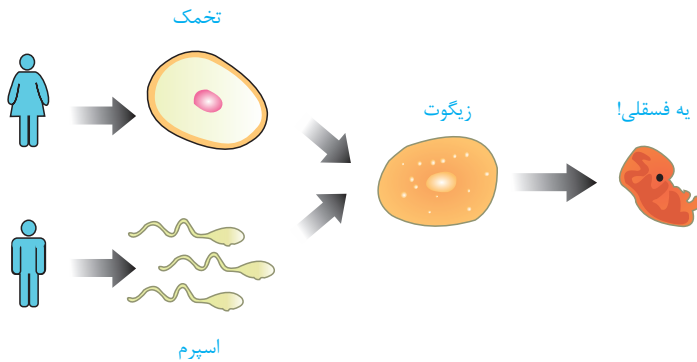
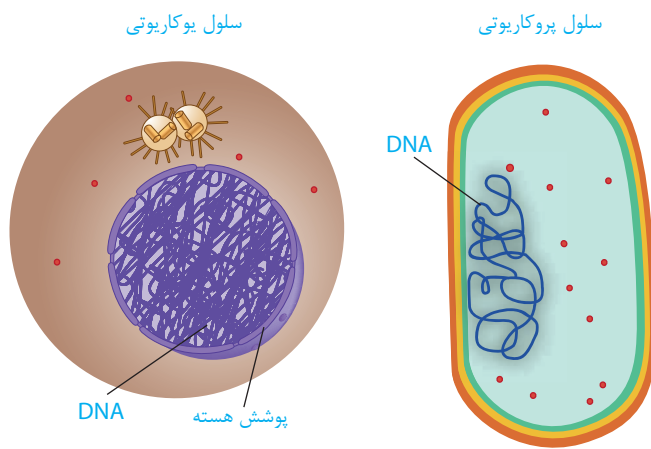


## درسنامه ۱: آزمایشات گریفیت



ما چجوری ایجاد شدیم؟ از لقاح تخمک و اسپرم والدین مان یک سلول به نام زیگوت ایجاد شده است. این زیگوت تقسیم‌های پی‌درپی میتوزی انجام داده است و در نهایت ما تشکیل شده‌ایم. در بدن ما انواع و اقسام سلول‌ها وجود دارد که هر کدام ویژگی‌های مخصوص به خود را دارند با این حال تشابهات زیادی هم با یکدیگر دارند. همه این یاخته‌ها منشاءشان در اصل و اساس از همان زیگوت می‌باشد. درون سلول‌ها ماده‌ای از جنس نوکلئیک اسید وجود دارد به نام

**DNA** یا همان دناى جنجالی! در جانداران یوکاریوتی، مولکول **DNA** درون هسته یاخته‌ها قرار گرفته است (در واقع بیشتر مولکول‌های **DNA** در یوکاریوت‌ها توسط پوششی از جنس غشا محصور شده‌اند و بعضی دیگر درون اندامک‌های میتوکندری (راکیزه) و کلروپلاست (سبز دیسه) قرار دارند) و در جانداران پروکاریوتی (باکتری‌ها) این **DNA**



در سیئوپلاسم سلول و متصل به بخشی از غشا یاخته قرار گرفته است و برخلاف یاخته‌های یوکاریوتی هیچ غشایی آن را در سیئوپلاسم احاطه نکرده است. مولکول‌های **DNA** حاوی دستورالعمل‌هایی در خود می‌باشند که این دستورالعمل‌ها ویژگی‌های یاخته و جاندار را از هر نظر (شکل، اندازه، توانایی‌ها، فعالیت‌ها و غیره) تعیین و هدایت می‌کند. مولکول‌های **DNA** در قالب کروموزوم‌هایی در آمده و درون هسته قرار دارند. در سال یازدهم خواندید که در یوکاریوت‌ها (هسته‌ای‌ها) هر کروموزوم از مولکول **DNA** و پروتئین‌هایی به نام هیستون‌ها تشکیل شده است.

در گذشته دانشمندان نمی‌دانستند که چه چیزی به عنوان ماده ذخیره کننده اطلاعات وراثتی عمل می‌کند. **DNA** یا پروتئین؟ خیلی‌ها روی این موضوع کار کردند و بالاخره به جواب رسیدند و آن کسی نبود جز **DNA**. در این بخش می‌خواهیم ببینیم چگونه به این پاسخ رسیده‌اند.

### آزمایشات گریفیت



اون قدیم ندیم‌ها (در سال ۱۹۲۸)! در کشور انگلیس یک آقای خوشتیپی بود به اسم فردریک گریفیت (Fredrick Griffith) که باکتری شناس بود. در آن زمان اینجوری فکر می‌کردند که عامل بیماری آنفلوانزا باکتری به اسم استرپتوکوکوس نومونیا است. گریفیت در تلاش بود تا یک واکسن علیه آنفلوانزا تولید کند. برای همین یک سری آزمایشات انجام داد که در ادامه توضیح میدم.

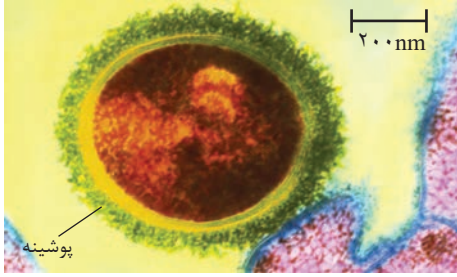
**نکته:** دقت داشته باشید که عامل بیماری آنفلوانزا، استرپتوکوکوس نومونیا نیست. در آن زمان اشتباه فکر می‌کردند. دلیل این اشتباه این بود که در آنفلوانزا فرد دچار سینه‌پهلو می‌شود و از قضا استرپتوکوکوس نومونیا هم سبب سینه‌پهلو می‌شود.

استرپتوکوکوس نومونیا از نظر قابلیت بیماری‌زایی ۲ جور است:

۱ **نوع بیماری‌زا:** دارای پوششی به نام کپسول (یا پوشینه) در اطراف خود می‌باشد. این نوع از باکتری قادر است انسان و موش را بیمار کند و آن‌ها را به سینه‌پهلو مبتلا کند.

۲ **نوع غیربیماری‌زا:** این نوع برخلاف قبلی فاقد پوشش کپسول در اطراف خود می‌باشد و برای همین توانایی ایجاد بیماری را در انسان و موش ندارد. چرا که وجود پوشش کپسول (یا پوشینه) باعث می‌شود یاخته‌های بیگانه خوار سیستم ایمنی بدن نتوانند آنها را فاگوسیتوز کنند.

**نکته:** توجه داشته باشید که هر دو نوع باکتری استرپتوکوکوس نومونیا توانایی آلوده کردن انسان و موش را دارند منتهی فقط نوع



کپسول دار می تواند باعث ایجاد بیماری شود. بیماری با آلودگی فرق دارد.

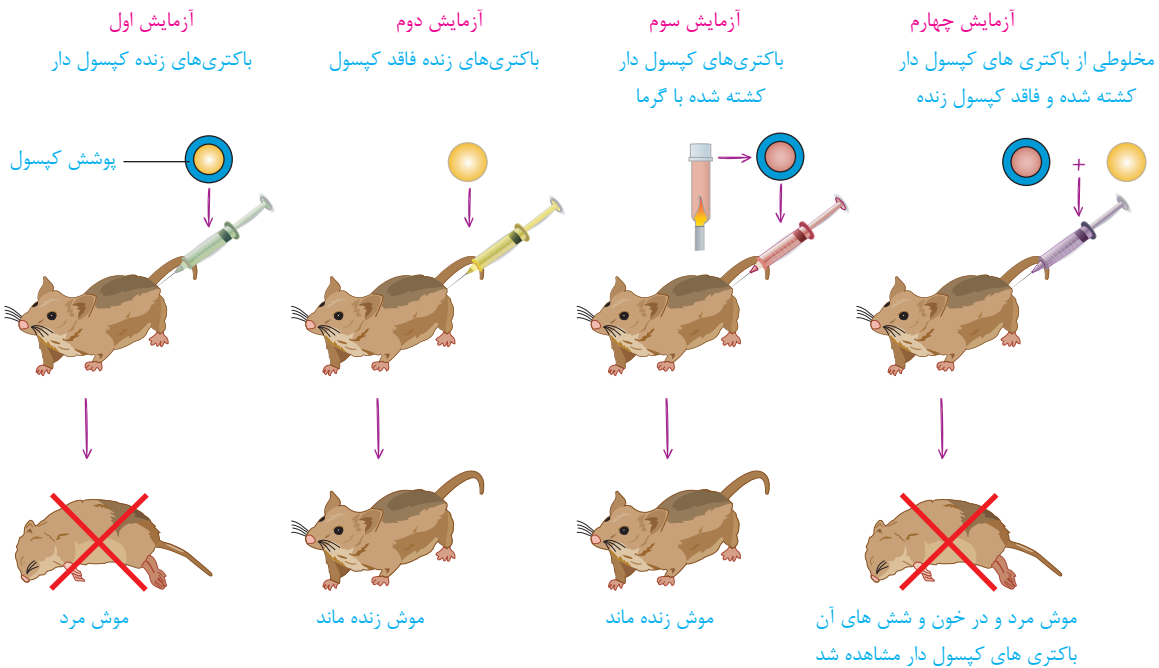
**یادآوری:** آلودگی با بیماری فرق می کند. فردی که آلوده است لزوماً بیمار نیست ولی فردی که بیمار است قطعاً آلوده هم است. در واقع زمانی یک فرد را بیمار در نظر می گیریم که علائم بیماری در او ظاهر شده باشد. مثلاً در فصل ۵ یازدهم خواندیم که ویروس ایدز پس از ورود به بدن ممکن است بین شش ماه تا پانزده سال نهفته باقی بماند و بیماری ایجاد نکند چنین فردی آلوده به HIV است، اما بیمار نیست و هیچ علامتی از ایدز را ندارد.

**نکته:** طبق شکل کتاب درسی (شکل بالا) می توان در رابطه با استرپتوکوکوس نومونیا به این موارد پی برد:

- این باکتری ها به شکل کروی و گرد می باشند ● ضخامت کپسول آن نسبت به دیواره بیشتر است
- پوشینه اطراف باکتری به صورت یک پارچه می باشد ● اندازه ای بیش از ۲۰۰ نانومتر دارد

**ترکیب:** آنفلوانزا انواع مختلفی دارد. نوعی از آن آنفلوانزای پرندگان نام داد. آنفلوانزای پرندگان را ویروسی پدید می آورد که می تواند سایر گونه ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شش ها حمله می کند و سبب می شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند. بدین ترتیب، به تولید انبوه و بیش از اندازه لنفوسیت های T می انجامد. افزایش غیرطبیعی لنفوسیت های T باعث نابودی سلول های خودی شده در نتیجه شش های فرد از کار می افتد و شخص به دلیل اختلال در کارکرد دستگاه تنفسی می میرد.

حالا بریم سراغ آزمایشات آقای گرفتیت. این باکتری شناس آزمایشات خودش را با دو نوع بیماری زا و غیربیماری زا باکتری های استرپتوکوکوس نومونیا بر روی موش انجام داد که ۴ مرحله داشت. که در شکل پایین مشاهده می کنید. بچه ها لطفاً به شکل پایین در حد یکی دو دقیقه نگاه کنید و بعد ادامه درسنامه رو مطالعه کنید.



### مراحل آزمایشات گرفتیت

● **آزمایش اول:** تزریق باکتری های زنده کپسول دار به موش

گرفتیت مشاهده کرد که تزریق باکتری های زنده کپسول دار به موش، باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آن می شود.

**نتیجه ای آزمایش:** موش مورد آزمایش به سینه پهلو مبتلا می شود.

● **آزمایش دوم:** تزریق باکتری های زنده بدون کپسول به موش

گرفتیت مشاهده کرد که تزریق باکتری های زنده بدون کپسول به موش های مشابه (که در آزمایش قبل از آنها استفاده شده بود)، باعث بروز علائم بیماری نمی شود.

**نتیجه ای آزمایش:** بیمار نشدن موش ها و زنده ماندن همه (نه بیشتر) آنها

**نکته:** گرفتار از دو آزمایش بالا اینگونه استنباط کرد که دلیل مرگ موش‌ها، کپسول باکتری‌ها می‌باشد یعنی کپسول مثل سمی برای موش‌ها می‌باشد (این استنباط غلط بود بچه‌ها! کپسول به باکتری کمک می‌کند که رشد کند و از سیستم ایمنی در امان باشد و این باکتری هستش که در صورت زنده بودن پدر بدن ما رو در میاره!)

فوب بریم ببینیم آقای گرفتار ریکه چه نقشه‌هایی تو سرشه

● **آزمایش سوم:** تزریق باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار به موش

او این آزمایش را به این منظور انجام داد که می‌گفت اگر کپسول عامل مرگ موش‌ها باشد، پس با تزریق کپسول خالی باید موش‌ها بمیرند. آقای گرفتار باکتری‌ها را با دادن حرارت و گرما کشت. دقت داشته باشید با گرما کشت و نه آنزیم و مواد شیمیایی!

**نتیجه‌ی آزمایش:** موش‌ها همگی زنده ماندند. پس وجود کپسول عامل مرگ موش‌ها نیست.

● **آزمایش چهارم:** تزریق مخلوط باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار و باکتری‌های زنده بدون کپسول به موش گرفتار مشاهده کرد که با تزریق مخلوط باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار و باکتری‌های زنده بدون کپسول به موش‌ها، باعث بروز علائم بیماری و مرگ در آن‌ها می‌شود.

**نتیجه‌ی آزمایش:** همه موش‌ها در اثر ابتلاء به سینه‌پهلو مردند.

آقای گرفتار از شش‌ها و خون این موش‌ها نمونه تهیه کرد و زیر میکروسکوپ در عین ناباوری مقدار زیادی باکتری کپسول‌دار زنده مشاهده کرد. در مخلوطی که تزریق کرده بود باکتری‌های کپسول‌دار زنده وجود نداشت. پس سر و کله این باکتری‌ها از کجا پیدا شده؟ عقل سلیم و بالغ می‌گه که مسلماً باکتری‌های مرده زنده نشده‌اند، بلکه تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول به تغییراتی کردن که این موضوع منجر به کپسول‌دار شدنشون شده بود. گرفتار پیش خودش گفت که حتماً یک عاملی باعث شده تا باکتری زنده بدون کپسول به باکتری کپسول‌دار تبدیل بشه. خودش رفت دنبال دلیلش ولی بنده خدا عمرش کفاف نداد و به دیار باقی پیوست. یعنی ناکام! از دنیا رفت و تو کف علت این پدیده موند. از نتایج این آزمایش‌ها مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند بین سلول‌ها منتقل شود ولی ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. در واقع دستورالعمل‌های لازم برای ساخت کپسول در ماده وراثتی باکتری‌های کپسول‌دار موجود می‌باشد. با مخلوط کردن باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار و باکتری‌های زنده فاقد کپسول، دستورالعمل‌های لازم برای ساخت کپسول از محتویات باکتری‌های کپسول‌دار به باکتری‌های فاقد کپسول منتقل می‌شود. این باکتری‌ها پس از دریافت ماده وراثتی باکتری‌های کپسول‌دار، کپسول می‌سازند و کپسول‌دار می‌شوند. عامل موثر در انتقال این صفت حدود ۱۶ سال بعد از گرفتار ناشناخته ماند.

**نکته:** توجه داشته باشید که در این آزمایش مقدار زیادی از (و نه همه) باکتری‌های بدون کپسول زنده، به باکتری‌های کپسول‌دار زنده تبدیل شده‌اند.

**جدول مقایسه‌ای**

در جدول زیر مراحل آزمایش‌های گرفتار مقایسه شده است، برید حالشو ببرید.

مورد مقایسه	آزمایش اول	آزمایش دوم	آزمایش سوم	آزمایش چهارم
چگونگی آن	تزریق باکتری‌های زنده کپسول‌دار به موش	تزریق باکتری‌های زنده بدون کپسول زنده به موش	تزریق باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار به موش	تزریق مخلوط باکتری‌های کشته شده کپسول‌دار و باکتری‌های زنده بدون کپسول به موش
وضعیت موش‌ها پس از تزریق	می‌میرند	زنده می‌مانند	زنده می‌مانند	می‌میرند
باکتری‌های زنده داخل خون موش‌ها	از نوع کپسول‌دار اند	از نوع بدون کپسول‌اند	هیچی!	هم کپسول‌دار (زنده و کشته شده) و هم بدون کپسول!
پادتن علیه باکتری در خون موش	مشاهده می‌شود	مشاهده می‌شود	مشاهده می‌شود	مشاهده می‌شود
پادتن علیه کپسول در خون موش	مشاهده می‌شود	مشاهده نمی‌شود	مشاهده می‌شود	مشاهده می‌شود
در شش‌های موش‌ها	باکتری‌های کپسول‌دار مشاهده می‌شود	هیچی مشاهده نمی‌شود	هیچی مشاهده نمی‌شود	باکتری‌های کپسول‌دار مشاهده می‌شود
روش کشتن باکتری‌ها	-	-	با حرارت	با حرارت

**نکته:** در زمان آقای گریفیت هنوز مادهٔ وراثتی کشف نشده بود و در آن زمان کسی نمی دانست که چه ماده‌ای، اطلاعات وراثتی را در خودش ذخیره می‌کند.

**صرفاً جهت اطلاع:** البته آقای گریفیت می‌دانست که در داخل سلول‌ها ماده‌ای با خاصیت اسیدی وجود دارد که به آن نوکلئیک اسید می‌گویند. این موردش کشف نکرده بود بلکه پن‌دین سال پیش یکی به اسم فردریک میشر کشف کرده بود.

**نکته:** اگر آنزیم هضم کنندهٔ DNA را به لولهٔ شمارهٔ ۴ آزمایش گریفیت اضافه کنیم، به دلیل تخریب و تجزیهٔ DNA توسط آنزیم، انتقال DNA صورت نمی‌گیرد در نتیجه هیچ کدام از باکتری‌ها، کپسول دار نمی‌شوند و همهٔ موش‌ها زنده می‌مانند.

**نکته:** دقت داشته باشید که در آزمایش سوم و چهارم از گرما برای کشتن باکتری‌ها استفاده شد! با دادن گرما پروتئین‌ها دچار تغییراتی در ساختار خود می‌شوند که متعاقب آن عملکرد خود را از دست می‌دهند. منتهی توجه داشته باشید DNA این باکتری‌ها با گرمایی که گریفیت داد تخریب نشد چون عامل تغییر شکل باکتری‌ها همین DNA بود و اگر تخریب شده بود که اصلاً این اتفاق نمی‌افتاد! بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که پایداری مولکول‌های نوکلئیک اسیدی بیشتر از پروتئین‌ها می‌باشد.

**نکته:** فرآیند تغییر شکل باکتری‌ها در کجا انجام میشه؟ تو خون موش‌ها دیگه! خون نوعی بافت پیوندی می‌باشد.

**ترکیب:** هر چیزی که باعث تضعیف سیستم ایمنی بدن موش بشود (مثلاً اگر به صورت طولانی مدت به موش‌ها کورتیزول تزریق کنیم)، موش‌ها حتی با باکتری‌های فاقد کپسول هم بیمار و دچار سینه‌پهلو می‌شوند چه برسه به کپسول‌دارها!

**نکته:** دقت داشته باشید که کپسول حکم سم رو نداره‌ها! یعنی دلیل آسیب به شش‌ها نیست! بلکه باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا از ترشحات خود و تغذیه از بافت شش‌ها پدر صاحب جانور رو در میارن! پس بچه‌ها عامل بیماری میشه کی؟ میشه باکتری استرپتوکوکوس نومونیا! و ربطی به کپسول دار و بدون کپسول نداره!

**نکته:** آقای گریفیت هدفش از این آزمایش‌ها کشف واکسن بر علیه آنفلوآنزا بود همین و بس! ولی این آزمایشاتش مقدمه‌ای شد برای یک امر خیر! در واقع اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از کارهای گریفیت بدست آمد. پس این آزمایش‌ها به کشف مادهٔ وراثتی کمک کردند هر چند هدفش چیز دیگری بود.

**صرفاً جهت اطلاع:** بعد از آقای گریفیت دانشمندی توانستند اطلاعات بیشتری از نوکلئیک اسیدها کسب کنند برای مثال فهمیدند که نوکلئیک اسید داخل سلول‌هایی بر دو نوع است که شامل دئوکسی ریبونوکلئیک اسیدها و ریبونوکلئیک اسیدها هستند. همپنان بسیاری از دانشمندان با هم دیگه کل می‌انداختن که مادهٔ ژنتیک فلان پیژه، فاصله هر کسی به پیژی می‌گفت (و کسی نمی‌دونست که ماده‌ی ژنتیک همون DNA هستش).

**نکته:** جاندار مورد مطالعهٔ گریفیت چی بود؟ باکتری استرپتوکوکوس نومونیا جاندار مورد مطالعهٔ گریفیت بود. دقت داشته باشید که هم موش و هم استرپتوکوکوس نومونیا، هر دو جانداران مورد استفاده در آزمایشات گریفیت بودند که اولی یوکاریوت و پستاندار است و دومی پروکاریوت است. طراح خیلی راحت می‌تواند نکات مرتبط با پروکاریوت‌ها و موش‌ها را ترکیب کند.

**توجه:** موش جاندار مورد مطالعه‌ی اسکینر بود. موش در جعبه‌ای به نام جعبه‌ی اسکینر قرار گرفت و با آزمون و خطا یاد گرفت که با بدست آوردن غذا باید اهرم را فشار دهد! به این نوع یادگیری می‌گویند شرطی شدن فعال!

## آزمایشات گریفیت

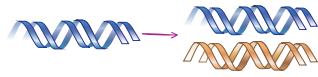
**شکر میان تست:** های‌گایز (Hi guys)! شروع سال دوازدهم با آزمایش‌های فردریک (همون گریفیت)! طراحا طی سالهای قبل نشون دادن که به این قسمت از کتاب به شدت علاقه دارن و شک نکنین که تو آزمونا زیار تستاشو ببینین ... ما سعی کردیم هر تیپی که طراح به ذهنش میرسه رو بیاریم و به قولی دست طراحا از پشت بستیم!

۱- کدام گزینه درباره مادهٔ ذخیره کننده اطلاعات وراثتی در جانداران به درستی بیان شده است؟

- (۱) در جریان تقسیم رشتمان دو برابر می‌شود.
- (۲) ظاهری شبیه به ساختار پروتئینی صفحه‌ای دارد.
- (۳) برخلاف هیستون‌ها دارای قندهای ریبوز است.
- (۴) همانند هیستون‌ها داری اتم‌های نیتروژن است.

### طرح‌های پیشنهادی برای نشانده سازی دنا

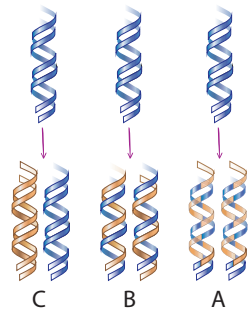
۷۰- با توجه به شکل زیر که نشان دهنده یکی از طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی DNA می‌باشد، کدام گزینه درست بیان شده است؟



- (۱) در این روش، اشتباهات تصحیح نشده دنا بسیار به همه یاخته‌های نسل بعد منتقل می‌شوند.
- (۲) امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی وجود ندارد.
- (۳) پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دنا اولیه شکسته نمی‌شود.
- (۴) در این همانندسازی مولکول دنا اولیه، دست نخورده باقی می‌ماند.

۷۱- کدام گزینه عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در همانندسازی ..... پس از یک بار همانندسازی در ..... دناهای حاصل .....»

- (۱) نیمه حفاظتی - همه - نیمه از نوکلئوتیدها، متعلق به مولکول دنا اولیه (مادر) است.
- (۲) غیرحفاظتی - همه - قطعاتی از رشته‌های قبلی و جدید را به صورت پراکنده می‌توان یافت.
- (۳) حفاظتی - هیچ یک از - امکان تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی وجود ندارد.
- (۴) غیرحفاظتی - هیچ یک از - امکان تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید وجود ندارد.



۷۲- شکل‌های مقابل روش‌های مختلف همانندسازی را نشان می‌دهد. با فرض پذیرش همه این طرح‌ها کدام گزینه درست است؟

- (۱) در همانندسازی به روش C، پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا اولیه شکسته نمی‌شود.
- (۲) در همانندسازی به روش A، بین قطعات رشته‌های جدید پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
- (۳) در همانندسازی به روش B، پیوندهای فسفودی‌استر موجود در دنا مادر شکسته نمی‌شوند.
- (۴) در همانندسازی به روش C، جهش‌های حاصل از خطای دنا بسیار به هر دو دنا حاصل منتقل می‌شود.

۷۳- کدام گزینه، عبارت زیر را نادرست کامل می‌کند؟

«با فرض پذیرش طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی، در مدل ..... به طور حتم .....»

- (۱) حفاظتی - در پایان، بین رشته‌های دنا اولیه پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
- (۲) نیمه‌حفاظتی - پیوندهای قند فسفات در رشته‌های دنا اولیه شکسته نمی‌شوند.
- (۳) نیمه‌حفاظتی - در مقابل نوکلئوتیدهای هر دو رشته دنا اولیه، نوکلئوتیدهای جدید قرار می‌گیرند.
- (۴) غیرحفاظتی - بین نوکلئوتیدهای جدید و نوکلئوتیدهای دنا اولیه پیوند فسفودی‌استر تشکیل نمی‌شود.

۷۴- در همانندسازی نیمه‌حفاظتی ممکن نیست .....

- (۱) مولکول‌های دنا دختر از نظر ترتیب و تعداد بازهای آلی با دنا مادر متفاوت باشند.
- (۲) فقط یک رشته از مولکول‌های دنا دختر توسط دنا بسیار ساخته شده باشد.
- (۳) نوکلئوتیدهای جدید، جایگزین نوکلئوتیدهای غلط در رشته جدید شوند.
- (۴) اشتباهات تصحیح نشده در هر دو رشته مولکول دنا جدید مشاهده شوند.

۷۵- کدام گزینه وجه اشتراک همه طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی مولکول دنا را بیان می‌کند؟

- (۱) عدم امکان شکسته شدن پیوندهای فسفودی‌استر دنا مادر
- (۲) شروع عمل همانندسازی همراه با فعالیت آنزیم دنا بسیار
- (۳) استفاده از رابطه مکملی بین نوکلئوتید در حین همانندسازی
- (۴) تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا جدید در پایان همانندسازی

۷۶- کدام گزینه نادرست بیان شده است؟

- (۱) با قبول فرضیه چارگاف تا حد زیادی همانندسازی دقیق دنا قابل توضیح است.
- (۲) همانندسازی همواره در جهت دو کروماتیدی شدن کروموزوم‌های هسته یک یاخته یوکاریوتی انجام می‌شود.
- (۳) با توجه به مدل واتسون و کریک و وجود رابطه مکملی بین بازها تا حد زیادی، همانندسازی دنا قابل توضیح است.
- (۴) همه نوکلئوتیدهایی که در ساخته شدن رشته جدید در حین همانندسازی نقش دارند، قطعاً دو فسفات خود را از دست می‌دهند.



۷۷- با فرض پذیرش همانندسازی حفاظتی کدام گزینه در ارتباط با این روش همانندسازی درست بیان شده است؟

- ۱) در پایان همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی رشته‌های جدید و رشته‌های دناى اولیه را در مقابل هم نگه می‌دارند.
- ۲) حین همانندسازی، آنزیم‌هایی با فعالیت نوکلئازی برخی پیوندهای فسفودی‌استر در دناى اولیه را می‌شکنند.
- ۳) هر مولکول حاصل از همانندسازی در ساختار خود یکی از دو رشته دناى اولیه را دارد.
- ۴) در پایان همانندسازی بین رشته‌های دناى اولیه پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود.

۷۸- با توجه به طرح‌های پیشنهاد شده برای همانندسازی دنا، می‌توان گفت در همانندسازی ..... همانند .....

- ۱) نیمه‌حفاظتی - غیرحفاظتی، هر رشته موجود در مولکول‌های دناى حاصل، بخشی از نوکلئوتیدهای دناى اولیه را در ساختار خود دارد.
- ۲) نیمه‌حفاظتی - غیرحفاظتی، در همه مولکول‌های دناى حاصل، امکان مشاهده نوکلئوتیدهای دناى مادر وجود دارد.
- ۳) حفاظتی - نیمه‌حفاظتی، در هر مولکول دناى حاصل، یکی از رشته‌ها از نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است.
- ۴) غیرحفاظتی - نیمه‌حفاظتی، برخی از پیوندهای کووالان در مولکول دناى اولیه شکسته می‌شوند.

۷۹- با توجه به طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی دنا، در همانندسازی نیمه‌حفاظتی برخلاف همانندسازی غیرحفاظتی .....

- ۱) پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل دناى مادر گسسته می‌شوند.
- ۲) در هر مولکول دناى حاصل، قطعاتی از مولکول دناى مادر یافت می‌شود.
- ۳) پیوندهای فسفودی‌استر در رشته‌های دناى مادر دست نخورده باقی می‌مانند.
- ۴) نوکلئوتیدهای جدید با نوکلئوتیدهای دناى مادر پیوند کووالان تشکیل می‌دهند.

۸۰- چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کنند؟

«با فرض پذیرش طرح همانندسازی ..... می‌توان بیان داشت ..... دور از انتظار است.»

- الف) پراکنده - شکسته شدن پیوندهای قند فسفات در رشته‌های دناى اولیه
  - ب) حفاظتی - تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌های جدید با رشته‌های دناى اولیه
  - ج) نیمه‌حفاظتی - شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌های در حال تشکیل و رشته‌های دناى اولیه
  - د) نیمه‌حفاظتی - تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای جدید و نوکلئوتیدهای دناى اولیه
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

**شکر میان تست:** توصیه می‌کنیم تست بصری را در بایدر پراکده مقایسه فوبی بین دو تا از طرح‌های پیشنهاد شده برای همانندسازی دنا را در دل فویش بای داره است. چه قدر ادبی شما!

۸۱- چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل نمی‌کنند؟

«با فرض پذیرش همه طرح‌های همانندسازی، در همانندسازی نیمه‌حفاظتی ..... همانندسازی حفاظتی .....»

- الف) برخلاف - فعالیت نوکلئازی آنزیم دنا‌سپاراز فقط در صورت غلط بودن رابطه مکملی بین نوکلئوتیدها انجام می‌شود.
  - ب) همانند - در همه رشته‌های پلی نوکلئوتیدی مولکول‌های دناى جدید، امکان مشاهده نوکلئوتید جدید وجود دارد.
  - ج) برخلاف - امکان مشاهده قطعاتی از دناى مادر در هر دو رشته پلی نوکلئوتیدی دناى جدید وجود دارد.
  - د) همانند - در همه مولکول‌های دناى تولیدشده حداقل یک رشته پلی نوکلئوتیدی اولیه یافت می‌شود.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

### درستنامه ۵: آزمایشات مزلسون و استال

این دو شخص فرضیه‌های متعدد ارائه شده رو در نظر گرفتند و با توجه به امکانات اون زمان، آزمایشی را طراحی کردند تا به یک جواب درست و درمونی برسند. خوب راه رسیدن به پاسخ این معما چجوریه؟ ساده‌ترین راه اینه که وقتی یک یاخته‌ای تقسیم می‌شود، بیابیم DNAهای این دو یاخته را بررسی کنیم و ببینیم DNAهای جدید (دختری) چگونه بین این دو یاخته تقسیم شده‌اند. در واقع با کدام یک از سه طرحی که گفتیم، روبرو می‌شویم. برای اینکه آنها بتوانند این معما را حل کنند، نیاز بود DNA نوساز (جدید) و DNA قدیمی را به گونه‌ای از هم افتراق بدهند. مثلاً همین شکل کتاب درسی را نگاه کنید. می‌بینید که برای فهم بهتر، DNA جدید را با رنگی متفاوت نسبت به DNA قدیمی ترسیم کرده است. مزلسون و استال برای این کار از ایزوتوپ سنگین نیتروژن که  $^{15}\text{N}$  است استفاده کردند و به وسیله آن DNA نوساز را نشانه گذاری کردند. حالا چرا با  $^{15}\text{N}$  نشانه‌گذاری انجام شد؟ گفتیم که در ساختار بازهای نوکلئوتیده‌ها، عنصر نیتروژن به کار

### آزمایشات مزلسون و استال



۸۲- با توجه به آزمایش‌های مزلسون و استال کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

« پس از سانتریفیوژ محتویات لوله شماره ..... »

- (۱) - یک نوار در بالای لوله تشکیل می‌شود.
  - (۲) - یک نوار در میانه لوله و یک نوار در پایین لوله تشکیل می‌شود.
  - (۳) - یک نوار در پایین لوله تشکیل می‌شود.
  - (۴) - یک نوار در میانه لوله و یک نوار در بالای لوله تشکیل می‌شود.
- شکر میان تست: پشای تو تیزتره یا عقاب؟ تست بعدی مشفص میکنه ...

۸۳- چند مورد زیر درباره آزمایش مزلسون و استال نادرست هستند؟

(الف) باکتری‌ها را در فواصل زمانی ۲۰ ثانیه‌ای بررسی می‌کردند.

(ب) پس از گریز دادن دنا، آن را در محلولی از سدیم کلرید قرار دادند.

(ج) از  $^{14}\text{N}$  برای نشانه‌گذاری مولکول‌های دنا باکتری استفاده کردند.

(د) از باکتری مولد بیماری سینه‌پهلو در آزمایش‌های خود استفاده کردند.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۸۴- کدام گزینه در ارتباط با آزمایش مزلسون و استال درست بیان شده است؟

(۱) همه باکتری‌های حاصل از یک نسل همانندسازی، دنایی با چگالی متوسط دارند.

(۲) پس از سانتریفیوژ دناهای باکتری‌های اولیه، یک نوار در بالای لوله تشکیل می‌دهند.

(۳) DNAهای باکتری‌های حاصل از دو نسل همانندسازی، یک نوار در سراسر طول لوله تشکیل می‌دهند.

(۴) DNAهای باکتری‌های حاصل از دو نسل همانندسازی، با سرعت یکسانی حین گریز دادن حرکت می‌کنند.

۸۵- اگر در آزمایش مزلسون و استال از باکتری‌های واجد دناهایی با  $^{14}\text{N}$  به عنوان باکتری‌های اولیه استفاده شود، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

(۱) پس از سانتریفیوژ دناهای باکتری‌های نسل اول، نواری در بالای لوله تشکیل می‌شود.

(۲) سرعت دناهای حاصل از دو نسل همانندسازی طی سانتریفیوژ با یکدیگر تفاوت دارد.

(۳) چگالی دناهای باکتری‌های حاصل از همانندسازی نسل‌های اول و دوم، با یکدیگر برابر نیست.

(۴) پس از سانتریفیوژ دناهای باکتری‌های حاصل از نسل اول همانندسازی، نواری در پایین و نواری در میانه لوله تشکیل می‌شود.

۸۶- اگر باکتری‌های اشرشیاکلاهی با دناهای دارای  $^{14}\text{N}$ ، بیست دقیقه در محیط کشت دارای  $^{15}\text{N}$  به روش ..... تکثیر شوند پس از سانتریفیوژ دناهای حاصل، ..... لوله تشکیل می‌شود. (با فرض پذیرش همه طرح‌های همانندسازی دنا)

(۱) حفاظتی - یک نوار در میانه

(۲) غیرحفاظتی - یک نوار در بالای

(۳) غیرحفاظتی - یک نوار در میانه

(۴) نیمه‌حفاظتی - یک نوار در بالا و یک نوار در میانه

۸۷- در آزمایش مزلسون و استال، اگر باکتری‌های E.coli با دناهای معمولی را بعد از ..... دقیقه از محیط کشت دارای  $^{15}\text{N}$  جدا کنیم، پس از سانتریفیوژ تشکیل ..... دور از انتظار است.

(۱) ۶۰ - نواری از دنا در پایین لوله آزمایش

(۲) ۴۰ - یک نوار از دنا در پایین و یک نوار در میانه لوله آزمایش

(۳) ۲۰ - نواری از دنا در میانه لوله آزمایش

(۴) ۲۰ - یک نوار از دنا در بالا و یک نوار در پایین لوله آزمایش

۸۸- با توجه به شکل مقابل که رشته‌های پلی نوکلئوتیدی با چگالی متفاوت (از نظر اتم‌های نیتروژن) را نشان می‌دهد، نواری در بالای لوله

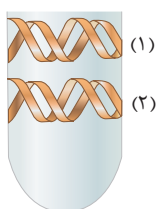
نواری در میانه لوله تشکیل شده است کدام گزینه قابل پذیرش نیست؟

(۱) در ساختار بازهای آلی دناهای بخش ۱،  $^{15}\text{N}$  یافت می‌شود.

(۲) دناهای بخش ۲ حاصل همانندسازی دناهایی با  $^{15}\text{N}$  در محیط دارای  $^{14}\text{N}$  هستند.

(۳) دناهای بخش ۲ هنگام سانتریفیوژ سرعت بیشتری نسبت به دناهای بخش ۱ دارند.

(۴) مولکول‌های حاصل از همانندسازی دناهای بخش ۱ در محیط دارای  $^{15}\text{N}$  دارای یک رشته با  $^{14}\text{N}$  خواهند بود.



۸۹- کدام گزینه عبارت زیر را نامناسب کامل می کند؟

« با پذیرش فرضیه همانندسازی حفاظتی، اگر مولکول های دنا بکتری با  $^{14}\text{N}$  به محیط کشت دارای  $^{15}\text{N}$  منتقل شوند و این باکتری ها ..... نسل همانندسازی کنند. پس از گریزدادن (سانتریفیوژ) مولکول های دنا حاصل شده ، ..... »

- (۱) دو- نواری در پایین لوله تشکیل می دهند. (۲) نواری در میانه لوله تشکیل می دهند.  
 (۳) دو- هیچ نواری در میانه لوله تشکیل نمی دهند. (۴) یک- نواری در بالا و یک نواری در پایین لوله تشکیل می دهند.

**شکر میان تست:** احتمالا از نظر شما ظاهر تست بعد یکم و هشتادک به نظر میار ولی باور بفرمائید باطنش همین پوره!

۹۰- کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می کند؟

«اگر باکتری هایی با دناهایی واجد ..... به محیط دارای ..... منتقل شوند؛ با فرض اینکه همانندسازی به صورت ..... انجام شود پس از سانتریفیوژ نمونه حاصل از ..... نسل همانندسازی باکتری ها، مولکول های دنا .....»

- (۱)  $^{14}\text{N}$  -  $^{15}\text{N}$  - حفاظتی - دو - یک نواری در بالای لوله تشکیل می شود.  
 (۲)  $^{14}\text{N}$  -  $^{15}\text{N}$  - غیرحفاظتی - یک- یک نواری در میانه لوله تشکیل می شود.  
 (۳)  $^{14}\text{N}$  -  $^{15}\text{N}$  - حفاظتی - یک- هیچ نواری در پایین لوله تشکیل نمی شود.  
 (۴)  $^{14}\text{N}$  -  $^{15}\text{N}$  - نیمهحفاظتی - دو - هیچ نواری در پایین لوله تشکیل نمی شود.

۹۱- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می کند؟ ( با فرض پذیرش همه طرح های پیشنهادی برای همانندسازی)

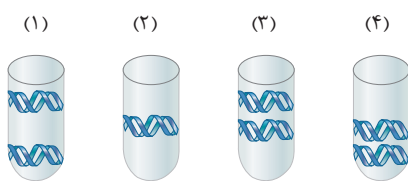
«اگر فرض کنیم باکتری های Ecoli دارای دناهایی با  $^{15}\text{N}$  ، یک نسل در محیط دارای  $^{14}\text{N}$  و یک نسل دیگر در محیط دارای  $^{15}\text{N}$  به صورت ..... همانندسازی کنند .....»

- (۱) نیمهحفاظتی - پس از سانتریفیوژ، دنا بکتری های نسل دوم، یک نواری در پایین و یک نواری در میانه لوله تشکیل می دهند.  
 (۲) حفاظتی - در نسل دوم، تعداد رشته های دنا دارای  $^{15}\text{N}$  سه برابر تعداد رشته های دنا دارای  $^{14}\text{N}$  ، خواهد بود.  
 (۳) غیرحفاظتی - پس از سانتریفیوژ، دنا بکتری های نسل اول یک نواری در حدود میانه لوله تشکیل می دهند.  
 (۴) نیمهحفاظتی - بیش از نیمی از مولکول های دنا، در نسل دوم چگالی متوسط دارند.

**شکر میان تست:** به توصیه دارم بهت آله این تستو تونستی حل کنی، هتما بگو اسفند واست دور کنن ...

۹۲- چند مورد، عبارت زیر را به درستی کامل می کنند؟

«با فرض انجام پذیر بودن تمام طرح های پیشنهادی برای همانندسازی دنا، شکل ..... می تواند مربوط به سانتریفیوژ دنا حاصل از ..... باشد.»



- (الف) ۱- دو نسل همانندسازی حفاظتی دناهایی با  $^{14}\text{N}$  در محیط دارای  $^{15}\text{N}$  (۱)  
 (ب) ۲- دو نسل همانندسازی غیرحفاظتی دناهایی با  $^{15}\text{N}$  در محیط دارای  $^{14}\text{N}$  (۲)  
 (ج) ۳- دو نسل همانندسازی نیمهحفاظتی دناهایی با  $^{14}\text{N}$  در محیط دارای  $^{15}\text{N}$  (۳)  
 (د) ۴- دو نسل همانندسازی حفاظتی دناهایی با  $^{15}\text{N}$  در محیط دارای  $^{14}\text{N}$  (۴)

۹۳- اگر فرض کنیم همانندسازی باکتری Ecoli واجد دناهایی با  $^{14}\text{N}$  در محیط دارای  $^{15}\text{N}$  به صورت حفاظتی انجام پذیرد، می توان انتظار داشت .....

- (۱) پس از سانتریفیوژ دنا بکتری های حاصل از دو دور همانندسازی، یک نواری در میانه لوله تشکیل شود.  
 (۲) پس از سانتریفیوژ مجموع دنا بکتری های حاصل از یک دور همانندسازی، در پایین لوله نواری تشکیل نشود.  
 (۳) در پی دو دور همانندسازی، تعداد مولکول های دنا دارای  $^{14}\text{N}$  دو برابر تعداد مولکول های دنا دارای  $^{15}\text{N}$  شود.  
 (۴) تعداد مولکول های دنا واجد  $^{14}\text{N}$  و مولکول های دنا واجد  $^{15}\text{N}$  در مولکول های حاصل از یک دور همانندسازی برابر باشد.

## درسنامه ۶: عوامل و مراحل همانندسازی

تعریف همانندسازی چی بود؟ گفتیم همانندسازی دنا فرآیندی است که طی آن از یک مولکول DNA، دو مولکول کاملاً شبیه به هم ایجاد می شود. نام دیگر همانندسازی، مضاعف شدن (یعنی ۲ برابر شدن) می باشد که در فصل ۶ یازدهم به آن اشاره شده است. خب حالا می خواهیم ببینیم همانندسازی چگونه انجام می شود. در همانندسازی عوامل متعددی موثر می باشند که ۴ عامل مهم آن به شرح زیر می باشد:

۱- مولکول DNA به عنوان الگو



۹۶- در یاخته‌های پروکاریوتی، تولید مولکول‌های پروتئینی فقط .....

- ۱) در محل‌های واجد ریبوزوم انجام می‌شود.
- ۲) پس از پایان فرآیند رونویسی آغاز می‌شود.
- ۳) توسط ساختارهای مجموعه رناتن‌ها انجام می‌شود.
- ۴) در مرحله اینترفاز چرخه یاخته‌ای دیده می‌شود.

۹۷- با توجه به ساختار شکل مقابل که فرآیند ترجمه درون یک یاخته پروکاریوتی را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



- ۱) توالی آمینواسیدی همه زنجیره‌های پلی‌پپتیدی موجود در این شکل، شبیه یکدیگر است.
- ۲) همه کدون‌های رناهای پیک موجود در شکل، به جایگاه P ریبوزوم‌ها وارد می‌شوند.
- ۳) انواع مختلفی از واحدهای آمینواسیدی در این شکل قابل مشاهده هستند.
- ۴) همه رناهای پیک موجود در این شکل دارای کدون پایان هستند.

۹۸- ارتباط بین موارد گفته شده در کدام گزینه با سایر گزینه‌ها تفاوت دارد؟

- ۱) طول عمر رنای پیک - میزان پروتئین سازی از روی آن
- ۲) طول رشته رنای پیک - تعداد ریبوزوم‌های متصل به آن
- ۳) فاصله ریبوزوم از کدون پایان رنای پیک - میزان تولید آب
- ۴) فاصله رنابسپاراز از جایگاه آغاز رونویسی - طول رنای تولیدی

۹۹- در یاخته‌های هوهسته‌ای برخلاف یاخته‌های پیش‌هسته‌ای .....

- ۱) طول عمر رنای پیک تولیدی، قابل تغییر است.
- ۲) مجموعه رناتن‌ها قابل مشاهده هستند.
- ۳) ترجمه، پیش از پایان رونویسی آغاز می‌شود.
- ۴) حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک مشاهده می‌شود.

۱۰۰- ابوری در آزمایش‌های خود از نوعی یاخته استفاده کرد. امکان بروز چند مورد زیر در این یاخته وجود دارد؟

- الف) اتصال ریبوزوم‌ها به رنای پیک پس از پایان رونویسی (ب) ورود ریزکیسه‌های پروتئینی به دستگاه گلژی  
ج) ادغام غشای ریزکیسه‌های شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی (د) مشاهده مولکول‌های پروتئینی آزاد در میان یاخته
- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ۱(۱) | ۲(۲) | ۳(۳) | ۴(۴) |
|------|------|------|------|

شکر میان تست: تست پایین به کوپولو با بقیه تست فرق داره! درگیرش که شری متوجه منظور م میشی!

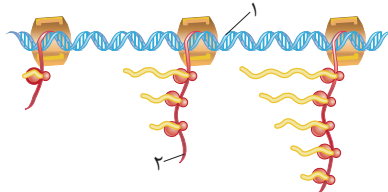
۱۰۱- کدام گزینه درباره ساختار مجموعه رناتن‌ها به درستی بیان شده است؟

- ۱) رشته‌های پلی‌پپتیدی نزدیک به آنزیم رنابسپاراز طول کمتری نسبت به سایر رشته‌های پلی‌پپتیدی دارند.
- ۲) به رناهای پیک نزدیک به جایگاه پایان رونویسی، ریبوزوم‌های بیشتری نسبت به سایر رناهای پیک متصل است.
- ۳) هر چه طول رشته رنای پیک بیش‌تر باشد، انواع رشته‌های پلی‌پپتیدی بیشتری در حال تولید از روی آن هستند.
- ۴) ریبوزوم‌های نزدیک به کدون آغاز رنای پیک، تعداد بیشتری آمینواسید نسبت به سایر ریبوزوم‌ها مصرف کرده‌اند.

۱۰۲- هر مولکول پروتئینی که ..... می‌شود، به‌طور حتم .....

- ۱) در یاخته‌های پروکاریوتی، تولید - نتیجه فعالیت مجموعه رناتن‌هاست.
- ۲) در یاخته‌های یوکاریوتی، تولید - تولید آن توسط ژن‌های درون هسته کنترل می‌شود.
- ۳) از یاخته‌های یوکاریوتی، ترشح - توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته شده است.
- ۴) از یاخته‌های پروکاریوتی، ترشح - توسط ریبوزوم‌های متصل به دستگاه گلژی تولید شده است.

۱۰۳- با توجه به شکل مقابل که مجموعه رناتن‌ها در ریزوبیوم را نشان می‌دهد، رشته .....



- ۱) ۱، تعداد کمتری پیوندهای فسفودی استر نسبت به پیوندهای قند - باز دارد.
- ۲) ۲، ممکن است توسط آنزیم تولیدکننده رنای ناقل، تولید شده باشد.
- ۳) ۱، توسط نوعی آنزیم موجود در هسته این یاخته تولید شده است.
- ۴) ۲، دارای توالی‌هایی از رونوشت اگزون و اینترون است.

## دستگاه ۸: مراحل پروتئین سازی

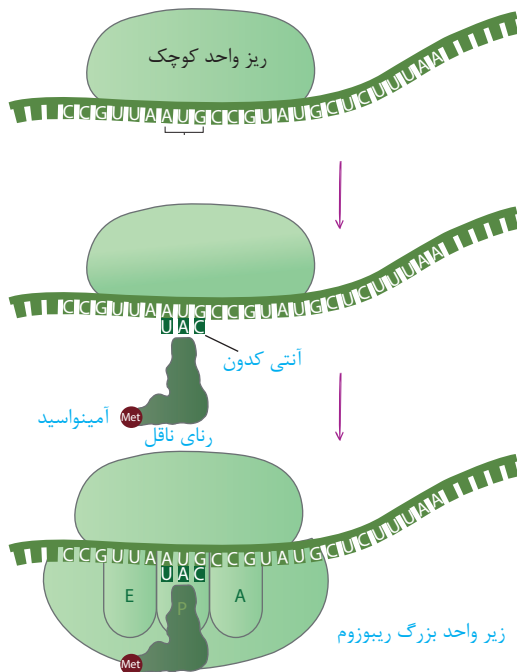


ترجمه (Translation) یک فرآیند پیوسته است اما به منظور سهولت آن را در ۳ مرحله بررسی می‌کنند.

### مرحله اول

در این مرحله، اول از همه بخش اوچولوی ریبوزوم می‌آید و فرتی! می‌چسبد به mRNA که می‌خواهد ترجمه شود. در واقع بخش‌هایی

مرحله آغاز



از رنای پیک، زیر واحد کوچک ریبوزوم را به سوی محلی از رنای پیک که حاوی کدون آغاز است هدایت می‌کند. هر mRNA دارای یک کدون آغاز می‌باشد که توالی آن AUG است. بخش کوچک ریبوزوم به گونه‌ای به mRNA متصل می‌شود که در مجاورت اولین توالی AUG قرار می‌گیرد. بعد از اینکه بخش کوچک ریبوزوم به mRNA وصل شد، با توجه به کدون آغاز، یک tRNA، که حامل آمینواسید متیونین است (چون گفتیم که AUG به معنی آمینواسید متیونین است)، می‌آید و به کدون آغاز متصل می‌شود. از کجا؟ از طریق بازویی که دارای آنتی کدون می‌باشد! به این صورت که tRNAی که دارای آمینواسید متیونین هستش، آنتی کدونش UAC هستش. یعنی دقیقاً مکمل (نه مشابه!) بازهای کدون آغاز می‌باشد. در نتیجه بین بازهای کدون آغاز با بازهای آنتی کدون tRNA حامل آمینواسید متیونین (یعنی بین توالی AUG و UAC) پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. بعد از اینکه tRNA حامل متیونین روی mRNA نشست، زیر واحد بزرگ ریبوزوم می‌آید و به مجموعه قبلی متصل می‌شود. در نتیجه ساختار ریبوزوم تکمیل می‌شود. وقتی که زیر واحدهای کوچک و بزرگ به هم وصل می‌شوند با توجه به ساختار آنها ۳ تا جایگاه در ریبوزوم بوجود می‌آید که عبارتند از جایگاه E، جایگاه P و دیگری جایگاه A که با

توجه به شکل کتاب درسی جایگاه E در سمت چپ، جایگاه P در وسط و جایگاه A در سمت راست ریبوزوم قرار دارد. یعنی اینجوری میشه: E P A ترتیب اتفاقات مرحله آغاز اینجوری است:

۱ اتصال زیر واحد کوچک ریبوزوم به mRNA در مجاورت کدون آغاز

۲ اتصال tRNA حامل متیونین به کدون آغاز و ایجاد پیوند هیدروژنی بین کدون آغاز و آنتی کدون آن

۳ اتصال زیر واحد بزرگ ریبوزوم به زیر واحد کوچک ریبوزوم و کامل شدن ساختار ریبوزوم (تشکیل جایگاه‌های EPA)

**نکته:** بین باز آلی گوانین و سیتوزین حداکثر پیوند هیدروژنی و بین بازهای دیگر حداقل پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

**نکته:** در این مرحله فقط پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. آن هم فقط در جایگاه P! اما در جایگاه‌های A و E نه پیوند هیدروژنی و نه پیوند پپتیدی، هیچ کدام تشکیل نمی‌شوند! پس اولین پیوند تشکیل شده حین ترجمه پیوند هیدروژنی است.

**نکته:** در هر سه جایگاه می‌توان پیوند فسفودی استر یافت! دقت داشته باشید که نگفتم فسفودی استر تشکیل می‌شود! بلکه گفتم می‌توان یافت! خوب کجا؟ بین ریبونوکلئوتیدهای کدون‌ها و همچنین بین ریبونوکلئوتیدهای tRNA مگه پیوند فسفودی استر نداریم؟ حله؟

**نکته:** همانطور که در شکل می‌بینید در مرحله آغاز اولین tRNA وارد شده به ریبوزوم در جایگاه P قرار گرفته است و در جایگاه‌های A و E هیچ tRNA و آمینواسیدی وجود ندارد. این دو جایگاه حاوی یک کدون در خود می‌باشند. جایگاه A حاوی دومین کدونی که قرار است، ترجمه بشود. در این مرحله، کدون جایگاه E هیچگاه ترجمه نمی‌شود. در مرحله آغاز در مجموع سه کدون و یک آنتی کدون در ریبوزوم داریم.

**نکته:** در جایگاه‌های ریبوزوم جمعاً چند تا نوکلئوتید داریم؟ ۱۲ تا؟ نوچ رفیق! حتمن پیش خودتان می‌گویید مگر ۳ تا کدون و یک آنتی کدون نداریم؟ درست اما نوکلئوتیدهای رنای ناقل موجود در جایگاه P را حساب نمی‌کنید؟ در مرحله آغاز در جایگاه P، بیش از ۶ تا نوکلئوتید داریم! سه نوکلئوتید مربوط به کدون آغاز mRNA و بیش از ۷۴ تا هم مربوط به tRNA

**نکته:** اولین کدونی که وارد جایگاه P می‌شود کدون آغاز است و اولین کدونی که وارد جایگاه A می‌شود کدون بعد از کدون آغاز می‌باشد! این کدون می‌تواند هر کدونی باشد بجز کدون‌های پایان. ممکن است دومین کدون بعد از کدون آغاز دارای توالی AUG باشد. پس این امکان دارد در مرحله آغاز توالی کدون جایگاه A مشابه توالی کدون جایگاه P باشد. اما غیر ممکن است در این مرحله توالی کدون جایگاه E مشابه توالی کدون جایگاه P باشد. اگه گفتی چرا؟

**نکته:** اولین tRNA همواره! وارد جایگاه P می‌شود اما سایر tRNAها از جایگاه A وارد رناتن می‌شوند. مرحله بعد متوجه میشی چی میگم نگران نباش

**نکته:** در مرحله آغاز ترجمه پیوند کووالان بین توالی محل اتصال آمینواسید در رنای ناقل با آمینواسید متیونین شکسته نمی‌شود.

**نکته:** در این مرحله برخلاف مرحله بعدی (طول شدن) پیش روی ریبوزوم مشاهده نمی‌شود. یعنی ریبوزوم روی مولکول mRNA حرکت نمی‌کند.

**نکته:** در مرحله آغاز برخلاف دو مرحله دیگر فقط و فقط یک عدد مولکول tRNA در ریبوزوم داریم که اونم در جایگاه P است!

**نکته:** بچه‌ها دقت داشته باشید مولکول mRNA طبق شکل کتاب درسی همه جاش ترجمه نمی‌شود! بلکه یک مقدار از ابتدای این مولکول خارج از ریبوزوم قرار می‌گیرد و از انتهای این مولکول هم یک مقدار اصلاً ترجمه نمی‌شود.

**توجه!** خب بچه‌ها داستان چیه؟ ببینید وقتی از روی ژن رمزکننده یک پروتئین رنابسیپاراز میاد رونویسی می‌کنه اون mRNA ای که سنتز میشه و بالغ میشه (عمل پیرایش روی آن صورت می‌گیرد) همه جاش به درد ما نمی‌خوره! یعنی اون مولکول mRNA ای که ساخته شده و بالغ هستش ۳ تا نوکلئوتید اولش کدون آغاز نیست! یعنی AUG نیست! بلکه چیز دیگه ای! بچه‌ها کدون پایان هم دقیقاً ۳ تا نوکلئوتید آخر mRNA نیست بلکه نوکلئوتیدهای دیگه‌ای در انتهای این مولکول قرار دارند! بنابراین کدون آغاز نزدیک به ابتدای رنای پیک و کدون پایان نزدیک به انتهای آن قرار دارد! **رمزگردان:** به بفشی گفته می‌شود که عمل رمز کردن را انجام می‌دهد! مثلاً mRNA یک مولکولی است که سافت پلی‌پپتید را رمز می‌کند! در این mRNA همه پای آن برای سافت پلی‌پپتید نیست بلکه یک بخش مشخص و معینی از آن برای سافت پلی‌پپتید به کار می‌رود! به این بخش مشخص می‌گویند بخش رمزگردان و قسمت‌های دیگر، بژنی از رمزگردان نمی‌باشند.

**نکته:** پس در یک مولکول mRNA بالغ کجاها ترجمه نمی‌شود؟ اینجاها ترجمه نمی‌شوند:

۱ توالی‌های نوکلئوتیدی قبل از کدون آغاز (AUG) ۲ توالی‌های نوکلئوتیدی بعد از کدون پایان (UGA / UAG / UAA) و ۳ کدون‌های پایان

**نکته:** طبق نکته بالا می‌توان به این نتیجه رسید که همه جای رونوشت‌های اگزونی ترجمه نمی‌شوند.

**سوال:** این جمله درسته به نظرتون؟ «ترجمه کدون‌ها زمانی آغاز می‌شود که ساختار ریبوزوم کامل شود»

**جواب:** این جمله غلطه! چرا؟ چون چ چسبیده به را! برای اینکه زیر! آقا پاشو برو شکل کتاب درسیت رو نگاه کن. چی می‌بینی؟ ببین اینجوری شد که اول بخش کوچولوی ریبوزوم میاد خودشو می‌چسبونه به mRNA در مجاورت با کدون آغاز، خب؟ بعدش کی میاد؟ بعدش اولین tRNA میاد با کدون آغاز رابطه‌ی کاملی برقرار میکنه که حامل متیونین هستش! خب الان مگه کدون آغاز توسط tRNA ترجمه نشد رفیق؟ ترجمه یعنی جفت شدن آنتی کدون با کدون مکمل. ساختار ریبوزوم هنوز کامل نشده که! پس حواست رو حسابی جمع کن!

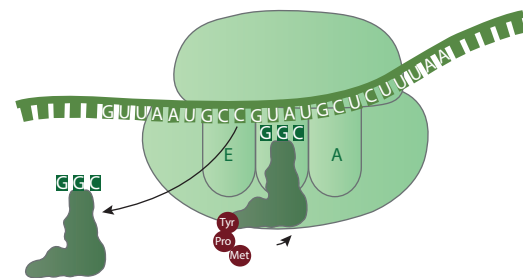
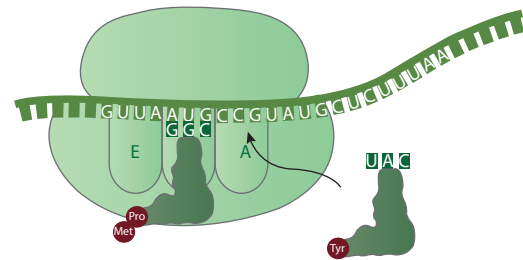
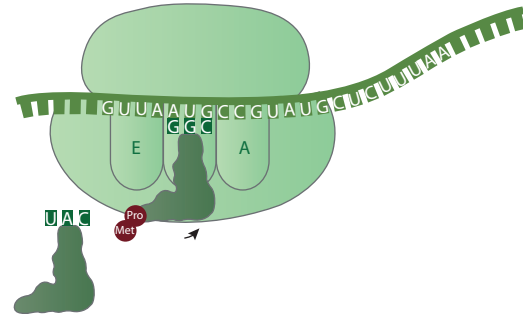
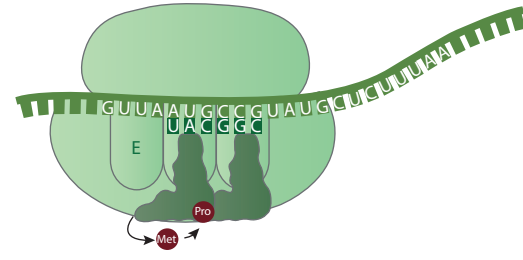
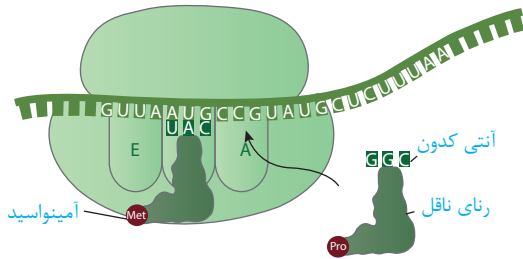
### مرحله طول شدن

در مرحله طول شدن، رنای ناقل حامل آمینواسیدهای متناسب با اطلاعات ژنتیکی رنای پیک وارد ریبوزوم می‌شوند منتهی این رنای ناقل برخلاف رنای ناقل اول، از طریق جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند و نه جایگاه P. در این مرحله دومین tRNA که شامل یک آمینواسید خاص می‌باشد وارد جایگاه A می‌شود. این tRNA آنتی کدونش دقیقاً مکمل (نه مشابه!) کدونی است که در جایگاه A قرار دارد (یعنی اولین کدون بعد از کدون آغاز). با وارد شدن این tRNA پیوندهای هیدروژنی بین بازهای این کدون و آنتی کدون tRNA وارد شده به جایگاه A ایجاد می‌شود. این tRNA حامل آمینواسیدی است که اولین کدون بعد از کدون آغاز، اون معنی رو میده! مثلاً در شکل کتاب درسی کدون موجود در جایگاه A، کدون CCG است که آمینواسید پرولین را رمز کند و رنای ناقل حامل آمینواسید پرولین است. نیازی به حفظ نام آمینواسیدها و توالی‌های کدونی نمی‌باشد. صرفاً به عنوان مثال مطرح کردم.

حالا اون آمینواسید اولی که وارد ریبوزوم شده بود (آمینواسید مربوط به اولین tRNA متیونین است) از tRNA خود جدا می‌شود. یعنی پیوند کووالان بین‌شان شکسته می‌شود و می‌رود می‌چسبید به آمینواسید tRNA موجود در جایگاه A! یعنی می‌رود می‌چسبید به آمینواسید پرولین. پس بین آنها یک پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. حالا دومین رنای ناقل وارد شده به ریبوزوم در جایگاه A حامل یک دی پپتید است و اولین رنای وارد شده به ریبوزوم فاقد آمینواسید است.

جایگاه A که در حال حاضر حاوی دومین tRNA است باید خالی شود تا زمینه برای ورود tRNA‌های دیگر باز شود. همچنین رنای فاقد آمینواسید نیز از ریبوزوم خارج شود. برای همین ریبوزوم روی mRNA به اندازه یک کدون (۳ تا نوکلئوتید) به جلو (به سمت کدون پایان) حرکت می‌کند. با یک حرکت رو به جلوی ریبوزوم، کدون آغاز به همراه رنای ناقل فاقد آمینواسید (اولین رنای وارد شده به ریبوزوم) از جایگاه P خارج شده و وارد جایگاه E می‌شوند و کدون دوم وارد جایگاه P می‌شود. در عین حال سومین کدون (دومین کدون بعد از کدون آغاز) وارد جایگاه A می‌شود. رنای ناقل فاقد آمینواسید نیز از جایگاه E خارج می‌شود.

پس کدون بعد از کدون بعد از کدون آغاز! یعنی کدون سوم! وارد جایگاه A می‌شود و برای ترجمه شدن آماده می‌باشد. حالا tRNA سوم که حاوی



آنتی کدون مکمل (نه مشابه) کدون سوم (موجود در جایگاه A) می باشد وارد جایگاه A می شود. این tRNA حامل آمینواسیدی است که کدون سوم رمزکننده آن است. مثلا در شکل کتاب درسی کدون سوم UAU می باشد که رمزکننده آمینواسیدی به نام تریپتوفان است و tRNA سومی که وارد ریبوزوم می شود حاوی آمینواسید تریپتوفان می باشد.

حالا پپتیدی که به tRNA موجود در جایگاه P متصل است، از رنای ناقل جدا شده (یعنی پیوند بین آمینواسید متیونین و tRNA دوم شکسته می شود) و به آمینواسید سوم که روی رنای ناقل سوم قرار دارد متصل می شود در نتیجه tRNA دوم فاقد آمینواسید می شود. حالا دوباره برای اینکه شرایط برای ورود tRNA جدید فراهم شود (یعنی جایگاه A خالی شود) ریبوزوم به اندازه یک کدون (۳ تا نوکلئوتید) به سمت کدون پایان حرکت می کند. در نتیجه کدون سوم به همراه tRNA سوم که حاوی پپتید ۳ آمینواسیدی است وارد جایگاه P شده و کدون چهارم نیز وارد جایگاه A می شود که خالی از رنای ناقل است. پس کدون بعد از کدون سوم یعنی کدون چهارم وارد جایگاه A می شود و برای ترجمه شدن آماده می باشد. این اتفاقات و فرآیندها بارها تکرار می شود و کدون های mRNA دونه به دونه ترجمه می شوند و آمینواسیدهای متناسب با کدون های mRNA با ترتیب خاص پشت سر هم قرار می گیرند و رشته پلی پپتیدی ساخته می شود. دلیل نام گذاری طویل شدن به خاطر افزایش طول رشته پلی پپتیدی در حال ساخت است.

ترتیب اتفاقاتی که در مرحله طویل شدن رخ می دهند اینجوری می شود:

۱) tRNA حامل آمینواسید مناسب وارد جایگاه A ریبوزوم می شود و پیوند هیدروژنی بین آنتی کدون رنای ناقل و کدون موجود در جایگاه A برقرار می شود.  
 ۲) آمینواسید موجود در جایگاه P از tRNA خود جدا شده و به آمینواسید رنای ناقل مستقر در جایگاه A متصل می شود. این دو آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم متصل می شوند.

۳) ریبوزوم به اندازه یک کدون در طول رنای پیک به سمت کدون پایان حرکت می کند. با این حرکت، tRNA مستقر در جایگاه P که فاقد آمینواسید است به همراه کدون مکملش وارد جایگاه E و رنای حامل پپتید به همراه کدون مکملش از جایگاه A وارد جایگاه P می شود. یک کدون جدید نیز وارد جایگاه A می شود. این هایی که گفته شد همزمان رخ می دهند. رنای ناقل فاقد آمینواسید نیز از جایگاه E خارج می شود.

**نکته:** با ورود tRNA حامل دومین آمینواسید به جایگاه A مرحله طویل شدن شروع می شود!

**نکته:** وقتی tRNA ها می خواهند از جایگاه E خارج شوند پیوندهای هیدروژنی آنتی کدونشان با کدون mRNA شکسته می شود.

**نکته:** در مرحله طویل شدن هم پیوند هیدروژنی تشکیل می شود و هم پیوند پپتیدی! و هر دو در جایگاه A تشکیل می شوند.

**توجه:** دقت داشته باشید که در این مرحله از فرآیند ترجمه، پیوند پپتیدی فقط

و فقط تشکیل می شود! و ما در این مرحله شکسته شدن پیوند پپتیدی را نداریم. در این مرحله پیوند هیدروژنی هم تشکیل می شود و هم شکسته می شود! منتهی در جایگاه A هم تشکیل می شود و هم ممکن است شکسته شود در جایگاه E فقط شکسته می شود. (صرفاً جهت اطلاع: دقت داشته باشید که طبق جمله کتاب درسی، رنای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم می شوند ولی فقط رنای که مکمل کدون قرار گرفته در جایگاه A است، استقرار پیدا می کند در غیر این صورت جایگاه A ترک می کند. رنای ناقل مناسبی که وارد جایگاه A می شود ممکن است در اقل یکی از بازهای



آلی آنتی کدونشان با یکی از بازهای آلی کدون قرار گرفته در جایگاه A مکمل باشد که در این صورت پیوند هیدروژنی قابل رویت فواید بود با این حال به دلیل نامناسب بودن رنای ناقل وارد شده، این پیوند هیدروژنی شکسته شده و رنای ناقل از جایگاه A خارج می‌شود.

**نکته:** اولین پیوندی که در این مرحله تشکیل می‌شود، پیوند هیدروژنی می‌باشد. آخرین اتفاقی که در این مرحله رخ می‌دهد، شکسته شدن پیوند هیدروژنی می‌باشد.

**نکته:** دقت داشته باشید که پیوند بین آمینواسید متصل به tRNA موجود در جایگاه P با آمینواسید جایگاه A قبل از خروج tRNA از جایگاه P تشکیل می‌شود.

**نکته:** در جایگاه A ریبوزومها آنزیمی که پیوند پپتیدی را تشکیل می‌دهد نوعی rRNA است که خاصیت آنزیمی دارد. تشکیل پیوند پپتیدی نوعی فرآیند سنتز آبدهی بوده و به ازاء هر پیوندی که تشکیل می‌شود یک عدد مولکول آب تولید می‌شود. این فرآیند همراه با مصرف انرژی زیستی یعنی ATP می‌باشد.

**نکته:** به تعداد پیوندهای کووالانی که در جایگاه A تولید می‌شود، به همان تعداد مولکول آب تولید می‌شود. به تعداد پیوندهای کووالان که در جایگاه P بین tRNAهای ورودی به آن با آمینواسید شکسته می‌شود به همان تعداد مولکول آب مصرف می‌شود.

**نکته:** به ازاء هر پیوندی که بین آمینواسید با tRNA شکسته می‌شود یک عدد مولکول آب مصرف می‌شود! چون این واکنش نوعی هیدرولیز است. این کار نیازمند آنزیم و مصرف انرژی زیستی می‌باشد.

**نکته:** وقتی ریبوزوم اولین حرکتش را انجام می‌دهد به هر کدام از جایگاههای A و P دو تا کدون و آنتی کدون وارد می‌شود! با حرکت دوم ریبوزوم دوباره به هر جایگاه یک کدون و یک آنتی کدون وارد می‌شود (تا اینجا شد ۳ تا کدون و ۳ تا آنتی کدون به هر جایگاه) با انجام حرکت سوم دوباره یک کدون و یک آنتی کدون وارد می‌شود.

**نتیجه گیری مهم:** اگر ریبوزوم M بار حرکت کند به هر جایگاه آن M+1 کدون و یا آنتی کدون وارد می‌شود.

**نکته:** در مرحله طویل شدن می‌توان به صورت همزمان دو تا tRNA در داخل ریبوزوم مشاهده کرد. دقت داشته باشید در یک لحظه غیرممکن است ۳ تا رنای ناقل مشاهده کرد. در مرحله طویل شدن در یک لحظه ممکن است فقط یک رنای ناقل وجود داشته باشد که آن رنای ناقل به طور قطع حامل پپتید است. یعنی بیش از یک آمینواسید دارد. طراح ممکن است به جای رنای ناقل از واژه آنتی کدون استفاده کند. حواستون جمع باشه رفقا.

**نکته:** در مرحله طویل شدن در جایگاه P ریبوزومها، هم ممکن است tRNA بدون آمینواسید ببینیم، هم ممکن است tRNA دارای فقط یک آمینواسید ببینیم و هم ممکن است tRNA دارای بیش از یک عدد آمینواسید ببینیم.

**نکته:** رنای ناقلی که در جایگاه E ریبوزوم حضور دارد به طور قطعا فاقد آمینواسید می‌باشد.

**نکته:** در مرحله طویل شدن، در جایگاه A ریبوزوم در حال ساخت پلی پتید، هیچوقت tRNA فاقد آمینواسید قرار نمی‌گیرد و همه tRNAهایی که وارد آن می‌شوند ۱ عدد آمینواسید دارند.

**نکته:** در مرحله طویل شدن، همه tRNAهایی که وارد جایگاه P ریبوزوم در حال ساخت پلی پتید می‌شوند، بیش از ۱ عدد آمینواسید دارند یعنی حداقل ۲ تا آمینواسید دارند.

**نکته:** در مرحله طویل شدن، در ریبوزوم همواره ۳ تا کدون داریم.

**نکته:** اگر به شکل کتاب درسی خوب نگاه کنید می‌بینید که در ساختار رشته پلی پپتیدی در حال ساخت، آمینواسیدهای جدیدی که وارد ریبوزوم می‌شوند به توالی محل اتصال آمینواسید رنای ناقل نزدیک ترند! به عبارتی آمینواسیدی که دیرتر از بقیه وارد ریبوزوم می‌شود به tRNA نزدیک تر است و اولین آمینواسیدی (متینین) که وارد ریبوزوم شده بود از توالی محل اتصال آمینواسید رنای ناقل دورتر می‌باشد.

**نتیجه گیری مهم:** در ساختار یک رشته پلی پپتیدی که در حال ساخت است، آمینواسیدهای جدیدتر در زیر رشته و آمینواسیدهای قدیمی تر در رأس رشته پلی پپتیدی در حال ساخت قرار می‌گیرند.

**نکته:** کدونهای mRNA که قرار است ترجمه بشوند، همگی وارد جایگاه A می‌شوند بجز کدون آغاز! که همان AUG می‌باشد. پس باید بگوییم که بیشتر (نه همه!) کدونها وارد جایگاه A می‌شوند. در مرحله آغاز دیدید که کدون آغاز یک راست اومد تو جایگاه P.

**توجه:** همانطور که قبلا گفتم کدون AUG می‌تواند در طول mRNA بارها تکرار بشود اما فقط آن AUG ای که در ابتدای mRNA است (یعنی اولین توالی AUG) کدون آغاز محسوب می‌شود و بقیه AUGها کدون آغاز نیستند. پس این جمله که «کدون AUG هیچ وقت نمی‌تواند وارد جایگاه

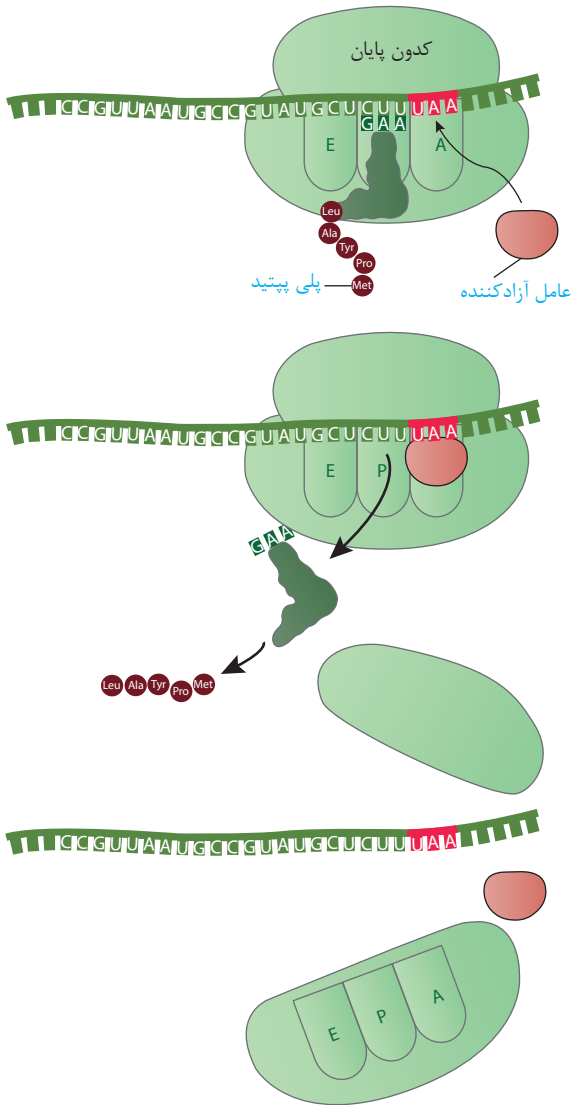


**A** بشود» كاملا غلط است جیگر! چون نگفته كه كدون آغاز! بلکه گفته كدون **AUG** ! كه ما نمی‌دونیم این توالی، كدون آغاز است یا نه. **AUG**‌هایی كه در فاصله بین كدون آغاز و كدون پایان قرار دارند مانند بقیه كدون‌ها وارد جایگاه **A** می‌شوند.

**نکته:** تعداد جابجایی كه ریبوزوم روی mRNA انجام می‌دهد با تعداد پیوندهای پپتیدی كه بین آمینواسیدهای رشته پلی‌پپتیدی در حال ساخت تشکیل شده است، برابر است!

**مرحله پایانه**

پایان



گفتیم كه سه نوع از ۶۴ نوع كدون موجود در يك سلول، كدون‌های پایان هستند و معنی آمینواسید خاصی را نمی‌دهند. این كدون‌ها عبارت بودند از: **UAA / UAG / UGA**. هر رنای پيك در انتهای بخش رمزگردان خودش يك كدون پایان دارد. ریبوزوم نیز همینطور كه روی رنای پيك ویراژ می‌دهد، بالاخره به كدون پایان می‌رسد. با وارد شدن كدون پایان به جایگاه **A** ریبوزوم، گروهی از پروتئین‌ها تحت عنوان عوامل آزادكننده (**Release Factors**) وارد جایگاه **A** شده و روی كدون پایان می‌نشینند. این پروتئین‌ها با اثر روی رنای ناقل رشته پلی‌پپتیدی، پیوند كووالان بین توالی محل اتصال آمینواسید و رشته پلی‌پپتیدی را هیدرولیز می‌کنند در نتیجه رشته پلی‌پپتیدی از رنای ناقل جدا می‌شود. این فرآیند نوعی فرآیند انرژی‌خواه بوده و نیازمند انرژی زیستی است. همچنین طی آن مولكول آب مصرف می‌شود. این پروتئین‌ها همچنین باعث جدا شدن زیرواحدهای كوچك و بزرگ ریبوزوم از هم و آزاد شدن رنای پيك می‌شوند. ترتیب اتفاقاتی كه گفتم اینجوری می‌شود:

- ۱ با قرار گرفتن یکی از كدون‌های پایان در جایگاه **A** پروتئین‌هایی تحت عنوان عوامل آزاد كننده وارد جایگاه **A** می‌شوند.
- ۲ هیدرولیز پیوند كووالان بین آخرین tRNA موجود در جایگاه **P** با پلی‌پپتید متصل به آن توسط پروتئین‌ها(عوامل آزادكننده)
- ۳ جدا و رها شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل
- ۴ خروج رنای ناقل از جایگاه **P** ریبوزوم
- ۵ جدا شدن زیر واحدهای كوچك و بزرگ ریبوزوم از هم و نیز آزاد شدن رنای پيك توسط پروتئین‌ها(عوامل آزادكننده)

**نکته:** برای كدون پایان هیچ tRNA ای وجود ندارد یعنی این كدون به آمینواسیدهای خاصی ترجمه نمی‌شود و بی معنی است برای همین در مرحله پایانه هیچ رنای ناقلی وارد جایگاه **A** نمی‌شود.

**نکته:** كدون پایان برخلاف سایر كدون‌ها با عوامل آزادكننده تماس پیدا می‌كند و نه tRNA

- نکته:** كدون پایان فقط وارد جایگاه **A** می‌شود و هیچ وقت وارد جایگاه **P** ریبوزوم نمی‌شود. به مقایسه زیر توجه کنید:
- a) كدون پایان ← فقط به جایگاه **A** وارد می‌شود و فقط از آن خارج می‌شود! همچنین ترجمه نمی‌شود.
  - b) كدون آغاز ← فقط وارد **P** می‌شود و از جایگاه **E** خارج می‌شود. این كدون ترجمه می‌شود.

**نکته:** در مولكول DNA توالی‌های **TAA**، **TAG** و **TGA** را می‌توانیم داشته باشیم! اما این توالی‌ها اگر رونویسی شوند به عنوان آنتی كدون نخواهند بود! آگه گفتمی چرا؟

**نکته:** آخرین.....كه وارد جایگاه .....می‌شود.....است.

- كدونی - **A** - كدون پایان
- كدونی - **P** - كدون قبل از كدون پایان!(یکی مونده به آخر!)
- آنتی كدونی - **A** - آنتی كدون مربوط به كدون قبل از كدون پایان!
- آنتی كدون - **P** - آنتی كدون مربوط به كدون قبل از كدون پایان!

**نکته:** بچه‌ها آخرین tRNA ای که وارد جایگاه P میشه در واقع آخرین tRNA ای هستش که وارد جایگاه A شده! در مورد کدون‌ها اینجوری نیست! نکته ش رو بالا گفتم.

**نکته:** اولین آمینواسیدی که برای اولین بار وارد جایگاه A می‌شود، در واقع دومین آمینواسید در ساختار رشته پلی‌پپتیدی می‌باشد!

**نکته:** دقت داشته باشید که آنتی کدون‌های UAA، UGA، UAG را با کدون‌های UAA، UGA، UAG اشتباه نکنید! به اون لفظ کدون و آنتی کدون دقت کنید.

**نتیجه گیری مهم:** کدون‌های پایان یعنی کدون‌های UAA، UGA، UAG وارد جایگاه P نمی‌شوند و فقط وارد جایگاه A می‌شوند! اما آنتی کدون‌های UAA، UGA، UAG هم می‌توانند وارد جایگاه A شوند و هم وارد جایگاه P شوند.

### جدول مقایسه ای

در جدول زیر سه مرحله ترجمه مقایسه شده اند. از این خفن تر داریم؟

مورد مقایسه	مرحله آغاز	مرحله طولیل شدن	مرحله پایان
محل انجام آن	● یوکاریوت‌ها: سیتوپلاسم، کلروپلاست، میتوکندری ● پروکاریوت‌ها: سیتوپلاسم	● یوکاریوت‌ها: سیتوپلاسم، کلروپلاست، میتوکندری ● پروکاریوت‌ها: سیتوپلاسم	● یوکاریوت‌ها: سیتوپلاسم، کلروپلاست، میتوکندری ● پروکاریوت‌ها: سیتوپلاسم
اتفاقاتی که می‌افتد	رجوع به قسمت ترتیب وقایع	رجوع به قسمت ترتیب وقایع	رجوع به قسمت ترتیب وقایع
جابجایی ریبوزوم داریم؟	خیر	بله	خیر
تعداد کدون‌ها در ریبوزوم	۳	۳	۳
تعداد آنتی کدون‌ها در ریبوزوم	۱	حداقل: ۱ حداکثر: ۲	۱
عمل ترجمه (رمز شدن آمینواسید)	انجام می‌شود.	انجام می‌شود.	انجام نمی‌شود.
پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون	فقط تشکیل می‌شود.	هم تشکیل می‌شود و هم شکسته می‌شود.	هم تشکیل می‌شود و هم شکسته می‌شود.
تشکیل شدن پیوند پپتیدی	نداریم	داریم	نداریم
شکسته شدن پیوند پپتیدی	نداریم	نداریم	نداریم
پیوند بین آمینواسید رنای ناقل در این مرحله	-	شکسته می‌شود.	شکسته می‌شود.
فرآیند سنتز آبدی در این مرحله	مشاهده نمی‌شود	مشاهده می‌شود	مشاهده نمی‌شود
فرآیند هیدرولیز در این مرحله	مشاهده نمی‌شود	مشاهده می‌شود	مشاهده می‌شود
ورود رنای ناقل به ریبوزوم	از طریق جایگاه P	از طریق جایگاه A	رنایی وارد ریبوزوم نمی‌شود
خروج رنای ناقل از ریبوزوم	رنایی خارج نمی‌شود	از طریق جایگاه E و از طریق جایگاه A	از طریق جایگاه P

**نکته:** بچه‌ها دقت داشته باشید در طی فرآیند ترجمه تعداد آنتی کدون‌هایی (یا tRNA‌هایی) که به جایگاه P وارد می‌شوند با تعداد آنتی کدون‌هایی که به جایگاه A وارد می‌شوند برابر نیست! بلکه یکی بیشتره!

**نکته:** دقت داشته باشید « هیدرولیز پیوند اشتراکی بین آخرین tRNA و رشته پلی‌پپتیدی » هم در مرحله طولیل شدن رخ می‌دهد و هم در مرحله پایان دیده می‌شود. اما در مرحله آغاز ترجمه نه!

**نکته:** در مرحله آغاز ترجمه همانند مرحله پایان ترجمه، در جایگاه A ریبوزوم هیچ tRNAی حضور ندارد.

**نکته:** اگر بخواهیم طی فرآیند ترجمه یک مولکول mRNA تعداد دفعاتی که ریبوزوم روی این مولکول حرکت می‌کند را حساب کنیم، از طریق فرمول‌های زیر اقدام می‌کنیم:

- تعداد دفعات حرکت ریبوزوم = تعداد کل آنتی کدون‌هایی که وارد جایگاه A می‌شوند.
- تعداد دفعات حرکت ریبوزوم = تعداد پیوندهای پپتید رشته پلی‌پپتیدی تولید شده
- تعداد دفعات حرکت ریبوزوم = تعداد آمینواسیدهای رشته پلی‌پپتیدی یکی کمتر

**نکته:** در مرحله پایان چند تا کدون در ریبوزوم داریم؟ ۳ تا! که دو تا از آنها معنی آمینواسید خاصی را می‌دهند و دیگری بی معنی است (کدون پایان). خب در این مرحله چند تا آنتی کدون در ریبوزوم داریم؟ یک عدد و آن آخرین رنای ناقل است که در جایگاه P قرار گرفته است.

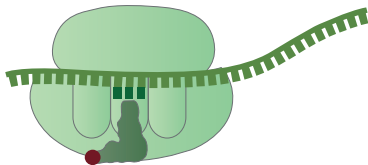
**توجه:** در مرحله آغاز ترجمه همانند مرحله پایان در ریبوزوم ۳ تا کدون داریم و ۱ عدد آنتی کدون! که کدون‌ها هر سه معنی‌دار هستند.

**نکته:** در این مرحله همانند مرحله اول و برخلاف مرحله طولیل شدن، ریبوزوم هیچ حرکتی نمی‌کند.

**نکته:** هر سه مرحله ترجمه در یوکاریوت‌ها در سیتوپلاسم، میتوکندری و کلروپلاست انجام می‌شوند. در پروکاریوت‌ها نیز هر سه مرحله در سیتوپلاسم صورت می‌پذیرند.

### مراحل پروتئین سازی

۱۰۴- شکل رو به رو مرحله‌ای از ترجمه را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد این مرحله به درستی بیان شده است؟



- (۱) در جایگاه P رناتن، ۴ حلقه آلی نیتروژن دار مشاهده می‌شود.
- (۲) در هر سه جایگاه رناتن توالی‌های کدون قابل ترجمه مشاهده می‌شود.
- (۳) همواره رنای ناقل واجد توالی آنتی‌کدونی AUG به جایگاه P رناتن وارد می‌شود.
- (۴) بخش‌هایی از رنای پیک موجب هدایت زیرواحد کوچک رناتن به سمت کدون آغاز می‌شود.

۱۰۵- در حین ترجمه یک زنجیره رنای پیک هر ..... فقط .....

- (۱) مولکول آب آزاد شده - در نتیجه تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم تولید می‌شود.
- (۲) پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون - در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود.
- (۳) آمینواسید وارد شده به ریبوزوم - به جایگاه P ریبوزوم وارد می‌شود.
- (۴) آمینواسید متیونین - در تشکیل یک پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

۱۰۶- در حین فرآیند ترجمه کدام گزینه در مرحله آغاز ترجمه زودتر از سایرین رخ می‌دهد؟

- (۱) شناسایی کدون آغاز با کمک توالی‌هایی از رنای پیک
- (۲) برقراری رابطه مکملی بین کدون آغاز و آنتی‌کدون مکمل آن
- (۳) اتصال دو زیرواحد کوچک و بزرگ ریبوزوم به یک دیگر
- (۴) تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها در جایگاه A

۱۰۷- در کدام گزینه موارد زیر به ترتیب زمانی مرتب شده‌اند؟

- |  |   |
|--|---|
| (الف) ورود کدون آغاز به جایگاه E ریبوزوم           | (ب) ورود نخستین رنای ناقل به جایگاه A ریبوزوم     |
| (ج) شکسته شدن پیوند بین متیونین و نخستین رنای ناقل | (د) تشکیل نخستین پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم |
| (۱) ب - ج - الف - د                                | (۲) ب - ج - د - الف                               |
| (۳) ج - د - الف - ب                                | (۴) ب - الف - ج - د                               |

- ۱۰۸- در فرآیند ترجمه پس از اتصال زیر واحد بزرگتر ریبوزوم به زیر واحد کوچکتر آن کدام رخ می‌دهد؟  
 (۱) رنای ناقل حامل متیونین به جایگاه P ریبوزوم وارد می‌شود.  
 (۲) بخشی از رنای پیک، به قرارگیری کدون آغاز در جایگاه P کمک می‌کند.  
 (۳) جایگاه A آماده پذیرش رنای ناقل می‌شود.  
 (۴) کدون‌های قابل ترجمه در همه جایگاه‌های ریبوزوم دیده می‌شوند.

۱۰۹- در حین ترجمه یک رشته رنای پیک هرگاه ..... قطعاً .....

- (۱) رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین وارد ریبوزوم شود - در نهایت از جایگاه E خارج می‌شود.  
 (۲) پیوندهای بین آنتی‌کدون و کدون شکسته شود - در جایگاه A ریبوزوم رنای ناقلی وجود ندارد.  
 (۳) درون ریبوزوم فقط یک رنای ناقل دیده شود - بلافاصله ریبوزوم در طول رنای پیک پیش‌روی می‌کند.  
 (۴) کدون AUG وارد ریبوزوم شود - در جایگاه P پیوند بین زنجیره پلی‌پپتیدی و رنای ناقل شکسته می‌شود.
- ۱۱۰- در فرآیند ترجمه، به دنبال آخرین پیش روی ریبوزوم بر روی رنای پیک، همواره کدام یک از موارد زیر رخ می‌دهد؟

- (۱) کدون پایان UAG به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شود.  
 (۲) جایگاه A ریبوزوم آماده پذیرش آخرین رنای ناقل می‌شود.  
 (۳) آخرین رنای ناقل وارد شده به ریبوزوم از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شود.  
 (۴) پیوند بین آخرین رنای ناقل با زنجیره پلی‌پپتیدی در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.
- ۱۱۱- در مرحله ..... مشاهده ..... دور از انتظار است.

- (۱) آغاز - کدون در جایگاه A ریبوزوم  
 (۲) آغاز - تشکیل پیوند هیدروژنی در جایگاه P ریبوزوم  
 (۳) پایان - آمینواسید در جایگاه A ریبوزوم  
 (۴) پایان - شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه E ریبوزوم

۱۱۲- چند مورد از مراحل زیر همواره فقط در مرحله طویل شدن ترجمه انجام می‌شوند؟

- (الف) برقراری رابطه مکملی بین کدون و آنتی‌کدون  
 (ب) شکسته شدن پیوند بین زنجیره پلی‌پپتیدی و رنای ناقل  
 (ج) ورود رنای ناقل حامل آمینواسید به جایگاه A ریبوزوم  
 (د) خارج شدن رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E ریبوزوم
- ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

۱۱۳- ویژگی مشترک مرحله آغاز و پایان ترجمه در این است که در هر دو .....

- (۱) در جایگاه A ریبوزوم هیچ مولکول رنای ناقلی یافت نمی‌شود.  
 (۲) در جایگاه E ریبوزوم هیچ کدون رمز شده‌ای مشاهده نمی‌شود.  
 (۳) امکان برقراری پیوند هیدروژنی در جایگاه P ریبوزوم وجود ندارد.  
 (۴) امکان شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه P وجود ندارد.

۱۱۴- چند مورد عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کنند؟ «در مرحله ..... ترجمه، در هر دو جایگاه A و E ریبوزوم .....

- (الف) آغاز - کدون‌های قابل ترجمه مشاهده می‌شوند.  
 (ب) پایان - امکان مشاهده آنتی‌کدون وجود ندارد.  
 (ج) آغاز - رنای ناقل فاقد آمینواسید یافت نمی‌شود.  
 (د) طویل شدن - پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.
- ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

۱۱۵- در حین ترجمه، زمانی که نخستین رنای ناقل ..... می‌شود؛ به طور حتم .....

- (۱) از جایگاه E، خارج - دومین آنتی‌کدون به ریبوزوم وارد می‌شود.  
 (۲) از جایگاه A، خارج - نخستین پیوند پپتیدی در ریبوزوم تشکیل می‌شود.  
 (۳) به جایگاه E، وارد - در جایگاه P ریبوزوم دو پیوند پپتیدی مشاهده می‌شود.  
 (۴) به جایگاه A، وارد - در دو جایگاه ریبوزوم امکان مشاهده آمینواسید وجود دارد.

۱۱۶- در ارتباط با هر مرحله‌ای از ترجمه که در تمام طول آن هیچ رنای ناقلی به جایگاه E ریبوزوم وارد نمی‌شود، کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

- (۱) در جایگاه P حداکثر یک آمینواسید قابل مشاهده است.  
 (۲) در جایگاه A ریبوزوم هیچ مولکول رنای ناقلی وجود ندارد.  
 (۳) امکان خروج مولکول رنای ناقل از ریبوزوم وجود ندارد.  
 (۴) کدون موجود در جایگاه در تولید زنجیره پلی‌پپتیدی نقش ندارد.

۱۱۷- چند مورد عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «هرگاه بیش از یک آمینواسید به جایگاه A ریبوزوم وارد شود، .....

- (الف) ممکن نیست در جایگاه P ریبوزوم پیوند پپتیدی تشکیل شود.  
 (ب) رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شود.  
 (ج) امکان جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک وجود ندارد.  
 (د) زیر واحدهای ریبوزوم از یکدیگر جدا می‌شوند.

- ۱(۲) ۲(۳) ۳(۴) صفر

۱۱۸- هر گاه در جایگاه P ریبوزوم دارای ساختار کامل ..... آمینواسید مشاهده شود؛ امکان ..... آن وجود دارد.

- (۱) فقط یک - خروج رنای ناقل از جایگاه E  
(۲) بیش از یک - خروج رنای ناقل از جایگاه E  
(۳) فقط یک - ورود رنای ناقل به جایگاه A  
(۴) بیش از یک - ورود رنای ناقل به جایگاه A

۱۱۹- در فرآیند ترجمه، کمی پیش از تشکیل ..... پیوند پپتیدی، .....

- (۱) آخرین - یکی از کدون‌های پایان در جایگاه A ریبوزوم مشاهده می‌شود.  
(۲) آخرین - درون جایگاه E و A رنای ناقل متصل به آمینواسید یافت نمی‌شود.  
(۳) نخستین - پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید موجود در جایگاه P شکسته می‌شود.  
(۴) نخستین - آمینواسید متیونین با کمک گروه آمینی خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

۱۲۰- چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کنند؟

« در فرآیند ترجمه به دنبال برقراری ..... رابطهٔ مکملی بین نوکلئیک اسیدها می‌توان گفت ..... »

(الف) نخستین - بخش‌هایی از رنای پیک به تشخیص کدون آغاز کمک می‌کنند.

(ب) آخرین - آخرین پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل می‌شود.

(ج) نخستین - دو زیرواحد ریبوزوم به یکدیگر متصل می‌شوند.

(د) آخرین - زمینهٔ آخرین پیش‌روی ریبوزوم فراهم می‌شود.

- (۱) صفر ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۳

۱۲۱- در فرآیند ترجمه، ..... همواره در جایگاه ..... و فقط در مرحلهٔ طویل شدن انجام می‌شود.

- (۱) تشکیل پیوند بین کدون و آنتی‌کدون - A  
(۲) شکستن پیوند بین tRNA و پلی‌پپتید - P  
(۳) تشکیل پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید - A  
(۴) شکستن پیوند بین جفت بازهای مکمل - P

۱۲۲- پس از ورود عوامل آزادکننده به ریبوزوم، کدام یک از موارد زیر همواره اتفاق می‌افتد؟

- (۱) پیوند بین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و tRNA با مصرف آب توسط نوعی آنزیم هیدرولیز می‌شود.  
(۲) در جایگاه P ریبوزوم رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدها ایجاد نمی‌شود.  
(۳) آخرین جابجایی رخ داده و آخرین tRNA وارد جایگاه P می‌شود.  
(۴) در جایگاه P ریبوزوم توالی نوکلئوتیدی UGA مشاهده نمی‌شود.

۱۲۳- در حین فرآیند ترجمه امکان بروز کدام یک از موارد زیر وجود ندارد؟

- (۱) تشکیل پیوندهای پپتیدی، در جایگاه ورود عامل آزادکننده به ریبوزوم  
(۲) شکسته شدن پیوند بین کدون و آنتی‌کدون در جایگاه P ریبوزوم  
(۳) آزاد شدن گروه OH از آمینواسید متیونین در حین تشکیل پیوند پپتیدی  
(۴) جابه‌جایی ریبوزوم بر روی رنای پیک، پس از ورود کدون UAA به ریبوزوم

۱۲۴- چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کنند؟

« در حین فرآیند ترجمه، کمی ..... از آن که در ریبوزوم پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود ..... »

(الف) پس - رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E ریبوزوم انتقال می‌یابد.

(ب) پیش - ریبوزوم به اندازه یک کدون در طول رنای پیک پیش‌روی می‌کند.

(ج) پیش - درون جایگاه E ریبوزوم هیچ کدون و آنتی‌کدونی مشاهده نمی‌شود.

(د) پس - پیوند بین رنای ناقل و زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۲۵- در مرحلهٔ ..... ترجمه ..... زودتر از ..... انجام می‌شود.

- (۱) پایان - شکسته شدن پیوند بین کدون و آنتی‌کدون در جایگاه P - تجزیهٔ پیوند بین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و رنای ناقل  
(۲) پایان - ورود رنای ناقل با آنتی‌کدون AUU به ریبوزوم - جداسدن دو زیرواحد ریبوزوم از یکدیگر  
(۳) طویل شدن - ورود آنتی‌کدون مکمل کدون آغاز به ریبوزوم - تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A  
(۴) طویل شدن - آزاد شدن اولین مولکول آب - ورود کدون آغاز به جایگاه E ریبوزوم



دارای یک کدون آغاز و یک کدون پایان است. پس می توان گفت که mRNA این پکیج ژنی ۳ تا کدون آغاز و ۳ تا کدون پایان دارد!  
**نکته:** طبق شکل کتاب درسی مالتوز از پروتئین فعال کننده بسیار کوچک تر می باشد. اتصال بین مالتوز و پروتئین فعال کننده از قانون قفل و کلید تبعیت می کند. در واقع فعال کننده برای مالتوز دارای جایگاه در خود می باشد.

**توجه:** دقت داشته باشید که اتصال مالتوز به فعال کننده باعث تغییر شکل آن می شود. در شکل کتاب درسی این موضوع نشان داده نشده است.  
**نکته:** دقت داشته باشید اگه در محیط باکتری E.Coli، مالتوز..... و گلوکز هم .....، در این صورت ژن های رمز کننده آنزیم های مربوط به هضم مالتوز ..... می ماند/ می شوند چون.....

- باشد - باشد - خاموش - قند مصرفی ترجیحی، گلوکز است.
- باشد - نباشد - روشن - گلوکز در محیط نیست و باید از لاکتوز استفاده کند.
- نباشد - باشد - خاموش - اصلا مالتوزی در محیط موجود نمی باشد.
- نباشد - نباشد - خاموش - اصلا مالتوزی در محیط موجود نمی باشد.

**نکته:** با روشن شدن پکیج ژنی رمز کننده آنزیم های لازم برای هضم مالتوز در مجموع ۴ تا رشته پلی مری تولید می شود. یکی از رشته رنای پیک است و ۳ تای دیگر رشته های پلی پپتیدی.

**نکته:** در پروکاریوت ها رنابسپاراز به هر راه اندازی به تنهایی نمی تواند متصل شود. به گروهی از راه اندازها به تنهایی و به گروهی دیگر از راه اندازها به کمک پروتئین های فعال کننده متصل می شود. مثال بارز آن راه انداز پکیج ژنی مربوط به آنزیم های مورد نیاز برای هضم مالتوز می باشد.

## تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها

*شکر میان تست: به هسی بهم میله طراح آگه فقط به موضوع مونده باشه واسه سوال دادن! هتما همین مبهشو انتقاب میکنه ... پس آگه میفوایر در مق فودتون بفا نکرده باشیر این مبهشو دریا بیر ...*

۱۷۴- کدام گزینه درباره تنظیم میزان رونویسی از ژن های مربوط به تجزیه لاکتوز در باکتری اشرشیاکلاهی درست است؟

- ۱) در پی اتصال لاکتوز به مهار کننده، فرایند رونویسی از ژن آنزیم های تجزیه کننده لاکتوز متوقف می شود.
- ۲) در پی اتصال لاکتوز به مهار کننده، شکل سه بعدی جایگاه فعال پروتئین مهار کننده تغییر می کند.
- ۳) در پی اتصال مهار کننده به اپراتور، تولید مولکول رنای دارای رونوشت چند ژن آغاز می شود.
- ۴) در پی اتصال مهار کننده به اپراتور، امکان باز شدن دو رشته دنا توسط رنابسپاراز وجود ندارد.

۱۷۵- در صورتی که در سیتوپلاسم باکتری E.Coli، میزان لاکتوز رو به کاهش گذارد، کدام مورد رخ می دهد؟

- ۱) توالی اپراتور ژن های آنزیم های تجزیه کننده لاکتوز توسط چندین نوع پروتئین اشغال می شود.
- ۲) عوامل کمک کننده به رنابسپاراز در شناسایی راه انداز، از مولکول دنا جدا می شوند.
- ۳) فعالیت آنزیم جدا کننده آمینواسیدها از رنای ناقل کاهش می یابد.
- ۴) رونویسی از ژن تولید کننده پروتئین مهار کننده افزایش می یابد.

۱۷۶- کدام گزینه در ارتباط با فرایند تنظیم بیان ژن هایی که در تجزیه قند لاکتوز در Ecoli نقش دارند، درست است؟

- ۱) اتصال لاکتوز به پروتئین مهار کننده مانع عبور آنزیم رنابسپاراز از روی توالی اپراتور می شود.
- ۲) در پی تغییر ساختار سوم پروتئین مهار کننده، جدا شدن این پروتئین از توالی اپراتور صورت می پذیرد.
- ۳) جدا شدن مهار کننده از اپراتور، ورود لاکتوز از محیط به سیتوپلاسم Ecoli را امکان پذیر می کند.
- ۴) جدا شدن لاکتوز از مهار کننده، گسسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا را ممکن می سازد.

۱۷۷- کدام گزینه در ارتباط با تنظیم بیان ژن در باکتری Ecoli (اشرشیاکلاهی) درست بیان شده است؟ (در غیاب گلوکز)

- ۱) باکتری اشرشیاکلاهی در جهت استفاده از قند لاکتوز از یک ژن، سه نوع آنزیم تولید می کند.
- ۲) اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده، پیوستن این پروتئین به جایگاه اتصال آن را امکان پذیر می کند.
- ۳) حضور مالتوز در سیتوپلاسم باکتری، موجب خاموش شدن ژن تولید کننده پروتئین فعال کننده می شود.
- ۴) تنها در صورت وجود لاکتوز در سیتوپلاسم، ژن پروتئین مهار کننده در باکتری بیان می شود.

۱۷۸- چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می کنند؟

« با توجه به شکل مقابل، در باکتری E.Coli (اشرشیا کلای) در پی ..... به طور حتم ..... »



(الف) جدا شدن مهارکننده از اپراتور - لاکتوز به درون باکتری وارد می شود.

(ب) اتصال رنابسپاراز به راه انداز - امکان رونویسی از روی ژن ها فراهم می شود.

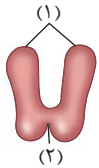
(ج) اتصال لاکتوز به اپراتور - نوعی رنای پیک موثر در تولید سه نوع آنزیم تولید می شود.

(د) تغییر شکل سه بعدی مهارکننده متصل به اپراتور - مولکول لاکتوز به این پروتئین متصل می شود.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۷۹- اگر مولکول موجود در شکل مقابل نوعی پروتئین تنظیم کننده موثر در تنظیم بیان ژن آنزیم های تجزیه کننده

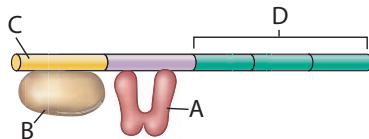
لاکتوز در باکتری اشرشیاکلای باشد، آن گاه مولکولی که به بخش ..... آن متصل می شود .



(۱) ۲- توسط ریبوزوم های موجود در یاخته باکتری تولید می شود. (۲) ۲- توسط رنابسپاراز مورد رونویسی قرار می گیرد.

(۳) ۱- توسط آنزیم هایی به دو مونوساکارید تبدیل می شود. (۴) ۱- در ساختار خود دارای ترکیبات قندی است.

۱۸۰- شکل زیر مجموعه ژنی آنزیم های تجزیه کننده لاکتوز را نشان می دهد. با توجه به این شکل کدام گزینه درست است؟



(۱) بخش B بعد از ساخته شدن در میان یاخته، در اندامک دارای غشای دولایه فعالیت می کند.

(۲) همواره در حضور قند شیر در محیط، مولکول A مانع فعالیت رنابسپاراز می شود.

(۳) در صورت کاهش قند شیر در محیط، رونویسی از بخش D افزایش می یابد.

(۴) بخش C، نوکلئوتید مناسب برای شروع رونویسی را تعیین می کند.

۱۸۱- کدام گزینه درباره قند ترجیحی باکتری اشرشیاکلای به درستی بیان شده است؟

(۱) بیشتر انرژی مورد نیاز انقباض ماهیچه های انسان را تامین می کند. (۲) در نتیجه فعالیت آنزیم آمیلاز بزاق انسان امکان تولید آن وجود دارد.

(۳) امکان ورود آن به درون یاخته های روده باریک وجود ندارد. (۴) به علت وجود آن درون شیر، به آن قند شیر گفته می شود.

۱۸۲- در باکتری اشرشیاکلای، به دنبال اتصال .....

(۱) عامل فعال کننده به جایگاه ویژه خود، رنابسپاراز راه انداز را شناسایی می کند.

(۲) مالتوز به جایگاه اتصال فعال کننده، عامل فعال کننده به راه انداز متصل می شود.

(۳) رنابسپاراز به عامل فعال کننده، مالتوز به مجموعه آن ها متصل می گردد.

(۴) مالتوز به عامل فعال کننده، شناسایی راه انداز توسط DNA پلی مرز انجام می پذیرد.

۱۸۳- با ورود مالتوز به سیتوپلاسم باکتری اشرشیاکلای وقوع کدام یک، مورد انتظار است ؟

(۱) اتصال رنابسپاراز به راه انداز، در پی پیوستن فعال کننده به جایگاه اتصال خود صورت می پذیرد.

(۲) شکل پروتئین مهارکننده متصل به اپراتور ژن های مربوط به تجزیه مالتوز، تغییر می کند.

(۳) فعالیت رنابسپاراز سبب تولید یک مولکول دارای چند رونوشت از یک ژن می شود.

(۴) اتصال مالتوز به فعال کننده، سبب پیوستن این پروتئین به توالی راه انداز می شود.

۱۸۴- کدام گزینه درباره تنظیم بیان ژن های تولید کننده آنزیم های تجزیه کننده مالتوز در یاخته مورد استفاده مزلسون و استال درست است؟

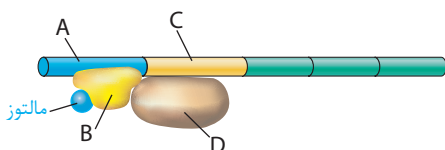
(۱) پس از اتصال پروتئین فعال کننده به قند مالتوز، فقط از روی یک ژن رونویسی می شود.

(۲) در پی پیوستن رنابسپاراز به راه انداز، اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده، امکان پذیر می شود.

(۳) در پی اتصال رنابسپاراز به راه انداز، مولکول رنای پیک مؤثر در تشکیل سه آنزیم تولید می شود.

(۴) در صورت نبود مالتوز در محیط پروتئین های فعال کننده به جایگاه اتصال خود، متصل باقی می ماند.

۱۸۵- با توجه به شکل مقابل که تنظیم رونویسی از یک مجموعه ژنی در باکتری اشرشیاکلای را نشان می دهد، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) بخش A طی فعالیت بسپارازی DNA پلی مرز ساخته می شود.

(۲) توالی بخش C به تنهایی توسط آنزیم رنابسپاراز شناسایی نمی شود.

(۳) مولکول بخش B قبل از پیوستن به جایگاه اتصال خود، به مالتوز متصل می شود.

(۴) بخش D بعد از فعال شدن از روی ژن های آنزیم های سنتز کننده مالتوز رونویسی می کند.

۱۸۶- در باكتري اشريشياكلای در پی اتصال مالئوز به عامل فعال کننده، نوعی مولكول رناي پيک توليد می‌شود. کدام گزینه در مورد این رناي پيک درست است؟

- (۱) در این رناي پيک حداکثر سه کدون AUG مشاهده می‌شود. (۲) این رناي پيک از روی رشته‌ی الگوی یک ژن رونویسی شده است. (۳) امکان مشاهده حداقل سه کدون پایان در این رناي پيک وجود دارد. (۴) با یکبار اتصال رناتن به این رنا، همه محصولات آن توليد می‌شوند.

۱۸۷- چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌نماید؟

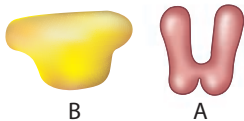
« هنگامی که در محیط اطراف باكتري اشريشياكلای ..... افزایش یابد، میزان ..... نیز افزایش خواهد یافت. »

- |   |   |
|---|---|
| (الف) لاکتوز - توليد عوامل رونویسی        | (ب) مالئوز - توليد پروتئين‌های فعال کننده |
| (ج) لاکتوز - توليد پروتئين‌های مهار کننده | (د) مالئوز - مصرف ريبنوکلتوئیدها          |
| ۱ (۱)                                     | ۳ (۳)                                     |
| ۲ (۲)                                     | ۴ (۴)                                     |

۱۸۸- پروتئين ..... به بخشی از مولكول دنا متصل می‌شود که .....

- (۱) مهار کننده - در فاصله‌ای دور از ژن قرار گرفته است. (۲) فعال کننده - توسط رنابسپاراز مورد رونویسی قرار می‌گیرد. (۳) مهار کننده - در شرایطی رنابسپاراز از روی آن عبور می‌کند. (۴) فعال کننده - در بین راه‌انداز و ژن مربوط به آن قرار گرفته است.

۱۸۹- شکل‌های مقابل پروتئين‌های دخیل در فرآیندهای تنظیم بیان ژن باكتري E.Coli را نشان می‌دهد. پروتئين ..... با اتصال به .....



- (۱) A - قند شیر، به آنزیم RNA پلی‌مراز متصل می‌شود. (۲) A - توالی نوکلئوتیدی اپراتور، تغییر شکل می‌دهد. (۳) B - راه‌انداز، موجب افزایش فعالیت RNA پلی‌مراز می‌شود. (۴) B - نوعی دی ساکارید، به جایگاه اتصال خود در دنا می‌پیوندد.

۱۹۰- چند مورد، عبارت روبه‌رو را به درستی کامل می‌کنند؟ «در تنظیم ..... رونویسی در باكتري اشريشياكلای .....»

- (الف) مثبت - اتصال پروتئين فعال کننده به توالی خاصی از دنا، پس از اتصال RNA پلی‌مراز به راه‌انداز انجام می‌پذیرد. (ب) مثبت - در پی اختلال در اتصال فعال کننده به پیش ماده خود، پیوستن آن به جایگاه اتصال ممکن نیست. (ج) منفی - در صورت سنتز پروتئين مهار کننده، آنزیم RNA پلی‌مراز قادر به شناسایی راه‌انداز نیست. (د) منفی - تغییر شکل پروتئين مهار کننده منجر به رونویسی از ژن می‌شود.

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۴ (۱) | ۳ (۲) | ۲ (۳) | ۱ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|

۱۹۱- کدام گزینه درباره تنظیم بیان ژن در یاخته‌های پروکاریوتی درست است؟

- (۱) هر عامل پروتئينی که در شناسایی راه‌انداز مؤثر است، توانایی اتصال به این توالی را دارد. (۲) هر ماده پروتئينی که به مولكول دنا متصل می‌شود، دارای جایگاه فعال است. (۳) هر پروتئينی که به اپراتور متصل می‌شود، مانع از فعالیت RNA پلی‌مراز می‌شود. (۴) هر بخشی از دنا که در رونویسی مؤثر است، در مجاورت ژن قرار دارد.

۱۹۲- هنگامی که ..... در سیتوپلاسم اشريشياكلای وجود داشته باشد؛ ممکن نیست ..... (در غیاب گلوکز)

- (۱) لاکتوز - سه کدون پایان در نتیجه یکبار رونویسی از ژن مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز حاصل شود. (۲) لاکتوز - پروتئين‌هایی بر روی توالی اپراتور مربوط به ژن‌های آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز مشاهده شود. (۳) مالئوز - توالی جایگاه اتصال فعال کننده توسط پروتئين فعال کننده اشغال شود. (۴) مالئوز - بیان ژن توليدکننده پروتئين‌های فعال کننده ادامه پیدا کند.

۱۹۳- کدام گزینه درباره ژن‌هایی در پیش هسته‌ای‌ها که، جایگاه اتصال فعال کننده در تنظیم رونویسی آن‌ها نقش مهمی دارد، به درستی

بیان شده است؟

- (۱) پروتئين‌های مهار کننده مانع توليد ريبنوکلتیک اسید از روی این ژن‌ها می‌شوند. (۲) جایگاه اتصال پروتئين فعال کننده در این ژن‌ها توسط RNA پلی‌مراز رونویسی می‌شود. (۳) آنزیم RNA پلی‌مراز برای شناسایی راه‌انداز مربوط به این ژن‌ها نیاز به پروتئين کمکی دارد. (۴) جایگاهی برای اتصال نوعی پروتئين، بین این ژن‌ها و راه‌انداز مربوط به آن‌ها وجود دارد.



۲۰۱- کدام مطلب درست است؟

- ۱) همه ژن‌های پشه، در همه سلول‌هایش بیان می‌شود.
- ۲) در سنجاقک، همه توالی‌های افزایش‌دهنده رونویسی می‌شوند.
- ۳) تفاوت سلول‌های سوماتیک گندم، به علت تفاوت ماده ژنتیک آن‌ها است.
- ۴) اثر پروتئین تنظیمی متصل شونده به اپراتور بر میزان رونویسی برخلاف اثر پروتئین فعال‌کننده است.

(دافل ۸۷ با کمی تغییر)

۲۰۲- اگر اشریشیاکلای در محیط فاقد لاکتوز قرار گیرد، .....  
.....

- ۱) رونویسی از ژن پروتئین تنظیمی ادامه می‌یابد.
- ۲) تغییراتی در ساختار سوم پروتئین تنظیمی ایجاد می‌شود.
- ۳) اتصال آنزیم RNA پلی‌مراز II به توالی اپراتور مختل می‌شود.
- ۴) تولید RNA پیک مربوط به آنزیم‌های تولیدکننده لاکتوز متوقف می‌شود.

(دافل ۹۰ با تغییر)

۲۰۳- اگر در محیط باکتری ا.کلای لاکتوز یافت نشود، حتی پس از اتصال .....  
.....

- ۱) پروتئین تنظیمی به اپراتور، تولید لاکتوز ادامه خواهد داشت.
- ۲) مهارکننده به اپراتور، رونویسی از ژن پروتئین تنظیمی ادامه پیدا خواهد کرد.
- ۳) عوامل رونویسی به راه اندازه، سدی در مقابل حرکت RNA پلی‌مراز ایجاد خواهد شد.
- ۴) پروتئین تنظیمی به راه اندازه، mRNA ی مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز ساخته خواهد شد.

(دافل ۹۲)

۲۰۴- با توجه به مجموعه ژنی مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز در اشریشیاکلای، می‌توان گفت که پس از اتصال .....  
.....

- ۱) مهارکننده به اپراتور، تولید mRNA رونویسی شده از روی یک ژن، متوقف خواهد شد.
- ۲) قند لاکتوز به اپراتور، فرآیند رونویسی از ژن‌های مربوط به این آنزیم‌ها متوقف می‌شود.
- ۳) پروتئین تنظیمی به راه اندازه، RNA پلی‌مراز توانایی شناسایی توالی اپراتور را پیدا می‌کند.
- ۴) پروتئین تنظیمی به لاکتوز، آنزیم RNA پلی‌مراز پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا را می‌شکند.

(فارج ۹۲ با کمی تغییر)

۲۰۵- در همه باکتری‌های بیماری‌زا .....  
.....

- ۱) ژنوم، متشکل از دو مولکول DNA حلقوی می‌باشد.
- ۲) هر RNA، از روی چند ژن مجاور رونویسی می‌شود.
- ۳) ژن‌های مجاور هم، توسط یک نوع آنزیم، رونویسی می‌شوند.
- ۴) هر ژن، در مجاورت بخش راه‌انداز مخصوص خود قرار می‌گیرد.

(فارج ۹۳)

۲۰۶- کدام عبارت، درباره تنظیم بیان ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز در باکتری اشریشیاکلای درست است؟  
.....

- ۱) در پی اتصال لاکتوز به عامل فعال‌کننده، رنابسپاراز توانایی شناسایی راه‌انداز را پیدا می‌کند.
- ۲) در حضور لاکتوز، پروتئین تنظیمی تغییر شکل یافته و به توالی اپراتور متصل می‌شود.
- ۳) در پی اتصال لاکتوز به پروتئین تنظیمی، گلوکز بیشتری در اختیار سلول قرار می‌گیرد.
- ۴) لاکتوز فقط بر میزان رونویسی از برخی از ژن‌های مربوط به این آنزیم‌ها اثر می‌گذارد.

(دافل ۹۵ با تغییر)

۲۰۷- کدام عبارت، درباره همه RNAهای موجود در عامل مولد کزاز درست است؟  
.....

- ۱) الگوی ساختن چند پلی‌پپتید را به همراه دارند.
- ۲) در یک انتهای خود، توالی نوکلئوتیدی یکسانی دارند.
- ۳) در درون یک یا چند توده متراکم هسته تولید می‌شوند.
- ۴) در پی اتصال نوعی آنزیم به مولکول دنا ساخته می‌شوند.

(فارج ۹۵ با کمی تغییر)

۲۰۸- کدام عبارت، درباره تنظیم بیان ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز در اشریشیاکلای نادرست است؟  
.....

- ۱) به دنبال بروز تغییراتی در شکل پروتئین مهارکننده، امکان رونویسی از ژن مربوط به پروتئین تنظیمی فراهم می‌شود.
- ۲) ژن‌های مربوط به این آنزیم‌ها و ژن مربوط به پروتئین تنظیمی، توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شود.
- ۳) بیان ژن‌های این آنزیم‌ها می‌تواند با بیان ژن مربوط به عامل مهارکننده به صورت همزمان انجام شود.
- ۴) ترکیبی دی‌ساکاریدی می‌تواند پس از عبور از غشای پلاسمایی به پروتئین تنظیمی متصل شود.

(فارج ۹۵ با تغییر)

۲۰۹- بلافاصله پس از حضور لاکتوز در محیط کشت باکتری اشریشیاکلای، کدام اتفاق روی می‌دهد؟  
.....

- ۱) تغییری در شکل سه بعدی پروتئین مهارکننده ایجاد می‌شود
- ۲) رونویسی از ژن مربوط به تولید لاکتوز آغاز می‌شود.
- ۳) شکل سه بعدی جایگاه فعال عامل مهارکننده تغییر می‌کند.
- ۴) ژن تولیدکننده پروتئین مهارکننده روشن می‌شود.

(کنکور ۹۶ فارج با تغییر)



( ۹۷ دافل با کمی تغییر )

۲۱۰- کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟

« در ریزوبیومها برخلاف ..... ، ..... »

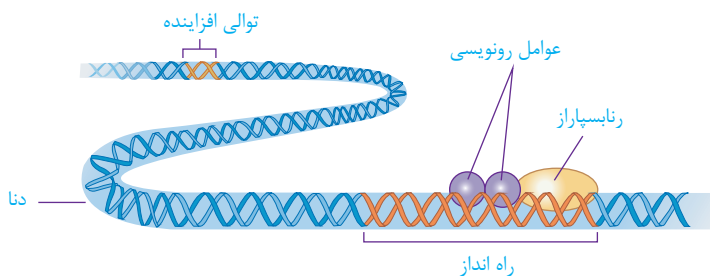
- ۱) یاخته کشف شده توسط مچنیکو - پیام چند ژن مجاور، توسط یک مولکول ریبونوکلئیک اسید حمل می شود.
- ۲) یاخته شعله ای - با وقوع هر جهش نقطه ای در ژن، مولکول حاصل از رونویسی تغییر می کند.
- ۳) یاخته اوگلتا - پروتئین های رونویسی کننده، توالی آمینواسیدی بسیار متفاوتی دارند.
- ۴) یاخته های اسپروژیر - فرصت بیشتری برای تنظیم بیان ژن ها وجود دارد.

## درسنامه ۱۲: تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها



همانطور که گفتیم تنظیم بیان ژن در همه جانداران قابل مشاهده است. در یوکاریوت ها تنظیم بیان ژن در سه حالت رخ می دهد:

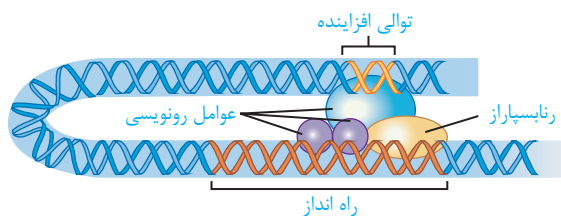
۱ قبل از رونویسی      ۲ حین رونویسی      ۳ بعد از رونویسی



تنظیم رونویسی در یوکاریوت ها به طور معمول در مرحله رونویسی رخ می دهد. در یوکاریوت ها همانند پروکاریوت ها، عمل رونویسی با متصل شدن آنزیم RNA پلی مراز به راه انداز شروع می شود. در جانداران یوکاریوتی آنزیم رنابسیپاراز به تنهایی نمی تواند راه انداز را شناسایی کند و برای این کار نیاز به کمک دارد. پروتئین های خاصی در یوکاریوت ها وجود دارند تحت

عنوان عوامل رونویسی (Transcription Factors). این پروتئین ها انواع مختلفی دارند و هر کدام وظایف خاصی دارند. گروهی از عوامل رونویسی تمایل به چسبیدن به نواحی خاصی از راه انداز دارند. آنزیم RNA پلی مراز هم می تواند به این عوامل رونویسی متصل شود. در نتیجه این عوامل رونویسی رنابسیپاراز را به محل راه انداز هدایت می کنند و راه انداز توسط رنابسیپاراز شناسایی می شود. به دنبال شناسایی راه انداز، رنابسیپاراز رونویسی را شروع می کند. تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه انداز در اثر یک سری عوامل تغییر می کند یعنی کم و زیاد می شود. این موضوع باعث تاثیر قرار گرفتن مقدار رونویسی ژن ها می شود. اگر تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه انداز زیاد شود مقدار رونویسی ژن بیشتر می شود. اگر این تمایل کم شود مقدار رونویسی ژن کاهش می یابد.

**نکته:** توالی های راه انداز یکی از عوامل موثر در تغییر تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه انداز می باشد. توالی های راه اندازها در ژن های مختلف در بخش هایی با هم فرق دارند. این موضوع باعث می شود تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه اندازهای مختلف متفاوت از هم باشد. در یوکاریوت ها ممکن است (نه همواره!) عوامل رونویسی دیگری (متفاوت از عواملی که به راه انداز وصل شده اند) به بخش های خاصی از دنا متصل شوند که به این توالی نوکلئوتیدی می گویند توالی افزایشده. این توالی نوکلئوتیدی افزایشده از توالی راه انداز متفاوت می باشند و



ممکن است در مجاورت راه انداز باشند و ممکن است در فاصله دورتری از ژن قرار داشته باشند. اتصال عوامل رونویسی (که با اون عوامل متصل به راه انداز فرق دارند!) باعث خم شدن DNA و تشکیل یک ساختار حلقه مانند در آن ناحیه می شود (در فاصله بین راه انداز و توالی افزایشده) که با توجه به شکل DNA به گونه ای خم می شود که عوامل رونویسی موجود بر روی توالی افزایشده (Enhancer) به عوامل رونویسی موجود

بر روی راه انداز متصل می شوند و کنار هم قرار می گیرند. خوب این موضوع چه فایده ای دارد؟ با کنار هم قرار گیری عوامل رونویسی، سرعت فرآیند رونویسی افزایش می یابد. اصلاً برای همین به آن توالی نوکلئوتیدی می گویند توالی افزایشده. اتصال این پروتئین ها بر سرعت و مقدار رونویسی ژن موثر می باشد و موجب افزایش آنها می شود.

**نکته:** طبق شکل رنابسیپاراز از عوامل رونویسی متصل به راه انداز بزرگ تر و از عوامل رونویسی متصل به توالی افزایشده کوچک تر می باشد. مقایسه آنها از نظر اندازه اینجوری می شود:

عوامل رونویسی متصل به راه انداز «رنابسیپاراز» عوامل رونویسی متصل به توالی افزایشده:

**نکته:** توالی نوکلئوتیدی افزایشده کوتاه تر از توالی نوکلئوتیدی راه انداز می باشد. بنابراین تعداد نوکلئوتیدهای آنها (و هر چیزی که مربوط

صفات مستقل از جنس

**شکر میان تست:** برویکس! برفی از سوالات بفش‌های قبلی هم صفات مستقل از جنس بورند. مثل Rh گروه فونی و ... اما این‌ها می‌شویم پشم‌هامونو بشوریم و یه پور ریگه به این صفات نگاه کنیم!

۹۹- اگر بدانیم آلل مربوط به بیماری زالی بر روی کروموزوم‌های غیر جنسی قرار داشته باشد و در حالت نهفته بروز کند؛ از ازدواج دو فرد با یکدیگر فرزندان متولد می‌شوند که هرگز ژنوتیپی مشابه والدین ندارند. کدام گزینه دربارهٔ این خانواده درست است؟ (در بیماری زالی موها سفیدرنگ هستند)

- (۱) همهٔ اعضای این خانواده دارای رنگ موی طبیعی هستند. (۲) فرزندان دارای فنوتیپی متفاوت با والدین هستند.  
(۳) نیمی از فرزندان این خانواده مبتلا زالی خواهند بود. (۴) پدر و مادر از نظر ابتلا به زالی با هم تفاوت دارند.

۱۰۰- حالت مو، نوعی صفت تک‌ژنی اتوزومی و ۲ آللی است که در جمعیت به سه شکل فر، صاف و موج‌دار دیده می‌شود و صفت موی موج‌دار حد واسط دو حالت دیگر محسوب می‌شود. در نتیجهٔ آمیزش مرد و زنی با حالت موی نامشخص اگر برخی فرزندان حالت مویی مشابه پدر و برخی حالت مویی مشابه مادر داشته باشند، کدام گزینه دربارهٔ اعضای این خانواده درست است؟

- (۱) به طور حتم یکی از والدین موی صاف دارد. (۲) امکان مشاهدهٔ ژنوتیپ جدید در بین فرزندان وجود دارد.  
(۳) به طور حتم یکی از والدین موی موج‌دار دارد. (۴) امکان مشاهدهٔ آلل‌های مشابه در ژنوتیپ پدر و مادر وجود ندارد.

**شکر میان تست:** چهار تا تست بصری محصولات کمپانی تست سازی فاگو هستن! (مشابهش رو هیچ‌جا پیدا نمیکنین!) دقیق بررسی کنید و سبکشونو یاد بگیرید چون قطعاً به زودی این تیپ سوالات به کنگور وارد فواهد شد .....

۱۰۱- صفت طاسی نوعی صفت اتوزومی است که در مردان با ژنوتیپ BB و Bb و در زنان با ژنوتیپ BB ظاهر می‌شود. از ازدواج مردی طاس با زنی طاس، دختری سالم و پسری طاس متولد شده‌اند. کدام گزینه دربارهٔ اعضای این خانواده درست است؟

- (۱) هیچ‌یک از والدین مادر این خانواده مبتلا به بیماری طاسی نبوده‌اند.  
(۲) ژنوتیپ همهٔ اعضای خانواده از نظر صفت طاسی به طور دقیق قابل تعیین است.  
(۳) از ازدواج دختر این خانواده با مردی سالم، امکان تولد پسر مبتلا به طاسی وجود دارد.  
(۴) از ازدواج پسر این خانواده با زنی سالم، به طور حتم همهٔ پسران وی بیمار خواهند بود.

۱۰۲- فرض می‌کنیم در انسان، داشتن انگشت اشاره کوتاه‌تر از انگشت وسط را نوعی ژن اتوزومی کنترل می‌کند که این ژن در مردان، بارز و در زنان، نهفته است. اگر فردی با انگشت اشاره بلند با فردی با انگشت اشاره کوتاه ازدواج کند و صاحب دختری با انگشت اشاره کوتاه و پسری با انگشت اشاره بلند شود، کدام گزینه دربارهٔ اعضای این خانواده درست است؟

- (۱) ژنوتیپ پدر و مادر این خانواده با یکدیگر تفاوت دارد.  
(۲) احتمال تولد پسر با انگشت اشاره کوتاه در این خانواده وجود ندارد.  
(۳) همهٔ افراد ناخالص در این خانواده، فنوتیپی مشابه والد هم‌جنس خود دارند.  
(۴) در این خانواده، تولد دختر و پسر با ژنوتیپ مشابه و فنوتیپ متفاوت دور از انتظار است.

۱۰۳- اگر صفت طاسی در مردان با ژنوتیپ BB و Bb و در زنان با ژنوتیپ BB بروز پیدا کند، آن‌گاه در نتیجهٔ ازدواج ..... قطعاً .....

- (۱) مردی غیرطاس و زنی طاس - همهٔ فرزندان پسر فنوتیپی مشابه پدر خواهند داشت.  
(۲) مردی طاس و زنی غیرطاس - احتمال تولد پسرانی با فنوتیپ مشابه مادر وجود ندارد.  
(۳) مردی غیرطاس و زنی غیرطاس - هیچ‌یک از فرزندان دختر، طاس نخواهند شد.  
(۴) مردی طاس و زنی طاس - همهٔ فرزندان دختر به طاسی مبتلا خواهند بود.

۱۰۴- ظاهر شدن دندان‌های آسیاب، نوعی صفت اتوزومی بارز است. اگر از ازدواج زن و مردی با یکدیگر، همهٔ فرزندان ژنوتیپی متفاوت با والدین داشته باشند، کدام گزینه دربارهٔ اعضای این خانواده درست است؟

- (۱) در صورت ازدواج پسر این خانواده با دختری فاقد دندان آسیاب، همهٔ زاده‌ها دارای دندان آسیاب خواهند بود.  
(۲) در صورت ازدواج دختر این خانواده با پسری واجد دندان آسیاب، احتمال تولد فرزندی فاقد دندان آسیاب وجود ندارد.  
(۳) در صورت ازدواج پسر این خانواده با دختری واجد دندان آسیاب، احتمال تولد فرزندی با فنوتیپ مشابه والدین پسر (پدر بزرگ و مادر بزرگ) وجود ندارد.  
(۴) در صورت ازدواج دختر این خانواده با پسری فاقد دندان‌های آسیاب، احتمال تولد فرزندی با ژنوتیپ مشابه والدین دختر (پدر بزرگ و مادر بزرگ) وجود دارد.

صناعات وابسته به جنس

۱۰۵- کدام گزینه درباره بیماری‌های ژنتیکی درست است؟

- (۱) این بیماری‌ها هیچ‌گاه درمان نمی‌شوند.  
 (۲) فقط پس از تولد نوزاد قابل تشخیص می‌شوند.  
 (۳) هر دو والد پدر و مادر در انتقال آنها نقش دارند.  
 (۴) در انتقال برخی از آنها کروموزوم‌های جنسی نقش ندارند.

۱۰۶- یک بیماری وابسته به جنس نهفته هیچ‌گاه از ..... منتقل نمی‌شود. (۹۱ قارچ)

- (۱) مادر سالم و پدر بیمار به فرزند دختر  
 (۲) مادر بیمار و پدر سالم به فرزند پسر  
 (۳) پدر سالم و مادر بیمار به فرزند دختر  
 (۴) پدر بیمار و مادر سالم به فرزند پسر

۱۰۷- اگر ..... به نوعی بیماری ..... مبتلا باشد؛ به طور حتم .....

- (۱) پسری- وابسته به X نهفته- والدین وی دارای آلل این بیماری هستند.  
 (۲) پسری- وابسته به X بارز- دارای خواهرانی مبتلا به این بیماری است.  
 (۳) دختری- وابسته به X بارز- همه فرزندان وی به این بیماری مبتلا هستند.  
 (۴) دختری- وابسته به X نهفته- پدر وی به این بیماری مبتلاست.

۱۰۸- کدام گزینه درباره شایع‌ترین نوع بیماری هموفیلی درست است؟

- (۱) در این بیماری به علت کاهش تولید فاکتور انعقادی VIII تولید رشته‌های فیبرین دچار مشکل می‌شود.  
 (۲) همه افراد مبتلا به این بیماری حداقل یک آلل بیماری‌زا را از مادر خود به ارث برده‌اند.  
 (۳) امکان مشاهده فرزندان مبتلا به هموفیلی از مادران با انعقاد خون طبیعی وجود ندارد.  
 (۴) در همه یاخته‌های افراد ناقل این بیماری، دو کروموزوم جنسی X دیده می‌شود.

۱۰۹- اگر در خانواده‌ای یکی از والدین مبتلا به هموفیلی باشد و این بیماری فقط در فرزندان وی که جنسیتی مخالف وی دارند دیده شود؛

کدام گزینه زیر درست است؟

- (۱) همه فرزندان این خانواده فقط یک آلل هموفیلی دارند.  
 (۲) همه فرزندان این خانواده بیش از یک آلل هموفیلی ندارند.  
 (۳) هیچ‌یک از اعضای این خانواده بیش از یک آلل هموفیلی ندارند.  
 (۴) احتمال تولد فرزندی بدون آلل هموفیلی در این خانواده وجود دارد.

۱۱۰- اگر پدر و مادر فرد مبتلا به هموفیلی از نظر این بیماری سالم باشند، کدام گزینه در ارتباط با این خانواده درست است؟

- (۱) همه دختران این زوج به بیماری هموفیلی مبتلا هستند.  
 (۲) همه فرزندان هموفیل این خانواده، دارای کروموزوم Y هستند.  
 (۳) والدین مادر این خانواده از نظر این بیماری سالم هستند.  
 (۴) در این خانواده پدر و مادر ناقل این بیماری محسوب می‌شوند.

۱۱۱- آلل مربوط به نوعی بیماری هرگز از پدر به پسر به ارث نمی‌رسد. کدام گزینه درباره این بیماری صادق است؟

- (۱) در این بیماری زنان با داشتن حداقل یک آلل بیمار می‌شوند.  
 (۲) به طور حتم مشاهده فرد ناقل این بیماری در زنان وجود دارد.  
 (۳) آلل مربوط به این بیماری بر روی کوچک‌ترین کروموزوم قرار دارد.  
 (۴) احتمال انتقال آلل مربوط به این بیماری از مادر به دختر وجود دارد.

۱۱۲- چند مورد عبارت مقابل را به درستی تکمیل نمی‌کنند؟ «اگر در خانواده‌ای ..... ؛ به طور حتم .....»

- (الف) پدر و مادر سالم فرزندی هموفیل داشته باشند- همه پسرهای خانواده بیمار هستند.  
 (ب) هر والد یک آلل هموفیلی داشته باشد- دختران حداقل یک آلل هموفیلی دارند.  
 (ج) احتمال تولد پسر و دختر هموفیل با هم برابر باشد- هر دو والد سالم هستند.  
 (د) فرزندی ناقل هموفیلی متولد شود- هیچ‌یک از والدین بیمار نیستند.

- ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

۱۱۳- چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«اگر ..... مبتلا به بیماری وابسته به X ..... سالم داشته باشد، به طور حتم این بیماری ..... است.»

- (الف) زن - پسرانی - بارز  
 (ب) زنی - مادری - نهفته  
 (ج) مردی - پدری - بارز  
 (د) مرد - دخترانی - نهفته

- ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

۱۱۴- در چند مورد زیر جنسیت فرزند خانواده، به طور دقیق قابل پیش‌بینی است؟

- الف) فرزند سالم از نظر هموفیلی حاصل از ازدواج پدری سالم و مادری هموفیل  
ب) فرزند مبتلا به هموفیلی حاصل از ازدواج پدری هموفیل و مادری سالم  
ج) فرزند مبتلا به هموفیلی حاصل از ازدواج پدر و مادری هموفیل  
د) فرزند مبتلا به هموفیلی حاصل از ازدواج پدر و مادری سالم

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱۵- آلل نوعی بیماری بارز بوده و بر روی کروموزوم X قرار دارد. اگر پسری مبتلا به این بیماری، خواهری سالم داشته باشد؛ کدام گزینه دربارهٔ این خانواده به درستی بیان شده است؟

- ۱) امکان مشاهده آلل سالم در هر دو والد این خانواده وجود دارد.  
۲) تنها یکی از والدین مادر این خانواده (پدر بزرگ و مادر بزرگ) دارای علائم این بیماری بوده است.  
۳) در صورت ازدواج پسر بیمار این خانواده با زنی سالم از نظر این بیماری، همهٔ دختران وی سالم خواهند بود.  
۴) در نتیجهٔ ازدواج دختر سالم این خانواده با فردی بیمار از نظر این بیماری، همهٔ پسران وی بیمار خواهند بود.  
۱۱۶- کدام موارد عبارت روبه‌رو را به درستی تکمیل می‌کنند؟ «از ازدواج ..... به طور حتم همهٔ ..... خواهند بود.

- الف) فردی ناقل هموفیلی و فردی هموفیل - فرزندان سالم، دختر  
ب) فردی ناقل هموفیلی و فردی سالم - پسران، بیمار  
ج) مردی هموفیل و زنی سالم - دختران، دارای آلل هموفیل  
د) مردی سالم و زنی هموفیل - فرزندان بیمار، پسر  
۱) الف - ب ۲) ج - د ۳) الف - ج ۴) ب - د

۱۱۷- آلل بیماری دیستروفی عضلانی دوشن، نوعی آلل نهفته است که بر روی کروموزوم X قرار دارد؛ اگر در خانواده‌ای پدر به بیماری دیستروفی عضلانی دوشن و پسر به بیماری هموفیلی مبتلا باشد و مادر ناقل هر دو این بیماری‌ها سالم باشد؛ در این خانواده به‌طور حتم امکان تولد ..... وجود دارد.

- ۱) دختری مبتلا به هموفیلی  
۲) پسری مبتلا به هر دو بیماری  
۳) دختری فاقد آلل هر دو بیماری  
۴) پسری سالم از نظر هموفیلی

۱۱۸- اگر در نتیجهٔ آمیزش مردی مبتلا به دیستروفی عضلانی دوشن و زنی سالم، پسری هموفیل و دختری مبتلا به دیستروفی عضلانی دوشن متولد شده باشد، احتمال تولد چند مورد زیر وجود ندارد؟ (دیستروفی عضلانی دوشن نوعی بیماری وابسته به X و نهفته است)

- الف) فرزند مبتلا به هر دو بیماری  
ب) فرزند ناقل دیستروفی عضلانی دوشن  
ج) دختری مبتلا به هموفیلی  
د) پسری سالم از نظر هر دو بیماری  
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۱۹- کدام گزینه، عبارت روبه‌رو را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «از ازدواج زنی ناقل هموفیلی با مردی ..... احتمال .....»

- ۱) سالم - دختران سالم از نظر هموفیلی وجود ندارد.  
۲) هموفیل - دختران فاقد آلل هموفیلی وجود ندارد.  
۳) سالم - پسران از نظر هموفیلی وجود دارد.  
۴) هموفیل - پسران مبتلا به هموفیلی وجود دارد.

۱۲۰- با توجه به این که آلل بیماری دیستروفی عضلانی دوشن نوعی آلل نهفته است که بر روی کروموزوم X قرار دارد، کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

- « در صورت ازدواج زنی ناقل هموفیلی و مبتلا به دیستروفی عضلانی دوشن با مردی ..... هر دو بیماری ..... »  
۱) سالم از نظر - احتمال تولد پسران هموفیل وجود دارد.  
۲) مبتلا به - احتمال تولد فرزندان مبتلا به هر دو بیماری وجود دارد.  
۳) سالم از نظر - همهٔ پسران حداکثر به یکی از بیماری‌ها مبتلا خواهند شد.  
۴) مبتلا به - همهٔ فرزندان به دیستروفی عضلانی دوشن مبتلا خواهند شد.

شکر میان تست: اگر بتوانید این سوال را حل کنید به پرات می‌توان گفت که فیلی ففن هستی و اصل پنس فور شما هستی و پانت و مندل و باتسون ادای شما را در می‌آورند. اصلا قبلا شما ژنتیک بوده‌اید و بعد دست و پا در آورده‌اید!