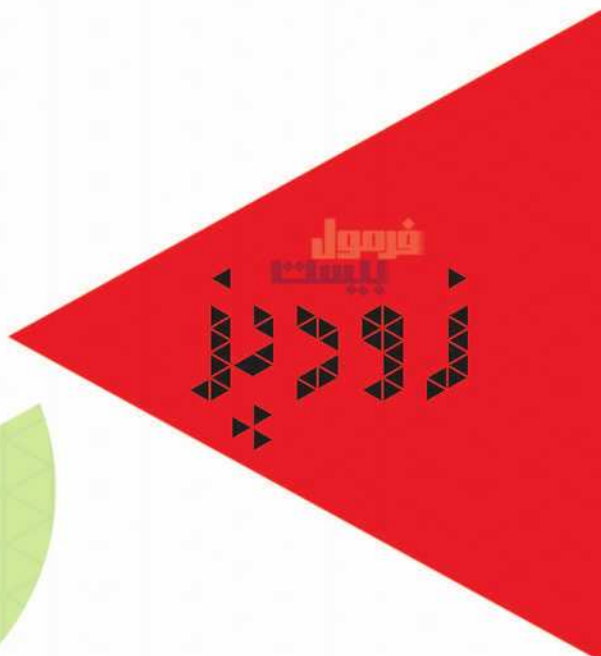
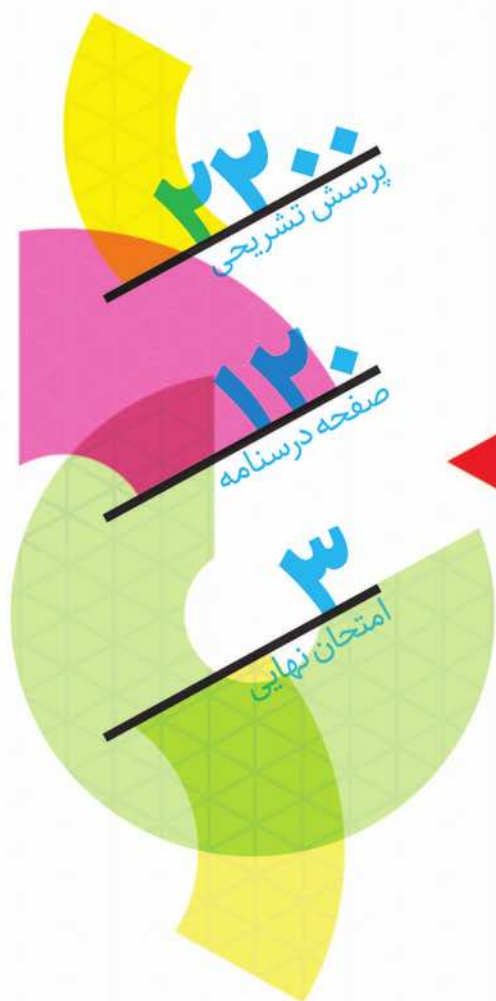




# زیست‌شناسی دوازدهم

مؤلفان: گروه آموزشی زیستار



9 786220 308898

تهران، میدان انقلاب

نیش بازار چه کتاب

[www.gajmarket.com](http://www.gajmarket.com)

# فصل

## جریان اطلاعات در ریخته

۱ رونویسی  
۲ به سوی پروتئین  
۳ تنظیم بیان ژن

### گفتار

صفحة ۲۲ تا ۲۶ کتاب درسی

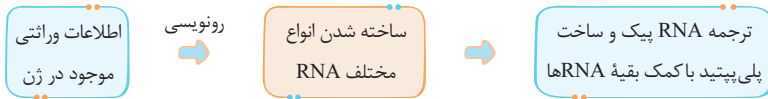
### رونویسی

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

● **ترکیب با آینده** دانشمندان با مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین سالم و تغییر شکل یافته دریافتند که تفاوت این دو پروتئین فقط در یک آمینواسید است. در این بیماری با تغییر یک نوکلئوتید (A به جای T) رمز مربوط به آمینواسید گلوتامیک اسید به والین تغییر کرده است.

● همان‌طور که فهمیدیم در کم خونی داسی شکل **تغییر در اطلاعات وراثتی (ژن‌ها)** باعث تغییر در **ساختار پروتئین** شده است. این موضوع نشان دهنده این است که بین ژن و پروتئین رابطه وجود دارد.

● **نکته** خلاصه چیزی که در این فصل می‌خواهیم بخوانیم به شکل زیر است:



● واحد سازنده مولکول دنا، **نوکلئوتید** است ولی پپتیدها از **آمینواسید** ساخته شده‌اند. از آن جایی 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 **ارنا** 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؟

ا. 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.

$$4 \times 4 = 16 \rightarrow \text{تعداد رمز آمینواسید}$$

رمزهای ۲ نوکلئوتیدی

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

$$4 \times 4 \times 4 = 64 \rightarrow \text{تعداد رمز آمینواسیدها}$$

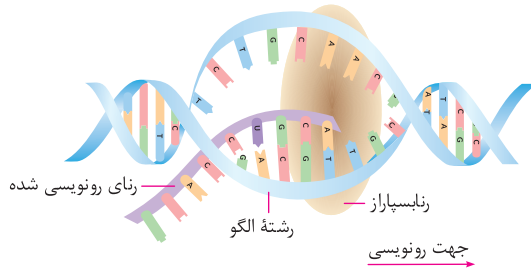
رمزهای ۳ نوکلئوتیدی

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

● **نکته** از آن جایی 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 به عنوان میانجی

- می دانیم که پلی پپتیدها بر اساس اطلاعات دنا و توسط رناتن ها ساخته می شوند. محل فعالیت رناتن ها (پروتئین سازی) سیتوپلاسم است درحالی که در یوکاریوت ها اطلاعات وراثتی در هسته قرار گرفته اند. بنابراین لازم است که به نوعی، اطلاعات لازم برای ساخت پلی پپتید از هسته به سیتوپلاسم منتقل شود. این کار برعهده رنا می باشد. (دی ۱۴۰۰)
- در فصل قبل دیدیم که انواعی از رنا وجود دارد که در پروتئین سازی نقش اساسی دارند. همه مولکول های رنا از روی دنا ساخته می شوند. به ساخته شدن مولکول رنا، از روی بخشی از یک رشته دنا، رونویسی گفته می شود.



طبق شکل کتاب درسی، هر دو رشته ساختار مولکول دنا در تماس با آنزیم رنا بسپاراز قرار می گیرند.

- اساس رونویسی شبیه همانندسازی است. در این فرآیند نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشته دنا نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره رنا قرار می گیرند سپس توسط پیوند فسفودی استر به هم متصل می شوند.
- برخلاف همانندسازی که در هر چرخه یاخته ای فقط یک بار (در مرحله S) انجام می شود رونویسی یک ژن می تواند در هر چرخه بارها و بارها انجام شود و چندین رشته رنا ساخته شود.
- تو جدول زیر مقایسه کامل رونویسی و همانندسازی از روی خطی رویراتور آوردم:

مورد مقایسه	همانندسازی	رونویسی
محل انجام	هسته	هسته
محصول	دنا (دو رشته ای) کاملاً مشابه	رنا (تک رشته ای) مکمل رشته الگو
زمان انجام	در مرحله S چرخه یاخته	در مرحله G <sub>1</sub> و G <sub>2</sub> چرخه یاخته ای
تعداد مراحل	سه مرحله	سه مرحله
آنزیم مؤثر	آنزیم های مختلف از جمله: ۱. هلیکاز، ۲. دنا بسپاراز	رنا بسپارازها
رشته الگو	هر دو رشته دنا و کل دنا	بخشی از یک رشته دنا (دی ۹۸ خارج)
نوکلئوتیدهای مورد استفاده	دئوکسی ریبونوکلئوتید	ریبونوکلئوتید

- نکته** در رونویسی، رشته تولید شده از رشته الگو جدا می شود؛ اما در همانندسازی رشته تولید شده به رشته الگو متصل باقی می ماند.
- رونویسی از مولکول دنا توسط آنزیم ها انجام می شود. این آنزیم ها را با نام کلی **رنا بسپاراز** نام گذاری می کنند.

### انواع رنا بسپاراز

- پروکاریوت ← فقط ۱ نوع رنا بسپاراز دارد. (شهریور ۱۴۰۲)
- یوکاریوت ها
- رنا بسپاراز ۱ ← ساخت رنا رناتنی (rRNA) (خرداد ۹۸)
- رنا بسپاراز ۲ ← ساخت رنا پیک (mRNA) (دی ۹۸ خارج)
- رنا بسپاراز ۳ ← ساخت رنا ناقل (tRNA)
- رنا بسپارازهای دیگر

- دقت کنید** در یوکاریوت ها بیش از ۳ نوع رنا بسپاراز وجود دارد. مثلاً در داخل اندامک های راکیزه و دیسه ها نوعی آنزیم رنا بسپاراز وجود دارد که از ژن های دنا حلقوی این اندامک ها رونویسی انجام می دهد. (دی ۹۹ خارج)

**مراحل رونویسی**

۱. مرحله آغاز
  ۱. اتصال رنا بسپاراز به راه انداز
  ۲. باز کردن بخش کوچکی از دو رشته دنا ← شکستن پیوند هیدروژنی
  ۳. ساخت زنجیره کوتاهی از رنا ← تشکیل پیوند هیدروژنی و فسفودی استر
۲. مرحله طویل شدن
  ۱. حرکت رنا بسپاراز و ادامه ساخت رنا ← تشکیل پیوند هیدروژنی و فسفودی استر
  ۲. همزمان حرکت رنا بسپاراز ← باز شدن دو رشته دنا در جلوتر (شکستن پیوند هیدروژنی) ← اتصال آن‌ها چند نوکلئوتید عقب‌تر از رنا بسپاراز (تشکیل پیوند هیدروژنی)
۳. مرحله پایان
  ۱. رسیدن آنزیم رنا بسپاراز به توالی پایان رونویسی
  ۲. جدا شدن مولکول رنا ساخته شده و دنا از یکدیگر ← شکستن پیوند هیدروژنی
  ۳. اتصال دو رشته مولکول دنا ← تشکیل پیوند هیدروژنی

**راه انداز**

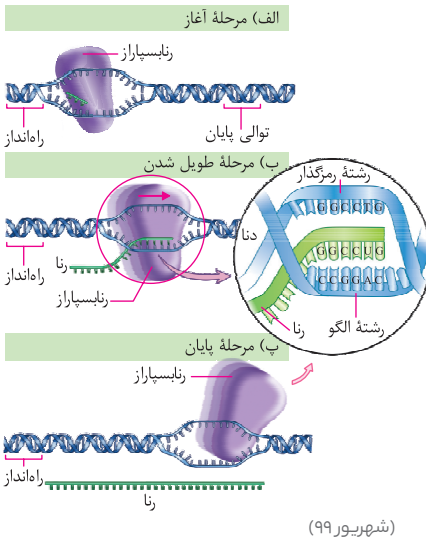
**تعریف** برای این‌که رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود، توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای در دنا وجود دارد که رنا بسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی **راه‌انداز** می‌گویند. (خرداد ۹۸، شهریور ۹۸)

نقش: راه‌انداز موجب می‌شود رنا بسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آن جا آغاز کند. (شهریور ۹۸، دی ۱۴۰۵ 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!!

**نحوه ساخته شدن رنا**

- ۱ ابتدا رنا بسپاراز **ریبونوکلئوتیدها** را بر اساس رابطه مکملی در برابر دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای رشته الگو قرار می‌دهد. در صورت مکمل بودن این دو نوکلئوتید **پیوند هیدروژنی** بین آن‌ها تشکیل می‌شود.
- ۲ ریبونوکلئوتیدهای سه فسفات، 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 رشته 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 به جای نوکلئوتید تیمین دار نوکلئوتید یوراسیل دار وجود دارد. پس در مقابل نوکلئوتید آدنین دار، نوکلئوتید یوراسیل دار قرار می‌گیرد. (خرداد ۹۹)

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

**۲** در هر سه مرحله رونویسی پیوند فسفودی استر تشکیل می‌شود. دقت کنید که شکستن پیوند فسفودی استر در هیچ‌کدام یک از مراحل رونویسی دیده نمی‌شود، زیرا رنابسپاراز توانایی نوکلنازی و ویرایش ندارد.

**۳** در هر حباب رونویسی بر خلاف همانندسازی تنها یک نوع آنزیم فعالیت دارد.

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

**خب ببینید عزیزانم یکی از تله‌های دیرین محترم و طراحان سوال برای این قسمت جابه‌جا کردن کلمات ریونوکلئوتید و نوکسی ریونوکلئوتید با یکدیگر است. پس حتماً حرجا حرف از رونویسی شد به نوع نوکلئوتید دقت بفرما!**



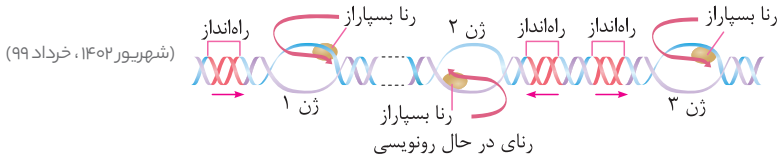
### رشته‌الگوی رونویسی

**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 رشته دنا رونویسی انجام می‌شد، مسلماً رنای پیک و پلی‌پپتید ساخته شده از روی هر یک از دو رشته مکمل با یکدیگر متفاوت می‌شدند.

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

**تعریف رشته‌رمگذار:** رشته مقابل رشته‌الگو که توالی نوکلئوتیدی آن شبیه (نه یکسان!) رشته‌رنایی آن ژن است، رشته‌رمگذار گفته می‌شود. (خرداد ۱۴۰۰)

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



**۲** اگر دو ژن رشته‌الگوی 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 رشته‌مورد 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.

**۷** در یک مولکول رنا رشته‌الگوی یک ژن ممکن است با رشته‌الگوی ژن دیگر یکسان یا متفاوت باشد. (دی ۱۴۰۱)

**نکته** در هر مولکول رنا، علاوه بر رشته‌الگو و رمگذار، جهت رونویسی (حرکت رنابسپاراز) هم ممکن است متفاوت یا مشابه باشد.

### تغییرات رنا (RNA)

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

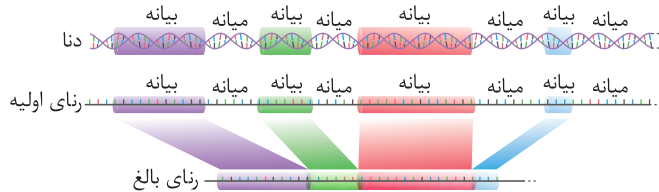
### تغییرات رنای پیک

**۷** 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 ساخته شده جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و **رنای پیک یک پارچه** 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	دنا بسپاراز
محل فعالیت در یوکاریوت‌ها	هسته	هسته
تشکیل پیوند فسفودی استر	✓	✗
پیش ماده آنزیم‌ها چیست؟	رنای نابالغ	دنا ی 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، خرداد ۹۸ خارج)

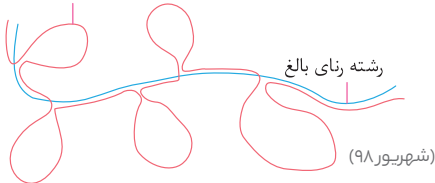


**تعریف بیانه (اگزون):** بخشی از ژن که رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی وجود دارد و **حذف نشده است، بیانه (اگزون)** می‌گویند. (شهریور ۹۸، خرداد ۹۸ خارج)

● 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، خرداد ۹۸)

رشته دنا ی الگو



**تعریف نحوه شناسایی بیانه و میانه:** دانشمندان یک پیک درون

سیتوپلاسم را با رشته الگوی همان ژن مجاورت دادند. آن‌ها فهمیدند که بخش‌هایی از دنا ی الگو با رنای رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می‌دهند ولی بخش‌هایی فاقد مکمل هستند. در نتیجه به این بخش‌ها در حلقه‌هایی بیرون از دو رشته 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.

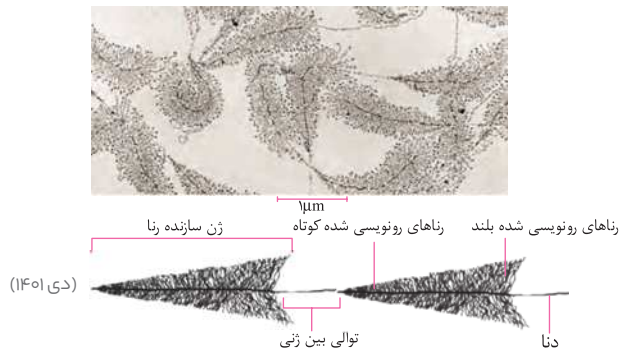
**۳:** یکی از موارد بالغ شدن رناها، تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنای ناقل و ایجاد ساختار سه بعدی است.

**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

● به طور کلی میزان رونویسی از یک ژن به مقدار **نیاز باخته به فرآورده آن** (رنا یا پلی پپتید) بستگی دارد. یعنی هر زمان که نیاز به محصول یک ژن بیشتر تر باشد **رونویسی از آن ژن بیش تر** خواهد شد. (شهریور ۹۸)

● بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده RNA (rRNA) در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال هستند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع RNA را بسازند. در این نوع ژن‌ها، همزمان تعداد زیادی RNA بسپاراز از روی ژن در حال رونویسی هستند.



- نکته ۱** RNA بسپارازهایی که در شکل می‌بینید ممکن است هر کدام در مرحله 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 پرماند می‌گویند.
- ۳** در این شکل ۲ ژن متفاوت دیده می‌شود که جهت رونویسی در هر دو آن‌ها یکسان است. پس دارای رشته‌الگوی یکسان نیز هستند. بین این دو ژن توالی بین ژنی دیده می‌شود.
- ۴** در هر ژن تمام RNA بسپارازهایی که در حال فعالیت هستند، قطعاً از یک نوع می‌باشند. رناهای تولیدی نیز قطعاً از یک نوع‌اند.
- ۵** به این ساختار، ساختار پرماند می‌گویند.

## پرسش‌های تشریحی

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

- |   |   |                  |   |     |
|---|---|------------------|---|-----|
| ⊗ | ⊙ | ۱۴۰۲ خرداد       | نوع نوکلئوتیدی که در فرایند همانندسازی و رونویسی، مقابل نوکلئوتید گوانین دار قرار می‌گیرد، یکسان است. | ۲۴۴ |
| ⊗ | ⊙ | ۱۴۰۱ دی          | رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.               | ۲۴۵ |
| ⊗ | ⊙ | ۱۴۰۲ دی          | در تک‌یاخته‌ای‌ها، تشکیل RNA بالغ، بعد از فرایند رونویسی اتفاق می‌افتد.                               | ۲۴۶ |
| ⊗ | ⊙ | ۹۸ دی            | فقط یکی از دو رشته ژن رونویسی می‌شود.   | ۲۴۷ |
| ⊗ | ⊙ | ۹۹ خرداد         | در رونویسی نوکلئوتید تیمین دار RNA به عنوان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین دار DNA قرار می‌گیرد.       | ۲۴۸ |
| ⊗ | ⊙ | ۹۹ شهریور        | در یاخته‌های یوکاریوتی رناهای ساخته‌شده در رونویسی برای انجام کارهای خود دست‌خوش تغییراتی می‌شوند.    | ۲۴۹ |
| ⊗ | ⊙ | ۹۹ خرداد از کشور | در یوکاریوت‌ها یک نوع رنا بسپاراز وظیفه ساخت انواع RNA (رنا) را برعهده دارد.                          | ۲۵۰ |
| ⊗ | ⊙ |                  | ممکن است RNA حاصل از رونویسی در یوکاریوت‌ها فعالیت آنزیمی داشته باشد.                                 | ۲۵۱ |
| ⊗ | ⊙ |                  | در یوکاریوت‌ها فقط ۳ نوع رنا بسپاراز وظیفه رونویسی از ژن‌ها را برعهده دارند.                          | ۲۵۲ |
| ⊗ | ⊙ |                  | در رونویسی، رنا بسپاراز قادر به شکستن پیوندهای فسفودی استر می‌باشد.                                   | ۲۵۳ |
| ⊗ | ⊙ |                  | در رونویسی پیوند هیدروژنی بین دو رشته DNA توسط آنزیم هلیکاز شکسته می‌شود.                             | ۲۵۴ |
| ⊗ | ⊙ |                  | قبل از شکست پیوند هیدروژنی بین ۲ رشته DNA در رونویسی، رنا بسپاراز به راه انداز متصل می‌شود.           | ۲۵۵ |
| ⊗ | ⊙ |                  | رشته مورد رونویسی یک ژن با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر می‌تواند متفاوت باشد.                        | ۲۵۶ |
| ⊗ | ⊙ |                  | جهت رونویسی در ژن‌هایی که رشته‌الگو آن‌ها یکسان است، متفاوت خواهد بود.                                | ۲۵۷ |
| ⊗ | ⊙ |                  | بین بعضی از راه‌اندازهای مجاور هم توالی‌هایی وجود دارد که رونویسی نمی‌شود اما همانندسازی می‌گردد.     | ۲۵۸ |



⊗	✓	در هسته سلول‌های یوکاریوتی تنها رنای پیک نابالغ را می‌توان مشاهده کرد.	۲۵۹
⊗	✓	تغییرات رنا تنها برای رنای پیک می‌تواند رخ دهد.	۲۶۰
⊗	✓	طول بخش‌های میانه موجود در ژن‌ها همواره با هم برابر است.	۲۶۱
⊗	✓	در فرایند پیرایش رنای پیک پیوند فسفو دی‌استر بین برخی نوکلئوتیدها شکسته می‌شود.	۲۶۲
⊗	✓	در مرحله آغاز رونویسی، دو رشته دنا در محل راه انداز جدا شده و رونویسی از آن شروع می‌شود.	۲۶۳
⊗	✓	هر رنای پیک سیتوپلاسمی کوتاه‌تر از رنای پیک هسته‌ای است.	۲۶۴
⊗	✓	طول رشته مورد رونویسی ژن، از رنای پیک سیتوپلاسمی آن ژن بیشتر است.	۲۶۵
⊗	✓	در تمام طول یک رشته دنا، توالی پایان یک ژن مجاور راه انداز ژن بعدی قرار می‌گیرد.	۲۶۶
⊗	✓	در یوکاریوت‌ها، هر رشته رنا به عنوان میانجی، اطلاعات دنا را به ریبوزوم‌های سیتوپلاسم می‌رساند.	۲۶۷
⊗	✓	علت تغییر شکل گویچه‌های قرمز در کم‌خونی داسی‌شکل، تغییر شکل پروتئینی با ساختار نهایی سوم است.	۲۶۸
⊗	✓	رناسپاراز پروکاریوتی قابلیت رونویسی از همه نوکلئوتیدهای دنا را دارد.	۲۶۹

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

دی ۱۴۰۲	پیوند هیدروژنی بین رنای تازه ساخت و رشته الگو در مرحله ..... رونویسی، شکسته نمی‌شود.	۲۷۰
خرداد ۹۸	رنای رونویسی شده از رشته الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های میانه دنا است به این رنا ..... گفته می‌شود.	۲۷۱
دی ۹۸	به بخش‌هایی که در مولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن‌ها در رنای سیتوپلاسمی حذف می‌شوند ..... می‌گویند.	۲۷۲
	به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از مولکول دنا ..... گفته می‌شود.	۲۷۳
	به توالی از مولکول دنا که باعث می‌شود رونویسی از محل دقیق شروع شود ..... گفته می‌شود.	۲۷۴
	نوکلئوتیدهای موجود در مولکول دنا فقط در نوع ..... تفاوت دارند.	۲۷۵
	به هر یک از توالی‌های سه نوکلئوتیدی در دنا ..... می‌گویند.	۲۷۶
	پلی‌پپتیدها براساس اطلاعات ..... و توسط رناتن در ..... ساخته می‌شوند.	۲۷۷
	عمل رونویسی از دنا توسط آنزیم‌هایی تحت عنوان کلی ..... انجام می‌شود.	۲۷۸
	ژن آنزیم رنابسپاراز نوع ۱ توسط آنزیم رنابسپاراز نوع ..... رونویسی می‌شود.	۲۷۹
	در رونویسی، باز شدن دو رشته دنا از هم توسط آنزیم ..... انجام می‌شود.	۲۸۰
	در مرحله ..... رونویسی بخش کوچکی از مولکول دنا باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می‌شود.	۲۸۱
	پیوستن بیان‌ها به هم حین فرآیند پیرایش با پیوند ..... صورت می‌گیرد.	۲۸۲
	در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز ..... مسئول رونویسی از ژن سازنده پروتئین هیستون است.	۲۸۳

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

خرداد ۹۹	رنای بالغ حاصل پیوند بین رونوشت (میانه‌ها - بیان‌ها) است.	۲۸۴
دی ۹۹	به بخشی از دنا (DNA) که مکمل رشته رنای رونویسی شده است رشته (الگو - رمزگذار) می‌گویند.	۲۸۵
	تنوع رنابسپارازهای (یوکاریوتی - پروکاریوتی) بیش تر است.	۲۸۶
	هماندسازی از دنا هسته‌ای برخلاف رونویسی در یک چرخه یاخته‌ای (یک بار - بیش از یک بار) انجام می‌شود.	۲۸۷
	در یاخته‌های یوکاریوتی، فرایند پیرایش در (هسته - سیتوپلاسم) یاخته صورت می‌گیرد.	۲۸۸
	در طی رونویسی، آنزیم رنابسپاراز به (هر دو - یک) رشته مولکول دنا متصل می‌شود.	۲۸۹
	در رونویسی، آنزیم رنابسپاراز قادر به استفاده از نوکلئوتیدهای دارای (تیمین - یوراسیل) نمی‌باشد.	۲۹۰
	در مرحله (آغاز - طویل شدن) برخلاف مرحله (آغاز - پایان) برقراری پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا مشاهده می‌شود.	۲۹۱

- 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 فسفودی 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.

### در جدول، ستون‌های (الف) و (ب) را به همدیگر وصل کنید.

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 طویل شدن 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.

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

دی ۱۴۰۲

همانندسازی	رونویسی
هلیکاز	(آ) .....
تعداد دفعات انجام فرایند در هر چرخه یاخته‌ای	می‌تواند بارها انجام شود.

جدول زیر را کامل کنید.

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

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

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

۳۵۳

داخل کادرها از واژه‌های همانند و برخلاف استفاده کنید.

- آ رنابسیپاراز  هلیکاز: جدا کردن دو رشته دنا
- ب رنابسیپاراز  دنابسیپاراز: برقراری پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدها
- پ رنابسیپاراز  دنابسیپاراز: در برگرفتن هر دو رشته دناى اولیه
- ت رونویسی  همانندسازی: برقراری پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا

ترتیب هر یک از مراحل جدول زیر را بنویسید.

۳۵۴

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

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

۳۵۵

مرحله	فرایند
	آ. تشکیل پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا
	ب. برقراری پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا
	پ. شکستن پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا
	ت. تشکیل پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنا

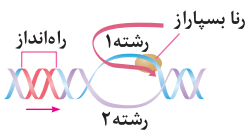
با توجه به تصاویر داده‌شده، به سؤالات مرتبط با آن پاسخ دهید.



۳۵۶

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

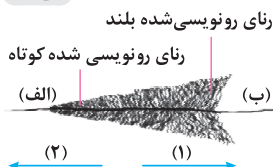
شهریور ۱۴۰۲



آ کدام رشته، رشته الگو را نشان می‌دهد؟

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

دی ۱۴۰۱



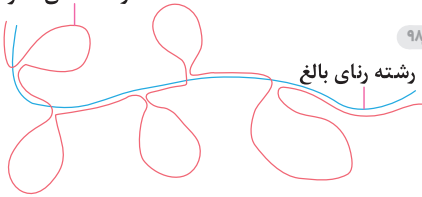
شکل زیر ساخته شدن همزمان چندین رنا از روی یک ژن را نشان می‌دهد.

۳۵۷

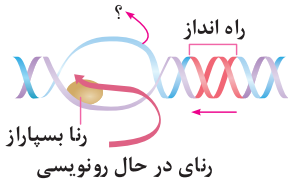
آ کدام شماره «۱ یا ۲» جهت رونویسی از این ژن را نشان می‌دهد؟

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

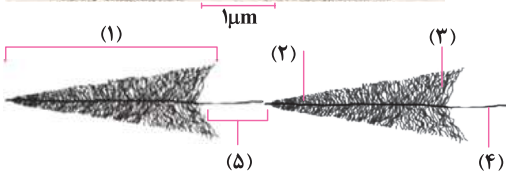
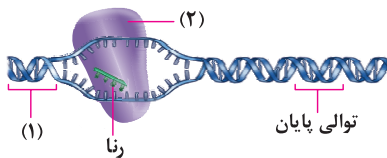
رشته دناى الگو



۹۹ خرداد



۹۹ شهریور



۳۰۸ شکل زیر طرح ساده‌ای از رشته الگوی مولکول دنا و رناى بالغ حاصل از آن را

شهریور ۹۸

- نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- آ این طرح در یاخته یوکاریوت دیده می‌شود یا یاخته پروکاریوت؟
- ب بخش‌هایی از مولکول دنا که به شکل حلقه درآمده چه نام دارد؟
- پ چه تعداد میانه در این شکل دیده می‌شود؟
- در شکل زیر علامت؟ را نام‌گذاری کنید.

۳۰۹

با توجه به شکل مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۳۱۰

- آ کدام مرحله از رونویسی را نشان می‌دهد؟
- ب شماره (۱) و (۲) را نام‌گذاری کنید.
- پ رشته الگو و رمزگذار را مشخص کنید.

با توجه به شکل مقابل به سوالات پاسخ دهید.

۳۱۱

- 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 کدام یک 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 پلی‌نوکلئوتیدی وجود دارد؟

برای هریک از جملات زیر، یک دلیل منطقی بنویسید.

⏪

۹۸ شهریور

برای رونویسی از ژن به راه‌انداز نیاز است.

۳۱۲

۹۹ دی

در بعضی ژن‌های یوکاریوتی، رناى پیک بالغ کوتاه‌تر از رناى پیک اولیه (نابالغ) است.

۳۱۳

۱۴۰۰ خرداد

در فرایند رونویسی به رشته مکمل رشته الگو در مولکول دنا، رشته رمزگذار گفته می‌شود.

۳۱۴

۱۴۰۰ دی

فرایند ساخت پلی‌پپتید در هسته انجام نمی‌شود.

۳۱۵

ژن سازنده رناى راتانی در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعال‌اند.

۳۱۶

برای ساخت پروتئین رناى پیک نیاز است.

۳۱۷

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

۳۱۸



**با توجه به آموخته‌های خود، به سؤالات پاسخ دهید.**

- ۳۱۹ نام آنزیم بازکنندهٔ دو رشتهٔ دنا (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 سیستوپلاسمی 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 عقب‌تر 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 مرحله‌ای می‌تواند رخ دهد؟
- ۳۳۴ چه زمانی در مولکول دنا ساختار پرماند ایجاد می‌شود؟
- ۳۳۵ در مورد ساختار پرماند تشکیل شده حین رونویسی به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- آ رناهای کوچک‌تر به راه‌انداز 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 راه‌انداز 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 دنا بسپاراز را بنویسید.
- ۳۳۸ در کدام 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 راه‌انداز



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

- ۳۴۴ رشته رمزگذار رنای پیکی با توالی GCGAAUUA کدام است؟
- ۳۴۵ کدام یک از وقایع زیر ویژگی مشترک هر سه مرحله رونویسی است؟
- (۱) CGCTTAAT (۲) GCGAATTA (۳) CGCUUAAU (۴) GCGTTUUT
- (۱) برقراری پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا (۲) شناسایی یک توالی خاص توسط رنابسپاراز
- (۲) تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها (۳) شکستن پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا (۴) شکستن پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا

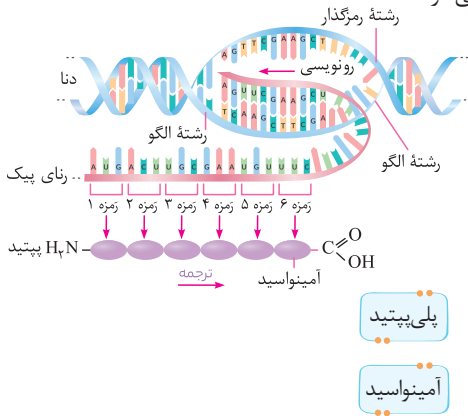
• پلی پپتیدها مهم ترین (نه تنها ترین) فرآورده ژن هستند.

• ژن ها و پروتئین های حاصل از آن ها، در نهایت باعث به وجود آمدن صفات مختلف می شوند.

### کلیات ترجمه

• در فرایند رونویسی از روی توالی دنا، مولکول **رنا** ساخته می شود که هر دو از واحدهای **نوکلئوتیدی** تشکیل شده اند. ولی ساختار پلی پپتیدها از **آمینواسیدها** می باشد.

**تعریف ترجمه:** به ساخته شدن پلی پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، ترجمه می گویند. فرایند ترجمه درون **سیتوپلاسم** و توسط **ریبوزومها** صورت می گیرد.



فرایند ترجمه

فرایند رونویسی

پلی پپتید

رنای پیک

ژن

آمینواسید

کدون (رمزه)

کد (رمز)

**نکته ۱** در پلی پپتید حاصل از ترجمه، دو سرمولکول متفاوت است. اولین آمینواسید سرآمینی ( $-NH_2$ ) و آخرین آمینواسید گروه کربوکسیل ( $-COOH$ ) دارند. (شهریور ۱۴۰۰)

**نکته ۲** طبق شکل، بخشی قابل ترجمه از رنا که زودتر تولید می شود، زودتر مورد ترجمه قرار می گیرد.

**نکته ۳** قطر مولکول DNA ثابت است اما قطر رشته RNA می تواند متغیر باشد.

### رمزه (کدون)

**تعریف** توالی های **۳ نوکلئوتیدی رنای پیک** تعیین می کند که کدام آمینواسید باید در ساختار پلی پپتید قرار بگیرد. به این توالی های رنای پیک، **رمزه (کدون)** گفته می شود. در یاخته ها ۶۴ کدون (رمزه) وجود دارد. (دی ۹۹، دی ۹۸، خراج، شهریور ۹۸)

کدون های پایان: رمزه های **UAA**، **UAG** و **UGA** هیچ آمینواسیدی را رمز نمی کنند و با رسیدن ریبوزوم به آن ها، فرایند ترجمه پایان می یابد. به همین دلیل به این کدون ها، کدون پایان می گویند. (شهریور ۹۹)

کدون آغاز: رمزه **AUG** رمزه ای است که ترجمه از آن آغاز می شود. این رمزه، معرف آمینواسید متیونین نیز می باشد. (شهریور ۹۸، خرداد ۹۸، خرداد ۹۸)

**نکته ۱** توالی های قبل از کدون آغاز و توالی های کدون پایان و توالی های بعد از کدون پایان ترجمه نمی شوند.

**نکته ۲** برای کدون های پایان هیچ آنتی کدونی وجود ندارد.

**نکته ۳** در همه پلی پپتیدها، اولین آمینواسید، متیونین می باشد. دقت کنید که متیونین در وسط پلی پپتید نیز می تواند حضور داشته باشد زیرا AUG علاوه بر رمزه آغاز رمزه متیونین نیز می باشد.

**نکته ۴** با توجه به گفتار قبل، کاملاً مشخص است که همه کدون ها در رونوشت از ژن 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 می شود.

### عوامل لازم در ترجمه

۱. **آمینواسیدها:** مواد اولیه در ترجمه آمینواسیدها هستند که بر اساس **رمزه های رنای پیک** در پلی پپتید قرار می گیرند. (شهریور ۱۴۰۰)

۲. **رنای پیک:** حاوی رمزه های مختلف هستند که از روی **رشته الگوی ژن** ساخته شده اند.

۳. **رناتن:** کارخانه **پروتئین سازی** یاخته ها محسوب می شود که از روی **اطلاعات رنای پیک** پلی پپتید می سازند.

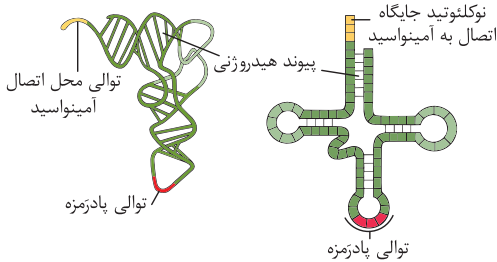
۴. **رناهای ناقل:** همان طور که از اسمش پیداست **حمل کننده آمینواسیدها به رناتن** می باشد.

۵. **انرژی:** مولکول های پرانرژی **مانند ATP** انرژی لازم را برای تولید پلی پپتید تأمین می کنند.

۶. **آنزیم ها:** مانند سایر فرایندهای داخل یاخته ترجمه نیز به آنزیم های مختلفی نیاز دارد.

رنای ناقل

رنای ناقل توسط آنزیم رنا بسیاراز (III) در هسته یوکاریوت‌ها و رنا بسیاراز 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 همه 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 سه بعدی رنای ناقل، دو بازوی کناری در مجاورت هم قرار می‌گیرند و حلقه واجد آنتی‌کدون در بیشترین فاصله از جایگاه اتصال آمینواسید قرار می‌گیرد.

۵ پیوندهای هیدروژنی ساختار رنای ناقل سه بعدی بیشتر از ساختار دو بعدی رنای ناقل است.

۶ نوکلتوتیدهای 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 نوکلتوتید متصل شونده به آمینواسید، دارای انتهای هیدروکسیلی است.

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

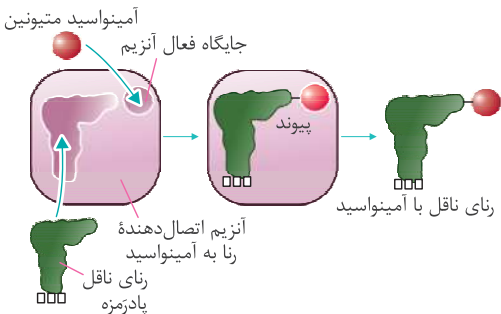
**نکته** به جز توالی پادرمزه، بقیه نواحی رنای ناقل، در همه انواع آن‌ها مشابه (نه یکسان!) است پس: (دی ۹۸)

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

۲ بقیه نواحی رنای ناقل (حلقه‌ها و ...) هم در همه انواع آن‌ها مشابه است.

هنگام ترجمه توالی پادرمزه با توالی کامل 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 رمزه 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 ریوزوم شکسته می‌شود.

رناتن (ریبوزوم)

• نوعی اندامک بدون غشا است که در ماده زمینه سیتوپلاسم و اندامک های میتوکندری و کلروپلاست وجود دارد. هر رناتن در حالت فعال خود از دو زیرواحد غیر هم اندازه (کوچک و بزرگ) تشکیل شده است. هر زیرواحد نیز از رنا و پروتئین ساخته شده است. هر رناتن در حالت فعال خود دارای سه جایگاه با نام های A, P, و E می باشد: (د ۹۹)

**جایگاه P (Poly peptide):** در بیش تر زمان ساخت پروتئین، پلی پپتید در حال ساخت در این جایگاه قرار می گیرد. به همین دلیل به این نام خوانده می شود.

**جایگاه A (Amino acid):** در بیش تر زمان ساخت پروتئین، آمینواسید متصل به رنای ناقل به این جایگاه وارد می شود.

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

مراحل ترجمه

۱. مرحله آغاز

هدایت زیرواحد کوچک به سمت **رمزه آغاز** ← بخش هایی از رنای پیک در اتصال کدون آغاز به **زیرواحد کوچک** رناتن کمک می کنند. اتصال رنای ناقل متبوعین به **رمزه آغاز** ← با برقراری پیوند هیدروژنی بین **رمزه AUG** رنای پیک و **پادرمزه UAC** رنای ناقل به هم متصل می شوند. (شهریور ۱۴۰۲)

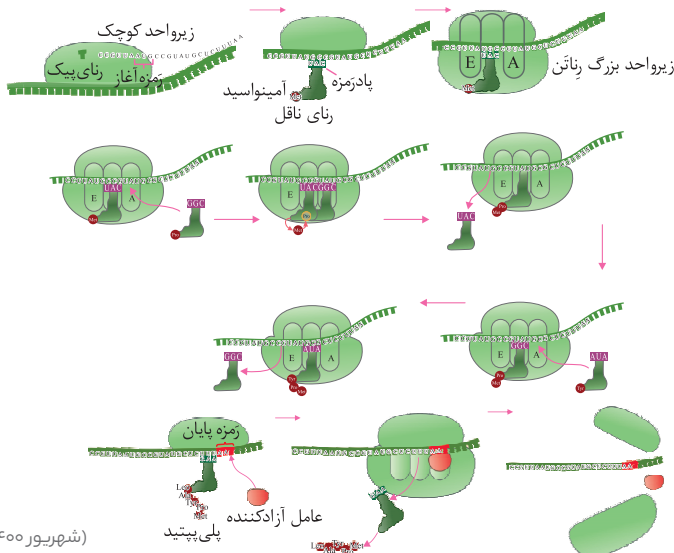
**اتصال زیرواحد بزرگ:** با اتصال **زیرواحد بزرگ** به مجموعه قبلی ساختار رناتن کامل می شود. (د ۱۱۴۰۱)

۲. مرحله طویل شدن

ورود رنای ناقل جدید مکمل **رمزه جایگاه A** (اگر مکمل نباشد خارج می شود) شکسته شدن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل در **جایگاه P** تشکیل **پیوند پپتیدی** بین آمینواسید قبلی و جدید در **جایگاه A** (د ۹۹، شهریور ۹۹، خرداد ۹۸ خارج) حرکت رناتن به اندازه **یک رمزه (نه چند رمزه)**، به سمت **رمزه پایان** ورود رنای ناقل حاوی پلی پپتید 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. مرحله پایان

قرارگیری یکی از **رمزه های پایان** در **جایگاه A** اشغال **جایگاه A** توسط عوامل آزادکننده (د ۹۸) جدا شدن آخرین رنای ناقل از پلی پپتید توسط **عوامل آزادکننده** (د ۱۱۴۰۱) 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 ۱۱۴۰۰)



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

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

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

**۳** به جز رنای ناقل حاوی متیونین در مرحله آغاز، همه رنای‌های ناقل آمینواسید ابتدا وارد جایگاه A می‌شوند و در صورت مکمل بودن تا جایگاه P می‌روند.

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

• در مرحله طولی شدن، رنای ناقل مختلفی وارد جایگاه A می‌شوند ولی فقط رنایی که پادرمزه آن مکمل رمزه جایگاه A است استقرار پیدا می‌کند، در غیر این صورت این جایگاه را ترک می‌کند.

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

**۲** تشکیل پیوند پپتیدی فقط در مرحله طولی شدن و در جایگاه A انجام می‌شود. اما شکسته شدن پیوند پپتیدی اصلاً در ترجمه نداریم!

**۳** در رنای پیک قبل از رمزه آغاز و بعد از رمزه 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 رمزه آغاز و رنای ناقل ← مرحله آغاز

۲. تنها جایگاهی که در مرحله آغاز اشغال می‌شود.

۳. محل شکستن پیوند رنای ناقل و آمینواسید ← مرحله طولی شدن

۴. محل قرارگیری رنای ناقل حاوی پلی‌پپتید در حال ساخت بعد از حرکت رناتن ← مرحله طولی شدن

۵. محل شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین آخرین رنای ناقل و رمزه قبل از رمزه پایان ← مرحله پایان

۶. محل خروج آخرین رنای ناقل ← مرحله پایان

### جایگاه A

۱. محل ورود همه رنای‌های ناقل حاوی آمینواسید (به جز اولین رنای ناقل) ← مرحله طولی شدن

۲. محل تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها ← مرحله طولی شدن

۳. محل ورود عوامل آزادکننده ← مرحله پایان

۴. محل تشکیل پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک ← مرحله طولی شدن

### جایگاه E

۱. محل شکستن پیوند هیدروژنی رنای ناقل و رنای پیک ← مرحله طولی شدن

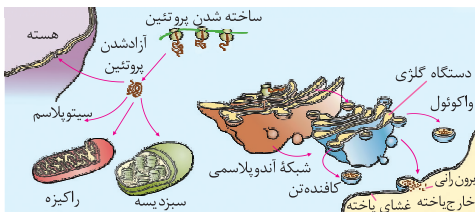
۲. محل خروج رنای بدون آمینواسید ← مرحله طولی شدن

۳. جایگاهی که هم در مرحله آغاز و هم در مرحله پایان خالی می‌ماند!

• **دمورترنگه عواس** باشد که محل **تشکیل یا شکسته شدن پیوند** ها و ترتیب **مراحل** رو خوب یادگیر، چون تو این قسمت جزئیات خیلی مهم اند.



### 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.

دیسه‌ها (مثل سبزدیسه)

راکیزه

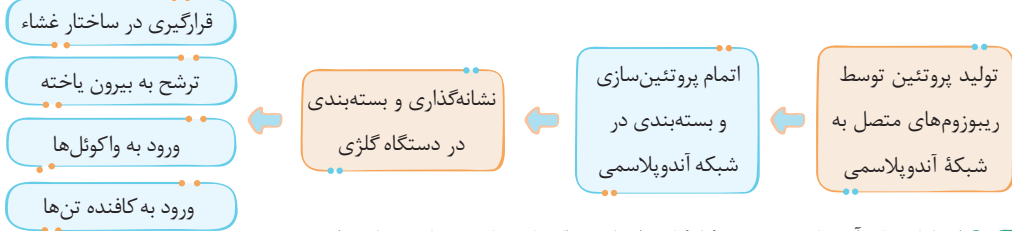
سیتوپلاسم

هسته

تولید پروتئین توسط

ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم

(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 و ژن‌های خود این اندامک‌ها ساخته می‌شوند.  
۳ در پروتئین‌های ترشحی و مواردی که توسط شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شوند، ساختار اول توسط ریبوزوم‌ها ایجاد شده و ساختارهای بعدی درون شبکه آندوپلاسمی ایجاد می‌شوند.

۴ محلی از شبکه 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.

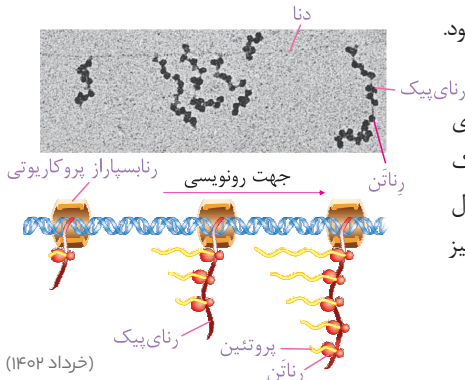
• **توالی‌های آمینواسیدی خاصی** در ساختار پلی‌پپتید در حال ساخت وجود دارد که باعث هدایت پروتئین به این مقاصد می‌شود. (شهریور ۱۴۰۲)

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



**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 پرکاریوت‌ها، هر چه فاصله رناتن از رنابسیاراز کمتر باشد، میزان طول رشته پلی‌پپتیدی تولیدشده توسط آن بیشتر است.

۲. **ایجاد ساختار تجمع رناتن:** 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 نخ‌ها است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد. (دی ۹۸، شهریور ۹۸)

### یوکاریوت‌ها

در یوکاریوت‌ها به‌دوروش سرعت پروتئین‌سازی افزایش پیدا می‌کند.

۱. **تجمع رناتن:** همانند پرکاریوت‌ها هم‌زمان تعداد زیادی رناتن پروتئین‌سازی از روی یک 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 هر یک از عبارات‌های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

⊗	✓	شهریور ۹۸	تجمع رناتن‌ها (ریبوزوم‌ها) فقط در یاخته‌های پروکاریوت دیده می‌شود.	۳۴۶
⊗	✓	دی ۹۹	رمزه (کدون) آمینواسیدها در بسیاری از جانداران یکسان‌اند.	۳۴۷
⊗	✓	خرداد ۱۴۰۰	به تعداد انواع رمزه‌ها، پادرمزه وجود دارد.	۳۴۸
⊗	✓	شهریور ۱۴۰۰	رمزه (کدون) آمینواسیدها در بسیاری از جانداران متفاوت است.	۳۴۹
⊗	✓		هر کدون پایان و آغازی دارای دو نوکلئوتید پورین‌دار و یک نوکلئوتید پیریمیدین‌دار است.	۳۵۰
⊗	✓		هر آمینواسید متیونین همواره با آزادسازی OH در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.	۳۵۱
⊗	✓		انرژی لازم برای تهیه پلی‌پپتید همواره از مولکول پراترزی ATP به دست می‌آید.	۳۵۲
⊗	✓		تعداد پیوندهای هیدروژنی در بخش‌های حلقه مانند رنای ناقل با یک‌دیگر متفاوت است.	۳۵۳
⊗	✓		در رنای ناقل، توالی پادرمزه برخلاف جایگاه اتصال آمینواسید، در بخش‌های حلقه مانند قرار دارد.	۳۵۴
⊗	✓		در یک یاخته می‌توان انواعی از tRNAها را یافت که به آمینواسید یکسانی متصل هستند.	۳۵۵
⊗	✓		همه پیوندهای اشتراکی موجود در tRNA حامل آمینواسید متیونین توسط رنابسیاراز نوع ۳ ایجاد شده است.	۳۵۶
⊗	✓		برای ترجمه نوعی پلی‌پپتید، ابتدا زیر واحد بزرگ رناتن و رنای پیک به هم متصل می‌شوند.	۳۵۷
⊗	✓		در مرحله آغاز ترجمه، رمزه‌های جایگاه P و E قطعاً متفاوت است.	۳۵۸
⊗	✓		فقط رنای ناقل مکمل رمزه موجود در جایگاه A می‌تواند وارد این جایگاه شود.	۳۵۹
⊗	✓		ورود رنای ناقل به جایگاه A رناتن تنها زمانی رخ می‌دهد که رناتن به اندازه یک رمزه حرکت کند.	۳۶۰
⊗	✓		هر رمزه رنای پیک که بین رمزه آغاز و پایان قرار دارد، قطعاً وارد جایگاه E می‌شود.	۳۶۱
⊗	✓		در جایگاه A رناتن تنها می‌توان رنای ناقل متصل به یک یا چند آمینواسید را مشاهده کرد.	۳۶۲
⊗	✓		هر گاه پیوند بین رمزه و پادرمزه شکسته می‌شود جایگاه A خالی است.	۳۶۳
⊗	✓		در طی ترجمه نوعی رنای پیک، در جایگاه P نمی‌توان رنای ناقل فاقد آمینواسید را مشاهده کرد.	۳۶۴
⊗	✓		هر رمزه موجود در رنای پیک، قطعاً برای ترجمه وارد جایگاه A می‌گردد.	۳۶۵
⊗	✓		در مرحله طولی شدن می‌توان به طور همزمان در جایگاه P و A رنای ناقل متصل به یک آمینواسید را مشاهده کرد.	۳۶۶
⊗	✓		تمام پروتئین‌های مورد نیاز اندامک‌های دوغشایی توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم ساخته می‌شود.	۳۶۷
⊗	✓		توالی آمینواسیدی در پروتئین‌ها وجود دارد که پروتئین را به مقصد نهایی آن هدایت می‌کند.	۳۶۸
⊗	✓		پروتئین‌های هیستون توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی تولید می‌شود.	۳۶۹
⊗	✓		به جز توالی پایان، هر توالی سه‌نوکلئوتیدی که درون رناتن قرار می‌گیرد، ترجمه می‌شود.	۳۷۰
⊗	✓		هرگاه مولکولی دارای پیوند هیدروژنی به جایگاه A رناتن وارد می‌شود، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود.	۳۷۱

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

✓	خرداد ۱۴۰۲	رمزه (کدون) آغاز هرگز وارد جایگاه ..... نمی‌شود.	۳۷۲
✓		به توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی رنای پیک (mRNA) که تعیین می‌کند کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار گیرد ..... گفته می‌شود.	۳۷۳
✓	شهریور ۹۸	خارج از کشور، دی ۹۸	
✓	دی ۹۸	در ساختار سه بعدی رنای ناقل یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام ..... است.	۳۷۴
✓		در یاخته ..... نوع رمزه وجود دارد که قابل ترجمه به نوعی آمینواسید هستند.	۳۷۵
✓		رنای ناقل با توالی پادرمزه‌ای ..... به آمینواسید متیونین متصل می‌شود.	۳۷۶
✓		در یاخته آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارد که براساس نوع ..... آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کند.	۳۷۷
✓		رناتن در ساختار ..... دارای ..... جایگاه می‌باشد.	۳۷۸



	در مرحله آغاز ترجمه، تشکیل پیوند ..... مشاهده می شود.	۳۷۹
	هر رنای ناقل موجود در جایگاه E قطعاً ..... می باشد.	۳۸۰
	در مرحله پایان رنای ناقل تنها در جایگاه ..... حضور دارد.	۳۸۱
	با ورود یکی از ..... به جایگاه ..... ترجمه پایان می پذیرد.	۳۸۲
	پمپ سدیم - پتاسیم توسط رناتن های ..... ساخته می شوند.	۳۸۳
	هنگامی که پیوند هیدروژنی بین پادرمزه و رمزه در جایگاه P شکسته می شود مرحله ..... ترجمه است.	۳۸۴
	در همه رناهای ناقل به جز ناحیه پادرمزه ای بقیه توالی های نوکلئوتیدی ..... هستند.	۳۸۵
	<b>از داخل پرانتز، کلمه یا عبارت مناسب را انتخاب کنید.</b>	
۱۴۰۲ خرداد	اولین آمینواسید در انتهای (آمین - کربوکسیلی) رشته پلی پپتید تازه ساخته شده، متیونین است.	۳۸۶
۱۴۰۱ دی	در مرحله پایان ترجمه، آخرین رنای ناقل بدون آمینواسید، از جایگاه (E-P) خارج می شود.	۳۸۷
۱۴۰۲ دی	پروتئین (انسولین - عوامل رونویسی) پس از ساخته شدن به دستگاه گلژی منتقل می شود.	۳۸۸
شهریور ۱۴۰۲	آنزیم های رنابسپاراز جاندارانی که فرصت بیشتری برای پروتئین سازی دارند، دارای تنوع (بیشتری - کمتری) هستند.	۳۸۹
شهریور ۹۸، خرداد ۹۸ خارج از کشور	رمزه آغاز (UGA - AUG) رمزه ای است که ترجمه از آن آغاز می شود.	۳۹۰
شهریور ۱۴۰۰	در مرحله (آغاز - پایان) ترجمه، فقط جایگاه P پر می شود و جایگاه های A و E خالی می ماند.	۳۹۱
	ابتدای هر رشته پلی پپتیدی در حال ساخت گروه (آمین - کربوکسیل) آزاد دارد، که متعلق به آمینواسید متیونین است.	۳۹۲
	در رنای ناقل اولیه (در شکل دو بعدی) تعداد نوکلئوتیدهای هر حلقه برابر (است - نیست).	۳۹۳
	رنای ناقل (پس از - حین) رونویسی دچار تغییراتی می شود.	۳۹۴
	آنزیم های ویژه با تشخیص توالی (جایگاه اتصال به آمینواسید - پادرمزه ای) در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را به آن متصل می کند.	۳۹۵
	فرایند ترجمه همانند رونویسی (ناپیوسته - پیوسته) انجام می شود.	۳۹۶
	در مرحله آغاز توالی رمزه های دو جایگاه (P, A-E, P) می تواند یکسان باشد.	۳۹۷
	در مرحله (آغاز-پایان) خروج رنا از جایگاه های رناتن مشاهده نمی شود.	۳۹۸
	همواره پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه (P - E) رناتن شکسته می شود.	۳۹۹
	در ترجمه نوعی رنای پیک، در جایگاه A رناتن، مولکول آب (تولید - مصرف) می شود.	۴۰۰
	همزمان با شکستن پیوند هیدروژنی در جایگاه E، رنای ناقل جایگاه P (دارای آمینواسید - دارای زنجیره پلی پپتیدی در حال ساخت) است.	۴۰۱
	تشکیل پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه در جایگاه A نشان دهنده مرحله (آغاز - طول شدن) ترجمه است.	۴۰۲
	تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها در مرحله (طول شدن - آغاز) مشاهده می شود.	۴۰۳
	اکتین و میوزین نمونه ای از پروتئین هایی هستند که توسط رناتن ها (آزاد - متصل به شبکه آندوپلاسمی) ساخته می شوند.	۴۰۴
	طول عمر رنای پیک در (بوکاربوت ها- پروکاربوت ها) بیش تر است.	۴۰۵
	رناتن از قسمت (بزرگ - کوچک) خود به شبکه آندوپلاسمی متصل می شود.	۴۰۶
	<b>در جدول، ستون های (الف) و (ب) را به همدیگر وصل کنید.</b>	
	هر کدام از فرایندهای اشاره شده در ستون (الف) در کدام جایگاه رناتن روی می دهد؟	۴۰۷

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

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 مرحله طویل شدن
ب. تنها جایگاه P پر است.	۲. بعد از جابه‌جایی رناتن در مرحله 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. مرحله پایان ترجمه
	۵. مرحله آغاز ترجمه

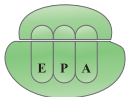
**جاهای خالی جدول و یا نمودار را تکمیل کنید.**

در زیر، ترتیب وقایع مرحله آغاز ترجمه نوشته شده است. موارد خواسته شده را بنویسید.  
 هدایت زیر واحد کوچک رناتن (ریبوزوم) به سوی رمزه آغاز توسط ..... «آ» ..... اتصال رنای ناقل (tRNA) دارای آمینواسید ..... «ب» ..... در جایگاه P رناتن ← افزوده شدن زیرواحد بزرگ رناتن به مجموعه ← کامل شدن ساختار رناتن

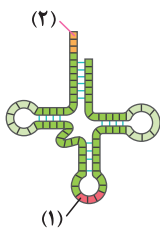
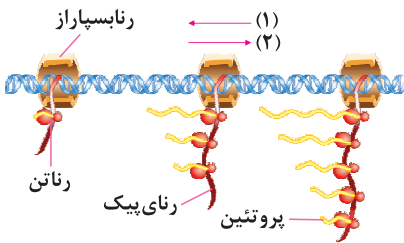
فرایندهای زیر را به ترتیب در کادرهای زیر وارد کنید.  
 آ اتصال رنای ناقل مکمل رمزه آغاز به زیرواحد کوچک  
 ب هدایت زیرواحد کوچک رناتن به سوی رمزه آغاز  
 پ افزوده شدن زیرواحد بزرگ رناتن

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

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



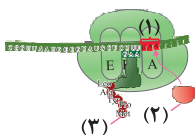
دی ۱۴۰۲



خرداد ۹۸

خرداد ۹۹ خارج از کشور

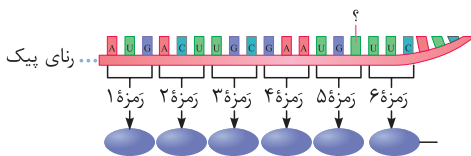
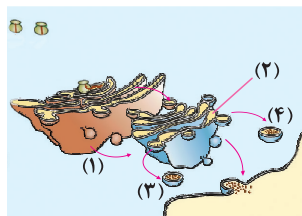
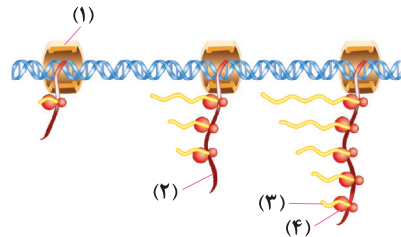
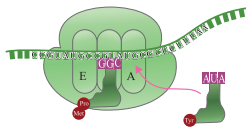
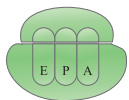
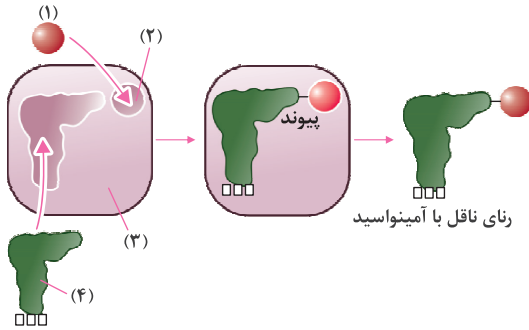
خرداد ۱۴۰۰، شهریور ۱۴۰۰



آ انواع آنزیم‌های رونویسی‌کننده از ژن‌های سازنده این عامل را نام ببرید.  
 ب این عامل در درون کدام اندامک این یاخته‌ها نیز دیده می‌شود؟  
 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.  
 آ کدام شماره، جهت رونویسی را نشان می‌دهد؟  
 ب رنابسیپاراز (rRNA پلی‌مراز) درون شکل، پروکاریوتی است یا رنابسیپاراز ۲ یوکاریوتی؟

با توجه به شکل زیر یک رنای ناقل (tRNA) به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.  
 آ کدام شماره توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) 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 آمینواسید را مشخص کنید.

با توجه به شکل پاسخ دهید.  
 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 مرحله قبل دارد؟



با توجه به شکل روبه‌رو به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۴۱۵
- آ با فرض این‌که این رنای ناقل دارای پادرمزه UAC باشد، بخش‌های خواسته شده را نام‌گذاری کنید.
- ب رمزه 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؟

با توجه به شکل روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۴۱۶
- آ شکل مربوط به چه ساختاری است؟
- ب کدام نوع یا انواع رنایسپاراز 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؟
- با توجه به شکل پاسخ دهید.

این تصویر چه مرحله‌ای از ترجمه را نشان می‌دهد؟

- ۴۱۷
- 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 مرحله قبل وجود دارد؟
- ج حین این تصویر چه پیوندی شکل می‌گیرد؟

با توجه به شکل پاسخ دهید.

قسمت‌های خواسته شده را نام‌گذاری کنید.

۴۱۸

ب این طرح در مجاورت دناي اصلی در کدام گروه از باخته‌ها قابل مشاهده است؟

- پ نتیجه 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؟

با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۴۱۹
- آ بخش‌های خواسته شده را نام‌گذاری کنید.
- ب چگونه پروتئین‌های ساخته شده به سمت مقصد هدایت می‌شوند؟
- با توجه به شکل به سؤالات زیر پاسخ دهید.

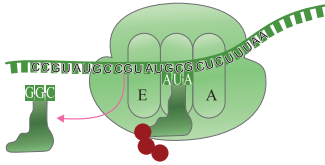
۴۲۰

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 زنجیره 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 هر یک از جملات زیر، یک دلیل منطقی بنویسید.

۴۲۲

در پروکاریوت‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز می‌شود.

۴۲۳

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

۴۲۴

در یوکاریوت‌ها فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی وجود دارد.

۴۲۵

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

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 سوالات پاسخ دهید.

۴۲۸

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

۴۲۹

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

۴۳۰

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

۴۳۱

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

۴۳۲

در طول کدام مرحله ترجمه، فقط جایگاه P رناتن (ریبوزوم) پر شده است؟

۴۳۳

رنای ناقل بدون آمینواسید از کدام جایگاه رناتن خارج می‌شود؟

۴۳۴

در کدام مرحله از ترجمه، پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها در جایگاه A برقرار می‌شود؟

۴۳۵

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

۴۳۶

در چه مرحله‌ای از ترجمه، جایگاه A توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود؟

۴۳۷

تفاوت توالی‌های انواع رناهای ناقل مربوط به کدام ناحیه می‌باشد؟

۴۳۸

ساخت پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، چگونه انجام می‌گیرد؟

۴۳۹

در مرحله پایانی، چه پروتئین‌های باعث جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم می‌شود؟

۴۴۰

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

۴۴۱

با توجه به mRNA مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. AUGUCAAAUCCGUGUUUAUCUGA

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 نمی‌شود؟

خرداد ۹۸ خارج از کشور

شهریور ۹۸

دی ۹۸

شهریور ۹۹

دی ۱۴۰۱

دی ۱۴۰۱

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

دی ۱۴۰۱

خرداد ۹۸

خرداد ۹۸

خرداد ۹۸، خرداد ۹۸ خارج از کشور

خرداد ۹۸ خارج از کشور

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

شهریور ۹۸ خارج کشور

دی ۹۸

دی ۹۸

دی ۹۸ خارج از کشور

خرداد ۹۹

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

شهریور ۹۹

خرداد ۹۹ خارج از کشور

شهریور ۹۹	در هنگام ترجمه، توالی پادرمزه (آنتی کدون) با توالی رمزه مکمل خود چه پیوندی برقرار می‌کند؟	۴۴۲
شهریور ۹۹	اولین پیوند پپتیدی در کدام مرحله از مراحل ترجمه تشکیل می‌شود؟	۴۴۳
دی ۹۹	در مورد رناتن (ریبوزوم) به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.	۴۴۴
	آ جنس هر زیر واحد چیست؟	
	ب در ساختار کامل چند جایگاه دارد؟	
دی ۹۹	فرایند اتصال آمینواسید به رنای ناقل (tRNA) یک واکنش انرژی‌زا یا انرژی‌خواه است؟	۴۴۵
دی ۹۹	در مرحله طویل شدن، بعد از جابه‌جایی رناتن، رنای ناقل حامل رشته پپتیدی در کدام جایگاه قرار می‌گیرد؟	۴۴۶
شهریور ۱۴۰۰	مواد اولیه مصرفی در ترجمه، چه مولکول‌هایی هستند؟	۴۴۷
شهریور ۱۴۰۰	چه عاملی پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم را به مقصدی که باید بروند، هدایت می‌کند؟	۴۴۸
	چه عاملی تعیین می‌کند کدام آمینواسید در ساختار پلی پپتید قرار گیرد؟	۴۴۹
	چه نوکلئوتیدهایی هم در رمزه آغاز و هم در هر سه رمزه پایان مشاهده می‌شود؟	۴۵۰
	اگر در یک رنای پیک چند توالی AUG مشاهده شود، کدام یک از آن‌ها به عنوان رمزه آغاز محسوب می‌شود؟	۴۵۱
	زیر واحد کوچک رناتن چگونه رمزه آغاز را می‌یابد؟	۴۵۲
	منظور از برقراری رابطه مکملی بین رمزه و پادرمزه چیست؟	۴۵۳
	چه زمانی رناتن به اندازه یک رمزه روی رنای پیک به سمت رمزه پایان حرکت می‌کند؟	۴۵۴
	در طی ترجمه رنای پیک، جایگاه A رناتن چه زمانی خالی می‌شود؟	۴۵۵
	در مرحله طویل شدن ترجمه وضعیت جایگاه‌های رناتن در هر یک از موقعیت‌های زیر چگونه است؟	۴۵۶
	آ قبل از حرکت رناتن	
	ب بعد از حرکت رناتن	
	چه زمانی می‌توان در جایگاه P رناتن، رنای ناقل فاقد آمینواسید مشاهده کرد؟	۴۵۷
	تفاوت خروج رنای ناقل از رناتن را در مرحله طویل شدن و پایان بنویسید.	۴۵۸
	باتوجه به وقایع مرحله طویل شدن به سوالات زیر پاسخ دهید.	۴۵۹
	آ هنگام خروج رنای ناقل از رناتن، وضعیت جایگاه‌های A و P چگونه است؟	
	ب در جایگاه P چه فرایندی رخ می‌دهد؟	
	پ در جایگاه A چه فرایندی رخ می‌دهد؟	
	وقایع زیر مربوط به مرحله پایان است. ترتیب آنها را مشخص کنید.	۴۶۰
	آ خروج رنای ناقل از رناتن	
	ب شکستن پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و رشته پلی پپتید	
	پ شکستن پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و پیک	
	ت ورود رمزه پایان ترجمه به جایگاه A	
	در مرحله پایان ترجمه، چه عاملی موجب جدا شدن پلی پپتید از آخرین رنای ناقل می‌گردد؟	۴۶۱
	سرنوشت پروتئین‌هایی که وارد دستگاه گلژی می‌شود، چیست؟ (۳ مورد)	۴۶۲
	تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک کدام گروه از پروتئین‌ها روی می‌دهد؟	۴۶۳
	منشأ ریزکیسه‌های محتوی پروتئین‌های ترشحی از کجاست؟	۴۶۴
	در پروکاریوت‌ها به چه مکانیسم‌هایی پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته می‌شود؟	۴۶۵



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 رنا پیک، چند رنا ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E رناتن خارج می‌شود؟

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

۴۶۷

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

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

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

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

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

۴۶۸

شبکه اندوپلاسمی دارای یک بخش مقعر و یک بخش محدب می‌باشد. ریزکیسه‌های حاوی پروتئین ترشحی از کدام بخش این اندامک

۴۶۹

خارج می‌شوند؟

**هریک از مفاهیم زیر را تعریف کنید.**



ترجمه

۴۷۰

رمزه پایان

۴۷۱

رمزه آغاز

۴۷۲

عوامل آزادکننده

۴۷۳

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



کدام یک از پروتئین‌های زیر، پس از ساخته شدن به شبکهٔ اندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند؟

۴۷۴

(۱) آنزیم‌های فتوسنتزی

(۲) آمیلاز بزاق

کدام یک از پروتئین‌های زیر توسط رناتن‌های شبکه اندوپلاسمی ساخته نمی‌شود؟

۴۷۵

(۱) انسولین

(۲) کانال دریچه‌دار سدیمی

(۳) کافنده تن

(۴) رنابسپاراز

کدام یک از موارد زیر ویژگی مشترک پروتئین‌سازی در یوکاریوت و پروکاریوت را عنوان کرده است؟

۴۷۶

(۱) شروع پروتئین‌سازی قبل از پایان رونویسی

(۲) تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنا پیک

(۳) وجود سازوکارهایی برای حفاظت رنا پیک در برابر تخریب

(۴) طول عمر بالای رنا 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 رنا مورند نیاز برای پروتئین‌سازی، کدون آغاز دارد.

- همهٔ یاخته‌های پیکری بدن ما از تقسیم **رشته‌مان (میتوز)** یاختهٔ تخم منشأ می‌گیرند. یاخته‌های حاصل از نظر فام تنی 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

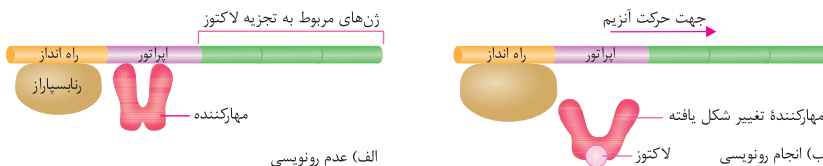
- محصول ژن، رنا و پروتئین است. بنابراین تغییر در فعالیت ژن‌ها، بر ساخت این محصولات اثر می‌گذارد.
- زمان و محل تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها چگونه است؟

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 اشرشیا کلای 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 در حالی که لاکتوز نوعی **دی‌ساکارید (قند شیر)** است. پس آنزیم‌های لازم برای جذب و مصرف این دو قند متفاوت می‌باشد. (شهریور ۱۴۰۰، دی ۹۹، دی ۹۸، خرداد ۹۸، خراج)



**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 رنا بسپاراز 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 فاصله بین بازوهای مهارکننده)
۳. تغییر شکل مهارکننده باعث جدا شدن آن از اپراتور می‌شود.
۴. مانع (مهارکننده) از سرراه 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 برگشت پذیر است، زیرا پس از جدا شدن پروتئین و لاکتوز، این امکان وجود دارد تا پروتئین مهار کننده 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 تجزیه کننده لاکتوز خاموش خواهد شد.
- ۳ اپراتور بخشی از دنا است که بین راه انداز و ژن (بازن‌ها) قرار دارد ولی جزء ژن نیست. پس همانندسازی می‌شود ولی رونویسی نه!
- ۴ ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز، در کل یک جایگاه آغاز و یک جایگاه پایان رونویسی دارند ولی در رنای پیک سه ژنی، سه رمز آغاز و سه رمز، 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 بیش تر 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 تجزیه 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 راه انداز را شناسایی کند در نتیجه رونویسی از ژن افزایش خواهد یافت. (خرداد ۹۸)

**تعریف فعال کننده: انواعی (نه فقط یک نوع) از پروتئین‌ها که به توالی خاصی از دنا متصل می‌شوند و کمک می‌کنند رنابسپاراز به راه انداز متصل شود.** (خرداد ۱۴۰۰)

**تعریف جایگاه اتصال فعال کننده:** بخشی از مولکول دنا است که قبل از راه انداز قرار گرفته است و پروتئین‌های فعال کننده به آن متصل می‌شود.



## مراحل تنظیم رونویسی مثبت مالتوز

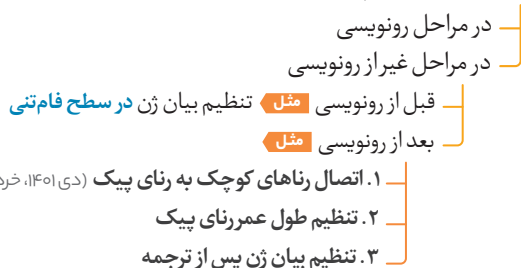
۱. مالتوز موجود در محیط از طریق غشا به باکتری جذب می‌شود.
  ۲. مالتوز به پروتئین فعال کننده متصل می‌شود.
  ۳. فعال کننده و مالتوز متصل به آن به جایگاه اتصال فعال کننده (دنا) متصل می‌شوند.
  ۴. فعال کننده به رنابسپاراز متصل می‌شود و کمک می‌کند که این آنزیم به راه انداز متصل شود.
  ۵. رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز انجام می‌شود و یک رنای پیک سه ژنی ساخته می‌شود.
  ۶. از رنای پیک سه آنزیم ساخته می‌شود که در تجزیه مالتوز (نه تولید!) نقش دارند.
- نکته** دقت کنید که پروتئین‌های فعال کننده و مهارکننده فعالیت آنزیمی ندارند پس فاقد جایگاه فعال می‌باشند.

مورد مقایسه	اپران لاکتوز	اپران مالتوز
راه انداز حضور دارد؟	+	+
اپراتور حضور دارد؟	+	-
جایگاه اتصال پروتئین فعال کننده حضور دارد؟	-	+
پروتئین مهارکننده فعالیت دارد؟	+	-
پروتئین فعال کننده فعالیت دارد؟	-	+
تعداد ژن	۳	۳
تعداد راه انداز	۱	۱
هر ژن یک راه انداز جدا دارد؟	خیر	خیر
بخشی که بلافاصله قبل از ژن اول قرار دارد	اپراتور	راه انداز
در هنگام حضور گلوکز، ژن های آن	خاموش هستند	خاموش هستند.
در عدم حضور گلوکز، ژن های آن	اگر لاکتوز در محیط باشد، روشن هستند.	اگر مالتوز در محیط باشد، روشن هستند.
وضعیت اتصال رنابسپاراز به راه انداز	در زمان خاموش و روشن بودن ژن ها می تواند متصل باشد.	فقط در زمان روشن بودن ژن ها با فعالیت پروتئین فعال کننده متصل می شود.
فعالیت قند (در صورت عدم حضور گلوکز)	لاکتوز با اتصال به مهارکننده موجب جدا شدن آن از اپراتور می شود.	مالتوز با اتصال خود به فعال کننده موجب وصل شدن آن به جایگاه خود می شود.
نتیجه اتصال پروتئین مربوطه به جایگاه خود	رونویسی انجام نمی شود.	رونویسی انجام می شود.
نتیجه عدم اتصال پروتئین	رونویسی انجام می شود.	رونویسی انجام نمی شود.
فعالیت آنزیم های تجزیه کننده	هیدرولیز لاکتوز به گلوکز و گالاکتوز	هیدرولیز مالتوز به دو تاگلوکز

### تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

- تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها پیچیده تر از پروکاریوت هاست و می تواند در مراحل **بیشتری** انجام شود، زیرا:
  - یاخته های یوکاریوتی** به وسیله غشاهایی به بخش های مختلف تقسیم شده اند، بنابراین برای این که یاخته نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، باید به طریقی از این غشاها عبور کند و ژن ها را تحت تأثیر قرار دهد.
  - در یاخته های یوکاریوتی بیش تر ژن ها در **هسته** و برخی در **راکیزه ها و دیسه ها** قرار دارند، در هر یک از این محل ها یاخته می تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد.

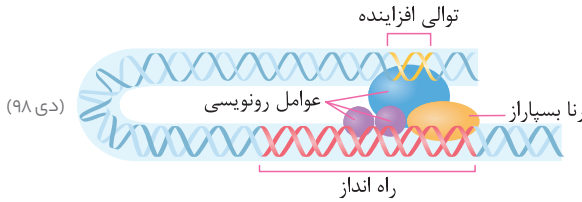
### محل وزمان تنظیم بیان ژن در یوکاریوت



### تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی

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

**عوامل رونویسی:** در یوکاریوت ها رنابسپاراز نمی تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن به پروتئین هایی نیاز دارد که با نام کلی **عوامل رونویسی** نامیده می شوند. عوامل رونویسی **انواع** مختلفی دارند؛ گروهی از آن ها به راه انداز متصل هستند و گروه دیگر توالی خاصی به نام افزاینده می چسبند. (شهریور ۹۹، شهریور ۹۸)



**توالی افزاینده:** بخشی از مولکول دنا است که در **افزایش سرعت رونویسی** مؤثر است، این توالی ممکن است (نه همواره) در فاصله 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 همه ژن‌های یوکاریوتی دیده نمی‌شود.
- پروتئین‌های عوامل رونویسی درون سیتوپلاسم تولید شده اما درون هسته فعالیت می‌کنند.
- عوامل رونویسی فعالیت آنزیمی ندارند پس فاقد جایگاه فعال می‌باشند.
- توالی افزاینده جزئی از ژن نیست.

### ■ مراحل تنظیم بیان ژن در رونویسی:

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

● از آن جایی 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 فاصله دورتری از ژن قرار دارد، در نتیجه برای قرارگیری آن کنار توالی راه‌انداز، در مولکول دنا **خمیدگی** ایجاد می‌شود. با ایجاد 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 همه ژن‌های یوکاریوتی دیده نمی‌شود.
- سازوکار تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها، بسیار شبیه به تنظیم مثبت در پروکاریوت‌ها می‌باشد.
- 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 بیشتر دارد.

### تنظیم بیان ژن در مراحل غیر رونویسی

● در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند قبل یا بعد از رونویسی هم انجام شود که در این جا 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:** به طور معمول بخش‌های **فشرده** فام‌تن کم‌تر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند، بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشرده‌گی 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 فشرده‌گی کروموزوم کاهش پیدا می‌کند. پس هم در زمان رونویسی و هم در زمان همانندسازی کاهش فشرده‌گی کروموزوم‌ها ضروری است، مراحل چرخه یاخته‌ای در مرحله متافاز فشرده‌گی 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 **تجزیه 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 فشرده‌گی فام‌تن، تنظیم بیان ژن **قبل از رونویسی** محسوب می‌شوند. (دی ۱۴۰۱، دی ۹۹)

● به جز مثال‌های بالا شیوه‌های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها مؤثر هستند که نحوه عمل بسیاری از آن‌ها ناشناخته است.

## پرسش‌های تشریحی

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

✓	شهریور ۹۹	تنظیم بیان ژن، موجب ایجاد یاخته‌های متفاوتی از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان می‌شود.	۴۷۹
✗	✓	تنظیم بیان ژن در یک یاخته در طول عمر آن یکسان است.	۴۸۰
✗	✓	در یاخته‌های یک بافت می‌توان تنظیم بیان ژن را به شکل متفاوتی مشاهده کرد.	۴۸۱
✗	✓	به طور معمول در پروکاریوت‌ها، تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ پس از رونویسی انجام می‌شود.	۴۸۲
✗	✓	در باکتری اشرشیا کلای، پروتئین مهارکننده دارای جایگاه فعال برای اتصال لاکتوز می‌باشد.	۴۸۳
✗	✓	هرزمان لاکتوز در اختیار باکتری اشرشیا کلای قرار گیرد، این باکتری می‌تواند از این قند استفاده کند.	۴۸۴
✗	✓	در پروکاریوت‌ها همانند یوکاریوت‌ها هر رنای پیک مسئول ساخت یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی است.	۴۸۵
✗	✓	در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، توالی تنظیمی بعد از راه‌انداز قرار دارد.	۴۸۶
✗	✓	در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، راه‌انداز در مجاورت اولین ژن قرار گرفته است.	۴۸۷
✗	✓	تغییر شکل سه بعدی پروتئین مهارکننده موجب اتصال رنایسپاراز به راه‌انداز می‌گردد.	۴۸۸
✗	✓	در تنظیم مثبت رونویسی نوعی پروتئین به نام فعال‌کننده به جایگاه خود متصل می‌شود.	۴۸۹
✗	✓	رنایسپاراز به تنهایی قادر به شناسایی راه‌انداز مربوط به ژن‌های تجزیه‌کننده مالتوز است.	۴۹۰
✗	✓	در تنظیم مثبت رونویسی، راه‌انداز هم با اولین ژن و هم با جایگاه اتصال پروتئین تنظیمی در تماس است.	۴۹۱
✗	✓	در یوکاریوت‌ها، قبل از راه‌انداز هر ژنی توالی تحت عنوان افزایشنده قرار دارد.	۴۹۲
✗	✓	حین تقسیم میتوز، یاخته‌ها، دسترسی رنایسپاراز به ژن‌ها محدود می‌شود.	۴۹۳
✗	✓	اتصال لاکتوز به پروتئین تنظیمی باعث افزایش ساخت لاکتوز می‌شود.	۴۹۴

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

.....	در باکتری اشرشیا کلای، توالی خاصی از دناکه بین راه‌انداز و ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز قرار گرفته است، توسط پروتئین اشغال می‌شود.	۴۹۵
شهریور ۱۴۰۲	در باکتری اشرشیا کلای، تنظیم رونویسی در مورد ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز، به صورت ..... انجام می‌شود.	۴۹۶
دی ۱۴۰۱	در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین مهارکننده به توالی خاصی از دنا به نام ..... متصل می‌شود.	۴۹۷
خرداد ۹۹ خارج از کشور	قند مصرف ترجیحی در باکتری اشرشیا کلای، ..... است.	۴۹۸
دی ۹۹ خارج از کشور، شهریور ۱۴۰۰	یاخته‌های حاصل از تقسیم میتوز یاخته‌ی تخم از نظر ..... و ..... یکسان‌اند.	۴۹۹
.....	مقدار، ..... و ..... استفاده از ژن در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد.	۵۰۰
.....	تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت ..... و ..... تأثیر بگذارد.	۵۰۱
.....	در تنظیم بیان ژن ..... در باکتری اشرشیا کلای بخش تنظیمی بلافاصله قبل از ژن‌ها قرار گرفته است.	۵۰۲
.....	عامل فعال‌کننده توانایی اتصال به .....، رنایسپاراز و ..... را دارد.	۵۰۳
.....	رنایسپاراز در یوکاریوت‌ها مانند رنایسپاراز مؤثر در تنظیم ..... بیان ژن اشرشیا کلای، به تنهایی قادر به شناسایی راه‌انداز نیست.	۵۰۴
.....	افزایش ..... رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود.	۵۰۵

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

.....	در تنظیم (منفی - مثبت) رونویسی، پروتئین‌های خاصی به رنایسپاراز کمک می‌کنند تا بتوانند به راه‌انداز متصل شوند و رونویسی را شروع کند.	۵۰۶
خرداد ۹۸	در باکتری اشرشیا کلای، تنظیم منفی رونویسی برای ژن‌های مربوط به تجزیه قند (لاکتوز - مالتوز) انجام می‌شود.	۵۰۷
خرداد ۹۸ خارج از کشور	در تنظیم منفی رونویسی در باکتری اشرشیا کلای، مانع پیش روی آزیم رنایسپاراز نوعی پروتئین به نام (مهارکننده - فعال‌کننده) است.	۵۰۸
دی ۹۸ داخل و خارج از کشور، خرداد ۱۴۰۰	در باکتری اشرشیا کلای، تنظیم مثبت رونویسی در ژن‌های مؤثر در تجزیه (مالتوز - لاکتوز) انجام می‌شود.	۵۰۹
شهریور ۹۹	اتصال بعضی رنایهای کوچک مکمل به رنای (پیک - ناقل) مثالی از تنظیم بیان ژن، پس از رونویسی است.	۵۱۰
خرداد ۱۴۰۰	تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها (آسان تر - پیچیده تر) از پروکاریوت‌هاست.	۵۱۱

- در عدم حضور لاکتوز در محیط باکتری اشرشیاکلاهی مهارکننده به (اپراتور - راه‌انداز) متصل می‌باشد. ۵۱۲
- در (یوکاریوت‌ها - پروکاریوت‌ها) چند ژن می‌تواند تحت کنترل یک راه‌انداز باشد. ۵۱۳
- در برخی از رناهای پیک پروکاریوتی (همانند - برخلاف) یوکاریوت‌ها، چند کدون آغاز مشاهده می‌شود. ۵۱۴
- در باکتری اشرشیاکلاهی در تنظیم (مثبت - منفی) رونویسی، رنابسپاراز از روی توالی متصل شونده به پروتئین تنظیمی عبور می‌کند. ۵۱۵
- در یوکاریوت‌ها عوامل رونویسی متصل شده به (راه‌انداز - افزایشنده) به تعداد بیش‌تری هستند. ۵۱۶
- در باکتری اشرشیاکلاهی از ترجمه رنای پیک حاصل از ژن‌های مربوط به تجزیه‌ی لاکتوز (۳ - ۱) نوع رشته پلی‌پپتیدی تولید می‌شود. ۵۱۷
- در تنظیم بیان ژن‌های تجزیه‌کننده قند (لاکتوز - مالتوز) رنابسپاراز در حضور و عدم حضور قند به راه‌انداز متصل است. ۵۱۸
- تعداد نوکلئوتیدهای توالی راه‌انداز نسبت به تعداد نوکلئوتیدهای توالی افزایشنده (بیش‌تر - کم‌تر) است. ۵۱۹
- تنظیم مثبت رونویسی در جاندارانی (تک‌یاخته‌ای - پریاخته‌ای) با دناهی (خطی - حلقوی) انجام می‌شود. ۵۲۰
- دورترین توالی تنظیمی نسبت به ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز (راه‌انداز - اپراتور) است. ۵۲۱
- در جدول، ستون‌های «الف» و «ب» را به همدیگر وصل کنید.**
- عبارت‌های ستون (الف) را به عبارت‌های مناسب از ستون (ب) متصل کنید. ۵۲۲

(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 قام‌تن	۳. تنظیم بیان ژن پس از رونویسی

**جای خالی جدول و یا نمودار را تکمیل کنید.**

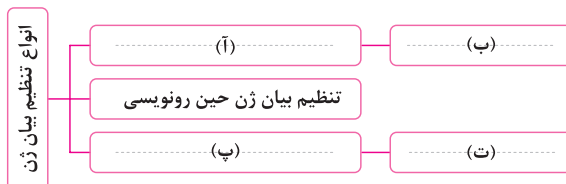
وقایع زیر را به ترتیب وقوع، شماره‌گذاری کنید.

ترتیب	مراحل تنظیم منفی رونویسی در اشرشیاکلاهی	ترتیب	مراحل تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیاکلاهی
.....	تغییر شکل مهارکننده	.....	شروع رونویسی
.....	تجزیه به لاکتوز	.....	حضور مالتوز در محیط
.....	رونویسی ژن‌ها	.....	کمک به رنابسپاراز برای اتصال
.....	اتصال لاکتوز به مهارکننده	.....	اتصال فعال کننده به جایگاه خود
.....	جدا شدن مهارکننده از اپراتور	.....	اتصال مالتوز به فعال کننده

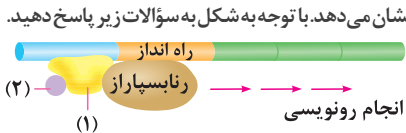
تنظیم مثبت و منفی رونویسی در اشرشیاکلاهی را در جدول زیر مقایسه کنید.

تنظیم مثبت	تنظیم منفی
.....	.....
شرایط لازم برای روشن شدن ژن‌ها	.....
.....	.....
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 راه‌انداز توسط رنابسپاراز	.....

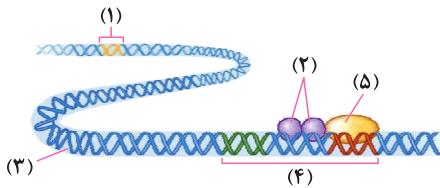
نمودار زیر را کامل کنید.



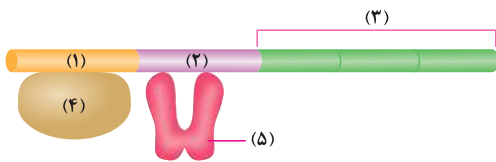
**با توجه به تصاویر داده شده، به سؤالات مرتبط با آن پاسخ دهید.**



- آ این تنظیم رونویسی از نوع مثبت است یا منفی؟ شهریور ۹۸ خارج کشور  
ب نام بخش های خواسته شده را نام گذاری کنید. شهریور ۹۸ خارج کشور  
پ اتصال قند به پروتئین تنظیمی چگونه موجب شروع رونویسی می شود؟



- آ نام بخش های خواسته شده را بنویسید. دی ۹۸ 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 می یابد؟



- با توجه به شکل به سؤالات پاسخ دهید.  
آ بخش های خواسته شده را نام گذاری کنید.  
ب چه نوع تنظیم بیان ژنی را نشان می دهد؟  
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.**

- در تنظیم منفی رونویسی، با اتصال لاکتوز به مهارکننده این پروتئین دیگر نمی تواند به اپراتور متصل شود. خرداد ۹۹  
در نبود گلوکز و حضور لاکتوز در محیط، باکتری باید آنزیم های تجزیه کننده آن را بسازد.  
در عدم حضور لاکتوز آنزیم های موثر در تجزیه آن ساخته نمی شود.  
در یوکاریوت ها هنگام نیاز به رونویسی سریع یک حلقه در مجاورت ژن دیده می شود.  
ژن های باخته های عصبی و ماهیچه های بدن یکی هستند اما هریک از این باخته ها فعالیت های متفاوتی انجام می دهند.  
تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها پیچیده تر از پروکاریوت ها است.

**با توجه به آموخته های خود، به سؤالات پاسخ دهید.**

- چرا یاخته های عصبی و ماهیچه ای بدن یک فرد، ژن های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند؟ خرداد ۱۴۰۲  
در ارتباط با تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها به سؤالات زیر پاسخ دهید. دی ۱۴۰۲  
آ در صورت تغییر قند محیط کشت باکتری از مالتوز به لاکتوز، کدام پروتئین تنظیمی تغییر شکل می دهد؟  
ب در یوکاریوت ها، پروتئین هایی می توانند به رنابسپاراز (RNA پلی مراز) کمک کنند تا رونویسی از ژن آغاز شود. این پروتئین ها به کدام بخش های دنا می توانند متصل شوند؟

- هر یک از موارد زیر مربوط به تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی است یا پس از رونویسی؟ دی ۱۴۰۱  
آ اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک تغییر در میزان فشرده گی فام تن (کروموزوم) می کند؟  
ب کاهش فشرده گی در بخش هایی از فام تن ایجاد خمیدگی در دنا یا بیوستن عوامل رونویسی به توالی افزایشدهنده  
آ اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک (mRNA) که مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است چگونه باعث توقف عمل ترجمه می شود؟ خرداد ۱۴۰۲

- در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت ها، مهار کننده به چه بخشی از مولکول دنا متصل می شود و جلوی حرکت رنابسپاراز را می گیرد؟ شهریور ۹۸  
در یوکاریوت ها به پروتئین هایی که با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز، رنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می کند چه می گویند؟ شهریور ۹۸  
در یوکاریوت ها کنار هم قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به راه انداز و افزایشدهنده چه تأثیری بر سرعت رونویسی دارد؟ دی ۹۸ خارج کشور  
در چه صورت مقدار رونویسی از ژن، تحت تأثیر عوامل رونویسی تغییر می کند؟ خرداد ۹۹  
در یوکاریوت ها عوامل رونویسی به چه بخشی از دنا متصل می شوند؟ شهریور ۹۹



دی ۹۹

خرداد ۱۴۰۰

شهریور ۱۴۰۰

- ۵۴۵ میزان فشردگی فام تن (کروموزوم) با میزان بیان ژن چه رابطه‌ای دارد؟
- ۵۴۶ در تنظیم مثبت رونویسی چه عاملی سبب می‌شود که فعال کننده به جایگاه خود بچسبند؟
- ۵۴۷ اتصال برخی رناهای کوچک مکمل به رنا پی‌ک، چه تأثیری بر عمل ترجمه و رنا ساختن شده دارد؟
- 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 ژن‌های پروکاریوتی که بخش تنظیمی آن‌ها دارای اپراتور است، تنظیم از چه نوعی است؟
- ۵۵۱ تغییر شکل مهارکننده چگونه بر رونویسی ژن‌های باکتری اشرشیاکلائی تأثیر می‌گذارد؟
- ۵۵۲ در تنظیم مثبت رونویسی، اتصال قند به عامل تنظیمی، چگونه موجب آغاز فرآیند رونویسی می‌گردد؟
- ۵۵۳ در باکتری اشرشیاکلائی، چرا در صورت عدم حضور مالتوز، رونویسی شروع نمی‌شود؟
- ۵۵۴ در یک یاخته پروکاریوتی در چه محل‌هایی بر بیان ژن نظارت می‌شود؟ حداقل دو محل را نام ببرید.
- ۵۵۵ در یاخته‌هایی پروکاریوتی اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش دهد، چه شرطی لازم است؟
- ۵۵۶ در یاخته پروکاریوتی، رنا بسپاراز چگونه به سمت راه‌انداز هدایت می‌شود؟
- ۵۵۷ در یوکاریوت‌ها چگونه عوامل رونویسی متصل شونده به راه‌انداز، می‌توانند بر تنظیم بیان ژن تأثیرگذار باشند؟
- ۵۵۸ اتصال عوامل رونویسی به توالی افزاینده چگونه موجب افزایش سرعت رونویسی می‌شود؟
- ۵۵۹ در یاخته‌های پروکاریوتی در چه مراحل تنظیم بیان ژن می‌تواند اتفاق بیافتد؟ دو مورد را نام ببرید.
- ۵۶۰ تغییر در فشردگی فام تن 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 شبکه 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.**

۵۶۷ تنظیم مثبت رونویسی

۵۶۸ ژن روشن

۵۶۴ تنظیم بیان ژن

۵۶۵ تنظیم منفی رونویسی

۵۶۶ عوامل رونویسی

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

- ۵۶۹ کدام یک از موارد زیر در تنظیم منفی رونویسی مشاهده نمی‌شود؟
- ۱) اتصال رنا بسپاراز 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 رنا 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- در صورت اتصال نوع خاصی قند تغییر شکل می‌دهد.

۴) برخلاف- جایگاه اتصالی آن قبل از راه‌انداز قرار دارد.

۵۷۱ در یاخته‌های پروکاریوتی .....

آ همانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با اتصال رنا بسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌گردد.

ب بیش تر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه‌ها قرار دارد.

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

ت میل ترکیبی عوامل رونویسی به راه‌انداز قابل تغییر نمی‌باشد.

۴) ب و ت

۳) ب و پ

۲) پ و ت

۱) آ و ب

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 گزینه (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 گزینه (۳)؛ همه آنزیم‌ها و همه 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.

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 - کاغذسازی و تولید سوخت زیستی

۲۳۳ ۱ در ساختار مارپیچی تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتر است.

۲ در ساختار صفحه‌ای پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدهای دو صفحه 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.

فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته

۲۴۴ نادرست؛ ۲۴۵ درست  
رنابسپاراز است.

۲۴۵ درست؛ ۲۴۶ درست

۲۴۸ نادرست؛ نوکلئوتید تیمین دار در رنا وجود ندارد.

۲۴۷ نادرست؛ جهت رونویسی در ژن‌هایی که رشته الگوی آن‌ها یکسان است، مشابه می‌باشد.

۲۴۸ درست

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

۲۴۹ 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

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

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

۳۵۱ (آ) زناى رناتنى (ب) زناى پىك  
(پ) زناى ناقل

۳۵۲ (آ) هسته، راکيزه، ديسه (ب) چندين بار  
(پ) RNA پلى مراز (رنابسپاراز) (ت) هسته، راکيزه، ديسه  
(ث) رشته الكوى ژن

۳۵۳ (آ) همانند (ب) همانند  
(پ) برخلاف (ت) همانند

۳۵۴

ترتيب	فرايندهاى مراحل رونويسى
۳	آ. شكستن پيوند هيدروژنى بين دو رشته دنا
۱	ب. شناسايى توالى راه‌انداز
۵	پ. تشكيل پيوند هيدروژنى بين ريبيونوكلئوتيد و دئوكسى ريبيونوكلئوتيد
۶	ت. تشكيل پيوند فسفودى استر
۴	ث. قرار گرفتن نوكلئوتيدهاى مكمل روبه‌روى نوكلئوتيدهاى رشته الكو
۲	ج. اتصال رنابسپاراز به دنا در محل ژن
۸	چ. تشكيل پيوند هيدروژنى بين دو رشته دنا
۷	ح. حركت رنابسپاراز روى دنا

۳۵۵ (آ) مرحله آغاز رونويسى (ب) مرحله طويل شدن رونويسى  
(پ) مرحله آغاز رونويسى (ت) مرحله آغاز رونويسى

۳۵۶ (آ) رشته ۱ (ب) رشته ۲

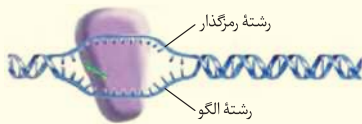
۳۵۷ (آ) «۱» (ب) «الف»

۳۵۸ (آ) يوكاريوت (ب) ميانه (اينترون)

(پ) ۵ عدد

۳۵۹ رشته رمزگذار ژن

۳۱۰ (آ) مرحله آغاز (ب) ۱- راه‌انداز ۲- رنابسپاراز



۳۱۱ (آ) رونويسى همزمان چندين رنابسپاراز از روى يك ژن



(ب)

۲۶۳ نادرست؛ دو رشته دنا در محل راه‌انداز معمولاً از هم جدا نمى‌شوند و رونويسى نيز از جاىگاه آغاز رونويسى آغاز مى‌شود.

۲۶۴ نادرست؛ طبق متن كتاب درسى، زناى پىك ممكن است دچار تغيير شود. بنابراين زناى پىك لزوماً دچار پيرايش نمى‌شود. پس زناى سيتوپلازمى مى‌تواند اندازه يكسانى با زناى پىك هسته‌اى داشته باشد.

۲۶۵ درست

۲۶۶ نادرست؛ بين توالى پايان يك ژن تا راه‌انداز بعدى ممكن است توالى بين ژنى قرار داشته باشد.

۲۶۷ نادرست؛ اين وظيفه فقط برعهده زناى پىك است و ساير رناها چنين نقشى ندارند.

۲۶۸ نادرست؛ ساختار نهايى هموگلوبين، ساختار چهارم پروتئين هاست.

۲۶۹ نادرست؛ رنابسپاراز پروكاريوتى فقط مى‌تواند از روى نوكلئوتيدهاى رشته الكوى ژن‌ها رونويسى كند. تمامى نوكلئوتيدهاى توالى‌هاى بين ژنى و همچنين تمامى نوكلئوتيدهاى رشته رمزگذار ژن‌ها قابليت رونويسى ندارند.

۲۷۰ آغاز (ب) زناى نابالغ يا اوليه

۲۷۲ اينترون (ميانه) (ب) رونويسى

۲۷۴ راه‌انداز (ب) بازهاى آلئى

۲۷۶ رمز (ب) دنا - سيتوپلازم

۲۷۸ رنابسپاراز (ب) ۲

۲۸۰ رنابسپاراز (ب) آغاز

۲۸۲ فسفودى استر (ب) ۲

۲۸۴ بيانه‌ها (ب) الكو

۲۸۶ يوكاريوتى (ب) يك بار

۲۸۸ هسته (ب) هر دو

۲۹۰ تيمين (ب) طويل شدن - آغاز

۲۹۲ طويل شدن (ب) متفاوت

۲۹۴ برخلاف (ب) رناتنى

۲۹۶ تشابه (ب) يك عدد

۲۹۸ متفاوت

۲۹۹ (آ) ۱ (ب) ۳ (پ) ۵ (ت) ۴

۳۰۰ (آ) رنابسپاراز (RNA پلى‌مراز) (ب) يك بار

۳۲۶ ۱ به جای نوکلئوتید تیمین دار در رشته رمزگذار، در رنا نوکلئوتید یوراسیل دار وجود دارد. ۲ نوکلئوتیدهای رشته رمزگذار قند دئوکسی ریبوز و نوکلئوتیدهای رنا، قند ریبوز دارند.

۳۲۷ هموگلوبین

۳۲۸ رنا و پلی‌پپتید ساخته شده از روی دو رشته 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 رشته 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 رشته 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 پرماند ایجاد می‌شود.

۳۳۵ (آ) رناهای کوچک تر (ب) یک نوع

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

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 سازنده رنا ۲ رناهای رونویسی شده کوتاه ۳ رناهای رونویسی شده بلند ۴ دنا ۵ توالی بین ژنی

ج) ساخته شدن همزمان چندین رنا از روی ژن

چ) هسته و راکیزه ج) 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 رشته الگو و یک نوع نوکلئوتید در رشته رمزگذار) وجود داشته باشد. در این صورت اگر از روی رشته دنا رونویسی صورت گیرد، رناها فقط یک نوع نوکلئوتید دارند و در مجموع سه نوع نوکلئوتید در تصویر دیده می‌شود.

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

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

۳۳۴ زیرا توالی رشته رمزگذار شبیه به رنایی است که از روی رشته الگوی آن ساخته می‌شود.

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

۳۳۶ 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.

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

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

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

۳۴۰ مرحله آغاز رونویسی

۳۴۱ بیانها (اگرچه) ۳۴۲ راه‌انداز

۳۴۳ مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن ژن

۳۴۴ رنابسپاراز ۲ ۳۴۵ رشته الگو

۳۳۸ مرحله آغاز رونویسی

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

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

۳۴۱ به ساخته شدن مولکول RNA از روی بخشی از یک رشته DNA، رونویسی گفته می‌شود.

۳۴۲ در بعضی از ژن‌ها توالی‌های معینی از RNA ساخته شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک RNA 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 DNA وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی‌ها راه‌انداز می‌گویند.

۳۴۴ گزینه (۲)

۳۴۵ گزینه (۳)؛ در هر سه مرحله رونویسی RNA ساخته می‌شود و در نتیجه بین نوکلئوتیدها پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ در مرحله آغاز پیوند هیدروژنی بین دو رشته DNA شکل نمی‌گیرد.  
۲ شناسایی توالی خاص مربوط به مراحل آغاز و پایان ترجمه است.  
در مرحله آغاز، راه‌انداز و در مرحله پایان، توالی پایان رونویسی شناسایی می‌شود.

۴ در مرحله آغاز پیوند هیدروژنی بین DNA و RNA شکسته نمی‌شود.

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

۳۴۷ نادرست؛ روزه‌ها در همه جانداران یکسان‌اند.

۳۴۸ نادرست؛ برای روزه‌های پایان توالی پادرمزه وجود ندارد.

۳۴۹ نادرست؛ روزه‌ها در جانداران مشابه هستند.

۳۵۰ درست

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

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

۳۵۴ درست

۳۵۳ نادرست

۳۵۵ درست

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

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

۳۵۸ درست

۳۵۹ نادرست؛ RNAهای ناقل متفاوتی می‌توانند وارد جایگاه A شوند؛ اما فقط RNA ناقلی که پادرمزه مکمل روزه را دارد، با RNA پیک رابطه مکملی برقرار می‌کند.

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

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

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

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

۳۶۴ نادرست؛ در مرحله طولیل شدن، به دنبال جدانشدن آمینواسید(های) متصل به RNA ناقل جایگاه P، این RNA ناقل فاقد آمینواسید می‌شود.

۳۶۵ نادرست؛ روزه 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 RNA ناقل (دارای پیوند هیدروژنی) پیوند پپتیدی هم تشکیل می‌شود. عوامل آزادکننده نوعی پروتئین هستند و پیوند هیدروژنی دارند. در مرحله پایان رونویسی با ورود عوامل آزادکننده، پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.

۳۷۲ A ۳۷۳ روزه (کدون)

۳۷۴ پادرمزه (آنتی‌کدون) ۳۷۵ ۶۱

(پ) ۱ پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه ۲ پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و پلی پپتید ۳ پیوند بین زیرواحدهای کوچک و بزرگ رناتن (ت) خروج رنای ناقل در این مرحله از جایگاه P رخ می‌دهد. در مرحله قبل رنای ناقل از جایگاه E خارج می‌شود.

۴۱۵ (آ) ۱ آمینواسید متیونین ۲ جایگاه فعال آنزیم ۳ آنزیم اتصال‌دهنده رنا به آمینواسید ۴ رنای ناقل

(ب) AUG (پ) از قسمت گروه کربوکسیل آمینواسید (ت) آب (H<sub>2</sub>O) (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) مرحله طولیل شدن

(ب) tRNA مکمل سومین رمزه پلی پپتید

(پ) پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک در جایگاه E

(ت) پیوند اشتراکی بین دی پپتید و رنای ناقل جایگاه P

(ث) tRNA موجود در جایگاه P مرحله طولیل شدن، ابتدا به جایگاه A و سپس به جایگاه P وارد شده؛ درحالی که tRNA مرحله قبلی (مرحله 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 طولیل تر (رشته‌های پروتئینی نزدیک تر به مولکول دنا)

(ث) از سمت چپ به سمت راست

(ج) سه نوع: ۱ دنا ۲ رنا ۳ پروتئین

۴۱۹ (آ) ۱ شبکه آندوپلاسمی ۲ دستگاه گلژی ۳ کافنده‌تن

۴ واکوئول

(ب) توالی‌های آمینواسیدی در پروتئین وجود دارد که آن را به سمت مقصد هدایت می‌کند.

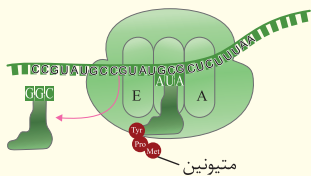
۴۲۰ (آ) آذنین - چون در این صورت رمزه پایان (UGA) ایجاد می‌شد و رمزه پایان نمی‌تواند باعث قرارگیری آمینواسید در زنجیره پلی پپتیدی شود. (ب) سمت راست

۴۲۱ (آ)

(ب) دو بار

(پ) CGA

(ت) سه



۳۷۷ توالی پادرمزه UAC ۳۷۶

۳۷۹ هیدروژنی کامل - سه ۳۷۸

۳۸۱ بدون آمینواسید P ۳۸۰

۳۸۲ رمزه‌های پایان ترجمه - A

۳۸۳ متصل به شبکه آندوپلاسمی زیر

۳۸۴ پایان ۳۸۵ مشابه

۳۸۷ آمینی P ۳۸۶

۳۸۹ آنسولین ۳۸۸

۳۹۱ آغاز AUG ۳۹۰

۳۹۳ است آمین ۳۹۲

۳۹۵ پادرمزه‌ای پس از ۳۹۴

۳۹۷ P و A پیوسته ۳۹۶

۳۹۹ آغاز P ۳۹۸

۴۰۰ تولید

۴۰۱ دارای زنجیره پلی پپتیدی در حال ساخت

۴۰۳ طولیل شدن طولیل شدن ۴۰۲

۴۰۵ یوکاریوت‌ها آزاد ۴۰۴

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) شماره (۱) (ب) شماره (۱)

(پ) دو بعدی

(ت) با ایجاد پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل مولکول رنا روی خود تا می‌خورد و این ساختار ایجاد می‌شود.

(ث) شماره (۲)

۴۱۴ (آ) مرحله پایان ترجمه

(ب) ۱ رمزه پایان ۲ عامل آزادکننده ۳ پلی پپتید

۴۲۲ زیرا طول عمر رنای پیک در پروکاریوت‌ها کم است.

۴۲۳ چون رنای ناقل مکملی برای روزه‌های پایان وجود ندارد.

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

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

۴۲۶ زیرا توالی‌های پادرمزه مکمل توالی‌های روزه 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 مرحله آغاز

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

۴۳۱ متینین مرحله آغاز

۴۳۳ جایگاه E مرحله طویل شدن

۴۳۵ متینین مرحله پایان

۴۳۷ ناحیه 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 مرحله طویل شدن

۴۴۴ (آ) رنا و پروتئین (ب) سه جایگاه

۴۴۵ انرژی‌خواه جایگاه P

۴۴۷ آمینواسیدها

۴۴۸ توالی‌های ویژه‌ای که در آن‌ها وجود دارد.

۴۴۹ توالی روزه در رنای پیک

۴۵۰ A و U ۴۵۱ اولین توالی AUG

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

۴۵۳ تشکیل پیوند هیدروژنی مناسب بین روزه 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 مرحله طویل شدن ترجمه، زمانی که رناتن یک روزه حرکت می‌کند، رنای ناقل موجود در جایگاه A به جایگاه P می‌رود و جایگاه A خالی می‌شود.

۴۵۶

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

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

۴۵۸ رنای ناقل در مرحله طویل شدن از جایگاه E و در مرحله 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.

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

درست ۴۸۱

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

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

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

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

درست ۴۸۶

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.

درست ۴۸۹

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

درست ۴۹۱

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

درست ۴۹۳

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

مهارکننده ۴۹۵ مثبت ۴۹۶

اپراتور ۴۹۷ گلوکز ۴۹۸

فام‌تنی - ژن‌ها ۴۹۹ ۵۰۰ بازه - زمان

رنا - پروتئین ۵۰۱ منفی رونویسی ۵۰۲

جایگاه اتصال فعال‌کننده - مالتوز ۵۰۳

مثبت ۵۰۴ طول عمر ۵۰۵

مثبت ۵۰۶ لاکتوز ۵۰۷

مهارکننده ۵۰۸ مالتوز ۵۰۹

آ) جاندار مورد مطالعه 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 ترجمه 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 رمزه ACU) (پ) ۴ بار

۴۶۸ مرحله آغاز ترجمه

۴۶۹ بخش محذب (شکل ۱۴ کتاب درسی)

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

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

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

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

۴۷۴ گزینه (۲)

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

۴۷۶ گزینه (۲)؛ تجمع رناتن‌ها بر روی یک 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 گزینه (۴)؛ شکستن پیوند هیدروژنی بین رنای پیک و رنای ناقل در مرحله پایان ترجمه در جایگاه P رخ می‌دهد؛ درحالی‌که سایر گزینه‌ها در جایگاه A روی می‌دهند.

۴۷۸ گزینه (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



وضعیت رنابسپاراز در حضور و عدم حضور قند	در حضور قند: اتصال به راه‌انداز و رونویسی از ژن‌ها در عدم حضور قند: اتصال به راه‌انداز و عدم رونویسی از آن‌ها	در حضور قند: اتصال به راه‌انداز و رونویسی از ژن‌ها در عدم حضور قند: عدم 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
نحوه 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 رنای‌های 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 افزایشنده 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 افزایشنده به عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، سرعت و مقدار رونویسی افزایش می‌یابد.

۵۲۸ (آ) ۱ راه‌انداز ۲ اپراتور ۳ ژن‌های مربوط به تجزیه 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 ترجمه رنای پیک حاصل موجب تولید ۳ زنجیره پلی‌پپتیدی می‌شود؛ درحالی‌که ترجمه رنای پیک یوکاریوتی موجب تولید یک زنجیره 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.

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)	

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

(ب)

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

۵۲۴

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

- 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 تحت تأثیر 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 افزایشنده و ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند و کنار هم قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به افزایشنده 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 افزایشنده
- ۵۶۴ به فرایندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام و به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و با بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان ژن می‌گویند.

- ۵۳۱ در عدم حضور لاکتوز مهارکننده به اپراتور متصل می‌شود و از ساخت رنای پیک مؤثر در ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز جلوگیری می‌کند.
- ۵۳۲ هنگام نیاز به رونویسی سریع در یوکاریوت‌ها با اتصال عوامل رونویسی متصل به افزایشنده 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 این که ژن‌های فعال در یاخته‌های مختلف متفاوت‌اند، یاخته‌های مختلف ساختار و عملکرد متفاوتی دارند.
- ۵۳۴ زیرا یاخته‌های یوکاریوتی به وسیله 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 افزایشنده
- 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 افزایشنده
- 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 به عبارتی دیگر، در صورتی که ژن‌های فعال در این یاخته‌ها متفاوت باشند، این یاخته‌ها از نظر ساختار و عملکرد متفاوت خواهند بود.

۵۷۰ گزینه (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 رشته ۳ن متصل می‌شوند.
- ۳ مهارکننده در صورت اتصال قند لاکتوز تغییر شکل می‌دهد.

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

بررسی همه موارد

- آ در همه جانداران، رونویسی با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز شروع می‌شود.
- ب در یاخته‌های یوکاریوتی بیشتر ۳ن‌ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه‌ها قرار دارند.
- پ طبق متن کتاب درسی، یکی از روش‌های تنظیم بیان ۳ن پس از رونویسی، تغییر طول عمر رنای پیک است.
- ت میل ترکیبی عوامل رونویسی به راه‌انداز تغییر می‌کند.

۵۶۵ به نوعی تنظیم بیان ۳ن 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 ۳ن 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 ۳ن بیان شده است و به اصطلاح روشن است.

۵۶۹ گزینه (۲)؛ در حضور لاکتوز، مهارکننده تغییرشکل پیدا می‌کند و از اپراتور جدا می‌شود. (رد گزینه (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 ۳ن‌های آنزیم‌های لازم برای تجزیه لاکتوز انجام می‌شود و رنای پیک ساخته می‌شود.

فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

۵۷۲ درست

۵۸۲ نادرست؛ در افراد با ۳ن‌نمود AO و BO فقط یکی از ۳ن‌های موجود در فام‌تن‌های همتا بیان می‌شود.

۵۸۳ درست

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

۵۸۴ نادرست؛ پیش از کشف قوانین وراثت (نه دقیقاً پیش از کشف ساختار DNA) چنین تصویری وجود داشت.

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

۵۸۵ نادرست؛ در همه غشاهای جانوران پروتئین وجود دارد.

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

۵۸۶ درست

۵۷۶ نادرست؛ مندل قبل از شناخت ساختار و عمل ۳ن‌ها قوانین وراثت را کشف کرد.

۵۸۷ نادرست؛ در گروه خونی ABO فقط می‌توان ۳ن‌نمود افراد ناخالص دارای گروه خونی AB را از روی رخ‌نمود آن‌ها تشخیص داد. افراد دارای ۳ن‌نمود AO و BO از روی رخ‌نمودشان تشخیص داده نمی‌شوند. چرا که هر یک از گروه‌های خونی A و B دو ۳ن‌نمود را شامل می‌شود.

۵۷۷ نادرست؛ در رابطه با رزیت ناقص مانند صفت رنگ گل میمونی، انواع ۳ن‌نمودها و رخ‌نمودها یکسان است.

۵۸۹ هم‌توانی

۵۸۸ سفید

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

۵۷۹ درست

۵۹۱ A

۵۹۰ بارز و نهفتگی

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

۵۹۳ بارز و نهفتگی

۵۹۲ گامت‌ها

۵۸۱ نادرست؛ فرد دارای گروه خونی A برای کربوهیدرات A ژنی ندارد؛ بلکه برای آنزیمی ۳ن دارد که کربوهیدرات A را به غشا اضافه می‌کند.

۵۹۵ بارزیت ناقص

۵۹۴ ۳