاق، فقط در یک مرحله از مراحل سه‌گانه ترجمه در یک یاخته پروکاریوتی مشاهده می‌شود؟
 (۱) وجود فقط یک رِناي ناقل در ساختار رِناي کامل (۲) جداسازی پلی‌پپتید از رِناي ناقل موجود در جایگاه P رِناي (۳) عدم ورود رِناي ناقل به جایگاه E رِناي (۴) تخریب پیوند رمزه و پادرمزه در جایگاه P رِناي
 پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲-متوسط-مفهومی)

تخریب پیوند رمزه و پادرمزه در جایگاه P رِناي فقط در مرحله پایان ترجمه رخ می‌دهد و در مرحله طویل شدن تخریب پیوند رمزه و پادرمزه در جایگاه E رِناي مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در همه مراحل ترجمه امکان حضور فقط یک رِناي ناقل در ساختار رِناي کامل وجود دارد.
 (۲) هم در مرحله طویل شدن و هم در مرحله پایان ترجمه زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند از رِناي ناقل موجود در جایگاه P جدا شود.
 (۳) هم در مرحله آغاز و هم در مرحله پایان ترجمه رِناي ناقلی به جایگاه E وارد نمی‌شود.

وقایع مخصوص هر مرحله از ترجمه		
فقط مرحله آغاز	فقط مرحله طویل شدن	فقط مرحله پایان
(۱) تکمیل شدن ساختار ریبوزوم. (۲) تشکیل پیوند هیدروژنی در جایگاه P ریبوزوم. * البته اینم بگم که وقت تشکیل پیوند هنوز جایگاه P مشخص نشده (۳) ترجمه کدون آغاز	(۱) ورود رِناي ناقل به جایگاه A ریبوزوم. (۲) تشکیل پیوند هیدروژنی در جایگاه A ریبوزوم. (۳) حرکت ریبوزوم فعال (کامل) در امتداد رِناي پیک (۴) برقراری پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم. (۵) قرارگیری همزمان دو رِناي ناقل درون ریبوزوم. (۶) ترجمه همه کدون‌های قابل ترجمه به جز کدون آغاز. (۷) خروج رِناي ناقل از جایگاه E ریبوزوم. (۸) شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه E ریبوزوم. (۹) قرارگیری همزمان سه کدون و دو آنتی‌کدون در ریبوزوم.	(۱) قرارگیری یکی از کدون‌های پایان در جایگاه A ریبوزوم. (۲) ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم و عملکرد آن. (۳) خروج رِناي ناقل (آخرین رِناي ناقل) از جایگاه P ریبوزوم. (۴) شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه P ریبوزوم. (۵) آزاد شدن رِناي پیک.
وقایع مشترک در مراحل در ترجمه		
مشترک مراحل آغاز و پایان	مشترک مراحل آغاز و طویل شدن	مشترک مراحل طویل شدن و پایان
وجود فقط یک رِناي ناقل در ریبوزوم	فرآیند ترجمه کدون + قرار داشتن ناقل در جایگاه P	خروج رِناي ناقل از ریبوزوم + شکستن پیوند اشتراکی بین رِناي ناقل و آخرین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی.

- ۱۹- درباره فرآیند ترجمه یک رِناي پیک یوکاریوتی، چند مورد همواره صحیح است؟
 الف- پس از تشکیل پیوند پپتیدی، رِناي به اندازه یک کدون به سمت جلو حرکت می‌کند.
 ب- با حرکت رِناي، رِناي متصل به زنجیره پلی‌پپتیدی به جایگاه P منتقل می‌شود.
 ج- با خروج یک رِناي ناقل از جایگاه E، یک رِناي ناقل جدید به رِناي وارد می‌شود.
 د- پس از ورود یک رِناي ناقل به جایگاه A، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود.
 (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱

فقط مورد الف صحیح است.

در فرآیند ترجمه، پس از تشکیل هر پیوند پپتیدی و به علت خالی شدن جایگاه A، رِناي به اندازه یک کدون به سمت جلو حرکت می‌کند.

بررسی سایر موارد:

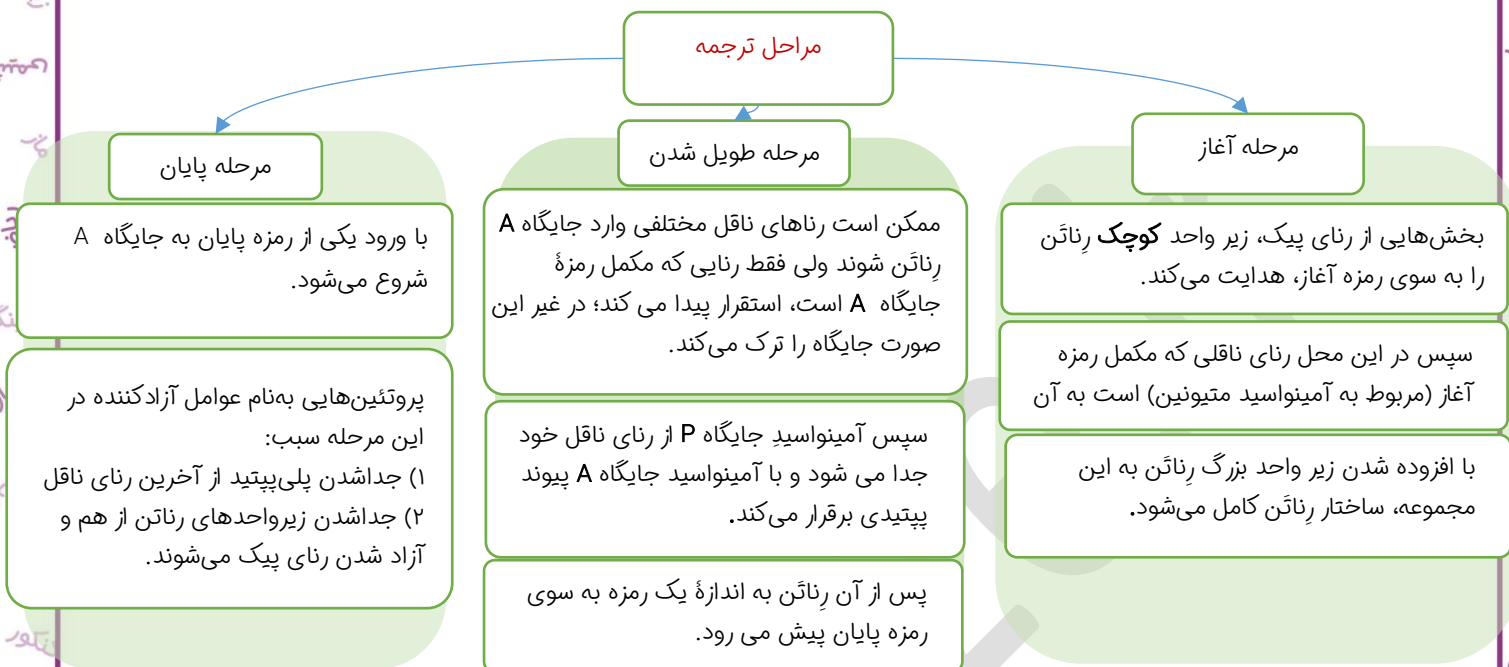
- ب) در اولین حرکت رِناي، یک مولکول حاوی دو آمینواسید (*نه زنجیره پلی‌پپتیدی!) به جایگاه P منتقل می‌شود.
 ج) با ورود کدون پایان به جایگاه A، آخرین رِناي ناقل وارد شده به جایگاه E از همان جایگاه خارج می‌شود اما دیگر رِناي ناقل جدید به رِناي وارد نخواهد شد.

❌ حواستون باشه که آخرین رِناي ناقل وارد به جایگاه E همان آخرین رِناي ناقل وارد شده به رِناي نیست؛ بلکه یکی به آخر است!



د) ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل رمزه جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت جایگاه را ترک می‌کند.

تعداد رنای ناقل وارد شده به جایگاه A بیشتر از سایر جایگاه‌های رناتن است.



۲۰- کدام عبارت درست است؟

- ۱) در پروکاریوت‌ها همانند یوکاریوت‌ها، هر توالی نوکلئوتیدی قبل از رمزه پایان یک رنای پیک، ترجمه می‌شود.
- ۲) در یوکاریوت‌ها همانند پروکاریوت‌ها، آخرین آمینواسید اضافه شده به یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارای آمین آزاد است.
- ۳) در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها، برخی پروتئین‌ها می‌توانند در اتصال رنابسپاراز به توالی راه‌انداز کمک کنند.
- ۴) در پروکاریوت‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها، رونویسی برخی ژن‌ها می‌تواند بدون الگوبرداری از توالی پایان رونویسی پایان یابد.

پاسخ: گزینه ۴

در پروکاریوت‌ها ممکن است چند ژن مجاور دارای یک راه‌انداز باشند و در این صورت از روی این ژن‌ها فقط یک نوع رنا ساخته می‌شود. به عنوان مثال آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز در اشرشیاکلای، دارای سه ژن هستند که در مجاور یکدیگر قرار دارند. این سه ژن دارای یک راه‌انداز، یک جایگاه آغاز رونویسی و یک توالی پایان رونویسی هستند. در واقع می‌توان گفت ژن‌های اول و دوم فاقد توالی پایان رونویسی هستند و رونویسی از این ژن‌ها بدون الگوبرداری از توالی پایان رونویسی، پایان می‌یابد. اما **در یوکاریوت‌ها هر ژن راه‌انداز ویژه خود را دارد و رونویسی هر ژن با الگو برداری از توالی پایان رونویسی پایان می‌یابد.**

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همانطور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، پیش از رمزه آغاز توالی‌های نوکلئوتیدی دیگری ممکن است وجود داشته باشند که در این صورت آنها ترجمه نمی‌شوند.

۲) در همه جانداران، آخرین آمینواسید موجود در یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارای کربوکسیل آزاد است نه آمین!

در یک زنجیره پلی‌پپتیدی، اولین آمینواسید دارای آمین آزاد ولی آخرین آمینواسید دارای گروه کربوکسیل آزاد است. در واقع آمینواسید اول از طریق گروه کربوکسیل خود و آمینواسید آخر از طریق گروه آمین خود وارد پیوند پپتیدی می‌شود.

۳) در یوکاریوت‌ها رنابسپارازها نمی‌توانند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کنند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. در پروکاریوت‌ها نیز برخی پروتئین‌ها مانند پروتئین فعال‌کننده در اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز کمک می‌کنند.

شناسایی راه‌انداز در یوکاریوت‌ها توسط رنابسپاراز به تنهایی صورت نمی‌گیرد و همواره نیاز به عوامل کمکی دارد.

اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز می‌تواند بدون نیاز به عوامل کمکی (مانند تنظیم منفی) و با کمک عواملی انجام بگیرد (تنظیم مثبت)



۲۱- در انسان، به منظور ساخت پرفورین در یاخته‌های کشنده طبیعی، پس از ورود سومین کدون به جایگاه A رناتن، کدام اتفاق می‌تواند رخ دهد؟

- (۱) رنای ناقل متصل به دو آمینواسید در جایگاه P رناتن قرار می‌گیرد.
- (۲) دومین حرکت رناتن به سمت کدون پایان صورت گیرد.
- (۳) سومین پیوند پپتیدی در جایگاه A رناتن تشکیل شود.
- (۴) سومین رنای ناقل از جایگاه E رناتن خارج می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳

☛ **سومین کدون وارد شده به جایگاه A معادل چهارمین کدون وارد شده به رناتن است.** زیرا کدون آغاز به جایگاه A وارد نمی‌شود. به ازای سه کدون قبلی سه آمینواسید وارد رناتن شده و دو پیوند پپتیدی میان آنها ایجاد شده است پس با ورود سومین کدون به جایگاه A چهارمین آمینواسید به رناتن وارد شده و سومین پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) با ورود سومین کدون به جایگاه A، یک رنای ناقل متصل به سه آمینواسید در جایگاه P قرار خواهد داشت.
- (۲) به ازای هر پیوند پپتیدی تولید شده یک حرکت رناتن انجام می‌شود. با توجه به آنچه گفته شد، با ورود سومین کدون به جایگاه A، سومین پیوند پپتیدی تشکیل شده و سپس سومین حرکت رناتن انجام می‌گیرد.

✗ در ترجمه، تعداد حرکت رناتن در طول رنای پیک با تعداد پیوند پپتیدی برابر است.

(۴) پس از ورود سومین کدون به جایگاه A، دومین رنای ناقل از جایگاه E خارج می‌شود.

۲۲- کدام عبارت، دربارهٔ یک یوکاریوتی همواره درست است؟

- (۱) اولین توالی ریبونوکلئوتیدی تولید شده توسط رنایسپاراز ۲، معرف کدون آغاز است.
- (۲) رنای پیک ساخته شده از رشتهٔ الگوی ژن، توالی نوکلئوتیدی یکسانی با رشتهٔ رمزگذار آن ژن دارد.
- (۳) آمینواسید دارای کربوکسیل آزاد در یک پلی‌پپتید، توسط آخرین کدون وارد شده به جایگاه P رمز شده است.
- (۴) آخرین توالی‌های ریبونوکلئوتیدی رونویسی شدهٔ رنای پیک، نسبت به نوکلئوتیدهای دیگر زودتر ترجمه می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳

آخرین آمینواسید یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دارای کربوکسیل آزاد است. این آمینواسید توسط آخرین کدون وارد شده به جایگاه P رمز شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در رنای پیک، پیش از کدون آغاز ممکن است توالی‌های ریبونوکلئوتیدی دیگری حضور داشته باشند ☛ **پس نمی‌توان گفت که اولین توالی ریبونوکلئوتیدی تولید شده توسط رنایسپاراز ۲ همان کدون آغاز است.**
- (۲) رنای پیک ساخته شده از رشتهٔ الگوی ژن توالی نوکلئوتیدی مشابهی (☛ **نه یکسان!**) با رشتهٔ رمزگذار ژن دارد.
- (۴) همانطور که در شکل ۷ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، توالی‌هایی از یک رنای پیک که زودتر ساخته شده‌اند زودتر ترجمه می‌شوند.

۲۳- در ارتباط با هر مولکول تشکیل دهندهٔ بخش بزرگ رناتن‌ها در ریزوبیوم‌ها، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) راه‌انداز ژن مربوط به ساخت آنها با کمک عوامل رونویسی، شناسایی می‌شود.
- (۲) توسط یک نوع آنزیم از روی ژن یا ژن‌های سازندهٔ خود تولید می‌شود.
- (۳) میان زیر واحدهای سه قسمتی خود پیوند اشتراکی دارد.
- (۴) در هر زیر واحد خود حاوی پیوندهای اشتراکی است.

پاسخ: گزینه ۴

هر زیر واحد رناتن از رنا و پروتئین تشکیل شده است. واحد سازندهٔ پروتئین‌ها آمینواسید و واحد سازندهٔ رناها، نوکلئوتید است که در ساختار هر یک از این زیرواحدها پیوندهای اشتراکی مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ریزوبیوم نوعی پروکاریوت است. پروکاریوت‌ها فاقد عوامل رونویسی هستند.

(۲) پروتئین‌ها به طور مستقیم از روی ژن ساخته نمی‌شوند بلکه ابتدا توسط نوعی آنزیم رنای پیک ساخته شده و در نهایت توسط نوعی آنزیم دیگر پروتئین‌ها تولید می‌شوند.



۳) نوکلئوتیدها زیرواحدهای سه قسمتی دارند اما در مورد آمینواسیدها این موضوع صدق نمی‌کند.

۲۴- دربارهٔ همهٔ یاخته‌هایی که در آنها امکان ایجاد تغییراتی در مولکول رِنا پس از ساخت آن وجود دارد، کدام عبارت صادق است؟

- ۱) ترجمهٔ رِنا پیک پیش از اتمام ساخت آن آغاز نمی‌شود.
- ۲) رشته‌های پلی‌پپتیدی در مجاورت مولکول دِنا تولید می‌شوند.
- ۳) شناسایی راه‌انداز توسط رِنا سِپاراز به عوامل رونویسی نیازمند است.
- ۴) پیش از الگو برداری از فام‌تن‌ها از میزان فشردگی آنها کاسته می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

در همهٔ یاخته‌ها رِنا ناقل (*نه رِنا پیک!) پس از تولید دچار تغییراتی شده و میان بخش‌هایی از آن پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. در یاخته‌های پروکاریوتی در مجاور مولکول دِنا پروتئین سازی انجام می‌شود و همچنین در یاخته‌های یوکاریوتی، درون راکیزه‌ها و دیسه‌ها ساخت پلی‌پپتیدها در مجاورت مولکول دِنا انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در یاخته‌های پروکاریوتی، ترجمهٔ رِنا پیک می‌تواند در حین رونویسی شروع شود.
- ۳) در یاخته‌های پروکاریوتی (*نه یوکاریوتی!)، رِنا سِپارازها به تنهایی راه‌انداز را شناسایی می‌کنند.
- ۴) توجه داشته باشید که یاخته‌های پروکاریوتی یک فام‌تن دارند (*نه فام‌تن‌ها!) و ممکن است برخی از آنها دارای دیسک باشند.

۲۵- عبارت درست است؟

- ۱) وجه تمایز مرحلهٔ آغاز و پایان رونویسی در امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت است.
- ۲) وجه اشتراک مرحلهٔ طویل شدن و پایان رونویسی در عدم امکان تخریب پیوندهای اشتراکی است.
- ۳) وجه اشتراک مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه در امکان حضور فقط یک رِنا ناقل در رِنا تن است.
- ۴) وجه تمایز مرحلهٔ طویل شدن و پایان ترجمه در عدم امکان تخریب پیوند اشتراکی است.

پاسخ: گزینه ۳

هم در مرحلهٔ آغاز و هم در مرحلهٔ پایان ترجمه فقط یک رِنا ناقل در رِنا تن مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هم در مرحلهٔ آغاز و هم در مرحلهٔ پایان رونویسی قسمتی از مولکول رِنا تولید می‌شود که در این حالت پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای دِنا و رِنا (قند متفاوت) تشکیل می‌شود.

✗ الف) تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند یکسان:

✗ در مراحل طویل شدن و پایان رونویسی + مراحل آغاز و طویل شدن ترجمه + در همانندسازی

✗ ب) تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت:

✗ مراحل آغاز، طویل شدن و پایان رونویسی

۲) هم در مرحلهٔ پایان و هم در مرحلهٔ طویل شدن رونویسی پیش از ورود نوکلئوتید و اضافه شدن آن به رِنا در حال ساخت، پیوند میان

فسفات‌های نوکلئوتیدهای آزاد (پیوند اشتراکی) تخریب می‌شود.

✗ در فرایند رونویسی برخلاف همانندسازی پیوند فسفودی‌استر شکسته نمی‌شود.

✗ شکستن پیوند اشتراکی:

✗ در فرایند همانندسازی و رونویسی (هر سه مرحله) در زمان تک‌فسفاتی شدن نوکلئوتید سه فسفات + در همانندسازی در ویرایش (پیوند فسفودی-استر) + در مراحل طویل شدن و پایان ترجمه (پیوند بین رِنا ناقل و آمینواسید یا زنجیره‌ای از آمینواسیدها)

۴) در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه تخریب پیوند اشتراکی میان رِنا ناقل و آمینواسید در جایگاه P مشاهده می‌شود همچنین در مرحلهٔ پایان ترجمه نیز پیوند اشتراکی میان آخرین رِنا ناقل و زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته شده در جایگاه P تخریب می‌شود.

✗ در مرحلهٔ پایان ترجمه در جایگاه P دو پیوند تخریب می‌شود: یکی اشتراکی بین آخرین رِنا ناقل وارد شده به رِنا تن و زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و دیگری پیوند هیدروژنی (غیراشتراکی) بین آخرین رِنا ناقل وارد شده به رِنا تن و رمزۀ ماقبل پایان!

✗ در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه در جایگاه P فقط پیوند اشتراکی بین رِنا ناقل و آمینواسید شکسته می‌شود.



۲۶- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر مرحله‌ای از می‌شود، به‌طور حتم می‌شود.»

- (۱) رونویسی که زنجیره‌ای از رنا (RNA) ساخته - پیوند بین دو رشته ژن برقرار
- (۲) رونویسی که پیوند بین دو رشته دنا (DNA) گسسته - پیوند بین رنا و دنا ایجاد
- (۳) ترجمه که پیوند بین رشته پلی‌پپتیدی و tRNA گسسته - رنای ناقل از جایگاه E خارج
- (۴) ترجمه که پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها ایجاد - در جایگاه E پیوند بین آمینواسید و tRNA گسسته

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲- سخت - مفهومی)

در هر سه مرحله آغاز، طول‌شدن و پایان رونویسی پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا (DNA) توسط رنابسپاراز گسسته می‌شود و در همه این مراحل هم پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت با نوکلئوتیدهای رشته الگو تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در هر سه مرحله رونویسی بخشی از زنجیره رنا ساخته می‌شود اما تشکیل پیوند بین دو رشته ژن فقط در مراحل طول‌شدن و پایان رونویسی مشاهده می‌شود.

❌ در مرحله آغاز رونویسی بخش باز شده ژن دوباره بسته نمی‌شود در حالی‌که در مراحل طول‌شدن و پایان رونویسی هر بخشی از دنا که باز می‌شود دوباره بسته می‌شود.

(۳) در مراحل طول‌شدن و پایان ترجمه پیوند بین رشته پلی‌پپتیدی و tRNA در جایگاه P رناتن گسسته می‌شود ولی خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از رناتن در مرحله طول‌شدن از جایگاه E و در مرحله پایان از جایگاه P انجام می‌گیرد.

(۴) پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها فقط در مرحله طول‌شدن، ایجاد می‌شود. پیوند بین رشته پلی‌پپتیدی و tRNA همیشه در جایگاه P رناتن گسسته می‌شود.

جمع‌بندی مراحل رونویسی

مرحله آغاز	☑ خلاصه مرحله: شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز → اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز → باز کردن بخشی از دنا → ایجاد زنجیره کوتاهی از رنا. (۱) رنابسپاراز هر دو رشته دنا را دربر می‌گیرد ولی فقط از روی یکی از آنها رونویسی انجام می‌دهد. (۲) رنابسپاراز یا به تنهایی (در پروکاریوت) و یا به کمک عواملی (یوکاریوت: عوامل رونویسی) راه‌انداز را شناسایی می‌کند. ❗ در پروکاریوت در تنظیم مثبت رونویسی، پروتئین فعال‌کننده متصل به مالتوز به رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز کمک می‌کند. (۳) رنابسپاراز همواره از نوکلئوتیدهایی که بلافاصله بعد از راه‌انداز قرار دارند رونویسی نمی‌کند → مانند اپراتور در تنظیم منفی رونویسی.
مرحله طول‌شدن	☑ خلاصه مرحله: حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت توالی پایان رونویسی → افزایش طول رنای در حال ساخت. ❗ در پروکاریوت‌ها، در این مرحله از رونویسی، ترجمه نیز می‌تواند صورت می‌گیرد.
مرحله پایان	☑ خلاصه مرحله: رسیدن رنابسپاراز به توالی پایان رونویسی → باز کردن دو رشته دنا در این ناحیه → رونویسی از توالی پایان رونویسی → جدا شدن رنابسپاراز از دنا → جدا شدن رنا از دنا → متصل شدن دو رشته دنا به هم.
وقایعی که در هر سه مرحله رخ می‌دهد	جدا شدن دو رشته دنا از هم (شکسته شدن پیوند هیدروژنی) + ایجاد قسمتی از مولکول رنا + تشکیل پیوند هیدروژنی بین رشته الگو و رنای در حال ساخت + شکستن پیوند اشتراکی بین فسفات‌های یک ریبونوکلئوتید ۳' فسفات + تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید با قند ریبوز + اتصال رنابسپاراز به سه رشته پلی‌نوکلئوتید + افزایش فسفات آزاد در محل رونویسی.
وقایعی که فقط در مراحل طول‌شدن و پایان رخ می‌دهد	جدا شدن رشته رنا از رشته الگو (شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت) + اتصال رشته‌های الگو و رمزگذار دنا به هم + طول‌شدن رنا.
وقایعی که فقط در مرحله پایان رخ می‌دهد	جدا شدن رنابسپاراز از دنا + شناسایی و رونویسی از توالی پایان.

۲۷- در ارتباط با آنزیم اتصال‌دهنده رنا (RNA) به آمینواسید، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

- (۱) رنای ناقل برخلاف آمینواسید در جایگاه فعال این آنزیم قرار می‌گیرد.
- (۲) همه رناهایی که به آن وارد می‌شوند، دارای توالی‌های نوکلئوتیدی مشابهی هستند.
- (۳) بر اساس نوکلئوتیدهای جایگاه اتصال به آمینواسید در رنا، نوعی آمینواسید را به رنا متصل می‌کند.
- (۴) توالی پادرمزۀ رنا برخلاف نوکلئوتید جایگاه اتصال به آمینواسید، در مجاورت جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد.



پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲ - متوسط - مفهومی)

همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، رنای ناقل وارد آنزیم اتصال‌دهنده رنا (RNA) به آمینواسید می‌شود. در همه رناهای ناقل به جز در ناحیه پادرمزه‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارد.

حواستون به تفاوت کلمات «مشابه» و «یکسان» در گزینه‌های سوال درباره قیاس توالی‌های نوکلئوتیدی باشه!

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، آمینواسید در جایگاه فعال این آنزیم قرار می‌گیرد.

(۳) آنزیم با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن متصل می‌کند. این فرایند نیازمند مصرف انرژی است.

(۴) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، زمانی که رنای ناقل در جایگاه خود در آنزیم اتصال‌دهنده رنا (RNA) به آمینواسید قرار گرفت، نوکلئوتید جایگاه اتصال به آمینواسید در رنای ناقل در مجاورت جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد نه توالی پادرمزه!

۲۸- کدام گزینه، در ارتباط با آمینواسیدی از یک رشته پلی‌پپتیدی درست است که فقط از طریق گروه اسیدی خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند؟

- (۱) فقط توسط نوعی رنای ناقل با توالی پادرمزه AUG به رناتن (ریبوزوم) وارد می‌شود.
- (۲) رمزه مربوط به آن قطعاً با توالی سه‌نوکلئوتیدی ابتدای رشته الگوی ژن، رابطه مکملی دارد.
- (۳) در مرحله ادامه ترجمه با ایجاد نوعی پیوند اشتراکی به tRNA غیراختصاصی متصل می‌شود.
- (۴) حاصل ترجمه نخستین رمزه‌ای است که در هنگام رونویسی توسط رنابسپاراز (RNA پلیمراز) تولید شده است.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲ - سخت - ترکیبی)

همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، آمینواسید اول هر زنجیره پلی‌پپتیدی فقط از طریق گروه کربوکسیل خود که خاصیت اسیدی دارد در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند. این آمینواسید حاصل ترجمه اولین رمزه (اولین توالی سه‌نوکلئوتیدی قابل ترجمه) در رنای پیک است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

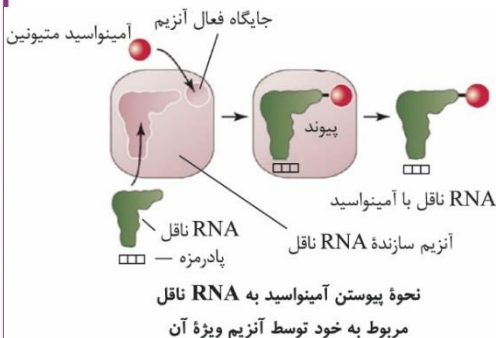
- (۱) آمینواسید متیونین دارای توالی رمزه AUG و توالی پادرمزه آن UAC است.
- (۲) بخش ابتدایی رنای پیک دارای توالی‌هایی است که بخش کوچک رناتن را به سمت رمزه آغاز هدایت می‌کند؛ بنابراین نمی‌توان گفت رمزه آغاز قطعاً با توالی سه‌نوکلئوتیدی ابتدای رشته الگوی ژن رابطه مکملی دارد. (همیشه توالی‌هایی در ابتدا و انتهای رنای پیک قرار دارند که ترجمه نمی‌شوند!)
- (۳) در مرحله ادامه ترجمه آمینواسید متیونین از رنای ناقل جایگاه P جدا شده و به آمینواسید متصل به رنای ناقل جایگاه A با پیوند پپتیدی متصل می‌شود.

۲۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در نوعی جاندار، تعداد دوراهی‌های همانندسازی در ماده وراثتی در شرایط مختلف، متفاوت است. در یک یاخته هسته‌دار در بدن این جاندار»

- (۱) هر رمزه (کدون) در ساختار رنای پیک تعیین‌کننده نوعی آمینواسید است.
- (۲) فقط یک توالی سه‌نوکلئوتیدی AUG در ساختار هر رنای پیک یافت می‌شود.
- (۳) یک آمینواسید می‌تواند دارای بیش از یک نوع رمزه (کدون) در یک رنای پیک (mRNA) باشد.
- (۴) یک رنای ناقل (tRNA) می‌تواند در حمل بیش از یک نوع آمینواسید به رناتن (ریبوزوم) نقش داشته باشد.

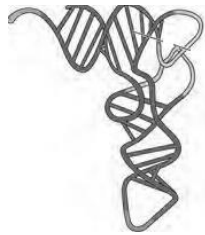
پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲ - متوسط - مفهومی)



تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود. در بین آمینواسیدهایی که در ساختار پروتئین قرار می‌گیرند، گروهی می‌توانند فقط دارای یک نوع رمزه و گروهی هم می‌توانند بیشتر از یک نوع رمزه در رنای پیک داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در یک یاخته ۶۴ نوع رمزه در رنای پیک می‌تواند وجود داشته باشد. از بین این ۶۴ رمزه، ۳ رمزه مربوط به هیچ آمینواسیدی نیستند.
(۲) در ساختار رنای پیک می‌تواند بیشتر از یک توالی AUG وجود داشته باشد ولی باید در نظر داشته باشید که فقط اولین AUG کدون آغاز ترجمه می‌شود.



(۴) یک رنای ناقل همواره فقط یک نوع آمینواسید را حمل می‌کند ولی یک نوع آمینواسید می‌تواند توسط چند نوع رنای ناقل حمل شود.

۳۰- کدام گزینه، مطابق شکل روبه‌رو، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در این رنا (RNA) برای اتصال لازم است تا»

- (۱) نوعی رنا (RNA) به آن - به بخشی از این رنا، آمینواسیدها متصل شوند.
- (۲) یک توالی نوکلئوتیدی به مکمل خود - تاخوردگی نهایی در آن انجام شود.
- (۳) یک نوکلئوتید به آمینواسید - توسط نوعی آنزیم انرژی زیستی مصرف شود.
- (۴) هر نوکلئوتید به نوکلئوتیدی در نزدیکی آن - آنزیم رنابسپاراز ATP مصرف کند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲ - متوسط - مفهومی)

شکل نشان‌دهنده ساختار سه‌بعدی رنای ناقل است. این رنا برای اتصال به آمینواسید، وارد نوعی آنزیم می‌شود. این آنزیم با مصرف انرژی زیستی، سبب اتصال آمینواسید به رنای ناقل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) هر رنای ناقل فقط به یک آمینواسید (نه آمینواسیدها!) متصل می‌شود.
- (۲) این رنا، دارای تاخوردگی نهایی است.
- (۴) در تاخوردگی نهایی رنای ناقل اولیه، برخی نوکلئوتیدها به نوکلئوتید دیگر توسط پیوند هیدروژنی متصل می‌شوند. برای تشکیل این پیوندهای هیدروژنی به آنزیم رنابسپاراز نیازی نیست!

۳۱- در یک یاخته لنفوسیت بدن، زیرواحدی از ریبوزوم آزاد در سیتوپلاسم که دارد، زیرواحد دیگر،

- (۱) نوکلئوتید بیشتری - برخلاف - در ساختار خود، دارای رمزه AUG است.
- (۲) آمینواسید کمتری - برخلاف - به نوعی رنای حاوی آنتی کدون متصل می‌شود.
- (۳) آمینواسید کمتری - همانند - قبل از آغاز فرایند ترجمه به mRNA متصل می‌شود.
- (۴) نوکلئوتید بیشتری - همانند - آنزیم‌های بخش‌های مختلف یاخته در تولید آن مؤثر هستند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲ - متوسط - مفهومی)

هر زیرواحد ریبوزوم از پروتئین و رنا تشکیل شده است. زیرواحد بزرگتر، حاوی آمینواسید و نوکلئوتید بیشتری است. هردوی این زیرواحدها، توسط آنزیم‌های هسته (برای ساخت rRNA) و آنزیم‌های میان‌یاخته (برای ساخت پروتئین‌های ریبوزومی) ساخته می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) هیچکدام از این زیرواحدها، کدون ندارند! کدون مخصوص mRNA (نه ریبوزوم!) است.
- (۲) هیچکدام از این زیرواحدها به رنای ناقل متصل نمی‌شوند (رنای پیک (نه ریبوزوم!) به رنای ناقل متصل می‌شود). همچنین، فقط زیرواحد کوچک در شروع فرایند ترجمه به رنای پیک متصل می‌شود.



۳۲- ضمن فرایند ترجمه در یک باکتری، پس از آن که پنجمین پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل می‌شود، ابتدا کدام مورد رخ می‌دهد؟

- (۱) رناتن (ریبوزوم) برای چهارمین بار در طول رنای پیک (mRNA) به جلو حرکت می‌کند.
 - (۲) ششمین رنای ناقل (tRNA) در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) قرار می‌گیرد.
 - (۳) ششمین رنای ناقل (tRNA) از جایگاه E رناتن (ریبوزوم) خارج می‌شود.
 - (۴) ششمین مولکول آب برای هیدرولیز نوعی پیوند در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) تجزیه می‌شوند.
- پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲- سخت - مفهومی)

در مرحله طولی شدن در زمانی که اولین پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود، دو رنای ناقل درون رناتن قرار دارد که با حرکت رناتن به سمت رمزه پایان در طول رنای پیک، رنای ناقل اول (در جایگاه P قرار دارد) به جایگاه E و رنای ناقل دوم (در جایگاه A قرار دارد) به جایگاه P وارد می‌شود پس می‌توان گفت پس از تشکیل پنجمین پیوند پپتیدی و به دنبال آن پنجمین حرکت رناتن، رنای ناقل پنجم به جایگاه E و رنای ناقل ششم به جایگاه P وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) پس از تشکیل پنجمین پیوند پپتیدی (ترجمه شش کدون)، رناتن پنجمین حرکت خودش را انجام می‌دهد.
- (۳) پاسخ گزینه ۲ رو یکبار دیگه بخونید لطفاً!
- (۴) پیوندی که در جایگاه P تجزیه می‌شود، پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید است. پس از پنجمین پیوند پپتیدی ابتدا رناتن حرکت می‌کند، بعد هفتمین رنای ناقل به رناتن وارد می‌شود (جایگاه A) و بعدتر پیوند رنای ناقل جایگاه P و آمینواسید(های) متصل به آن تجزیه می‌شود. دقت کنید در سوال گفته شده ابتدا کدام اتفاق!

۳۳- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«همه توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی از یک رنای پیک (mRNA) که به طور حتم»

- (۱) با وجود قرارگیری در یک جایگاه از رناتن (ریبوزوم) ترجمه نمی‌شوند- دو باز آلی دو حلقه‌ای دارند.
 - (۲) به بیش از یک نوع آمینواسید تعلق دارند- حداقل از دو جایگاه رناتن (ریبوزوم) عبور می‌کنند.
 - (۳) از همه جایگاه‌های رناتن (ریبوزوم) عبور می‌کنند- توالی کاملاً مشابهی با رشته رمزگذار ژن دارند.
 - (۴) فقط در یک جایگاه از رناتن (ریبوزوم) دیده می‌شوند- در قرارگیری آمینواسید در زنجیره پلی‌پپتیدی نقش ندارند.
- پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲- سخت - مفهومی)

توالی‌های سه نوکلئوتیدی رمزه‌های پایان فقط در جایگاه A قرار می‌گیرند و توالی‌های سه نوکلئوتیدی قبل از رمزه آغاز فقط در جایگاه E قرار می‌گیرد. این توالی‌ها در توالی آمینواسیدی رشته پلی‌پپتیدی نقشی ندارد چون اصلاً ترجمه نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی قبل از رمزه آغاز با وجود قرارگیری در جایگاه E رناتن ترجمه نمی‌شود. این توالی‌ها متفاوت هستند و می‌توانند دو باز آلی دو حلقه‌ای داشته باشند و یا نداشته باشند!
- (۲) هر رمزه قابل ترجمه فقط مربوط به یک نوع آمینواسید است. دقت داشته باشید که یک آمینواسید می‌تواند بیش از یک رمزه داشته باشد نه اینکه یک رمزه مربوط به چند نوع آمینواسید باشد!
- (۳) فقط رمزه‌هایی که فاقد باز آلی U هستند از نظر توالی کاملاً شبیه به رشته رمزگذار هستند. راستی کدوم رمزه‌ها از هر سه جایگاه ریبوزوم عبور می‌کنند؟

۳۴- توالی‌ای از یک رنای ناقل (tRNA) که موجب تمایز آن از سایر رنای‌های ناقل می‌شود، به‌طور حتم چه مشخصه‌ای دارد؟

- (۱) جایگاهی برای اتصال به یک نوع آمینواسید دارد.
- (۲) توسط نوعی آنزیم در محل پروتئین‌سازی شناسایی می‌شود.
- (۳) نمی‌تواند دو باز آلی یوراسیل و یک باز آلی آدنین در نوکلئوتیدهای خود داشته باشد.
- (۴) فقط یک نوع توالی نوکلئوتیدی در یاخته وجود دارد که با آن رابطه مکملی تشکیل می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲- متوسط - خط به خط)



توالی پادرمزه بخشی از رنای ناقل است که موجب تمایز انواع رناهای ناقل می‌شود. آنزیم اتصال‌دهنده آمینواسید به رنای ناقل با شناسایی توالی پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و با مصرف انرژی آن را به رنای ناقل متصل می‌کند. اتصال آمینواسید به رنای ناقل در محل پروتئین‌سازی صورت می‌گیرد؛ یعنی در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یا درون میتوکندری و کلروپلاست!

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) توالی جایگاه اتصال به آمینواسید در انواع رناهای ناقل یکسان است و در نتیجه موجب تمایز بین رناهای ناقل نمی‌شود.

(۳) در صورتی که رمزه به صورت AUA باشد، توالی پادرمزه به شکل UAU است که در این حالت دو باز آلی یوراسیل و یک باز آلی آدنین در نوکلئوتیدهای خود دارد. نکته: توالی پادرمزه مکمل کدون‌های پایان ترجمه وجود ندارد.

(۴) توالی نوکلئوتیدی پادرمزه می‌تواند هم با توالی نوکلئوتیدی دنا و هم با توالی نوکلئوتیدی رنای پیک، رابطه مکملی برقرار کند.

۳۵- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک یاخته یوکاریوتی، در همه مراحل.....»

- (۱) رونویسی، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی از یک نوع برقرار می‌شود.
 - (۲) ترجمه، رنای ناقل در جایگاهی از ریبوزوم که محل قرارگیری رشته پلی‌پپتیدی است، دیده می‌شود.
 - (۳) رونویسی، هر ریبونوکلئوتید ابتدا در نوعی پیوند اشتراکی و سپس در نوعی پیوند هیدروژنی شرکت می‌کند.
 - (۴) ترجمه، آمینواسیدی که در ابتدای زنجیره پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرد، به نوکلئوتیدی از یک رنای ناقل متصل است.
- پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲- متوسط - مفهومی)

جایگاه P، جایگاهی از ریبوزوم است که محل قرارگیری رشته پلی‌پپتیدی است. در همه مراحل ترجمه درون این جایگاه، رنای ناقل وجود دارد. در مرحله آغاز ترجمه رنای ناقل درون جایگاه P، یک آمینواسید دارد ولی در مراحل طولی شدن و پایان ترجمه به رنای ناقل درون جایگاه P بیش از یک آمینواسید متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در مرحله آغاز رونویسی، پیوند هیدروژنی فقط بین نوکلئوتیدهای سازنده رشته رنا و رشته الگوی ژن تشکیل می‌شود در حالی که در مراحل طولی شدن و پایان رونویسی پیوند هیدروژنی بین رشته‌های الگو و رمزگذار ژن و رشته الگوی ژن و رنای در حال ساخت تشکیل می‌شود.

نکته: در مرحله آغاز رونویسی، جدا شدن رنا از دنا صورت نمی‌گیرد.

(۳) در همه مراحل رونویسی ریبونوکلئوتیدها ابتدا در مقابل دئوکسی‌ریبونوکلئوتید مکمل خود در رشته الگوی ژن قرار می‌گیرند (تشکیل پیوند هیدروژنی) و سپس با پیوند فسفودی‌استر به ریبونوکلئوتید قبلی متصل می‌شوند.

(۴) آمینواسید ابتدای زنجیره پلی‌پپتیدی، همان آمینواسید میتونین است که مربوط به رمزه آغاز است. در مرحله آغاز ترجمه آمینواسید میتونین به نوکلئوتیدی از یک رنای ناقل متصل است. اما در سایر مراحل، این آمینواسید به یک آمینواسید دیگر متصل است.

زیربازی

با توجه به مراحل رونویسی، مرحله‌ای که

- ۱- زنجیره کوتاهی از رنا تولید می‌شود؛ ۲- نوعی توالی تنظیمی در مقارنت با ژن شناسایی می‌شود؛ ۳- دو رشته دنا از هم دور می‌شوند؛
- ۴- دور رشته دنا فقط از هم دور می‌شوند؛ ۵- فاصله دو رشته دنا از هم کاهش می‌یابد؛ ۶- بخش بیشتری از ژن الگو برداری می‌شود؛
- ۷- پیوند هیدروژنی بین دو نوکلئوتید با نوع قند یکسان تشکیل می‌شود؛ ۸- پیوند هیدروژنی بین دو نوکلئوتید با نوع قند متفاوت تشکیل می‌شود؛
- ۹- پیوند اشتراکی شکسته می‌شود؛ ۱۰- نوعی پیوند قند-فسفات شکسته می‌شود؛ ۱۱- پیوند هیدروژن در پله‌های مولکول دنا شکسته می‌شود؛
- ۱۲- آنزیم رونویسی‌کننده از دنا جدا می‌شود؛ ۱۳- پیوند فسفات-فسفات شکسته می‌شود؛ ۱۴- میزان فسفات‌های آزاد افزایش می‌یابد؛
- ۱۵- حرکت رنا بسیار از در طول ژن رخ می‌دهد؛ ۱۶- پیچ‌فورگی مجدد دو رشته ژن در آن صورت می‌گیرد؛
- ۱۷- پیوند بین نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و تیمین‌دار شکسته می‌شود؛ ۱۸- پیوند بین نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و یوراسیل‌دار شکسته می‌شود؛



۲۰- مولکول رنا به طور کامل از دنا جدا می‌شود؛

۱۹- پیوند بین دو نوکلئوتید با نوع باز آلی یکسان تشکیل می‌شود؛

پاسخ‌ها:

- ۱- آغاز ۲- آغاز (شناسایی راه‌انراز) ۳- هر سه مرحله ۴- آغاز ۵- طویل‌شده و پایان ۶- طویل‌شده ۷- اتصال مجدد دو رشته دنا به هم ۸- هر ۳ مرحله ۹- هر ۳ مرحله (پیوند بین فسفات‌های یک نوکلئوتید ۳ فسفات) ۱۰- هیپلروم ۱۱- هر ۳ مرحله ۱۲- پایان ۱۳- هر ۳ مرحله ۱۴- هر ۳ مرحله ۱۵- طویل‌شده و پایان ۱۶- طویل‌شده و پایان ۱۷- هر ۳ مرحله ۱۸- طویل‌شده و پایان ۱۹- هر ۳ مرحله (پیوند فسفودی‌استر) ۲۰-

پایان

۳۶- چند مورد، ویژگی هر مولکولی که توانایی اتصال به پروتئین مهارکننده موجود در باکتری اشریشیاکلای را دارد، بیان می‌کند؟
الف- در ساختار خود دارای مولکول‌های قند است.

ب- دارای تعداد برابری از بازهای پیریمیدینی و پورینی است.

ج- واحدهای سازنده آن از طریق نوعی پیوند اشتراکی به یکدیگر اتصال دارند.

د- توالی‌های نوکلئوتیدی آن پیش از ژن‌های مربوط به ساخت انواعی آنزیم حضور دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

موارد الف و ج درست است.

این پروتئین به توالی خاصی از دنا به نام اپراتور متصل می‌شود و جلوی حرکت رنابسپاراز را می‌گیرد. لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می‌شود و با اتصال به مهارکننده، شکل آن را تغییر می‌دهد. پس پروتئین مهارکننده می‌تواند هم به اپراتور و هم به لاکتوز متصل شود.

❌ قند موجود در لاکتوز از مونوساکاریدهای ۶ کربنی ولی قند موجود در اپراتور، از مونوساکاریدهای ۵ کربنی است.

❌ لاکتوز نوعی دی‌ساکارید است که در بدن انسان (افراد ماده) در غدد برون‌ریز پستانی تحت تأثیر هورمون پرولاکتین تولید می‌شود.

بررسی همه موارد:

الف) اپراتور بخشی از مولکول دنا است که این مولکول‌ها در ساختار نوکلئوتیدی سازنده خود دارای قند پنج‌کربنه دئوکسی‌ریبوز هستند. همچنین لاکتوز نوعی دی‌ساکارید است و از دو مونوساکارید تشکیل شده است.

ب و د) این موارد، تنها برای اپراتور صدق می‌کند. لاکتوز فاقد نوکلئوتید است.

ج) واحدهای سازنده اپراتور از طریق نوعی پیوند اشتراکی (فسفودی‌استر) به یکدیگر متصل هستند. همچنین دو مونومر موجود در لاکتوز نیز از طریق نوعی پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل هستند.

❌ آنزیمی که از ژن سازنده پروتئین مهارکننده رونویسی انجام می‌دهد همان آنزیمی است که از ژن‌های سازنده آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز رونویسی انجام می‌دهد.

۳۷- در یک یاخته بنیادی لنفوتیدی مغز استخوان انسان، هر است، قطعاً

۱) توالی که محل اتصال ابتدایی رنابسپاراز- در تمامی بخش‌های خود توسط انواعی از پروتئین‌ها اشغال می‌شود.

۲) مکانی که دارای توانایی نظارت بر بیان ژن‌ها- فاقد رناتن‌های فعال برای ترجمه رناهای پیک است.

۳) توالی که بر افزایش سرعت رونویسی یک ژن موثر- در فاصله دوری از همان ژن قرار گرفته است.

۴) مکانی که دارای بیشترین مقدار ماده ژنتیکی یاخته- مکان ساخت برخی از آنزیم‌های یاخته‌ای است.

پاسخ: گزینه ۴

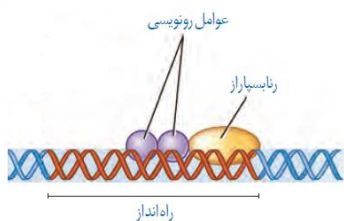
در یاخته‌های یوکاریوتی، بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه‌ها و دیسه‌ها قرار دارند. تنها برخی از آنزیم‌های یاخته‌ای که از جنس رنا هستند در هسته تولید می‌شوند. توجه داشته باشید که بیشتر آنزیم‌ها از جنس پروتئین هستند و در فضای خارج هسته تولید می‌شوند.

❌ در یک یاخته یوکاریوتی، آنزیم‌های غیرپروتئینی در هسته و درون راکیزه و دیسه تولید می‌شود.

❌ آنزیم غیرپروتئینی در یاخته، از نوع rRNA است و دارای بخش کربوهیدراتی است. این آنزیم محصول مستقیم رونویسی است.



بررسی سایر گزینه‌ها:



(۱) همانطور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، تمامی بخش‌های یک راه‌انداز توسط پروتئین‌ها اشغال نمی‌شود.

(۲) در یاخته‌های یوکاریوتی، بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه‌ها و دیسه‌ها قرار دارند. در هر یک از این محل‌ها، یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد. هسته‌ها فاقد رناتن فعال هستند اما باید توجه داشته باشید که درون راکیزه‌ها و دیسه‌ها رناتن حضور دارد.

(۳) توالی‌های افزایشده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است (*) نه همواره! در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند. با اتصال عوامل رونویسی به توالی افزایشده، این عوامل در کنار سایر عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز قرار می‌گیرند و به این طریق بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است.

- ✗ عوامل رونویسی، پروتئین‌هایی هستند که در ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید و با عبور از منافذ غشای هسته وارد آن می‌شوند.
- ✗ عوامل رونویسی انواع مختلفی دارند و به بخش‌هایی از دنا متصل می‌شوند که رونویسی نمی‌شوند.
- ✗ با توجه به شکل کتاب، اندازه عوامل رونویسی که به راه‌انداز و افزایشده متصل می‌شوند، برابر نیست و عوامل رونویسی متصل به افزایشده، بزرگ‌تر است.
- ✗ توالی نوکلئوتیدی افزایشده کوتاه‌تر از توالی نوکلئوتیدی راه‌انداز است.
- ✗ جهش صورت گرفته در افزایشده بر روی توالی پروتئین اثری ندارد (مثل جهش جاشینی خاموش/ جهش در توالی اینترون) اما بر مقدار محصول ژن مؤثر است.
- ✗ افزایش تولید پروتئین در یاخته می‌تواند به دلایل زیر باشد:
- ✗ (۱) افزایش طول عمر رنای پیک محتوی اطلاعات لازم برای تولید آن پروتئین.
- ✗ (۲) قوی بودن راه‌انداز مربوط به ژن سازنده آن پروتئین.
- ✗ (۳) فشردگی کمتر کروموزومی که آن ژن روی آن قرار دارد.

۳۸- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در باکتری اشرشیاکلائی، در عدم حضور گلوکز و با افزودن لاکتوز به محیط کشت، بلافاصله پس از آنکه شود، انجام می‌گیرد.»

- (۱) مهارکننده از قسمت ویژه‌ای از ژن، جدا- حرکت رو به جلوی آنزیم رنابسپاراز
 - (۲) مانع موجود بر سر راه رنابسپاراز برداشته- تولید یک نوع مولکول رنا با حداقل سه رمزه پایان
 - (۳) تغییری در شکل پروتئین مهارکننده، ایجاد- اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز چند ژن مجاور
 - (۴) از توالی‌های پایان هر یک از ژن‌های مربوط به ساخت انواعی آنزیم، رونویسی- آبکافت لاکتوز
- پاسخ: گزینه ۲

لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می‌شود و با اتصال به مهارکننده، شکل آن را تغییر می‌دهد. تغییر شکل مهارکننده، آن را از اپراتور جدا می‌کند و نیز مانع از اتصال آن به اپراتور می‌شود. با برداشته شدن مانع سر راه، رنابسپاراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد (*) نه این که شروع کند!. در این حالت یک رنای پیک حاصل از رونویسی سه ژن تولید می‌شود که این رنای پیک حداقل دارای سه رمزه آغاز و سه رمزه پایان است.

- ✗ در رنای پیک تولید شده قطعاً حداقل سه رمزه آغاز و سه رمزه پایان ترجمه وجود دارد.
- ✗ چون در پروکاریوت‌ها امکان ترجمه قبل از پایان رونویسی وجود دارد، ممکن است در اشرشیاکلائی در حضور لاکتوز و عدم حضور گلوکز، قبل از رسیدن رنابسپاراز به توالی پایان رونویسی و انجام رونویسی از آن، ترجمه رنای پیک به اتمام رسیده باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مهارکننده به اپراتور (*) نه راه‌انداز! متصل می‌شود اما باید توجه داشته باشید که اپراتور بخشی از ژن محسوب نمی‌شود.

- ✗ حواستون باشد که توالی‌های راه‌انداز، اپراتور، جایگاه فعال‌کننده و افزایشده جزء ژن محسوب نمی‌شوند.



۳) همانطور که در شکل ۱۶ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، پیش (☹️ نه پس از!) از تغییر شکل پروتئین مهارکننده و جدا شدن آن از اپراتور، اتصال آنزیم رنابسپاراز به راه‌انداز انجام می‌گیرد.

۴) همانطور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز در مجاور یکدیگر و دارای یک راه‌انداز هستند و در نهایت از روی این ژن‌ها در هر بار رونویسی فقط یک رنا تولید می‌شود. ☹️ پس در مسیر رونویسی از این ژن‌ها فقط یک توالی پایان وجود دارد نه توالی‌های پایان!

تنظیم مثبت رونویسی در باکتری اشرشیاکلائی :						
وضعیت مالتوز	روشن و خاموش بودن ژن‌ها	وضعیت فعال‌کننده	وضعیت رنابسپاراز	تولید رنای پیک	ترجمه رنای پیک	نتیجه نهایی
عدم وجود مالتوز در محیط یا حضور همزمان با گلوکز	خاموش	به مالتوز و جایگاه اتصالش، متصل نیست	عدم شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز	✗	✗	توقف تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز
حضور مالتوز در محیط بدون وجود گلوکز	روشن	به مالتوز و جایگاه اتصالش، متصل است	شناسایی راه‌انداز و اتصال رنابسپاراز به آن و حرکت	✓	✓	تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز

۳۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

« در حالت طبیعی و با افزوده شدن مالتوز به محیط کشت باکتری اشرشیاکلائی، ممکن »

- ۱) نیست، فقط یک نوع پروتئین در اتصال آنزیم رنابسپاراز به راه‌انداز شرکت داشته باشد.
- ۲) نیست، پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه ویژه خود در دنا، رونویسی از راه‌انداز آغاز شود.
- ۳) است، اتصال مالتوز به فعال‌کننده، تولید برخی از آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز را تسهیل نماید.
- ۴) است، ساخت یک آنزیم پیش از پایان رونویسی از ژن‌های دخیل در تجزیه مالتوز آغاز شود.

پاسخ: گزینه ۳

تنظیم رونویسی در مورد این ژن‌ها به صورت مثبت انجام می‌شود. اتصال مالتوز به فعال‌کننده باعث پیوستن آن به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع می‌شود. اما باید توجه داشته باشید که ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز در کنار یکدیگر قرار دارند و با شروع رونویسی، از همه این ژن‌ها به یک میزان رونویسی می‌شود پس می‌توان گفت که با شروع رونویسی از این ژن‌ها، تولید همه (☹️ نه برخی!) آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز تسهیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین (☹️ نه فقط یک نوع!) به نام فعال‌کننده وجود دارند که به توالی‌های خاصی از دنا متصل می‌شوند.
- ۲) توجه داشته باشید که راه‌انداز بخشی از ژن نیست و رونویسی نمی‌شود.
- ۴) در پروکاریوت‌ها (☹️ نه همه جانداران!) پروتئین‌سازی می‌تواند پیش از پایان رونویسی آغاز شود. در واقع در مسیر رونویسی از این ژن‌ها، تولید آنزیم اول می‌تواند پیش از پایان رونویسی از ژن سوم

۴۰- در نوعی باخته یوکاریوتی، برای بیان یک ژن هسته‌ای، کدام یک از اتفاقات زیر به‌طور حتم رخ می‌دهد؟

- ۱) اتصال نوع ویژه‌ای از عوامل رونویسی به توالی افزاینده، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهد.
- ۲) مولکول حاصل از فعالیت رنابسپاراز در حین یا پس از فرآیند رونویسی دچار تغییراتی می‌شود.
- ۳) پس از خروج رنای ساخته شده از هسته، فرآیند پروتئین‌سازی توسط رناتن‌ها انجام می‌شود.
- ۴) با فعالیت گروهی از عوامل رونویسی، رنابسپاراز به بخشی از توالی راه‌انداز متصل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴



برای بیان یک ژن، به طور حتم از آن ژن باید رونویسی شود. در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. **گروهی (نه همه!)** از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می‌کنند.

✂ در یوکاریوت‌ها، عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز فقط بخشی از توالی راه‌انداز را می‌پوشاند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در یوکاریوت‌ها ممکن است **(نه همواره!)** عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزایشنده متصل شوند.
- (۲) در صورتی که رنای حاصل یک رنای پیک باشد، ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود.
- (۳) بیان هر ژن لزوماً به تولید یک پروتئین منجر نمی‌شود بلکه محصول نهایی می‌تواند یک رنا مانند رناهای ناقل و رناتنی باشد.

۴- کدام گزینه، فقط درباره جاندارانی درست است که در آنها هر رنا از روی یک ژن ساخته می‌شود؟

- (۱) می‌توانند با تغییر طول عمر رنا یا پروتئین فعالیت ژن‌ها را تنظیم کنند.
- (۲) می‌توانند با اتصال رناهای کوچک به رنای پیک، بیان ژن‌ها پس از رونویسی را تنظیم کنند.
- (۳) می‌توانند با افزایش فشردگی فام‌تن‌ها در بخشی خاص، بیان ژن‌ها در سطح رونویسی را تنظیم کنند.
- (۴) می‌توانند با اتصال عوامل رونویسی به بخشی از ژن، بیان ژن‌ها را در سطح پیش از رونویسی تنظیم کنند.

پاسخ: گزینه ۲

در یوکاریوت‌ها هر رنا از روی یک ژن ساخته می‌شود اما در پروکاریوت‌ها یک رنا می‌تواند از روی چند ژن مجاور رونویسی شده باشد. در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در پروکاریوت‌ها در مواردی ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند. در یوکاریوت‌ها از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. این فرایندها در میزان پروتئین‌سازی مؤثر خواهند بود.

✂ تغییر طول عمر رنا هم در یوکاریوت و هم در پروکاریوت‌ها انجام می‌شود.

- (۳) در یوکاریوت‌ها روش تنظیم دیگر در سطح فام تنی است. به طور معمول بخش‌های فشرده فام تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند. اما باید توجه داشته باشید که در این نوع، بیان ژن پیش از رونویسی تنظیم می‌شود نه در سطح رونویسی!

✂ در یوکاریوت‌ها پروتئین‌هایی که در فشرده کردن دنا نقش دارند، همگی در خارج هسته و توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند. از مهم‌ترین این پروتئین‌ها، هیستون‌ها هستند.

(۴) عوامل رونویسی می‌توانند به راه‌انداز و افزایشنده متصل شوند که بخشی از ژن محسوب نمی‌شوند.

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها	در مرحله رونویسی	تنظیم بیان ژن می‌تواند در مراحل متعددی انجام شود + پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست.	
		اتصال عوامل رونویسی به توالی راه انداز (فقط)	اتصال عوامل رونویسی به توالی افزایشنده (و راه انداز)
		رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند ← برای پیوستن به آن نیازمند عوامل رونویسی (نوعی پروتئین) است.	با پیوستن گروهی از عوامل رونویسی به توالی افزایشنده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند ← کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهد.
		گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز ← رنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می‌کند ← چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه انداز در اثر عواملی تغییر می‌کنند ← مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند.	ایجاد خمیدگی در دنا همواره صورت نمی‌گیرد. توالی افزایشنده ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشد.



در مراحل غیر رونیوسی	پس از رونیوسی	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. رنای پیکی که درون هسته ایجاد می‌شود، بلافاصله پس از تولید یا خارج شدن از آن، ترجمه نمی‌شود.
	در سطح فام تنی (قبل از رونیوسی)	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.
	پس از رونیوسی	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.

۴۲- در یک انسان بالغ، درون هسته همه یاخته‌های زنده‌ای که

- (۱) در غدد دستگاه درون‌ریز حضور دارند، مقدار ماده ژنتیکی یکسانی وجود دارد.
- (۲) در بافت عصبی حضور دارند، ژن مربوط به ساخت پروتئین میلین توسط رنابسپاراز ۲ رونیوسی می‌شود.
- (۳) از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی منشا می‌گیرند، ژن مربوط به ساخت یا عدم ساخت پروتئین D وجود دارد.
- (۴) در دفاع اختصاصی بدن با عوامل بیگانه نقش دارند، پیش از شروع همانندسازی، هیستون‌ها از دنا جدا می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳

لنفوسیت‌ها از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی منشا می‌گیرند. توجه داشته باشید که * همه یاخته‌های پیکری و هسته‌دار بدن انسان دارای تمامی ژن‌ها هستند اما در هر یاخته تنها برخی از ژن‌ها بیان می‌شوند. در لنفوسیت‌ها ژن مربوط به ساخت پروتئین D وجود دارد اما این ژن‌ها بیان نمی‌شوند.

✗ یاخته‌های جنسی چون هاپلوئید هستند نیمی از ژن‌ها را دارند؛ یعنی یک یاخته جنسی یا ژن مربوط به ساخت پروتئین D را دارد و یا ژن عدم ساخت پروتئین D. البته در حالت طبیعی و بدون رخ دادن جهش و کراسینگ‌اور!

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بیضه‌ها و تخمدان‌ها از غدد دستگاه درون‌ریز محسوب می‌شوند. در این غدد یاخته‌های جنسی حضور دارند. این یاخته‌ها هاپلوئید بوده و نسبت به یاخته‌های دیپلوئید مقدار ماده ژنتیکی کمتری در هسته خود دارند.

✗ همه یاخته‌های پیکری به یک اندازه مقدار ماده ژنتیکی یکسانی ندارند. مثلاً گویچه‌های قرمز درون خون فاقد هسته بوده و برخی از یاخته‌های ماهیچه قلبی دو هسته‌ای و یاخته‌های ماهیچه اسکلتی چند هسته دارند.

(۲) در بافت عصبی، یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان حضور دارند. ژن یا ژن‌های مربوط به ساخت پروتئین‌های میلین فقط توسط یاخته‌های پشتیبان بیان می‌شوند.

✗ در یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز بافت عصبی ژن یا ژن‌های مربوط به ساخت پروتئین‌های میلین هم توسط رنابسپاراز و هم توسط دنباسپاراز مورد الگوبرداری می‌شوند در حالی که در یاخته‌های عصبی این ژن‌ها توسط هیچ کدام از این آنزیم‌ها الگوبرداری نمی‌شوند.

(۴) یاخته‌های پادتن‌ساز یک نوع از یاخته‌هایی هستند که در دفاع اختصاصی بدن شرکت می‌کنند. این یاخته‌ها فاقد توانایی تقسیم هستند پس در آنها همانندسازی ژن‌های هسته‌ای انجام نمی‌شود.

✗ در یاخته‌های پادتن‌ساز درون هسته فعالیت دنباسپاراز و هلیکاز مشاهده نمی‌شود ولی درون سلول این آنزیم‌ها فعالیت دارند؛ درون میتوکندری!

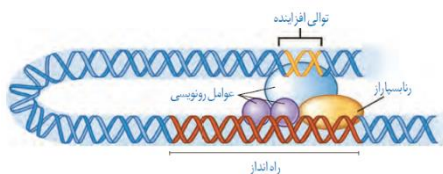
۴۳- کدام گزینه، در ارتباط با یک یاخته یوکاریوتی درست است؟

- (۱) نوعی توالی دخیل در افزایش سرعت رونیوسی نمی‌تواند تعداد نوکلئوتید کمتری نسبت به راهانداز داشته باشد.
- (۲) نوعی عامل رونیوسی متصل به توالی افزاینده می‌تواند نسبت به عامل رونیوسی متصل به راهانداز بزرگتر باشد.
- (۳) اتصال رنابسپاراز به راهانداز نمی‌تواند پیش از اتصال گروه ویژه‌ای از عوامل رونیوسی به توالی افزاینده رخ دهد.
- (۴) اتصال توالی افزاینده به توالی راهانداز می‌تواند پس از ایجاد یک خمیدگی در دنا مشاهده شود.



پاسخ: گزینه ۲

همانطور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، عامل رونویسی متصل به توالی افزاینده از عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز بزرگتر است.

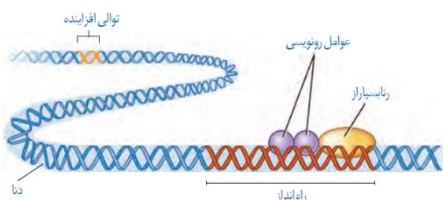


تعداد عامل رونویسی متصل به راه‌انداز بیشتر از افزاینده است.

توالی راه‌انداز بزرگتر از افزاینده است؛ بنابراین تعداد نوکلئوتید و پیوند فسفودی‌استر بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) توالی افزاینده می‌تواند در افزایش سرعت رونویسی موثر باشد. همانطور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، طول راه‌انداز از طول توالی افزاینده بیشتر بوده پس تعداد نوکلئوتید بیشتری نیز دارد.



۳) همانطور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، اتصال رناسپاراز به راه‌انداز، پیش از اتصال عامل رونویسی به توالی افزاینده رخ داده است. *نصفیت ماز به دانش‌آموزان اینه که هواستون به زمان‌بندی باشه که بریرن فیلی طراها دوشش دارنرا*

زمان‌بندی رونویسی در یوکاریوت‌ها:

اتصال گروهی از عوامل رونویسی به بخشی از راه‌انداز ← شناسایی راه‌انداز توسط رناسپاراز و اتصال آن به توالی راه‌انداز ← اتصال گروهی از عوامل رونویسی به توالی افزاینده ← ایجاد خمیدگی در دنا ← کنار هم قرارگیری عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و افزاینده.

۴) همانطور که در تصویر ابتدایی مشاهده می‌کنید، پس از ایجاد حلقه در دنا راه‌انداز و توالی افزاینده به یکدیگر متصل نمی‌شوند بلکه در مجاور یکدیگر قرار می‌گیرند.

عوامل رونویسی

فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارند.

از جنس پروتئین هستند، بنابراین دارای پیوندهای اشتراکی (پپتیدی و غیرپپتیدی) و غیراشتراکی (هیدروژنی و یونی) و برهم‌کنش‌های آب‌گریز هستند و در تولید آنها هر سه نوع رنای ناقل، پیک و رناتنی نقش دارند.

انواع مختلفی در اندازه‌های متفاوت دارند که گروهی از آنها به راه‌انداز و گروهی دیگر به افزاینده متصل می‌شود.

توسط رناتن‌های آزاد در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شوند و با عبور از منافذ غشای هسته به آن وارد می‌شوند.

ژن رمزکننده آنها توسط رناسپاراز ۲ رونویسی می‌شود.

گروهی از آنها در شروع رونویسی (و گروهی دیگر در افزایش سرعت رونویسی دخالت دارند).

۴۴- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

« در باکتری اشرشیاکلاهی در صورت در محیط کشت، با اتصال نوعی پروتئین به »

۱) عدم حضور لاکتوز - ابتدای ژن، رونویسی از ژن مربوط با ساخت مهارکننده ادامه پیدا خواهد کرد.

۲) حضور مالتوز - بخشی از ژن، میزان گلوکز در دسترس یاخته افزایش پیدا خواهد کرد.

۳) عدم حضور مالتوز - بخشی از دنا، از حرکت رناسپاراز بر روی سه ژن مجاور ممانعت می‌شود.

۴) حضور لاکتوز - راه‌انداز، بر میزان فسفات‌های آزاد داخل یاخته افزوده خواهد شد.

پاسخ: گزینه ۳

به هنگام عدم حضور مالتوز در محیط کشت، نیازی به تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز نخواهد بود. اما باید توجه داشته باشید که در این حالت اتصال پروتئین به دنا مانع حرکت رناسپاراز نمی‌شود بلکه در **عدم حضور مالتوز رناسپاراز به راه‌انداز متصل نخواهد شد.**

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هنگام عدم حضور لاکتوز در محیط کشت، لازم است که پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل شود و جلوی رونویسی از ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز گرفته شود. پس در این حالت رونویسی از روی ژن مربوط به ساخت پروتئین مهارکننده ادامه خواهد یافت.

رونویسی از ژن مربوط به ساخت پروتئین مهارکننده ارتباطی با حضور یا عدم حضور لاکتوز ندارد.



۲) در هنگام حضور مالتوز، با اتصال پروتئین به جایگاه آغاز رونویسی (بخشی از ژن) رونویسی از ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز آغاز شده و در این حالت با تجزیه مالتوز گلوکز بیشتری در اختیار یاخته قرار خواهد گرفت. می‌دانید که هر مالتوز از اتصال دو مولکول گلوکز تشکیل می‌شود.

✖ مالتوز یک دی‌ساکارید است که فقط از یک نوع مونوساکارید تشکیل شده است. این دو مونوساکارید توسط یک پل اکسیدانی به هم متصل هستند. زیست دهم صفحه ۲۷ رو خوب بنگرید!

۴) با حضور لاکتوز در محیط کشت رونویسی از ژن‌های آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز انجام می‌شود. می‌دانید که در هنگام رونویسی پیش از (🔴 نه بعد از!) تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، فسفات‌های نوکلئوتیدهای آزاد از آن جدا می‌شود که در این صورت میزان فسفات‌های آزاد درون یاخته افزایش پیدا خواهد کرد.

✖ جدا کردن فسفات از یک نوکلئوتید سه فسفات در فرایندهای همانندسازی و رونویسی و به ترتیب توسط آنزیم‌های دنابسپاراز و رنابسپاراز انجام می‌شود. پیوند بین فسفات‌ها از نوع اشتراکی است. بنابراین این دو آنزیم می‌توانند پیوند اشتراکی را بشکنند.
✖ دنابسپاراز (برخلاف رنابسپاراز) علاوه بر شکستن پیوند اشتراکی درون یک نوکلئوتید می‌تواند پیوند اشتراکی بین دو نوکلئوتید را هم بشکند.

۴۵- چند مورد، عبارت زیر را در مورد تنظیم بیان ژن‌های مرتبط با تجزیه لاکتوز و مالتوز در باکتری اشرشیاکلاهی به‌طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«در صورت عدم حضور گلوکز و حضور در محیط باکتری اشرشیاکلاهی، قطعاً»

الف- مالتوز- فعال‌کننده به بخشی از ژن متصل می‌شود.

ب- لاکتوز- پروتئین مهارکننده تغییر شکل می‌دهد.

ج- لاکتوز- رونوشت چند ژن متوالی در یک رِناهی پیک (mRNA) قرار می‌گیرند.

د- مالتوز- از انرژی مالتوز جهت تولید نوکلئوتیدهای پرانرژی استفاده می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲- متوسط- مفهومی)

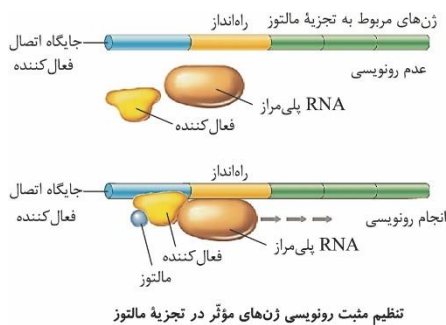
فقط مورد الف نادرست است. قند مصرفی ترجیحی باکتری اشرشیاکلاهی، گلوکز است. یعنی در حضور گلوکز از لاکتوز و مالتوز استفاده نمی‌کند و در عدم حضور گلوکز، می‌تواند از هر یک از این قندها استفاده کند.

بررسی همه موارد:

الف) همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، پروتئین فعال‌کننده به ژن متصل نمی‌شود! این پروتئین در دنا دارای جایگاه اختصاصی در خارج از ژن است.

ب و ج) در حضور لاکتوز، لاکتوز به مهارکننده متصل و موجب تغییر شکل آن می‌شود و سپس با هر بار رونویسی، رونوشت ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز که در مجاور هم قرار دارند، در یک مولکول رِناهی پیک قرار می‌گیرد.

د) در عدم حضور گلوکز و حضور مالتوز، باکتری از مالتوز استفاده می‌کند و از انرژی این قند برای تولید نوکلئوتیدهای پرانرژی (ATP) استفاده می‌کند.



به طور معمول این فرایند در هنگام رونویسی انجام می‌شود، اما در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.		
مکانیسم کلی	عواملی به پیوستن رنابسپاراز به توالی راه انداز کمک و یا مانع حرکت رنابسپاراز می‌شوند.	
تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها در سطح رونویسی	مثال	① باکتری اشرشیا کلای ② قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است.
	توضیح	با اتصال پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور (که در کنار راه انداز قرار دارد) از حرکت رنابسپاراز روی ژن و انجام رونویسی با ایجاد مانعی در سر راه حرکت رنابسپاراز ممانعت به عمل می‌آید. در این حالت اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز صورت می‌گیرد ولی مرحله اول رونویسی کامل صورت نمی‌گیرد.
	در صورت نبود گلوکز و وجود لاکتوز در محیط	با ورود لاکتوز به یاخته و اتصال آن به پروتئین مهارکننده، سبب تغییر شکل این پروتئین و ممانعت از اتصال آن به اپراتور و جداسدن آن از توالی اپراتور می‌شود. بنابراین، رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز ممکن می‌شود. محصولات این ژن‌ها تجزیه لاکتوز را ممکن می‌کند. نفوذپذیری غشای باکتری به لاکتوز و میزان گلوکز در دسترس باکتری افزایش می‌یابد.
مثبت	مثال	① باکتری اشرشیا کلای ② قند مصرفی ترجیحی این باکتری گلوکز است ولی اگر در محیط باکتری، قند مالتوز وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم‌هایی ساخته می‌شوند که در تجزیه آن دخالت دارند. در عدم حضور مالتوز این آنزیم‌ها ساخته نمی‌شوند چون باکتری نیازی به آنها ندارد.
	توضیح	ورود مالتوز به باکتری (عبور مالتوز از غشای باکتری) → اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده → اتصال پروتئین فعال‌کننده به جایگاه خود در دنا → اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز → انجام رونویسی توسط رنابسپاراز.
	در صورت وجود مالتوز در محیط	

چند نکته مهم در ارتباط با تنظیم مثبت و منفی در پروکاریوت‌ها

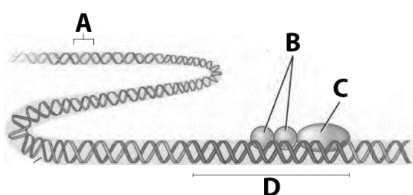
① توالی‌های راه‌انداز + اپراتور + جایگاه فعال‌کننده → جزء ژن نیستند؛ پس رونویسی نمی‌شوند. ② در تنظیم منفی → اپراتور بین راه‌انداز و ژن قرار دارد. ③ در تنظیم مثبت → توالی راه‌انداز بین ژن و جایگاه اتصال فعال‌کننده قرار دارد. ④ در تنظیم مثبت و منفی → به طور معمول یک رنا پیک چندژنی ایجاد می‌شود + تولید پروتئین‌های مهارکننده و فعال‌کننده همواره صورت می‌گیرد و بیان ژن سازنده آنها ارتباطی با وجود لاکتوز و مالتوز و یا عدم وجود آنها ندارد. ⑤ لاکتوز و مالتوز → هر دو دی‌ساکارید هستند و به پروتئین متصل می‌شوند نه به دنا. ⑥ اتصال لاکتوز به مهارکننده و اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده، سبب تغییر شکل سبب‌بعدی پروتئین می‌شوند. ⑦ لاکتوز نوعی دی‌ساکارید است که در پستانداران ماده درون یاخته‌های پوششی تولیدکننده شیر در غده‌های برون‌ریز شیری وجود دارد. ⑧ پروتئین‌های مهارکننده یا فعال‌کننده نمی‌توانند بر رونویسی بعضی از ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز و یا بعضی از ژن‌های تجزیه‌کننده مالتوز اثر گذار باشند در واقع یا همه ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز و مالتوز با هم رونویسی می‌شوند و یا خیر. ⑨ در پروکاریوت‌ها، چند ژن می‌توانند یک راه‌انداز مشترک داشته باشند. ⑩ ژن سازنده پروتئین مهارکننده، همواره بیان می‌شود. یعنی می‌تونیم بگیم بیان ژن سازنده پروتئین مهارکننده می‌تونه با بیان ژن‌های سازنده آنزیم تجزیه‌کننده لاکتوز و یا عدم بیان این ژن‌ها همزمان باشه. ⑪ در باکتری اشرشیا کلای، فقط در شرایطی که مهارکننده تغییر شکل داده است، رنابسپاراز می‌تواند مراحل رونویسی را کامل انجام دهد. ⑫ درباره ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز و مالتوز در اشرشیا کلای، جایگاه آغاز رونویسی در ژن اول و جایگاه پایان رونویسی در ژن سوم قرار دارد، پس ژن میانی، فاقد جایگاه آغاز و پایان رونویسی است. ⑬ در باکتری‌ها هر ژن لزوماً دارای راه‌انداز اختصاصی نیست؛ بلکه چند ژن با هم می‌توانند فقط یک راه‌انداز داشته باشند ⑭ در تنظیم منفی رونویسی، مهارکننده و رنابسپاراز می‌توانند به طور همزمان به توالی‌های تنظیمی متصل باشند. ⑮ در تنظیم مثبت رونویسی، پروتئین فعال‌کننده و رنابسپاراز می‌توانند به طور همزمان به توالی‌های تنظیمی متصل باشند. ⑯ سوال: آیا درباره تنظیم مثبت رونویسی می‌توان گفت که رنابسپاراز و فعال‌کننده به طور همزمان به توالی‌های تنظیمی متصل می‌شوند؟

نخ!

۴-۶ با توجه به تصویر مقابل، کدام گزینه نادرست است؟

- فاصله بین توالی A و D در ژن‌های مختلف می‌تواند بسیار متفاوت از هم باشد.
- پروتئین متصل به توالی A قطعاً اندازه کوچکتی نسبت به بخش C دارد.
- بخش B برخلاف A، رنابسپاراز را به سوی محل راه‌انداز هدایت می‌کند.
- بخش B همانند A نقش اساسی در میزان تولید محصول نهایی ژن دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۲۲- سخت- مفهومی)

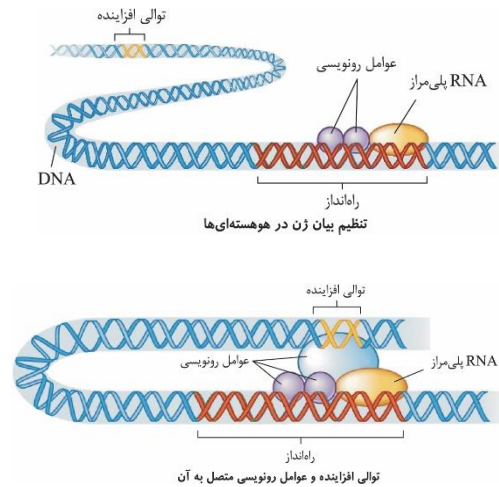


همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بخش‌های A تا D به ترتیب عبارتند از: توالی افزایشده، عوامل رونویسی، رنابسپاراز و راه‌انداز. با توجه به شکل، عوامل رونویسی متصل به افزایشده اندازه بزرگ‌تری نسبت به رنابسپاراز و عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) توالی‌های افزایشده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند.

(۳) در یوکاریوت‌ها نیز مانند پروکاریوت‌ها رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود. در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از عوامل رونویسی به اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند.



(۴) در یوکاریوت‌ها عوامل رونویسی می‌توانند به راه‌انداز و افزایشده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی‌های افزایشده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند و سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند. اتصال پروتئین‌های عوامل رونویسی به این توالی‌ها بر سرعت و مقدار رونویسی ژن موثر است. چون تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کند، مقدار رونویسی ژن هم تغییر می‌کند. پس هم عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و هم عوامل رونویسی متصل به افزایشده، هر دو در میزان تولید محصول ژن نقش دارند.

۴۷- در هر جاندار که امکان مشاهده وجود دارد، به‌طور حتم

- (۱) تجمع ریبوزوم‌ها بر روی یک رنای پیک (mRNA) - تنظیم بیان ژن با ممانعت از حرکت رنابسپاراز دیده می‌شود.
- (۲) تنظیم بیان ژن با تغییر در طول عمر رنای پیک - میزان فشردگی کروموزوم‌ها در دسترسی رنابسپاراز مؤثر است.
- (۳) انواعی از رنابسپارازها در مجاورت ماده وراثتی - رنابسپاراز به تنهایی قادر به شناسایی راه‌انداز نمی‌باشد.
- (۴) تغییرات رنا (RNA) پس از رونویسی - همه ژن‌ها توسط دو لایه غشا از سیتوپلاسم جدا شده‌اند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲ - سخت - مفهومی)

در جانداران یوکاریوت امکان مشاهده انواعی از رنابسپارازها در مجاورت ماده وراثتی وجود دارد. در یوکاریوت‌ها رنابسپارازها به تنهایی قادر به شناسایی راه‌انداز نمی‌باشند. در این جانداران پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی به شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز کمک می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها برای پروتئین‌هایی یاخته به آنها نیاز شدید دارد، تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک مربوط به آن پروتئین مشاهده می‌شود. در حالی که در پروتئین‌ها تنظیم بیان ژن با ممانعت از حرکت رنابسپاراز دیده می‌شود. فقط در پروکاریوت‌ها پروتئین مهارکننده از حرکت رنابسپاراز ممانعت می‌کند.

(۲) هم در یوکاریوت‌ها و در پروکاریوت‌ها می‌توانند با تغییر طول عمر رنای پیک، تنظیم بیان ژن را انجام دهند ولی فقط یوکاریوت‌ها با تغییر در فشردگی فام‌تن‌ها دسترسی رنابسپاراز را به ژن تنظیم می‌کنند.

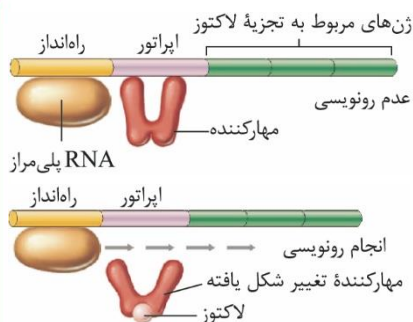
(۴) در یوکاریوت و پروکاریوت‌ها تغییرات مولکول رنای رنامل پس از رونویسی مشاهده می‌شود ولی فقط در یوکاریوت‌ها همه ژن‌ها توسط دو لایه غشا از سیتوپلاسم جدا شده‌اند.

۴۸- در ارتباط با ژن‌های مرتبط با تجزیه قند شیر در باکتری اشرشیاکلا، کدام گزینه عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟ «فقط در شرایطی که امکان وجود دارد.»

- (۱) فعال‌کننده به جایگاه اتصال خود متصل است - انجام نخستین مرحله از رونویسی
- (۲) مهارکننده از توالی بین راه‌انداز و ژن‌ها جدا می‌شود - شناسایی راه‌انداز برای رنابسپاراز
- (۳) نوعی دی‌ساکارید به توالی مهارکننده دنا (DNA) متصل می‌شود - جدا شدن دو رشته دنا (DNA) از هم
- (۴) تغییری در شکل فضایی پروتئین متصل به توالی تنظیمی ایجاد می‌شود - اتصال رنابسپاراز به توالی‌های ژن

پاسخ: گزینه ۴ (۱۲۲ - متوسط - مفهومی)





لاکتوز همان قند شیر است. در باکتری اشرشیاکلاهی برای تجزیه لاکتوز، سه ژن آنزیم‌های لازم را تولید می‌کند.

اتصال رنابسپاراز به توالی ژن‌های سازنده آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز فقط در صورتی امکان‌پذیر است که لاکتوز به پروتئین مهارکننده متصل به اپراتور متصل شود و با تغییر شکل آن، موجب جدا شدن این پروتئین از توالی اپراتور شود.

نکته: دقت کنید که اپراتور و راه‌انداز، توالی تنظیمی هستند و جزء ژن محسوب نمی‌شوند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) پروتئین فعال‌کننده در تجزیه مالتوز نقش دارد نه لاکتوز!

(۲) شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز ارتباطی به متصل بودن یا نبودن پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور ندارد. در واقع، رنابسپاراز همواره می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند و به آن متصل می‌شود ولی فقط زمانی می‌تواند از روی آن عبور کند که مهارکننده به توالی اپراتور متصل نباشد.

(۳) توالی مهارکننده *لاکتوز* همپین پیچی *املاً* ندارد. لاکتوز که یک دی‌ساکارید است به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود.

راهنما: در حل تست‌های این شکلی، ممکنه قسمت دوم گزینه درست باشه، اما قسمت اولش اشتباه باشه! پس به درست بودن هر دو قسمت گزینه دقت کنید.

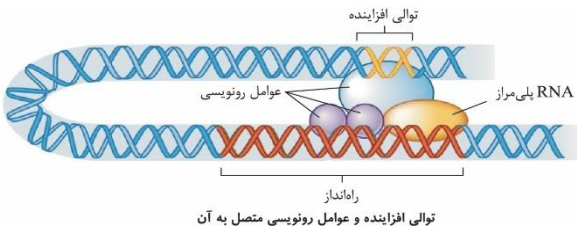
تنظیم منفی در باکتری اشرشیاکلاهی	تنظیم مثبت در باکتری اشرشیاکلاهی
سازوکار تنظیم منفی مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز است.	سازوکار تنظیم مثبت مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز است.
آنزیم‌های تجزیه‌کننده دی‌ساکارید توسط ۳ ژن رمز می‌شوند که دارای یک راه‌انداز مشترک هستند؛ پس طی رونویسی از آن‌ها، یک RNA پیک مشترک تولید می‌شود.	
ژن‌های آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز دارای دو توالی تنظیمی هستند. (راه‌انداز + اپراتور)	ژن‌های آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز دارای دو توالی تنظیمی هستند. (راه‌انداز + جایگاه اتصال فعال‌کننده)
در هر دو حالت، نوعی پروتئین با اتصال به دنا در میزان رونویسی از ژن‌ها تغییر ایجاد می‌کند.	
ژن سازنده پروتئین مهارکننده، همواره بیان می‌شود. یعنی بیان ژن سازنده پروتئین مهارکننده می‌تواند با بیان ژن‌های سازنده آنزیم تجزیه‌کننده لاکتوز و یا عدم بیان این ژن‌ها همزمان باشد.	ژن سازنده پروتئین فعال‌کننده، همواره بیان می‌شود. یعنی بیان ژن سازنده پروتئین مهارکننده می‌تواند با بیان ژن‌های سازنده آنزیم تجزیه‌کننده مالتوز و یا عدم بیان این ژن‌ها همزمان باشد.
در هر دو نوع تنظیم، مولکول قند (عامل تنظیم‌کننده) به پروتئین تنظیم‌کننده (مهارکننده و فعال‌کننده) متصل می‌شود و از این طریق بر میزان بیان ژن‌ها اثر می‌گذارد.	
امکان شناسایی و اتصال به راه‌انداز به طور مستقل توسط رنابسپاراز وجود دارد.	امکان شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز وجود دارد اما امکان اتصال به آن مستقل از فعال‌کننده وجود ندارد.
در تنظیم منفی رونویسی، مهارکننده و رنابسپاراز می‌توانند به‌طور همزمان به توالی‌های تنظیمی متصل باشند.	در تنظیم مثبت رونویسی، پروتئین فعال‌کننده و رنابسپاراز می‌توانند به‌طور همزمان به توالی‌های تنظیمی متصل باشند یا نباشند.
پروتئین تنظیم‌کننده (مهارکننده) توانایی اتصال به رنابسپاراز را ندارد.	پروتئین تنظیم‌کننده (فعال‌کننده) توانایی اتصال به رنابسپاراز را دارد.
آنزیم‌های تولید شده سبب آبکافت لاکتوز و تولید یک مولکول گلوکز و یک مولکول گالاکتوز می‌شود.	آنزیم‌های تولید شده سبب آبکافت مالتوز و تولید دو مولکول گلوکز می‌شود.
رنابسپاراز می‌تواند بدون کمک و یا حضور یا عدم حضور مهارکننده به راه‌انداز متصل شود.	رنابسپاراز می‌تواند فقط در حضور و به کمک فعال‌کننده به راه‌انداز متصل شود.
رونویسی وقتی انجام می‌شود که مهارکننده به توالی تنظیمی مربوطه (اپراتور) متصل نباشد.	رونویسی وقتی انجام می‌شود که فعال‌کننده به توالی تنظیمی مربوطه (جایگاه اتصال فعال‌کننده) متصل باشد.
رنای پیک حاصل از رونویسی هر کدام، ۳ رمزه آغاز و ۳ رمزه پایان دارد.	
جایگاه آغاز رونویسی با راه‌انداز فاصله دارد.	جایگاه آغاز رونویسی به راه‌انداز چسبیده است.



۴۹- به منظور بیان هر ژن در هسته یک یاخته یوکاریوتی قطعاً.....

- (۱) گروهی از پروتئین‌ها، رنابسپاراز را به سوی بخشی از راه‌انداز که از توالی ژن دورتر است، هدایت می‌کنند.
- (۲) قراگیری عوامل رونویسی متصل به افزاینده، شرایط را برای افزایش سرعت رونویسی فراهم می‌کند.
- (۳) نخستین پروتئین‌هایی که به توالی تنظیمی مجاور ژن متصل می‌شوند، قادر به رونویسی نیستند.
- (۴) پس از شروع رونویسی، ابتدا رنابسپاراز از همه توالی‌های نوکلئوتیدی راه‌انداز عبور می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲- آسان- مفهومی)



همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، راه‌انداز توالی تنظیمی مجاور ژن است. گروهی از عوامل رونویسی نخستین پروتئین‌هایی هستند که به راه‌انداز متصل می‌شوند. این پروتئین‌ها قادر به انجام رونویسی نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز گروهی از پروتئین‌ها هستند که رنابسپاراز را به سمت راه‌انداز هدایت می‌کنند. رنابسپاراز به بخشی از راه‌انداز متصل می‌شود که در مجاورت ژن قرار دارد. به شکل دقت کنید!
- (۲) در یوکاریوت‌ها ممکن است (نه الزاماً) عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. پس نمی‌توان گفت که افزاینده در بیان هر ژن نقش دارد.

با پیوستن گروهی از عوامل رونویسی به افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی متصل به افزاینده و راه‌انداز در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت و مقدار رونویسی را افزایش می‌دهند.

(۴) همان‌طور که در شکل می‌بینید، رنابسپاراز از همه توالی‌های نوکلئوتیدی راه‌انداز عبور نمی‌کند.

- (۱) اندازه عوامل رونویسی که به راه‌انداز و افزاینده متصل می‌شوند، برابر نیست و عوامل رونویسی متصل به افزاینده، بزرگ‌تر است.
- (۲) توالی نوکلئوتیدی افزاینده (می‌تواند) کوتاه‌تر از توالی نوکلئوتیدی راه‌انداز باشد.
- (۳) به راه‌انداز می‌تواند بیش از یک عامل رونویسی متصل شود.
- (۴) بخشی از راه‌انداز که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود، در مجاورت ژن قرار دارد.
- (۵) عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز هم به دنا اتصال دارند، هم به رنابسپاراز و هم به یکدیگر و در صورت خم شدن توالی افزاینده فقط به عوامل رونویسی متصل به افزاینده اتصال می‌یابد نه به خود توالی افزاینده!
- (۶) عوامل رونویسی متصل به افزاینده در صورت خم شدن توالی افزاینده هم به رنابسپاراز اتصال دارند و هم به عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز.

۵۰- کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟

«در مقایسه فرایند رونویسی در جانداران مختلف، گروهی از جانداران برای رونویسی از تمامی ژن‌های خود، نیاز به پروتئین‌هایی دارند که راه‌انداز را برای رنابسپاراز شناسایی کنند. در گروه دیگری از جانداران، برخی از راه‌اندازها بدون نیاز به پروتئین‌ها، توسط رنابسپاراز شناسایی می‌شوند. این دو گروه از لحاظ با یکدیگر شباهت دارند و در گروه دوم برخلاف گروه اول»

- (۱) انجام فرایند همانندسازی به صورت دوجهتی - می‌توان رنای پیک (mRNA) حاوی رونوشت چندین ژن را یافت.
- (۲) داشتن نوکلئیک‌اسید با دو انتهای متفاوت - تمامی اطلاعات وراثتی یاخته در تماس با میان‌یاخته قرار می‌گیرد.
- (۳) تولید برخی از پروتئین‌ها توسط رناتن (ریبوزوم)‌های آزاد میان‌یاخته - ممکن است نوعی توالی تنظیمی بعد از راه‌انداز باشد.
- (۴) شرکت در آزمایش‌های گریفیت - امکان حذف برخی از نوکلئوتیدها از رنای پیک (mRNA) وجود ندارد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۲۲- سخت- ترکیبی)



در پروکاریوت‌ها، رنابسپاراز می‌تواند به‌تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند (گروه دوم) ولی در یوکاریوت‌ها، وجود عوامل رونویسی ضروری است. پروکاریوت‌ها تمامی پروتئین‌های خود را توسط رناتن‌های آزاد میان‌یاخته تولید می‌کنند (نه برخی!).

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در تمامی جانداران، همانندسازی به صورت دو جهتی دیده می‌شود. فقط در پروکاریوت‌ها، رنای پیک می‌تواند حاوی رونوشت چندین ژن باشد.
- ۲) همه جانداران، نوکلئیک‌اسید خطی (رنا) دارند. در یوکاریوت‌ها، اطلاعات وراثتی یاخته درون هسته و اندامک‌هایی مانند میتوکندری و پلاست‌ها محصور شده است.
- ۴) در آزمایش گریفیت، باکتری استرپتوکوکوس نومونیا (پروکاریوت) و موش (یوکاریوت) شرکت کردند. همچنین، فقط در یوکاریوت‌ها، عمل پیرایش انجام می‌شود.

نکات پرتکرار فصل ۲ دوازدهم

گفتار یک

- ۱- محصول فرایند رونویسی می‌تواند همانند آنزیم رونویسی‌کننده، دارای پیوند هیدروژنی بین زیرواحدهای خود باشد.
- ۲- رشته الگو در ژن‌های مختلف می‌تواند یکسان و یا متفاوت باشد. در واقع یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی لزومن در همه بخش‌های دنا به عنوان الگو استفاده نمی‌شود. 
- ۳- در مرحله طولیل شدن و پایان رونویسی، رشته الگو و رمزگذار همزمان با جدا شدن مولکول رنای در حال ساخت، با یکدیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌نمایند.
- ۴- در مرحله طولیل شدن و پایان رونویسی برخلاف مرحله آغاز، پیوند هیدروژنی می‌تواند بین دو نوکلئوتید با نوع قند یکسان تشکیل شود. 
- ۵- در یاخته‌های یوکاریوتی بیش از ۳ نوع رنابسپاراز وجود دارد. رنابسپارازهای ۱، ۲ و ۳ و رنابسپارازی که درون راکیزه و سبزیسه وجود دارد.
- ۶- به دلیل هسته‌های متعدد در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، رنای پیک ممکن است حاصل رونویسی از چندین نسخه از یک ژن باشند.
- ۷- در حباب همانندسازی و رونویسی، با پیشروی آنزیم بسپاراز، این حباب نیز پیشروی می‌کند اما از آنجایی که همانندسازی به صورت دوجتهی است، این حباب از هر دو طرف گسترش می‌یابد، در حالی که در رونویسی، این‌گونه نیست و طول حباب تقریباً ثابت می‌ماند.
- ۸- در رونویسی، آنزیم جداکننده دو رشته دنا از هم و آنزیم ایجادکننده پیوند فسفودی‌استر، رنابسپاراز است.
- ۹- رونویسی از دو ژن مختلف قرار گرفته بر روی یک دنا خطی، می‌تواند توسط یک نوع آنزیم رنابسپاراز انجام شود. 
- ۱۰- ***حواستون باشه!** در یک یاخته یوکاریوتی، رونویسی از هر ژن قرار گرفته در دنا خطی که بیان آن منجر به تولید پروتئین می‌شود، توسط رنابسپاراز ۲ انجام می‌شود.
- ۱۱- در رونویسی، تنها بخش‌هایی از دنا از هم باز می‌شوند، اما در همانندسازی از آنجایی که دنا مورد استفاده قرار می‌گیرد، تمام طول دنا در نهایت از هم باز می‌شود.
- ۱۲- پیوندهای زیر از نوع هیدروژنی هستند:
 - ☒ پیوند بین کدون آغاز با آنتی‌کدون مکمل آن ← این اتفاق در مراحل آغاز و طولیل شدن ترجمه انجام می‌شود.
 - ☒ پیوندهای تشکیل شده در رنای ناقل پس از تشکیل ← ***حواستون باشه!** در هر یاخته‌ای که رنای ناقل تولید شود، این اتفاق انجام می‌گیرد.
 - ☒ پیوند تشکیل شده بین مولکول رنای در حال ساخت با رشته الگوی دنا
- ۱۳- در مرحله طولیل شدن رونویسی، پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا و هم‌چنین بین یک رشته دنا (رشته الگو) و رنا، هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.
- ۱۴- در یاخته‌های پروکاریوتی تنها از یک نوع رنابسپاراز برای رونویسی همه ژن‌ها استفاده می‌شود و هر ژن رنابسپاراز مخصوص خود را ندارد.

گفتار دو

- ۱- همه آمینواسیدها از سر کربوکسیل خود به رنای ناقل با مصرف انرژی متصل می‌شوند.
- ۲- رشته پلی‌پپتیدی در مرحله طولیل شدن و پایان ترجمه در جایگاه P از رنای ناقل جدا می‌شود.
- ۳- پروتئین آزادکننده نیز در مرحله پایان، وارد جایگاه A می‌شود.
- ۴- ***حواستون باشه!** در هیچ یک از مراحل ترجمه، هر ۳ جایگاه ریبوزوم همزمان اشغال نیستند.
- ۵- اتصال کدون آغاز به آنتی‌کدون مکمل خود در مرحله آغاز و قبل از تشکیل ساختار کامل ریبوزوم رخ می‌دهد.
- ۶- فقط در مرحله طولیل شدن ترجمه، جابه‌جایی زنجیره پلی‌پپتیدی از جایگاه P به A مشاهده می‌شود.
- ۷- ***حواستون باشه!** کدون پایان فقط وارد جایگاه A می‌شود.
- ۸- تعداد پادرمزهایی که به جایگاه A وارد می‌شوند از تعداد پادرمزهای ورودی به جایگاه P بیشتر است ولی تعداد پادرمزهای مستقر شده در هر دو جایگاه، برابر است. 



- ۸- در فرایند ترجمه ابتدا در مرحله آغاز، پیوند هیدروژنی در جایگاه P تشکیل شده و سپس در مرحله طویل شدن پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها برقرار می‌شود.
- ۹- ساختار سه‌بعدی رنای ناقل درون آنزیم اتصال‌دهنده آمینواسید به رنای ناقل قرار می‌گیرد.
- ۱۰- آمینواسیدها، مواد اولیه مصرفی در ترجمه هستند.
- ۱۱- در مرحله طویل شدن ترجمه، پیوند اشتراکی بین آمینواسید با رنای ناقل شکسته می‌شود و در مرحله طویل شدن رونویسی، پیوند اشتراکی بین گروه‌های فسفات نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته شکسته می‌شود.
- ۱۲- در مرحله پایان ترجمه، پیوند اشتراکی بین رشته پلی‌پپتیدی و آخرین رنای ناقل، شکسته می‌شود.
- ۱۳- ***حواستون باشه!** اولین آمینواسید قرارگرفته در رشته پلی‌پپتیدی از سر کربوکسیل خود وارد پیوند می‌شود.
- ۱۴- توالی UAA می‌تواند کدون یا آنتی کدون و یا بخش دیگری از توالی tRNA باشد. کدون UAA فقط وارد جایگاه A می‌شود در حالی که آنتی کدون UAA می‌تواند وارد هر سه جایگاه ریبوزوم شود.
- ۱۵- در رناتن در جایگاه A به علت سنتزآبدی بین آمینواسیدها، مولکول آب تولید می‌شود.
- ۱۶- در جایگاه‌های E و P رنای ناقل فاقد آمینواسید دیده می‌شود.
- ۱۷- در ترجمه :

- ☒ تعداد پیوند پپتیدی با تعداد جابه‌جایی ریبوزوم برابر ولی از تعداد آمینواسید و رنای ناقل مستقر شده در ریبوزوم، یکی کمتر است.
- ☒ سست شدن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل، همواره در جایگاه P، رخ می‌دهد.
- ☒ زمانی که سومین پیوند پپتیدی ایجاد می‌شود ← سومین جابه‌جایی ریبوزوم، رخ می‌دهد / پنجمین رنای ناقل به ریبوزوم وارد می‌شود / سومین رنای ناقل از ریبوزوم از جایگاه E، خارج می‌شود.

گفتار سه

- ۱- عوامل رونویسی، پروتئین‌هایی هستند که به توالی‌های تنظیمی از دنا متصل می‌شوند نه به خود ژن‌ها! ***حواستون باشه!** عوامل رونویسی فقط در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارند و در خارج از هسته تولید ولی درون هسته فعالیت دارند.
 - ۲- در یاخته‌های یوکاریوتی، تنظیم بیان ژن‌های موجود در دنا خطی این یاخته‌ها در سطح پیش از رونویسی، پس از رونویسی و طی ترجمه (درون سیتوپلاسم) قابل انجام است. در واقع: ***حواستون باشه!** در یاخته‌های یوکاریوتی، تنظیم بیان یک ژن موجود در دنا خطی، می‌تواند درون هسته و یا خارج از آن باشد.
 - ۳- با افزایش فشردگی فام‌تن در بخش‌هایی خاص، دسترسی رنابسپاراز به این نواحی کم شده و تنظیم بیان ژن کاهش می‌یابد. این تنظیم بیان ژن فقط مربوط به یوکاریوت‌هاست.
 - ۴- در پی بیان ژن‌های تجزیه‌کننده مالتوز، گلوکز حاصل می‌شود و در صورت حضور لاکتوز نیز از بیان ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز، ممانعت می‌کند. در واقع منظور این است که باکتری در حضور گلوکز، ژن‌های سازنده آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز را بیان نمی‌کند.
 - ۵- به دنبال وجود مالتوز و یا لاکتوز و در غیاب گلوکز در محیط کشت باکتری اشرشیاکلاهی، ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز و لاکتوز بیان می‌شوند نه ژن‌های مربوط به سنتز این دی‌ساکاریدها!
 - ۶- تغییر در پایداری پروتئین‌ها از مراحل تنظیم بیان ژن است که در پروکاریوت‌ها نیز دیده می‌شود.
 - ۷- هرگاه ژنی در یاخته بیان شود، از روی آن ژن رونویسی صورت می‌گیرد. ***حواستون باشه!** بیان هر ژن، منجر به تولید پروتئین نمی‌شود.
 - ۸- ***حواستون باشه!** در یاخته‌های یوکاریوتی بیان شدن ژن لزوم مربوط به هسته نیست. چون در این یاخته‌ها درون راکیزه و سبزدیسه نیز دنا وجود دارد و در صورت بیان شدن ژن‌های درون آنها، میزان فسفات آزاد درون این اندامک‌ها افزایش می‌یابد.
 - ۹- در یاخته‌های یوکاریوتی، رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و نیاز به کمک عوامل رونویسی دارد.
-  **عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز در شروع رونویسی نقش دارند ولی عوامل رونویسی متصل به افزایش سرعت رونویسی!**
- ۱۰- یاخته‌های یوکاریوتی دارای سازوکارهایی برای جلوگیری از تخریب رنای پیک هستند.
 - ۱۱- بیان شدن ژن‌های مربوط به پروتئین‌های مهارکننده و فعال‌کننده، ارتباطی به وجود یا عدم وجود لاکتوز و مالتوز ندارد.
 - ۱۲- میل ترکیبی بین مهارکننده و لاکتوز از میل ترکیبی بین مهارکننده و اپراتور، بیشتر است.
 - ۱۳- لاکتوز نوعی دی‌ساکارید است و یکی از واحدهای سازنده آن، گلوکز است که قندی ۶گربی است.
 - ۱۴- در پروکاریوت‌ها رنابسپاراز قادر است به طور مستقل راه‌انداز را شناسایی کند.
 - ۱۵- پیش از جدا شدن کامل مهارکننده و رونویسی از سه ژن مربوط به تجزیه لاکتوز، بایستی مولکول لاکتوز به درون باکتری وارد شده باشد.

