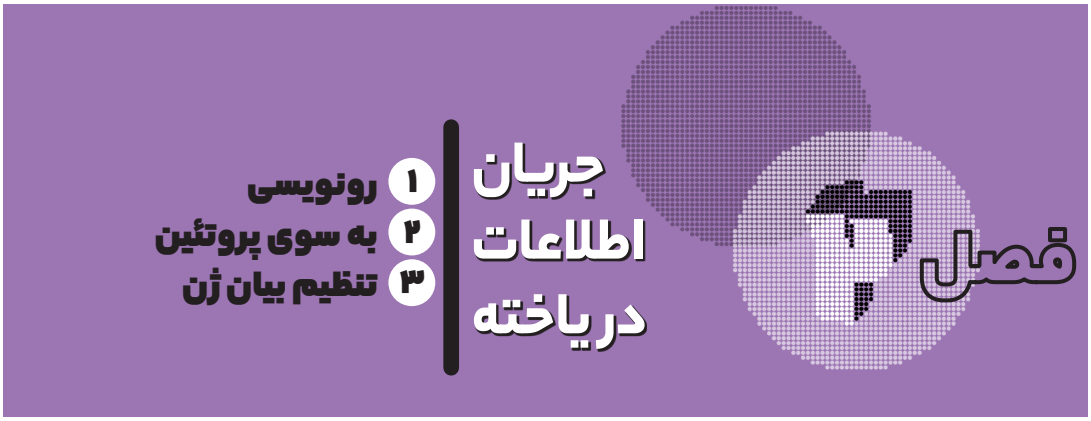
گاج

فرمول بیست

زیست‌شناسی دوازدهم

مؤلفان: گروه آموزشی زیستاز



گفتار ۱ رونویسی

صفحهٔ ۲۲ تا ۲۶ کتاب درسی

● **کم‌خونی داسی‌شکل** نوعی بیماری وراثتی است که علامت آن نوعی تغییر ژنی (جهش) است. در این بیماری شکل **هموگلوبین** تغییر می‌کند که نتیجهٔ آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت **گرد به داسی** است.

ترکیب با آینده دانشمندان با مقایسهٔ آمینواسیدهای هموگلوبین سالم و تغییر شکل‌یافته دریافتند که تفاوت این دو پروتئین فقط در یک آمینواسید است. در این بیماری با تغییر یک نوکلئوتید (A به‌جای T) رمز مربوط به آمینواسید گلوتامیک اسید به والین تغییر کرده است.

● همان‌طور که فهمیدیم در کم‌خونی داسی‌شکل **تغییر در اطلاعات وراثتی (ژن‌ها)** باعث تغییر در **ساختار پروتئین** شده است. این موضوع نشان‌دهندهٔ این است که بین ژن و پروتئین رابطه وجود دارد.

نکته خلاصهٔ چیزی که در این فصل می‌خواهیم بخوانیم به شکل زیر است:

اطلاعات وراثتی موجود در ژن ← رونویسی ← ساخته شدن انواع مختلف RNA ← ترجمه RNA پیک و ساخت پلی‌پپتید با کمک بقیهٔ RNAها

● واحد سازندهٔ مولکول دنا، **نوکلئوتید** است ولی پپتیدها از **آمینواسید** ساخته شده‌اند. از آن‌جایی که دستورالعمل ساخت پلی‌پپتید در مولکول دنا است. پس باید بین نوکلئوتیدهای ژن و آمینواسیدهای پلی‌پپتید ارتباطی وجود داشته باشد. ارتباط بین ژن‌ها و پلی‌پپتید را **رنا** ایجاد می‌کند.

تعیین آمینواسیدهای پلی‌پپتید توسط دنا

● دانستیم که در مولکول دنا فقط ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در **نوع بازهای آلی** تفاوت دارند. اما در پروتئین‌ها **۲۰ نوع آمینواسید** دیده می‌شود. حال این سؤال مطرح می‌شود که چگونه ۴ نوع نوکلئوتید می‌توانند رمز ۲۰ نوع آمینواسید باشند؟

آ. اگر هر نوکلئوتید، رمز یک آمینواسید باشد، حداکثر **۴ نوع رمز** در مولکول دنا خواهیم داشت.

ب. طبق اصل ترکیب در ریاضیات اگر هر رمز شامل دو نوکلئوتید باشد، حداکثر ۱۶ رمز آمینواسید ایجاد می‌شود که از تعداد انواع آمینواسیدها (۲۰ نوع) کم‌تر است.

تعداد رمز آمینواسید ← $۴ \times ۴ = ۱۶$ (رمزهای ۲ نوکلئوتید)

پ. اما اگر توالی سه‌تایی از نوکلئوتیدها رمزهای آمینواسیدها باشند ۶۴ نوع رمز ایجاد می‌شود که از تعداد انواع آمینواسیدها بیش‌تر بوده و قابل پذیرش است.

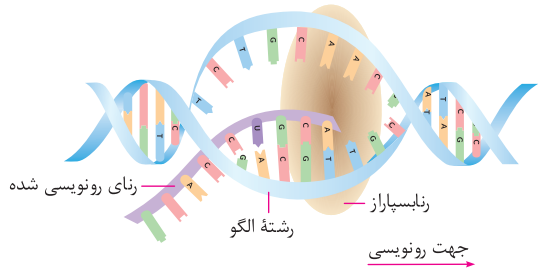
تعداد رمز آمینواسیدها ← $۴ \times ۴ \times ۴ = ۶۴$ (رمزهای ۳ نوکلئوتیدی)

● به هر یک از این توالی سه نوکلئوتیدی در دنا **رمز(کد)** گفته می‌شود و خواهیم دید که در رنای پیک به آن‌ها **رمزه (کدون)** و در رنای ناقل به آن‌ها **پادرمزه** (آنتی‌کدون) گفته می‌شود.

نکته از آن‌جایی که تعداد رمزها (۶۴ عدد) بیش‌تر از تعداد انواع آمینواسیدها (۲۰ نوع) می‌باشد، کاملاً مشخص است که بعضی از آمینواسیدها بیش از یک رمز دارند.

نقش رنا به‌عنوان میانجی

- می‌دانیم که پلی‌پپتیدها بر اساس **اطلاعات دنا** و توسط **رناتن‌ها** ساخته می‌شوند. محل فعالیت رناتن‌ها (پروتئین‌سازی) **سیتوپلاسم** است درحالی‌که در یوکاریوت‌ها اطلاعات وراثتی در **هسته** قرار گرفته‌اند. بنابراین لازم است که به نوعی، اطلاعات لازم برای ساخت پلی‌پپتید از هسته به سیتوپلاسم منتقل شود. این کار برعهدهٔ **رنا** می‌باشد. (دی ۱۴۰۰)
- در فصل قبل دیدیم که انواعی از رنا وجود دارد که در پروتئین‌سازی نقش اساسی دارند. **همهٔ** مولکول‌های رنا از روی **دنا** ساخته می‌شوند. به ساخته شدن مولکول رنا، از روی **بخشی** از **یک** رشتهٔ دنا، **رونویسی** گفته می‌شود.



طبق شکل کتاب درسی، هر دو رشتهٔ ساختار مولکول دنا در تماس با آنزیم رنابسپاراز قرار می‌گیرند.

- اساس رونویسی شبیه **همانندسازی** است. در این فرآیند نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشتهٔ دنا نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیرهٔ رنا قرار می‌گیرند سپس توسط **پیوند فسفودی استر** به هم متصل می‌شوند.
- برخلاف همانندسازی که در هر چرخه یاخته‌ای **فقط یک بار** (در مرحلهٔ S) انجام می‌شود رونویسی یک ژن می‌تواند در هر چرخه **بارها و بارها** انجام شود و چندین رشتهٔ رنا ساخته شود.
- *تو جدول زیر مقایسهٔ کامل رونویسی و همانندسازی از روی دنای خطی رو براتون آوردم:*

مورد مقایسه	همانندسازی	رونویسی
محل انجام	هسته	هسته
محصول	دنا (دو رشته‌ای) کاملاً مشابه	رنا (تک رشته‌ای) مکمل رشتهٔ الگو
زمان انجام	در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته	در مرحلهٔ G_1 و G_2 چرخه یاخته‌ای
تعداد مراحل	سه مرحله	سه مرحله
آنزیم مؤثر	آنزیم‌های مختلف از جمله: ۱. هلیکاز، ۲. دنابسپاراز	رنابسپارازها
رشتهٔ الگو	هر دو رشتهٔ دنا و کل دنا	بخشی از یک رشتهٔ دنا (دی ۹۸ خارج)
نوکلئوتیدهای مورد استفاده	دئوکسی‌ریبونوکلئوتید	ریبونوکلئوتید

نکته در رونویسی، رشتهٔ تولید شده از رشتهٔ الگو جدا می‌شود؛ اما در همانندسازی رشتهٔ تولید شده به رشتهٔ الگو متصل باقی می‌ماند.

- رونویسی از مولکول دنا توسط آنزیم‌ها انجام می‌شود. این آنزیم‌ها را با نام کلی **رنابسپاراز** نام‌گذاری می‌کنند.

انواع رنابسپاراز

- پروکاریوت ← فقط ۱ نوع رنابسپاراز دارد. (شهریور ۱۴۰۲)
- یوکاریوت‌ها
  - رنابسپاراز ۱ ← ساخت **رنای رناتنی (rRNA)** (خرداد ۹۸)
  - رنابسپاراز ۲ ← ساخت **رنای پیک (mRNA)** (دی ۹۸ خارج)
  - رنابسپاراز ۳ ← ساخت **رنای ناقل (tRNA)**
  - رنابسپارازهای دیگر

دقت کنید در یوکاریوت‌ها بیش از ۳ نوع رنابسپاراز وجود دارد. مثلاً در داخل اندامک‌های راکیزه و دیسه‌ها نوعی آنزیم رنابسپاراز وجود دارد که از ژن‌های دنای حلقوی این اندامک‌ها رونویسی انجام می‌دهد. (دی ۹۹ خارج)

مراحل رونویسی

۱. مرحلهٔ آغاز
- ۱. اتصال رنا بسپاراز به راه‌انداز
- ۲. باز کردن بخش کوچکی از دو رشتهٔ دنا ← **شکستن پیوند هیدروژنی**
- ۳. ساخت زنجیرهٔ کوتاهی از رنا ← **تشکیل پیوند هیدروژنی و فسفودی‌استر**

۲. مرحلهٔ طویل شدن
- ۱. حرکت رنابسپاراز و ادامهٔ ساخت رنا ← **تشکیل پیوند هیدروژنی و فسفودی‌استر**
- ۲. همزمان حرکت رنابسپاراز ← باز شدن دو رشتهٔ دنا در جلوتر (**شکستن پیوند هیدروژنی**) ← اتصال آن‌ها چند نوکلئوتید عقب‌تر از رنابسپاراز (**تشکیل پیوند هیدروژنی**)

۳. مرحلهٔ پایان
- ۱. رسیدن آنزیم رنابسپاراز به **توالی پایان رونویسی**
- ۲. جدا شدن مولکول رنای ساخته‌شده و دنا از یکدیگر ← **شکستن پیوند هیدروژنی**
- ۳. اتصال دو رشتهٔ مولکول دنا ← **تشکیل پیوند هیدروژنی**

راه‌انداز

تعریف برای این‌که رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود، توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای در دنا وجود دارد که رنا بسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی **راه‌انداز** می‌گویند. (خرداد ۹۸، شهریور ۹۸)

نقش: راه‌انداز موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آن جا آغاز کند. (شهریور ۹۸ خارج، دی ۱۴۰۰ داخل)

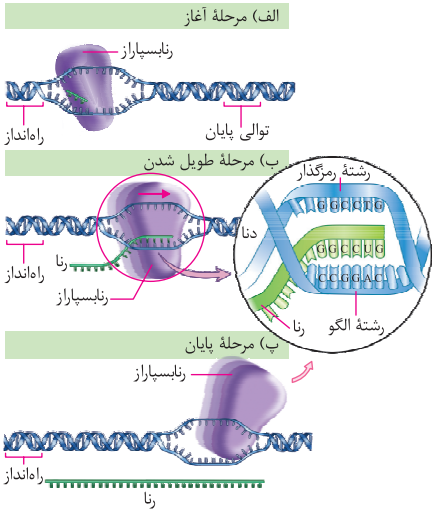
نکته دقت کنید که راه‌انداز قبل از جایگاه آغاز رونویسی ژن قرار دارد و رونویسی نمی‌شود و جزئی از ژن محسوب نمی‌شود. ولی همانندسازی می‌شود!!

نحوهٔ ساخته‌شدن رنا

۱ ابتدا رنابسپاراز **ریبونوکلئوتیدها** را بر اساس رابطهٔ مکملی در برابر دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو قرار می‌دهد. در صورت مکمل بودن این دو نوکلئوتید **پیوند هیدروژنی** بین آن‌ها تشکیل می‌شود.

۲ ریبونوکلئوتیدهای سه فسفاته، دو فسفات خود را از دست می‌دهند و با **پیوند فسفودی استر** به ریبونوکلئوتید قبلی متصل می‌شوند. (به جز اولین نوکلئوتید!)

مورد مقایسه	آغاز رونویسی	طویل شدن رونویسی	پایان رونویسی
تشکیل پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا	✓	✓	✓
تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	✗	✓	✓
شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا	✗	✓	✓
شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین دنا و دنا	✓	✓	✓
تشکیل پیوند فسفودی استر	✓	✓	✓
شکسته شدن پیوند فسفودی استر	✗	✗	✗
شکسته شدن پیوند بین فسفات‌ها	✓	✓	✓
شناسایی راه‌انداز	✓	✗	✗
توالی خاص از دنا شناسایی می‌شود	✓	✗	✓



(شهریور ۹۹)

دقت کنید در ساختار رنا به‌جای نوکلئوتید تیمین‌دار نوکلئوتید یوراسیل‌دار وجود دارد. پس در مقابل نوکلئوتید آدنین‌دار، نوکلئوتید یوراسیل‌دار قرار می‌گیرد. (خرداد ۹۹)

نکته ۱ در هر سه مرحلهٔ رونویسی پیوند هیدروژنی هم شکسته و هم تشکیل می‌شود. رنابسپاراز خاصیت هلیکازی (شکستن پیوند هیدروژنی) را دارد.

۲ در هر سه مرحلهٔ رونویسی پیوند فسفودی استر تشکیل می‌شود. دقت کنید که شکستن پیوند فسفودی‌استر در هیچ‌کدام‌یک از مراحل رونویسی دیده نمی‌شود، زیرا رنابسپاراز توانایی نوکلئازی و ویرایش ندارد.

۳ در هر حباب رونویسی برخلاف همانندسازی تنها یک نوع آنزیم فعالیت دارد.

دقت کنید تشکیل پیوند هیدروژنی (در همانندسازی و رونویسی) احتیاج به آنزیم ندارد. به‌محض این‌که دو مولکول دارای توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی مجاور هم قرار بگیرند پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

خب ببینید عزیزانم یکی از تله‌های دبیران محترم و طراحان سوال برای این قسمت جابه‌جا کردن کلمات ریبونوکلئوتید و دئوکسی ریبونوکلئوتید با یکدیگر است. پس حتماً هرجا حرف از رونویسی شد به نوع نوکلئوتید دقت بفرما!

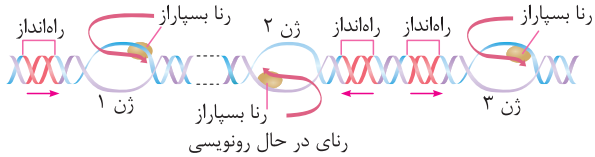
رشتهٔ الگوی رونویسی

- **ژن** بخشی از مولکول دنا است که از روی آن رونویسی شده، و RNA ساخته می‌شود. فقط از روی بخشی از **یکی از رشته‌های دنا** (*نه هر دو رشته!*) رونویسی انجام می‌شود. اگر از روی هر دو رشتهٔ دنا رونویسی انجام می‌شد، مسلماً رنای پیک و پلی‌پپتید ساخته‌شده از روی هر یک از دو رشتهٔ مکمل با یکدیگر متفاوت می‌شدند.

تعریف **رشتهٔ الگو:** در یک ژن، به رشته‌ای از مولکول دنا که به‌عنوان **الگو** رونویسی استفاده می‌شود و توالی آن **مکمل** (*نه شبیه!*) رنای ساخته شده است، رشتهٔ الگو گفته می‌شود. (دی ۹۹ خارج، دی ۹۸ خارج)

تعریف **رشتهٔ رمزگذار:** رشتهٔ مقابل رشتهٔ الگو که توالی نوکلئوتیدی آن **شبیه** (*نه یکسان!*) رشتهٔ رنایی آن ژن است، **رشتهٔ رمزگذار** گفته می‌شود. (خرداد ۱۴۰۰)

نکته ۱ توالی نوکلئوتیدی رشتهٔ رمزگذار و رنای آن ژن فقط در نوکلئوتیدهای U و یا T و هم‌چنین نوع قند نوکلئوتیدها با هم متفاوت است. (شهریور ۱۴۰۰)



(شهریور ۱۴۰۲، خرداد ۹۹)

۲ اگر دو ژن رشته الگوی یکسانی داشته باشند، جهت رونویسی توسط رنابسپاراز این ژن مشابه یکدیگر خواهد بود.

۳ اگر توالی راه‌انداز دو ژن کنار هم در مجاورت یکدیگر قرار داشته باشد، جهت رونویسی و رشتهٔ مورد رونویسی ژن آن‌ها متفاوت خواهد بود.

۴ ممکن است بین ۲ راه‌انداز ژن مشاهده نشود.

۵ ممکن است بین ۲ راه‌انداز، ۲ ژن مشاهده شود.

۶ ممکن است بین ۲ راه‌انداز، ۱ ژن مشاهده شود.

- در یک مولکول رنا رشتهٔ الگوی یک ژن ممکن است با رشتهٔ الگوی ژن دیگر **یکسان یا متفاوت** باشد. (دی ۱۴۰۱)

نکته در هر مولکول رنا، علاوه بر رشتهٔ الگو و رمزگذار، جهت رونویسی (حرکت رنا بسپاراز) هم ممکن است **متفاوت یا مشابه** باشد.

تغییرات رنا (RNA)

- در یاخته‌های یوکاریوتی رناها قبل از آن‌که وارد سیتوپلاسم شوند، دچار تغییراتی می‌شوند. بنابراین رناهای ساخته‌شده در هسته با رناهای موجود در سیتوپلاسم با یکدیگر **متفاوت** هستند. (شهریور ۹۹)

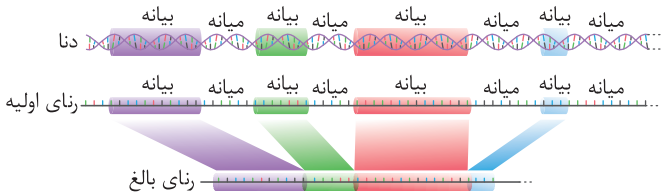
تغییرات رنای پیک

- در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای پیک ممکن است **حین رونویسی** یا **پس از آن** دست‌خوش تغییراتی شود. یکی از این تغییرات **حذف بخشی از مولکول رنای پیک** است که **پیرایش** نام دارد.

تعریف پیرایش: در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و **رنای پیک یک‌پارچه** را می‌سازند. به این فرایند **پیرایش** (نه *ویرایش*!) گفته می‌شود.

مورد مقایسه	پیرایش	ویرایش
شکسته شدن پیوند فسفودی استر	✓	✓
آنزیم انجام دهنده	نام آن ذکر نشده	دنابسپاراز
محل فعالیت در یوکاریوت‌ها	هسته	هسته
تشکیل پیوند فسفودی استر	✓	✗
پیش مادهٔ آنزیم‌ها چیست؟	رنای نابالغ	دنای در حال ساخت

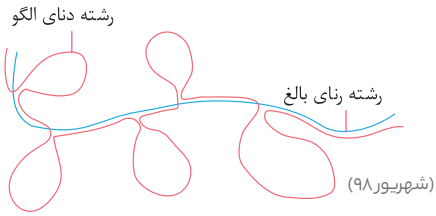
تعریف میانه (اینترون): به نواحی از مولکول دنا که رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی **حذف شده است، میانه (اینترون)** می‌گویند. (خرداد ۹۹، دی ۹۸ خارج، خرداد ۹۸ خارج)



تعریف بیانه (اگزون): بخشی از ژن که رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی وجود دارد و **حذف نشده است، بیانه (اگزون)** می‌گویند. (شهریور ۹۸ خارج، خرداد ۹۸ خارج)

- بیانه‌ها طی فرایند ترجمه بیان می‌شوند.

تعریف رنای بالغ و نابالغ: به رنایی که در **هسته** بوده و هنوز دارای بیانه و میانه است، رنای نابالغ (دی ۹۹) و به رنایی که **فقط دارای بیانه** است، رنای بالغ می‌گویند. (خرداد ۹۹ خارج، خرداد ۹۸)



(شهریور ۹۸)

تعریف نحوهٔ شناسایی بیانه و میانه: دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشتهٔ الگوی همان ژن مجاورت دادند. آن‌ها فهمیدند که بخش‌هایی از دنای الگو با رنای رونویسی شده، دو رشتهٔ مکمل را تشکیل می‌دهند ولی بخش‌هایی فاقد مکمل هستند. در نتیجه به این بخش‌ها در حلقه‌هایی بیرون از دو رشتهٔ دنا قرار می‌گیرند.

نکته ۱ در طی پیرایش در بخش‌هایی از رنای نابالغ (نه مولکول دنا) ابتدا پیوند فسفودی استر بین رونوشت بیانه و میانه می‌شکند سپس بین رونوشت‌های بیانه پیوند فسفودی استر ایجاد شده و دو رشته به هم متصل می‌شوند. این فرایند در هسته انجام می‌شوند نه سیتوپلاسم.

۲ درون هسته هم رنای بالغ و هم رنای نابالغ دیده می‌شود؛ اما درون سیتوپلاسم تنها رنای بالغ دیده می‌شود.

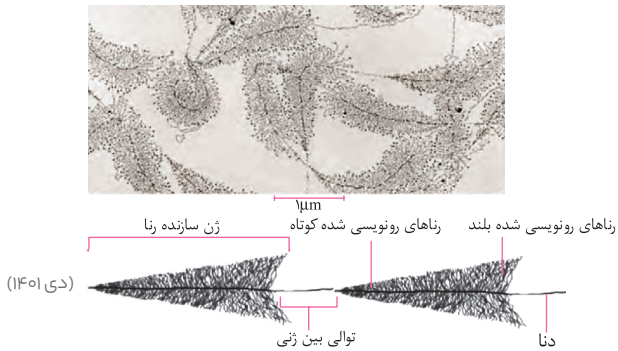
۳ یکی از موارد بالغ شدن رناها، تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنای ناقل و ایجاد ساختار سه‌بعدی است.

دقت کنید بیانه و میانه در مولکول دنا هستند و رونوشت آن‌ها در رنا قرار دارد. پس هیچ‌گاه بیانه‌ها و میانه‌ها پیرایش نمی‌شوند و رونوشت آن‌هاست که مورد پیرایش قرار می‌گیرد.

میزان و شدت رونویسی

- به‌طور کلی میزان رونویسی از یک ژن به مقدار **نیاز یاخته به فرآوردهٔ آن** (رنا یا پلی‌پپتید) بستگی دارد. یعنی هرزمان که نیاز به محصول یک ژن بیش‌تر باشد **رونویسی از آن ژن بیش‌تر** خواهد شد. (شهریور ۹۸)

● بعضی ژن‌ها، مانند **ژن‌های سازندهٔ رنای رناتنی (rRNA)** در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال هستند: زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند. در این نوع ژن‌ها، همزمان تعداد زیادی رنا بسپاراز از روی ژن در حال رونویسی هستند.



نکته ۱ رنا بسپارازهایی که در شکل می‌بینید ممکن است هرکدام در مرحلهٔ متفاوتی از رونویسی باشند.

۲ بخشی از ژن که در آن‌ها رناها کوتاه‌تر هستند ابتدای ژن و بخشی که رناهای متصل بلندتر می‌باشند انتهای ژن می‌باشد. یعنی جهت رونویسی از این شکل از چپ به راست می‌باشد. به ظاهر این ساختار، ساختار پرمانند می‌گویند.

۳ در این شکل ۲ ژن متفاوت دیده می‌شود که جهت رونویسی در هر دو آن‌ها یکسان است. پس دارای رشتهٔ الگوی یکسان نیز هستند. بین این دو ژن توالی بین ژنی دیده می‌شود.

۴ در هر ژن تمام رنا بسپارازهایی که در حال فعالیت هستند، قطعاً از یک نوع می‌باشند. رناهای تولیدی نیز قطعاً از یک نوع‌اند.

۵ به این ساختار، ساختار پرمانند می‌گویند.

پرسش‌های تشریحی

درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۲۴۴ نوع نوکلئوتیدی که در فرایند همانندسازی و رونویسی، مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار قرار می‌گیرد، یکسان است. (خرداد ۱۴۰۲)

۲۴۵ رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشتهٔ مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد. (دی ۱۴۰۱)

۲۴۶ در تک‌یاخته‌ای‌ها، تشکیل رنای بالغ، بعد از فرایند رونویسی اتفاق می‌افتد. (دی ۱۴۰۲)

۲۴۷ فقط یکی از دو رشتهٔ ژن رونویسی می‌شود. (دی ۹۸)

۲۴۸ در رونویسی نوکلئوتید تیمین‌دار رنا به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین‌دار دنا قرار می‌گیرد. (خرداد ۹۹)

۲۴۹ در یاخته‌های یوکاریوتی رناهای ساخته‌شده در رونویسی برای انجام کارهای خود دست‌خوش تغییراتی می‌شوند. (شهریور ۹۹)

۲۵۰ در یوکاریوت‌ها یک نوع رنابسپاراز وظیفهٔ ساخت انواع RNA (رنا) را برعهده دارد. (دی ۹۹ خارج از کشور)

۲۵۱ ممکن است رنای حاصل از رونویسی در یوکاریوت‌ها فعالیت آنزیمی داشته باشد.

۲۵۲ در یوکاریوت‌ها فقط ۳ نوع رنابسپاراز وظیفه رونویسی از ژن‌ها را برعهده دارند.

۲۵۳ در رونویسی، رنابسپاراز قادر به شکستن پیوندهای فسفودی استر می‌باشد.

۲۵۴ در رونویسی پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا توسط آنزیم هلیکاز شکسته می‌شود.

۲۵۵ قبل از شکست پیوند هیدروژنی بین ۲ رشتهٔ دنا در رونویسی، رنابسپاراز به راه انداز متصل می‌شود.

۲۵۶ رشتهٔ مورد رونویسی یک ژن با رشتهٔ مورد رونویسی ژن‌های دیگر می‌تواند متفاوت باشد.

۲۵۷ جهت رونویسی در ژن‌هایی که رشتهٔ الگو آن‌ها یکسان است، متفاوت خواهد بود.

۲۵۸ بین بعضی از راه‌اندازهای مجاور هم توالی‌هایی وجود دارد که رونویسی نمی‌شود اما همانندسازی می‌گردد.

۲۵۹ در هستهٔ سلول‌های یوکاریوتی تنها رنای پیک نابالغ را می‌توان مشاهده کرد. ✓ ✗

۲۶۰ تغییرات رنا تنها برای رنای پیک می‌تواند رخ دهد. ✓ ✗

۲۶۱ طول بخش‌های میانه موجود در ژن‌ها همواره با هم برابر است. ✓ ✗

۲۶۲ در فرایند پیرایش رنای پیک پیوند فسفو دی‌استر بین برخی نوکلئوتیدها شکسته می‌شود. ✓ ✗

۲۶۳ در مرحلهٔ آغاز رونویسی، دو رشتهٔ دنا در محل راه انداز جدا شده و رونویسی از آن شروع می‌شود. ✓ ✗

۲۶۴ هر رنای پیک سیتوپلاسمی کوتاه‌تر از رنای پیک هسته‌ای است. ✓ ✗

۲۶۵ طول رشتهٔ مورد رونویسی ژن، از رنای‌پیک سیتوپلاسمی آن ژن بیشتر است. ✓ ✗

۲۶۶ در تمام طول یک رشته دنا، توالی پایان یک ژن مجاور راه انداز ژن بعدی قرار می‌گیرد. ✓ ✗

۲۶۷ در یوکاریوت‌ها، هر رشتهٔ رنا به عنوان میانجی، اطلاعات دنا را به ریبوزوم‌های سیتوپلاسم می‌رساند. ✓ ✗

۲۶۸ علت تغییر شکل گویچه‌های قرمز در کم‌خونی داسی‌شکل، تغییر شکل پروتئینی با ساختار نهایی سوم است. ✓ ✗

۲۶۹ رنابسپاراز پروکاریوتی قابلیت رونویسی از همهٔ نوکلئوتیدهای دنا را دارد. ✓ ✗

در جملات زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب تکمیل کنید.

۲۷۰ پیوند هیدروژنی بین رنای تازه ساخت و رشتهٔ الگو در مرحلهٔ ..... رونویسی، شکسته نمی‌شود. دی ۱۴۰۲

۲۷۱ رنای رونویسی شده از رشتهٔ الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های میانه دنا است به این رنا ..... گفته می‌شود. خرداد۹۸ خارج از کشور، خرداد۹۹

۲۷۲ به بخش‌هایی که در مولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن‌ها در رنای سیتوپلاسمی حذف می‌شوند ..... می‌گویند. دی۹۸ خارج از کشور

۲۷۳ به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از مولکول دنا ..... گفته می‌شود.

۲۷۴ به توالی از مولکول دنا که باعث می‌شود رونویسی از محل دقیق شروع شود ..... گفته می‌شود.

۲۷۵ نوکلئوتیدهای موجود در مولکول دنا فقط در نوع ..... تفاوت دارند.

۲۷۶ به هر یک از توالی‌های سه نوکلئوتیدی در دنا ..... می‌گویند.

۲۷۷ پلی‌پپتیدها براساس اطلاعات ..... و توسط رناتن در ..... ساخته می‌شوند.

۲۷۸ عمل رونویسی از دنا توسط آنزیم هایی تحت عنوان کلی ..... انجام می‌شود.

۲۷۹ ژن آنزیم رنابسپاراز نوع ۱ توسط آنزیم رنابسپاراز نوع ..... رونویسی می‌شود.

۲۸۰ در رونویسی، بازشدن دو رشته دنا ازهم توسط آنزیم ..... انجام می‌شود.

۲۸۱ در مرحلهٔ ..... رونویسی بخش کوچکی از مولکول دنا باز و زنجیرهٔ کوتاهی از رنا ساخته می‌شود.

۲۸۲ پیوستن بیانه‌ها به هم حین فرآیند پیرایش با پیوند ..... صورت می‌گیرد.

۲۸۳ در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز ..... مسئول رونویسی از ژن سازنده پروتئین هیستون است.

از داخل پرانتز، کلمه یا عبارت مناسب را انتخاب کنید.

۲۸۴ رنای بالغ حاصل پیوند بین رونوشت (میانه‌ها - بیانه‌ها) است. خرداد۹۹ خارج از کشور

۲۸۵ به بخشی از دنا (DNA) که مکمل رشتهٔ رنای رونویسی شده است رشته (الگو - رمزگذار) می‌گویند. دی۹۹ خارج از کشور

۲۸۶ تنوع رنابسپارازهای (یوکاریوتی - پروکاریوتی) بیش‌تر است.

۲۸۷ همانندسازی از دنای هسته‌ای برخلاف رونویسی در یک چرخه یاخته‌ای (یک بار - بیش از یک بار) انجام می‌شود.

۲۸۸ در یاخته‌های یوکاریوتی، فرایند پیرایش در (هسته - سیتوپلاسم) یاخته صورت می‌گیرد.

۲۸۹ در طی رونویسی، آنزیم رنابسپاراز به (هر دو - یک) رشتهٔ مولکول دنا متصل می‌شود.

۲۹۰ در رونویسی، آنزیم رنابسپاراز قادر به استفاده از نوکلئوتیدهای دارای (تیمین - یوراسیل) نمی‌باشد.

۲۹۱ در مرحلهٔ (آغاز - طویل شدن) برخلاف مرحلهٔ (آغاز - پایان) برقراری پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا مشاهده می‌شود.

۲۹۲ در رونویسی، میزان فعالیت آنزیم رنا بسپاراز در مرحله (آغاز – طویل شدن) بیشتر است.

۲۹۳ در صورت قرارگیری راه‌اندازهای دو ژن در مجاور هم، جهت رونویسی این دو ژن می‌تواند (یکسان – متفاوت) باشد.

۲۹۴ حین فرآیند پیرایش پس از رونویسی، پیوند فسفودی استر (برخلاف – همانند) پیوند هیدروژنی شکسته می‌شود.

۲۹۵ ژن‌های سازنده رنای (رناتنی – ناقل) در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعالند.

۲۹۶ وجه (تشابه – تمایز) فرایند ویرایش دنا طی همانندسازی با پیرایش مولکول رنا شکسته شدن پیوندهای فسفو دی استر است.

۲۹۷ در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل (یک عدد – یک جفت) نوکلئوتید مولکول رنا تغییر کرده است.

۲۹۸ در صورتی که رنابسپارازها در حین رونویسی از دو ژن مجاور، به هم نزدیک شوند، جهت رونویسی از این دو ژن (مشابه – متفاوت) است.

درجدول، ستون‌های «الف» و «ب» را به همدیگروصل کنید.

۲۹۹ عبارت‌های ستون (الف) را به عبارت مناسب در ستون (ب) متصل کنید.

(الف)	(ب)
آ. ساخته شدن رنا در اثر حرکت رنابسپاراز روی ژن	۱. مرحله طویل‌شدن رونویسی
ب. جداشدن دنا و رنای تازه ساخته شده	۲. مرحله آغاز رونویسی
پ. کم‌خونی داسی‌شکل	۳. مرحله پایان رونویسی
ت. بلوغ رنای پیک یوکاریوتی	۴. پیرایش
	۵. رابطه ژن و پروتئین

جاهای خالی جدول و یا نمودار را تکمیل کنید.

۳۰۰ در جدول زیر چند تفاوت بین فرایند همانندسازی و رونویسی بیان شده است. آن را کامل کنید. دی ۱۴۰۲

	همانندسازی	رونویسی
نام آنزیمی که پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا را می‌شکند.	هیلکاز	آ) .....
تعداد دفعات انجام فرایند در هر چرخهٔ یاخته‌ای	ب)	می‌تواند بارها انجام شود.

۳۰۱ جدول زیر را کامل کنید.

نوع رنا (RNA)	آنزیمی که وظیفهٔ ساخت آن را دارد.
(آ)	رنابسپاراز ۱
(ب)	رنابسپاراز ۲
(پ)	رنابسپاراز ۳

۳۰۲ دو فرایند رونویسی و همانندسازی را مقایسه کنید (در یوکاریوت‌ها).

	تکرار در هر چرخه	آنزیم یا آنزیم‌های دخیل	محل فرایند	الگو
همانندسازی	یکبار	هلیکاز – DNA پلیمراز	(آ)	کل مولکول DNA
رونویسی	(ب)	(پ)	(ت)	(ث)

۳۰۳ داخل کادرها از واژه‌های همانند و برخلاف استفاده کنید.

آ رنابسپاراز [ ] هلیکاز: جداکردن دو رشتهٔ دنا

ب رنابسپاراز [ ] دنابسپاراز: برقراری پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدها

پ رنابسپاراز [ ] دنابسپاراز: در برگرفتن هر دو رشتهٔ دنای اولیه

ت رونویسی [ ] همانندسازی: برقراری پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا

۳۰۴ ترتیب هر یک از مراحل جدول زیر را بنویسید.

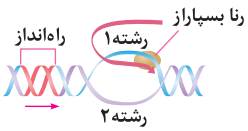
فرایندهای مراحل رونویسی	ترتیب
آ. شکستن پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	.....
ب. شناسایی توالی راه‌انداز	.....
پ. تشکیل پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتید و دئوکسی ریبونوکلئوتید	.....
ت. تشکیل پیوند فسفودی‌استر	.....
ث. قرار گرفتن نوکلئوتیدهای مکمل روبه‌روی نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو	.....
ج. اتصال رنابسپاراز به دنا در محل ژن	.....
چ. تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	.....
ح. حرکت رنابسپاراز روی دنا	.....

۳۰۵ هر کدام از فرایندهای زیر برای اولین بار در کدام مرحله از رونویسی رخ می‌دهد؟

فرایند	مرحله
آ. تشکیل پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا	
ب. برقراری پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	
پ. شکستن پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	
ت. تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنا	

با توجه به تصاویر داده‌شده، به سؤالات مرتبط با آن پاسخ دهید.

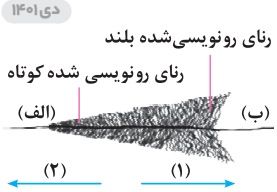
۳۰۶ با توجه به فرآیند رونویسی که در شکل زیر نشان داده شده است، به سؤالات پاسخ دهید. شهریور۱۴۰۲



آ کدام رشته، رشتهٔ الگو را نشان می‌دهد؟

ب توالی نوکلئوتیدی رنای ساخته شده، شبیه به کدام رشته است؟

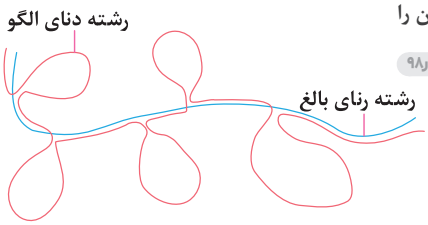
۳۰۷ شکل زیر ساخته شدن همزمان چندین رنا از روی یک ژن را نشان می‌دهد. دی۱۴۰۱



آ کدام شماره «۱ یا ۲» جهت رونویسی از این ژن را نشان می‌دهد؟

ب محل راه‌انداز این ژن، کدام مورد است؟ «الف یا ب».

۳۰۸ شکل زیر طرح ساده‌ای از رشتهٔ الگوی مولکول دنا و رنای بالغ حاصل از آن را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. شهریور۹۸

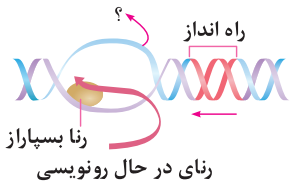


آ) این طرح در یاخته یوکاریوت دیده می‌شود یا یاختهٔ پروکاریوت؟

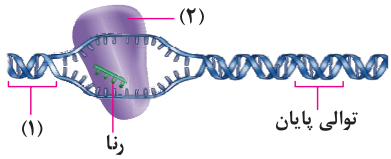
ب) بخش‌هایی از مولکول دناکه به شکل حلقه درآمده چه نام دارد؟

پ) چه تعداد میانه در این شکل دیده می‌شود؟

۳۰۹ در شکل زیر علامت ؟ را نام‌گذاری کنید. خرداد۹۹



۳۱۰ با توجه به شکل مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. شهریور۹۹

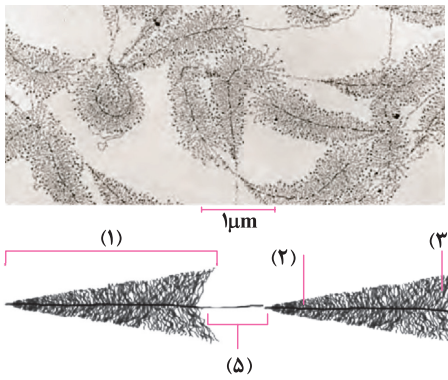


آ) کدام مرحله از رونویسی را نشان می‌دهد؟

ب) شمارهٔ (۱) و (۲) را نام‌گذاری کنید.

پ) رشتهٔ الگو و رمزگذار را مشخص کنید.

۳۱۱ با توجه به شکل مقابل به سؤالات پاسخ دهید.



آ) علت ایجاد این ساختارها چیست؟

ب) محل قرارگیری راه‌انداز و توالی پایان هر ژن را مشخص کنید.

پ) جهت رونویسی را در هر کدام تعیین کنید.

ت) کدام رناها به راه‌انداز و کدام‌یک به جایگاه پایان رونویسی نزدیک‌تر هستند؟

ث) بخش‌های خواسته شده را نام‌گذاری کنید.

ج) این شکل چه فرایندی را نشان می‌دهد؟

چ) در یک سلول انسانی این فرایند در چه بخش یا بخش‌هایی مشاهده می‌شود؟

ح) در این شکل، حداکثر و حداقل چند نوع نوکلئوتید در ساختار رشته‌های پلی نوکلئوتیدی وجود دارد؟

برای هریک از جملات زیر، یک دلیل منطقی بنویسید.

۳۱۲ برای رونویسی از ژن به راه‌انداز نیاز است. شهریور۹۸

۳۱۳ در بعضی ژن‌های یوکاریوتی، رنای پیک بالغ کوتاه‌تر از رنای پیک اولیه (نابالغ) است. دی۹۹

۳۱۴ در فرایند رونویسی به رشتهٔ مکمل رشتهٔ الگو در مولکول دنا، رشتهٔ رمزگذار گفته می‌شود. خرداد۱۴۰۰

۳۱۵ فرایند ساخت پلی‌پپتید در هسته انجام نمی‌شود. دی۱۴۰۰

۳۱۶ ژن سازنده رنای رناتنی در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعال‌اند.

۳۱۷ برای ساخت پروتئین رنای پیک نیاز است.

۳۱۸ برای هر ژن خاص، یکی از دو رشته رونویسی می‌شود.

با توجه به آموخته‌های خود، به سؤالات پاسخ دهید.

۳۱۹ نام آنزیم بازکنندهٔ دو رشتهٔ دِنا (DNA) در همانندسازی و رونویسی را بنویسید. خرداد ۱۴۰۲

۳۲۰ در کدام مرحله، رنابسپاراز راه‌انداز را شناسایی می‌کند؟ خرداد ۹۸

۳۲۱ رونوشت کدام بخش‌های DNA در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف نمی‌شود؟ شهریور ۹۸ خارج از کشور

۳۲۲ توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای که موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آن‌جا آغاز کند، چه نام دارد؟ شهریور ۹۸ خارج از کشور، دی ۱۴۰۰

۳۲۳ میزان رونویسی یک ژن به چه عاملی بستگی دارد؟ شهریور ۹۸ خارج از کشور

۳۲۴ در یوکاریوت‌ها رنای پیک (mRNA) توسط کدام آنزیم رنابسپاراز ساخته می‌شود؟ دی ۹۸ خارج از کشور

۳۲۵ به بخشی از دنا که مکمل رشتهٔ رنای رونویسی شده است، چه می‌گویند؟ دی ۹۸ خارج از کشور

۳۲۶ رشتهٔ رنا با رشتهٔ رمزگذار چه تفاوتی دارد؟ شهریور ۱۴۰۰

۳۲۷ در کم‌خونی داسی‌شکل تغییر ژنی کدام پروتئین رخ می‌دهد؟

۳۲۸ اگر از روی دو رشته یک ژن رونویسی انجام می‌شد، محصولات این دو رشته نسبت به هم چگونه می‌شدند؟

۳۲۹ حین رونویسی تعداد فسفات‌های آزاد هسته چه تغییری می‌کند؟

۳۳۰ در مرحله طویل شدن ، چند نوکلئوتید عقب تر از رنا بسپاراز، چه روی می‌دهد؟

۳۳۱ در محل رونویسی، در رشته‌های موجود حداکثر چند نوع نوکلئوتید قابل مشاهده است؟

۳۳۲ دانشمندان چگونه به وجود پیرایش پی بردند؟

۳۳۳ تغییرات رنای پیک در چه مراحلی می تواند رخ دهد؟

۳۳۴ چه زمانی در مولکول دنا ساختار پرمانند ایجاد می‌شود؟

۳۳۵ در مورد ساختار پرمانند تشکیل شده حین رونویسی به سؤالات زیر پاسخ دهید.

آ) رناهای کوچک‌تر به راه انداز نزدیک‌تر هستند یا رناهای بزرگ‌تر؟

ب) چند نوع رنابسپاراز در این نوع ساختارها دیده می‌شود؟

۳۳۶ اگر بخشی از مولکول دنا که دارای چند ژن با راه انداز و توالی پایان است در اختیار شما قرار گیرد، چگونه می‌توان رشته الگو و رمزگذار این ژن‌ها را تعیین کرد؟

۳۳۷ دو تفاوت و دو شباهت آنزیم رنابسپاراز و دنابسپاراز را بنویسید.

۳۳۸ درکدام مرحله رونویسی اولین پیوندهای هیدروژنی شکسته می‌شوند؟

هریک از مفاهیم زیر را تعریف کنید.

۳۳۹ رنای (RNA) پیک بالغ خرداد ۹۸

۳۴۰ بیانه (اگزون) خرداد ۹۸ خارج از کشور

۳۴۱ رونویسی

۳۴۲ پیرایش

۳۴۳ راه انداز

با توجه به آموخته‌های خود، گزینهٔ درست را انتخاب کنید.

۳۴۴ رشته رمزگذار رنای پیکی با توالی GCGAAUUA کدام است؟

۱) CGCTTAAT ۲) GCGAATTA ۳) CGCUUAAU ۴) GCGTTUUT

۳۴۵ کدام یک از وقایع زیر ویژگی مشترک هر سه مرحله رونویسی است؟

۱) برقراری پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا
۲) شناسایی یک توالی خاص توسط رنابسپاراز
۳) تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدها
۴) شکستن پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا

گفتار ۲ به‌سوی پروتئین

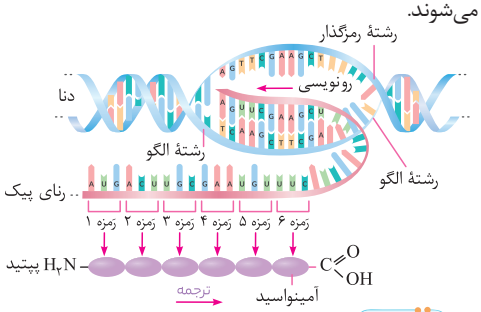
صفحهٔ ۲۷ تا ۳۲ کتاب درسی

- پلی‌پپتیدها **مهم‌ترین (نه تنها‌ترین)** فراوردهٔ ژن هستند.
- ژن‌ها و پروتئین‌های حاصل از آن‌ها، در نهایت باعث به‌وجودآمدن صفات مختلف می‌شوند.

کلیات ترجمه

- در فرایند رونویسی از روی توالی دنا، مولکول **رنا** ساخته می‌شود که هر دو از واحدهای **نوکلئوتیدی** تشکیل شده‌اند. ولی ساختار پلی‌پپتیدها از **آمینواسیدها** می‌باشد.

تعریف **ترجمه:** به ساخته‌شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، **ترجمه** می‌گویند. فرایند ترجمه درون **سیتوپلاسم** و توسط **ریبوزوم‌ها** صورت می‌گیرد.



ژن —(فرایند رونویسی)→ رنای پیک —(فرایند ترجمه)→ پلی‌پپتید

کد (رمز) ← کدون (رمزه) ← آمینواسید

نکته ۱ در پلی‌پپتید حاصل از ترجمه، دو سر مولکول متفاوت است. اولین آمینواسید سرآمینی ($-NH_2$) و آخرین آمینواسید گروه کربوکسیل ($-COOH$) دارند. (شهریور ۱۴۰۰)

۲ طبق شکل، بخشی قابل ترجمه از رنا که زودتر تولید می‌شود، زودتر مورد ترجمه قرار می‌گیرد.

۳ قطر مولکول DNA ثابت است اما قطر رشتهٔ RNA می‌تواند متغیر باشد.

رمزه (کدون)

تعریف توالی‌های ۳ **نوکلئوتیدی رنای پیک** تعیین می‌کند که کدام آمینواسید باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرد. به این توالی‌های رنای پیک، **رمزه (کدون)** گفته می‌شود. در یاخته‌ها ۶۴ کدون (رمزه) وجود دارد. (دی ۹۹، دی ۹۸ خارج، شهریور ۹۸)

کدون‌های خاص

- کدون‌های پایان: رمزه‌های UAA ، UAG و UGA هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند و با رسیدن ریبوزوم به آن‌ها، فرایند ترجمه پایان می‌یابد. به همین دلیل به این کدون‌ها، کدون پایان می‌گویند. (شهریور ۹۹)
- کدون آغاز: رمزهٔ AUG رمزه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود. این رمزه، معرف آمینواسید متیونین نیز می‌باشد. (شهریور ۹۸، خرداد ۹۸، خرداد ۹۸ خارج)

نکته ۱ توالی‌های قبل از کدون آغاز و توالی‌های کدون پایان و توالی‌های بعد از کدون پایان ترجمه نمی‌شوند.

۲ برای کدون‌های پایان هیچ آنتی‌کدونی وجود ندارد.

۳ در همهٔ پلی‌پپتیدها، اولین آمینواسید، متیونین می‌باشد. دقت کنید که متیونین در وسط پلی‌پپتید نیز می‌تواند حضور داشته باشد زیرا AUG علاوه بر رمزه آغاز رمزهٔ متیونین نیز می‌باشد.

۴ با توجه به گفتار قبل، کاملاً مشخص است که همهٔ کدون‌ها در رونوشت اگزون رنای پیک هستند.

دقت کنید همواره رمزه آغاز AUG است اما AUG همیشه رمزه آغاز نیست. زیرا در بین رمزه آغاز و پایان هم رمزه AUG ممکن است دیده شود که به آمینواسید متیونین ترجمه می‌شود.

عوامل لازم در ترجمه

۱. **آمینواسیدها:** مواد اولیه در ترجمه آمینواسیدها هستند که بر اساس **رمزه‌های رنای پیک** در پلی‌پپتید قرار می‌گیرند. (شهریور ۱۴۰۰)

۲. **رنای پیک:** حاوی رمزه‌های مختلف هستند که از روی **رشتهٔ الگوی ژن** ساخته شده‌اند.

۳. **رناتن:** کارخانهٔ **پروتئین‌سازی** یاخته‌ها محسوب می‌شود که از روی **اطلاعات رنای پیک** پلی‌پپتید می‌سازند.

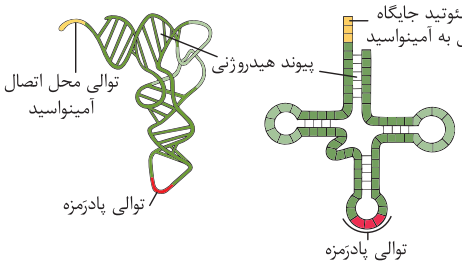
۴. **رناهای ناقل:** همان‌طور که از اسمش پیداست **حمل‌کنندهٔ آمینواسیدها به رناتن** می‌باشد.

۵. **انرژی:** مولکول‌های پرانرژی **مانند ATP** انرژی لازم را برای تولید پلی‌پپتید تأمین می‌کنند.

۶. **آنزیم‌ها:** مانند سایر فرایندهای داخل یاخته ترجمه نیز به آنزیم‌های مختلفی نیاز دارد.

رنای ناقل

- رنای ناقل توسط **آنزیم رنا بسپاراز (III)** در هسته یوکاریوت‌ها و **رنا بسپاراز پروکاریوتی** در پروکاریوت‌ها ساخته می‌شود. همان‌طور که گفته شد، رنای ناقل آمینواسیدها را به رناتن می‌آورد.



تغییرات رنای ناقل: پس از رونویسی این نوع رنا دچار تغییراتی می‌شود:

۱. ابتدا رنای تک رشته‌ای روی خود، تا می‌خورد و در بخش‌هایی از آن **پیوند هیدروژنی** تشکیل می‌شود. این ساختار **دو بعدی رنای ناقل** است که دارای چند بازو می‌باشد. (تاخوردگی اولیه - ساختار برگ شبدری)

۲. سپس رنای ناقل تاخوردگی بیش‌تری پیدا می‌کند و ساختار **سه بعدی** را به‌وجود می‌آورد که شبیه **حرف L** برعکس می‌شود.

نکته ۱ در شکل دو بعدی رنای ناقل چند بازو و حلقه دیده می‌شود که روی یکی از حلقه‌ها توالی پادرمزه دیده می‌شود. روبه‌روی این بازو، بازوی دیگر وجود ندارد.

۲ پیوند هیدروژنی فقط در بخش‌های خاصی از این نوع رنا دیده می‌شود (مثل بازوها) و همهٔ قسمت‌های آن این پیوند را ندارند. (مثل درون حلقه‌ها)

۳ در جایگاه اتصال آمینواسیدها و توالی پادرمزه هیچ پیوند هیدروژنی دیده نمی‌شود.

۴ در ساختار سه‌بعدی رنای ناقل، دو بازوی کناری در مجاورت هم قرار می‌گیرند و حلقهٔ واجد آنتی‌کدون در بیشترین فاصله از جایگاه اتصال آمینواسید قرار می‌گیرد.

۵ پیوندهای هیدروژنی ساختار رنای ناقل سه‌بعدی بیشتر از ساختار دوبعدی رنای ناقل است.

۶ نوکلئوتیدهای جایگاه اتصال آمینواسید هیچ پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌کنند.

۷ پادرمزه در ساختار خود رنای ناقل، پیوند هیدروژنی ندارد ولی بین آن و رمزه‌هایی از رنای پیک پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۸ نوکلئوتید متصل‌شونده به آمینواسید، دارای انتهای هیدروکسیلی است.

- در ساختار همهٔ رناهای ناقل یک بخش **سه نوکلئوتیدی** وجود دارد که محل اتصال **آمینواسید** به رنای ناقل می‌باشد. هم‌چنین در هر رنای ناقل توالی‌های سه نوکلئوتیدی خاصی وجود دارد که **پادرمزه (آنتی‌کدون)** (نه رمزه!) نامیده می‌شوند. این توالی تعیین می‌کند کدام آمینواسید به رنای ناقل متصل شود.

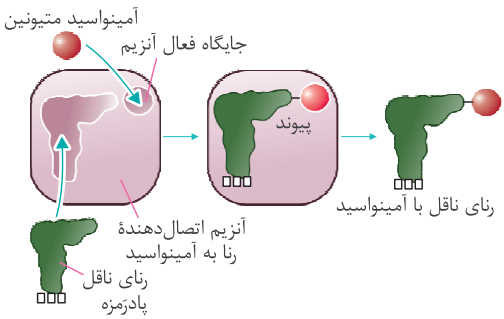
نکته به‌جز توالی پادرمزه، بقیهٔ نواحی رنای ناقل، در همهٔ انواع آن‌ها مشابه (نه یکسان!) است پس: (دی ۹۸)

۱ توالی که آمینواسیدها به رنا متصل می‌شوند در همهٔ رناهای ناقل مشابه است و به نوع آمینواسید بستگی ندارد.

۲ بقیهٔ نواحی رنای ناقل (حلقه‌ها و ...) هم در همهٔ انواع آن‌ها مشابه است.

- هنگام ترجمه توالی پادرمزه با توالی مکمل خود در رمزه رنای پیک پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. انتظار این است که به تعداد رمزه‌ها، پادرمزه وجود داشته باشد ولی تعداد پادرمزه‌ها **کم‌تر** است؛ **مثلاً** (نه فقط!!) برای رمزهٔ پایان رنای ناقل وجود ندارد. (خرداد ۱۴۰۰، شهریور ۹۹)

اتصال آمینواسید به رنای ناقل



- همان‌طور که گفته شد، آمینواسیدها بر اساس **پادرمزه‌ها** (نه رمزه!) به رنای ناقل مناسب خود متصل می‌شوند. در یاخته‌ها آنزیم‌های ویژه‌ای (نه یک آنزیم!) وجود دارد که این کار را انجام می‌دهد.

نکته ۱ رنای ناقل آمینواسید متیونین دارای توالی پادرمزه UAC می‌باشد. رنای ناقل در داخل آنزیم قرار می‌گیرد و آنزیم با شناسایی توالی پادرمزه UAC، آمینواسید متیونین را به این رنای ناقل متصل می‌کند. (دی ۱۴۰۱)

۲ جایگاه فعال آنزیم محل قرارگیری آمینواسید است، پس شکل سه بعدی جایگاه فعال این آنزیم‌ها مکمل (نه مشابه!) شکل سه بعدی آمینواسیدها هستند.

۳ پیوند ایجاد شده توسط این آنزیم، نوعی پیوند اشتراکی است و این پیوند نهایتاً در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.

رناتن (ریبوزوم)

نوعی اندامک بدون غشا است که در ماده زمینه سیتوپلاسم و اندامک‌های میتوکندری و کلروپلاست وجود دارد. هر رناتن در حالت فعال خود از **دو زیرواحد غیرهم‌اندازه (کوچک و بزرگ)** تشکیل شده است. هر زیرواحد نیز از **رنا و پروتئین** ساخته شده است. هر رناتن درحالت فعال خود دارای **سه جایگاه** با نام‌های P، A و E می‌باشد: (دی ۹۹)

جایگاه P (Poly peptide): در بیش‌تر زمان ساخت پروتئین، پلی‌پپتید در حال ساخت در این جایگاه قرار می‌گیرد. به همین دلیل به این نام خوانده می‌شود.

جایگاه A (Amino acid): در بیش‌تر زمان ساخت پروتئین، آمینواسید متصل به رنای ناقل به این جایگاه وارد می‌شود.

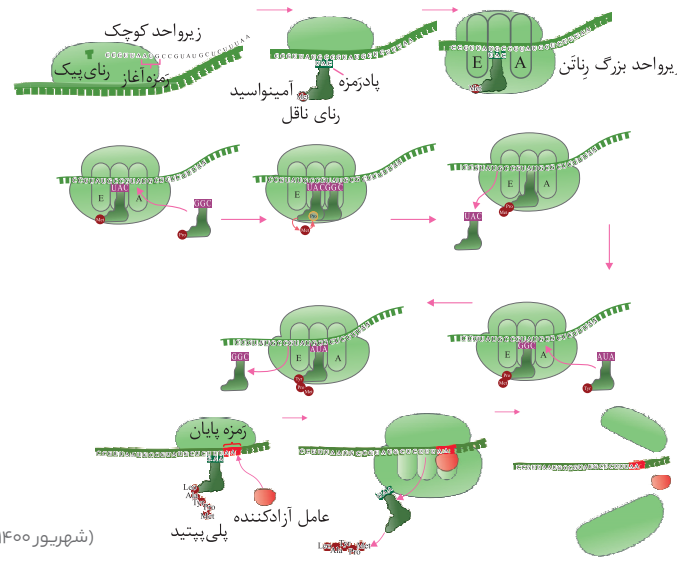
جایگاه E (Exit): محل قرارگیری و خروج رنای فاقد آمینواسید از رناتن می‌باشد.

مراحل ترجمه

۱. مرحلهٔ آغاز
- هدایت زیرواحد کوچک به سمت **رمزهٔ آغاز** ← **بخش‌هایی از رنای پیک** در اتصال کدون آغاز به **زیرواحد کوچک** رناتن کمک می‌کنند.
- اتصال رنای ناقل متیونین به رمزهٔ آغاز ← با برقراری پیوند هیدروژنی بین رمزهٔ **AUG** رنای پیک و پادرمزهٔ **UAC** رنای ناقل به هم متصل می‌شوند. (شهریور ۱۴۰۲)
- **اتصال زیرواحد بزرگ:** با اتصال **زیرواحد بزرگ** به مجموعهٔ قبلی ساختار رناتن کامل می‌شود. (دی ۱۴۰۱)

۲. مرحلهٔ طویل شدن
- ورود رنای ناقل جدید مکمل رمزهٔ **جایگاه A** (اگر مکمل نباشد خارج می‌شود)
- شکسته شدن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل در **جایگاه P**
- تشکیل **پیوند پپتیدی** بین آمینواسید قبلی و جدید در **جایگاه A** (دی ۹۹، شهریور ۹۹، خرداد ۹۸ خارج)
- حرکت رناتن به اندازهٔ **یک رمزه (نه یک نوکلئوتید)** (نه چند رمزه!)، به سمت **رمزهٔ پایان**
- ورود رنای ناقل حاوی پلی‌پپتید به **جایگاه P** و خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از **جایگاه E** (خرداد ۹۸، خرداد ۹۸ خارج)
- خالی شدن **جایگاه A** و آماده شدن برای ورود **رنای ناقل جدید** و تکرار مراحل بالا

۳. مرحلهٔ پایان
- قرارگیری یکی از **رمزه‌های پایان** در **جایگاه A**
- اشغال **جایگاه A** توسط عوامل آزادکننده (دی ۹۸)
- جدا شدن آخرین رنای ناقل از پلی‌پپتید توسط **عوامل آزادکننده** (دی ۱۴۰۱) و خروج مستقیم از ریبوزوم از **جایگاه P**
- جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک توسط عوامل آزادکننده (خرداد ۹۹، شهریور ۹۸)



(شهریور ۱۴۰۰، خرداد ۱۴۰۰)

نکته ۱ تنها جایگاهی که در مرحلهٔ آغاز اشغال می‌شود، جایگاه P می‌باشد. بقیهٔ جایگاه‌های رناتن در این مرحله خالی هستند.

(خرداد ۹۹، دی ۹۸، شهریور ۹۸، خرداد ۹۸، خرداد ۹۸ خارج)

۲ کدون آغاز (نه هر AUG!!) هیچ‌گاه وارد جایگاه A نمی‌شود اما بقیهٔ کدون‌ها همیشه ابتدا وارد جایگاه A و سپس وارد جایگاه P و E می‌شوند. (خرداد ۱۴۰۲)

۳ به‌جز رنای ناقل حاوی متیونین در مرحلهٔ آغاز، همهٔ رناهای ناقل آمینواسید ابتدا وارد جایگاه A می‌شوند و در صورت مکمل بودن تا جایگاه P می‌روند.

۴ در مرحلهٔ پایان ترجمه، در جایگاه A مولکولی واجد پیوند هیدروژنی دیده می‌شود که در واقع همان عوامل آزادکننده است.

- در مرحلهٔ طویل شدن، رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A می‌شوند ولی فقط رنایی که پادرمزهٔ آن مکمل رمزهٔ جایگاه A است استقرار پیدا می‌کند، در غیر این صورت این جایگاه را ترک می‌کند.

نکته ۱ در مرحلهٔ آغاز شکستن پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک نداریم. اما در مرحلهٔ طویل شدن شکستن پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک در جایگاه E و در مرحلهٔ پایان در جایگاه P اتفاق می‌افتد.

۲ تشکیل پیوند پپتیدی فقط در مرحلهٔ طویل شدن و در جایگاه A انجام می‌شود. اما شکسته شدن پیوند پپتیدی اصلاً در ترجمه نداریم!

۳ در رنای پیک قبل از رمزهٔ آغاز و بعد از رمزهٔ پایان نوکلئوتیدهایی وجود دارند که ترجمه نمی‌شوند.

۴ در زمان تشکیل هر پیوند پپتیدی، آمینواسید جایگاه A (متصل به رنای ناقل) از طریق گروه آمینی خود در تشکیل پیوند شرکت می‌کند.

جایگاه P

۱. محل تشکیل پیوند هیدروژنی بین رمزهٔ آغاز و رنای ناقل ← مرحلهٔ آغاز
۲. تنها جایگاهی که در مرحلهٔ آغاز اشغال می‌شود.
۳. محل شکستن پیوند رنای ناقل و آمینواسید ← مرحلهٔ طویل شدن
۴. محل قرارگیری رنای ناقل حاوی پلی‌پپتید در حال ساخت بعد از حرکت رناتن ← مرحلهٔ طویل شدن
۵. محل شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین آخرین رنای ناقل و رمزهٔ قبل از رمزهٔ پایان ← مرحلهٔ پایان
۶. محل خروج آخرین رنای ناقل ← مرحلهٔ پایان

جایگاه A

۱. محل ورود همهٔ رناهای ناقل حاوی آمینواسید (به‌جز اولین رنای ناقل) ← مرحلهٔ طویل شدن
۲. محل تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها ← مرحلهٔ طویل شدن
۳. محل ورود عوامل آزادکننده ← مرحلهٔ پایان
۴. محل تشکیل پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک ← مرحلهٔ طویل شدن

جایگاه E

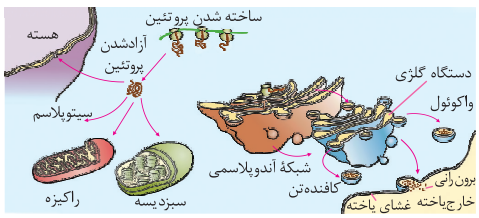
۱. محل شکستن پیوند هیدروژنی رنای ناقل و رنای پیک ← مرحلهٔ طویل شدن
۲. محل خروج رنای بدون آمینواسید ← مرحلهٔ طویل شدن
۳. جایگاهی که هم در مرحلهٔ آغاز و هم در مرحلهٔ پایان خالی می‌ماند!

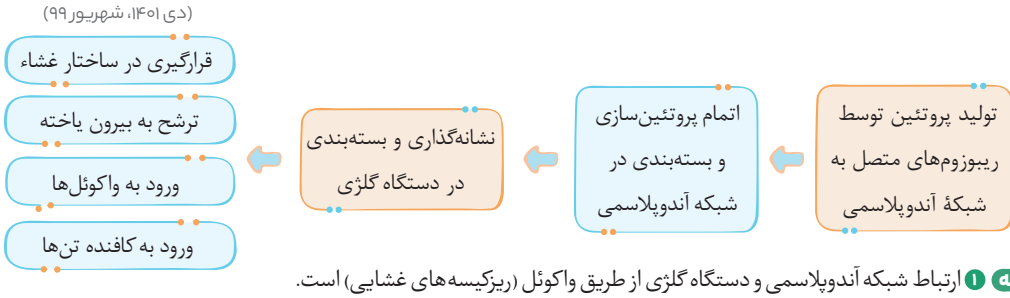
در مورد ترجمه حواست باشه که محل تشکیل یا شکسته شدن پیوندها و ترتیب مراحل رو خوب یاد بگیری، چون توی این قسمت جزئیات خیلی مهم‌اند.

محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها

- در یوکاریوت‌ها پروتئین‌سازی در **اندامک‌های دارای رناتن (میتوکندری و دیسه‌ها)** و **سیتوپلاسم** انجام می‌شود. پروکاریوت‌ها فاقد اندامک غشادار هستند، بنابراین تنها در **سیتوپلاسم** پروتئین‌سازی دارند.

تولید پروتئین توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم ← سیتوپلاسم، راکیزه، دیسه‌ها (مثل سبزدیسه)، هسته





(دی ۱۴۰۱، شهریور ۹۹)

نکته ۱ ارتباط شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی از طریق واکوئل (ریزکیسه‌های غشایی) است.

۲ گروهی از پروتئین‌های میتوکندری و سبزدیسه منشأ سیتوپلاسمی دارند و گروه دیگر توسط ریبوزوم‌ها وژن‌های خود این اندامک‌ها ساخته می‌شوند.

۳ در پروتئین‌های ترشحی و مواردی که توسط شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شوند، ساختار اول توسط ریبوزوم‌ها ایجاد شده و ساختارهای بعدی درون شبکهٔ آندوپلاسمی ایجاد می‌شوند.

۴ محلی از شبکهٔ آندوپلاسمی که ریزکیسه‌ها جوانه می‌زنند، دور از هسته قرار دارد.

۵ محلی از جسم گلژی که اجزا از آن جوانه می‌زنند، در مجاورت غشای یاخته قرار دارد.

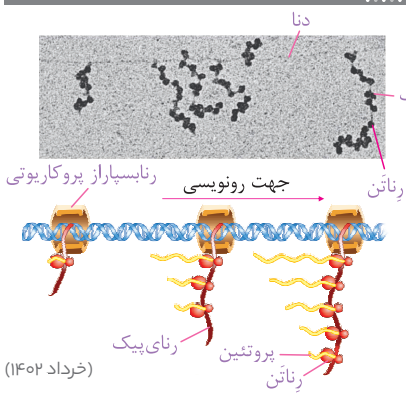
- **توالی‌های آمینواسیدی خاصی** در ساختار پلی‌پپتید در حال ساخت وجود دارد که باعث هدایت پروتئین به این مقاصد می‌شود. (شهریور ۱۴۰۲)

سرعت و مقدار پروتئین‌سازی

- به‌طور کلی سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در یاخته‌ها بسته به **نیاز یاخته** تنظیم می‌شود.

در یوکاریوت‌ها

۱. شروع پروتئین‌سازی همزمان با رونویسی: در **پروکاریوت‌ها** پروتئین‌سازی ممکن است پیش از پایان رونویسی آغاز شود (خرداد ۹۸ خارج)؛ زیرا عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است. در مرحلهٔ طویل شدن رونویسی رناتن‌ها به رنای در حال ساخت می‌چسبند و فرایند ترجمه آغاز می‌شود و همزمان با رونویسی، ترجمه نیز انجام می‌شود.



(خرداد ۱۴۰۲)

نکته ۱ جهت ترجمه از رناتن دارای پلی‌پپتید کوچک‌تر به سمت رناتن دارای پلی‌پپتید بزرگ‌تر می‌باشد. یعنی در این شکل از پایین به بالا است.

۲ جهت رونویسی هم از رنای کوچک‌تر به سمت رنای بزرگ‌تر می‌باشد. یعنی در این شکل از سمت چپ به راست است.

۳ در ساختارهای تجمع رناتن در پروکاریوت‌ها، هر چه فاصلهٔ رناتن از رنابسپاراز کمتر باشد، میزان طول رشتهٔ پلی پپتیدی تولیدشده توسط آن بیشتر است.

۲. ایجاد ساختار تجمع رناتنی: برای پروتئین‌هایی که به مقدار خیلی بیش‌تری مورد نیاز هستند. به‌طور همزمان و پشت سر هم، ترجمه توسط رناتن‌ها انجام می‌شود تا تعداد پروتئین‌های بیش‌تری در واحد زمان ساخته شود. در این مجموعه **رناتن‌ها** مانند دانه‌های تسبیح و **رنای پیک** شبیه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد. (دی ۹۸، شهریور ۹۸)

یوکاریوت‌ها

در یوکاریوت‌ها به دو روش سرعت پروتئین‌سازی افزایش پیدا می‌کند.

۱. تجمع رناتنی: همانند پروکاریوت‌ها هم‌زمان تعداد زیادی رناتن پروتئین‌سازی از روی یک رنای پیک انجام می‌دهند با این تفاوت که در یوکاریوت‌ها فرایند رونویسی از ترجمه جدا است و هم‌زمان انجام نمی‌شود.

۲. افزایش طول عمر رنای پیک: در **یوکاریوت‌ها** سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد. بنابراین رنای پیک فرصت بیش‌تری برای شرکت در پروتئین‌سازی دارد. (دی ۹۸)

پرسش‌های تشریحی

درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۳۴۶ تجمع رناتن‌ها (ریبوزوم‌ها) فقط در یاخته‌های پروکاریوت دیده می‌شود. شهریور۹۸

۳۴۷ رمزه (کدون) آمینواسیدها در بسیاری از جانداران یکسان‌اند. دی۹۹

۳۴۸ به تعداد انواع رمزه‌ها، پادرمزه وجود دارد. خرداد ۱۴۰۰

۳۴۹ رمزه (کدون) آمینواسیدها در بسیاری از جانداران متفاوت است. شهریور ۱۴۰۰

۳۵۰ هر کدون پایان و آغازی دارای دو نوکلئوتید پورین‌دار و یک نوکلئوتید پیریمیدین‌دار است.

۳۵۱ هر آمینواسید متیونین همواره با آزادسازی OH در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

۳۵۲ انرژی لازم برای تهیهٔ پلی‌پپتید همواره از مولکول پرانرژی ATP به دست می‌آید.

۳۵۳ تعداد پیوندهای هیدروژنی در بخش‌های حلقه مانند رنای ناقل با یک‌دیگر متفاوت است.

۳۵۴ در رنای ناقل، توالی پادرمزه برخلاف جایگاه اتصال آمینواسید، در بخش‌های حلقه مانند قرار دارد.

۳۵۵ در یک یاخته می‌توان انواعی از tRNAها را یافت که به آمینواسید یکسانی متصل هستند.

۳۵۶ همهٔ پیوندهای اشتراکی موجود در tRNA حامل آمینواسید متیونین توسط رنابسپاراز نوع ۳ ایجاد شده است.

۳۵۷ برای ترجمهٔ نوعی پلی‌پپتید، ابتدا زیر واحد بزرگ رناتن و رنای پیک به هم متصل می‌شوند.

۳۵۸ در مرحلهٔ آغاز ترجمه ، رمزه‌های جایگاه P و E قطعاً متفاوت است.

۳۵۹ فقط رنای ناقل مکمل رمزه موجود در جایگاه A می‌تواند وارد این جایگاه شود.

۳۶۰ ورود رنای ناقل به جایگاه A رناتن تنها زمانی رخ می‌دهد که رناتن به اندازه یک رمزه حرکت کند.

۳۶۱ هر رمزه رنای‌پیک که بین رمزه آغاز و پایان قرار دارد، قطعاً وارد جایگاه E می‌شود.

۳۶۲ در جایگاه A رناتن تنها می‌توان رنای ناقل متصل به یک یا چند آمینواسید را مشاهده کرد.

۳۶۳ هر گاه پیوند بین رمزه و پادرمزه شکسته می‌شود جایگاه A خالی است.

۳۶۴ در طی ترجمهٔ نوعی رنای پیک، در جایگاه P نمی‌توان رنای ناقل فاقد آمینواسید را مشاهده کرد.

۳۶۵ هر رمزهٔ موجود در رنای پیک، قطعاً برای ترجمه وارد جایگاه A می‌گردد.

۳۶۶ در مرحله طویل شدن می‌توان به طور همزمان در جایگاه P و A رنای ناقل متصل به یک آمینواسید را مشاهده کرد.

۳۶۷ تمام پروتئین‌های مورد نیاز اندامک‌های دوغشایی توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم ساخته می‌شود.

۳۶۸ توالیِ آمینواسیدی در پروتئین‌ها وجود دارد که پروتئین را به مقصد نهایی آن هدایت می‌کند.

۳۶۹ پروتئین‌های هیستون توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شود.

۳۷۰ به جز توالی پایان، هر توالی سه‌نوکلئوتیدی که درون رناتن قرار می‌گیرد، ترجمه می‌شود.

۳۷۱ هرگاه مولکولی دارای پیوند هیدروژنی به جایگاه A رناتن وارد می‌شود، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود.

درجملات زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب تکمیل کنید.

۳۷۲ رمزهٔ (کدون) آغاز هرگز وارد جایگاه ..... نمی‌شود. خرداد ۱۴۰۲

۳۷۳ به توالی‌های سه نوکلئوتیدی رنای پیک (mRNA) که تعیین می‌کند کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار گیرد ..... گفته می‌شود. شهریور۹۸ خارج ازکشور، دی ۹۸ خارج ازکشور

۳۷۴ در ساختار سه بعدی رنای ناقل یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام ..... است. دی ۹۸

۳۷۵ در یاخته ..... نوع رمزه وجود دارد که قابل ترجمه به نوعی آمینواسید هستند.

۳۷۶ رنای ناقل با توالی پادرمزه‌ای..... به آمینواسید متیونین متصل می‌شود.

۳۷۷ در یاخته آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارد که براساس نوع ..... ، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کند.

۳۷۸ رناتن در ساختار ..... دارای ..... جایگاه می‌باشد.

۳۷۹ در مرحله آغاز ترجمه، تشکیل پیوند ..... مشاهده می‌شود.

۳۸۰ هر رنای ناقل موجود در جایگاه E قطعاً ..... می‌باشد.

۳۸۱ در مرحله پایان رنای ناقل تنها در جایگاه ..... حضور دارد.

۳۸۲ با ورود یکی از ..... به جایگاه ..... ترجمه پایان می‌پذیرد.

۳۸۳ پمپ سدیم - پتاسیم توسط رناتن‌های ..... ساخته می‌شوند.

۳۸۴ هنگامی که پیوند هیدروژنی بین پادرمزه و رمزه در جایگاه P شکسته می‌شود مرحلهٔ ..... ترجمه است.

۳۸۵ در همه رناهای ناقل به جز ناحیه پادرمزه‌ای بقیه توالی‌های نوکلئوتیدی ..... هستند.

از داخل پرانتز، کلمه یا عبارت مناسب را انتخاب کنید.

۳۸۶ اولین آمینواسید در انتهای (آمینی - کربوکسیلی) رشتهٔ پلی‌پپتید تازه ساخته شده، متیونین است. خرداد ۱۴۰۲

۳۸۷ در مرحلهٔ پایان ترجمه، آخرین رنای ناقلِ بدون آمینواسید، از جایگاه (E-P) خارج می‌شود. دی ۱۴۰۱

۳۸۸ پروتئین (انسولین - عوامل رونویسی) پس از ساخته شدن به دستگاه گلژی منتقل می‌شود. دی ۱۴۰۲

۳۸۹ آنزیم‌های رنابسپاراز جاندارانی که فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی دارند، دارای تنوع (بیشتری - کمتری) هستند. شهریور ۱۴۰۲

۳۹۰ رمزه آغاز (UGA - AUG) رمزه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود. شهریور ۹۸، خرداد ۹۸ خارج از کشور

۳۹۱ در مرحلهٔ (آغاز - پایان) ترجمه، فقط جایگاه P پر می‌شود و جایگاه‌های A و E خالی می‌ماند. شهریور ۱۴۰۰

۳۹۲ ابتدای هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت گروه (آمین - کربوکسیل) آزاد دارد، که متعلق به آمینواسید متیونین است.

۳۹۳ در رنای ناقل اولیه (در شکل دو بعدی) تعداد نوکلئوتیدهای هر حلقه برابر (است - نیست).

۳۹۴ رنای ناقل (پس از - حین) رونویسی دچار تغییراتی می‌شود.

۳۹۵ آنزیم‌های ویژه با تشخیص توالی (جایگاه اتصال به آمینواسید - پادرمزه‌ای) در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را به آن متصل می‌کند.

۳۹۶ فرایند ترجمه همانند رونویسی (ناپیوسته - پیوسته) انجام می‌شود.

۳۹۷ در مرحلهٔ آغاز توالی رمزه‌های دو جایگاه (P , A - E , P) می‌تواند یکسان باشد.

۳۹۸ در مرحله (آغاز - پایان) خروج رنا از جایگاه‌های رناتن مشاهده نمی‌شود.

۳۹۹ همواره پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه (E - P) رناتن شکسته می‌شود.

۴۰۰ در ترجمهٔ نوعی رنای پیک، در جایگاه A رناتن ، مولکول آب (تولید - مصرف) می‌شود.

۴۰۱ هم‌زمان با شکستن پیوند هیدروژنی در جایگاه E، رنای ناقل جایگاه P (دارای آمینواسید - دارای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت) است.

۴۰۲ تشکیل پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه در جایگاه A نشان‌دهندهٔ مرحلهٔ (آغاز - طویل شدن) ترجمه است.

۴۰۳ تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها در مرحله (طویل شدن - آغاز) مشاهده می‌شود.

۴۰۴ اکتین و میوزین نمونه‌ای از پروتئین‌هایی هستند که توسط رناتن‌ها (آزاد - متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی) ساخته می‌شوند.

۴۰۵ طول عمر رنای پیک در (یوکاریوت‌ها - پروکاریوت‌ها) بیش تر است.

۴۰۶ رناتن از قسمت (بزرگ - کوچک) خود به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل می‌شود.

درجدول، ستون های «الف» و «ب» را به همدیگر وصل کنید.

۴۰۷ هر کدام از فرایندهای اشاره شده در ستون (الف) در کدام جایگاه رناتن روی می‌دهد؟

(الف)	(ب)
آ. تشکیل اولین پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه	E
ب. تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها	
پ. شکستن پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل	
ت. آزادسازی مولکول آب	P
ث. مصرف مولکول آب	
ج. شکستن اغلب پیوندهای هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه	A
چ. شکستن آخرین رابط مکملی بین رمزه و پادرمزه	

۴۰۸ عبارت‌های مرتبط را در ستون (الف) و (ب) پیدا کرده و به هم وصل کنید (یکی از موارد ستون الف به دو مورد از ستون ب وصل می‌شود.)

(الف)	(ب)
آ. جایگاه P و A پر است.	۱. قبل از جابه‌جایی رناتن در مرحلهٔ طویل شدن
ب. تنها جایگاه P پر است.	۲. بعد از جابه‌جایی رناتن در مرحلهٔ طویل شدن
پ. جایگاه P و E پر است.	۳. بعد از خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از رناتن
ت. جایگاه A توسط عوامل پروتئینی پر است.	۴. مرحلهٔ پایان ترجمه
	۵. مرحله آغاز ترجمه

جاهای خالی جدول و یا نمودار را تکمیل کنید.

۴۰۹ در زیر، ترتیب وقایع مرحلهٔ آغاز ترجمه نوشته شده است. موارد خواسته شده را بنویسید. شهریور۱۴۰۲

هدایت زیر واحد کوچک رناتن (ریبوزوم) به سوی رمزهٔ آغاز توسط .....«آ»..... ← اتصال رنای ناقل (tRNA) دارای آمینواسیدِ .....«ب»..... در جایگاه P رناتن ← افزوده شدن زیرواحد بزرگ رناتن به مجموعه ← کامل شدن ساختار رناتن

۴۱۰ فرایندهای زیر را به ترتیب در کادرهای زیر وارد کنید.

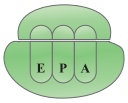
آ اتصال رنای ناقل مکمل رمزه آغاز به زیرواحد کوچک

ب هدایت زیرواحد کوچک رناتن به سوی رمزه آغاز

پ افزوده شدن زیرواحد بزرگ رناتن

با توجه به تصاویر داده‌شده، به سؤالات مرتبط با آن پاسخ دهید.

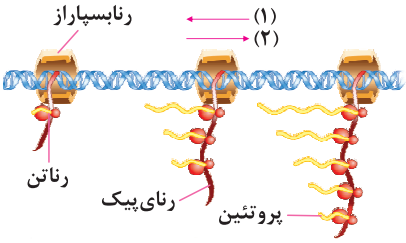
۴۱۱ شکل مقابل یکی از عوامل لازم در ترجمه را در سیتوپلاسم یاختهٔ جانوری نشان می‌دهد. با توجه به شکل، به سؤالات زیر پاسخ دهید. دی۱۴۰۲



آ انواع آنزیم‌های رونویسی‌کننده از ژن‌های سازندهٔ این عامل را نام ببرید.

ب این عامل در درون کدام اندامک این یاخته‌ها نیز دیده می‌شود؟

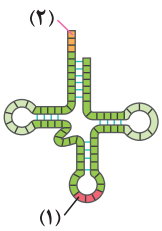
۴۱۲ شکل مقابل طرح ساده‌ای از رناتن‌هایی (ریبوزوم‌هایی) است که چند رنای در حال رونویسی را ترجمه می‌کنند. با توجه به شکل به سؤالات پاسخ دهید. خرداد۱۴۰۲



آ کدام شماره، جهت رونویسی را نشان می‌دهد؟

ب رنابسپاراز (RNAپلی‌مرازِ) درون شکل، پروکاریوتی است یا رنابسپارازِ ۲ یوکاریوتی؟

۴۱۳ با توجه به شکل زیر یک رنای ناقل (tRNA) به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



خرداد۹۸

خرداد۹۹ خارج ازکشور

آ کدام شمارهٔ توالی پادرمزه (آنتی کدون) را نشان می‌دهد؟

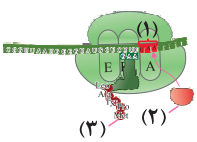
ب تفاوت رنای ناقل مربوط به کدام شماره در این مولکول است؟

پ این شکل ساختار دو بعدی را نشان می‌دهد یا سه بعدی را ؟

ت بخش‌های دو رشته‌ای چگونه حاصل شده است؟

ث جایگاه اتصال آمینو اسید را مشخص کنید.

۴۱۴ باتوجه به شکل پاسخ دهید. خرداد۱۴۰۰، شهریور۱۴۰۰



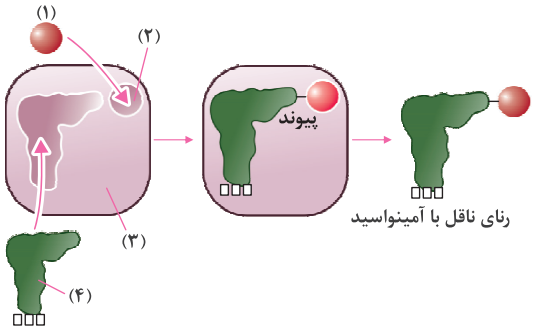
آ این شکل کدام مرحله از ترجمه را نشان می‌دهد؟

ب بخش‌های خواسته‌شده را نام‌گذاری کنید.

پ در این مرحله چه پیوندهایی شکسته می‌شوند؟

ت خروج رنای ناقل در این مرحله از کدام جایگاه است؟ چه تفاوتی با مرحلهٔ قبل دارد؟

۴۱۵ با توجه به شکل روبه‌رو به سؤالات زیر پاسخ دهید.



آ) با فرض این‌که این رنای ناقل دارای پادرمزهٔ UAC باشد، بخش‌های خواسته شده را نام‌گذاری کنید.

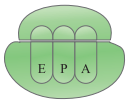
ب) رمزهٔ مکمل با توالی پادرمزه این رنای ناقل را بنویسید.

پ) پیوند بین ۱ و ۴ از کدام قسمت مولکول ۱ رخ می‌دهد؟

ت) هنگام برقراری پیوند بین ۱ و ۴ چه مولکولی تولید می‌شود؟

ث) منبع هر بخش تشکیل دهنده این مولکول کدام یک از مولکول ۱ و ۴ است؟

۴۱۶ با توجه به شکل روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



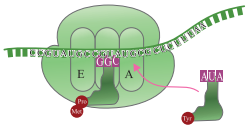
آ) شکل مربوط به چه ساختاری است؟

ب) کدام نوع یا انواع رنابسپاراز در ساخت اجزای آن نقش دارد؟

پ) این ساختار از چند زیر واحد تشکیل شده است؟

ت) چه زمانی می‌توان چنین ساختار کاملی را مشاهده کرد؟

۴۱۷ با توجه به شکل پاسخ دهید.



آ) این تصویر چه مرحله‌ای از ترجمه را نشان می‌دهد؟

ب) کدام tRNA می‌تواند در جایگاه A استقرار یابد؟

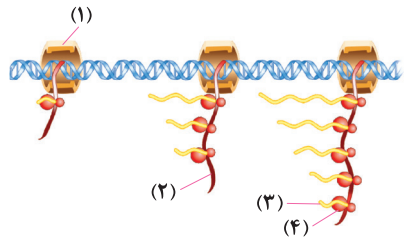
پ) بلافاصله قبل از این تصویر چه پیوندی در چه جایگاهی شکسته شده است؟

ت) بلافاصله بعد از این تصویر چه پیوندی در چه جایگاهی شکسته می‌شود؟

ث) چه تفاوتی بین tRNA موجود در جایگاه P این مرحله و مرحلهٔ قبل وجود دارد؟

ج) حین این تصویر چه پیوندی شکل می‌گیرد؟

۴۱۸ با توجه به شکل پاسخ دهید.



آ) قسمت‌های خواسته‌شده را نام‌گذاری کنید.

ب) این طرح در مجاورت دنای اصلی در کدام گروه از یاخته‌ها قابل مشاهده است؟

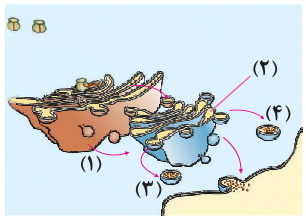
پ) نتیجهٔ حاصل از این طرح چیست؟

ت) کدام رشته‌ها به رمزه پایان نزدیک‌تر هستند؟

ث) جهت رونویسی را مشخص کنید.

ج) چند نوع رشته در شکل مشاهده می‌شود؟

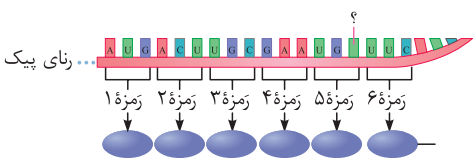
۴۱۹ با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) بخش‌های خواسته‌شده را نام‌گذاری کنید.

ب) چگونه پروتئین‌های ساخته‌شده به سمت مقصد هدایت می‌شوند؟

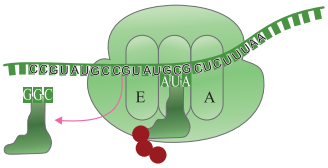
۴۲۰ با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید.



آ) با ذکر دلیل مشخص کنید از بین بازهای آلی که توانایی قرارگیری در ساختار رنای پیک را دارند، کدام باز آلی نمی‌تواند در جای علامت سوال قرارگیرد؟

ب) گروه کربوکسیل در کدام سمت زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرد؟

۴۲۱ با توجه به شکل، به سوالات زیر پاسخ دهید.



آ آمینواسید متیونین را مشخص کنید.

ب پس از این تصویر رناتن چند بار حرکت می‌کند؟

پ توالی آخرین پادرمزه‌ای که در جایگاه E قرار می‌گیرد را بنویسید.

ت آخرین رمزه‌ای که در جایگاه A قرار می‌گیرد چند باز آلی تک‌حلقه‌ای دارد؟

برای هریک از جملات زیر، یک دلیل منطقی بنویسید.

۴۲۲ در پروکاریوت‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز می‌شود. خرداد ۹۸ خارج از کشور

۴۲۳ با ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه در جایگاه A، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. شهریور ۹۸

۴۲۴ در یوکاریوت‌ها فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی وجود دارد. دی ۹۸

۴۲۵ حضور رمزه (کدون)های UAG، UAA، UGA در رنای پیک موجب پایان یافتن ترجمه می‌شود. شهریور ۹۹

۴۲۶ توالی‌های سه نوکلئوتیدی رنای ناقل را پادرمزه (آنتی کدون) می‌نامند.

۴۲۷ در یاخته‌ها ممکن است رنای پیک همزمان توسط چند رناتن ترجمه شود.(تجمع رناتن‌ها روی رنای پیک)

با توجه به آموخته‌های خود به سؤالات پاسخ دهید.

۴۲۸ کدام توالی از رنای ناقل (tRNA)، در اتصال آن به آمینواسید مناسب مؤثر است؟ دی ۱۴۰۱

۴۲۹ کامل شدن ساختار رناتن (ریبوزوم) در کدام مرحله از فرایند ترجمه رخ می‌دهد؟ دی ۱۴۰۱

۴۳۰ پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم که به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند چه سرنوشت‌هایی پیدا می‌کنند؟ (یک مورد) دی ۱۴۰۱

۴۳۱ رمزه (کدون) آغاز یا AUG معرف کدام آمینواسید است؟ خرداد ۹۸

۴۳۲ در طول کدام مرحلهٔ ترجمه، فقط جایگاه P رناتن (ریبوزوم) پر شده است؟ خرداد ۹۸

۴۳۳ رنای ناقل بدون آمینواسید از کدام جایگاه رناتن خارج می‌شود؟ خرداد ۹۸، خرداد ۹۸ خارج از کشور

۴۳۴ در کدام مرحله از ترجمه، پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها در جایگاه A برقرار می‌شود؟ خرداد ۹۸ خارج از کشور

۴۳۵ در فرایند ترجمه، اولین رنای ناقل (tRNA) که در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) قابل مشاهده است، ناقل کدام آمینواسید می‌باشد؟ شهریور ۹۸ خارج کشور

۴۳۶ درچه مرحله ای از ترجمه، جایگاه A توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود؟ دی ۹۸

۴۳۷ تفاوت توالی‌های انواع رناهای ناقل مربوط به کدام ناحیه می‌باشد؟ دی ۹۸

۴۳۸ ساخت پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، چگونه انجام می‌گیرد؟ دی ۹۸ خارج از کشور

۴۳۹ در مرحلهٔ پایان، چه پروتئین‌های باعث جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم می‌شود؟ خرداد ۹۹

۴۴۰ پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم که به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند، چه سرنوشت‌های پیدا می‌کنند؟ (سه مورد) شهریور ۹۹

۴۴۱ با توجه به mRNA مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. AUGUCAAAUCCGUGUUUUAUCUGA خرداد ۹۹ خارج از کشور

آ رشته رمزگذار مربوط به ژن این mRNA را مشخص کنید.

ب اولین پادرمزه (آنتی کدون) جایگاه P را مشخص کنید.

پ آخرین پادرمزه جایگاه A را مشخص کنید.

ت آخرین رمزه که در جایگاه P قرار می‌گیرد کدام است؟

ث رنای ناقل کدام رمزه یا رمزه‌ها بدون ورود به جایگاه E، از جایگاه P خارج می‌شود؟

ج کدام رمزه یا رمزه‌ها وارد جایگاه A نمی‌شوند؟

چ کدام رمزه یا رمزه‌ها وارد جایگاه E نمی شود؟

۴۴۲ در هنگام ترجمه، توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) با توالی رمزه مکمل خود چه پیوندی برقرار می‌کند؟ شهریور۹۹

۴۴۳ اولین پیوند پپتیدی در کدام مرحله از مراحل ترجمه تشکیل می‌شود؟ شهریور۹۹

۴۴۴ در مورد رناتن (ریبوزوم) به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. دی۹۹

آ جنس هر زیر واحد چیست؟

ب در ساختار کامل چند جایگاه دارد؟

۴۴۵ فرایند اتصال آمینواسید به رنای ناقل (tRNA) یک واکنش انرژی‌زا یا انرژی‌خواه است؟ دی۹۹

۴۴۶ در مرحلهٔ طویل شدن، بعد از جابه‌جایی رناتن، رنای ناقل حامل رشته پپتیدی در کدام جایگاه قرار می‌گیرد؟ دی۹۹

۴۴۷ مواد اولیه مصرفی در ترجمه، چه مولکول‌هایی هستند؟ شهریور۱۴۰۰

۴۴۸ چه عاملی پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم را به مقصدی که باید بروند، هدایت می‌کند؟ شهریور۱۴۰۰

۴۴۹ چه عاملی تعیین می‌کند کدام آمینواسید در ساختار پلی پپتید قرار گیرد؟

۴۵۰ چه نوکلئوتیدهایی هم در رمزه آغاز و هم در هرسه رمزه پایان مشاهده می‌شود؟

۴۵۱ اگر در یک رنای پیک چند توالی AUG مشاهده شود، کدام‌یک از آن‌ها به عنوان رمزه آغاز محسوب می‌شود؟

۴۵۲ زیرواحد کوچک رناتن چگونه رمزه آغاز را می‌یابد؟

۴۵۳ منظور از برقراری رابطه مکملی بین رمزه و پادرمزه چیست؟

۴۵۴ چه زمانی رناتن به اندازه یک رمزه روی رنای پیک به سمت رمزه پایان حرکت می‌کند؟

۴۵۵ در طی ترجمه رنای پیک، جایگاه A رناتن چه زمانی خالی می‌شود؟

۴۵۶ در مرحله طویل شدن ترجمه وضعیت جایگاه‌های رناتن در هر یک از موقعیت‌های زیر چگونه است؟

آ قبل از حرکت رناتن

ب بعد از حرکت رناتن

۴۵۷ چه زمانی می‌توان در جایگاه P رناتن، رنای ناقل فاقد آمینواسید مشاهده کرد؟

۴۵۸ تفاوت خروج رنای ناقل از رناتن را در مرحله طویل شدن و پایان بنویسید.

۴۵۹ باتوجه به وقایع مرحله طویل شدن به سوالات زیر پاسخ دهید.

آ هنگام خروج رنای ناقل از رناتن، وضعیت جایگاه های A و P چگونه است؟

ب در جایگاه P چه فرایندی رخ می‌دهد؟

پ در جایگاه A چه فرایندی رخ می‌دهد؟

۴۶۰ وقایع زیر مربوط به مرحله پایان است. ترتیب آنها را مشخص کنید.

آ خروج رنای ناقل از رناتن

ب شکستن پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و رشته پلی‌پپتید

پ شکستن پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و پیک

ت ورود رمزه پایان ترجمه به جایگاه A

۴۶۱ در مرحله پایان ترجمه، چه عاملی موجب جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌گردد؟

۴۶۲ سرنوشت پروتئین‌هایی که وارد دستگاه گلژی می‌شود، چیست؟(۳مورد)

۴۶۳ تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک کدام گروه از پروتئین‌ها روی می‌دهد؟

۴۶۴ منشأ ریزکیسه‌های محتوی پروتئین‌های ترشحی از کجاست؟

۴۶۵ در پروکاریوت‌ها به چه مکانیسم‌هایی پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته می‌شود؟

۴۶۶ اگر توالی رشتهٔ رمزگذار ژن مربوط به نوعی رنا پیک در جاندار مورد مطالعهٔ مزلسون و استال به صورت زیر باشد، به سوالات پاسخ دهید.

CCATACATGCCCTGCATTTAACGG

آ) کدام رنابسپاراز از روی این ژن رونویسی می‌کند؟

ب) رنابسپاراز پس از رونویسی از چند نوکلئوتید ژن، کدون آغاز را رونویسی می‌کند؟

پ) در صورتی که راه‌انداز با فاصله از این ژن قرار داشته باشد، کدام تنظیم رونویسی محتمل است؟

ت) در هنگام ترجمهٔ این رنای پیک، چند رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E رناتن خارج می‌شود؟

۴۶۷ توالی نشان‌داده شده، مربوط به رنای پیک یک مولکول پروتئینی است. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

CCG UCG AGU AUG UGG ACU AUG GGG UGA CCA UAA AAC

آ) در پلی‌پپتید حاصل از ترجمهٔ این رنای پیک چند پیوند پپتیدی مشاهده می‌شود؟

ب) سومین رنای ناقل وارد شده به جایگاه P دارای چه آنتی‌کدونی است؟

پ) برای ترجمهٔ این رنای ناقل ، رناتن چند بار جابه‌جا شده است ؟

۴۶۸ در چه مرحله‌ای از ترجمه، رناتن به همراه رنای پیک به شبکه‌اندوپلاسمی متصل می‌شود؟

۴۶۹ شبکه آندوپلاسمی دارای یک بخش مقعر و یک بخش محدب می‌باشد. ریزکیسه‌های حاوی پروتئین ترشحی از کدام بخش این اندامک خارج می‌شوند؟

هریک از مفاهیم زیر را تعریف کنید.

۴۷۰ ترجمه

۴۷۱ رمزه پایان

۴۷۲ رمزه آغاز

۴۷۳ عوامل آزادکننده

با توجه به آموخته‌های خود، گزینه درست را انتخاب کنید.

۴۷۴ کدام یک از پروتئین‌های زیر، پس از ساخته شدن به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند؟ شهریور ۱۴۰۲

۱) آنزیم‌های فتوسنتزی ۲) آمیلاز بزاق

۴۷۵ کدام‌یک از پروتئین‌های زیر توسط رناتن‌های شبکه آندوپلاسمی ساخته نمی‌شود؟

۱) انسولین ۲)کانال دریچه‌دار سدیمی

۳) کافنده تن ۴) رنابسپاراز

۴۷۶ کدام‌یک از موارد زیر ویژگی مشترک پروتئین‌سازی در یوکاریوت و پروکاریوت را عنوان کرده است؟

۱) شروع پروتئین‌سازی قبل از پایان رونویسی ۲) تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک

۳)وجود سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب ۴) طول عمر بالای رنای پیک

۴۷۷ در فرایند ترجمه، ..... نسبت به سایرین در جایگاه متفاوتی از ریبوزوم رخ می‌دهد. سراسری خارج از کشور ۹۰ با تغییر

۱) تشکیل پیوند اشتراکی میان آمینواسیدها ۲) استقرار عامل آزادکننده بر روی mRNA

۳) قرارگرفتن کدون پایان بر روی رناتن (ریبوزوم) ۴) شکستن پیوندهای هیدروژنی میان دو رنا در مرحلهٔ پایان

۴۷۸ کدام عبارت در مورد یک سلول فعال پانکراس درست است؟ سراسری داخل ۹۴

۱) هر کدون توسط یک آنتی‌کدون شناسایی می‌شود. ۲) تنوع آمینواسیدها کمتر از تنوع رناهای ناقل است.

۳) هر آمینواسید، بیش از یک رمز سه نوکلئوتیدی دارد. ۴) هر رنای موردنیاز برای پروتئین‌سازی، کدون آغاز دارد.

گفتار ۳ تنظیم بیان ژن

صفحهٔ ۳۳ تا ۳۶ کتاب درسی

- همهٔ یاخته‌های پیکری بدن ما از تقسیم **رشتمان (میتوز)** یاختهٔ تخم منشأ می‌گیرند. یاخته‌های حاصل از نظر فام‌تنی و ژن‌ها **یکسان** اند. با این حال با ادامهٔ تقسیمات و رشد جنین، یاخته‌های متفاوتی را از نظر شکل ظاهری و عملکرد ایجاد می‌کنند.
- همهٔ یاخته‌های هسته‌دار بدن دارای ژن‌های **یکسانی** هستند، اما در هر یاخته تنها تعدادی از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیرفعال هستند.

ژن‌های فعال هر یاخته شکل و عملکرد آن یاخته را تعیین می‌کند. (خرداد ۱۴۰۲)

تعریف **ژن روشن:** هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد، می‌گوییم آن ژن بیان شده یا به اصطلاح روشن است.

تعریف **ژن خاموش:** هرگاه ژنی مورد استفاده یاخته قرار نگیرد، می‌گوییم آن ژن خاموش شده یا به اصطلاح بیان نمی‌شود.

- مقدار، بازه و زمان روشن بودن یک ژن، در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد. حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز یاخته به آن ژن ممکن است متفاوت باشد.

تنظیم بیان ژن

تعریف به فرایندی که تعیین می‌کند، در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن بیان شود و یا نشود، **فرایندهای تنظیم بیان ژن** می‌گویند. (شهریور ۹۹)

اثر نتیجه

۱. موجب می‌شود جاندار به تغییرات بیرونی و درونی پاسخ دهد.
۲. موجب ایجاد یاخته‌های مختلف از یک یاخته می‌شود مثل یاخته‌های بنیادی مغز استخوان

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

- محصول ژن، رنا و پروتئین است. بنابراین تغییر در فعالیت ژن‌ها، بر ساخت این محصولات اثر می‌گذارد.
- زمان و محل تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها چگونه است؟

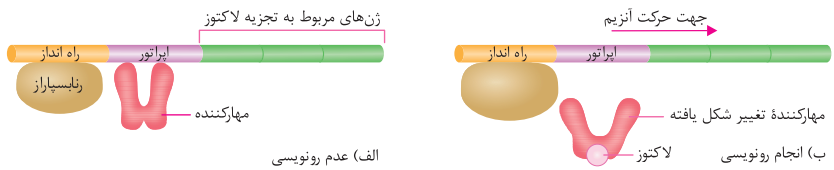
۱. مراحل ساخت رنا (رونویسی)
۲. مراحل ساخت پروتئین (ترجمه)
۳. تغییر طول پایداری (طول عمر) رنا (پس از رونویسی)
۴. تغییر طول پایداری پروتئین (پس از ترجمه)

تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها

- در پروکاریوت‌ها **معمولاً** (نه *فقط*!) تنظیم بیان ژن در **مرحلهٔ رونویسی** انجام می‌شود. در این نوع تنظیم عواملی به پیوستن رنا بسپاراز به توالی راه‌انداز کمک یا مانع حرکت رنا بسپاراز می‌شوند.

در نتیجه رونویسی ژن تسهیل (تنظیم مثبت) و یا ممانعت (تنظیم منفی) می‌شوند. نمونه این تنظیم در نوعی باکتری به نام اشرشیاکلای شناخته شده است:

۱. تنظیم منفی رونویسی در اشرشیا کلای: قند مصرفی ترجیحی این باکتری **گلوکز** است. اگر گلوکز در محیط باکتری وجود نداشته باشد ولی قند دیگری به نام لاکتوز در اختیار باکتری قرار بگیرد، باکتری می‌تواند از این قند استفاده کند. قند گلوکز نوعی **مونوساکارید** است درحالی‌که لاکتوز نوعی **دی‌ساکارید (قند شیر)** است. پس آنزیم‌های لازم برای جذب و مصرف این دو قند متفاوت می‌باشد. (شهریور ۱۴۰۰، دی ۹۹ خارج، خرداد ۹۸ خارج)



تعریف **تنظیم رونویسی منفی:** زمانی که مانعی بر سر راه رنا بسپاراز وجود داشته باشد، رونویسی انجام نمی‌شود، به این نوع تنظیم، تنظیم منفی رونویسی گفته می‌شود.

تعریف **مهارکننده:** به نوعی پروتئین که مانع پیش‌روی رنابسپاراز می‌شود، **مهارکننده** می‌گویند. (شهریور ۱۴۰۲، خرداد ۱۴۰۰، دی ۹۹، دی ۹۸)

تعریف **اپراتور:** بخشی از مولکول دنا که مهارکننده به آن متصل می‌شود و جلوی پیش‌روی رنا بسپاراز را می‌گیرد **اپراتور** نامیده می‌شود. (خرداد ۹۹)

مراحل تنظیم رونویسی در اشرشیا کلای

۱. لاکتوز موجود در محیط از طریق غشا به سیتوپلاسم باکتری وارد می‌شود.
۲. لاکتوز به مهارکننده متصل می‌شود و شکل سه بعدی آن را تغییر می‌دهد. (افزایش فاصلهٔ بین بازوهای مهارکننده)
۳. تغییر شکل مهارکننده باعث جدا شدن آن از اپراتور می‌شود.
۴. مانع (مهارکننده) از سر راه رنابسپاراز برداشته می‌شود و رنابسپاراز می‌تواند از ژن‌ها رونویسی کند. (خرداد ۹۹)
۵. بعد از رونویسی یک رنای پیک ساخته می‌شود که حاوی اطلاعات سه ژن است و از روی آن سه آنزیم مؤثر در **تجزیه لاکتوز** (نه *تولید لاکتوز*!) تولید می‌شود.

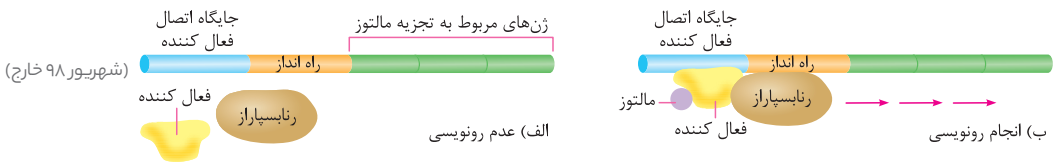
نکته ۱ تغییر شکل پروتئین مهارکننده به صورت برگشت‌پذیر است، زیرا پس از جدا شدن پروتئین و لاکتوز، این امکان وجود دارد تا پروتئین مهارکننده به شکل اولیه خودش برگردد و مجدداً به اپراتور متصل گردد.
۲ اگر هم گلوکز و هم لاکتوز در محیط باشد ترجیح باکتری استفاده از گلوکز است پس ژن‌های آنزیم تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز خاموش خواهد شد.
۳ اپراتور بخشی از دنا است که بین راه‌انداز و ژن (یا ژن‌ها) قرار دارد ولی جزء ژن نیست. پس همانندسازی می‌شود ولی رونویسی نه!
۴ ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، در کل یک جایگاه آغاز و یک جایگاه پایان رونویسی دارند ولی در رنای پیک سه ژنی، سه رمزهٔ آغاز و سه رمزهٔ پایان وجود دارد.
۵ شکل سه بعدی مهارکننده مکمل اپراتور بوده و به آن چسبیده است. اما در صورت وجود لاکتوز در محیط تمایل مهارکننده به لاکتوز بیش‌تر از اپراتور شده و به آن متصل خواهد شد.
۶ رنابسپاراز از روی اپراتور عبور می‌کند ولی نمی‌تواند از روی آن رونویسی انجام دهد.

۲. تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیا کلای: اگر در محیط باکتری **قند مالتوز** وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم‌هایی ساخته می‌شود (شهریور ۹۹) که در تجزیهٔ آن دخالت دارند. در عدم حضور مالتوز این آنزیم‌ها ساخته نمی‌شوند چون باکتری به آن‌ها نیاز **ندارد**.

تعریف **تنظیم مثبت رونویسی:** در این نوع تنظیم رونویسی عواملی به رنابسپاراز کمک می‌کند که راه‌انداز را شناسایی کند در نتیجه رونویسی از ژن افزایش خواهد یافت. (خرداد ۹۸)

تعریف **فعال‌کننده: انواعی** (نه *فقط یک نوع*!) از پروتئین‌ها که به توالی خاصی از دنا متصل می‌شوند و کمک می‌کنند رنا بسپاراز به راه‌انداز متصل شود. (خرداد ۱۴۰۰)

تعریف **جایگاه اتصال فعال‌کننده:** بخشی از مولکول دنا است که **قبل از راه‌انداز** قرار گرفته است و **پروتئین‌های فعال‌کننده** به آن متصل می‌شود.



مراحل تنظیم رونویسی مثبت مالتوز (دی ۱۴۰۱)

۱. مالتوز موجود در محیط از طریق غشا به باکتری جذب می‌شود.
۲. مالتوز به پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود.
۳. فعال‌کننده و مالتوز متصل به آن به جایگاه اتصال فعال‌کننده (دنا) متصل می‌شوند.
۴. فعال‌کننده به رنابسپاراز متصل می‌شود و کمک می‌کند که این آنزیم به راه‌انداز متصل شود.
۵. رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز انجام می‌شود و یک رنای پیک سه ژنی ساخته می‌شود.
۶. از رنای پیک سه آنزیم ساخته می‌شود که در تجزیهٔ مالتوز (نه *تولید*!) نقش دارند.

نکته دقت کنید که پروتئین‌های فعال‌کننده و مهارکننده فعالیت آنزیمی ندارند پس فاقد جایگاه فعال می‌باشند.

مورد مقایسه	اپران لاکتوز	اپران مالتوز
راه‌انداز حضور دارد؟	+	+
اپراتور حضور دارد؟	+	–
جایگاه اتصال پروتئین فعال‌کننده حضور دارد؟	–	+
پروتئین مهارکننده فعالیت دارد؟	+	–
پروتئین فعال‌کننده فعالیت دارد؟	–	+
تعداد ژن	۳	۳
تعداد راه‌انداز	۱	۱
هر ژن یک راه‌انداز جدا دارد؟	خیر	خیر
بخشی که بلافاصله قبل از ژن اول قرار دارد	اپراتور	راه‌انداز
در هنگام حضور گلوکز، ژن‌های آن	خاموش هستند	خاموش هستند.
در عدم حضور گلوکز، ژن‌های آن	اگر لاکتوز در محیط باشد، روشن هستند.	اگر مالتوز در محیط باشد، روشن هستند.
وضعیت اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز	در زمان خاموش و روشن بودن ژن‌ها می‌تواند متصل باشد.	فقط در زمان روشن بودن ژن‌ها با فعالیتِ پروتئین فعال‌کننده متصل می‌شود.
فعالیت قند (در صورت عدم حضور گلوکز)	لاکتوز با اتصال به مهارکننده موجب جدا شدن آن از اپراتور می‌شود.	مالتوز با اتصال خود به فعال‌کننده موجب وصل شدن آن به جایگاه خود می‌شود.
نتیجهٔ اتصال پروتئین مربوطه به جایگاه خود	رونویسی انجام نمی‌شود.	رونویسی انجام می‌شود.
نتیجه عدم اتصال پروتئین	رونویسی انجام می‌شود.	رونویسی انجام نمی‌شود.
فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده	هیدرولیز لاکتوز به گلوکز و گالاکتوز	هیدرولیز مالتوز به دو تا گلوکز

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها

- تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها **پیچیده‌تر** از پروکاریوت‌هاست و می‌تواند در مراحل **بیش‌تری** انجام شود، زیرا:

۱ **یاخته‌های یوکاریوتی** به وسیلهٔ غشاهایی به بخش‌های مختلف تقسیم شده‌اند، بنابراین برای این‌که یاخته نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، باید به طریقی از این غشاها عبور کند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد.

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.

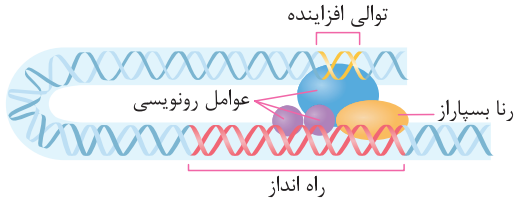
محل و زمان تنظیم بیان ژن در یوکاریوت

- در مراحل رونویسی
- در مراحل غیر از رونویسی
  - قبل از رونویسی مثل تنظیم بیان ژن **در سطح فام‌تنی**
  - بعد از رونویسی مثل
    - ۱. **اتصال رناهای کوچک به رنای پیک** (دی ۱۴۰۱، خرداد ۹۹)
    - ۲. **تنظیم طول عمر رنای پیک**
    - ۳. **تنظیم بیان ژن پس از ترجمه**

تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی

- قبل از این‌که تنظیم بیان ژن در رونویسی را بررسی کنیم به چند تعریف بپردازیم:

عوامل رونویسی: در **یوکاریوت‌ها** رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن به پروتئین‌هایی نیاز دارد که با نام کلی **عوامل رونویسی** نامیده می‌شوند. عوامل رونویسی **انواع** مختلفی دارند؛ گروهی از آن‌ها به راه‌انداز متصل هستند و گروه دیگر توالی خاصی به نام افزاینده می‌چسبند. (شهریور ۹۹، شهریور ۹۸)



(دی ۹۸)

توالی افزاینده: بخشی از مولکول دنا است که در **افزایش سرعت رونویسی** مؤثر است، این توالی ممکن است (نه همواره) در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشد.

- اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز در مرحله آغاز رونویسی اتفاق می‌افتد. (دی ۹۸ خارج)

نکته ۱ توالی افزاینده و عوامل رونویسی متصل به آن در خصوص همهٔ ژن‌های یوکاریوتی دیده نمی‌شود.
۲ پروتئین‌های عوامل رونویسی درون سیتوپلاسم تولید شده اما درون هسته فعالیت می‌کنند.
۳ عوامل رونویسی فعالیت آنزیمی ندارند پس فاقد جایگاه فعال می‌باشند.
۴ توالی افزاینده جزئی از ژن نیست.

مراحل تنظیم بیان ژن در رونویسی:

۱. اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز
۲. هدایت رنا بسپاراز به سمت راه‌انداز توسط عوامل رونویسی
۳. رونویسی از ژن و سپس ترجمه

- از آن‌جایی که تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کند، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز و رونویسی ژن نیز تغییر خواهد کرد و در نتیجه مقدار رونویسی از ژن نیز تغییر خواهد کرد. (خرداد ۹۹)
- در یوکاریوت‌ها ممکن است **گروهی** از عوامل رونویسی به توالی افزاینده متصل شوند. توالی **افزاینده** در فاصلهٔ دورتری از ژن قرار دارد، در نتیجه برای قرارگیری آن کنار توالی راه‌انداز، در مولکول دنا **خمیدگی** ایجاد می‌شود. باایجاد خمیدگی عوامل رونویسی توالی افزاینده و راه‌انداز، کنار هم قرار می‌گیرند و سرعت رونویسی افزایش می‌یابد. (خرداد ۱۴۰۲)

نکته ۱ توالی افزاینده، عوامل رونویسی متصل به آن، ایجاد خمیدگی در دنا در خصوص همهٔ ژن‌های یوکاریوتی دیده نمی‌شود.
۲ سازوکار تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها، بسیار شبیه به تنظیم مثبت در پروکاریوت‌ها می‌باشد.
۳ توالی افزاینده و عوامل رونویسی متصل به آن ژن را روشن یا خاموش نمی‌کنند بلکه سرعت یا شدت رونویسی را تنظیم می‌کنند.

دقت کنید عوامل رونویسی و توالی افزاینده، در یوکاریوت‌ها وجود دارند و در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شوند.

در مورد تنظیم بیان ژن یوکاریوتی ترتیب دقیق انجام مراحل تنظیم رونویسی و ویژگی‌های افزاینده و پروتئین‌های عوامل رونویسی و قیدهای مرتبط با آن‌ها در سوالات اهمیت بیشتری دارد.

تنظیم بیان ژن در مراحل غیر رونویسی

- در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند قبل یا بعد از رونویسی هم انجام شود که در این‌جا چند مثال می‌زنیم:

۱. تنظیم بیان ژن توسط رناهای کوچک: اتصال بعضی **رناهای کوچک** مکمل به رنای پیک، باعث می‌شود رناتن نتواند به رنای پیک متصل شده و ترجمه را انجام دهد. رنای پیک ساخته شده هم پس از مدتی تجزیه خواهد شد. (شهریور ۱۴۰۲، دی ۱۴۰۰، شهریور ۱۴۰۰، خرداد ۹۹)

۲. تنظیم در سطح فام‌تنی: به‌طور معمول بخش‌های **فشرده** فام‌تن کم‌تر در دسترس رنا بسپارازها قرار می‌گیرند، بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن‌ها در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن موردنظر تنظیم کند. (دی ۱۴۰۱، دی ۹۹)

نکته در زمان همانندسازی به دلیل جدا شدن هیستون‌ها از دنا فشردگی کروموزوم‌ها کاهش پیدا می‌کند. پس هم در زمان رونویسی و هم در زمان همانندسازی کاهش فشردگی کروموزوم‌ها ضروری است، مراحل چرخه یاخته‌ای در مرحله متافاز فشردگی کروموزوم‌ها به حداکثر مقدار خود می‌رسد. بنابراین در این زمان دسترسی رنابسپاراز به ژن‌ها در حداقل مقدار ممکن است.

۳. تنظیم طول عمر رنای پیک: افزایش طول عمر رنای پیک باعث افزایش محصول ژن می‌شود و **تجزیهٔ رنای پیک** باعث توقف تولید محصول خواهد شد.

- تنظیم عمر رنای پیک و تنظیم بیان ژن توسط رناهای کوچک مثالی از تنظیم بیان ژن **بعد از رونویسی** و تنظیم فشردگی فام‌تن، تنظیم بیان ژن **قبل از رونویسی** محسوب می‌شوند. (دی ۱۴۰۱، دی ۹۹)
- به‌جز مثال‌های بالا شیوه‌های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها مؤثر هستند که نحوهٔ عمل بسیاری از آن‌ها ناشناخته است.

پرسش‌های تشریحی

درستی یا نادرستی هریک از عبارت‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۴۷۹ تنظیم بیان ژن، موجب ایجاد یاخته‌های متفاوتی از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان می‌شود. شهریور۹۹

۴۸۰ تنظیم بیان ژن در یک یاخته در طول عمر آن یکسان است.

۴۸۱ در یاخته‌های یک بافت می‌توان تنظیم بیان ژن را به شکل متفاوتی مشاهده کرد.

۴۸۲ به طور معمول در پروکاریوت‌ها، تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ پس از رونویسی انجام می‌شود.

۴۸۳ در باکتری اشرشیاکلای، پروتئین مهارکننده دارای جایگاه فعال برای اتصال لاکتوز می‌باشد.

۴۸۴ هرزمان لاکتوز در اختیار باکتری اشرشیاکلای قرار گیرد، این باکتری می‌تواند از این قند استفاده کند.

۴۸۵ در پروکاریوت‌ها همانند یوکاریوت‌ها هر رنای پیک مسئول ساخت یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی است.

۴۸۶ در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، توالی تنظیمی بعد از راه‌انداز قرار دارد.

۴۸۷ در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، راه انداز در مجاورت اولین ژن قرار گرفته است.

۴۸۸ تغییر شکل سه بعدی پروتئین مهارکننده موجب اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز می‌گردد.

۴۸۹ در تنظیم مثبت رونویسی نوعی پروتئین به نام فعال‌کننده به جایگاه خود متصل می‌شود.

۴۹۰ رنابسپاراز به تنهایی قادر به شناسایی راه‌انداز مربوط به ژن‌های تجزیه‌کننده مالتوز است.

۴۹۱ در تنظیم مثبت رونویسی، راه انداز هم با اولین ژن و هم با جایگاه اتصال پروتئین تنظیمی در تماس است.

۴۹۲ در یوکاریوت‌ها، قبل از راه‌انداز هر ژنی توالی تحت عنوان افزاینده قرار دارد.

۴۹۳ حین تقسیم میتوز یاخته‌ها، دسترسی رنابسپاراز به ژن‌ها محدود می‌شود.

۴۹۴ اتصال لاکتوز به پروتئین تنظیمی باعث افزایش ساخت لاکتوز می‌شود.

درجملات زیر، جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب تکمیل کنید.

۴۹۵ در باکتری اشرشیاکلای، توالی خاصی از دناکه بین راه‌انداز و ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز قرار گرفته است، توسط پروتئینِ ..... اشغال می‌شود. شهریور۱۴۰۲

۴۹۶ در باکتری اشرشیاکلای، تنظیم رونویسی در مورد ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز، به‌صورت ..... انجام می‌شود. دی۱۴۰۱

۴۹۷ در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین مهارکننده به توالی خاصی از دنا به نام ..... متصل می‌شود. خرداد۹۹ خارج از کشور

۴۹۸ قند مصرف ترجیحی در باکتری اشرشیاکلای، ..... است. دی۹۹ خارج از کشور، شهریور۱۴۰۰

۴۹۹ یاخته‌های حاصل از تقسیم میتوز یاخته‌ی تخم از نظر ..... و ..... یکسان‌اند.

۵۰۰ مقدار، ..... و ..... استفاده از ژن در یاخته های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد.

۵۰۱ تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت ..... و ..... تأثیر بگذارد.

۵۰۲ در تنظیم بیان ژن ..... در باکتری اشرشیاکلای بخش تنظیمی بلافاصله قبل از ژن‌ها قرار گرفته است.

۵۰۳ عامل فعال‌کننده توانایی اتصال به ..... ، رنابسپاراز و ..... را دارد.

۵۰۴ رنابسپاراز در یوکاریوت‌ها مانند رنابسپاراز موثر در تنظیم ..... بیان ژن اشرشیاکلای ، به تنهایی قادر به شناسایی راه‌انداز نیست.

۵۰۵ افزایش ..... رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود.

ازداخل پرانتز، کلمه یا عبارت مناسب را انتخاب کنید.

۵۰۶ در تنظیم (منفی – مثبت) رونویسی، پروتئین‌های خاصی به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا بتوانند به راه‌انداز متصل شوند و رونویسی را شروع کند. خرداد۹۸

۵۰۷ در باکتری اشرشیاکلای، تنظیم منفی رونویسی برای ژن‌های مربوط به تجزیه قند (لاکتوز – مالتوز) انجام می‌شود. خرداد۹۸ خارج از کشور

۵۰۸ در تنظیم منفی رونویسی در باکتری اشرشیاکلای، مانع پیش روی آنزیم رنابسپاراز نوعی پروتئین به نام (مهارکننده – فعال‌کننده) است. دی۹۸ داخل و خارج از کشور، خرداد۱۴۰۰

۵۰۹ در باکتری اشرشیاکلای، تنظیم مثبت رونویسی در ژن‌های موثر در تجزیه (مالتوز – لاکتوز) انجام می‌شود. شهریور۹۹

۵۱۰ اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای (پیک – ناقل) مثالی از تنظیم بیان ژن، پس از رونویسی است. خرداد۱۴۰۰

۵۱۱ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها (آسان‌تر – پیچیده‌تر) از پروکاریوت‌هاست.

۵۱۲ در عدم حضور لاکتوز در محیط باکتری اشرشیاکلای مهارکننده به (اپراتور – راه‌انداز) متصل می‌باشد.

۵۱۳ در (یوکاریوت‌ها – پروکاریوت‌ها) چند ژن می‌تواند تحت کنترل یک راه انداز باشد.

۵۱۴ در برخی از رناهای پیک پروکاریوتی (همانند – برخلاف) یوکاریوت‌ها، چندکدون آغاز مشاهده می‌شود.

۵۱۵ در باکتری اشرشیاکلای در تنظیم (مثبت – منفی) رونویسی ، رنابسپاراز از روی توالی متصل شونده به پروتئین تنظیمی عبور می‌کند.

۵۱۶ در یوکاریوت‌ها عوامل رونویسی متصل‌شده به (راه‌انداز – افزاینده) به تعداد بیش‌تری هستند.

۵۱۷ در باکتری اشرشیاکلای از ترجمه رنای پیک حاصل از ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی لاکتوز (۳ – ۱) نوع رشته پلی‌پپتیدی تولید می‌شود.

۵۱۸ در تنظیم بیان ژن‌های تجزیه‌کننده قند (لاکتوز – مالتوز) رنابسپاراز در حضور و عدم حضور قند به راه‌انداز متصل است.

۵۱۹ تعداد نوکلئوتیدهای توالی راه‌انداز نسبت به تعداد نوکلئوتیدهای توالی افزاینده (بیش‌تر – کم‌تر) است.

۵۲۰ تنظیم مثبت رونویسی در جاندارانی (تک‌یاخته‌ای – پریاخته‌ای) با دنای (خطی – حلقوی) انجام می‌شود.

۵۲۱ دورترین توالی تنظیمی نسبت به ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز (راه‌انداز – اپراتور) است.

درجدول، ستون‌های «الف» و «ب» را به همدیگروصل کنید.

۵۲۲ عبارت‌های ستون (الف) را به عبارت‌های مناسب از ستون (ب) متصل کنید.

(الف)	(ب)
آ. اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک	۱. عدم ترجمه رنای پیک
ب. تنظیم طول عمر رنای پیک	۲. تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی
پ. تنظیم میزان فشردگی فام‌تن	۳. تنظیم بیان ژن پس از رونویسی

جاهای خالی جدول و یا نمودار را تکمیل کنید.

۵۲۳ وقایع زیر را به ترتیب وقوع، شماره‌گذاری کنید.

آ

مراحل تنظیم منفی رونویسی در اشرشیاکلای	ترتیب
تغییر شکل مهارکننده	.....
تجزیه لاکتوز	.....
رونویسی ژن‌ها	.....
اتصال لاکتوز به مهارکننده	۱
جدا شدن مهارکننده از اپراتور	.....

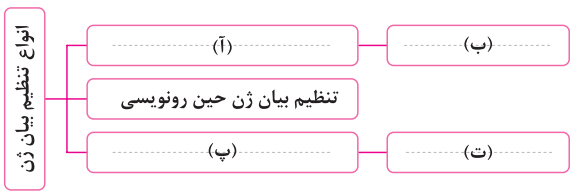
ب

مراحل تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیاکلای	ترتیب
شروع رونویسی	.....
حضور مالتوز در محیط	۱
کمک به رنابسپاراز برای اتصال	.....
اتصال فعال کننده به جایگاه خود	.....
اتصال مالتوز به فعال کننده	.....

۵۲۴ تنظیم مثبت و منفی رونویسی در اشرشیاکلای را در جدول زیر مقایسه کنید.

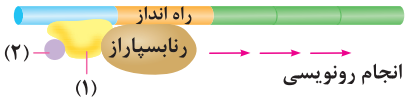
	تنظیم مثبت	تنظیم منفی
شرایط لازم برای روشن شدن ژن ها	.....	.....
قند موثر در تنظیم بیان ژن	.....	.....
عامل تنظیمی	.....	.....
جایگاه تنظیمی در دنا	.....	.....
وضعیت رنابسپاراز، در حضور و عدم حضور قند	.....	.....
وضعیت عامل تنظیمی در زمان حضور و عدم حضور قند	.....	.....
نحوه شناسایی راه انداز توسط رنابسپاراز	.....	.....

۵۲۵ نمودار زیر را کامل کنید.



با توجه به تصاویر داده‌شده، به سؤالات مرتبط با آن پاسخ دهید.

۵۲۶ شکل زیر تنظیم رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ نوعی قند در باکتری اشرشیاکلای را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به سؤالات زیر پاسخ دهید.

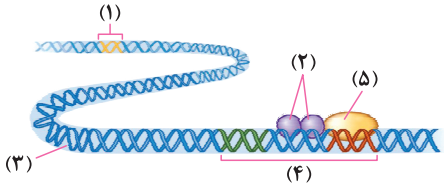


آ) این تنظیم رونویسی از نوع مثبت است یا منفی؟ شهریور۹۸ خارج‌ازکشور

ب) نام بخش‌های خواسته‌شده را نام‌گذاری کنید. شهریور۹۸ خارج‌ازکشور

پ) اتصال قند به پروتئین تنظیمی چگونه موجب شروع رونویسی می‌شود؟

۵۲۷ شکل زیر تنظیم بیان ژن را نشان می‌دهد.



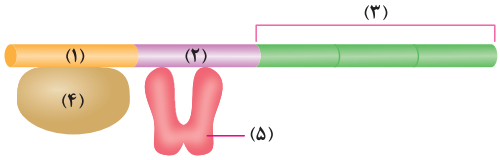
آ) نام بخش‌های خواسته‌شده را بنویسید. دی۹۸ با کمی تغییر

ب) جنس ساختارهای ۲ و ۵ چیست؟

پ) بخش ۲ چه نقشی در تنظیم بیان ژن دارد؟

ت) در چه صورت سرعت و مقدار رونویسی افزایش می‌یابد؟

۵۲۸ با توجه به شکل به سؤالات پاسخ دهید.



آ) بخش‌های خواسته‌شده را نام‌گذاری کنید.

ب) چه نوع تنظیم بیان ژنی را نشان می‌دهد؟

پ) محل اتصال قند را مشخص کنید.

ت) این تنظیم مربوط به چه نوع قندی است؟

ث) در صورت رونویسی رنا یا رناهای پیک حاصل، چه تفاوتی با رنای پیک یوکاریوتی خواهد داشت؟

برای هریک از جملات زیر، یک دلیل منطقی بنویسید.

۵۲۹ در تنظیم منفی رونویسی، با اتصال لاکتوز به مهارکننده این پروتئین دیگر نمی‌تواند به اپراتور متصل شود. خرداد۹۹

۵۳۰ در نبود گلوکز و حضور لاکتوز در محیط، باکتری باید آنزیم‌های تجزیه‌کننده آن را بسازد.

۵۳۱ در عدم حضور لاکتوز آنزیم‌های موثر در تجزیه آن ساخته نمی‌شود.

۵۳۲ در یوکاریوت‌ها هنگام نیاز به رونویسی سریع یک حلقه در مجاورت ژن دیده می‌شود.

۵۳۳ ژن‌های یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌های بدن یکی هستند اما هریک از این یاخته‌ها فعالیت‌های متفاوتی انجام می‌دهند.

۵۳۴ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها است.

با توجه به آموخته‌های خود، به سؤالات پاسخ دهید.

۵۳۵ چرا یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای بدن یک فرد، ژن‌های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند؟ خرداد۱۴۰۲

۵۳۶ در ارتباط با تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها به سؤالات زیر پاسخ دهید. دی۱۴۰۲

آ) در صورت تغییر قند محیط کشت باکتری از مالتوز به لاکتوز، کدام پروتئین تنظیمی تغییر شکل می‌دهد؟

ب) در یوکاریوت‌ها، پروتئین‌هایی می‌توانند به رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) کمک کنند تا رونویسی از ژن آغاز شود. این پروتئین‌ها به کدام بخش‌های دنا می‌توانند متصل شوند؟

۵۳۷ هر یک از موارد زیر مربوط به تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی است یا پس از رونویسی؟ دی۱۴۰۱

آ) اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک

ب) تغییر در میزان فشردگی فام‌تن (کروموزوم)

۵۳۸ در هر یک از موارد زیر، با توجه به فرایندهای تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها، میزان محصول ژن چه تغییری می‌کند؟ خرداد۱۴۰۲

آ) ایجاد خمیدگی در دنا با پیوستن عوامل رونویسی به توالی افزاینده

ب) کاهش فشردگی در بخش‌هایی از فام‌تن

۵۳۹ اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک (mRNA) که مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است چگونه باعث توقف عمل ترجمه می‌شود؟ شهریور۱۴۰۲

۵۴۰ در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، مهارکننده به چه بخشی از مولکول دنا متصل می‌شود و جلوی حرکت رنابسپاراز را می‌گیرد؟ شهریور۹۸

۵۴۱ در یوکاریوت‌ها به پروتئین‌هایی که با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کند چه می‌گویند؟ شهریور۹۸

۵۴۲ در یوکاریوت‌ها کنار هم قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و افزاینده چه تأثیری بر سرعت رونویسی دارد؟ دی۹۸ خارج از کشور

۵۴۳ در چه صورت مقدار رونویسی از ژن، تحت تأثیر عوامل رونویسی تغییر می‌کند؟ خرداد۹۹

۵۴۴ در یوکاریوت‌ها عوامل رونویسی به چه بخشی از دنا متصل می‌شوند؟ شهریور۹۹

۵۴۵ میزان فشردگی فام‌تن (کروموزوم) با میزان بیان ژن چه رابطه‌ای دارد؟ دی ۹۹

۵۴۶ در تنظیم مثبت رونویسی چه عاملی سبب می‌شود که فعال کننده به جایگاه خود بچسبد؟ خرداد ۱۴۰۰

۵۴۷ اتصال برخی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، چه تأثیری بر عمل ترجمه و رنای ساخته شده دارد؟ شهریور ۱۴۰۰

۵۴۸ دو نتیجه یا اثر تنظیم بیان ژن را نام ببرید.

۵۴۹ چگونه ممکن است یاخته‌هایی با ژن‌های یکسان با هم متفاوت باشند؟

۵۵۰ در ژن های پروکاریوتی که بخش تنظیمی آن‌ها دارای اپراتور است، تنظیم از چه نوعی است؟

۵۵۱ تغییر شکل مهارکننده چگونه بر رونویسی ژن‌های باکتری اشرشیاکلای تأثیر می‌گذارد؟

۵۵۲ در تنظیم مثبت رونویسی، اتصال قند به عامل تنظیمی، چگونه موجب آغاز فرآیند رونویسی می‌گردد؟

۵۵۳ در باکتری اشرشیا کلای، چرا در صورت عدم حضور مالتوز، رونویسی شروع نمی‌شود؟

۵۵۴ در یک یاخته یوکاریوتی در چه محل‌هایی بر بیان ژن نظارت می‌شود؟ حداقل دو محل را نام ببرید.

۵۵۵ در یاخته‌هایی یوکاریوتی اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش دهد، چه شرطی لازم است؟

۵۵۶ در یاخته یوکاریوتی، رنابسپاراز چگونه به سمت راه‌انداز هدایت می‌شود؟

۵۵۷ در یوکاریوت‌ها چگونه عوامل رونویسی متصل شونده به راه‌انداز، می‌توانند بر تنظیم بیان ژن تاثیرگذار باشند؟

۵۵۸ اتصال عوامل رونویسی به توالی افزاینده چگونه موجب افزایش سرعت رونویسی می‌شود؟

۵۵۹ در یاخته‌های یوکاریوتی در چه مراحلی تنظیم بیان ژن می‌تواند اتفاق بیافتد؟ دو مورد را نام ببرید.

۵۶۰ تغییر در فشردگی فام‌تن چگونه موجب تنظیم بیان ژن می‌شود؟

۵۶۱ مثالی از تنظیم بیان ژن بعد از رونویسی در یوکاریوت‌ها را بنویسید.

۵۶۲ در یوکاریوت‌ها چگونه می‌توان از کار رناتن جلوگیری کرد؟

۵۶۳ در مورد مولکول میوگلوبین به سوالات زیر پاسخ دهید.

آ) ساختار نهایی این مولکول کدام است؟

ب) توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم یا متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شود؟

پ) آیا امکان تجمع رناتن‌ها برای ساخت این مولکول وجود دارد؟

ت) دو توالی تنظیمی مربوط به این پروتئین را نام ببرید.

هریک از مفاهیم زیر را تعریف کنید.

۵۶۴ تنظیم بیان ژن

۵۶۵ تنظیم منفی رونویسی

۵۶۶ عوامل رونویسی

۵۶۷ تنظیم مثبت رونویسی

۵۶۸ ژن روشن

با توجه به آموخته‌های خود، گزینهٔ درست را انتخاب کنید.

۵۶۹ کدام‌یک از موارد زیر در تنظیم منفی رونویسی مشاهده نمی‌شود؟

۱) اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز در صورت حضور قند لاکتوز
۲) اتصال مهارکننده به اپراتور در صورت حضور قند لاکتوز
۳) تغییر شکل مهارکننده به دنبال اتصال لاکتوز به آن
۴) ساخت رنای پیک آنزیم‌های لازم برای تجزیه لاکتوز در صورت حضور آن

۵۷۰ فعال کننده ..... مهارکننده .....

۱) همانند- ماهیت پروتئینی داشته و داری جایگاه فعال برای اتصال به نوعی قند است
۲) همانند- دارای جایگاه اتصالی خاصی بر روی یک رشته از دنا می‌باشد.
۳) برخلاف- درصورت اتصال نوع خاصی قند تغییر شکل می‌دهد.
۴) برخلاف- جایگاه اتصالی آن قبل از راه‌انداز قرار دارد.

۵۷۱ در یاخته‌های یوکاریوتی.....

آ) همانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌گردد.

ب) بیش‌تر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه‌ها قرار دارد.

پ) نمی‌توان طول عمر رنای پیک را برای تنظیم بیان ژن تغییر داد.

ت) میل ترکیبی عوامل رونویسی به راه‌انداز قابل تغییر نمی‌باشد.

۱) آ و ب ۲) پ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۲۳۲ آ) ماهیت شیمیایی گروه R
ب) بین کربن گروه کربوکسیل و نیتروژن گروه آمین
پ) با استفاده از پرتوی ایکس و روش‌های دیگر
ت) ۱ آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای ۲ آنزیم‌های ترشحی ۳ آنزیم‌های غشایی
ث) در تجزیه سلولز به گلوکز نقش دارد ـ کاغذسازی و تولید سوخت زیستی

۲۳۳ ۱ در ساختار مارپیچی تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتر است.
۲ در ساختار صفحه‌ای پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدهای دو صفحهٔ متفاوت تشکیل می‌شود. اما در ساختار مارپیچی پیوند هیدروژنی می‌تواند بین آمینواسیدهای یک مارپیچ ایجاد شود.

۲۳۴ خیر. در این ساختار تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی در می‌آیند.

۲۳۵ نمودار «ب»

۲۳۶ نام عمومی برای آنزیم‌هایی است که با دلمه کردن پروتئین شیر آن را به پنیر تبدیل می‌کنند. - مایه پنیر را به طور سنتی از معده نوزادان (شیرخواران) جانورانی مانند گوسفند و گاو به دست می‌آورند. امروزه انواعی از مایه پنیرها وجود دارد که از گیاهان و ریزجانداران یا همان میکروارگانیسم‌ها به دست می‌آیند.

۲۳۷ هر آنزیم در یک pH بیشترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند.

۲۳۸ وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم متصل می‌شوند، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به نام پلی‌پپتید ایجاد می‌شود.

۲۳۹ به مواد آلی که به فعالیت آنزیم‌ها کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند.

۲۴۰ جایگاه فعال آنزیم بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش‌ماده در آن قرار می‌گیرد.

۲۴۱ ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، فراورده یا محصول نامیده می‌شوند.

۲۴۲ گزینهٔ (۲)؛ اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود. تغییر در یک آمینواسید پروتئین می‌تواند تغییر زیادی در ساختار و عملکرد آن ایجاد کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ در تشکیل ساختار نهایی میوگلوبین، پیوندهای پپتیدی، هیدروژنی، یونی و اشتراکی نقش دارند.
۳ میوگلوبین فقط یک زنجیره دارد.
۴ میوگلوبین فقط یک نوع گاز تنفسی (اکسیژن) ذخیره می‌کند.

۲۴۳ گزینهٔ (۳)؛ همهٔ آنزیم‌ها و همهٔ کوآنزیم‌ها مواد آلی هستند و حاوی کربن می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند، می‌توانند با بازگشت دما به حالت اولیه به شکل قبلی خود بازگردند.
۲ برخی از آنزیم‌ها در روند تنظیم سوخت و ساز یاخته‌ها موثرند. (نه همه!)
۴ برخی از آنزیم‌ها می‌توانند بیش از یک واکنش را تسریع کنند.

فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته

۲۴۴ نادرست ۲۴۵ درست

۲۴۶ نادرست ۲۴۷ درست

۲۴۸ نادرست؛ نوکلئوتید تیمین‌دار در رنا وجود ندارد.

۲۴۹ درست

۲۵۰ نادرست؛ در یوکاریوت‌ها انواعی از رنابسپارازها مانند رنابسپاراز ۱، رنابسپاراز ۲ و رنابسپاراز ۳ وجود دارد که وظیفه ساخت رنا را برعهده دارند.

۲۵۱ درست

۲۵۲ نادرست؛ در یوکاریوت‌ها بیش از سه نوع رنابسپاراز وظیفه رونویسی از ژن‌ها را بر عهده دارند. دقت کنید که علاوه بر رنابسپاراز ۱، ۲ و ۳ که در هسته فعالیت دارند، رنابسپارازهای دیگری نیز در راکیزه و سبزدیسه مشاهده می‌شوند.

۲۵۳ نادرست؛ رنابسپاراز برخلاف دنابسپاراز توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر ندارد.

۲۵۴ نادرست؛ در رونویسی شکستن پیوند هیدروژنی برعهدهٔ آنزیم رنابسپاراز است.

۲۵۵ درست ۲۵۶ درست

۲۵۷ نادرست؛ جهت رونویسی در ژن‌هایی که رشتهٔ الگوی آن‌ها یکسان است، مشابه می‌باشد.

۲۵۸ درست

۲۵۹ نادرست؛ با توجه به این که بالغ شدن رنای پیک، پیش از خروج از هسته صورت می‌گیرد، در هسته هم رنای پیک نابالغ و هم رنای پیک بالغ دیده می‌شود.

۲۶۰ نادرست؛ طبق شکل ۸ کتاب درسی، رنای ناقل هم دچار تغییراتی می‌شود.

۲۶۱ نادرست ۲۶۲ درست

۲۶۳ نادرست؛ دو رشتهٔ دنا در محل راه‌انداز معمولاً از هم جدا نمی‌شوند و رونویسی نیز از جایگاه آغاز رونویسی آغاز می‌شود.

۲۶۴ نادرست؛ طبق متن کتاب درسی، رنای پیک ممکن است دچار تغییر شود. بنابراین رنای پیک لزوماً دچار پیرایش نمی‌شود. پس رنای سیتوپلاسمی می‌تواند اندازه یکسانی با رنای پیک هسته‌ای داشته باشد.

۲۶۵ درست

۲۶۶ نادرست؛ بین توالی پایان یک ژن تا راه‌انداز بعدی ممکن است توالی بین ژنی قرار داشته باشد.

۲۶۷ نادرست؛ این وظیفه فقط برعهدهٔ رنای پیک است و سایر رناها چنین نقشی ندارند.

۲۶۸ نادرست؛ ساختار نهایی هموگلوبین، ساختار چهارم پروتئین‌هاست.

۲۶۹ نادرست؛ رنابسپاراز پروکاریوتی فقط می‌تواند از روی نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگوی ژن‌ها رونویسی کند. تمامی نوکلئوتیدهای توالی‌های بین ژنی و همچنین تمامی نوکلئوتیدهای رشتهٔ رمزگذار ژن‌ها قابلیت رونویسی ندارند.

۲۷۰ آغاز	۲۷۱ رنای نابالغ یا اولیه	۲۷۲ اینترون (میانه)	۲۷۳ رونویسی
۲۷۴ راه‌انداز	۲۷۵ بازهای آلی	۲۷۶ رمز	۲۷۷ دنا - سیتوپلاسم
۲۷۸ رنابسپاراز	۲۷۹ ۲	۲۸۰ رنابسپاراز	۲۸۱ آغاز
۲۸۲ فسفودی‌استر	۲۸۳ ۲	۲۸۴ بیانه‌ها	۲۸۵ الگو
۲۸۶ یوکاریوتی	۲۸۷ یک بار	۲۸۸ هسته	۲۸۹ هر دو
۲۹۰ تیمین	۲۹۱ طویل شدن - آغاز	۲۹۲ طویل شدن	۲۹۳ متفاوت
۲۹۴ برخلاف	۲۹۵ رناتنی	۲۹۶ تشابه	۲۹۷ یک عدد
۲۹۸ متفاوت			

۲۹۹ آ) ۱ ب) ۳ پ) ۵ ت) ۴

۳۰۰ آ) رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) ب) یک بار

۳۰۱ آ) رنای رناتنی ب) رنای پیک
پ) رنای ناقل

۳۰۲ آ) هسته، راکیزه، دیسه ب) چندین بار
پ) RNA پلی‌مراز (رنابسپاراز) ت) هسته، راکیزه، دیسه
ث) رشتهٔ الگوی ژن

۳۰۳ آ) همانند ب) همانند
پ) برخلاف ت) همانند

۳۰۴

فرایندهای مراحل رونویسی	ترتیب
آ. شکستن پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	۳
ب. شناسایی توالی راه‌انداز	۱
پ. تشکیل پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتید و دئوکسی ریبونوکلئوتید	۵
ت. تشکیل پیوند فسفودی‌استر	۶
ث. قرارگرفتن نوکلئوتیدهای مکمل روبه‌روی نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو	۴
ج. اتصال رنابسپاراز به دنا در محل ژن	۲
چ. تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	۸
ح. حرکت رنابسپاراز روی دنا	۷

۳۰۵ آ) مرحلهٔ آغاز رونویسی ب) مرحلهٔ طویل شدن رونویسی
پ) مرحلهٔ آغاز رونویسی ت) مرحلهٔ آغاز رونویسی

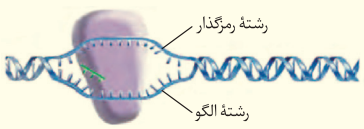
۳۰۶ آ) رشتهٔ ۱ ب) رشتهٔ ۲

۳۰۷ آ) «۱» ب) «الف»

۳۰۸ آ) یوکاریوت ب) میانه (اینترون)
پ) ۵ عدد

۳۰۹ رشتهٔ رمزگذار ژن

۳۱۰ آ) مرحلهٔ آغاز ب) ۱- راه‌انداز ۲- رنابسپاراز
پ)



۳۱۱ آ) رونویسی همزمان چندین رنابسپاراز از روی یک ژن
ب)

پ) جهت رونویسی از رناهای کوچک به سمت رناهای بزرگ است؛ بنابراین در هر دو شکل جهت رونویسی از سمت چپ به راست است.
ت) رناهای کوچک‌تر به راه‌انداز و رناهای بزرگ‌تر به جایگاه پایان رونویسی نزدیک‌تر هستند.
ث) ۱ ژن سازندهٔ رنا ۲ رناهای رونویسی شدهٔ کوتاه ۳ رناهای رونویسی شدهٔ بلند ۴ دنا ۵ توالی بین ژنی
ج) ساخته شدن همزمان چندین رنا از روی ژن
چ) هسته و راکیزه ح) حداکثر ۸ نوع و حداقل ۳ نوع
توضیح: با توجه به این که نوکلئوتیدهای دنا و رنا تک‌فسفاته هستند؛ حداکثر ۴ نوع نوکلئوتید در دنا و ۴ نوع نوکلئوتید در رنا دیده می‌شود؛ یعنی در مجموع ۸ نوع نوکلئوتید در شکل دیده می‌شود. حداقل انواع نوکلئوتید زمانی دیده می‌شود که در دنا دو نوع نوکلئوتید (یک نوع نوکلئوتید در رشتهٔ الگو و یک نوع نوکلئوتید در رشتهٔ رمزگذار) وجود داشته باشد. در این صورت اگر از روی رشتهٔ دنا رونویسی صورت گیرد، رناها فقط یک نوع نوکلئوتید دارند و در مجموع سه نوع نوکلئوتید در تصویر دیده می‌شود.

۳۱۲ زیرا راه‌انداز موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آن‌جا شروع کند.

۳۱۳ زیرا رنای پیک نابالغ به منظور بالغ شدن دچار فرایند پیرایش می‌شود و بخش‌هایی از آن حذف می‌شود.

۳۱۴ زیرا توالی رشتهٔ رمزگذار شبیه به رنایی است که از روی رشتهٔ الگوی آن ساخته می‌شود.

۳۱۵ پلی‌پپتید توسط رناتن ساخته می‌شوند و چون رناتن در هسته وجود ندارد، ساخت پلی‌پپتید در هسته نیز انجام نمی‌شود.

۳۱۶ یاخته‌های تازه تقسیم شده پروتئین‌سازی زیادی دارند. از آن‌جایی که پروتئین‌سازی در رناتن انجام می‌شود؛ نیاز است تا به میزان بیشتری از رنای رناتنی ساخته شود.

۳۱۷ زیرا اطلاعات ساخت پروتئین توسط رنای پیک به رناتن منتقل می‌شود.

۳۱۸ زیرا در این صورت رنا و پلی‌پپتید ساخته شده از روی دو رشتهٔ ژن، با هم بسیار متفاوت می‌شدند.

۳۱۹ همانندسازی: هلیکاز - رونویسی: رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز).

۳۲۰ مرحلهٔ آغاز رونویسی

۳۲۱ بیانه‌ها (اگزون‌ها) ۳۲۲ راه‌انداز

۳۲۳ مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن ژن

۳۲۴ رنابسپاراز ۲ ۳۲۵ رشتهٔ الگو

۳۲۶ ۱ به جای نوکلئوتید تیمین‌دار در رشتهٔ رمزگذار، در رنا نوکلئوتید یوراسیل‌دار وجود دارد. ۲ نوکلئوتیدهای رشتهٔ رمزگذار قند دئوکسی ریبوز و نوکلئوتیدهای رنا، قند ریبوز دارند.

۳۲۷ هموگلوبین

۳۲۸ رنا و پلی‌پپتید ساخته شده از روی دو رشتهٔ مکمل دنا بسیار با هم متفاوت می‌شدند.

۳۲۹ افزایش می‌یابد.

۳۳۰ رنا از دنا جدا می‌شود (شکستن پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا) و دو رشتهٔ ژن مجدداً به هم متصل می‌شوند. (تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا).

۳۳۱ ۸ نوع نوکلئوتید (۴ نوع در دنا و ۴ نوع در رنا)

۳۳۲ رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشتهٔ الگوی ژن در دنا مجاورت دادند و مشاهده کردند رونوشت بخش‌هایی از رشته الگو در رنا وجود ندارد.

۳۳۳ در حین رونویسی یا پس از آن

۳۳۴ زمانی که به طور همزمان تعداد زیادی رنابسپاراز از روی ژن رونویسی می‌کنند، چون رناها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، ساختار پرمانند ایجاد می‌شود.

۳۳۵ آ) رناهای کوچک‌تر ب) یک نوع

۳۳۶ برای شناسایی رشتهٔ الگوی یک ژن می‌توان رنای ساخته شده را در مجاورت رشته‌های این ژن قرار داد. در این صورت رابطهٔ مکملی بین رنا و رشتهٔ الگو برقرار می‌شود. حالا برای تشخیص رشتهٔ الگوی سایر ژن‌ها از شکل ۳ کتاب درسی کمک می‌گیریم.اگر بین دو ژن یک راه‌انداز وجود داشته باشد، رشتهٔ الگوی این دو ژن یکسان است. اگر بین دو ژن دو راه‌انداز وجود داشته باشد، رشتهٔ الگوی این دو ژن متفاوت است. اگر بین دو ژن راه‌اندازی وجود نداشته باشد، رشتهٔ الگوی این دو ژن متفاوت است.

۳۳۷ شباهت‌ها: ۱ هر دو دنا را شناسایی می‌کنند. ۲ هر دو از نوکلئوتیدها استفاده می‌کنند. ۳ هر دو خاصیت بسپارازی دارند و پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کنند. ۴ هر دو در ساختار خود جایگاه فعال آنزیم دارند. ۵ هر دو انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را کاهش می‌دهند.
تفاوت‌ها: ۱ رنابسپاراز در رونویسی و دنابسپاراز در همانندسازی نقش دارد. ۲ دنابسپاراز برخلاف رنابسپاراز خاصیت نوکلئازی دارد و پیوند فسفودی‌استر را می‌شکند. ۳ رنابسپاراز برخلاف دنابسپاراز پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا را می‌شکند.

۳۳۸ مرحلهٔ آغاز رونویسی

۳۳۹ با حذف رونوشت میانه‌ها از رنای پیک نابالغ و پیوستن بخش‌های باقی‌مانده به هم، رنای پیک بالغ ایجاد می‌شود.

۳۴۰ بخش‌هایی از رشتهٔ الگو که رونوشت آن‌ها حذف نمی‌شود و در رنای پیک بالغ باقی می‌ماند، بیانه (اگزون) می‌گویند.

۳۴۱ به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشتهٔ دنا، رونویسی گفته می‌شود.

۳۴۲ در بعضی از ژن‌ها توالی‌های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند. به این فرایند پیرایش گفته می‌شود.

۳۴۳ برای این که رنابسپاراز رونویسی را از محل صحیح خود شروع کند، توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای در دنا وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی‌ها راه‌انداز می‌گویند.

۳۴۴ گزینهٔ (۲)

۳۴۵ گزینهٔ (۳)؛ در هر سه مرحلهٔ رونویسی رنا ساخته می‌شود و در نتیجه بین نوکلئوتیدها پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ در مرحلهٔ آغاز پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا شکل نمی‌گیرد.

۲ شناسایی توالی خاص مربوط به مراحل آغاز و پایان ترجمه است. در مرحلهٔ آغاز، راه‌انداز و در مرحلهٔ پایان، توالی پایان رونویسی شناسایی می‌شود.

۴ در مرحلهٔ آغاز پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا شکسته نمی‌شود.

۳۴۶ نادرست؛ تجمع رناتن‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی نیز ممکن است دیده شود.

۳۴۷ نادرست؛ رمزه‌ها در همهٔ جانداران یکسان‌اند.

۳۴۸ نادرست؛ برای رمزه‌های پایان توالی پادرمزه وجود ندارد.

۳۴۹ نادرست؛ رمزه‌ها در جانداران مشابه هستند.

۳۵۰ درست

۳۵۱ نادرست؛ متیونین ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی با آزاد کردن OH گروه کربوکسیل در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند؛ اما متیونین اگر در وسط زنجیرهٔ یا انتهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی باشد می‌تواند با آزاد کردن H در پیوند پپتیدی شرکت کند.

۳۵۲ نادرست؛ انرژی لازم برای ساخت پلی‌پپتید از مولکول‌های پرانرژی مانند ATP حاصل می‌شود.

۳۵۳ نادرست ۳۵۴ درست

۳۵۵ درست

۳۵۶ نادرست؛ پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و متیونین توسط آنزیم ویژه‌ای پس از رونویسی برقرار می‌شود. در ضمن در پروکاریوت‌ها رنابسپاراز پروکاریوتی (نه رنابسپاراز ۳) وظیفهٔ ساخت رنای ناقل را دارد.

۳۵۷ نادرست؛ ابتدا رنای پیک به زیرواحد کوچک رناتن متصل می‌شود.

۳۵۸ درست

۳۵۹ نادرست؛ رناهای ناقل متفاوتی می‌توانند وارد جایگاه A شوند؛ اما فقط رنای ناقلی که پادرمزهٔ مکمل رمزه را دارد، با رنای پیک رابطهٔ مکملی برقرار می‌کند.

۳۶۰ نادرست؛ اولین رنای ناقل وارد شده به جایگاه A، قبل از حرکت رناتن وارد این جایگاه می‌شود.

۳۶۱ نادرست؛ رمزهٔ یکی مانده به آخر وارد جایگاه E نمی‌شود.

۳۶۲ نادرست؛ در جایگاه A عوامل آزادکننده نیز می‌توانند دیده شوند.

۳۶۳ نادرست؛ در مرحلهٔ پایان رونویسی با این که پیوند بین رمزه و پادرمزه شکسته می‌شود، اما در جایگاه A عوامل آزادکننده وجود دارند.

۳۶۴ نادرست؛ در مرحلهٔ طویل شدن، به دنبال جداشدن آمینواسید(های) متصل به رنای ناقل جایگاه P، این رنای ناقل فاقد آمینواسید می‌شود.

۳۶۵ نادرست؛ رمزهٔ آغاز وارد جایگاه A نمی‌شود.

۳۶۶ درست

۳۶۷ نادرست؛ برخی از پروتئین‌های راکیزه و دیسه‌ها توسط رناتن‌های خود این اندام‌ها ساخته می‌شود.

۳۶۸ درست

۳۶۹ نادرست؛ پروتئین‌های هسته از جمله هیستون‌ها توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

۳۷۰ نادرست. اولین توالی سه نوکلئوتیدی که در جایگاه E رناتن دیده می‌شود، قابلیت ترجمه ندارد.

۳۷۱ نادرست؛ با ورود رنای ناقل (دارای پیوند هیدروژنی) پیوند پپتیدی هم تشکیل می‌شود. عوامل آزادکننده نوعی پروتئین هستند و پیوند هیدروژنی دارند. در مرحلهٔ پایان رونویسی با ورود عوامل آزادکننده، پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.

۳۷۲ A ۳۷۳ رمزه (کُدون)

۳۷۴ پادرمزه (آنتی‌کدون) ۳۷۵ ۶۱

۳۷۶ UAC ۳۷۷ توالی پادرمزه
۳۷۸ کامل - سه ۳۷۹ هیدروژنی
۳۸۰ بدون آمینواسید ۳۸۱ P
۳۸۲ رمزه‌های پایان ترجمه - A
۳۸۳ متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر
۳۸۴ پایان ۳۸۵ مشابه
۳۸۶ آمینی ۳۸۷ P
۳۸۸ انسولین ۳۸۹ بیشتری
۳۹۰ AUG ۳۹۱ آغاز
۳۹۲ آمین ۳۹۳ است
۳۹۴ پس از ۳۹۵ پادرمزه‌ای
۳۹۶ پیوسته ۳۹۷ A و P
۳۹۸ آغاز ۳۹۹ P
۴۰۰ تولید
۴۰۱ دارای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت
۴۰۲ طویل شدن ۴۰۳ طویل شدن
۴۰۴ آزاد ۴۰۵ یوکاریوت‌ها
۴۰۶ بزرگ
۴۰۷ آ) P ب) A پ) P ت) A
ث) P ج) E چ) P
۴۰۸ آ) ۱ ب) ۳ پ) ۲ ت) ۴
۴۰۹ آ) بخش‌هایی از رنای پیک ب) متیونین
۴۱۰ ب ← آ ← پ
۴۱۱ آ) رنابسپاراز ۲ و رنابسپاراز ۱ ب) راکیزه (میتوکندری)
۴۱۲ آ) «۲» ب) پروکاریوتی
۴۱۳ آ) شمارهٔ (۱) ب) شمارهٔ (۱)
پ) دو بعدی
ت) با ایجاد پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل مولکول رنا روی خود تا می‌خورد و این ساختار ایجاد می‌شود.
ث) شمارهٔ (۲)

۴۱۴ آ) مرحلهٔ پایان ترجمه
ب) ۱ رمزهٔ پایان ۲ عامل آزادکننده ۳ پلی‌پپتید
پ) ۱ پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه ۲ پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و پلی‌پپتید ۳ پیوند بین زیرواحدهای کوچک و بزرگ رناتن
ت) خروج رنای ناقل در این مرحله از جایگاه P رخ می‌دهد. در مرحلهٔ قبل رنای ناقل از جایگاه E خارج می‌شد.

۴۱۵ آ) ۱ آمینواسید متیونین ۲ جایگاه فعال آنزیم ۳ آنزیم اتصال‌دهندهٔ رنا به آمینواسید ۴ رنای ناقل
ب) AUG پ) از قسمت گروه کربوکسیل آمینواسید
ت) آب (H_2O) ث) OH از آمینواسید متیونین و H از رنای ناقل

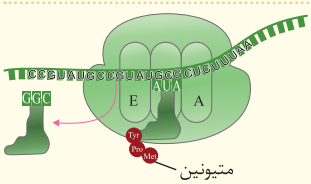
۴۱۶ آ) رناتن
ب) در پروکاریوت‌ها: رنابسپاراز پروکاریوتی / در یوکاریوت‌ها: رنابسپاراز ۱، رنابسپاراز ۲ و رنابسپاراز ۳
پ) دو زیرواحد ت) زمانی که ترجمه در حال انجام است.

۴۱۷ آ) مرحلهٔ طویل شدن
ب) tRNA مکمل سومین رمزهٔ پلی‌پپتید
پ) پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک در جایگاه E
ت) پیوند اشتراکی بین دی‌پپتید و رنای ناقل جایگاه P
ث) tRNA موجود در جایگاه P مرحلهٔ طویل شدن، ابتدا به جایگاه A و سپس به جایگاه P وارد شده؛ درحالی که tRNA مرحلهٔ قبلی (مرحلهٔ آغاز) مستقیماً به جایگاه P وارد می‌شود.
ج) پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه در جایگاه A

۴۱۸ آ) ۱ رنابسپاراز ۲ رنای پیک ۳ پروتئین ۴ رناتن
ب) یاخته‌های پروکاریوتی پ) ساخته شدن پروتئین بیشتر در واحد زمان
ت) رشته‌های پروتئینی طویل‌تر (رشته‌های پروتئینی نزدیک‌تر به مولکول دنا)
ث) از سمت چپ به سمت راست
ج) سه نوع: ۱ دنا ۲ رنا ۳ پروتئین

۴۱۹ آ) ۱ شبکهٔ آندوپلاسمی ۲ دستگاه گلژی ۳ کافنده‌تن ۴ واکوئول
ب) توالی‌های آمینواسیدی در پروتئین وجود دارد که آن را به سمت مقصد هدایت می‌کند.

۴۲۰ آ) آدنین - چون در این صورت رمزه پایان (UGA) ایجاد می‌شد و رمزهٔ پایان نمی‌تواند باعث قرارگیری آمینواسید در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی شود. ب) سمت راست

۴۲۱ آ)


ب) دو بار
پ) CGA
ت) سه

۴۲۲ زیرا طول عمر رنای پیک در پروکاریوت‌ها کم است.

۴۲۳ چون رنای ناقل مکملی برای رمزه‌های پایان وجود ندارد.

۴۲۴ زیرا در یاخته‌های یوکاریوتی سازوکارهایی برای حفاظت از رنای پیک وجود دارد.

۴۲۵ این رمزه‌ها، رمزه‌های پایان هستند و برای آن‌ها هیچ رنای ناقل مکملی وجود ندارد. بنابراین با ورود این رمزه‌ها به جایگاه A، این جایگاه با عوامل آزادکننده اشغال می‌شود و ترجمه پایان می‌یابد.

۴۲۶ زیرا توالی‌های پادرمزه مکمل توالی‌های رمزه در رنای پیک هستند و هنگام ترجمه با آن پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

۴۲۷ برای پروتئین‌هایی که به میزان بیشتری نیازاند، رنای پیک می‌تواند به طور همزمان توسط چند رناتن ترجمه شود تا پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود.

۴۲۸ توالی پادرمزه (آنتی کدون)

۴۲۹ مرحلهٔ آغاز

۴۳۰ ممکن است برای ترشح به خارج رفته یا به بخش‌هایی مثل واکوئول (کُریچه) یا کافنده تن (لیزوزوم) بروند.

۴۳۱ متیونین ۴۳۲ مرحلهٔ آغاز

۴۳۳ جایگاه E ۴۳۴ مرحلهٔ طویل شدن

۴۳۵ متیونین ۴۳۶ مرحلهٔ پایان

۴۳۷ ناحیهٔ پادرمزه‌ای

۴۳۸ ساخت پروتئین‌هایی که به میزان بیشتری مورد نیاز هستند به طور همزمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام می‌شود.

۴۳۹ عوامل آزادکننده

۴۴۰ ۱ ترشح به خارج از یاخته ۲ وارد شدن به واکوئول ۳ وارد شدن به کافنده‌تن

۴۴۱ آ) ATGTCAAATCCGTGTTTTATCTGA

ب) UAC پ) UAG ت) AUC ث) AUC

ج) AUG چ) AUC و UGA

۴۴۲ پیوند هیدروژنی ۴۴۳ مرحلهٔ طویل شدن

۴۴۴ آ) رنا و پروتئین ب) سه جایگاه

۴۴۵ انرژی‌خواه ۴۴۶ جایگاه P

۴۴۷ آمینواسیدها

۴۴۸ توالی‌های ویژه‌ای که در آن‌ها وجود دارد.

۴۴۹ توالی رمزه در رنای پیک

۴۵۰ A و U ۴۵۱ اولین توالی AUG

۴۵۲ بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک رناتن را به سمت رمزهٔ آغاز هدایت می‌کند.

۴۵۳ تشکیل پیوند هیدروژنی مناسب بین رمزه و پادرمزه

۴۵۴ پس از شکسته شدن پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل جایگاه P و اتصال این آمینواسید به آمینواسید موجود در جایگاه A.

۴۵۵ در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، زمانی که رناتن یک رمزه حرکت می‌کند، رنای ناقل موجود در جایگاه A به جایگاه P می‌رود و جایگاه A خالی می‌شود.

۴۵۶

	جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
قبل از حرکت رناتن	دارای رنای ناقل حاوی پلی‌پپتید	دارای رنای ناقل فاقد آمینواسید	خالی
بعد از حرکت رناتن	خالی	دارای رنای ناقل حاوی پلی‌پپتید	حاوی رنای ناقل فاقد آمینواسید

۴۵۷ در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، پس از شکستن پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و آمینواسید

۴۵۸ رنای ناقل در مرحلهٔ طویل شدن از جایگاه E و در مرحلهٔ پایان از جایگاه P خارج می‌شود.

۴۵۹ آ) جایگاه A خالی و جایگاه P دارای رنای ناقل حاوی پلی‌پپتید است.

ب) شکسته شدن پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل

پ) تشکیل پیوند پپتیدی

۴۶۰ ت ← ب ← پ ← آ

۴۶۱ عوامل آزادکننده

۴۶۲ ۱ ترشح به بیرون یاخته ۲ وارد شدن به واکوئول ۳ وارد شدن به کافنده‌تن

۴۶۳ پروتئین‌هایی که لازم است به میزان بیشتری در واحد زمان ساخته شوند.

۴۶۴ دستگاه گلژی

۴۶۵ ۱ انجام ترجمه همزمان با رونویسی ۲ ساخت پروتئین به صورت همزمان و توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها

۴۶۶ توالی رنای پیک مربوط به این ژن به صورت CCA/UAC AUG/CCC/UGC/AUU/UAA/CGG است.

آ) جاندار مورد مطالعهٔ مزلسون و استال، نوعی باکتری است و رنابسپاراز پروکاریوتی از روی ژن‌های آن رونویسی می‌کند.
ب) ۶ پ) تنظیم منفی رونویسی ت) ۳

۴۶۷ آ) ۴ (بخش قابل ترجمهٔ این رنای پیک به صورت AUG-UGG-ACU-AUG-GGG است و در نتیجه پلی‌پپتید حاصل، ۵ آمینواسید و ۴ پیوند پپتیدی دارد.)
ب) UGA (مکمل رمزهٔ ACU) پ) ۴ بار

۴۶۸ مرحلهٔ آغاز ترجمه

۴۶۹ بخش محدب (شکل ۱۴ کتاب درسی)

۴۷۰ به ساخته شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، ترجمه می‌گویند.

۴۷۱ به رمزه‌های UGA، UAA و UAG که هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند، رمزهٔ پایان می‌گویند.

۴۷۲ رمزهٔ آغاز یا AUG رمزه‌ای است که ترجمه با آن آغاز می‌شود.

۴۷۳ عوامل آزادکننده پروتئین‌هایی هستند که به دنبال وارد شدن رمزهٔ پایان به جایگاه A، این جایگاه را اشغال می‌کنند.

۴۷۴ گزینهٔ (۲)

۴۷۵ گزینهٔ (۴)؛ پروتئین‌های هسته مانند رنابسپاراز توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند؛ اما پروتئین‌های ترشحی (انسولین)، پروتئین‌های غشا (کانال دریچه‌دار سدیمی) و پروتئین‌های کافنده‌تن توسط رناتن‌های شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند.

۴۷۶ گزینهٔ (۲)؛ تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها دیده می‌شود. شروع پروتئین‌سازی پیش از پایان رونویسی فقط مربوط به پروکاریوت‌هاست. سازوکارهای حفاظتی و طول عمر بالای رنای پیک فقط مربوط به یوکاریوت‌هاست.

۴۷۷ گزینهٔ (۴)؛ شکستن پیوند هیدروژنی بین رنای پیک و رنای ناقل در مرحلهٔ پایان ترجمه در جایگاه P رخ می‌دهد؛ درحالی که سایر گزینه‌ها در جایگاه A روی می‌دهند.

۴۷۸ گزینهٔ (۲)؛ ۲۰ نوع آمینواسید در ساخت پروتئین‌ها نقش دارند؛ درحالی‌که ۶۱ نوع رنای ناقل وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ کدون‌های پایان توسط آنتی‌کدون شناسایی نمی‌شود.
۳ بعضی از آمینواسیدها فقط یک رمز سه نوکلئوتیدی دارند.
۴ رنای پیک، رنای ناقل و رنای رناتنی در ساخت پروتئین نقش دارند؛ درحالی‌که فقط رنای پیک کدون (رمزه) دارد.

۴۷۹ درست

۴۸۰ نادرست؛ مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف و حتی در یک یاخته نیز می‌تواند متفاوت است.

۴۸۱ درست

۴۸۲ نادرست؛ در پروکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن عمدتاً در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود.

۴۸۳ نادرست؛ مهارکننده آنزیم نیست که جایگاه فعال داشته باشد.

۴۸۴ نادرست؛ زمانی اشرشیاکلای از لاکتوز استفاده می‌کند که گلوکز در دسترس نباشد.

۴۸۵ نادرست؛ از روی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز یک رنای پیک ساخته می‌شود که مسئول ساخته سه زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی است.

۴۸۶ درست

۴۸۷ نادرست؛ در تنظیم منفی رونویسی بین راه‌انداز و اولین ژن، اپراتور قرار می‌گیرد.

۴۸۸ نادرست؛ مهارکننده نقشی در اتصال یا عدم اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ندارد.

۴۸۹ درست

۴۹۰ نادرست؛ در تنظیم مثبت رونویسی پروتئین‌های خاصی به نام فعال‌کننده به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا به راه‌انداز متصل شود.

۴۹۱ درست

۴۹۲ نادرست؛ در یوکاریوت‌ها ممکن است قبل از هر ژنی افزاینده وجود نداشته باشد.

۴۹۳ درست

۴۹۴ نادرست؛ اتصال لاکتوز به مهارکننده باعث افزایش ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز نه خود لاکتوز می‌شود.

۴۹۵ مهارکننده ۴۹۶ مثبت
۴۹۷ اپراتور ۴۹۸ گلوکز
۴۹۹ فام‌تنی - ژن‌ها ۵۰۰ بازه - زمان
۵۰۱ رنا - پروتئین ۵۰۲ منفی رونویسی
۵۰۳ جایگاه اتصال فعال‌کننده - مالتوز
۵۰۴ مثبت ۵۰۵ طول عمر
۵۰۶ مثبت ۵۰۷ لاکتوز
۵۰۸ مهارکننده ۵۰۹ مالتوز

۵۱۰ پیک ۵۱۱ پیچیده‌تر

۵۱۲ اپراتور ۵۱۳ پروکاریوت‌ها

۵۱۴ برخلاف ۵۱۵ منفی

۵۱۶ راه‌انداز ۵۱۷ ۳

۵۱۸ لاکتوز ۵۱۹ بیشتر

۵۲۰ تک‌یاخته‌ای - حلقوی ۵۲۱ راه‌انداز

۵۲۲ آ) ۱ ب) ۳ پ) ۲

۵۲۳ آ)

مراحل تنظیم منفی رونویسی در اشرشیا کلای	ترتیب
تغییر شکل مهارکننده	۲
تجزیهٔ لاکتوز	۵
رونویسی ژن‌ها	۴
اتصال لاکتوز به مهارکننده	۱
جداشدن مهارکننده از اپراتور	۳

ب)

مراحل تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیاکلای	ترتیب
شروع رونویسی	۵
حضور مالتوز در محیط	۱
کمک به رنابسپاراز برای اتصال	۴
اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود	۳
اتصال مالتوز به فعال‌کننده	۲

۵۲۴

	تنظیم مثبت	تنظیم منفی
شرایط لازم برای روشن شدن ژن‌ها	اتصال فعال‌کننده به جایگاه اتصال فعال‌کننده	جداشدن مهارکننده از اپراتور
قند مؤثر در تنظیم بیان ژن	مالتوز	لاکتوز
عامل تنظیمی	فعال‌کننده	مهارکننده
جایگاه تنظیمی در دنا	جایگاه اتصال فعال‌کننده	اپراتور

وضعیت رنابسپاراز در حضور و عدم حضور قند	در حضور قند: اتصال به راه‌انداز و رونویسی از ژن‌ها در عدم حضور قند: عدم اتصال به راه‌انداز و عدم رونویسی از آن‌ها	در حضور قند: اتصال به راه‌انداز و رونویسی از ژن‌ها در عدم حضور قند: اتصال به راه‌انداز و عدم رونویسی از آن‌ها
وضعیت عامل تنظیمی در زمان حضور و عدم حضور قند	در حضور قند: متصل شدن به جایگاه اتصال فعال‌کننده در عدم حضور قند: جدا از جایگاه اتصال فعال‌کننده	در حضور قند: جدا شدن از اپراتور در عدم حضور قند: متصل به اپراتور
نحوهٔ شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز	به کمک فعال‌کننده	به تنهایی و بدون نیاز به پروتئین تنظیمی

۵۲۵ آ) تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی

ب) تغییر فشردگی فام‌تن‌ها

پ) تنظیم بیان ژن پس از رونویسی

ت) اتصال رناهای کوچک به رنای پیک

۵۲۶ آ) مثبت ب) ۱ فعال‌کننده ۲ مالتوز

پ) اتصال مالتوز به فعال‌کننده موجب اتصال فعال‌کننده به جایگاه اتصالش شده و این اتفاق باعث می‌شود رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شود و رونویسی آغاز شود.

۵۲۷ آ) ۱ توالی افزاینده ۲ عوامل رونویسی ۳ دنا ۴ راه‌انداز ۵ رنابسپاراز

ب) پروتئین پ) مقدار رونویسی را افزایش می‌دهد.

ت) در صورت اتصال عوامل تنظیم‌کننده متصل به افزاینده به عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، سرعت و مقدار رونویسی افزایش می‌یابد.

۵۲۸ آ) ۱ راه‌انداز ۲ اپراتور ۳ ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز ۴ رنابسپاراز ۵ مهارکننده

ب) تنظیم منفی رونویسی پ) بخش ۵ ت) لاکتوز

ث) ۱ رنای پیک حاصل برخلاف رنای پیک یوکاریوتی دچار پیرایش نمی‌شود. ۲ ترجمهٔ رنای پیک حاصل موجب تولید ۳ زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود؛ درحالی‌که ترجمهٔ رنای پیک یوکاریوتی موجب تولید یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌شود.

۵۲۹ با اتصال لاکتوز به مهارکننده، شکل این پروتئین تغییر می‌کند و از اپراتور جدا می‌شود.

۵۳۰ زیرا این قند متفاوت از گلوکز بوده و آنزیم‌های تجزیه‌کننده آن نیز متفاوت هستند.

۵۳۱ در عدم حضور لاکتوز مهارکننده به اپراتور متصل می‌شود و از ساخت رنای پیک مؤثر در ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز جلوگیری می‌کند.

۵۳۲ هنگام نیاز به رونویسی سریع در یوکاریوت‌ها با اتصال عوامل رونویسی متصل به افزاینده به عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، یک حلقه در مجاورت ژن ایجاد می‌شود.

۵۳۳ در این یاخته‌ها تعدادی از ژن‌ها فعال و سایر ژن‌ها غیرفعال هستند. به دلیل این‌که ژن‌های فعال در یاخته‌های مختلف متفاوت‌اند، یاخته‌های مختلف ساختار و عملکرد متفاوتی دارند.

۵۳۴ زیرا یاخته‌های یوکاریوتی به وسیلهٔ غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند و تنظیم بیان ژن در مراحل متعددی انجام می‌شود.

۵۳۵ تنظیم بیان ژن

۵۳۶ آ) مهارکننده ب) راه‌انداز و افزاینده

۵۳۷ آ) پس از رونویسی ب) پیش از رونویسی

۵۳۸ آ) افزایش می‌یابد. ب) افزایش می‌یابد.

۵۳۹ از کار رناتن جلوگیری می‌شود.

۵۴۰ اپراتور ۵۴۱ عوامل رونویسی

۵۴۲ سرعت و مقدار رونویسی را افزایش می‌دهد.

۵۴۳ در صورت تغییر میزان تمایل عوامل رونویسی به راه‌انداز، مقدار رونویسی در یوکاریوت‌ها تغییر می‌کند.

۵۴۴ راه‌انداز و افزاینده

۵۴۵ هر چه میزان فشردگی فام‌تن‌ها بیشتر باشد، ژن‌ها کمتر در دسترس رنابسپاراز قرار می‌گیرند و رونویسی کمتر می‌شود.

۵۴۶ قند مالتوز

۵۴۷ با اتصال رناهای کوچک از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

۵۴۸ ۱ تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا جاندار به محیط پاسخ دهد؛ مثلاً در گیاه نور می‌تواند موجب فعال شدن ژن آنزیم‌های مؤثر در فتوسنتز شود. ۲ تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود. مثلاً یاخته‌های مختلفی از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ساخته می‌شوند.

۵۴۹ در صورتی که تنظیم بیان ژن این یاخته‌ها متفاوت باشد و به‌عبارت دیگر، درصورتی‌که ژن‌های فعال در این یاخته‌ها متفاوت باشند، این یاخته‌ها از نظر ساختار و عملکرد متفاوت خواهند بود.

۵۵۰ تنظیم منفی رونویسی

۵۵۱ با تغییر شکل مهارکننده، این پروتئین از اپراتور جدا می‌شود. با این اتفاق مانع از سر راه رنابسپاراز برداشته می‌شود و رنابسپاراز می‌تواند رونویسی را انجام دهد.

۵۵۲ اتصال قند به فعال‌کننده موجب اتصال فعال‌کننده به جایگاه اتصالش شده و این اتفاق باعث می‌شود رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شود و رونویسی آغاز شود.

۵۵۳ زیرا برای اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز و شروع رونویسی، عامل فعال‌کننده لازم است. در عدم حضور مالتوز، فعال‌کننده به جایگاه اتصال خود متصل نمی‌شود و رنابسپاراز نیز نمی‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند.

۵۵۴ ۱ هسته ۲ راکیزه ۳ دیسه‌ها

۵۵۵ آن ماده باید به طریقی از غشاها عبور کند و ژن‌ها را تحت‌تأثیر قرار دهد.

۵۵۶ گروهی از عوامل رونویسی با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند.

۵۵۷ عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند. با تغییر تمایل این پروتئین‌ها به راه‌انداز، مقدار رونویسی ژن‌ها نیز تغییر می‌کند.

۵۵۸ با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند و کنار هم قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به افزاینده و عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهد.

۵۵۹ ۱ پیش‌از رونویسی (تغییر در فشردگی فام‌تن‌ها) ۲ همزمان با رونویسی ۳ پس از رونویسی (اتصال رناهای کوچک به رنای پیک)

۵۶۰ با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن، دسترسی رنابسپاراز به ژن‌ها تغییر می‌کند و میزان رونویسی از ژن‌ها نیز تغییر می‌کند.

۵۶۱ اتصال رناهای کوچک به رنای پیک

۵۶۲ با اتصال رناهای کوچک به رنای پیک

۵۶۳ آ) ساختار سوم پروتئین‌ها ب) آزاد در سیتوپلاسم
پ) بله. تجمع رناتن‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی نیز دیده می‌شود.
ت) ۱ راه‌انداز ۲ افزاینده

۵۶۴ به فرایندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام و به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان ژن می‌گویند.

۵۶۵ به نوعی تنظیم بیان ژن که در آن مانعی (مهارکننده) بر سر راه‌انداز وجود دارد، تنظیم منفی رونویسی گفته می‌شود.

۵۶۶ به پروتئین‌هایی در یوکاریوت‌ها که کمک می‌کنند تا رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شود، عوامل رونویسی گفته می‌شود.

۵۶۷ نوعی تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها که در آن پروتئین‌هایی خاصی به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا به راه‌انداز متصل شود، تنظیم مثبت رونویسی نامیده می‌شود.

۵۶۸ هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرارگیرد می‌گوییم آن ژن بیان شده است و به اصطلاح روشن است.

۵۶۹ گزینهٔ (۲)؛ در حضور لاکتوز، مهارکننده تغییرشکل پیدا می‌کند و از اپراتور جدا می‌شود. (رد گزینهٔ (۳))

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ رنابسپاراز چه در حضور و چه در عدم حضور لاکتوز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود.

۴ در صورت حضور لاکتوز، رونویسی از ژن‌های آنزیم‌های لازم برای تجزیهٔ لاکتوز انجام می‌شود و رنای پیک ساخته می‌شود.

۵۷۰ گزینهٔ (۴)؛ جایگاه اتصال مهارکننده قبل از راه‌انداز قرار دارد؛ درحالی‌که اپراتور (محل اتصال مهارکننده) پس از راه‌انداز قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ مهارکننده و فعال‌کننده آنزیم نیستند و جایگاه فعال ندارند.

۲ مهارکننده و فعال‌کننده به هر دو رشتهٔ ژن متصل می‌شوند.

۳ مهارکننده در صورت اتصال قند لاکتوز تغییر شکل می‌دهد.

۵۷۱ گزینهٔ (۱)؛ موارد «آ» و «ب» صحیح هستند.

بررسی همهٔ موارد

آ) در همهٔ جانداران، رونویسی با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز شروع می‌شود.

ب) در یاخته‌های یوکاریوتی بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه‌ها قرار دارند.

پ) طبق متن کتاب درسی، یکی از روش‌های تنظیم بیان ژن پس از رونویسی، تغییر طول عمر رنای پیک است.

ت) میل ترکیبی عوامل رونویسی به راه‌انداز تغییر می‌کند.

فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

۵۷۲ درست

۵۷۳ نادرست؛ گروه خونی ABO بر مبنای بودن یا نبودن دو نوع کربوهیدرات (نه پروتئین!) در غشای گویچهٔ قرمز است.

۵۷۴ نادرست؛ جایگاه گروه خونی Rh در فام‌تن شمارهٔ ۱ است.

۵۷۵ نادرست؛ گروه خونی Rh بر مبنای وجود پروتئین D در غشای گویچهٔ قرمز است.

۵۷۶ نادرست؛ مندل قبل از شناخت ساختار و عمل ژن‌ها قوانین وراثت را کشف کرد.

۵۷۷ نادرست؛ در رابطهٔ بارزیت ناقص مانند صفت رنگ گل میمونی، انواع ژن‌نمودها و رخ‌نمودها یکسان است.

۵۷۸ نادرست؛ یاخته‌های فاقد هسته مانند گویچه‌های قرمز دگره‌ای ندارند.

۵۷۹ درست

۵۸۰ نادرست؛ در غشای همهٔ یاخته‌های جانوری، کربوهیدرات وجود دارد.

۵۸۱ نادرست؛ فرد دارای گروه خونی A برای کربوهیدرات A ژنی ندارد؛ بلکه برای آنزیمی ژن دارد که کربوهیدرات A را به غشا اضافه می‌کند.

۵۸۲ نادرست؛ در افراد با ژن‌نمود AO و BO فقط یکی از ژن‌های موجود در فام‌تن‌های همتا بیان می‌شود.

۵۸۳ درست

۵۸۴ نادرست؛ پیش از کشف قوانین وراثت (نه دقیقاً پیش از کشف ساختار دنا!) چنین تصوری وجود داشت.

۵۸۵ نادرست؛ در همهٔ غشاهای جانوران پروتئین وجود دارد.

۵۸۶ درست

۵۸۷ نادرست؛ در گروه خونی ABO فقط می‌توان ژن‌نمود افراد ناخالص دارای گروه خونی AB را از روی رخ‌نمود آن‌ها تشخیص داد. افراد دارای ژن‌نمود AO و BO از روی رخ‌نمودشان تشخیص داده نمی‌شوند. چرا که هر یک از گروه‌های خونی A و B دو ژن‌نمود را شامل می‌شود.

۵۸۸ سفید

۵۸۹ هم‌توانی

۵۹۰ بارز و نهفتگی

۵۹۱ A

۵۹۲ گامت‌ها

۵۹۳ بارز و نهفتگی

۵۹۴ ۳

۵۹۵ بارزیت ناقص