فصل اول

از ژن تا پروتئین‌سازی

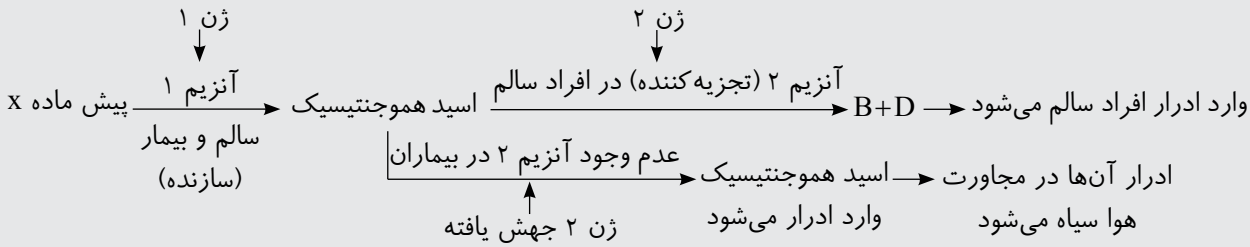
تقدیم به ساختار پرماند

به‌خاطر تلاش پشت سرهمش!!

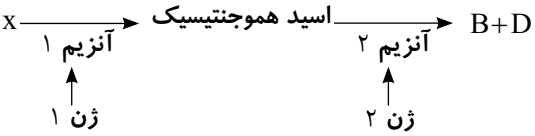
در این فصل می‌خواهیم، ارتباط بین ژن که قسمتی از مولکول دو رشته‌ای DNA است را با محصول نهایی آن یعنی پروتئین که یک صفت خاص را رهبری می‌کند، پیدا کنیم.

اولین بار آرچیبلد گرو، با مطالعه روی بیماران مبتلا به آلکاپتونوریا اندیشه‌ی اولیه نظریه‌ی یک ژن یک آنزیم را بیان کرد.
* بیماری آلکاپتونوریا **نوعی بیماری ارثی** است پس می‌توان علت آن را به ژن‌ها نسبت داد. افراد سالم و بیمار در بدن خود آنزیم سازنده اسید هموجنتیسیک را به همراه ژن سالم آن در بدن دارند ولی در بدن افراد بیمار آنزیم تجزیه‌کننده اسید هموجنتیسیک وجود ندارد در حالی که ژن آن در بدن وجود دارد که به صورت جهش‌یافته می‌باشد. در نتیجه زیادی **این اسید** وارد ادرار شده و ادرار بیماران در مجاورت هوا سیاه می‌شود، در نتیجه گرو **توانست بین نقص ژنی و یک نقص تولید آنزیمی رابطه برقرار کند.**

نکته: در افراد مبتلا به آلکاپتونوریا، تولید اسید هموجنتیسیک زیاد نشده است ولی چون این اسید تجزیه نمی‌شود، PH خون آن‌ها اسیدی می‌شود و کلیه H^+ بیش‌تری ترشح می‌کنند. (مثل دیابت - اسهال - خوردن زیاد پروتئین جانوری)



تمرین ۱: کودکی که پدرش مبتلا به آلکاپتونوریا می‌باشد، ادرارش در مجاورت هوا سیاه می‌شود. در ادرار وی برخلاف فرد سالم با توجه به الگوی زیر کدام‌یک وجود ندارد؟



۱) B+D+آنزیم ۲
۲) آنزیم ۲
۳) B+D
۴) اسید هموجنتیسیک

پاسخ تمرین ۱: گزینه‌ی (۳). دقت کنید که (B+D) در ادرار فرد بیمار برخلاف فرد سالم وجود ندارد ولی اگر کلمه «برخلاف» در سؤال نبود گزینه‌ی (۱) هم جواب بود چون در ادرار فرد سالم و بیمار «آنزیم» نباید وجود داشته باشد.

آلکاپتونوریا

۱- **در بیماری آلکاپتونوریا، نقص اصلی مربوط به ..... است.**

۱) وجود یک نوع آنزیم در ادرار
۲) فقدان یک نوع اسید تجزیه‌کننده در بدن
۳) فقدان یک نوع پروتئین در بدن
۴) فقدان یک ژن در بدن

۲- چند مورد عبارت زیر را نادرست تکمیل می‌کند؟

«ادرار افراد مبتلا به آلکاپتونوریا، بر خلاف افراد عادی، .....»

الف) دارای آنزیم تجزیه‌کننده‌ی هموجنتیسیک اسید است.

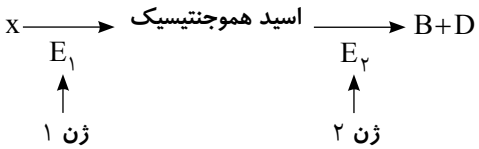
ب) فاقد آنزیم تجزیه‌کننده‌ی هموجنتیسیک اسید است.

ج) دارای محصول تجزیه‌ی هموجنتیسیک اسید است.

د) فاقد محصول تجزیه‌ی هموجنتیسیک اسید است.

۱) ۴ مورد **۲)** ۲ مورد **۳)** ۱ مورد **۴)** ۳ مورد

۳- والدین مبتلا به آلکاپتونوریا صاحب فرزندی شدند که ادرارش در مجاورت هوا سیاه‌رنگ می‌شود. با توجه به طرح زیر دلیل سیاه شدن ادرار کودک در مجاورت هوا کدام است؟



۱) اختلال در فعالیت E_1 در کودک

۲) اختلال در ژن ۲ در کودک

۳) اختلال در فعالیت ژن ۱ در کودک

۴) ایجاد جهش در ژن ۲ در کودک

۴- چند مورد عبارت زیر را نادرست تکمیل نمی‌کند؟

«افراد مبتلا به آلکاپتونوریا، ..... »

الف) ادرارشان دارای محصول تجزیه‌کننده‌ی اسید هموجنتیسیک است.

ب) همگی دچار جهش ژنی شده‌اند و آنزیم خاصی را در بدن ندارند.

ج) در ادرارشان همانند افراد سالم، آنزیم تجزیه‌کننده‌ی اسید هموجنتیسیک وجود ندارد.

د) ممکن است ادرار فرزندانشان در مجاورت هوا تغییر رنگ دهد.

۱) ۲ مورد **۲)** ۳ مورد **۳)** ۱ مورد **۴)** ۴ مورد

۵- کدام گزینه نادرست است؟ «هموجنتیسیک اسید ..... آنزیمی است که در افراد ..... این آنزیم نقص ندارد.»

۱) پیش ماده‌ی - آلکاپتونوریا **۲)** فرآورده‌ی - آلکاپتونوریا و سالم

۳) پیش ماده‌ی - سالم **۴)** فرآورده‌ی - آلکاپتونوریا

۶- اندیشه‌ی اولیه‌ی نظریه‌ی یک ژن- یک آنزیم در اثر کدام‌یک شکل گرفت؟

۱) بررسی عمل ژن‌ها در قارچ نوروسپورا **۲)** بررسی بیماران دچار نقص آنزیمی

۳) بررسی روی مسیر آرژینین **۴)** بررسی رمزهای وراثتی

۷- چند مورد تفاوت ادرار افراد سالم و مبتلا به بیماری آلکاپتونوریا می‌باشد؟

الف) عدم وجود آنزیم تجزیه‌کننده‌ی ماده‌ی تغییردهنده‌ی رنگ ادرار

ب) عدم وجود اسید هموجنتیسیک

ج) عدم وجود ژن در ادرار ولی بودن اوره در ادرار هر دو

د) سیاه بودن ادرار افراد بیمار در بدن

۱) ۲ مورد **۲)** ۳ مورد **۳)** ۴ مورد **۴)** ۱ مورد

۸- در شکل زیر، مسیر تجزیه‌ی هموجنتیسیک اسید نشان داده شده است. کدام در بدن افراد مبتلا به آلکاپتونوریا دیده نمی‌شود؟

$$X \xrightarrow{E_1} A \xrightarrow{E_2} \text{اسید هموجنتیسیک} \xrightarrow{E_3} D+B$$

۱) A و B **۲)** اسید هموجنتیسیک

۳) B و D **۴)** E_3+B+D

۹- به چه دلیل بیماری آلکاپتونوریا را می‌توان به ژن‌ها نسبت داد؟

۱) چون ادرار آن‌ها در مجاورت هوا سیاه‌رنگ می‌شود. **۲)** چون نوعی نقص آنزیمی است.

۳) چون هر ژن، مسئول ساختن یک آنزیم در آن است. **۴)** چون بیماری ارثی است.

۱۰- اندیشه اولیه «هر ژن مسئول ساختن یک آنزیم است.» با مطالعه بر روی ..... به‌دست آمد.

۱) یک بیماری ارثی از نوع نقص پروتئین در انسان **۲)** قارچ جهش یافته در سنتز نوعی آمینواسید

۳) قارچ جهش یافته در سنتز نوعی ویتامین **۴)** یک بیماری اکتسابی از نوع نقص پروتئینی در انسان

۱۱- مسیر مقابل برای ساخت و تجزیه‌ی اسید هموجنتیسیک مفروض است. در ادرار افراد مبتلا به بیماری آلکاپتونوریا کدام ماده همانند ادرار فرد سالم وجود ندارد؟

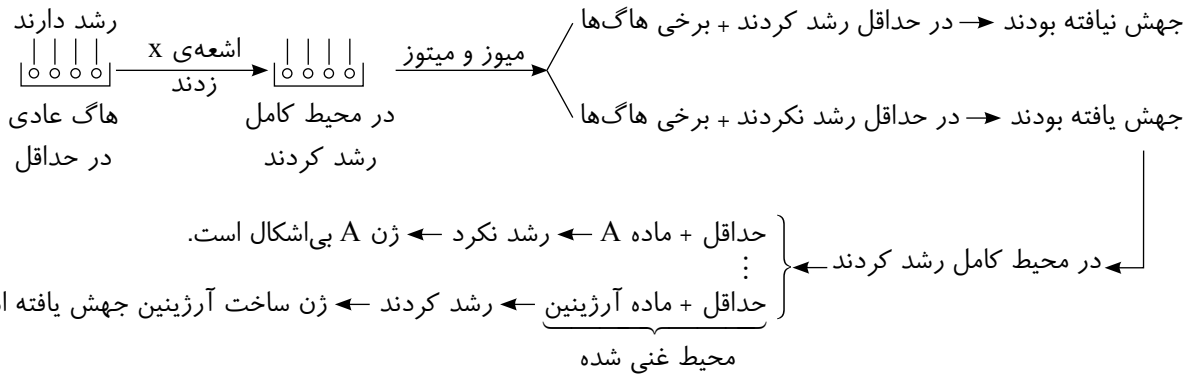
$$X \xrightarrow{E_1} A \xrightarrow{E_2} \text{اسید هموجنتیسیک} \xrightarrow{E_3} D+B$$

۱) E_3 **۲)** $D+B$

۳) اسید هموجنتیسیک **۴)** D, B, E_3

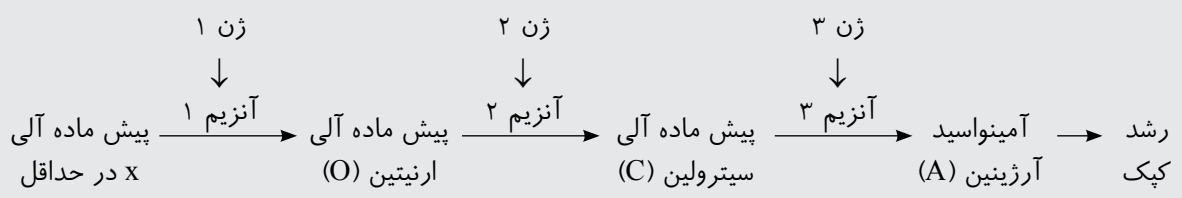
* آن‌ها برای **بررسی عمل ژن‌ها**، از **هاگ‌های** قارچی به نام **کپک نوروسپوراکراسا**، استفاده کردند که قارچی هاپلوئید با دیواره‌ی کیتینی از شاخه‌ی آسکومیست‌ها می‌باشند و هاگ‌هایی ۸تایی از یک ردیف از دو نوع بعد از یک میوز زیگوت و ۴ میتوز متوالی در چرخه‌ی جنسی هاپلوئیدی ایجاد می‌کنند (تا قبل از آن‌ها اغلب مطالعات روی صفات قابل مشاهده مثل رنگ چشم مگس سرکه، یا رنگیزه گیاهان انجام می‌شد ولی آن‌ها جهش‌هایی مربوط به واکنش‌های متابولیک مانند تولید آمینواسید و ویتامین را بررسی کردند.)
* **قارچ نوروسپورا** در **محیط غذایی حداقل (شاهد)**، شامل مخلوط رقیقی از آب، انواع نمک، کمی شکر (ساکارز) و ویتامین بیوتین رشد می‌کند و در مدت **کوتاهی**، با فعال کردن **همه‌ی** ژن‌های خود و ساخت مواد مورد نیاز خود، **تعداد فراوانی هاگ** تولید می‌کند.
* محیط حداقل یا محیط شاهد، محیطی شامل موادی است که **جاندار ژن ساخت آن مواد را در بدن ندارد** ولی برای فعال کردن سایر ژن‌های خود به آن‌ها نیازمند است. پس **هر جانداری** که در **محیط حداقل رشد کند**، یعنی **همه‌ی** ژن‌های آن **سالم** است و **جهشی ندارد** ولی اگر در محیط حداقل رشد نکند یعنی **یک یا چند ژن** آن جاندار جهش دارد.
* **محیط کامل غذایی**: مجموعه محیط حداقل و کل موادی است که جاندار خودش نیز با ژن‌هایش قادر به ساخت آن‌ها می‌باشد.
* **محیط غنی‌شده**: مجموعه محیط حداقل غذایی به علاوه آن ماده یا موادی است که ژن سازنده‌ی آن در جاندار دچار جهش شده است.
* کپک نوروسپورا چون هاپلوئید است، در سلول‌های پیکری خود، جهش مضاعف شدن و قدرت میوز ندارد و در هر صفت یک الل دارند.

آن‌ها به هاگ‌های عادی جهش نیافته نوروسپورا، که در محیط حداقل در حال رشد بودند، اشعه‌ی x زدند و دیدند که **همه‌ی** هاگ‌ها، پس از آن در **محیط کامل غذایی** رشد می‌کنند و با میوز و میتوز هاگ‌های ۸ تایی نسل بعد خود را می‌سازند و هاگ‌های نسل بعد هم در محیط کامل رشد می‌کنند. ولی با جدا کردن **برخی** هاگ‌ها، مشاهده شد که برخی هاگ‌ها دوباره در حداقل رشد می‌کنند که آن‌ها جهشی نداشته‌اند ولی برخی که در محیط حداقل دیگر رشد نمی‌کنند جهش یافته‌اند، که با رشد در محیط کامل می‌فهمیم که در ساخت برخی مواد دچار جهش شده‌اند، پس از آن بیدل و تیتوم، یکی‌یکی مواد مورد نیاز رشد کپک که قبلاً توسط کپک عادی ساخته می‌شده است مانند، پیریدوکسین، نیاسین، آرژینین و ... را به محیط حداقل اضافه کردند و مشاهده نمودند که **برخی** از آن‌ها **فقط** با اضافه کردن آمینواسید **آرژینین** باعث رشد کپک‌ها شد، پس گفتند تولیدکننده‌ی آرژینین دچار جهش شده است و به مجموعه محیط حداقل و آرژینین، محیط غنی‌شده می‌گویند.



نکتـــه: در قارچ‌های آسکومیست مثل قارچ فنجانی و نوروسپورا، همه هاگ‌ها چه جنسی و چه غیرجنسی محصول مستقیم **میتوز** می‌باشد.

مسیر ساخت آرژینین در کپک نوروسپورا



* بیدل و تیتوم با توجه به مسیر سنتز و ساخت آرژینین در کپک، دیدند که ۳ نوع ژن، ۳ نوع آنزیم و ۳ نوع پیش ماده برای آن لازم است پس نظریه یک ژن یک آنزیم را ارائه دادند.
* محققین پس از مدتی، متوجه شدند که همه‌ی پروتئین‌ها توسط ژن‌ها رمزگردانی می‌شوند نه فقط آنزیم‌ها که یک گروه از پروتئین‌ها می‌باشد و پروتئین‌های دارای n رشته‌ی پلی‌پپتید توسط n ژن رمزگردانی می‌شوند پس نظریه‌ی جدید مورد قبول یک ژن یک رشته‌ی پلی‌پپتید است و فقط وقتی نظریه‌ی یک ژن یک آنزیم صحیح است که آن آنزیم تک‌رشته‌ای باشد.

نکتـــه: **بسیاری** از ژن‌ها، پروتئین‌هایی را به رمز در می‌آورند که **آنزیم نیستند**.

نکتـــه: **بسیاری** از پروتئین‌ها از **چند** رشته‌ی پلی‌پپتید تشکیل شده‌اند.

انواع جهش یافته‌های آرژینینی:
- ۱- اگر ژن ۱ جهش یابد ← آنزیم ۱ وجود ندارد ← x به O تبدیل نمی‌شود ← محیط‌های غنی شده عبارتند از: حداقل + O یا حداقل + C یا حداقل + A
- ۲- اگر ژن ۲ جهش یابد ← آنزیم ۲ وجود ندارد ← O به C تبدیل نمی‌شود ← محیط‌های غنی‌شده: حداقل + C یا حداقل + A
- ۳- اگر ژن ۳ جهش یابد ← آنزیم ۳ وجود ندارد ← C به A تبدیل نمی‌شود ← محیط غنی‌شده: حداقل + A فقط

نکتـــه: هر ژنی دچار جهش شد باید مواد بعد از آن را به محیط حداقل (شاهد) اضافه کرد.

تمرین ۱: اگر هدف سلولی ساخت ویتامین تیامین باشد، با توجه به جهش‌یافته‌های زیر چند مسیر برای سنتز تیامین و چند ژن در ساخت این ماده نقش دارد؟

جهش یافته‌ی ۱: در حضور تیامین یا A یا B یا C یا D رشد می‌کند.
جهش یافته‌ی ۲: در حضور تیامین یا A یا B رشد می‌کند.
جهش یافته‌ی ۳: در حضور تیامین یا A یا B یا C یا D یا M یا N رشد می‌کند.
جهش یافته‌ی ۴: در حضور فقط تیامین رشد می‌کند.

تمرین ۲: اگر هدف سلولی ساخت آمینواسید متیونین باشد، با توجه به جهش‌یافته‌های زیر به سؤالات خواسته شده پاسخ دهید.

جهش ۱ در حضور متیونین یا B رشد می‌کند.
جهش ۲ در حضور متیونین یا A یا B یا C یا D یا M رشد می‌کند.
جهش ۳ در حضور متیونین یا A یا B یا M رشد می‌کند.

الف) چند مسیر برای ساخت متیونین متصور یم؟ **ب) پیش‌ماده‌ی مستقیم ساخت متیونین کدام ماده است؟**
ج) پیش‌ماده‌ی مستقیم ساخت ماده‌ی B چه موادی می‌تواند باشد؟ **د) در چند ژن قطعاً جهشی رخ نداده است؟**

پاسخ تمرین ۱: هدف که ساخت تیامین است، ابتدا مواد لازم برای رشد هر جهش یافته را بشماریم که به‌ترتیب جهش یافته‌ی (۱) به پنج ماده، جهش یافته‌ی (۲) به سه ماده، جهش یافته‌ی (۳) به هفت ماده و جهش یافته‌ی (۴) به فقط یک ماده نیاز دارد، پس ۷ ژن برای ساخت این ۷ ماده مورد نیاز است.

نکتـــه: در حل این سؤالات ابتدا تعداد مواد لازم هر جهش یافته را می‌شماریم، بعد از جهش یافته‌ای که ماده‌ی کم‌تری دارد، شروع به بررسی می‌کنیم و شماره‌ی هر جهش یافته را قبل از مواد افزودنی می‌گذاریم.

مسیر می‌توان متصور شد ۸=۲×۲×۲ ⇒ تیامین $\xrightarrow{۴}$ $\begin{matrix}A\to B\\ \text{یا}\\ B\to A\end{matrix}$ $\xrightarrow{۲}$ $\begin{matrix}C\to D\\ \text{یا}\\ D\to C\end{matrix}$ $\xrightarrow{۱}$ $\begin{matrix}M\to N\\ \text{یا}\\ N\to M\end{matrix}$ $\xrightarrow{۳}$ x (پیش ماده‌ی اولیه)

پاسخ تمرین ۲: الف) مسیر ۴=۲×۲ ⇒ متیونین $\xrightarrow{۱}$ $B\to$ $\begin{matrix}M\to A\\ A\to M\end{matrix}$ $\xrightarrow{۳}$ $\begin{matrix}C\to D\\ D\to C\end{matrix}$ $\xrightarrow{۲}$ x (پیش ماده‌ی اولیه)

ب) B ج) A یا M د) ۳ ژن (بین B با متیونین، M با A و C با D)

آزمایش بیدل و تیتوم

۱۲- **بیدل و تیتوم برای ..... از قسمتی از قارچ کپک نوروسپورا استفاده کردند که حاصل تقسیم ..... است.**
۱) ارائه‌ی نظریه‌ی یک ژن، یک آنزیم - میوز در تولیدمثل جنسی و میتوز در تولیدمثل غیرجنسی
۲) ارائه‌ی نظریه‌ی یک ژن، یک آنزیم - میتوز در چرخه‌ی جنسی و غیرجنسی
۳) بررسی عمل ژن‌ها - میتوز در تولیدمثل جنسی و غیرجنسی
۴) بررسی عمل ژن‌ها - میوز در تولیدمثل جنسی و میتوز در تولیدمثل غیرجنسی

۱۳- **«نوروسپورا کراسا» چگونه جانداری است؟**
۱) دارای کروموزوم همتا و DNA حلقوی و خطی
۲) فاقد کروموزوم همتا ولی دارای DNA خطی و حلقوی
۳) فاقد کروموزوم همتا ولی فقط دارای DNA خطی
۴) دارای کروموزوم همتا ولی فقط دارای DNA خطی

۱۴- **کدام‌یک درباره‌ی کپک نوروسپورا درست نیست؟**
۱) جاندار بالغ آن کروموزوم هومولوگ ندارد.
۲) جاندار بالغ آن قدرت تقسیم میوز ندارد.
۳) برخلاف مضاعف شدن کروموزوم، جهش مضاعف شدن ندارند.
۴) هر جهش یافته‌ی آن برای رشد نمی‌تواند آرژینین بسازد.

۱۵- **کدام‌یک نشان‌دهنده‌ی تفاوت هاگ‌های عادی و جهش‌یافته‌ی نوروسپورا است؟**
۱) نیاز به آمینواسید برای رشد
۲) نیاز به بیوتین برای رشد
۳) نیاز به ویتامین برای رشد
۴) محتویات محیط کشت

۱۶- **کدام‌یک نشان‌دهنده‌ی محتویات محیط کشت حداقل نوروسپورا است؟**
۱) آب و املاح، منبع معدنی، نوعی ویتامین
۲) آب و املاح، منبع معدنی، نوعی آمینواسید
۳) آب و انواع نمک‌ها، منبع آلی، نوعی ویتامین
۴) آب و نمک، منبع آلی، نوعی آمینواسید

۱۷- **در چرخه‌ی زندگی نوروسپورا هاگ‌های جنسی در ..... وجود دارند.**
۱) دو ردیف ۴ تایی با دو نوع ژنوتیپ
۲) یک ردیف ۸ تایی با یک نوع ژنوتیپ
۳) دو ردیف ۸ تایی با یک نوع ژنوتیپ
۴) یک ردیف ۸ تایی با دو نوع ژنوتیپ

۱۸- **در کپک نوروسپورای جهش‌یافته، عدم توانایی در سنتز کدام‌یک نمی‌تواند به دلیل وقوع جهش باشد؟**
۱) فنیل آلانین
۲) آرژینین
۳) بیوتین
۴) تیامین

۱۹- **بیدل و تیتوم برای بررسی عمل ژن‌ها از کدام استفاده کردند؟**
۱) هاگ‌های یوکاریوت دیپلوئید
۲) هاگ‌های پروکاریوت دیپلوئید
۳) هاگ‌های پروکاریوت هاپلوئید
۴) هاگ‌های یوکاریوت هاپلوئید

۲۰- **در آزمایش بیدل و تیتوم، بعد از زدن پرتوهای X و بعد از میوز و میتوز، ابتدا هاگ‌ها را به چه محیط‌هایی به‌ترتیب وارد کردند؟**
۱) کامل - شاهد
۲) شاهد - حداقل
۳) شاهد - کامل
۴) کامل - کامل

۲۱- **با ایجاد جهش در کپک نوروسپورا ابتدا تولید کدام دچار مشکل می‌شود؟**
۱) برخی آنزیم‌ها
۲) برخی اسیدآمینه‌ها
۳) تیامین
۴) نیاسین

۲۲- **از هر زیگوت در کپک نوروسپورا با تقسیماتی مانند تولید ..... از ..... هاگ‌های بالغ نسل بعد ایجاد می‌شود.**
۱) گرده نارس - مولد گرده در کاج
۲) گرده رسیده - مولد گرده در زنبق
۳) گرده رسیده - مولد گرده در کاج
۴) گرده نارس - مولد گرده در زنبق

۲۳- **اگر به محیط حداقل هاگی از کپک نوروسپورا، اسیدآمینه‌ی آلانین اضافه کنیم و مشاهده کنیم که کپک در آن رشد می‌کند، کدام گزینه درست‌تر است؟**
۱) حتماً ژن تولید آلانین دچار جهش شده است.
۲) مطمئناً کپک جهش نیافته است.
۳) احتمالاً هاگ کپک، جهش‌یافته بوده است.
۴) ژن تولید بیوتین در کپک بی‌اشکال است.

۲۴- **در آزمایش بیدل و تیتوم، هرگاه جهش یافته‌هایی با اضافه کردن سیترولین به محیط کشت حداقل، توانایی رشد را پیدا کنند، می‌توان گفت قطعاً در این جهش یافته‌ها، .....**
۱) ژن ۱ یا ۲ برخلاف ژن ۳ جهش یافته‌اند.
۲) اورنی تین تولید نمی‌شود.
۳) توانایی تولید بیوتین وجود دارد.
۴) توانایی تغییر سیترولین وجود ندارد.

۲۵- **اگر در مسیر ساخت آرژینین در کپک نوروسپورا، ژن ۳ دچار جهش شود، اضافه کردن کدام‌یک تغییری در مقدار مواد دیگر واکنش ایجاد نمی‌کند؟**
۱) X و ارنیتین
۲) ارنیتین و آرژینین
۳) آرژینین و سیترولین
۴) X و سیترولین

۲۶- در آزمایش بیدل و تیتوم، در جهش یافته‌های گروه سوم، آنزیم ۳ وجود ندارد. به همین دلیل در این جهش یافته‌ها .....

۱) سیترولین به ارژینین تبدیل می‌شود ولی ارنیتین نمی‌تواند به ارژینین تبدیل شود.

۲) پیش ماده‌ی X به سیترولین تبدیل نمی‌شود ولی ارنیتین می‌تواند به سیترولین تبدیل شود.

۳) سیترولین به ارژینین تبدیل نمی‌شود ولی ارنیتین می‌تواند به سیترولین تبدیل شود.

۴) پیش ماده‌ی X به سیترولین تبدیل نمی‌شود ولی ارنیتین می‌تواند به ارژینین تبدیل شود.

۲۷- با توجه به مسیر سنتز آرژینین در کپک نوروسپوراکراسا، تولید ..... در جهش یافته‌های گروه دوم ..... گروه سوم، متوقف شده است.

۱) ارنیتین از سیترولین - برخلاف **۲)** سیترولین از ارنیتین - همانند

۳) آرژینین از سیترولین - همانند **۴)** آرژینین از سیترولین - برخلاف

۲۸- چند عبارت در مورد مراحل مختلف آزمایش بیدل و تیتوم روی کپک نوروسپورا کراسا نادرست است؟

الف) محیط کشتی که به عنوان شاهد استفاده شد شامل آب و انواع نمک‌ها، کمی دی‌ساکارید و ویتامین بیوتین بود.

ب) همه‌ی قسمت‌های پرتو دیده بعد از رشد در محیط کشت کامل، تقسیمات میوزی و میتوزی انجام دادند.

ج) ویتامین B_1 و نوکلئیک اسید از جمله موادی بودند که برای شاهد شدن محیط کشت استفاده شدند.

د) برای اطمینان از روی دادن جهش، هاگ‌های پرتو دیده به محیط کشت غنی شده منتقل شدند.

۱) ۲ مورد **۲)** ۱ مورد **۳)** ۴ مورد **۴)** ۳ مورد

۲۹- کدام‌یک شرط لازم برای تبعیت یک پروتئین از نظریه‌ی یک ژن- یک آنزیم است؟

۱) داشتن خاصیت آنزیمی و چند رشته‌ی پلی‌پپتیدی **۲)** داشتن خاصیت آنزیمی و یک رشته‌ی پلی‌پپتیدی

۳) داشتن چند رشته‌ی پلی‌پپتیدی و نداشتن خاصیت آنزیمی **۴)** داشتن یک رشته‌ی پلی‌پپتیدی و نداشتن خاصیت آنزیمی

۳۰- کدام عبارت، نادرست است؟ «در مطالعات بیدل و تیتوم روی کپک نوروسپورا کراسا، .....»

۱) رشد تمام جهش یافته‌ها با اضافه کردن آمینواسید میسر بوده است.

۲) با آسیب یک ژن، تولید یک پروتئین خاص در سلول متوقف می‌شد.

۳) ژن‌های کنترل کننده‌ی بعضی واکنش‌های مهم متابولیکی بررسی شد.

۴) هاگ‌های پرتو دیده پس از رشد در محیط کشت کامل، تولیدمثل جنسی انجام داده‌اند.

۳۱- در مسیر سنتز آرژینین، در ساختمان آنزیم سازنده‌ی سیترولین، کدام‌یک ممکن است وجود داشته باشد؟

۱) ارنیتین **۲)** آرژینین **۳)** سیترولین **۴)** بیوتین

۳۲- اگر در اثر تابش اشعه‌ی X به کپک نوروسپورا، ژن شماره‌ی ۱ در مسیر ساخت آرژینین (A) آسیب ببیند، چند مورد زیر در مورد رشد کپک درست نیست؟

$$X \xrightarrow{\text{ژن (۱)}} O \xrightarrow{\text{ژن (۲)}} C \xrightarrow{\text{ژن (۳)}} A$$

الف) اگر ماده‌ی C به محیط حداقل اضافه شود موجب رشد می‌شود.

ب) می‌توان ماده‌ی O را به محیط حداقل اضافه کرد تا کپک رشد کند.

ج) اضافه کردن ماده‌ی C یا A به محیط حداقل، موجب رشد می‌شود.

د) به‌جز ماده‌ی A، اضافه کردن ماده‌ی دیگری به محیط حداقل در رشد تأثیری ندارد.

۱) ۲ مورد **۲)** ۳ مورد **۳)** ۴ مورد **۴)** ۱ مورد

*** اگر هدف سلولی، ساخت اسیدآمینه‌ی لیزین باشد، با توجه به جهش‌یافته‌های زیر به دو پرسش زیر پاسخ دهید.**

الف) جهش‌یافته‌ی سوم در حضور لیزین یا A رشد می‌کند.

ب) جهش‌یافته‌ی اول در حضور لیزین یا B یا C یا A رشد می‌کند.

ج) جهش‌یافته‌ی دوم در حضور لیزین یا A یا C رشد می‌کند.

۳۳- در تولید مستقیم کدام ماده قطعاً جهش صورت نگرفته است؟

۱) A **۲)** B **۳)** C **۴)** لیزین

۳۴- در آنزیم تولیدکننده‌ی ماده‌ی C، کدام ماده ممکن است وجود داشته باشد؟

۱) گلوکز **۲)** لیزین **۳)** A **۴)** C

۳۵- در آزمایشی، هاگ کپک نوروسپوراکراسا در محیط کشت حاوی اورنی‌تین رشد می‌کند. با توجه به مسیر متابولیسمی مقابل کدام صحیح است؟

$$X \xrightarrow{\text{آنزیم (۱)}} \text{ارنیتین} \xrightarrow{\text{آنزیم (۲)}} \text{سیترولین} \xrightarrow{\text{آنزیم (۳)}} \text{آرژینین}$$

۱) در این هاگ حتماً آنزیم ۱ ساخته نمی‌شود. **۲)** در این هاگ حتماً آنزیم ۲ ساخته نمی‌شود.

۳) این هاگ ممکن است در محیط کشت حداقل هم رشد کند. **۴)** در این هاگ حتماً آنزیم ۳ ساخته نمی‌شود.

۳۶- محیط کشت کپک نوروسپورا کراسایی را که ژن آنزیم شماره‌ی ۳ آن جهش پیدا کرده، با مقدار مساوی از سه ماده‌ی آرژینین، ارنیتین و سیترولین، غنی کرده‌ایم. در پایان دوره‌ی رشد کپک، .....

۱) مقدار آرژینین و سیترولین کاهش پیدا کرده و مقدار ارنیتین در محیط کشت ثابت می‌ماند.

۲) مقدار آرژینین و ارنیتین کاهش پیدا کرده و مقدار سیترولین در محیط کشت ثابت می‌ماند.

۳) مقدار آرژینین و سیترولین کاهش پیدا کرده و مقدار ارنیتین در محیط کشت افزایش می‌یابد.

۴) مقدار آرژینین و ارنیتین، کاهش پیدا کرده و مقدار سیترولین در محیط کشت افزایش می‌یابد.

۳۷- در آزمایش بیدل و تیتوم، اگر هاگ‌های جهش یافته‌ی کپک نوروسپورا، با اضافه کردن اورنی تین به محیط کشت حداقل، رشد کنند، نشانه‌ی این است که قطعاً، این هاگ‌ها .....

۱) آنزیم ۱ را دارند.

۲) آنزیم تغییر دهنده پیش ماده اولیه را ندارند.

۳) در محیط شاهد رشد می‌کنند.

۴) آنزیم تغییر دهنده اورنی‌تین را ندارند.

۳۸- چند مورد زیر صحیح است؟

الف) آرچیبلدگرو بیان کرد: «هر ژن مسئول ساختن یک آنزیم است.»

ب) بیدل و تیتوم برای بررسی ساختار ژن، روی هاگ کپک نوروسپوراکراسا آزمایش کردند.

ج) کپک نوروسپوراکراسای جهش یافته توانایی سنتز بیوتین را برخلاف آرژنین دارد.

د) هر هاگ پرتو دیده در آزمایش بیدل و تیتوم در محیط کشت حداقل رشد نمی‌کردند.

۱) صفر **۲)** ۱ مورد **۳)** ۲ مورد **۴)** ۳ مورد

۳۹- کدام عبارت نادرست است؟

«در افراد مبتلا به بیماری آلکاپتونوریا ..... »

۱) هر ژن همیشه فقط مسئول ساختن یک رشته پلی‌پپتید است.

۲) آنزیم تجزیه‌کننده‌ی نوعی اسید برخلاف آنزیم سازنده آن وجود ندارد.

۳) سیاه شدن ادرار در مجاورت هوا به علت وجود هموجنتیسیک اسید است.

۴) مشخص شد که بین یک نقص ژنی و یک نقص آنزیمی رابطه وجود دارد.

با توجه به این‌که می‌خواهیم از روی DNA با چهار نوع نوکلئوتید، رشته‌ی پلی‌پپتید با ۲۰ نوع آمینواسید بسازیم پس حداقل روی DNA نیاز به ۲۰ نوع رمز وراثتی برای آن‌ها داریم و با توجه به **فرمول تعداد انواع رمزهای وراثتی که از رابطه‌ی انواع نوکلئوتید به توان تعداد حروف رمز** حاصل می‌شود پس رمزهای وراثتی باید **حداقل سه حرفی** باشد که در این‌صورت 4^3 یعنی ۶۴ نوع رمز برای ۲۰ نوع آمینواسید داریم، پس اغلب آمینواسیدها می‌توانند بیش از یک پیام رمز داشته باشند که رمزهای وراثتی در جانداران عمومی می‌باشند یعنی UUU در mRNA و AAA در DNA همواره در همه‌ی جانداران پیام رمز آمینواسید فنیل آلانین می‌باشد.

$$\text{انواع رمزهای وراثتی} = \text{انواع نوکلئوتید}^{\text{تعداد حروف رمز}}$$

از آن‌جایی‌که DNA همواره درون هسته‌ی یوکاریوتی ولی پروتئین‌سازی در ریبوزوم سیتوپلاسم است پس نیاز **به یک واسطه** داریم تا پیام ساخت آمینواسید رشته‌ی پلی‌پپتید را از هسته به سیتوپلاسم در ریبوزوم ببرد که به RNA شک کردند، چون:

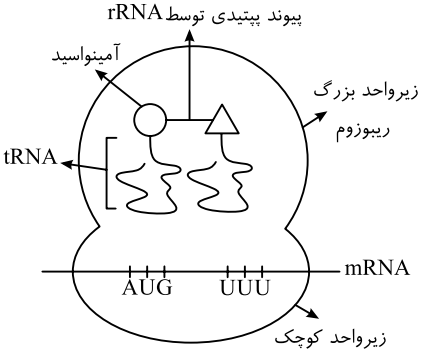
۱- هم در هسته و هم در ریبوزوم است.

۲- ساختار آن مانند DNA نوکلئوتیدی است.

۳- اندازه‌گیری‌های گوناگون نشان داده است که غلظت RNA با پروتئین‌سازی سلول رابطه‌ی مستقیم دارد.

} بر این ۳ اساس، **آزمایش‌ها و مشاهدات دیگر**، دانشمندان RNA را میانجی DNA و پروتئین‌سازی دانستند.

۳- انواع RNA



* سه نوع است که همگی از روی قسمتی از یک رشته‌ی DNA ساخته می‌شوند.

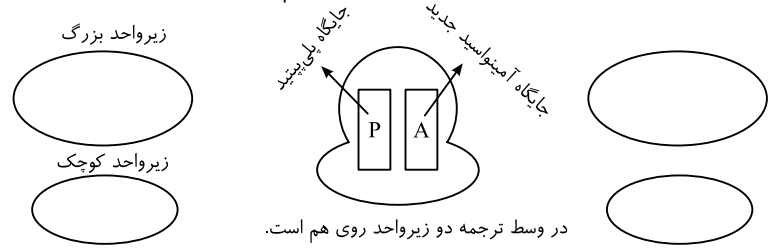
۱) mRNA (پیک) ← **رمزگردان** ساخت هر رشته‌ی پلی‌پپتید در هر جانداری است که پس از ساخته شدن، پیام پروتئین‌سازی را به ریبوزوم می‌آورد.

۲) tRNA (ناقل) ← وظیفه‌ی انتقال آمینواسید از سیتوپلاسم به ریبوزوم را دارد که مانند RNAهای دیگر از روی DNA ساخته می‌شود.

۳) rRNA (ریبوزومی) ← هم در **ساختار ریبوزوم** نقش دارد و هم با **نقش آنزیمی** در ایجاد **پیوند پپتیدی** بین آمینواسیدها در ریبوزوم نقش دارد.

* ریبوزوم محلی است که آمینواسیدها براساس رمز mRNA کنار هم ردیف می‌شوند.

* از دو زیر واحد کوچک و بزرگ به وجود آمده است که ساختمان نوکلئوپروتئینی از rRNA و پروتئین دارد، محل ساخت رشته‌ی پلی‌پپتید است، در میتوکندری و کلروپلاست و باکتری ساده و در سیتوپلاسم یوکاریوت‌ها پیچیده و کمی بزرگ‌تر است.



در آخر ترجمه دوباره از هم جدا می‌شوند. — در وسط ترجمه دو زیرواحد روی هم است. — در آغاز ترجمه دو زیرواحد از هم جداست.

ساختار L مانند در سلول

مولکول ناقلی برای آمینواسید است که حداقل ۲۰ نوع و حداکثر ۶۱ نوع برای ساخت پروتئین مورد نیاز است، در سلول، ساختار L مانند سه‌بعدی ولی روی کاغذ ساختار برگ شبدری دارد.

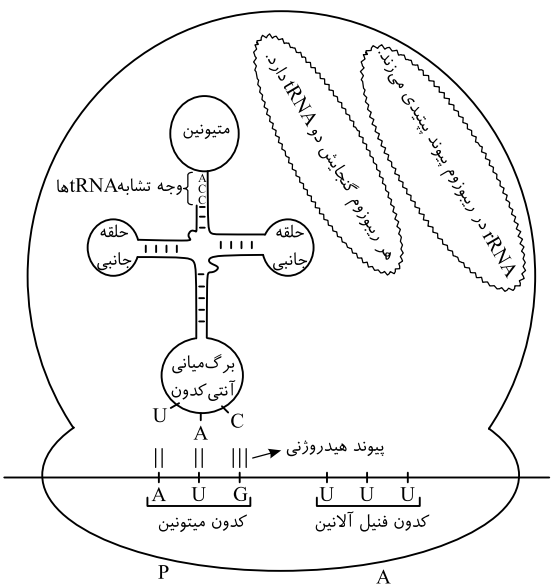
* tRNA در محل‌هایی پیوند هیدروژنی دارد ولی در **حلقه‌ها فاقد باز مکمل** و پیوند هیدروژنی است.

* بازوها یا حلقه‌های جانبی tRNA به **حفظ و تعادل** tRNA **روی ریبوزوم** کمک می‌کنند.

* جایگاه اتصال آمینواسید tRNA، فاقد پیوند هیدروژنی است و در همه انواع RNAهای ناقل دارای ۳ باز آلی CCA می‌باشد.

* **آمینواسید همواره به قند ریبوز آدنین‌دار در** tRNA **وصل می‌شود و هیچ‌گاه آمینواسید به باز آلی وصل نمی‌شود.**

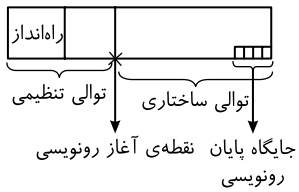
* **آنتی کدون معین می‌کند که** tRNA **چه اسید آمینه‌ای را حمل کند.**



	کد	کدون	آنتی‌کدون	سازنده‌ی آنتی کدون
فنیل آلانین	AAA	UUU	AAA	TTT
متیونین	TAC	AUG	UAC	ATG

رونویسی: اولین قدم برای پروتئین سازی

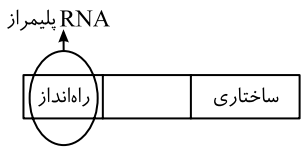
ژن: قسمتی از مولکول دو رشته‌ای DNA است که **یک صفت خاص** را رهبری می‌کند و دو نوع توالی دارد:
۱) توالی تنظیمی که رونویسی **نمی‌شود** و قسمتی از آن **راه‌انداز** است که **نقطه یا جایگاه شروع رونویسی** را به RNA پلیمراز نشان می‌دهد.
۲) توالی ساختمانی = رمزگردان



قسمتی است که رونویسی می‌شود و به **نوکلئوتید اول** آن با قند دئوکسی ریبوز نقطه یا جایگاه آغاز رونویسی و به چند نوکلئوتید آخر آن جایگاه پایان رونویسی گوییم که هر ژن همواره در همه‌ی جانداران (البته یوکاریوتی!!) دارای یک نقطه‌ی آغاز و یک نقطه‌ی پایان (یا جایگاه) **رونویسی** است. (چون در درسنامه بعدی می‌خوانیم که در اپران‌های چندژنی پروکاریوتی، ژن‌های وسط فاقد جایگاه آغاز و پایان رونویسی هستند.)

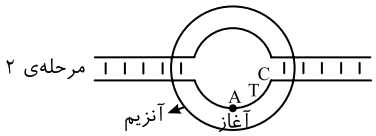
عوامل مورد نیاز رونویسی:
- ۱) رمزگردان (الگو) ← قسمتی از یک رشته مولکول DNA (برخلاف همانندسازی که هر دو رشته DNA الگو می‌باشد.)
- ۲) پیش‌ساز رونویسی ← نوکلئوتید با قند ریبوز (برخلاف همانندسازی که نوکلئوتید با قند دئوکسی ریبوز می‌خواهد.)
- ۳) آنزیم RNA پلیمراز:
  - در پروکاریوت‌ها یک نوع است که در سیتوپلاسم ساخته و در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند ← هر سه نوع RNA می‌سازد.
  - در یوکاریوت‌ها سه نوع است که در سیتوپلاسم ساخته می‌شود و در هسته فعالیت می‌کند.
    - I ← فقط rRNA می‌سازد.
    - II ← پیش‌ساز mRNA و RNA کوچک می‌سازد.
    - III ← tRNA و RNA کوچک می‌سازد.

مرحله‌ی ۱



فقط RNA پلیمراز باید راه‌انداز را شناسایی کند (هیچ پیوندی شکسته و تشکیل نمی‌شود) و آنزیم روی هر دو رشته‌ی DNA قرار می‌گیرد (هنوز در این مرحله RNA سازی شروع نشده است).

مرحله‌ی ۲

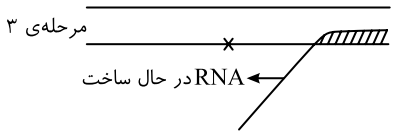


RNA پلیمراز پیوندهای هیدروژنی دو رشته‌ی DNA را مانند عمل هلیکاز در همانندسازی باز می‌کند. در این مرحله آب تولید و مصرف نمی‌شود و RNA ساخته نمی‌شود و حرکتی نیز روی DNA هنوز صورت نگرفته است.

❊ حباب رونویسی مرحله‌ی ۲:

	نوع باز آلی	نوع نوکلئوتید	
DNA C C C C G G G G حداقل DNA	۲	۲	چون قند همه‌ی آن‌ها دئوکسی ریبوز است
DNA ATCG TAGC حداکثر DNA	۴	۴	

مرحله‌ی ۳



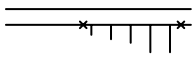
آنزیم از نقطه‌ی آغاز رونویسی، ریبونوکلئوتید مناسب روبه‌روی DNA الگو قرار داده ابتدا پیوند هیدروژنی برقرار شده و بعد RNA پلیمراز ایجاد پیوند کووالانسی فسفودی استر با تولید آب بین ریبونوکلئوتید جدید با قدیم برقرار می‌کند.

از جلو پیوند هیدروژنی DNA را باز کرده و RNAسازی را **تا آخر جایگاه پایان رونویسی** ادامه داده و از پشت RNA در حال ساخت را از DNA جدا می‌کند.

❊ حباب رونویسی مرحله‌ی ۳:

	نوع باز آلی	نوع نوکلئوتید
حداقل	۲	۳ نوع نوکلئوتید: DNA (C C C C)، RNA (C C C C)، DNA (G G G G) ⇐ C←dr (دئوکسی ریبوز)، C←r (ریبوز)، G←dr (دئوکسی ریبوز)
حداکثر	۵	۸ نوع: DNA (A T C G)، RNA (A U C G)، DNA (T A G C) ⇐ دو نوع قند DNA و RNA / در نوکلئوتید آن‌ها متفاوت است

ساختار پر مانند: اگر از روی یک ژن، پشت سر هم، n تا RNA پلی‌مراز یکسان در حال ساخت n تا RNA یکسان باشد، ساختار پرمانند حاصل مولکول وسط آن DNA و پرهای منشعب RNAهایی هستند که از کوچک به بزرگ در حال ساخته‌شدن هستند **ولی در نهایت همه‌ی RNA ها یکسان ساخته می‌شوند.**



رمزهای وراثتی و رونویسی

۴۰- عاملی که آمینواسیدها را بر اساس اطلاعات mRNA کنار هم ردیف می‌کند، .....

۱) می‌تواند ۲۴ نوع منومر داشته باشد.
۲) پیوند هیدروژنی دارد.
۳) ۲۸ نوع منومر دارد.
۴) دئوکسی ریبوز و پیوند هیدروژنی دارد.

۴۱- ساخت mRNA کوچک در اشریشیاکلای بر آنزیمی است که، .....

۱) پیوند فسفو دی‌استر می‌شکند.
۲) از روی RNA پلی‌مراز II تولید شده است.
۳) می‌تواند انواع RNA دیگر را نیز بسازد.
۴) می‌تواند فقط mRNA یا tRNA بسازد.

۴۲- در ملخ محل ساخت عاملی که آمینواسیدها را بر اساس پیک کنار هم ردیف می‌کند، ..... می‌باشد.

۱) نزدیک پلاست
۲) نزدیک نوکلئوزوم
۳) نزدیک لیزوزوم
۴) نزدیک DNA حلقوی

۴۳- ژن سازنده‌ی آنزیم سازنده‌ی rRNA در ریبوزوم ساده توسط کدام آنزیم رونویسی می‌شود؟

۱) RNA پلی‌مراز I
۲) RNA پلی‌مراز II
۳) DNA پلی‌مراز
۴) RNA پلی‌مراز پروکاریوتی

۴۴- RNA پلی‌مراز I در هسته‌ی سلول آدمی به کدام‌یک وصل می‌شود؟

۱) DNA خطی تک رشته‌ای
۲) DNA خطی دو رشته‌ای
۳) DNA حلقوی تک رشته‌ای
۴) DNA حلقوی دو رشته‌ای

۴۵- چند مورد زیر عبارت را نادرست تکمیل می‌کند؟ «در مرحله‌ی اول رونویسی، .....»

الف) RNA پلی‌مراز پیوندهای هیدروژنی دو رشته DNA را باز نمی‌کند. **ب) آنزیم هلیکاز، بر روی راه‌انداز ژن قرار می‌گیرد.**
ج) پیوندهای هیدروژنی دو رشته‌ی DNA باز می‌شود. **د) ریبونوکلئوتیدها در مقابل داکسی ریبونوکلئوتیدهای مکمل قرار می‌گیرند.**

۱) ۲ مورد
۲) ۱ مورد
۳) ۴ مورد
۴) ۳ مورد

۴۶- در مرحله‌ی سوم رونویسی، کدام پیوندها، فقط تشکیل می‌شوند؟

۱) هیدروژنی و فسفو دی‌استر
۲) هیدروژنی
۳) فسفو دی‌استر
۴) پپتیدی

۴۷- آنزیم ..... در مرحله‌ی ..... رونویسی، با تجزیه‌ی پیوندهای هیدروژنی موجب باز شدن دو رشته‌ی DNA از هم می‌شود.

۱) RNA پلی‌مراز - دوم و سوم
۲) هلیکاز - دوم و سوم
۳) RNA پلی‌مراز - فقط دوم
۴) هلیکاز - فقط دوم