

# زیست شناسی دوازدهم

## کنکور تجربی

مدرس:

استاد مرتضی رضائی

یارس ابران

دبیرستان غیردولتی پران

[www.bpischool.ir](http://www.bpischool.ir)

۱۴۰۴-۱۴۰۵



## فصل اول: مولکول‌های اطلاعاتی

۱- ذخیره اطلاعات

ویژگی‌های ماده ژنتیکی ۲- انتقال اطلاعات از یک نسل به نسل بعد در فرایند تولیدمثل (توانایی همانند سازی)

۳- پایداری

۴- تغییرپذیری (جهش)

**یادآوری:** چون نیمی از ویژگی‌های یک فرد شبیه پدر و نیمی دیگر شبیه مادر است و هر فرد از ترکیب دو سلول جنسی بوجود می‌آید، ماده ژنتیکی باید در بخشی از سلول باشد که در هر دو سلول جنسی تقریباً اندازه مساوی داشته باشد. پس ماده ژنتیکی باید در داخل هسته قرار داشته باشد زیرا هسته دو سلول جنسی تقریباً هم اندازه هستند در صورتی که سیتوپلاسم سلول جنسی ماده بزرگ‌تر از سلول جنسی نر می‌باشد.

با بررسی مواد داخل هسته، کروموزوم‌ها مشاهده گردیدند که در هنگام تقسیم سلول به دقت بین دو سلول دختر تقسیم می‌شوند، کروموزوم‌ها از دو ماده DNA و پروتئین ساخته می‌شوند که هر دوی آنها توانایی ذخیره اطلاعات را دارند. چون پروتئین از نظر ساختار شیمیایی و عملکرد تنوع بیشتری نسبت به DNA دارد، اکثر دانشمندان فکر می‌کردند ماده ژنتیکی باید پروتئین باشد ولی با بررسی‌های گریفیت و ایوری، مشخص شد که ماده ژنتیکی DNA می‌باشد.

**تذکر:** عامل بیماری ذات‌الریه یا سینه‌پهلو، باکتری استرپتوکوکوس نومونیا می‌باشد. کپسول این باکتری، آن را در برابر دستگاه ایمنی بدن محافظت می‌کند و فقط نوع کپسول دار آن باعث بیماری می‌گردد. داشتن یا نداشتن کپسول ژنتیکی است یعنی باکتری‌های بدون کپسول نمی‌توانند کپسول بسازند مگر اینکه اطلاعات ساخت آنزیم سازنده آن را از خارج دریافت کنند.

### آزمایش‌های گریفیت:

باکتری کپسول‌دار + موش ← موش می‌میرد.

باکتری بدون کپسول + موش ← موش زنده می‌ماند.

باکتری کپسول‌دار کشته شده + موش ← موش زنده می‌ماند.

باکتری کپسول دار کشته شده + باکتری بدون کپسول + موش ← موش می‌میرد.

**نتیجه:** تغییر شکل (فنوتیپ) یک باکتری در اثر دریافت مواد ژنتیکی از محیط خارجی؛ یعنی ماده وراثتی می‌تواند از سلولی به سلول دیگر برود، مانند تبدیل باکتری بدون کپسول به باکتری کپسول‌دار.

**اشکال:** ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

**نکته:** ماده وراثتی پایدار بوده و در اثر گرمایی که باعث مرگ باکتری‌ها می‌شود، سالم باقی می‌ماند.

• کدام مورد در ارتباط با آزمایش‌های گریفیت بر روی استرپتوکوکوس نومونیا، به درستی بیان شده است؟

۱) تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینه که هر دو گروه با گرما کشته شده‌اند، سبب مرگ موش‌ها می‌شوند.

۲) گریفیت دریافت که باکتری‌ها توانایی دریافت نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای از محیط خارج را دارند.

۳) تنها با تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما به موش‌ها، عدم بیماری‌زایی پوشینه مشخص شد.

۴) از مشاهدات گریفیت می‌توان دریافت که ماده وراثتی به گرما مقاوم است.

### آزمایش ایوری:

درون سلول‌ها، چهار نوع درشت‌مولکول اصلی یافت می‌شود که شامل هیدرات‌های کربن، پروتئین‌ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک هستند و یکی از آنها عامل تغییر شکل باکتری‌ها یا ماده ژنتیکی می‌باشد.

ایوری ابتدا عصاره باکتری‌های کپسول‌دار را بدست آورد یعنی محتویات درون باکتری‌ها را استخراج کرد و سپس به آن پروتئاز اضافه کرد تا پروتئین نابود شود، چون تصور بر آن بود که ماده وراثتی پروتئین می‌باشد، سپس آزمایشی بدون موش‌ها انجام داد، یعنی عصاره حاصل را به محیط کشت باکتری‌ها منتقل کرد و دید که باکتری‌های بدون کپسول، دارای کپسول شدند یعنی آنها با دریافت ماده وراثتی برای خود آنزیم‌هایی را ساختند که این آنزیم‌ها برای باکتری کپسول را بسازد، نتیجه اینکه ماده وراثتی پروتئین نیست.

ایوری سپس عصاره باکتری‌ها را سانتریفیوژ کرده و با لایه‌های مختلف، آزمایش با محیط کشت و باکتری‌های بدون کپسول را تکرار کرد و متوجه شد که فقط لایه‌ای که DNA دارد باعث تغییر شکل باکتری‌ها می‌شود. اما آزمایشات او مورد تأیید دانشمندان دیگر قرار

نگرفته. ایوری در نهایت با استفاده از آنزیم‌های اختصاصی، یک نوع از چهار نوع ماده‌آلی را از عصاره باکتری کپسول‌دار حذف نمود و آزمایش با محیط کشت و باکتری‌های بدون کپسول را با باقیمانده عصاره انجام داد.

عصاره باکتری کپسول دار بدون **هیدرات کربن** + باکتری بدون کپسول = تولید کپسول در باکتری

عصاره باکتری کپسول دار بدون **لیپید** + باکتری بدون کپسول = تولید کپسول در باکتری

عصاره باکتری کپسول دار بدون **پروتئین** + باکتری بدون کپسول = تولید کپسول در باکتری

عصاره باکتری کپسول دار بدون **نوکلئیک اسید** + باکتری بدون کپسول = باکتری بدون تغییر.

**نتیجه:** عامل تغییر شکل باکتری‌ها یا ماده ژنتیکی، همان مولکول DNA می‌باشد.

• در آزمایش‌های ..... مشخص شد .....

(۱) گرفتیت - هر دو نوع باکتری استرپتوکوکوس نومومیا دارای ژن(های) لازم برای تولید پوشینه هستند.

(۲) ایوری و همکارانش - تخریب تمامی پروتئین‌های باکتری زنده، تأثیری در بیماری‌زایی آن ندارد.

(۳) گرفتیت - گرمایی که سبب مرگ باکتری می‌شود سبب تخریب کامل عامل انتقال صفات می‌گردد.

(۴) ایوری و همکارانش - دنا می‌تواند باعث تبدیل باکتری بدون پوشینه به پوشینه‌دار شود.

• کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

« در نخستین پژوهشی که بر اساس آن ماهیت عامل مؤثر در انتقال صفات مشخص شد، ..... »

(۱) در آخرین مرحله آزمایش، باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده به موش‌ها تزریق شد.

(۲) با استفاده از تصاویر حاصل از پرتوی ایکس، ساختار و ابعاد مولکول DNA شناسایی شد.

(۳) با استفاده از نتایج آزمایش چارگاف و تصاویر DNA، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند.

(۴) پس از سانتریفیوژ کردن عصاره باکتری‌های کشته‌شده، فقط در یک لایه انتقال صفت صورت گرفت.

|                                                            |     |                      |
|------------------------------------------------------------|-----|----------------------|
| ۱- دارای قند دئوکسی ریبوز (پنتوز)                          | DNA | انواع نوکلئیک اسیدها |
| ۲- اساساً دورشته‌ای (می‌تواند سه‌رشته‌ای نیز باشد)         |     |                      |
| ۳- دارای چهار نوع باز آلی A ، T ، C و G                    |     |                      |
| ۱- دارای قند ریبوز ( پنتوز)                                | RNA |                      |
| ۲- اساساً تک‌رشته‌ای (می‌تواند به صورت دورشته‌ای نیز باشد) |     |                      |
| ۳- دارای چهار نوع باز آلی A ، U ، C و G                    |     |                      |

اجزای یک نوکلئوتید = قند پنج کربنه + یک تا سه گروه فسفات + باز آلی نیتروژن‌دار

|                                                                            |                   |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ۱- از نظر نوع قند                                                          | انواع نوکلئوتیدها |
| دئوکسی‌ریبونوکلئوتید: دارای قند دئوکسی‌ریبوز و در ساختمان DNA بکار می‌رود. |                   |
| ریبونوکلئوتید: دارای قند ریبوز و در ساختمان RNA بکار می‌رود.               |                   |
| ۲- از نظر باز آلی نیتروژن دار                                              | انواع نوکلئوتیدها |
| دو حلقه‌ای یا پورینی: آدنین A و گوانین G                                   |                   |
| تک حلقه‌ای یا پیریمیدینی: سیتوزین C، تیمین T و یوراسیل U                   |                   |
| ۳- تعداد گروه‌های فسفات                                                    | انواع نوکلئوتیدها |
| یک فسفات مانند AMP و GMP و CMP و TMP و UMP                                 |                   |
| دو فسفات مانند ADP و GDP و CDP و TDP و UDP                                 |                   |
| سه فسفات مانند ATP و TTP و CTP و GTP و UTP                                 |                   |

بازهای آلی نیتروژن‌دار:

ویژگی‌های کربن پنتوزها:

نکات مهم در مورد تنوع نوکلئوتیدها:

۱-

۲-

۳-

۴-

تنوع نوکلئوتیدها در سلول:

**نکته:** اتصال یک عامل الکلی و اسیدی از طریق پیوند **استری** برقرار می‌گردد.

**تذکر:** اتصال بین قند و گروه فسفات نیز یک پیوند استر می‌باشد زیرا فسفات عامل اسیدی بوده و قند دارای عامل هیدروکسیل  $\text{OH}$ - می‌باشد.

**نکته:** دو نوکلئوتید از طریق پیوند فسفودی‌استر به هم متصل می‌شوند یعنی یک گروه فسفات به دو عامل قند (یکی مربوط به نوکلئوتید قبلی و دیگری مربوط به نوکلئوتید بعدی) متصل می‌شود.

**نکته:** قبل از برقراری پیوند فسفودی‌استر، نوکلئوتیدها تری‌فسفاته بوده ولی بعد از اتصال به صورت مونوفسفاته درمی‌آیند.

**به نکات زیر توجه ویژه بفرمائید!**

**نکته ۱:** در مورد اسیدهای نوکلئیک یک رشته‌ای (انواع RNA) تعداد پیوندهای فسفودی‌استر برابر با  $n-1$  بوده، تعداد پیوندهای استری (قند فسفات) برابر با  $n-1$  می‌باشد.

**نکته ۲:** در مورد DNA خطی تعداد پیوندهای فسفودی‌استر برابر با  $n-2$  بوده و تعداد پیوندهای استری (قند فسفات) برابر با  $2n-2$  می‌باشد.

**نکته ۳:** در مورد DNA حلقوی تعداد پیوندهای فسفودی‌استر برابر با  $n$  بوده و تعداد پیوندهای استری (قند فسفات) برابر با  $2n$  می‌باشد.

**نکته ۴:** در اتصال نوکلئوتیدهای یک رشته به هم دیگر، قندها و فسفات‌ها درگیر می‌باشد و بازهای آلی نقشی ندارند.

**نکته ۵:** رشته پلی‌نوکلئوتیدی اگر خطی باشد، دارای قطبیت می‌باشد یعنی یک سمت آن به قند و سمت دیگر آن به گروه‌های فسفات نوکلئوتید آخر ختم می‌شود.

**نکته ۶:** اتصال بازهای آلی دو رشته مکمل به هم، از طریق پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌گردد. باز آدنین با دو پیوند هیدروژنی به باز تیمین (در RNA به باز یوراسیل) متصل می‌شود و باز آلی گوانین با سه پیوند هیدروژنی به سیتوزین متصل می‌شود.

**نکته:** اگر تمامی رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی حلقوی باشند:

**الف)** تعداد قندها = تعداد بازها = تعداد پیوند فسفودی‌استر = تعداد نوکلئوتیدها

**ب)** تعداد فسفات‌های آزاد شده هنگام ساخت = تعداد پیوندهای قند و فسفات

**شکل یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی:**

**مشاهدات چارگاف:**

از بررسی مقدار بازهای A، T، C و G در DNA جانداران مختلف نتیجه زیر را بدست آورد.

نسبت T به A برابر یک و همچنین نسبت C به G برابر یک می‌باشد.

**نتایج بدست آمده از مشاهدات چارگاف:**

۱-

۲-

۳-

۴-

### نتایج بدست آمده توسط ویلکینز و فرانکلین در مورد بلور مولکول DNA :

- ۱- مولکول DNA بصورت مارپیچی می‌باشد.
  - ۲- مولکول DNA از بیش از یک رشته (دو یا سه زنجیره) ساخته شده‌است.
  - ۳- اندازه ابعاد مولکول‌ها
- یادآوری:** اشعه X باعث ایجاد جهش و بروز سرطان می‌شود. ( علت مرگ روزالین فرانکلین در سن ۳۷ سالگی)

#### • ویلکینز و فرانکلین در زمینه شناسایی ساختار مولکول‌های DNA، .....

(۱) مدل نردبان مارپیچ DNA را ارائه دادند.

(۲) مقدار بازهای آلی در DNA جانداران مختلف را اندازه گرفتند.

(۳) تصاویری از بلورهای مولکول DNA به روش پراش پرتو ایکس تهیه کردند.

(۴) DNA باکتری‌های کپسول‌دار و بدون کپسول را به طور خالص تهیه نمودند.

**واتسون و کریک** با استفاده از نتایج دانشمندان قبل، مدل نردبان مارپیچ DNA را ارائه کردند. مدل آنها دارای ویژگی‌های زیر است:

- ۱- مولکول DNA دو رشته‌ای می‌باشد، مانند نردبان
- ۲- ستون‌های این نردبان گروه‌های قند و فسفات نوکلئوتیدها می‌باشد و پله‌های آن، بازهای آلی می‌باشند.
- ۳- دو رشته حول یک محور فرضی و طولی به دور یکدیگر پیچیده‌اند.
- ۴- اتصال بازها در دورشته از طریق پیوندهای هیدروژنی و اتصال نوکلئوتیدها در یک رشته از طریق پیوندهای فسفودی‌استر می‌باشد.
- ۵- طرز اتصال بازهای آلی از قوانین چارگف پیروی می‌کند. هر رشته مکمل رشته دیگر می‌باشد.
- ۶- هرچه تعداد C و G در مولکول DNA بیشتر باشد پایداری آن بیشتر است چون تعداد پیوندهای هیدروژنی بین جفت‌بازها بیشتر است.

**نکته مهم:** اطلاعات وراثتی را ترتیب، نوع و تعداد بازهای آلی مولکول DNA مشخص می‌کند.

#### • کدام گزینه عبارت زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

« در آزمایشات دانشمندی (هایی) که ..... را مشخص کرد(ند)، نمی‌توان ..... را انتظار داشت. »

- (۱) عامل اصلی انتقال صفات وراثتی - فقط استفاده از نوعی جاندار با مقدار زیاد دنا در چندین نوع فام‌تن
- (۲) مکمل بودن بازهای آلی مولکول دنا - نتیجه‌گیری برای دلیل برابری بازهای سیتوزین و آدنین
- (۳) حالت مارپیچی و چندرشته‌ای مولکول دنا - استفاده از تصاویر تهیه شده توسط پرتوی ایکس
- (۴) اشتباه بودن تصور تساوی تعداد چهار نوع نوکلئوتید در مولکول دنا - اثبات وجود پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دارای بازهای مکمل

**رنای پیک یا mRNA:** اطلاعات را از DNA به ریبوزوم‌ها منتقل می‌کند.

**انواع RNA** { **رنای ناقل یا tRNA:** آمینواسیدها را به ریبوزوم‌ها منتقل می‌کند.

**رنای رناتنی یا rRNA:** در ساخت ریبوزوم‌ها شرکت می‌کند (می‌تواند نقش آنزیمی در برقراری پیوندپپتیدی داشته‌باشد)

**RNA های کوچک:** کارهای مختلف از جمله نقش آنزیمی و تنظیم بیان ژن‌ها را برعهده دارند.

**ژن چیست؟** بخشی از مولکول DNA که با استفاده از آن به طور مستقیم RNA و بطور غیرمستقیم پلی‌پپتید ساخته می‌شود.

#### وظایف نوکلئوتیدها در سلول:

- ۱- بعنوان مونومر در ساخت DNA و RNA بکار می‌روند.
- ۲- ATP منبع انرژی رایج سلول‌هاست.
- ۳- NADH و FADH<sub>2</sub> بعنوان ناقل الکترون در تنفس سلولی بکار می‌رود.
- ۴- NADPH بعنوان ناقل الکترون در فتوسنتز کاربرد دارد.

#### • کدام عبارت نادرست است؟

- (۱) در یوکاریوت‌ها، محل تولید و فعالیت رنا می‌تواند هسته یاخته باشد.
- (۲) برخی مولکول‌های رنا، می‌توانند در تسریع واکنش‌های شیمیایی نقش داشته باشند.
- (۳) در ریبوزوم، هر مولکول رنا از روی یک رشته از دنا خطی در سیتوپلاسم ساخته می‌شود.
- (۴) همه ژن‌ها اطلاعاتی دارند که ابتدا از آن برای تولید مولکول رنا می‌تواند استفاده شود.

**نکته:** مهم‌ترین ویژگی مادهٔ وراثتی توانایی همانندسازی آن است تا با کمک آن به سلول‌های حاصل از تقسیم سلولی منتقل شده و مقدار آن کاهش نیابد.

- انواع طرح‌های همانندسازی DNA**
- ۱- **حفاظتی:** مولکول جدید هر دو رشته جدید است و مولکول قدیمی به طور کامل دست نخورده باقی می‌ماند.
  - ۲- **نیمه حفاظتی:** هر مولکول جدید دارای یک رشتهٔ قدیمی و یک رشتهٔ جدید است.
  - ۳- **غیرحفاظتی:** هر مولکول جدید در بخشی دارای دو رشتهٔ قدیمی و در بخشی دارای دو رشتهٔ جدید می‌باشد و بخش‌های قدیمی و جدید نظم خاصی ندارند.

#### نکات مهم آزمایشات مزلسون و استال:

- ۱- در این آزمایشات DNA باکتری استخراج می‌شود.
  - ۲- هرچه چگالی یک مولکول بیشتر باشد سرعت حرکت آن بیشتر بوده و در لولهٔ آزمایش پائین‌تر قرار می‌گیرند.
  - ۳- در این آزمایشات ابتدا یک بار از محیط کشت حاوی نیتروژن سنگین به مدت طولانی و سپس یک‌بار از محیط کشت حاوی نیتروژن معمولی با زمان‌های مختلف استفاده شد.
  - ۴- برخی از باکتری‌ها وارد محیط کشت معمولی نشده (زمان صفر) و مابقی با فاصله‌های زمانی ۲۰ دقیقه از محیط کشت خارج می‌شوند.
- همانندسازی نیمه حفظ شده:**

- ویژگی**
- ۱- نیمه حفظ شده - یکی از رشته‌ها قدیمی و دیگری جدید
  - ۲- هر دو رشته بعنوان الگو مورد استفاده قرار می‌گیرند.
  - ۳- تمامی بخش‌های DNA (اینترون و اگزون و توالی‌های بین‌ژنی) همانندسازی می‌شود.
  - ۴- ردیف نوکلئوتیدها (اطلاعات) در هر دو مولکول حاصل باهم یکسان می‌باشد.
- همانندسازی DNA**
- مراحل**
- ۱- باز شدن پیچ و تاب دو رشته DNA از هم توسط آنزیم هلیکاز
  - ۲- قرار گرفتن نوکلئوتیدهای آزاد، با رابطه مکملی در روبروی رشته الگو به کمک آنزیم DNA پلی‌مراز
  - ۳- برقراری پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدها توسط آنزیم DNA پلی‌مراز
  - ۴- در صورت لزوم انجام عمل ویرایش

• چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

- «بعد از دو نسل همانندسازی یک مولکول DNA غیررادیواکتیو با استفاده از نوکلئوتیدهای رادیواکتیو، در نسل ..... رادیواکتیو خواهند شد.»
- (الف) اول، نیمی از رشته‌ها در ۵۰٪ مونومرهای خود
- (ب) اول، نیمی از مونومرهای هر مولکول DNA
- (ج) دوم، نیمی از مولکول‌های DNA در ۱۰۰٪ مونومرهای خود
- (د) دوم، نیمی از مولکول‌های DNA در ۵۰٪ مونومرهای خود

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

۱- ردیف کردن نوکلئوتیدها با رابطه مکملی

۲- برقراری پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها (خاصیت پلی‌مرازی)

۳- شکستن پیوند فسفودی‌استر در هنگام ویرایش (خاصیت نوکلئازی)

**تذکر:** در صورتی که یکی از نوکلئوتیدها به صورت نادرست وارد DNAهای دختر شود (مکمل الگو نباشد) آنزیم DNA پلی‌مراز برگشته

و آنرا جدا کرده و با نوکلئوتید درست جابجا می‌کند، این موضوع باعث می‌شود که هنگام همانندسازی به ندرت جهش روی دهد.

• در طی همانندسازی ماده وراثتی استرپتوکوکوس نومونیا، کدام مورد توسط آنزیم دنا بپاراز زودتر انجام می‌شود؟

- (۱) جدا کردن هستیون‌ها از مولکول‌های دنا
- (۲) بررسی رابطه مکملی بین بازهای آلی نیتروژن دار
- (۳) شکستن پیوندهای اشتراکی بین گروه‌های فسفات
- (۴) ایجاد پیوندهای فسفودی‌استر بین گروه‌های (OH) از قند و فسفات

• در مراحل همانندسازی دنا ..... بلافاصله قبل از ..... صورت می‌گیرد.

- (۱) باز شدن پیچ و تاب دنا- باز شدن مارپیچ دنا- شکستن پیوند هیدروژنی
- (۲) باز شدن مارپیچ دنا- شکستن پیوند هیدروژنی
- (۳) تک فسفات شدن نوکلئوتید- تشکیل پیوند بین قند و فسفات
- (۴) جایگزینی نوکلئوتید صحیح- شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر

• کدام عبارت در رابطه با نوکلئیک اسیدها صحیح است؟

- (۱) برای تشکیل پیوند هیدروژنی قطعاً حلقه ۶ ضلعی باز آلی نقش دارد.
- (۲) گروه فسفات هر نوکلئوتید با حلقه ۶ ضلعی قند ۵ کربنه آن پیوند دارد.
- (۳) در هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی، واحدهای سازنده می‌توانند دارای یک، دو یا سه فسفات باشند.
- (۴) برای باز شدن دو رشته دنا پیش از همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی میان تمامی نوکلئوتیدهای دو رشته باز می‌شوند.

• در یک مولکول DNA یوکاریوتی همواره .....

- (۱) تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بیش از تعداد نوکلئوتیدها است.
- (۲) ۵۰ درصد بازهای آلی، دو حلقه‌ای هستند.
- (۳) تعداد بازهای آلی پیریمیدینی با تعداد پیوندهای فسفودی‌استر برابر است. (۴) تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی برابر تعداد دوراهی همانندسازی است.

**ویژگی‌های همانندسازی DNA در پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها):**

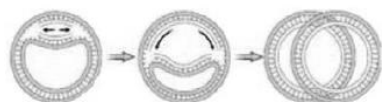
- ۱- محل انجام همانندسازی در سیتوپلاسم است.
- ۲- DNA بصورت حلقوی می‌باشد و طول آن نسبت به یوکاریوت‌ها کم می‌باشد.
- ۳- علاوه بر کروموزوم اصلی دارای پلازمید یا کروموزوم کمکی هستند.
- ۴- معمولاً دو دوراهی همانندسازی تولید می‌کنند.
- ۵- دوراهی‌های همانندسازی در یک نقطه خاص بوجود می‌آیند. (جایگاه آغاز همانندسازی)
- ۶- پایان همانندسازی در تقریباً نقطه مقابل حلقه DNA می‌باشد. (اگر دو دوراهی وجود داشته باشد)
- ۷- دو راهی‌های همانندسازی به تدریج از نقطه شروع دور می‌شوند (نیمی از میسر از همدیگر دور می‌شوند و نیمی از مسیر به هم نزدیک می‌شوند)

۸- همانندسازی در پروکاریوت‌ها سریع‌تر از یوکاریوت‌ها پایان می‌یابد زیرا DNA آنها نسبت به یوکاریوت‌ها بسیار کوچک می‌باشد.

**نکته:** در هر دوراهی همانندسازی ۲ عدد آنزیم DNA پلی‌مراز و یک آنزیم هلیکاز وجود دارد.

**نکته:** برای همانندسازی DNA باکتری، همزمان چهار آنزیم DNA پلی‌مراز در دو دوراهی همانندسازی فعالیت می‌کنند.

• کدام مطلب در مورد شکل زیر نادرست است؟



- (۱) دو دوراهی همانندسازی در شکل تشکیل شده است.
- (۲) شکل همانندسازی DNA در جاندارانی را نشان می‌دهد که هرگز دوک تقسیم تشکیل نمی‌دهد.
- (۳) دو آنزیم هلیکاز در باز شدن پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته DNA شرکت دارند.
- (۴) همانندسازی این مولکول DNA، توسط پروتئینی انجام می‌گیرد که پس از انجام همانندسازی کل DNA، آن را ویرایش می‌کند.



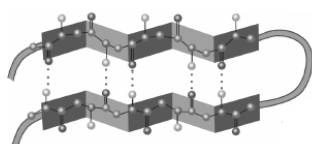
**نکات مهم درباره ساختار آمینواسیدها:**

- ۱- دارای گروه آمین و کربوکسیل در ساختار خود هستند که به کربن مرکزی اتصال دارد.
  - ۲- به کربن مرکزی آنها یک اتم هیدروژن نیز متصل است.
  - ۳- گروه R که به کربن مرکزی متصل است مختلف بوده و ویژگی منحصر به فرد هر آمینواسید را مشخص می‌کند.
  - ۴- هر آمینواسید می‌تواند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشد.
  - ۵- در رژیم غذایی ما ۸ نوع از آمینواسیدها باید وجود داشته باشد تا دچار سوء تغذیه نشویم زیرا بدن نمی‌تواند آنها را بسازد.
  - ۶- پیوند پپتیدی بین اتم کربن گروه کربوکسیل یک آمینواسید و اتم نیتروژن گروه آمین آمینواسید دیگر برقرار می‌گردد.
- بعضی از مونومرهای سازنده متنوع‌ترین مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی،.....

- (۱) دارای یک گروه R هستند که ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسید را تعیین می‌کند.
- (۲) یک گروه آمین و یک گروه اسیدی کربوکسیل دارند.
- (۳) می‌توانند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشند.
- (۴) در بدن انسان ساخته نمی‌شوند.

**جدول ساختار پروتئین‌ها:**

| ساختار | پیوندهای موجود در آن   | ویژگی منحصر به فرد                                                                                   | مثال پروتئینی                  |
|--------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| اول    | فقط پپتیدی             | پایه همه ساختارها، گروه R در آن نقشی ندارد                                                           | همه پروتئین‌ها                 |
| دوم    | پپتیدی و هیدروژنی      | در همه پروتئین‌ها وجود دارد، چند حالت دارد مانند مارپیچی و صفحه مانند که دارای الگوهای تکراری هستند. | همه پروتئین‌ها                 |
| سوم    | پپتیدی، هیدروژنی، یونی | باعث ایجاد شکل سه بعدی در پروتئین‌ها می‌شود.                                                         | همه پروتئین‌ها مانند میوگلوبین |
| چهارم  | پپتیدی، هیدروژنی، یونی | در پروتئین‌های چند رشته‌ای دیده می‌شود.                                                              | هموگلوبین و پادتن              |

**• شکل زیر، نوعی ساختار پروتئین‌ها را نشان می‌دهد، کدام عبارت درباره این ساختار صحیح است؟****• نوعی پیوند که منشأ تشکیل ساختار دوم مولکول DNA پلیمر است، در ..... دیده نمی‌شود.**

- (۱) عامل وراثتی موجود در یاخته پوششی پرز
- (۲) هموگلوبین گویچه‌های قرمز
- (۳) ساختاری که پیوند یونی دارد.
- (۴) مولکولی که اطلاعات را از دنا به رناتن می‌رساند.

**• چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟**

«در رابطه با مولکولی که تغییر شکل آن باعث بروز بیماری کم‌خونی داسی شکل می‌شود می‌توان گفت،.....»

- (الف) شروع شکل‌گیری پیوندهای هیدروژنی آن در سطحی از ساختار اتفاق می‌افتد که مولکول به ثبات نسبی خود می‌رسد.
- (ب) بروز هرگونه تغییرات در هر واحد سازنده آن قطعاً ساختار سه بعدی و فعالیت آن را به شدت تغییر می‌دهد.
- (ج) افزایش مونواکسیدکربن در هوای دمی، مانع از ترکیب اکسیژن با این مولکول می‌شود.
- (د) همانند گلوبولین‌ها، در تنظیم میزان pH خون نقش مهمی دارد.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

**• کدام عبارت یا عبارت‌های زیر صحیح است؟**

- (الف) هر پیوند پپتیدی در پلی‌پپتید یک نوع پیوند اشتراکی است.
- (ب) هر پیوند اشتراکی در پلی‌پپتید یک پیوند پپتیدی است.
- (ج) هر پیوند هیدروژنی در پروتئین در ساختار دوم ایجاد می‌شود.

۱(۱) فقط الف ۲(۲) الف و ب ۳(۳) الف و ج ۴(۴) ب و ج

**• در مورد اولین پروتئینی که ساختار آن با کمک پرتو X و روش‌های دیگر مشخص شد، به طور قطع نمی‌توان گفت .....**

- (۱) به صورت رنگدانه قرمز در تارهای ماهیچه‌ای نوع کند به فراوانی یافت می‌شود.
- (۲) تغییر ماهیت شیمیایی گروه R هر آمینواسید موجب تغییر فعالیت آن خواهد شد.
- (۳) بین بخش‌های موجود در زنجیره پلی‌پپتیدی پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.
- (۴) با تشکیل پیوندهای یونی و هیدروژنی در ساختار سوم خود تثبیت می‌شود.

## • در ساختار نهایی .....

- (۱) همه پروتئین‌ها پیوندهای آب‌گریز قطعاً دارای نقش هستند.  
 (۲) هر پروتئین آهن‌دار، قطعاً برهم‌کنش زیر واحدها مشاهده می‌شود.  
 (۳) هموگلوبین، چهار نوع زیر واحد با هم برهم‌کنش دارند.  
 (۴) هر پروتئین غشایی، مجموعه‌ای از زنجیره‌های پلی‌پپتیدی با ساختار مارپیچ کنار هم قرار دارند.



## • کدام گزینه درباره مولکول زیر صحیح است؟

- (۱) در ساختار نهایی آن ۴ نوع زنجیره در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.  
 (۲) برخلاف پروتئین مشابه خود در ماهیچه‌های اسکلتی توانایی اتصال به اکسیژن را دارد.  
 (۳) در صورت تغییر یک آمینواسید ساختار و عملکرد آن می‌تواند به شدت تغییر کند.  
 (۴) این پروتئین، درصد زیادی از اکسیژن و کربن دی‌اکسید خون را حمل می‌کند.
- کدام عبارت در ارتباط با نوعی از پروتئین‌های غیرآنزمی گوچه قرمز که در تنظیم pH خون و انتقال گازهای تنفسی نقش دارند، نادرست است؟

- (۱) ساختار چهارم آن به ترتیب قرار گرفتن آمینواسیدها به صورت خطی بستگی دارد.  
 (۲) در ساختار نهایی آن، زیرواحدهایی تاخورد و دارای شکل‌های خاص، کنار هم قرار می‌گیرند.  
 (۳) ساختار سه‌بعدی آن در اثر نوعی پیوند که می‌توانند توسط آنزیم هلیکاز شکسته شوند، تشکیل می‌شود.  
 (۴) در ساختار دوم آن با تشکیل پیوند هیدروژنی میان آمینواسیدهای هر زنجیره، ساختاری مارپیچی تشکیل می‌شود.

## • با توجه به سطوح ساختاری مختلف پروتئین‌ها می‌توان بیان داشت که .....

- (۱) امکان قرارگیری یک ساختار صفحه‌ای بین دو ساختار مارپیچی وجود ندارد.  
 (۲) ساختار صفحه‌ای می‌تواند به عنوان مبنای تشکیل ساختار مارپیچی قرار گیرد.  
 (۳) پیوندهای یونی در ایجاد ثبات نسبی ساختار پروتئینی نقش دارند.  
 (۴) پیوندهای اشتراکی، اولین بار در سطحی تشکیل می‌شوند که توالی آمینواسیدها در آن محدود هستند.

## • چند مورد درباره سطحی از ساختار پروتئین‌ها که در آن تشکیل پیوندهای یونی آغاز می‌شود، درست است؟

- (الف) در همه پروتئین‌هایی که از یک زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده‌اند، دیده می‌شود.  
 (ب) شروع ساختار سه‌بعدی در پروتئین‌ها است که در آن بین گروه‌های R، پیوند آب‌گریز ایجاد شده‌است.  
 (ج) این ساختار همانند عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، دارای پیوندهای هیدروژنی در ساختار خود است.  
 (د) ساختار نهایی کانال‌های پروتئینی است که در غشای نورون، یون سدیم را در جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

## انواع پروتئین‌ها از نظر کار: (رمز: آسمان دذ)

- ۱- آنزیمی: مهمترین نوع پروتئین‌ها می‌باشند.  
 ۲- ساختاری: مو، ناخن، کلاژن، اسکلت سلولی، دوک تقسیم و...  
 ۳- منقبض‌شونده: پروتئین‌های سازنده ماهیچه‌ها و کمر بند پروتئینی شرکت‌کننده در سیتوکینز سلول‌های جانوری (اکتین و میوزین)  
 ۴- انتقال‌دهنده: هموگلوبین، پمپ سدیم-پتاسیم، فاکتور داخلی معده، میوگلوبین و...  
 ۵- نشانه‌ای: هورمون‌های آمینواسیدی مانند: هورمون‌های تیروئیدی، گاسترین، سکرین، انسولین، گلوکاکون و...  
 ۶- دفاعی: پادتن، مکمل‌ها، اینترفرون، پرفورین و...  
 ۷- ذخیره‌ای: آلبومین سفیده تخم مرغ، گلو تن گندم و پروتئین شیر

انواع آنزیم‌ها از نظر محل قرارگیری و ویژگی‌های آنزیم‌ها:

برون سلولی: مانند آنزیم‌های گوارشی (پروتئاز، پپسین، لیپاز، رنین، آمیلاز و...) و لیزوزیم  
 درون سلولی: مانند کاتالاز، آنزیم‌های لیزوزومی، DNA پلی‌مراز، لیکاز و...  
 غشایی: مانند پمپ سدیم-پتاسیم و آنزیم انیدراز کربنیک غشای گلبول قرمز

- ۱- اکثراً پروتئینی (بعضی از آنزیم‌ها از جنس RNA می‌باشند)  
 ۲- عمل اختصاصی دارند.  
 ۳- بارها استفاده می‌شوند.  
 ۴- حساس به تغییرات شدید دما  
 ۵- حساس به تغییرات شدید pH

**عواملی که روی افزایش سرعت فرآیندهای آنزیمی اثر می گذارند:**

- ۱- افزایش دما تا زمانی که به ساختمان آنزیم آسیب نرسانده است روی سرعت واکنش تأثیر مثبت می گذارد چون احتمال برخورد مناسب بین جایگاه فعال آنزیم و پیش ماده را افزایش می دهد.
  - ۲- افزایش مقدار پیش ماده (احتمال برخورد مناسب بین آنزیم و پیش ماده را افزایش می دهد)
  - ۳- کاهش مقدار محصول (طبق اصل لوشاتلیه)
  - ۴- افزایش مقدار آنزیم (احتمال برخورد مناسب بین آنزیم و پیش ماده را افزایش می دهد)
  - ۵- بعضی از ویتامین ها و مواد معدنی (آهن و مس) اتصال آنزیم به پیش ماده را آسان تر می کنند.
- نکته:** اتصال بعضی سم ها مانند آرسنیک و سیانید به جایگاه فعال آنزیم باعث غیر فعال شدن آنزیم و مرگ می شود.
- نکته مهم:** علت اختصاصی بودن عمل آنزیم ها شکل جایگاه فعال آنها می باشد، این جایگاه دقیقاً قالبی برای اتصال پیش ماده می باشد و پس از چسبیدن پیش ماده آنرا به فرآورده تبدیل می کند. آنزیم ها واکنش ها را به صورت رفت و برگشتی کاتالیز می کنند و جهت واکنش به میزان فرآورده و پیش ماده بستگی دارد. (واکنش های تعادلی در شیمی)
- نکته:** غیر فعال شدن آنزیم ها در اثر سرما موقتی بوده اما در اثر حرارت دائمی است.

**کاربرد آنزیم ها در صنعت:**

- ۱- سلولاز: در تجزیه سلولز به گلوکز نقش دارد و در کاغذسازی و تولید سوخت زیستی استفاده می شود.
- ۲- مایه پنیر: نام عمومی آنزیم هایی که با دلمه کردن پروتئین شیر آن را به پنیر تبدیل می کنند.
- ۳- لیپازها، پروتئازها و آمیلازها: در صنایع شوینده برای تولید شوینده هایی با قدرت تمیز کنندگی بالا استفاده می شوند.

**نکات ریزه میزه****گفتار ۱- نوکلئیک اسیدها**

- هنگام ورود باکتری؛ چه از نوع پوشینه دار و چه از نوع فاقد پوشینه، فارغ از زنده یا مرده بودن باکتری، همواره بدن موش پاسخ ایمنی ایجاد می کند.
- ترکیبات سازنده پوشینه در باکتری، در غشا قرار نمی گیرند؛ بلکه همه آنها از عرض غشا عبور می کنند و بر روی دیواره باکتری قرار می گیرند.
- در هر سه مرحله آزمایش ایوری، انتقال صفت پوشینه دار شدن مشاهده شد؛ اما در آزمایش گریفیت، فقط در مرحله آخر انتقال صفت رخ داد.
- فقط در مرحله دوم از آزمایش ایوری، از آنزیم استفاده نشد.
- در آزمایش اول ایوری، فقط مشخص شد که پروتئین ها ماده وراثتی نیستند اما در انتهای این آزمایش، هنوز مشخص نشده بود که دنا ماده وراثتی است و اطلاعات وراثتی را ذخیره می کند.
- ایوری و همکارانش با انجام آزمایش دوم خود به این نتیجه رسیدند که عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دنا است. این نتیجه مورد تأیید سایر دانشمندان قرار نگرفت.
- در آزمایش دوم و سوم ایوری نیز که مشخص شد دنا عامل اصلی انتقال صفات وراثتی است، ایوری و همکارانش این نتیجه را نیز دریافت کردند که پروتئین ها ماده وراثتی نیستند.
- بیان شدن ژن ها می تواند به تولید رنا یا پلی پپتید بینجامد. دقت داشته باشید که ژن ها فقط بخشی از مولکول دنا را تشکیل می دهند و در سراسر مولکول دنا، ژن وجود ندارد.
- ویلکینز و فرانکلین با بررسی تصاویر تهیه شده از دنا، در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند. از جمله اینکه دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد؛ اما این بررسی نشان نداد که دنا دقیقاً دارای دو رشته است. آن ها با استفاده از این روش، ابعاد مولکول های دنا را نیز تشخیص دادند.
- واتسون و کریک، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند. نتایج حاصل از تحقیقات واتسون و کریک با پژوهش های امروزی نیز مورد تأیید قرار گرفته اند. در مدل مولکولی نردبان مارپیچ، ستون های این نردبان را قند و فسفات و پله ها را بازهای آلی تشکیل می دهند.
- مدل مولکولی دنا توسط واتسون و کریک ارائه شد اما قبل از آن، ویلکینز و فرانکلین به مارپیچی بودن مولکول دنا پی بردند.
- مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می کند. تحقیقات بعدی دانشمندان، مشخص کرد که دلیل این برابری نوکلئوتیدها، برقراری پیوندهای اختصاصی بین جفت بازهای مکمل است.
- بر اثر چرخیدن رشته های پلی نوکلئوتیدی، دو شیار با اندازه های متفاوت (شیار کوچک و شیار بزرگ) در طول مولکول دنا مشاهده می شود.
- در هر بار چرخش کامل دو رشته مارپیچی دنا به دور یکدیگر (چرخش ۳۶۰ درجه ای رشته پلی نوکلئوتیدی)، ۱۰ جفت باز آلی در مولکول دنا مشاهده می شود.
- در همه نوکلئوتیدها، یک حلقه شش ضلعی نیتروژن دار در باز آلی مشاهده می شود و قند پنج کربنی نیز یک حلقه قندی است.
- در مولکول دنا، تعداد بازهای آلی تک حلقه ای و دو حلقه ای برابر است ( $A + G = T + C$ )؛ اما بین تعداد انواع بازهای آلی در مولکول رنا رابطه خاصی وجود ندارد.
- بازهای آلی تک حلقه ای، دارای یک حلقه شش ضلعی نیتروژن دار هستند. بازهای آلی دو حلقه ای نیز یک حلقه شش ضلعی و یک حلقه پنج ضلعی دارند؛ بنابراین، در همه نوکلئوتیدها، یک حلقه شش ضلعی نیتروژن دار در باز آلی مشاهده می شود و قند پنج کربنی نیز یک حلقه پنج ضلعی بوده که دارای ۴ کربن در حلقه خود است.

- مولکول‌های رنا برخلاف مولکول‌های دنا، فقط دارای یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی هستند. همانطور که در شکل مشخص است، مولکول رنا نیز می‌تواند ساختار مارپیچی داشته‌باشد و چنین رنایی هم در یوکاریوت‌ها و هم پروکاریوت‌ها می‌تواند وجود داشته‌باشد.
- دنا و رنا، هر دو در ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی، نقش دارند اما نقش اصلی رنا در داخل یاخته و دنا از یک یاخته به یاخته دیگر.
- در نوکلئیک اسیدهای حلقوی مانند دنا، حلقوی موجود در باکتری‌ها، هر قند در تشکیل دو پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند؛ اما در نوکلئیک اسیدهای خطی، در یک انتهای هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی، گروه هیدروکسیل قند به صورت آزاد وجود دارد و این قند، فقط در تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر شرکت می‌کند.
- قند دئوکسی‌ریبوز، از قند ریبوز، به اندازه جرم یک اتم اکسیژن، سبک‌تر است.
- رنا می‌تواند در مواقعی، همانند دنا، ظاهر مارپیچی داشته‌باشد؛ اما در سطح کتاب درسی نمی‌تواند دو رشته‌ای باشد و حلقوی باشد.
- رنای ناقل، بین بخش‌هایی از خود(چهار بخش)، پیوند هیدروژنی دارد.
- رنای رناتی، می‌تواند نقش آنزیمی داشته‌باشد.

## گفتار ۲- همانندسازی دنا

- تفاوت همانندسازی حفاظتی و نیمه‌حفاظتی در این است که در همانندسازی حفاظتی، کل مولکول دنا الگو به صورت دست نخورده باقی می‌ماند و دو رشته دنا الگو به صورت متصل به یکدیگر باقی می‌مانند یعنی می‌توان گفت پیوند هیدروژنی و فسفودی‌استر در مولکول دنا اولیه شکسته نمی‌شود.
- در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، هر کدام از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی مولکول‌های حاصل از همانندسازی، فقط نوکلئوتیدهای جدید یا فقط نوکلئوتیدهای قدیمی دارند.
- در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا اولیه شکسته شده اما پیوندهای فسفودی‌استر دست نخورده باقی می‌مانند.
- در طرح همانندسازی غیرحفاظتی پیوندهای فسفودی‌استر در رشته‌های مولکول دنا الگو نیز باید شکسته شوند اما در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دنا الگو دست نخورده باقی می‌مانند.
- در همانندسازی پراکنده، پیوندهای هیدروژنی بین بازهای دنا اولیه می‌تواند شکسته نشود.
- در آزمایش مزلسون و استال، در صورتی که همانندسازی به صورت غیرحفاظتی انجام شود، هر کدام از مولکول‌های دنا جدید، دارای قطعاتی پراکنده از نوکلئوتیدهای قدیمی (سنگین) و نوکلئوتیدهای جدید (سبک) هستند و بنابراین، فقط یک نوار در وسط لوله (دارای چگالی متوسط) تشکیل می‌شود.
- در آزمایش مزلسون و استال، در صورتی که همانندسازی به صورت حفاظتی انجام شود، همواره مولکول‌های دنا سنگین به صورت دست نخورده باقی می‌مانند و همه مولکول‌های دنا جدید، سبک خواهند بود؛ بنابراین، یک نوار در بالای لوله و یک نوار در پایین لوله تشکیل می‌شود.
- در آزمایش مزلسون و استال، اگر طرح همانندسازی از نوع حفاظتی باشد، پس از ۲۰ دقیقه یک نوار در بالای لوله(هر دو رشته جدید) و یک نوار در پائین لوله(هر دو رشته قدیمی) تشکیل می‌شود؛ که این دو نوار، بیشترین فاصله را باهم دارند.
- از بین رفتن واحدهای تکراری نوکلئوزوم در کروماتین‌ها، پیش از آغاز همانندسازی رخ می‌دهد و جزءمراحل همانندسازی در یوکاریوت‌ها نیست.
- جایگاه آغاز همانندسازی، نقطه‌ای است که آنزیم‌های هلیکاز، از آن نقطه شکستن پیوند هیدروژنی را آغاز می‌کنند و حباب همانندسازی را تشکیل می‌دهند، این جایگاه دارای توالی خاص می‌باشد.
- در زمان تشکیل پیوند فسفودی‌استر در زمان ساخت رشته پلی‌نوکلئوتیدی، گروه فسفات آزاد نوکلئوتید اول آزاد باقیمانده و نوکلئوتید دوم توسط گروه فسفات خود به گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید اول متصل می‌شود.
- آنزیم هلیکاز که مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند، هنگام همانندسازی، فقط پیوندهای هیدروژنی را در دنا می‌شکند.
- آنزیم هلیکاز برخلاف آنزیم دنباسپاراز، روی هر دو رشته دنا الگو قرار می‌گیرد.
- جهت حرکت دنباسپاراز به منظور بررسی رابطه مکملی نوکلئوتیدها، همواره در خلاف جهت همانندسازی است.
- جایگاه‌های آغاز همانندسازی متعدد در دنا یوکاریوت‌ها وجود دارد. اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنا خود دارند.
- در یوکاریوت‌ها به منظور همانندسازی دنا اصلی یاخته، بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود دارد؛ بنابراین آنزیم هلیکاز، در محلی غیر از محل شروع فعالیتش، کار خود را به پایان می‌رساند.
- تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود. در پروکاریوت‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی تغییر نمی‌کند.
- آنزیم‌های دنباسپاراز و رنابسپاراز، انرژی لازم برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر را از انرژی آزادشده ناشی از شکستن پیوند فسفات - فسفات، به دست می‌آورند و در نتیجه نیازی به مصرف ATP ندارند.
- دنباسپاراز حین عملکرد بسپارازی خود، فقط یک عدد پیوند فسفات - فسفات را در هر نوکلئوتید می‌شکند.
- در محلی که دو رشته دنا از هم جدا می‌شوند، دو ساختار Y مانند به وجود می‌آید که به هریک از آن‌ها، دوراهی همانندسازی گفته می‌شود.
- در دوراهی‌های همانندسازی، هم دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها و هم ریبونوکلئوتیدها حضور دارند؛ بنابراین آنزیم دنباسپاراز به منظور شناسایی دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها، همه نوکلئوتیدهای آزاد در این ناحیه را بررسی می‌کند.
- در هر دوراهی همانندسازی، دو عدد دنباسپاراز، یک عدد هلیکاز و آنزیم‌های دیگر حضور دارند که در فرایندهای دیگری نقش دارند و در کتاب درسی به آنها اشاره نشده است.
- اغلب دناهای حلقوی دارای یک نقطه آغاز همانندسازی هستند و رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی جدید را به صورت یک باره و یک جا می‌سازند.
- در دناهای خطی، تعداد نقاط پایان همانندسازی یکی بیشتر از تعداد نقاط آغاز همانندسازی است.
- در دناهای حلقوی، تعداد نقاط پایان و آغاز همانندسازی با هم برابر است.
- در دنا خطی برخلاف دنا حلقوی، نقطه آغاز همانندسازی در مقابل نقطه پایان همانندسازی قرار نمی‌گیرد.

- در هر حباب همانندسازی، بخشی مجزا از رشته دنا ساخته می‌شود و در نهایت این رشته‌ها به هم وصل می‌شوند و یک رشته واحد را تشکیل می‌دهند.
- اندازه حباب‌های همانندسازی، معمولاً با یکدیگر متفاوت است.
- در حباب‌های همانندسازی کوچک‌تر، به دلیل بیشتر بودن سی‌توزین و گوانین، تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتر است و در نتیجه، هلیکاز برای شکستن این پیوندها باید انرژی و زمان بیشتری مصرف کند و عملکرد آن کند می‌شود و این موضوع، علت کوچک بودن حباب است، البته تعداد خطاهای بیشتر و انجام ویرایش بیشتر نیز می‌تواند عامل دیگری در کندی همانندسازی باشد.
- در پروکاریوت‌ها، دنا اصلی متصل به غشای یاخته‌ای است. پس از همانندسازی دنا اصلی، دو دنا اصلی در یاخته وجود دارد که هر دوتای آن‌ها به غشای یاخته‌ای متصل هستند.
- علت اتصال دنا اصلی به غشا، جداسازی فام‌تن‌های اصلی از یکدیگر هنگام تقسیم یاخته‌ای بوده زیرا پروکاریوت‌ها فاقد دوک تقسیم هستند.
- در فام‌تن اصلی باکتری‌ها، پروتئین‌هایی همراه با دنا وجود دارند اما برخلاف فام‌تن اصلی یوکاریوت‌ها، پروتئین‌های هیستونی در فام‌تن اصلی باکتری‌ها نیست.

## گفتار ۴- پروتئین‌ها

- آمینواسیدها در طبیعت، انواع گوناگونی (زیادی) دارند؛ اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها، در ساختار پروتئین‌ها یافت می‌شوند.
- با تغییر در یک آمینواسید قطعاً ساختار اول پروتئین تغییر می‌کند؛ اما عملکرد آن ممکن است تغییر نکند.
- همه سطوح ساختاری پروتئین‌ها به ساختار اول بستگی دارند.
- در ساختار اول پروتئین‌ها، همزمان با تشکیل پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها، مولکول‌های آب آزاد می‌شوند.
- گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید، به آن بستگی دارد.
- برای توالی و ترتیب آمینواسیدها، برخلاف تنوع آمینواسیدها، محدودیتی وجود ندارد.
- در سطح سوم پروتئین‌ها، تشکیل پیوندهای یونی، اشتراکی، هیدروژنی موجب تثبیت ساختار پروتئین می‌شود.
- هم‌گلوبین برخلاف میوگلوبین، دارای ساختار چهارم است.
- در بدن انسان، هم‌گلوبین دارای دو نوع ژن (مربوط به دو نوع زنجیره پروتئینی آن) در دنا و میوگلوبین دارای یک نوع ژن در دنا است.
- میوگلوبین همانند هم‌گلوبین، فقط دارای ساختار مارپیچی است.
- در الگوی صفحه‌ای، گروه‌های R آمینواسیدها در محل تاخوردگی‌ها واقع شده‌اند.
- در الگوی مارپیچی، گروه‌های R آمینواسیدها به سمت خارج ساختار قرار گرفته‌اند.
- دقت کنید که در یک زنجیره پلی‌پپتیدی، امکان تشکیل چندین حالت از ساختارهای دوم (مارپیچی و صفحه‌ای) وجود دارد.
- آغاز پیچ‌خوردگی رشته پلی‌پپتیدی، مربوط به ساختار دوم است.
- افزایش پیچ‌خوردگی رشته پلی‌پپتیدی، مربوط به ساختار سوم است.
- در واکنش‌های ترکیب، تعداد پیش‌ماده از تعداد محصول، بیشتر است؛ اما در واکنش‌های تجزیه، تعداد پیش‌ماده از تعداد محصول کمتر است.
- سوخت و ساز بدن انسان، شامل مجموعه‌ای عظیمی از واکنش‌های ترکیب و تجزیه است به عنوان مثال گوارش مواد غذایی و تبدیل آنها به مواد مغذی.
- بعضی مواد سمی می‌توانند پیش‌ماده یک آنزیم باشند؛ مثل ماده سمی آمونیاک که پیش‌ماده آنزیم سازنده اوره از آمونیاک و کربن‌دی‌اکسید در کبد است.
- همه آنزیم در یاخته تولید نمی‌شوند، مثال بارز آن، آنزیم پپسین در معده است که در فضای معده از تغییر پپسینوژن تولید می‌شود، نه در یاخته‌های اصلی دیواره معده.
- هر ماده‌ای که به جایگاه فعال آنزیم وارد می‌شود، لزوماً به فرآورده تبدیل نمی‌شود؛ زیرا ممکن است ماده‌ای سمی بوده و فعالیت آنزیم را مختل کند.
- هر آنزیمی که در بدن یک فرد تولید می‌شود لزوماً درون بدن همان شخص، پیش‌ماده ندارد؛ به طور مثال، می‌توان به آنزیم‌های موجود در آکروزوم (تارک تن) اسپرم اشاره کرد که پیش‌ماده آن، ماده ژله‌ای اطراف اووسیت ثانویه هستند.
- آنزیم‌ها در هر واکنشی که شرکت کنند، سرعت آن واکنش را افزایش می‌دهند.
- مایه پنیر در واقع نامی عمومی برای آنزیم‌هایی است که با دلمه کردن پروتئین شیر، آن را به پنیر تبدیل می‌کنند.
- مایه پنیر به طور سنتی از معده نوزادان جانورانی مانند گوسفند و گاو، یعنی پستانداران نشخوارکننده و دارای معده ۴ قسمتی، تهیه می‌شود.
- آنزیم‌های لپاز، آمیلاز و پروتئازها، در تولید انواعی از شوینده‌ها نقش دارند.

## سوالات امتحانات کشوری:

### ۱- درستی و نادرستی هریک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس ابعاد مولکول دنا را تشخیص دادند.
- مکمل بودن بازهای آلی نتایج آزمایش‌های چارگاف را تأیید می‌کند.
- نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار نهایی چهارم، میوگلوبین است.
- از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاخته دیگر منتقل شود.
- در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است.
- پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و انشعاب‌دار از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند.

- گریفیت عامل بیماری آنفولانزا را نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا می‌دانست.
- در هر دوراهی همانندسازی، یک هلیکاز و یک دنابسپاراز (DNA پلی‌مراز) دیده می‌شود.
- هورمون‌ها، پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران رد و بدل می‌کنند.
- در آزمایش‌های گریفیت، ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.
- دستورالعمل‌های هسته در حین تقسیم از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود.
- باز شدن پیچ و تاب DNA و جدا شدن هیستون‌ها از آن توسط آنزیم هلیکاز صورت می‌گیرد.
- در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن (کروموزوم) انجام می‌شود.
- از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که DNA عامل مؤثر در انتقال صفات وراثتی است.
- در بدن موش‌های آخرین آزمایش گریفیت، هر دو نوع باکتری پوشینه‌دار (کپسول‌دار) و بدون پوشینه دیده شد.
- از نتایج آزمایش‌های گریفیت، ماهیت ماده وراثتی و چگونگی انتقال آن به یاخته دیگری مشخص شد.
- در تشکیل پیوند فسفودی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود.
- در یوکاریوت‌ها، در ابتدای همانندسازی DNA باید پیچ و تاب فامینه (کروماتین)، باز و هیستون‌ها از آن جدا شوند.
- نوع نوکلئوتیدی که در فرایند همانندسازی و رونویسی، مقابل نوکلئوتید گوانین‌دار قرار می‌گیرد، یکسان است.
- در هر یک از اجزای فام‌تن‌های (کروموزوم‌های) یوکاریوتی، پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی وجود دارد.
- نوعی نوکلئیک اسید می‌تواند در برخی از فرایندهای سوخت‌وسازی یاخته‌ای، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش دهد.

## ۲ - در هر یک از عبارات‌های زیر جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید:

- آنزیم (هلیکاز - دنابسپاراز) فعالیت نوکلئازی دارد.
- در گریزان (سانتریفیوژ) میزان حرکت مواد محلول بر اساس چگالی است و مواد سنگین‌تر (کندتر - تندتر) حرکت می‌کنند.
- دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی می‌توانند با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید (حلقوی - خطی) را ایجاد کنند.
- TM در مدل پیشنهادی واتسون و کریک، پله‌های این نردبان را (قند و فسفات - بازهای آلی) تشکیل می‌دهند.
- شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن (مشابه - مکمل) یکدیگرند.
- دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن (کمتر - بیشتر) از ریبوز دارد.
- در دو رشته DNA، بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی (بیشتری - کمتری) تشکیل می‌شود.
- DNA در میتوکندری به حالت (حلقوی - خطی) است.
- TM بازهای آلی نیتروژن‌دار که ساختار دو حلقه‌ای دارند را (پورین - پیریمیدین) می‌نامند.
- تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در مرحله مورولا (مشابه - برخلاف) مرحله بلاستولا (زیاد - کم) است.
- پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند و (بدون شاخه - شاخه‌دار) از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند.
- فعالیت (نوکلئازی - بسپارازی) دنابسپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، ویرایش می‌گویند.
- در آزمایش مزلسون و استال،  $^{15}\text{N}$  در ساختار (باز آلی - قند) که در ساخت DNA باکتری شرکت می‌کنند، وارد شدند.
- نوکلئوتید آزاد دارای قند ریبوز و باز آلی سیتوزین (سبک‌تر - سنگین‌تر) از نوکلئوتید آزاد با قند دئوکسی‌ریبوز و باز آلی سیتوزین است.

## ۳ - در هر یک از عبارات‌های زیر جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- آنزیم دنابسپاراز در فعالیت بسپارازی (پلیمرازی) خود پیوند ..... را تشکیل می‌دهد.
- بعضی از آنزیم‌ها برای فعالیت، به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند که به این مواد ..... می‌گویند.
- باز آلی نیتروژن‌دار می‌تواند ..... باشد که ساختار دو حلقه‌ای دارد؛ شامل آدنین (A) و گوانین (G)
- اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، ..... بود.
- در همانندسازی DNA، شکستن پیوند فسفودی‌استر توسط آنزیم ..... انجام می‌شود.
- نوکلئوتیدها با نوعی پیوند اشتراکی به نام ..... به هم متصل می‌شوند و رشته پلی‌نوکلئوتیدی را می‌سازند.
- ژن بخشی از مولکول DNA است که بیان آن می‌تواند به تولید ..... و ..... بیانجامد.
- پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها را پیوند ..... می‌گویند.

- ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به ..... آن بستگی دارد.
- دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی نیز می‌توانند با پیوند ..... به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند.
- مزلسون و استال به منظور سنجش چگالی دناها در هر فاصله زمانی، دنا را باکتری را استخراج و در شیبی از محلول ..... با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند.
- آنزیم‌هایی مثل پمپ سدیم-پتاسیم، فعالیت خود را در ..... انجام می‌دهند.
- در همانندسازی دنا، آنزیم ..... ماریپچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.
- زنجیره‌های سازنده هموگلوبین، در ساختار دوم به شکل ..... درمی‌آیند.
- در طرح همانندسازی .....، تشکیل پیوند فسفودی استر، بین نوکلئوتیدهای قدیمی با نوکلئوتیدهای جدید، قابل مشاهده است.
- عامل ایجاد ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسیدها، در تشکیل ساختار ..... پروتئین، نقش مهمی را ایفا می‌کند.

#### ۴- در مورد «ساختار پروتئین‌ها» به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(الف) پیوندهای هیدروژنی منشأ تشکیل کدام ساختار پروتئین هستند؟

(ب) هموگلوبین دارای کدام ساختار پروتئین است؟

#### ۵- در مورد مولکول مولکول دنا (DNA) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- چرا قطر مولکول دنا در سرتاسر آن یکسان است؟
- در هر دوراهی همانندسازی چند آنزیم هلیکاز در حال فعالیت است؟
- در مدل نردبان ماریپچ DNA، پله‌ها از چه مولکولی ساخته شده‌اند؟
- کدام طرح همانندسازی DNA، مورد تأیید قرار گرفت؟
- در همانندسازی DNA، اضافه شدن یک نوکلئوتید به انتهای رشته در حال تشکیل به چه چیزی بستگی دارد؟
- دنا را سیتوپلاسمی جانوران در کدام قسمت یاخته وجود دارد؟

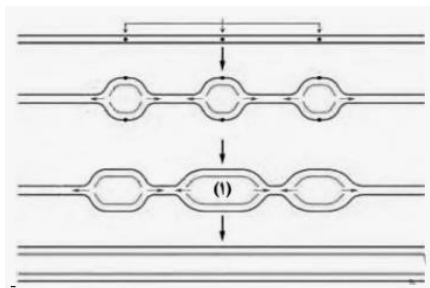
#### ۶- در مورد آنزیم‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(الف) بعضی از آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن و مس و یا مواد آلی مانند ویتامین‌ها نیاز دارند، به این مواد چه می‌گویند؟

(ب) تغییر pH چگونه باعث تغییر فعالیت یک آنزیم می‌شود؟

#### ۷- قند موجود در دنا (DNA) و باز آلی نیتروژن دار اختصاصی رنا (RNA) را بنویسید.

#### ۸- ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا تصویری تهیه کردند. دو نتیجه حاصل از بررسی این تصاویر از بنویسید.



#### ۹- شکل روبرو همانندسازی دنا را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(الف) این دنا مربوط به یوکاریوت‌ها است یا پروکاریوت‌ها؟

(ب) در قسمت مشخص شده (۱) چند هلیکاز وجود دارد؟

#### ۱۰- به پرسش‌های زیر در مورد همانندسازی دنا پاسخ دهید.

(الف) برای باز شدن دو رشته دنا آنزیم هلیکاز چه پیوندهایی را از هم باز می‌کند؟

(ب) کدام فعالیت آنزیم دنا بپاراز (DNA پلی‌مراز) سبب ویرایش می‌شود؟

#### ۱۱- دو آنزیم مهم که برای همانندسازی دنا لازم هستند را نام ببرید.

#### ۱۲- به پرسش‌های زیر درباره آزمایش‌های مربوط به شناسایی دنا به عنوان ماده وراثتی و همانندسازی آن پاسخ دهید.

(الف) گریفیت با انجام چه آزمایشی نتیجه گرفت که وجود پوشینه در باکتری‌ها به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست؟

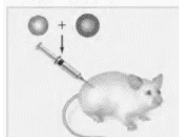
(ب) با توجه به نتایج آزمایش‌های مزلسون و استال کدام طرح همانندسازی دنا مورد تأیید قرار گرفت؟

#### ۱۳- به سؤالات زیر درباره پروتئین‌ها پاسخ دهید.

(الف) تشکیل کدام ساختار پروتئین‌ها، در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؟

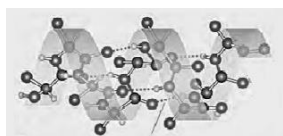
(ب) چرا آنزیم، انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد؟

مخلوطی از باکتری‌های پوشینه‌دار  
گشته شده با گرما و فاقد پوشینه



۱۴- شکل روبرو یکی از آزمایش‌های گریفیت را نشان می‌دهد. نتیجه این آزمایش چیست؟

۱۵- با توجه به مدل پیشنهادی واتسون و کریک برای دنا، یک نتیجه جفت شدن بازهای مکمل را بنویسید.



۱۶- شکل روبرو نشان‌دهنده کدام ساختار پروتئین‌ها است؟

۱۷- علت هر یک از موارد زیر را بنویسید:

- (الف) در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن (کروموزوم) انجام می‌شود.  
(ب) مواد سمی مانند سیانید یا آرسنیک، مانع فعالیت آنزیم می‌شوند.

۱۸- در مورد آزمایش‌های مزلسون و استال به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- (الف) برای تشخیص رشته‌های دناي نوساز از رشته‌های قدیمی، نوکلئوتیدها را با چه ایزوتوپی نشانه‌گذاری کردند؟  
(ب) با توجه به نتایج آزمایش‌های آن‌ها، کدام طرح همانندسازی دنا مورد تأیید قرار گرفت؟

۱۹- در محل هر دو راهی همانندسازی

- (الف) چند آنزیم دنا‌بسیاراز (DNA پلی‌مراز) فعالیت دارد؟  
(ب) آنزیم هلیکاز چه پیوندهایی را می‌شکند؟

۲۰- در مورد پروتئین‌ها و آنزیم‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- (الف) ساختار نهایی پروتئین میوگلوبین کدام است؟  
(ب) زنجیره سازنده هموگلوبین، در ساختار دوم به چه شکل در می‌آیند؟  
(ج) افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد، تا چه زمانی می‌تواند باعث افزایش سرعت واکنش شود؟

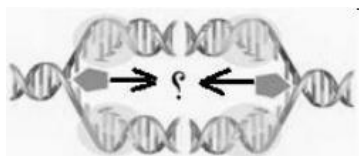
۲۱- نتیجه هر یک از آزمایش‌های زیر را بنویسید:

- (الف) گریفیت مخلوطی از باکتری پوشینه‌دار گشته شده با گرما و باکتری فاقد پوشینه زنده را به موش‌ها تزریق کرد.  
(ب) ایوری آنزیم تخریب‌کننده پروتئین را به عصاره باکتری پوشینه‌دار گشته شده اضافه کرد و سپس محلول را به محیط کشت حاوی باکتری فاقد پوشینه منتقل کرد.

(ج) بررسی تصاویر تهیه شده از مولکول‌های دنا با استفاده از پرتو ایکس توسط ویلکینز و فرانکلین (دومورد)

۲۲- قند مولکول دنا (DNA) و رنا (RNA) را بایکدیگر مقایسه کنید. (دو مورد)

۲۳- در کدام طرح همانندسازی، هر دو رشته دناي قبلی (اولیه) به صورت دست نخورده باقی می‌ماند و وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شود؟

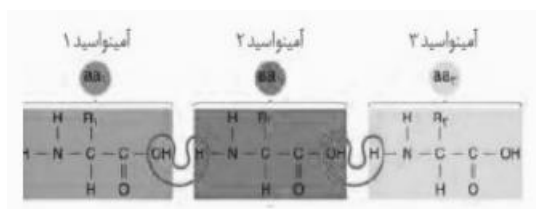


۲۳- شکل روبرو همانندسازی دنا (DNA) را نشان می‌دهد. علامت سوال

چه آنزیمی را نشان می‌دهد؟

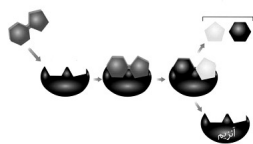
۲۴- آنزیم‌ها چه تاثیری بر انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها دارند؟

۲۵- شکل زیر تشکیل چه نوع پیوند اشتراکی را نشان می‌دهد؟



۲۶- در ارتباط با همانندسازی دنا (DNA) به پرسش‌ها پاسخ دهید.

- مزلسون و استال برای نشانه‌گذاری دنا از چه نوکلئوتیدهایی استفاده کردند؟
- در هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید در حال تشکیل، چه تغییری در تعداد گروه فسفات ایجاد می‌شود؟
- به چه علت در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر کروموزوم (فام‌تن) انجام می‌شود؟
- مهم‌ترین پروتئین‌های همراه با دناي خطی در فام‌تن (کروموزوم) قارچ‌ها، چه نام دارند؟

**۲۷- در مورد ساختار و فعالیت آنزیم‌ها به پرسش‌ها پاسخ دهید.**

(الف) تصویر مقابل طرز عمل آنزیم را در کدام نوع از واکنش‌های سوخت و سازی نشان می‌دهد؟

(ب) بین مسئله تب بالا و فعالیت آنزیم‌ها چه ارتباطی وجود دارد؟

**۲۸- دربارهٔ نوکلئیک اسیدها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

• ایوری و همکارانش، ابتدا، در عصارهٔ استخراج شده از باکتری‌های کشته شده پوشینه‌دار، چه گروهی از مواد آلی را تخریب کردند؟

• قند پنج کربنه در نوکلئوتیدهای دنا، چه نام دارد؟

• بر اساس مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران، مقدار آدنین در دنا با مقدار کدام باز آلی برابر است؟

• یک نقش نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت و سازی را بنویسید.

• قند موجود در ساختار دنا (DNA) سنگین‌تر است یا قند موجود در رنا (RNA)؟

• برقراری چه پیوندی بین نوکلئوتیدهای دنا باعث می‌شود دو رشته دنا در موقع نیاز در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آن‌ها به هم بخورد؟

**۲۹- در مورد پروتئین‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

• برهم کنش‌های آگزیز بین کدام گروه‌های تشکیل دهنده آمینواسیدها، باعث تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها می‌شود؟

• پروتئینی که باعث استحکام بافت پیوندی زردپی و رباط می‌شود، چه نام دارد؟

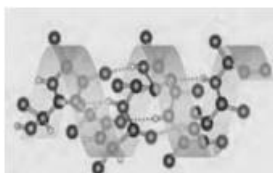
• تغییر pH محیط چگونه می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم‌ها شود؟

• نام گروه اسیدی موجود در ساختار آمینواسیدها چیست؟

• با توجه به تأثیر متفاوت دمای کم و زیاد روی آنزیم‌ها، از این ویژگی آنزیم‌ها در آزمایشگاه چگونه می‌توان استفاده کرد؟

**۳۰- دلیل علمی این‌که، یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای بدن یک فرد، ژن‌های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند، چیست؟****۳۱- مزلسون و استال انتظار داشتند بعد از یک مرحله همانندسازی، در صورت حفاظتی بودن همانندسازی دنا، در لوله آزمایش**

محلول سزیم کلرید چند نوار و در چه بخشی ایجاد شود؟

**۳۲- در ساختار نردبان مارپیچ دنا، پیوندهای ایجاد کننده نرده‌ها و پله‌ها کدام‌اند؟****۳۳- در تصویر روبه‌رو علاوه بر ساختار اول، کدام ساختار پلی‌پپتید نشان داده شده است؟****۳۴- آنزیم پیپسین موجود در کیموس معده، به چه دلیل پس از انتقال به دوازدهه، قادر به عملکرد نیست؟****۳۵- کدام نمی‌تواند ساختار نهایی پروتئین میوگلوبین باشد؟**

الف: ساختاری که بر اثر برهم کنش‌های آگزیز ایجاد می‌شود. ب: ساختاری که ثبات نسبی دارد.

ج: ساختاری که دارای دو زیرواحد با انواعی از پیوندها می‌باشد. د: ساختاری که با تغییر حتی یک آمینواسید به شدت تغییر عملکرد خواهد داشت.

**۳۶- دربارهٔ مولکول‌های اطلاعاتی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

(الف) تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در دناهای کدام جاندار مورد مطالعهٔ گریفیت، می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؟ چرا؟

(ب) دو گروه از مواد آلی موجود در بدن جانداران که می‌توانند نقش آنزیمی داشته باشند را نام ببرید.

(ج) در آزمایش‌های مزلسون و استال، بعد از ۲۰ دقیقه قرار گرفتن باکتری در محیط کشت  $N^{14}$ ، یک نوار در میانهٔ ظرف تشکیل شد. با این نتیجه به دست آمده، کدام طرح همانند سازی به طور کامل رد شد؟

**۳۷- در دو انتهای یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی چه گروه‌هایی وجود دارد؟****۳۸- شکل زیر همانندسازی دنا را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.**

(الف) در این شکل، چند نقطهٔ آغاز همانندسازی وجود دارد؟

(ب) کدام آنزیم شرکت کننده در این فرایند، بیش از یک فعالیت دارد؟

**۳۹- توجه به شکل زیر، در مجموع چند دوراهی همانندسازی دیده می‌شود؟**

## سوالات مشابه هماهنگ کشوری

### درستی و نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

در آزمایشات گریفیت، باکتری بدون کپسول، با دریافت ژن کپسول، باعث مردن موش‌ها می‌شود.

ایوری و همکارانش، با اضافه کردن آنزیم پروتئاز به باکتری‌های کشته شده، نشان دادند که پروتئین ماده وراثتی نیست.

تزریق عامل ایجاد سینه پهلوی به موش‌ها می‌تواند باعث تولید اینترفرون نوع ۱ شود.

در آزمایش چهارم گریفیت دو دستگاه مهم موش دچار آلودگی گردید.

در آزمایش دوم ایوری و همکارانش، لایه بدست آمده از گریزانه که دارای دنا بود همراه با باکتری‌های بدون کپسول، باعث مرگ موش‌های سالم شد.

هر اسید نوکلئیکی که در ساختار آن پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل آن وجود دارد، دارای قند دئوکسی ریبوز می‌باشد.

هر مولکولی که در آن تعداد پورین و پیریمیدین با هم برابر باشد دو رشته‌ای بوده و بخشی از DNA است.

در مولکولی که انرژی رایج سلول‌ها می‌باشد، دو حلقه ۵ ضلعی و قند ریبوز وجود دارد.

در یک جفت نوکلئوتید DNA ممکن است ۶ حلقه آلی وجود داشته باشد.

به طور معمول، به ازای هر جفت نوکلئوتید در مولکول DNA ۳ حلقه ۵ ضلعی و ۲ حلقه ۶ ضلعی وجود دارد.

در ماده وراثتی باکتری‌ها تعداد قندها و گروه‌های فسفات با هم برابر بوده و نصف تعداد پورین‌ها می‌باشد.

در صورتی که همانندسازی پراکنده درست بود، بعد از گریزانه، یک نوار در لوله آزمایش مشاهده می‌شد.

اگر تعداد بازهای گوانین در یک مولکول DNA زیاد باشد، پایداری آن نیز زیاد خواهد بود.

در هر حباب همانندسازی تعداد دنباسپاراز دو برابر تعداد هلیکازها می‌باشد.

در دوراهی همانندسازی نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز و باز یوراسیل وجود ندارد.

برای ساخت هر آنزیم هلیکاز نسبت به هر آنزیم دنباسپاراز، اسید آمینه بیشتری بکار می‌رود.

تأثیر هر آمینواسید در شکل‌دهی پروتئین به ماهیت شیمیایی گروه R آن بستگی دارد.

پیوند بین آمینواسیدهای یک پلی پپتید همانند پیوند بین بازهای DNA با آزاد شدن آب همراه است.

تعداد پیوندهای پپتیدی در یک پلی پپتید با تعداد گروه‌های R برابر است.

در تمامی ساختارهای پروتئینی پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود.

تنها ساختار پروتئینی که فاقد پیوند هیدروژنی است، ساختار اول پروتئینی است.

برهم کنش‌های آگریز باعث تثبیت ساختار پروتئین می‌گردد.

همه آنزیم‌هایی که دارای جایگاه فعال هستند در ساختار خود دارای آمینواسید هم هستند.

همه واکنش‌های شیمیایی یاخته توسط آنزیم‌ها در درون سلول انجام می‌شود.

برخی از آنزیم‌ها برای فعالیت به کوآنزیم‌هایی مانند مس و آهن نیاز دارند.

برخی از آنزیم‌ها دارای پیش ماده‌ای همجنس خود می‌باشند.

**جدول زیر مربوط به تعاریف مهم فصل اول می‌باشد، مقابل هر تعریف، کلمه مربوط به آن را بنویسید:**

| کلمه | تعریف                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | همگی بسپارهایی (پلیمرهایی) که از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند.                                                     |
|      | باز آلی نیتروژن دار که ساختار دو حلقه‌ای دارد.                                                                                  |
|      | باز آلی نیتروژن دار که ساختار تک حلقه‌ای دارد.                                                                                  |
|      | نوعی پیوند اشتراکی که نوکلئوتیدها را به هم متصل می‌کند.                                                                         |
|      | در این نوکلئیک‌اسیدها، گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است.                                         |
|      | مشاهدات این دانشمند نشان داد که در دنا جانداران مختلف مقدار گوانین در با مقدار سیتوزین برابری می‌کند.                           |
|      | نتایج این آزمایش آنها، مشخص کرد که عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات دنا است.                                                     |
|      | از نتایج آزمایش‌های او مشخص شد که ماده وراثتی می‌تواند به یاخته دیگری منتقل شود ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد. |
|      | با استفاده از پرتو ایکس از مولکول‌های دنا تصاویری تهیه کردند.                                                                   |
|      | مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند.                                                                                            |
|      | شکل قرارگیری آنها باعث می‌شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.                        |
|      | آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن می‌برد.                                                                |
|      | اطلاعات را از دنا به رناتن می‌رساند.                                                                                            |
|      | بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد.                                                   |
|      | به ساخته شدن مولکول دنا جدید از روی دنا قدیمی می‌گویند.                                                                         |
|      | در این طرح هر دو رشته دنا قبلی (اولیه) به صورت دست نخورده باقی می‌ماند.                                                         |
|      | در این طرح در هر یاخته یکی از دو رشته دنا مربوط به دنا اولیه است و رشته دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است.                |
|      | آنزیمی که مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می‌کند.                                                                          |
|      | آنزیمی که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشته الگو جفت می‌کند.                                                            |
|      | نوعی فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود.                                                     |
|      | اطلاعات این مولکول‌ها می‌تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد.                                                               |
|      | در یوکاریوت‌ها علاوه بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دنا وجود دارد که به آن گفته می‌شود                                         |
|      | در یوکاریوت‌ها بیشتر دنا درون هسته قرار دارد که به آن گفته می‌شود.                                                              |
|      | ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.                                                                           |
|      | پیوند اشتراکی بین آمینواسیدها را می‌گویند.                                                                                      |
|      | وقتی تعدادی آمینواسید با پیوند پپتیدی به هم وصل شوند، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به آن نام تشکیل می‌شود.                          |
|      | از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند.                                                              |
|      | با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی است.                                                                 |
|      | اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد.                                                                                         |
|      | این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند.                                                                          |
|      | تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آبگریز است.                                                                                |
|      | این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند.                               |
|      | فعالیت پروتئین‌ها که در آن به‌صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند و سرعت واکنش شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند.                    |
|      | انرژی اولیه کافی برای انجام واکنش‌های شیمیایی برای سرعت مناسب                                                                   |
|      | بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش‌ماده در آن قرار می‌گیرد.                                                                       |
|      | ترکیباتی که آنزیم روی آنها عمل می‌کند.                                                                                          |
|      | مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند.                                                                                               |
|      | آنزیمی که در تجزیه سلولز به گلوکز نقش دارد و از آنزیم‌های مورد استفاده در کاغذسازی و تولید سوخت زیستی است.                      |
|      | نامی عمومی برای آنزیم‌هایی است که با دلمه کردن پروتئین شیر آن را به پنیر تبدیل می‌کنند.                                         |

**در هر یک از عبارتهای زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.**

- مولکول‌های مرتبط با ژن‌ها شامل ..... و پروتئین‌ها می‌باشند.
- ویژگی‌هایی مانند شکل و اندازه یاخته‌ها، تحت فرمان ..... هستند.
- دستورالعمل‌های هسته در حین ..... از یاخته‌ای به یاخته دیگر و در حین ..... از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود.
- کیفیت نتیجه گرفت وجود ..... به تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.
- در آزمایش سوم ایوری مشاهده شد که در همه ظروف انتقال صورت می‌گیرد به جز ظرفی که حاوی آنزیم تخریب کننده ..... است.
- نوکلئیک اسیدها همگی ..... از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند.
- برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی به ..... متصل می‌شوند.
- در ..... باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن ..... وجود دارد.
- در تشکیل پیوند فسفودی‌استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه ..... از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود.
- ..... دستورالعمل‌های دنا را اجرا می‌کند.
- نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای نقش ..... را بر عهده دارند.
- برای سنجش چگالی دناها در هر فاصله‌زمانی، دنا باکتری را استخراج و در شبی از محلول ..... با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند.
- پروکاریوت‌ها علاوه بر دنا اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دنا دیگر به نام ..... داشته باشند.
- در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر ..... انجام می‌شود.
- تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها می‌تواند بسته به مراحل ..... تنظیم شود.
- شکل فضایی پروتئین، نوع ..... آن را مشخص می‌کند.
- زنجیره‌های آلفا و بتا در هم‌گلوبین به صورت ..... در ساختار چهارم کنار هم قرار می‌گیرند.
- پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و ..... هستند.
- سیانید و ..... می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود.
- امروزه انواعی از مایه‌پنیرها وجود دارد که از گیاهان و ..... به‌دست می‌آیند.
- pH خون حدود ..... است.

**برای کامل کردن هر یک از عبارتهای زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.**

- نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا عامل بیماری (آنفلوآنزا - سینه‌پهلو) است.
- در آزمایش آخر کیفیت (تعدادی - همه) باکتری‌های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه‌دار شدند.
- دئوکسی‌ریبوز یک اکسیژن (بیشتر - کمتر) از ریبوز دارد.
- در حلقه قند ریبوز (۵ - ۴) عدد کربن وجود دارد.
- بین A و T نسبت به C و G پیوند هیدروژنی (کمتری - بیشتری) تشکیل می‌شود.
- دناهایی که با  $N^{15}$  ساخته می‌شوند نسبت به دنا معمولی که در نوکلئوتیدهای خود  $N^{14}$  دارد چگالی (کمتری - بیشتری) دارند.
- اضافه شدن یک نوکلئوتید به نوع بازی بستگی دارد که در نوکلئوتید رشته (رمزگذار - الگو) قرار دارد.
- هنگام همانندسازی نوکلئوتید جدید به صورت (تک - سه) فسفات به رشته متصل می‌شود.
- فعالیت نوکلئازی دنباسپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، (پیرایش - ویرایش) می‌گویند.
- اغلب پروکاریوت‌ها فقط (یک - دو) جایگاه آغاز همانندسازی در دنا خود دارند.
- پس از تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی (کم - زیاد) می‌شوند.
- ساختار اول با ایجاد پیوندهای (هیدروژنی - پپیدی) بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی است.
- در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های (متفاوتی - کروی) در می‌آیند.
- میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار (دوم - سوم) است.
- (کلاژن - کراتین) پروتئینی است که باعث استحکام بافت پیوندی می‌شود.
- شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح (مشابه - مکمل) یکدیگرند.
- هنگامی که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال شوند، در این حالت سرعت انجام واکنش (کم - ثابت) می‌شود.

## فصل دوم: جریان اطلاعات در یاخته

### نکات مهم درباره کم‌خونی داسی شکل:

- ۱- نوعی بیماری ارثی بوده و محیط در آن بی‌اثر است.
  - ۲- ژن بیماری نهفته بوده و صفتی تک‌ژنی است.
  - ۳- تغییر ژنی فقط در یک جفت نوکلئوتید DNA، یک نوکلئوتید RNA و در نهایت دو آمینواسید پروتئین هموگلوبین روی می‌دهد.
  - ۴- تغییر در یک پروتئین انتقال دهنده باعث تغییر شکل یک سلول شده است.
- تذکر:** تنوع یک پلی‌مر خطی بدون انشعاب را از فرمول  $P=m^n$  می‌توان بدست آورد. در این فرمول پایه یعنی  $m$  تنوع زیر واحدها و توان یعنی  $n$  تعداد زیر واحدهای شرکت‌کننده در ساخت پلی‌مر را نشان می‌دهد.
- نکته:** تنوع دئوکسی ریبونوکلئوتیدها در مولکول DNA چهار نوع، تنوع ریبونوکلئوتیدها در مولکول RNA نیز چهار نوع و تنوع آمینو اسیدهای موجود در پروتئین‌ها ۲۰ نوع می‌باشد.

### چرا رمزهای DNA سه حرفی هستند؟

اگر هر نوکلئوتید رمز یک اسید آمینه باشد یعنی رمزهای DNA تک حرفی باشد فقط چهار نوع از اسید آمینه‌ها دارای رمز خواهند شد. اگر رمزهای DNA دو نوکلئوتیدی باشد،  $4^2 = 16$  رمز مختلف خواهیم داشت، یعنی فقط ۱۶ اسید آمینه از ۲۰ نوع اسید آمینه دارای رمز خواهند بود پس رمزهای موجود در DNA حداقل باید سه حرفی باشد تا جوابگوی ۲۰ نوع اسید آمینه باشد یعنی DNA دارای  $4^3 = 64$  نوع رمز خواهد بود.

- نکات مهم در مورد رمزهای DNA**
- ۱- هر نوع اسید آمینه حداقل دارای یک رمز می‌باشد.
  - ۲- اکثر اسیدهای آمینه دارای بیش از یک رمز می‌باشند.
  - ۳- دو اسید آمینه مختلف نمی‌توانند یک رمز مشترک داشته باشند.

### خلاصه از ژن تا پروتئین:

- نکته ۱:** بسیاری از ژن‌ها پروتئین‌هایی را می‌سازند که آنزیم نیستند. (مانند ژن پروتئین‌های ساختاری و ذخیره‌ایی)
- نکته ۲:** بسیاری از پروتئین‌ها از چند رشته پلی‌پپتیدی ساخته شده‌اند که هر رشته توسط یک ژن مستقل به رمز درمی‌آید. مانند هموگلوبین که چهار رشته‌ای می‌باشد و پادتن که چند رشته‌ای می‌باشد.

### چرا برای پروتئین سازی مستقیماً از DNA استفاده نمی‌شود؟

- ۱- جدایی محل پروتئین‌سازی (سیتوپلاسم) و ذخیره اطلاعات (هسته) در موجودات یوکاریوتی
- ۲- حفاظت از DNA در برابر جهش هنگام ترجمه
- ۳- تنظیم شدت بیان ژن با تنظیم تعداد RNAهای ساخته شده از روی یک ژن

### چرا می‌گوئیم RNA رابط بین DNA و پروتئین‌سازی می‌باشد؟

- ۱- در سلول‌های یوکاریوتی RNA هم در هسته قرار دارد و هم در سیتوپلاسم.
- ۲- در سلول‌هایی که فرآیند پروتئین‌سازی زیادی دارند مقدار RNA در آنها فراوان‌تر است.

انواع RNA

- mRNA: اطلاعات را از DNA به ریبوزومها منتقل می کند.
- tRNA: آمینواسیدها را به ریبوزومها منتقل می کند.
- rRNA: در ساختمان ریبوزومها شرکت می کند (می تواند نقش آنزیمی برای برقراری پیوندپپتیدی داشته باشد)
- RNAهای کوچک: کارهای مختلف از جمله تنظیم بیان ژن ها.

• تفاوت بین یاخته های مختلف بدن یک فرد، ناشی از کدام است؟

(۱) محل ژن ها (۲) نوع ژن ها (۳) تعداد ژن ها (۴) فعالیت ژن ها

**تعریف:** ساخته شدن RNA از روی اطلاعات DNA (ژن ها) را رونویسی می گویند. رونویسی با کمک آنزیم RNA پلی مرز صورت می گیرد.

جنس: پروتئین (مونومر آن اسید آمینه)

آنزیم RNA پلی مرز وظیفه:

- ۱- خاصیت هلیکازی: باز کردن دو رشته DNA از هم
- ۲- ردیف کردن ریبونوکلئوتیدها با خاصیت مکملی
- ۳- خاصیت پلی مرزی: اتصال ریبونوکلئوتیدها به هم با پیوند فسفودی استر

محل قرارگیری: در هسته یوکاریوت ها، میتوکندری و کلروپلاست، و سیتوپلاسم پروکاریوت ها

**تفاوت رونویسی در یوکاریوت ها و پروکاریوت ها:**

- ۱- پروکاریوت ها یک نوع RNA پلی مرز دارند که تمامی ژن ها را رونویسی می کند ولی یوکاریوت ها سه نوع RNA پلی مرز دارند.
- ۲- رونویسی در پروکاریوت ها در سیتوپلاسم انجام می شود ولی رونویسی ژن های یوکاریوتی در هسته یوکاریوت ها انجام می شود.

RNA پلی مرزهای هسته یوکاریوتی

- نوع ۱: رونویسی ژن های مربوط به tRNA ها.
- نوع ۲: رونویسی ژن های مربوط به mRNA ها.
- نوع ۳: رونویسی ژن های tRNA ها.

**یادآوری:** راه انداز توالی ویژه ای از DNA است (جزء ژن نیست) که محل صحیح آغاز رونویسی و جهت آنرا مشخص می کند و توسط آنزیم RNA پلی مرز شناسایی می شود.

**یادآوری:** تمام ژن های رونویسی شده ترجمه نمی شوند، مثلاً ژن های مربوط به tRNA، rRNA و RNA های کوچک رونویسی می شوند ولی ترجمه نمی شوند.

**نکات مهم در مورد فعالیت RNA پلی مرزها:**

- ۱- ساختن کدون ها یا رمزه ها توسط رنابسپاراز ۲ انجام می شود.
- ۲- آنتی کدون ها یا پادرمزه ها توسط رنابسپاراز ۳ ساخته می شوند.
- ۳- تنها آنزیمی که هم کدون و هم آنتی کدون را می سازند رنابسپاراز پروکاریوتی هستند.
- ۴- ژن تمام پروتئین های یوکاریوتی توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می شود.
- ۵- رنابسپاراز ۲ و پروکاریوتی می توانند ژن های مربوط به خودشان را رونویسی کنند.
- ۶- یوکاریوت ها در میتوکندری و کلروپلاست خود دارای رنابسپاراز پروکاریوتی هستند.

• درون سلولی که .....

- (۱) یک نوع RNA وجود دارد، توالی اپراتور رونویسی نمی شود.
- (۲) سه نوع رنابسپاراز فعالیت دارند، توالی افزاینده ترجمه می شود.
- (۳) ژن ها توالی های ایترونی دارند، تمام RNA ها کوتاه می شوند.
- (۴) tRNA ها درون سیتوپلاسم ساخته می شوند، یک نوع RNA پلی مرز وجود دارد.

**مراحل رونویسی:**

فرایندی پیوسته است که به سه مرحله آغاز، طویل شدن و پایان تقسیم می شود.

### نکات مهم درباره مرحله آغاز:

- ۱- اتصال RNA پلی‌مراز به راه‌انداز.
- ۲- شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین دو رشته و جدا شدن دو رشته از هم توسط آنزیم رنابسپاراز.
- ۳- قرارگیری نوکلئوتیدهای مکمل روی رشته الگو و برقراری پیوند فسفودی‌استر بین آنها.
- ۴- ساخته شدن زنجیره کوتاهی از RNA.
- ۵- پیوند هیدروژنی شکسته و تشکیل می‌شود.
- ۶- آنزیم در یک سمت حباب رونویسی قرار می‌گیرد.
- ۷- راه‌انداز رونویسی نمی‌شود.
- ۸- جایگاه آغاز رونویسی فقط یک نوکلئوتید است.

### نکات مهم درباره مرحله طویل شدن:

- ۱- آنزیم در وسط حباب رونویسی قرار می‌گیرد.
  - ۲- با حرکت آنزیم به سمت توالی پایان رونویسی، RNA در حال ساخت بزرگتر می‌شود.
  - ۳- رنای در حال ساخت از انتهای آنزیم خارج می‌شود.
  - ۴- آنزیم از راه‌انداز و جایگاه آغاز رونویسی دور می‌شود.
  - ۵- پیوند هیدروژنی شکسته و تشکیل می‌شود.
- چند مورد از موارد زیر، در طی مرحله طویل شدن رونویسی صورت می‌گیرد؟
- |                                                     |                                               |                                                               |                                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| الف) همانند مرحله آغاز، حباب رونویسی مشاهده می‌شود. | ب) حرکت حباب رونویسی در طی دنا مشاهده می‌شود. | ج) شکستن پیوندهای بین نوکلئوتیدهای دارای ریبوز و دئوکسی ریبوز | د) تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدها |
| ه) آزاد شدن انرژی و سپس مصرف انرژی تولید شده        |                                               |                                                               |                                         |
| ۵(۱)                                                | ۲(۲)                                          | ۳(۳)                                                          | ۴(۴)                                    |

### نکات مهم درباره مرحله پایان رونویسی:

- ۱- توالی پایان رونویسی دارای ترتیب نوکلئوتیدی خاصی است.
- ۲- توالی پایان رونویسی نیز رونویسی می‌شود.
- ۳- آنزیم در یک سمت حباب رونویسی قرار می‌گیرد (سمت مخالف راه‌انداز).
- ۴- پیوند هیدروژنی شکسته و تشکیل می‌شود.
- ۵- RNA پلی‌مراز، DNA و RNA ساخته شده از یکدیگر جدا می‌شوند.
- ۶- DNA به حالت اول برمی‌گردد.

### تنوع در محل رونویسی:

### تفاوت‌های رونویسی با همانندسازی:

- ۱- رونویسی فقط از روی یک رشته صورت می‌گیرد (رشته الگو) ولی همانندسازی از روی هر دو رشته.
- ۲- در رونویسی از ریبونوکلئوتیدها استفاده می‌شود ولی در همانندسازی از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها استفاده می‌شود.
- ۳- در رونویسی مقابل باز A باز U قرار می‌گیرد ولی در همانندسازی در مقابل باز A باز T.
- ۴- عمل باز شدن دو رشته DNA در رونویسی توسط آنزیم RNA پلی‌مراز صورت می‌گیرد ولی در همانندسازی توسط آنزیم هلیکاز.
- ۵- رونویسی فقط در بخش‌هایی از DNA انجام می‌شود ولی همانندسازی کل DNA را شامل می‌شود.

### شباهت همانندسازی و رونویسی:

- ۱- هر دو از قوانین چارگاف استفاده می‌کنند.
  - ۲- در هر دو، واکنش سنتز آبدی انجام می‌شود.
  - ۳- در هر دو از DNA بعنوان رشته الگو استفاده می‌شود.
  - ۴- محل انجام هر دو آنها هسته یوکاریوت‌ها و سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها می‌باشد.
  - ۵- محصول هر دو آنها دارای چهار نوع مونومر می‌باشد و نوکلئیک‌اسید است.
- نکته:** رشته رمز گذار مکمل رشته RNA ساخته شده نبوده بلکه توالی آن مشابه هم است.

### نکات مهم درباره دو ژن مجاور هم:

- ۱- اگر راه‌انداز آنها مجاور هم باشد رشته الگوی آنها مخالف هم بوده و جهت حرکت آنزیم رونویسی کننده آنها عکس هم است.
- ۲- اگر راه‌اندازها از هم فاصله داشته باشند ممکن است رشته الگو یکی نباشد در این صورت دو آنزیم به سمت هم حرکت می‌کنند.
- ۳- اگر رشته‌های الگو دو ژن مجاور یکی باشد جهت حرکت آنها هم مشابه هم خواهد بود.

#### • در عامل مولد کزاز، بخشی از DNA که به عنوان ژن توسط RNA پلی‌مراز رونویسی می‌شود، .....

- (۱) در بین راه‌انداز و جایگاه رونویسی قرار دارد.
- (۲) در بین جایگاه آغاز رونویسی و جایگاه پایان رونویسی قرار دارد.
- (۳) می‌تواند دارای کدون پایان و آغاز باشد.
- (۴) می‌تواند ساخت یکی از انواع پلی‌مرهای موجود در ریپوزوم‌ها را رهبری کند.

#### • در فرایند رونویسی به‌طور معمول امکان ندارد .....

- (۱) جایگاه پایان رونویسی به عنوان الگو توسط رنابسپراز رونویسی شود.
- (۲) مقابل ریبونوکلئوتید آدنین دار در رشته الگو، ریبونوکلئوتید یوراسیل دار قرار گیرد.
- (۳) در منطقه‌ای نزدیک به راه‌انداز ژن، پیچ و تاب DNA باز شود و دو رشته از هم جدا شوند.
- (۴) در محل ژن، یکی از رشته‌های DNA به عنوان الگو عمل کند و رشته دیگر DNA استفاده نشود.

**میانه‌ها یا اینترون‌ها:** نواحی از DNA که رونوشت آن در mRNA بالغ وجود ندارد. یعنی رونویسی می‌شود ولی ترجمه نمی‌شود. (از

این نظر شبیه rRNA، tRNA و rRNAهای کوچک، می‌باشد)

**بیانه‌ها یا اگزون‌ها:** مناطقی از DNA که رونوشت آنها در mRNA بالغ وجود دارد و بخش‌هایی از آن که بین کدون پایان و کدون

آغاز قرار دارد به پروتئین ترجمه می‌گردد.

**شکل مربوط به ژن‌های گسسته:**

### نکات مهم در مورد ژن‌های گسسته:

- ۱- مخصوص یوکاریوت‌ها می‌باشند.
- ۲- محل بلوغ mRNA داخل هسته می‌باشد.
- ۳- بعضی از بخش‌های اکزون‌ها رونویسی می‌شود ولی ترجمه نمی‌شوند مانند: توالی قبل از کدون آغاز، توالی بعد از کدون پایان و خود کدون پایان.
- ۴- اگر تعداد اینترون‌های یک ژن  $n$  باشد.
- الف -
- ب -
- ج -
- مثال:

### از ژن تا پروتئین در یوکاریوت‌ها:

- کدام گزینه در مورد رونویسی و تغییرات رناهای ساخته شده درست است؟
  - ۱) با توجه به متفاوت بودن محصولات دو رشته مکمل دنا، رونویسی همیشه و فقط از یکی از دو رشته دنا صورت می‌گیرد.
  - ۲) با حذف توالی‌های میانه و به هم پیوستن بخش‌های باقیمانده رنای پیک، رنای بالغ ساخته می‌شود.
  - ۳) آنزیم رنابسپاراز، پس از شناسایی و باز کردن کامل دو رشته توالی راه‌انداز، رونویسی اولین نوکلئوتید را آغاز می‌کند.
  - ۴) پروکاریوت‌ها نسبت به یوکاریوت‌ها رونویسی و همانندسازی DNA سریع‌تری دارند.
- کدام تعریف برای «اینترون‌ها» مناسب‌تر است؟
  - ۱) توالی‌هایی از DNA اند که پس از رونویسی، از ژن جدا می‌شوند.
  - ۲) بخش‌هایی از ژن هستند که رمزهای آمینواسیدها را در خود جای داده‌اند.
  - ۳) توالی‌های بین ژنی هستند که پس از رونویسی به پروتئین ترجمه نمی‌شوند.
  - ۴) از راه‌انداز فاصله دارند و نمی‌توانند دارای جایگاه آغاز رونویسی باشند.
- هرمولکول RNA ی که از هسته سلول‌های یوکاریوتی خارج شود، .....
  - ۱) نسبت به RNA اولیه تعداد نوکلئوتید کمتری دارد.
  - ۲) یک RNA بالغ است و توسط ریبوزوم ترجمه می‌شود.
  - ۳) تک رشته‌ای بوده و فاقد پیوند هیدروژنی در بین نوکلئوتیدهای خود است.
  - ۴) نسبت به ژن سازنده خود همواره نوکلئوتیدهای کمتری دارد.

- دربارهٔ همهٔ ریبونوکلیک اسیدهای مورد نیاز برای پروتئین سازی در هر یاختهٔ زنده دارای کروموزوم(ها)، می توان گفت .....

- (۱) بخشی از توالی نوکلئوتیدی این مولکول ها، در ریبوزوم ها ترجمه نمی شود.
- (۲) بسیاری از آن ها برای انجام کارهای خود درون یاخته، دستخوش تغییراتی می شوند.
- (۳) همگی تک رشته ای بوده و بین نوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته، قطعاً فاقد پیوند هیدروژنی است.
- (۴) در پی رونویسی از یکی از رشته های مولکول دنا توسط یکی از انواع رنابسپارازهای درون یاخته ساخته می شود.

**شکل ساختار پرماند:**

### نکات مهم در مورد ساختار پرماند:

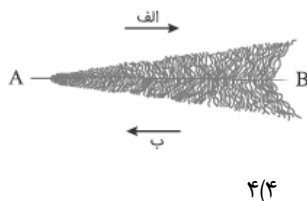
- ۱- در این ساختار ۲۸ نوع مونومر می تواند وجود داشته باشد.
- ۲- فقط یک نوع RNA پلی مرز در هر ساختار می تواند وجود داشته باشد.
- ۳- تمامی RNAهای ساخته شده از نظر اندازه و اطلاعات همانند می باشند.
- ۴- هر چه به جایگاه پایان نزدیک می شویم طول RNAهای در حال ساخت بزرگتر می شود.
- ۵- این ساختار هنگامی مشاهده می شود که سلول به محصول یک ژن نیاز زیادی داشته باشد.
- ۶- وجود این ساختار مثالی از تنظیم بیان ژن در سطح رونویسی می باشد.

- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟

« آنزیمی که ..... به طور حتم پیش ماده ای دارد که ..... »

- (۱) در همانندسازی، ساختاری Y شکل را پدید می آورد- دارای پیوند بین قند و باز آلی یوراسیل در ساختار خود است.
- (۲) موجب برقراری پیوند فسفودی استر میان نوکلئوتیدهایی یوراسیل دار در فرایند رونویسی می شود- با انواع فرآورده های حاصل از رونویسی، رابطهٔ مکملی برقرار می کند.
- (۳) در همانندسازی، سبب شکسته شدن پیوندهای فسفودی استر می شود- به عنوان زیرواحدهای سازندهٔ آنزیم مؤثر در رونویسی استفاده می شود.
- (۴) در رونویسی، موجب شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی می شود- در هر جاندارای دستورالعمل های هدایت کننده یاخته را درون هسته نگهداری می کند.

- با توجه به شکل زیر که در هستهٔ یک یوکاریوتی رخ داده است، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟



- الف) رونویسی در جهت «ب» در حال انجام است.
- ب) قطعاً راه انداز ژن در حال رونویسی به نقطهٔ A نسبت به نقطهٔ B نزدیکتر است.
- ج) چندین آنزیم رنابسپاراز به طور هم زمان رونویسی را شروع کرده اند.
- د) چند نوع مولکول ریبونوکلیک اسید به طور هم زمان در حال تولید هستند.
- ه) قطعاً در نهایت به دنبال ترجمهٔ رنای ساخته شده، چندین پروتئین یکسان تولید می شود.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

**ترجمه:** فرآیندی است که در آن از روی اطلاعات mRNA، یک پلی پپتید ساخته می شود و به عبارت دیگر تبدیل زبان نوکلئیک اسید به زبان پروتئینی.

- یک لولهٔ آزمایش را به منظور پروتئین سازی در نظر بگیرید که شامل آمینواسیدهای پلانیاریا و ریبوزوم های انسان و رنای پیک خرگوش و رنای ناقل مربوط به موش است، اگر عمل ترجمه انجام شود، پروتئین ساخته شده مربوط به کدام جانور است؟

- (۱) انسان
- (۲) پلانیاریا
- (۳) خرگوش
- (۴) موش

**نکته:** کدون یا رمزه روی mRNA قرار دارد و آنتی کدون یا پادرمزه روی tRNA قرار دارد.

- متیونین
- توالی کدون:
  - توالی آنتی کدون:
  - توالی رشته رمز گذار:
  - توالی رشته الگو:

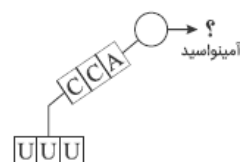
### نکات مهم در مورد tRNAها:

- ۱- برای هر اسید آمینه حداقل یک tRNA وجود دارد.
- ۲- آمینواسیدها به جایگاه اتصال خود (توالی CCA) متصل می شوند که در انتهای تمامی tRNA وجود دارند.
- ۳- آنتی کدون (پادرمزه) توالی سه نوکلئوتیدی است که در برگ میانی tRNA قرار داشته و با کدون خود در mRNA جفت می شود.
- ۴- دو حلقه (بازو) دیگر در tRNA وجود دارد که به نگهداری آن در ریبوزوم کمک می کند.
- ۵- ساختار سه بعدی tRNA در سلول شبیه حرف L می باشد که حالت فعال آن است.
- ۶- برای کدون های پایان (UAA, UAG, UGA) tRNA وجود ندارد. پس آنتی کدون های آن نیز موجود نیست. یعنی تنوع آنتی کدون ها ۶۱ نوع بیشتر نیست. (تنوع کدون ها ۶۴ نوع می باشد)
- ۷- در ساختار دوبعدی یا برگ شبدری tRNA چهار بخش دورشته ای مشاهده می شود.
- ۸- tRNAها یک بار مصرف نیستند و بارها از آنها استفاده می شود.
- ۹- هر tRNA فقط یک نوع آمینواسید را می تواند حمل کند.

**نکته مهم:** عمل اصلی خواندن کدون ها را tRNA انجام می دهد و ریبوزوم ها فقط موقعیت فضایی و آنزیم های لازم را برای ترجمه فراهم می کند.

**نکته:** به اندازه تنوع tRNA ها آنزیم هایی وجود دارد که می توانند هر نوع tRNA را به آمینواسید مخصوص خود متصل کنند این آنزیم ها حداقل دو جایگاه فعال دارند که یکی برای آمینواسید و دیگری برای tRNA مخصوص آن است این آنزیم ها با سنتز آبدی آمینواسید مخصوص هر tRNA را به آن متصل کرده که با تولید آب و مصرف انرژی زیستی همراه است.

- نام آمینواسید مشخص شده در شکل زیر با توجه به کدون های (فنیل آلانین: UUU - پرولین: CAA - لیزین: AAA - ترئونین: ACC)



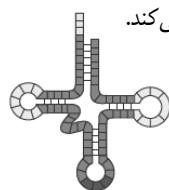
- چیست؟
- ۱) فنیل آلانین
  - ۲) لیزین
  - ۳) پرولین
  - ۴) ترئونین



- مولکول مقابل به طور حتم .....

  - ۱) دارای پیوندهای هیدروژنی است.
  - ۲) توسط آنزیم رنابسپاز ۳ رونویسی می شود.
  - ۳) دارای توالی UAC است.
  - ۴) توسط پیوند کووالان به متیونین متصل می شود.

- در رابطه با شکل زیر که مولکول tRNA را نشان می دهد چند مورد از موارد زیر نادرست است؟



- الف) ساختاری از مولکول رنای ناقل را نشان می دهد که در جایگاه فعال آنزیم ویژه ای قرار می گیرد که آمینواسید را به رنای ناقل متصل می کند.
- ب) تاخوردگی اولیه مولکول tRNA را نشان می دهد که قطعاً حداقل در سه نوکلئوتید با انواع دیگر رنای ناقل تفاوت دارد.
- ج) ساختار رنای ناقل بدون تاخوردگی است که با تشکیل تاخوردگی به رنای ناقل فعال به شکل سه بعدی تبدیل می شود.
- د) در ساختار سه بعدی متصل به آمینواسید آن، بازهای آلی توالی پادرمزه می توانند با ریبونوکلئوتیدها پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

- ۱) ۱
- ۲) ۲
- ۳) ۳
- ۴) ۴

- کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) هر آمینواسید یک کدون دارد.
- ۲) هر آنتی کدون مربوط به یک نوع آمینواسید است.
- ۳) هر کدون یک آنتی کدون دارد.
- ۴) هر آنتی کدون ۳ جفت باز دارد.

- در رشته های پلی پپتیدی در پروکاریوت ها بیست نوع آمینواسید شرکت دارند. هر یک از این آمینواسیدها .....

- ۱) حداقل یک نوع رنای ناقل اختصاصی برای حمل خود دارند.
- ۲) بیش از یک نوع کدون وراثتی دارند.
- ۳) حداقل در ساختار خود یک نوع کدون را دارند.
- ۴) حداقل بیست نوع رنای ناقل برای حمل خود دارند.

• کدام عبارت در مورد یک سلول فعال پانکراس، درست است؟

- (۱) هر کدون توسط یک آنتی کدون شناسایی می شود.
- (۲) تنوع آمینواسیدها کمتر از تنوع رناهای ناقل است.
- (۳) هر آمینواسید، بیش از یک رمز سه نوکلئوتیدی دارد.
- (۴) هر رنای مورد نیاز برای پروتئین سازی دارای کدون آغاز است.

• در ارتباط با مولکول tRNA کدام جمله نادرست است؟

- (۱) پس از تاخوردگی اولیه دو حلقه جانبی در مجاورت هم قرار دارند.
- (۲) در ساختار سه بعدی، تمامی حلقه ها دارای تعداد نوکلئوتیدهای برابر می باشند.
- (۳) در ساختار سه بعدی، جایگاه اتصال آمینواسید با حلقه آنتی کدون حداکثر فاصله را دارد.
- (۴) در ساختار برگ مانند، در بین بخش های دورشته ای، پیوند هیدروژنی تشکیل می شود.

**ساختمان ریبوزوم ها:** هر ریبوزوم دارای دو زیرواحد (کوچک و بزرگ) می باشد که با کمک هم سه جایگاه می سازند، جایگاه A برای

tRNA حامل آمینواسید جدید و جایگاه P برای tRNA حامل پپتید در حال ساخت و جایگاه E برای خروج tRNA بدون آمینواسید.

جنس ریبوزوم ها از tRNA ها و پروتئین های ریبوزومی می باشد. محل ساخته شدن آنها در یوکاریوت ها در هستک بوده و در پروکاریوت ها در سیتوپلاسم می باشد. ریبوزوم های یوکاریوت ها از نوع بزرگ و پیچیده و ریبوزوم پروکاریوت ها از نوع کوچک و ساده می باشد. هر ریبوزوم می تواند دارای ۲۴ نوع مونومر باشد.

**مراحل ترجمه:**

ترجمه همانند رونویسی، همانندسازی، میتوز و میوز فرایندی پیوسته بوده که برای سادگی در یادگیری به سه مرحله تقسیم می شود.

**۱- مرحله آغاز:** اتصال بخش کوچک ریبوزوم به mRNA در مجاورت کدون آغاز (AUG) — اتصال آنتی کدون tRNA آغازگر (UAC) به کدون آغاز (با هفت پیوند هیدروژنی)، این tRNA حامل اسید آمینه متیونین می باشد — اتصال بخش بزرگ ریبوزوم به بخش کوچک و کامل شدن ساختمان ریبوزوم

**نکات مهم درباره مرحله آغاز:**

- (۱) تنها آمینواسیدی که وارد جایگاه A نمی شود و مستقیماً وارد جایگاه P می شود متیونین آغازین است.
- (۲) توالی قبل از کدون آغاز ترجمه نمی شود بلکه باعث اتصال درست بین ریبوزوم با mRNA می شود.
- (۳) وجود کدون آغاز باعث می شود که فقط یکی از سه چارچوب mRNA یعنی چارچوبی که دارای اولین AUG می باشد ترجمه شود.
- (۴) کدون آغاز قبل از کامل شدن ساختار ریبوزوم ترجمه می شود.
- (۵) در مرحله آغاز جایگاه A و E نقشی ندارند.
- (۶) تنها پیوندهای تشکیل شدن در جایگاه P، پیوندهای هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون آغاز است.

• به طور معمول در مرحله آغاز ترجمه، کدام اتفاق رخ می دهد؟

- (۱) پس از تکمیل ساختار ریبوزوم ابتدا پیوند tRNA آغازگر و آمینواسید گسسته می شود.
- (۲) tRNA و آمینواسید متصل به آن در جایگاه P قرار می گیرند.
- (۳) آنتی کدون های قرار گرفته در جایگاه A، بدون مکمل باقی می مانند.
- (۴) اولین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها برقرار می شود.

• کدام گزینه عبارت مقابل را به طور نادرست تکمیل می کند؟ «نوع پیوند تشکیل شده بین کدون و آنتی کدون، .....»

- (۱) در بعضی از مولکول های حاصل از رونویسی وجود دارد.
- (۲) در مراحل آغاز و طولیل شدن ترجمه تشکیل می شود.
- (۳) در مراحل طولیل شدن رونویسی پروکاریوت ها، شکسته می شود.
- (۴) به منظور حذف رونوشت های اینترون شکسته می شود.

• کدام گزینه در مورد یاخته های زنده نوعی جانور که دارای غده راس تروده ای برای دفع نمک های اضافی می باشد، صحیح است؟

- (۱) هر یک از کدون ها، تعیین کننده آمینواسیدی است که در ساختار پلی پپتید شرکت می کند.
- (۲) همه رناهای یاخته توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می شوند.
- (۳) زن های سازنده رناهای پیک همواره به صورت غیر تصادفی رونویسی می شوند.
- (۴) همه رناها پس از کوتاه شدن به سیتوپلاسم وارد می شوند.

• بلافاصله پس از اینکه ساختار ریبوزوم برای ترجمه کامل شد، .....

- (۱) tRNA آغازگر، جایگاه P را اشغال می کند.
- (۲) یک کدون با آنتی کدون رابطه مکملی برقرار می کند.
- (۳) رناتن (ریبوزوم) به اندازه یک کدون در طول mRNA پیش می رود
- (۴) یک آنزیم پیوند بین آخرین tRNA ی موجود در جایگاه P را با پلی پپتید، هیدرولیز می کند.

• به طور معمول، در مرحله آغاز ترجمه، کدام اتفاق رخ می دهد؟

- (۱) پس از تکمیل ساختار ریبوزوم، ابتدا پیوند tRNA آغازگر و آمینواسید گسسته می شود.
- (۲) tRNA و آمینواسیدهای متصل به آن در جایگاه P قرار می گیرند.
- (۳) نوکلئوتیدهای قرار گرفته در جایگاه A، بدون مکمل باقی می ماند.
- (۴) اولین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها برقرار می شود.

۲- مرحله ادامه (طویل شدن): جایگاه A خالی و آماده دریافت tRNA حامل اسید آمینه جدید می باشد ← دومین tRNA

(نخستین tRNA ای که وارد جایگاه A می شود) وارد این جایگاه شده و در صورت وجود رابطه مکملی بین آنتی کدون آن و کدون موجود در جایگاه A در آن می ماند (مستقر می شود) در غیر این صورت خارج شده تا tRNA و آمینواسید درست وارد شود متیونین (یا رشته پلی پپتیدی) از tRNA موجود در جایگاه P کنده شده و به جایگاه A منتقل می شود و با آمینواسید موجود در آن پیوند پپتیدی برقرار می کند (این اسید آمینه به tRNA متصل می باشد) ← ریبوزوم به اندازه یک کدون جابجا می شود و tRNA خالی همزمان با جابجایی ریبوزوم از جایگاه P به E و از آنجا از ریبوزوم خارج می شود و tRNA حامل پلی پپتید از جایگاه A به جایگاه P انتقال پیدا می کند ← جایگاه A خالی شده و آماده برای دریافت tRNA حامل آمینواسید جدید دیگر می شود.

نکات مهم درباره مرحله طویل شدن :

- ۱- محل برقراری پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم می باشد.
- ۲- تعداد جابجایی ها برابر با تعداد پیوندهای پپتیدی برقرار شده می باشد البته به شرطی که tRNA در جایگاه P ریبوزوم قرار داشته باشد، مثلاً اگر n بار جابجایی صورت گیرد n پیوند پپتیدی نیز برقرار شده و پلی پپتید موجود در جایگاه P دارای n+۱ اسید آمینه است و همچنین کدون n+۲ در جایگاه A قرار گرفته است.
- ۳- تمامی پیوندهای هیدروژنی بجز ۷ تای اول در جایگاه A تشکیل می شود.
- ۴- تمامی پیوندهای هیدروژنی در جایگاه E شکسته می شود به جز مرحله پایان.
- ۵- حداقل پیوند بین کدون و آنتی کدون ۶ (وقتی توالی آنها فقط A و U باشد) و حداکثر ۹ عدد می باشد.
- ۶- هیچگاه جایگاه A و E همزمان با هم پر نمی شوند (در هر سه مرحله).
- ۷- قبل از ورود tRNA جدید به جایگاه A جایگاه E خالی می شود.
- ۸- در بیشتر مراحل ترجمه جایگاه P پر و جایگاه E خالی است.
- ۹- طول پلی پپتید ساخته شده با فاصله ریبوزوم از کدون پایان رابطه عکس دارد.
- ۱۰- پلی پپتید در حال ساخت از بخش بزرگ ریبوزوم خارج می شود.

شکل مربوط به محاسبات جابجایی:

|                                                                                                                                  |               |               |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| با توجه به mRNA زیر، چهارمین کدون وارد شده به جایگاه A ..... و سومین آنتی کدون وارد به جایگاه P ریبوزوم ..... است.               |               |               |               |
| CGA – CGU – <u>AUG</u> – CGG – UAC – UGC – UUC – CAC – UGA                                                                       |               |               |               |
| ACG - UGC (۱)                                                                                                                    | UAC - UUC (۲) | UAC - AAG (۳) | AUG - UUC (۴) |
| در mRNA فرضی زیر، پس از چند جابه جایی ریبوزوم، توالی آنتی کدون وارد شده به جایگاه A مشابه توالی کدون درون جایگاه P ریبوزوم، است؟ |               |               |               |
| AUG . CCA . AAU . CCC . GAG . CUC . UCC . AUC . UGA                                                                              |               |               |               |
| (۱) ۲                                                                                                                            | (۲) ۳         | (۳) ۴         | (۴) ۵         |

|                                                                                                                 |         |         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| وقتی که مولکول mRNA از روی رشته DNA زیر رونویسی می‌گردد، چهارمین نوع آنتی‌کدون که به جایگاه A می‌رود، کدام است؟ |         |         |         |
| GAG . CTA . TAC . ATG . CTA . TAC . CTA . AAG . CAC                                                             |         |         |         |
| CUA (۱)                                                                                                         | UAC (۲) | AAG (۳) | UUC (۴) |

۳- مرحله پایان: جابجایی ریبوزوم و قرار گرفتن یکی از کدون‌های پایان در جایگاه A ← هیدرولیز پیوند بین tRNA و رشته پلی‌پپتیدی (توسط یک آنزیم) ← رها شدن پلی‌پپتید ← جدا شدن دو بخش ریبوزوم از هم و از mRNA

### نکات مهم در باره مرحله پایان ترجمه

- ۱- توالی بعد از کدون پایان مانند کدون پایان ترجمه نمی‌شود.
- ۲- کدون پایان تنها کدونی است که وارد جایگاه P و E نمی‌شود.
- ۳- آخرین tRNA از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود نه جایگاه E.
- ۴- تنها مرحله‌ای که پیوندهای هیدروژنی در جایگاه P شکسته می‌شود.

**نکته:** در جایگاه E پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.

**نکته:** در تمامی جایگاه‌های ریبوزوم امکان شکستن پیوند هیدروژنی وجود دارد.

**نکته:** در هیچ مرحله‌ای از ترجمه پیوندپپتیدی شکسته نمی‌شود.

**نکته:** تعداد کدون‌هایی که در ساخت یک پلی‌پپتید وارد جایگاه A و جایگاه P می‌شوند با هم برابر می‌باشد زیرا کدون آغاز وارد جایگاه A نمی‌شود و کدون پایان وارد جایگاه P نمی‌شود. **مثال:** اگر پلی‌پپتیدی با ۱۰۰ آمینواسید ساخته شود ۱۰۰ کدون و ۱۰۰ آنتی‌کدون وارد جایگاه P می‌شود ولی ۱۰۰ کدون و ۹۹ آنتی‌کدون وارد جایگاه A می‌شود. (کدون پایان، آنتی‌کدونی ندارد).

**نکته:** تعداد tRNA هایی که وارد جایگاه‌های ریبوزوم می‌شود با هم برابر نیست بیشترین تعداد مربوط به جایگاه A بعد P و کمترین مربوط به E است.

**سوال:** با توجه به توالی mRNA زیر به سوالات داده شده پاسخ دهید:

ACGAAUGCAGCAACAGUACGCACCGAUGUUAACGUUAACGAUAG

الف- اگر mRNA بطور طبیعی ترجمه شود:

- ۱) محصول ساخته شده چند آمینواسید خواهد داشت؟
- ۲) پس از چند جابجایی ترجمه تمام می‌شود؟
- ۳) چه تعداد از نوکلئوتیدها ترجمه نخواهد شد؟
- ۴) پس از چند جابجایی حداکثر تعداد پیوند هیدروژنی در جایگاه A تشکیل می‌شود؟
- ۵) پس از چند جابجایی توالی آنتی‌کدون موجود در جایگاه P همانند کدون آغاز خواهد شد؟
- ۶) توالی اولین کدون و آنتی‌کدون جایگاه A چیست؟
- ۷) توالی آخرین کدون و آنتی‌کدون جایگاه A چیست؟
- ۸) توالی اولین کدون و آنتی‌کدون جایگاه P چیست؟
- ۹) توالی آخرین کدون و آنتی‌کدون جایگاه P چیست؟

ب- اگر ریبوزوم سه بار جابجایی انجام دهد:

- ۱) توالی کدون موجود در جایگاه A چیست؟
- ۲) توالی آنتی‌کدون موجود در جایگاه P چیست؟
- ۳) پس از چند جابجایی دیگر ترجمه تمام می‌شود؟
- ۴) پلی‌پپتید متصل به tRNA دارای چند پیوندپپتیدی می‌باشد؟
- ۵) تعداد پیوندهای هیدروژنی شکسته شده تا به اینجا چقدر است؟
- ۶) تعداد پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده در این محل حداکثر چقدر می‌تواند باشد؟
- ۷) پس از چند جابجایی دیگر، توالی کدون موجود در جایگاه P مشابه کدون آغاز خواهد شد؟

• در پروتئین سازی، کدام عمل درون ریبوزوم صورت نمی گیرد؟

- (۱) تشکیل پیوند پپتیدی میان دو آمینواسید  
(۲) جفت شدن tRNA حامل آمینواسید با کدون UGA  
(۳) آزاد شدن زنجیره پلی پپتیدی از آخرین tRNA  
(۴) قرارگیری عوامل آزاد کننده بر روی mRNA

• در سلول های بافت پیوندی استخوانی ..... هرگز وارد جایگاه ..... ریبوزوم نمی شود.

- (۱) رمزه P – UAG  
(۲) رمزه A – AUG  
(۳) پادرمزه A – UAA  
(۴) پادرمزه P – UAG

• به طور معمول، توالی ACU نمی تواند .....

- (۱) پادرمزه یک tRNA باشد.  
(۲) یکی از رمزه های mRNA باشد.  
(۳) از توالی TGA رونویسی شده باشد.  
(۴) به عنوان یک رمزه وارد جایگاه A ریبوزوم شود.

• کدام عبار جمله مقابل را به نادرستی کامل می کند؟ «در یاخته تخم دوزیست .....

- (۱) بعضی محصولات حاصل از رونویسی ژن ها، هرگز ترجمه نمی شوند.  
(۲) نوکلئوتیدهای قرار گرفته در دو انتهای mRNA، مورد ترجمه قرار می گیرند.  
(۳) آنزیم رونویسی کننده به کمک پروتئین های ویژه ای به سمت توالی خاصی از DNA هدایت می شود.  
(۴) امکان تولید مولکول های حاصل از رونویسی و مولکول های حاصل از ترجمه در یک محل وجود ندارد.

• هنگام ترجمه و از زمان ورود پادرمزه دوم تا زمان ورود رمزه پایان به ریبوزوم، همه موارد زیر درون ریبوزوم روی می دهند، به جز .....

- (۱) تجزیه پیوندهای کووالان در جایگاه P  
(۲) تشکیل پیوندهای کووالان در جایگاه A  
(۳) تجزیه پیوندهای هیدروژنی در جایگاه A  
(۴) تشکیل پیوندهای هیدروژنی در جایگاه A

• چند مورد عبارت مقابل را درباره E.coli به نادرستی کامل می کند؟ «در مرحله .....

- (الف) دوم رونویسی، پیچ و تاب DNA در منطقه راه انداز ژن، باز می شود. (ب) دوم ترجمه، رابطه مکملی بین نوکلئوتیدهای tRNA برقرار می شود.  
(ج) آغاز ترجمه، ساختار ریبوزوم برای ترجمه کامل می شود. (د) دوم ترجمه، ورود هر نوع tRNA به جایگاه P در هنگام جابه جایی رخ می دهد.  
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

• کدام عبارت، جمله زیر را درباره فرآیند ترجمه به طور نامناسب تکمیل می نماید؟

«بعد از ..... ، قطعاً .....

- (۱) استقرار مولکول tRNA حامل آمینواسید در جایگاه A – فرآیند هیدرولیز در جایگاه P رخ می دهد.  
(۲) قرارگیری عامل آزاد کننده در جایگاه A – پیوند بین آمینواسید و tRNA، شکسته می گردد.  
(۳) جابه جایی ریبوزوم روی mRNA – یک جایگاه آن توسط tRNA متصل به آمینواسیدها اشغال شده است.  
(۴) خروج مولکول tRNA آغازگر از جایگاه P – آمینواسید متیونین در جایگاه A وارد فرایند سنتز آبدی می شود.  
• کدام گزینه عبارت مقابل را در مورد استرپتوکوکوس نومونیا به درستی کامل می کند؟ «در مرحله .....

- (۱) آغاز رونویسی، آنزیم رونویسی کننده به دو رشته متصل شده و فقط آن ها را از هم باز می کند.  
(۲) طویل شدن رونویسی، پیوند بین بازهای آلی دو رشته الگو و رمزگذار DNA، گسسته می شود.  
(۳) طویل شدن ترجمه، با جابه جایی آخرین tRNA، کدون پایان به جایگاه A ریبوزوم منتقل می شود.  
(۴) آغاز ترجمه، پس از اتصال دو زیرواحد ریبوزوم به یکدیگر، اولین tRNA با نخستین رمزه (کدون) جفت می شود.

**نکته:** محل رونویسی و ترجمه در پروکاریوت ها یک جا می باشد یعنی mRNA بلافاصله بعد از رونویسی، شروع به ترجمه شدن می کند،

ولی در یوکاریوت ها محل رونویسی در هسته می باشد و محل ترجمه در سیتوپلاسم می باشد.

**شکل همانند سازی، رونویسی و ترجمه همزمان در پروکاریوت ها:**

**نکته:** در یوکاریوت‌ها mRNA ساخته شده اولیه بلافاصله نمی‌تواند ترجمه شود زیرا باید بخش‌هایی از آن بنام رونوشت اینترون‌ها از آن جدا شده و بصورت mRNA بالغ درآید.

• در هر سلول یوکاریوتی فعال، پیوند ..... انجام می‌گیرد.

- (۱) میان دو آمینواسید، فقط درون مایع زمینه‌ای سیتوپلاسم
- (۲) فسفودی‌استر فقط درون هسته سلول
- (۳) میان نوکلئوتیدها توسط RNA پلی‌مراز نیز
- (۴) هیدروژنی بین دو رشته DNA، توسط DNA لیگاز نیز

• اولین قدم برای ساختن پروتئین .....

- (۱) توسط اندامکی انجام می‌گیرد که دارای RNA است.
- (۲) توسط آنزیمی صورت می‌گیرد که دارای RNA است.
- (۳) همواره درون سیتوپلاسم انجام می‌گیرد.
- (۴) توسط یکی از محصولات ریپوزوم انجام می‌گیرد.

**تعریف:** وقتی یک ژن مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌گویند آن ژن بیان شده یا به اصطلاح روشن است. و اگر مورد استفاده قرار نگیرد می‌گویند آن ژن خاموش است.

**نکته:** تنظیم بیان ژن باعث می‌شود در یک زمان گروهی از ژن‌ها خاموش و گروهی دیگر روشن باشند.

**تذکر:** اطلاعات ژنتیکی تمام سلول‌های بدن ما یکسان است، وجود سلول‌های مختلف با کار و شکل مختلف به دلیل تفاوت بیان ژن‌ها در این سلول‌ها می‌باشد.

**هدف از تنظیم بیان ژن:**

**سطوح مختلف تنظیم بیان ژن‌ها:**

قبل از رونویسی:

هنگام رونویسی:

هنگام ترجمه:

پس از ترجمه:

**نکته:** تنظیم بیان ژن نه تنها بود یا نبود یک محصول ژنی را کنترل می‌کند بلکه مقدار و بازه زمانی آن را نیز مشخص می‌کند.

**تعریف:** هر اپران از یک یا چند ژن ساختاری و بخش تنظیم کننده ساخته شده است. بخش تنظیم کننده شامل راه انداز ( محل اتصال آنزیم RNA پلی مراز) و اپراتور یا جایگاه اتصال فعال کننده می باشد.

• ژن سازنده پروتئین .....، توسط نوروهای انسان بیان نمی شود.

- (۱) ریز لوله های پروتئینی
- (۲) غلاف میلین
- (۳) کانال دریچه دار سدیمی
- (۴) گیرنده دوپامین

• سلول های پشتیبان در باغت عصبی، ژن هایی دارند که هریک ..... .

- (۱) مسئول ساخت یک نوع پلی پتید است.
- (۲) پس از رونویسی، یک نوع RNA ی پیک می سازد.
- (۳) دارای یک جایگاه آغاز رونویسی در راه انداز است.
- (۴) دارای یک رشته الگو برای رونویسی است.

• تبدیل پیسینوژن به پیسین در کدام سطح تنظیم بیان ژن قرار می گیرد؟

- (۱) پس از ترجمه
- (۲) شروع رونویسی
- (۳) هنگام ترجمه
- (۴) قبل از رونویسی

• متنوع ترین گروه مولکول های زیستی از نظر عملکرد .....

- (۱) همگی کاتالیزورهای زیستی هستند.
- (۲) هیچ گونه نقش هورمونی ایفا نمی کنند.
- (۳) می توانند در غیرفعال کردن ژن ها نقش داشته باشند.
- (۴) ممکن نیست در حفاظت از بدن دخالت داشته باشند.

**نکات مهم در مورد تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها:**

- ۱- ژن ها ممکن است دارای اپراتور نباشند ( مانند ژن های مربوط به تجزیه مالتوز) ولی همیشه دارای راه انداز می باشند.
- ۲- پروتئین مهار کننده همانند فعال کننده محصول نهایی ژن های دیگری هستند.
- ۳- پروتئین مهار کننده روی اپراتور نشسته و از حرکت RNA پلی مراز به سمت توالی ژن ساختاری جلوگیری می کند.
- ۴- عاملی که باعث جدا شدن پروتئین مهار کننده از اپراتور می شود، عامل تنظیم کننده نامیده می شود.
- ۵- جایگاه اتصال پروتئین فعال کننده برخلاف اپراتور قبل از راه انداز قرار دارد.

**نکات مهم در مورد اپران لک (لاکتوز):**

- ۱- دارای سه ژن می باشد.
- ۲- عامل تنظیم کننده آن لاکتوز است که در درون باکتری نقش خود را بازی می کند. (لاکتوز جزء هیدرات های کربن بوده و دی ساکارید می باشد)
- ۳- اتصال لاکتوز به پروتئین مهار کننده باعث تغییر شکل در پروتئین مهار کننده و جلوگیری از اتصال آن به اپراتور می گردد.
- ۴- هنگامی که در محیط لاکتوز وجود ندارد غلظت آنزیم های محصول اپران کم می باشد و در صورت حضور لاکتوز مقدار هر سه آنزیم بطور هماهنگ زیاد می شود.

**نکات مهم در مورد اپران مالتوز:**

- ۱- دارای سه ژن ساختاری می باشد.
- ۲- عامل تنظیم کننده آن مالتوز است که در درون باکتری نقش خود را بازی می کند. مالتوز هم دی ساکارید است.
- ۳- اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده باعث تغییر شکل در پروتئین فعال کننده و اتصال آن به جایگاه خود می گردد.
- ۴- پروتئین فعال کننده باعث می شود تا RNA پلی مراز به راه انداز متصل شده و رونویسی شروع شود.
- ۵- هنگامی که در محیط مالتوز وجود ندارد غلظت آنزیم های محصول اپران کم می شود زیرا رونویسی انجام نمی گردد و در صورت حضور مالتوز مقدار هر سه آنزیم بطور هماهنگ زیاد می شود.

**نکات مهم در مورد تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها:**

- ۱- هسته سلول های یوکاریوتی اپران ندارند.
- ۲- DNA در سلول های یوکاریوتی بیشتر می باشد و تنظیم بیان ژن در آنها پیچیده تر است.
- ۳- برای تنظیم بیان ژن زمان بیشتری وجود دارد زیرا رونویسی در هسته و ترجمه در سیتوپلاسم انجام می شود.
- ۴- تنظیم بیان ژن در مراحل بیشتری انجام می شود، ولی مهمترین آن شروع رونویسی می باشد.
- ۵- پروتئین های تنظیمی در یوکاریوت ها به عوامل رونویسی معروف بوده و باعث اتصال صحیح RNA پلی مرازها روی راه انداز مخصوص آنها می گردد. ( RNA پلی مرازها به تنهایی توانایی شناسایی راه انداز مخصوص خود را ندارند.)

**تعریف:** توالی افزاینده بخشی از مولکول DNA است که پروتئین فعال کننده ( نوعی از عوامل رونویسی) به آن چسبیده و با ایجاد یک حلقه در کنار RNA پلیمراز قرار می گیرد و باعث افزایش سرعت و مقدار رونویسی یک ژن می شود.

• چند مورد صحیح است؟

(الف) در هر بیان ژنی، پیوند پپتیدی سنتز می شود.

(ب) هر بیان ژنی، به جدا شدن دو رشته DNA، در محلی نزدیک به راه انداز ژن وابسته است.

(ج) در هر تنظیم بیان ژنی، پیوند فسفودی استر سنتز می شود.

(د) هر توالی DNA که در تنظیم بیان ژن دخالت دارد، درون ژن قرار دارد.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

• اگر در یاخته پوششی پرز روده، عاملی مانع قرارگیری عوامل رونویسی متصل به توالی افزاینده در کنار عوامل رونویسی متصل به توالی راه انداز شود، کدام رخداد قابل انتظار نیست؟

(۱) مقدار رونویسی از برخی ژن های DNA، دستخوش تغییر می شود.

(۲) رونویسی از ژن ها می تواند بدون ایجاد خمیدگی در DNA انجام شود.

(۳) آنزیم RNA پلیمراز نمی تواند راه انداز را شناسایی و به آن متصل شود.

(۴) سرعت RNA پلیمراز در برقراری پیوند بین نوکلئوتیدها تغییر می کند.

• در درشت خوارهای بدن انسان سالم و بالغ، .....

(۱) همه بخش های دنا موجود در یاخته، رونویسی می شود. (۲) برای بیان ژن پادتن، عوامل رونویسی به راه انداز متصل می شوند.

(۳) در تنظیم بیان هر ژن، حداقل یک توالی تنظیمی نقش دارد. (۴) تنها بخش هایی از هر محصول رنابسپاراز توانایی ترجمه دارد.

• پس از افزودن قند مالتوز به محیط کشت باکتری اشرشیا کلای، کدام عبارت درباره وقایع بعدی صحیح است؟

(۱) رنابسپاراز متصل شده به راه انداز، با اتصال به فعال کننده شروع به رونویسی می کند.

(۲) بعد از اتصال فعال کننده به جایگاه اتصال خود، قند مالتوز نیز به آنها متصل می شود.

(۳) با اتصال مالتوز به جایگاه اتصال پروتئین فعال کننده، این پروتئین به توالی خاصی در دنا متصل می شود.

(۴) فعال کننده باعث اتصال رنابسپاراز به راه انداز و تولید یک مولکول RNA پیک می شود.

• کدام گزینه در مورد تنظیم بیان ژن در جانداران زنده، عبارت زیر را به درستی تکمیل نمی کند؟

«در یوکاریوت ها ..... پروکاریوت ها امکان دارد .....»

(۱) همانند - اتصال رنابسپاراز به راه انداز بدون وجود عوامل پروتئینی انجام نشود.

(۲) همانند - از طریق تغییر در میزان پایداری mRNA تنظیم بیان ژن انجام شود.

(۳) برخلاف - از طریق تغییر تمایل پیوستن پروتئین های فاقد توانایی بسپارازی به راه انداز مقدار رونویسی ژن تنظیم شود.

(۴) برخلاف - در طی رونویسی شرایط تجزیه شدن RNA پیک از طریق برقراری پیوند با RNA کوچک فراهم شود.

جدول جنس مواد مختلف

| پروتئین | RNA | DNA |
|---------|-----|-----|
|         |     |     |

## نکات ریزه میزه

### گفتار ۱- رونویسی

- در فرد مبتلا به کم خونی داسی شکل، هموگلوبین دچار تغییر شده و در نتیجه گویچه قرمز از حالت گرد به شکل داسی شکل در می آید.
- ATP می تواند با از دست دادن دو فسفات، به AMP تبدیل شود و در ساختار رشته رنای در حال ساخت، قرار گیرد.
- rRNA در هسته ساخته می شود و برای ورود به سیتوپلاسم، باید از منافذ هسته خارج شود.
- rRNA به طور مستقیم، در تشکیل پیوندهای پپتیدی در پروتئین ها، نقش ایفا می کند.
- در رونویسی نیز مثل همانندسازی، ابتدا پیوندهای هیدروژنی شکسته می شوند و سپس پیوند فسفودی استر تشکیل می شود.
- در فرایند رونویسی، رشته رنای در حال ساخت به تدریج از رشته الگوی خود در دنا جدا می شود؛ اما در همانندسازی، رشته پلی نوکلئوتیدی جدیدی که ساخته می شود، به صورت متصل به رشته الگو باقی می ماند.
- در فرایند همانندسازی، آنزیم دنابسپاراز فقط در آخرین مرحله از همانندسازی فعالیت می کند و پیوندهای فسفودی استر را تشکیل می دهد؛ اما در فرایند رونویسی، در هر سه مرحله، پیوندهای فسفودی استر توسط آنزیم رنابسپاراز تشکیل می شوند.
- تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشته الگو و رمزگذار ژن در مراحل طولیل شدن و پایان رونویسی رخ می دهد.
- آنزیم رنابسپاراز برای انجام رونویسی، فقط در مقابل نوکلئوتیدهای رشته الگوی ژن، نوکلئوتید مکمل (نه مشابه) قرار می دهد. هر کدام از آنزیم های دنابسپاراز نیز فقط همانندسازی قسمتی از یکی از رشته های دنا را انجام می دهند؛ بنابراین می توان گفت که هم رنابسپاراز و هم دنابسپاراز، فقط در مقابل بخشی از نوکلئوتیدهای یک رشته دنا، نوکلئوتید مکمل قرار می دهند.
- آنزیم رنابسپاراز در فرایند رونویسی، به هر دو رشته دنا متصل می شود اما هر یک از آنزیم های دنابسپاراز، به یکی از رشته های دنا متصل می شوند.
- تشکیل و شکستن پیوندهای هیدروژنی در هر سه مرحله رونویسی دیده می شود.
- در هر سه مرحله رونویسی، رنابسپاراز بر روی دنا حرکت می کند.
- در مرحله آغاز رونویسی، مارپیچ دنا کمی قبل از اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی باز می شود.
- در مرحله آغاز، زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می شود. در مرحله طولیل شدن، رنابسپاراز ساخت رنا را ادامه می دهد که در نتیجه آن، رنا طولیل می شود.
- در مرحله آغاز رونویسی، حرکت رنابسپاراز روی ژن مشاهده نمی شود.
- در مرحله آغاز رونویسی، رنابسپاراز از توالی راه انداز و بخش ابتدایی ژن عبور می کند اما راه انداز جزء ژن محسوب نشده و رونویسی نیز نمی شود؛ اما در مرحله پایان، هر نوع توالی موجود در دنا که رنابسپاراز از آن عبور می کند، رونویسی می شود.
- راه انداز در مرحله آغاز و توالی پایان در مرحله پایان رونویسی، توالی های نوکلئوتیدی ویژه ای هستند که در رونویسی مورد استفاده قرار می گیرند.
- در مرحله آغاز رونویسی، بخش کوچکی از مولکول دنا باز شده و رونویسی انجام می شود.
- در یک رشته دنا، امکان دارد که راه انداز دو ژن، طوری کنار هم قرار گرفته باشند که ژنی بین آنها وجود نداشته باشد.
- در مرحله طولیل شدن و پایان رونویسی، رشته رنای در حال ساخت از رشته الگوی دنا جدا می شود.
- رنابسپارازهایی که از روی رشته یکسانی از مولکول دنا رونویسی می کنند، جهت حرکت شان یکسان است.
- همواره در هر ژن، فقط از روی یک رشته از دو رشته، رونویسی انجام می شود.
- رناهای پیک که در هسته یاخته های یوکاریوتی ساخته می شوند، همگی تحت انجام فرایند پیرایش قرار می گیرند.
- در فرایند پیرایش، رناهای پیک توسط آنزیم هایی کوتاه تر شده و سپس از طریق منافذ هسته وارد سیتوپلاسم می شوند.
- در بعضی (نه همه) ژن ها، حذف بخش هایی از رنای پیک رخ می دهد.
- یکی از تغییرات در رنای پیک حذف شدن بخش هایی از مولکول رنای پیک است.
- توالی های اینترون و اگزون فقط در مولکول دنا دیده می شوند و رونوشت این توالی ها، در رنای پیک دیده می شود.
- توالی های اینترون فقط در ژن بعضی از مولکول رناهای پیک وجود دارند و بنابراین، فرایند پیرایش فقط در بعضی از رنای پیک رخ می دهد.
- برای تولید تعداد زیادی رنا از روی یک ژن، تعداد زیادی رنابسپاراز می توانند به طور همزمان رونویسی از روی یک ژن را انجام دهند (نه آغاز کنند). برای تولید تعداد زیاد پلی پپتید از روی یک رنای پیک نیز مجموعه ای از ریبوزوم ها می توانند (هم در یوکاریوت ها و هم در پروکاریوت ها) به صورت همزمان فرایند ترجمه را انجام دهند.
- در تصویر میکروسکوپ الکترونی از ژن هایی که به مقدار زیاد رونویسی می شوند (ساختار پر مانند)، طولیل ترین رناها در نزدیکی توالی پایان رونویسی هستند و کوتاه ترین رناها در نزدیکی راه انداز می باشند؛ بنابراین جهت رونویسی از سمت رناهای کوتاه تر به سمت رناهای بلندتر است.

### گفتار ۲- به سوی پروتئین

- ممکن نیست که کامل شدن ساختار رناتن، پس از تشکیل نخستین پیوندها بین نوکلئوتیدهای مکمل رخ دهد.
- همه انواع رنابسپارازها در تولید پروتئین به طور غیرمستقیم، نقش ایفا می کنند.
- فرایند ترجمه از سمت گروه فسفات آزاد رنای پیک شروع شده و به سمت انتهای هیدروکسیلی آن پیش می رود.
- جهت حرکت رناتن ها روی رنای پیک از ابتدای رنای پیک به سمت انتهای آن است.
- آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی و آنزیم رنابسپاراز ۲، هردو می توانند رنای پیک را بسازند اما رنابسپاراز ۱ و ۳ قادر به تولید رنای پیک نیستند.

- دستورات ساخت پلی پپتید توسط رنای پیک به ریبوزوم منتقل می‌شوند.
- نوعی آنزیم پروتئینی که برای رنای ناقل، جایگاه فعال اختصاصی دارد، بر اساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را در نوعی واکنش ترکیب، به رنای ناقل متصل می‌کند.
- هر آمینواسید از سمت کربوکسیل خود در پیوند با رنای ناقل شرکت می‌کند.
- دقت کنید که پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل، نوعی پیوند اشتراکی است؛ اما نام آن پپتیدی یا فسفودی‌استر نیست.
- ابتدا رنای ناقل وارد جایگاه فعال می‌شود تا آنزیم بتواند براساس توالی پادرمزه، آمینواسید را پیدا کند. توجه داشته باشید که آنزیم دارای دو جایگاه فعال مختلف است.
- ممکن است رنای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند؛ ولی فقط رنایی که با رمزه جایگاه A مکمل است، در آن مستقر می‌شود؛ و در غیراین صورت، جایگاه را ترک می‌کند.
- در مرحله آغاز ترجمه، پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود و بنابراین، از مولکول ATP استفاده نمی‌شود.
- کدون آغاز و رنای آغازگر، فقط در جایگاه‌های P و E ریبوزوم دیده می‌شوند. سایر کدون‌های مربوط به آمینواسید و رنای ناقل (به جز آخرین رنای ناقل)، در همه جایگاه‌های ریبوزوم قرار می‌گیرند. اولین رنای ناقل همواره حامل آمینواسید متیونین است، اما رنای ناقل دوم، ممکن است حامل آمینواسید دیگری باشد.
- آمینواسید متیونین توسط رنای ناقل آغازگر ابتدا در جایگاه P ریبوزوم دیده می‌شود، اما برای تشکیل پیوند پپتیدی، بدون رنای ناقل خود، به جایگاه A ریبوزوم می‌رود.
- در مرحله طولیل شدن، امکان ندارد که تشکیل آخرین پیوند پپتیدی، پس از آخرین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک رخ دهد.
- در مرحله طولیل شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E از رناتن خارج می‌شود اما در مرحله پایان، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P از رناتن خارج می‌شود.
- رنای ناقل مختلفی می‌توانند وارد جایگاه A ریبوزوم شوند.
- در مرحله طولیل شدن، رنای ناقل حامل آمینواسید بعدی در جایگاه A قرار می‌گیرد و در مرحله پایان، جایگاه A پس از قرارگیری رنای ناقل در جایگاه P، در مرحله طولیل شدن، توسط عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.
- در مرحله آغاز و ابتدای مرحله طولیل شدن، به طور حتم رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین که آنتی کدون UAC دارد، در جایگاه P دیده می‌شود.
- در مرحله طولیل شدن و پایان، جایگاه A و P می‌توانند به طور همزمان اشغال باشند.
- در مرحله طولیل شدن، هنگام تشکیل پیوند پپتیدی، OH از گروه کربوکسیل آمینواسید واقع در جایگاه P ریبوزوم جدا شده و اتم هیدروژن نیز از گروه آمین آمینواسید واقع در جایگاه A جدا می‌شود.
- در تمامی مراحل ترجمه، رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی در جایگاه P ریبوزوم قرار دارد. در مرحله طولیل شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E رناتن خارج می‌شود اما در مرحله پایان، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P از رناتن خارج می‌شود.
- در مرحله پایان ترجمه، آخرین رنای ناقل به طور مستقیم از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود و به جایگاه E ریبوزوم وارد نخواهد شد.
- رنای ناقل باید از ریبوزوم خارج شود بدین منظور، پس از اینکه آمینواسید از رنای ناقل جدا شد، پیوند هیدروژنی تشکیل شده بین آنتی کدون رنای ناقل و کدون رنای پیک شکسته می‌شود. این پدیده هم در مرحله پایان و هم طولیل شدن قابل مشاهده است.
- در هر رنای پیک، فقط یکی از این رمزه‌های پایان وجود دارد.
- رمزه‌های UAA، UGA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند و به آنها رمزه پایان می‌گویند.
- همواره پس از تشکیل پیوند پپتیدی، جابه‌جایی ریبوزوم مشاهده می‌شود.
- همه پروتئین‌ها پس از ساخته شدن، از زیر واحد بزرگتر ریبوزوم جدا می‌شوند و به مقصد خود هدایت می‌شوند.
- طبق شکل کتاب، پیش از اتمام فرایند ترجمه، تاخوردگی اولیه در ساختار پلی پپتیدها ایجاد می‌شود.
- جسم گلژی در تولید پروتئین نقش ندارد؛ بلکه در بسته‌بندی و ترشح پروتئین‌ها نقش دارد.
- پروتئین‌های آزاد در سیتوپلاسم، پروتئین‌های موجود در هسته، میتوکندری و پلاست‌ها، همگی توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.
- آن دسته از پروتئین‌هایی که در غشای یاخته فعالیت می‌کنند یا در ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شوند و یا به بیرون از یاخته ترشح می‌شوند، توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند.
- زیر واحد بزرگتر ریبوزوم، با شبکه آندوپلاسمی زیر در تماس است و همچنین محل خروج پلی پپتید از بخش بزرگتر رناتن است.
- هر پروتئینی که از شبکه آندوپلاسمی زیر خارج می‌شود، بلافاصله به سمت دستگاه گلژی حرکت می‌نماید.
- همه پروتئین‌ها از جمله آنزیم‌های پروتئینی، توالی‌های آمینواسیدی خاصی دارند که آنها را به مقصد هدایت می‌کنند.
- در پروکاریوت‌ها، ممکن است فرایند ترجمه پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود، زیرا طول رنای پیک در این یاخته‌ها، کم است و رونویسی آنها، به پیچیدگی یوکاریوت‌ها نمی‌باشد.
- ساختار نخ(رنای پیک) و تسبیح(ریبوزوم‌های در حال ترجمه)، هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها دیده می‌شود و مربوط به افزایش سرعت ترجمه است؛ اما رونویسی و ترجمه هم‌زمان، فقط در پروکاریوت‌ها دیده می‌شود.
- در بعضی (نه همه) ژن‌ها، حذف شدن بخش‌هایی از رنای پیک رخ می‌دهد. یکی از تغییرات در رنای پیک، حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است.
- دقت داشته باشید که تغییر رنا در یاخته‌های پروکاریوتی نیز می‌تواند رخ دهد. به عنوان مثال رنای ناقل، نوعی مولکول رنا است که هم در یاخته‌های یوکاریوتی و هم در یاخته‌های پروکاریوتی، پس از رونویسی تغییر می‌کند.

**رنای ناقل :**

- رنای ناقل، نوعی نوکلئیک اسید تک رشته‌ای است که وظیفه انتقال آمینواسیدها را درون یاخته برعهده دارد.
- در یاخته‌های پروکاریوتی، تولید رنای ناقل توسط آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی و در یاخته‌های یوکاریوتی توسط آنزیم رنابسپاراز ۳ انجام می‌شود.
- هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم در یاخته یوکاریوتی رنای ناقل پس از رونویسی تغییر می‌کند. در نتیجه تغییر رنای فقط مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی نیست و در یاخته‌های پروکاریوتی هم تغییر در ساختار رنای را داریم.
- در ساختار دوم و سوم رنای ناقل، پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل دیده می‌شوند.
- در ساختار نهایی همه رناهای ناقل، به جز در ناحیه آنتی کدون، انواعی توالی‌های مشابه وجود دارند؛ بنابراین، تفاوت اصلی رناهای ناقل مختلف مربوط به تفاوت توالی سه نوکلئوتیدی ناحیه آنتی کدون آنهاست.
- در یک انتهای رشته پلی نوکلئوتیدی رنای ناقل، نوعی توالی سه نوکلئوتیدی وجود دارد که محل اتصال آمینواسید است. آمینواسید به ستون قند فسفات آخرین نوکلئوتید این قسمت رنای ناقل می‌تواند متصل شود.
- اتصال رنای ناقل به آمینواسید توسط آنزیم ویژه‌ای انجام می‌شود. این آنزیم‌ها با توجه به توالی آنتی کدون، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند.
- در ساختار اولیه رنای ناقل، دو بخش حلقوی فاقد بازهای مکمل دیده می‌شود که در ساختار نهایی، نزدیک یکدیگر واقع شده‌اند.
- در ساختار سه‌بعدی رنای ناقل، بازوهای جانبی برخلاف تاخوردگی اولیه در مجاورت یکدیگر قرار دارند.
- در هر دو ساختار رنای ناقل، بازویی که به نوکلئوتید محل اتصال آمینواسید نزدیک‌تر است، در سطح بالاتری قرار دارد.
- در ساختار هر یک از بازوهای جانبی رنای ناقل، ۷ نوکلئوتید بدون مکمل وجود دارد.

**گفتار ۳- تنظیم بیان ژن**

- هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، امکان تنظیم بیان ژن در مراحل غیر از رونویسی وجود دارد.
- هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، امکان تنظیم بیان ژن از طریق تغییر در طول عمر (پایداری) رنای پیک وجود دارد.
- یکی از پروتئین‌های مؤثر در تنظیم بیان ژن، آنزیم رنابسپاراز است که تمایل آن برای اتصال به مولکول دنا، ارتباطی به پیوستن قند به آن ندارد.
- در باکتری‌ها، به دنبال رونویسی از سه ژن متوالی، یک رشته رنای پیک، تولید می‌شود.
- در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز قبل از اتصال لاکتوز با پروتئین مهارکننده، توالی راه‌انداز را شناسایی کرده و به آن متصل می‌شود.
- در تنظیم منفی رونویسی، شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز بدون نیاز به حضور لاکتوز و بدون جدا شدن پروتئین مهارکننده، انجام می‌شود.
- در تنظیم منفی رونویسی، پیش از جدا شدن پروتئین مهارکننده از اپراتور، امکان اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز وجود دارد.
- در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز از هر دو توالی تنظیمی ژن عبور می‌کند اما در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز فقط از راه‌انداز عبور می‌کند و به جایگاه اتصال فعال کننده متصل نمی‌شود.
- در تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوت‌ها و تنظیم رونویسی یوکاریوت‌ها، اتصال پروتئین (فعال کننده یا عوامل رونویسی) به دنا، در اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز نقش دارد.
- در تنظیم مثبت رونویسی، پروتئین فعال کننده در غیاب مالتوز، نمی‌تواند به جایگاه خود در دنا بچسبد.
- پروتئین فعال کننده، دارای سه جایگاه اتصال است؛ جایگاه اتصال به رنابسپاراز، جایگاه اتصال به مالتوز و جایگاه اتصال خود در دنا.
- پروتئین فعال کننده، از سطح وسیع‌تر خود به دنا متصل می‌شود.
- در تنظیم مثبت و منفی، در صورت نبودن قندهای مربوطه (لاکتوز و مالتوز) در باکتری، رونویسی انجام نمی‌شوند.
- فرایند رونویسی با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود؛ بنابراین در عدم حضور لاکتوز، فرایند رونویسی آغاز می‌شود؛ اما رونویسی از روی ژن‌ها به دلیل حضور مانعی به نام مهارکننده، انجام نمی‌شود.
- بیان ژن‌های مربوط به پروتئین‌های فعال کننده و مهارکننده، حتی در صورت وجود گلوکز فراوان در محیط، انجام می‌شود.
- در تنظیم مثبت رونویسی، برخلاف تنظیم منفی رونویسی، راه‌انداز در تماس مستقیم با ژن قرار می‌گیرد.
- در تنظیم مثبت رونویسی، برخلاف تنظیم منفی رونویسی، راه‌انداز در حفاصل جایگاه اتصال فعال کننده و ژن قرار می‌گیرد.
- آنزیم رنابسپاراز و پروتئین مهارکننده، در تماس با یکدیگر قرار نمی‌گیرند.
- عوامل رونویسی متصل به افزایشنده در صورت خم شدن توالی افزایشنده، هم به رنابسپاراز و هم به عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، متصل می‌شوند.
- هرچه توالی افزایشنده از ژن دور باشد، خمیدگی ایجاد شده در ساختار DNA بزرگتر است.
- عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، از رنابسپاراز اندازه کوچک‌تری دارند.

## سوالات امتحانات کشوری:

### ۱- درستی و نادرستی هریک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- در یوکاریوتها، اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.
- طول عمر رنای پیک (mRNA) در پروکاریوتها بیشتر از یوکاریوتها است.
- تجمع ریبوزومها (رنتانها) فقط در یاختههای پروکاریوت دیده می شود.
- فقط یکی از دو رشته هر ژن رونویسی می شود.
- ✓ در رونویسی، نوکلئوتید تیمین دار رنا به عنان مکمل در برابر نوکلئوتید آدنین دار دنا قرار می گیرد.
- در یاختههای یوکاریوتی، رناهای ساخته شده در رونویسی برای انجام کارهای خود، دستخوش تغییراتی می شوند.
- تنظیم بیان ژن، موجب ایجاد یاختههای متفاوتی از یاختههای بنیادی مغز استخوان می شود.
- کدون (رمزه) آمینواسیدها در بسیاری از جانداران یکسان اند.
- به تعداد انواع رمزهها، پادرمزه وجود دارد.
- رمزه (کدون) آمینواسیدها در جانداران، متفاوت است.
- رنای ناقل (tRNA)، تاخوردگیهای مجددی پیدا می کند که ساختار سه بعدی را به وجود می آورد.
- اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک (mRNA) مثالی از تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی است.
- رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژنهای دیگر یکسان یا متفاوت باشد.
- در پروکاریوتها، شروع ترجمه یک mRNA ممکن است قبل از پایان رونویسی آن RNA آغاز شود.

### ۲- در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- به بخشهایی که در مولکول دنا وجود دارند و رونوشت آنها در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف نمی شوند، ..... می گویند.
- در ساختار سه بعدی رنای ناقل، یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام ..... است.
- رنای رونویسی شده از رشته الگو، ابتدا دارای رونوشتهای میانه دنا است. به این رنا، ..... گفته می شود.
- رمزه UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی کند و به آن ..... می گویند.
- مواد اولیه مصرفی در ترجمه، ..... هستند.
- رنای ناقل (tRNA) با توالی پادرمزه ای (آنتی کدونی) ..... می تواند به آمینواسید متینین متصل شود.
- در باکتری اشرشیا کلاهی، تنظیم رونویسی در مورد ژنهای مؤثر در تجزیه مالتوز به صورت ..... انجام می شود.
- در نبود لاکتوز، با اتصال پروتئین مهارکننده به ..... از رونویسی جلوگیری می شود.

### ۳- در هر یک از عبارتهای زیر جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید:

- در تنظیم (منفی-مثبت) رونویسی، پروتئینهای خاصی به رنابسپاراز کمک می کنند تا بتواند به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.
- رمزه (کدون) آغاز یا (AUG-UGA) رمزه ای است که ترجمه از آن آغاز می شود.
- به بخشهایی از مولکول دنا که رونوشت آنها در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده، (میانه - میانه) می گویند.
- در تنظیم منفی رونویسی در باکتری اشرشیا کلاهی، مانع پیش روی رنابسپاراز نوعی پروتئین به نام (مهارکننده - فعال کننده) است.
- ژنهای سازنده (رنای رناتنی - رنای ناقل) در یاخته های تازه تقسیم شده بسیار فعال اند.
- (در باکتری اشرشیا کلاهی، تنظیم مثبت رونویسی در مورد ژنهای مؤثر در تجزیه (لاکتوز - مالتوز) انجام می شود.
- در باکتری اشرشیا کلاهی، در تنظیم (مثبت - منفی) رونویسی، مانع پیش روی رنابسپاراز نوعی پروتئین به نام مهارکننده است.
- اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای (پیک-ناقل) مثالی از تنظیم بیان ژن، پس از رونویسی است.
- در مرحله (آغاز - پایان) ترجمه، فقط جایگاه P پر می شود و جایگاه A و E خالی می ماند.
- در پروکاریوتها (یک نوع-انواع) رنابسپاراز، وظیفه ساختن انواع رنا را برعهده دارد.
- کدون (رمزه) (AUG-UAG) هیچ آمینواسیدی را رمز نمی کند.
- در تنظیم منفی رونویسی در باکتری اشرشیا کلاهی، مانع پیش روی رنابسپاراز نوعی پروتئین به نام (مهارکننده - عوامل رونویسی) است.
- کدون (رمزه) (AUG-UAG) هیچ آمینواسیدی را رمز نمی کند که به آن رمزه پایان می گویند.
- در مرحله پایان ترجمه، آخرین رنای ناقل بدون آمینواسید، از جایگاه (P-E) خارج می شود.

#### ۴- علت هر یک از موارد زیر را بنویسید:

(الف) عمر رنای پیک (mRNA) در یوکاریوت‌ها طولانی‌تر از پروکاریوت‌ها است.  
(ب) رنای بالغ را تعریف کنید.

#### ۵- در مورد رونویسی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- در یوکاریوت‌ها رنای رناتی (rRNA) توسط کدام آنزیم رنابسپاراز ساخته می‌شود؟ تکرار ۲ بار
- به رشته مکمل رشته الگو در مولکول دنا، چه گفته می‌شود؟
- در کدام مرحله، رنابسپاراز راه‌انداز را شناسایی می‌کند؟

#### ۶- در مورد «به سوی پروتئین» به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ساخته شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، چه نامیده می‌شود؟
- تفاوت توالی‌های انواع رناهای ناقل مربوط به کدام ناحیه می‌باشد؟
- چرا در یوکاریوت‌ها فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی وجود دارد؟

#### ۷- در مورد تنظیم بیان ژن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- در تنظیم مثبت رونویسی در باکتری اشرشیاکالی چه عاملی سبب می‌شود که فعال کننده به جایگاه خود بچسبند؟
- در یوکاریوت‌ها، پروتئین‌هایی که اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند، چه نام دارند؟
- در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، مهارکننده به چه بخشی از دنا متصل می‌شود و جلوی حرکت رنابسپراز را می‌گیرد؟
- در یوکاریوت‌ها به پروتئین‌هایی که با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنا بسپراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند، چه می‌گویند؟



#### ۸- در شکل روبرو یک رنای ناقل (tRNA) با تاخوردگی اولیه نشان داده شده است.

کدام شماره توالی پادرمزه (آنتی کدون) را نشان می‌دهد.

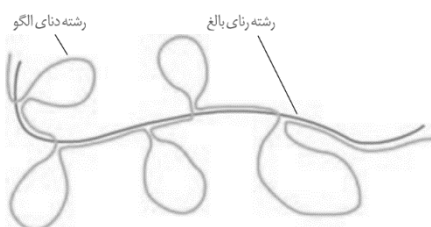
#### ۹- به سؤالات زیر درباره مراحل ترجمه پاسخ دهید.

- در کدام مرحله فقط جایگاه P پر می‌شود و جایگاه A و E خالی می‌ماند؟
- چرا ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه در جایگاه A، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزاد کننده اشغال می‌شود؟
- در مرحله آغاز ترجمه، کدام جایگاه در ریبوزوم، محل قرار گیری رنای ناقل (tRNA) متیونین است؟
- در چه مرحله‌ای از ترجمه، جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزاد کننده اشغال می‌شود؟
- چرا در یوکاریوت‌ها فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی است؟
- اولین رمزه (کدون) که در جایگاه P ریبوزوم قرار می‌گیرد، دارای چه توالی است؟
- (در مرحله پایان، چه پروتئین‌هایی باعث جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم می‌شود؟
- فرایند اتصال آمینواسید به رنای ناقل (tRNA) یک واکنش انرژی‌زا یا انرژی خواه است؟
- در مرحله طولی شدن، بعد از جابه‌جایی رناتن، رنای ناقل حامل رشته پپتیدی در کدام جایگاه قرار می‌گیرد؟
- محل برقراری پیوند پپتیدی در کدام جایگاه ریبوزوم (رناتن) می‌باشد؟
- رسیدن رناتن به یکی از رمزه‌های پایان در کدام مرحله از فرایند ترجمه رخ می‌دهد؟

#### ۱۰- در مورد ترجمه به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- رمزه (کدون) آغاز یا AUG معرف کدام آمینواسید است؟
- در طول کدام مرحله ترجمه، فقط جایگاه P رناتن (ریبوزوم) پر می‌شود؟
- رنای ناقل بدون آمینواسید از کدام جایگاه رناتن خارج می‌شود؟

#### ۱۱- شکل زیر طرح ساده‌ای از رشته الگوی مولکول دنا و رنای بالغ حاصل از آن را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به

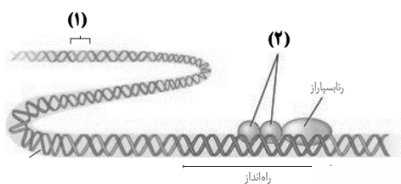


#### پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

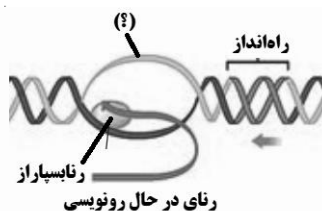
- (الف) این طرح در یاخته یوکاریوت دیده می‌شود یا یاخته پروکاریوت؟
- (ب) بخش‌هایی از مولکول دنا که به شکل حلقه در آمده، چه نام دارد؟

۱۲- چرا برای رونویسی از ژن به راه انداز نیاز است؟

۱۳- شکل زیر تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها را نشان می دهد. نام بخش های مشخص شده (۱) و (۲) را بنویسید.



۱۴- در شکل روبرو (؟) را نام گذاری کنید.

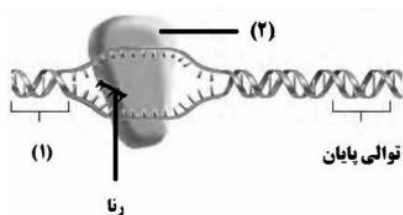


۱۵- در مورد تنظیم بیان ژن در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف) چرا تنظیم منفی رونویسی، با اتصال لاکتوز به مهار کننده، این پروتئین دیگر نمی تواند به اپراتور متصل بماند؟  
ب) در چه صورت مقدار رونویسی ژن، تحت تأثیر عوامل رونویسی تغییر می کند؟

۱۶- با توجه به شکل روبرو به پرسش ها پاسخ دهید:

الف) کدام مرحله از رونویسی را نشان می دهد؟  
ب) شماره های (۱) و (۲) را نام گذاری کنید.



۱۷- در مورد جریان اطلاعات در یاخته به پرسش های زیر پاسخ دهید.

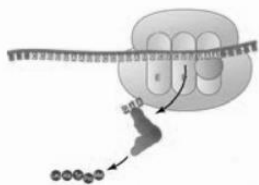
- چرا حضور رمزه (کدون) های UGA، UAA و UAG در رنا ی پیک، موجب پایان عمل ترجمه می شود؟  
TM در هنگام ترجمه، توالی پادرمزه (آنتی کدون) با توالی رمزه مکمل خود چه پیوندی برقرار می کند؟
- اولین پیوند پپتیدی در کدام مرحله از مراحل ترجمه تشکیل می شود؟
- در یوکاریوت ها عوامل رونویسی به چه بخش هایی از دنا ممکن است متصل شوند؟
- رشته رنا (RNA) با رشته رمزگذار چه تفاوت هایی دارد؟
- نام قند مصرفی ترجیحی در باکتری اشیریشا کلای چیست؟
- اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنا ی پیک، چه تأثیری بر عمل ترجمه و رنا (RNA) ساخته شده دارد؟

۱۸- در مورد رناتن (ریبوزوم) به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف) جنس هر زیرواحد آن از چیست؟  
ب) در ساختار کامل چند جایگاه دارد؟

۱۹- میزان فشردگی کروموزوم (فام تن) با میزان بیان ژن چه رابطه ای دارد؟

۲۰- شکل روبرو کدام مرحله از ترجمه را نشان می دهد؟



۲۱- هر یک از آنزیم های جدول زیر، وظیفه ساخت کدام نوع از رنا (RNA) را به عهده دارد؟

| نوع رنا (RNA)          | آنزیمی که وظیفه ساخت این مولکول را دارد. |
|------------------------|------------------------------------------|
| رنا ی رناتنی یا (rRNA) | رنا بسپاراز ۱                            |
| الف: .....             | رنا بسپاراز ۲                            |
| ب: .....               | رنا بسپاراز ۳                            |

۲۲- در مورد تنظیم بیان ژن در باکتری اشیریشا کلای به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف) در تنظیم منفی، چه پروتئینی مانع پیش روی رنا بسپاراز می شود؟  
ب) در تنظیم مثبت، چه عاملی سبب می شود که فعال کننده به جایگاه خود بچسبد؟

### ۲۳- در ارتباط با رونویسی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه در دنا که رنابسپاراز آن را جهت آغاز رونویسی ژن از محل صحیح خود، شناسایی می‌کند، چه نام دارند؟  
 ب) به چه دلیل به رشته دناى مکمل رشته الگو در محل رونویسی ژن، رشته رمزگذار گفته می‌شود؟

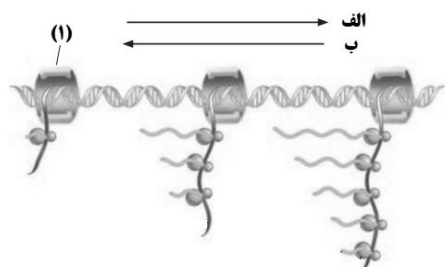
### ۲۴- ساختار سه بعدی رناى ناقل (tRNA) چگونه ایجاد می‌شود؟

۲۵- رشته رنایی که از روی رشته الگوی دنا ساخته شده است با رشته رمزگذار چه تفاوتی می‌تواند داشته باشد؟

### ۲۶- هر یک از موارد زیر به کدام مرحله از فرایند ترجمه اشاره دارد؟

الف) در این مرحله فقط جایگاه P در ریبوزوم (رنا تن)، محل رناى ناقل ارای آمینواسید است.  
 ب) در این مرحله جایگاه A توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

۲۷- در شکل مقابل طرحی ساده از رنا تن‌هایی که چند رناى در حال رونویسی را ترجمه می‌کنند، نشان داده شده است.



الف) کدام جهت، جهت رونویسی را به درستی نشان می‌دهد؟ (الف یا ب)

ب) کدام آنزیم با شماره (۱) مشخص شده است؟

۲۸- شکل زیر طرح ساده‌ای از رشته الگوی مولکول دنا و رناى بالغ حاصل از آن را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، به پرسش‌ها

پاسخ دهید.



الف) حلقه‌ها میانه (اینترن) هستند یا بیانه (اکزون)؟

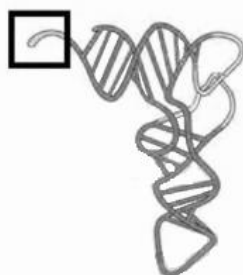
ب) فرایند جداسازی و حذف بخش‌هایی از رناى اولیه

و ساخته شدن رناى بالغ را چه می‌گویند؟

۲۹- چه تفاوتی بین فرایند رونویسی و همانندسازی از نظر تعداد دفعات

۳۰- شکل روبرو به ساختار سه بعدی رناى ناقل را نشان می‌دهد.

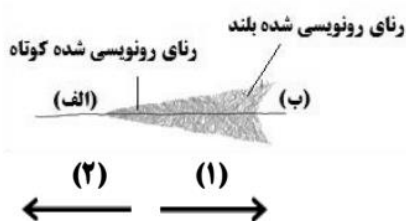
محل مشخص شده با مربع چه نام دارد؟



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

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

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



۳۲- درباره پروتئین‌سازی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

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

ب) کامل شدن ساختار رنا تن (ریبوزوم) در کدام مرحله از فرایند ترجمه رخ می‌دهد؟

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

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

الف) اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رناى پیک

ب) تغییر در میزان فشرده‌گی فام تن (کروموزوم)

## سوالات مشابه هماهنگ کشوری

### درستی و نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

بیماری کم‌خونی داسی شکل به نوعی، رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می‌دهد.

بعضی از ژن‌ها فقط در گلبول قرمز بروز می‌کند.

پروتئین‌ها در سیتوپلاسم و توسط رناتن ساخته می‌شوند.

هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا، بیانگر نوعی آمینواسید است.

راه‌انداز بخشی از ژن است.

تنوع آنزیم RNA پلی‌مراز در یوکاریوت‌ها بیشتر از پروکاریوت‌هاست.

رونویسی فرایندی پیوسته است.

رنا و پروتئین ساخته شده از روی دو رشته مکمل DNA بسیار متفاوت می‌شوند.

فقط یکی از دو رشته DNA رونویسی می‌شود.

اگر راه‌انداز دو ژن مجاور هم، در کنار هم قرار داشته باشد، جهت رونویسی در آنها عکس هم خواهد بود.

تمامی بخش‌های رنای بالغ ترجمه می‌شود.

پیرایش در همه ژن‌ها انجام می‌شود.

مقدار رونویسی یک ژن به مقدار نیاز سلول به فراورده آن ژن بستگی دارد.

با میکروسکوپ الکترونی نمی‌توان مولکول RNA را مشاهده کرد.

ژن‌ها و پروتئین‌های حاصل از آنها، صفات را مشخص می‌کنند.

جهت رونویسی برعکس جهت ترجمه است.

رمز آمینواسیدها، در جانداران مختلف یکسان است.

برای فرایند ترجمه نیازی به انرژی ATP نیست.

در ساختار نهایی tRNA پیوند هیدروژنی وجود دارد.

ریبوزوم در ساختار کامل خود دارای دو جایگاه A و P می‌باشد.

زیرواحد کوچک ریبوزوم فاقد جایگاه برای رنای ناقل است.

توالی قبل از کدون آغاز، ترجمه نمی‌شود.

تعداد دفعات پر و خالی شدن جایگاه A و P با هم برابر است.

رنای ناقل همیشه از جایگاه E از ریبوزوم خارج می‌شود.

کدون آغاز قبل از کامل شدن ساختار ریبوزوم ترجمه می‌شود.

اولین آنتی‌کدونی که وارد جایگاه A می‌شود با اولین آنتی‌کدونی که وارد جایگاه E می‌شود متفاوت است.

عوامل آزاد کننده جایگاه A ریبوزوم را در مرحله پایان اشغال می‌کنند.

برخی از توالی‌های آمینواسیدی در محصول نهایی وجود ندارد.

تمامی پروتئین‌های موجود در لیزوزوم از ریبوزوم‌های سطح جسم‌گلژی منشأ می‌گیرند.

هیچ‌گاه هر سه جایگاه ریبوزوم هم‌زمان پر نیستند.

سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در سلول‌های مختلف یکسان است.

عمل ترجمه ریبوزوم‌ها، در هسته یوکاریوت‌ها دیده می‌شود.

طول عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها بیشتر از پروکاریوت‌هاست.

در هر سلول تنها تعدادی از ژن‌ها فعال بوده و سایر ژن‌ها غیرفعال هستند.

عوامل متعددی ممکن است بر تنظیم بیان ژن‌ها اثرگذار باشند.

ممکن است سلول با تغییر در پایداری پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

اگر در محیط لاکتوز وجود داشته باشد اشرشیاکالای آنرا به سایر قندها ترجیح می‌دهد.

مهارکننده و اپراتور از مونومرهای مشابه ساخته شده‌اند.

ژن‌های مالتوز فاقد اپراتور است.

توالی افزایشنده و پروتئین‌های متصل به آن در سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است.

عوامل رونویسی ممکن است از رنابسپاراز بزرگتر باشند.

برخی ژن‌های یوکاریوت‌ها در هسته قرار ندارند.

میزان فشردگی کروموزوم‌ها با میزان بیان ژن رابطه مستقیم دارد.

اتصال نای کوچک به رنای رناتی، مانع کار رناتن می‌گردد.

تغییر یک پروتئین انتقال دهنده می‌تواند باعث تغییر شکل یک سلول گردد.

تنوع آمینواسیدها بیشتر از تنوع پلی‌پپتیدها می‌باشد.

تنوع رمزها بیشتر از تنوع پروتئین‌ها می‌باشد.

در حباب رونویسی تعداد نقاطی که پیوند هیدروژنی شکسته می‌شود با نقاطی که این پیوندها تشکیل میشود برابر است.

آنزیمی که می‌تواند ژن رنابسپاراز ۲ را رونویسی کند می‌تواند ژن استروژن را رونویسی کند.

در مرحله آغاز رونویسی همانند مرحله طویل شدن همانندسازی دنا، پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌گردد.

اگر راه‌انداز دو ژن مجاور، نزدیک هم باشد، رشته الگوی یکی رشته رمزگذار دیگری خواهد بود.

مولکولی که اطلاعات لازم برای ساخت انسولین را از هسته به سیتوپلاسم منتقل می‌کند، می‌تواند دستخوش تغییراتی در حین رونویسی یا پس از آن نگردد.

تمامی رنابسپارازهایی که یک ژن خاص را به طور هم‌زمان رونویسی می‌کنند هم نوع می‌باشند.

رونویسی و ترجمه هم جهت بوده و از آمینواسید جدید به انتهای آمینی پلی پپتید اضافه می‌شود.

در هر رنای ناقل، تعداد نواحی مکمل هم با تعداد نواحی غیرمکمل برابر است.

دو آنتی‌کدون مختلف حداقل در یک و حداکثر در سه باز آلی با هم متفاوت هستند.

در مرحله آغاز ترجمه همانند مرحله پایان رونویسی، پیوند هیدروژنی تشکیل و شکسته می‌شود.

محل ساخت و فعالیت پروتئین‌های موجود در هسته همانند میتوکندری می‌باشد.

## زیست شناسی دوازدهم - فصل دوم: جریان اطلاعات در یاخته

پیوندهای هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون اولین متیونین رشته پلی پپتیدی قبل از کامل شدن ساختار رناتن ایجاد می شود.

جایگاه P ریبوزوم می تواند محل تشکیل و شکستن پیوند هیدروژنی باشد.

هدایت پروتئین ها به مقصد، توسط توالی هایی انجام می شود که توسط رناتن ساخته می شود.

پیوند بین آمینواسیدهای یک پلی پپتید همانند پیوند بین بازهای DNA با آزاد شدن آب همراه است.

در یک سلول یوکاریوتی رونویسی و ترجمه همزمان یک ژن امکان پذیر است.

در پروکاریوت ها برخلاف یوکاریوت ها یک رنای پیک می تواند دارای چند کدون آغاز و پایان باشد.

برخی از عوامل رونویسی در یوکاریوت ها، هیچ اتصال با راه انداز و برخی دیگر با رنابسپاراز ندارد.

ممکن است یک پروتئین ساخته شده باشد ولی ژن آن خاموش در نظر گرفته شود.

اپراتور همانند راه انداز رونویسی نمی شود.

در مرحله آغاز رونویسی برخلاف مرحله پایان آن تعداد پیوندهای هیدروژنی شکسته شده بیشتر از تشکیل شده می باشد.

محل پایان همانند جایگاه پایان رونویسی دارای توالی ویژه ای می باشد.

بین دو راه انداز مجاور می تواند دو ژن مختلف وجود داشته باشد.

ممکن است تعداد پیوند پپتیدی تشکیل شده در جایگاه A رناتن بیشتر از تعداد جابه جایی رناتن باشد.

تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین فقط در یوکاریوت ها مشاهده می گردد.

### جدول زیر مربوط به تعاریف مهم فصل دوم می باشد، مقابل هر تعریف، کلمه مربوط به آن را بنویسید:

| کلمه | تعریف                                                                                                                                                    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز است.                       |
|      | به هر یک از توالی های سه نوکلئوتیدی در دنا می گویند.                                                                                                     |
|      | به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا، گفته می شود.                                                                                         |
|      | برای اینکه رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود توالی های نوکلئوتیدی ویژه ای در دنا وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می کند.                         |
|      | بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنای رونویسی شده است                                                                                                       |
|      | به رشته مکمل رشته الگو گفته می شود.                                                                                                                      |
|      | به فرایندی گفته می شود که در طی آن، توالی های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می شود و سایر بخش ها به هم متصل می شوند و یک رنای پیک یکپارچه می سازند. |
|      | نواحی که در مولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده است.                                                                       |
|      | به بخش هایی از مولکول دنا، که رونوشت آنها حذف نمی شوند، گفته می شود.                                                                                     |
|      | به رنای رونویسی شده از رشته الگو، در ابتدا که دارای رونوشت های میانه دنا است گفته می شود.                                                                |
|      | با حذف رونوشت میانه ها از رنای اولیه و پیوستن بخشهای باقیمانده به هم، ایجاد می شود.                                                                      |
|      | به ساخته شدن پلی پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، می گویند.                                                                                                |
|      | توالی های ۳ نوکلئوتیدی رنای پیک که تعیین می کند کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی پپتید قرار گیرد.                                                     |
|      | رمزهای UAA، UAG و UGA که هیچ آمینواسیدی را رمز نمی کنند.                                                                                                 |
|      | رمزهای است که ترجمه از آن آغاز می شود.                                                                                                                   |
|      | پیوند پپتیدی در این جایگاه رناتن برقرار می شود.                                                                                                          |

|                                                                                                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| توالی ۳ نوکلئوتیدی رناهای ناقل که با توالی رمزه مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.             |  |
| یاخته‌هایی که فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی دارند.                                                       |  |
| به فرایندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند.          |  |
| بخشی از دنا که سر راه رنابسپاراز است.                                                                    |  |
| مانع پیش روی رنابسپاراز                                                                                  |  |
| قند مصرفی ترجیحی باکتری اشرشیا کلاهی                                                                     |  |
| توالی خاصی از دنا که مهارکننده به آن متصل می‌شود.                                                        |  |
| گروهی از پروتئین‌ها که با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کند. |  |

## جدول تعابیر فصل ۲

| تعبیر | جمله                                                                                        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | مولکول میانجی DNA و پروتئین سازی                                                            |
|       | مولکولی که دستورالعمل ساخت پلی‌پپتیدها در آن قرار دارد.                                     |
|       | توالی از دنا که موجب می‌شود آنزیم، اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی کند. |
|       | بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنای رونویسی شده است.                                         |
|       | نواحی از DNA که رونوشت آن در رنای سیتوپلاسمی حذف شده است.                                   |
|       | رنایی که از به هم پیوستن بخش‌هایی از رونوشت DNA به هم ایجاد می‌شود.                         |
|       | کدونی که ترجمه از آن آغاز می‌شود.                                                           |
|       | فرایند تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی به پلی‌پپتیدی                                               |
|       | کدون معرف آمینواسید متیونین                                                                 |
|       | مواد اولیه مصرفی در ترجمه                                                                   |
|       | ناحیه متفاوت در tRNAهای مختلف که تنوع آن کمتر از توالی‌های مکمل آن است.                     |
|       | رنای ناقل این آمینواسید وارد جایگاه A نمی‌شود.                                              |
|       | مرحله‌ای از ترجمه که در آن ریبوزوم جابجایی انجام نمی‌دهد.                                   |
|       | تنها مرحله‌ای از ترجمه که جایگاه A با رنای ناقل مناسب پر می‌شود.                            |
|       | پروتئین‌های مسئول پایان ترجمه                                                               |
|       | اندامک‌هایی دوغشایی که توانایی تولید پروتئین دارند.                                         |
|       | رونویسی و ترجمه در این جانداران می‌تواند در یک محل انجام شود.                               |
|       | فرایندی که باعث می‌شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد.                                       |
|       | قند مصرفی ترجیحی باکتری اشرشیا کلاهی                                                        |
|       | در پروکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن معمولاً در این مرحله انجام می‌شود.                            |
|       | ژنی که از اطلاعات آن استفاده می‌شود.                                                        |
|       | محل اتصال پروتئین مهارکننده در باکتری اشرشیا کلاهی                                          |
|       | قندی که در حضور آن ژن‌های آنزیم‌های مربوط به مالتوز و لاکتوز خاموش می‌شود.                  |
|       | در تنظیم مثبت، رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز به نوعی پروتئین نیاز دارد به نام          |
|       | بخش‌های تنظیمی خاصی از DNA که ممکن است فاصله زیادی از راه‌انداز داشته باشد.                 |
|       | جاندارانی که آنزیم رونویسی کننده آنها به تنهایی نمی‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند.         |
|       | اتصال آنها به رنای پیک باعث خاموش شدن ژن در سطح ترجمه می‌شود.                               |

## در هر یک از عبارتهای زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.

- در مولکول دنا، ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در نوع ..... تفاوت دارند.
- در مرحله ..... رونویسی، بخش کوچکی از مولکول دنا باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می‌شود.
- انرژی لازم برای تهیه پلی‌پپتید هم از مولکول‌های پر انرژی مانند ..... به‌دست می‌آید.
- آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که براساس نوع توالی ..... آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند.
- در مرحله آغاز فقط جایگاه ..... رناتن پر می‌شود.
- اگر رناتن در جایگاه P رناتن قرار داشته باشد، تعداد جابه‌جایی ..... تعداد آمینواسیدهای متصل به آن است.
- عوامل ..... باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند.
- هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد، اصطلاحاً آن ژن ..... است.
- ساخت آنزیم‌های لازم برای تجزیه ..... در باکتری اشرشیاکلاهی از نوع تنظیم رونویسی مثبت است.
- توالی‌های ..... متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصله دوری از ژن قرار داشته باشند.
- اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن ..... ازرونویسی است.
- به طور معمول بخش‌های ..... فام‌تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند.
- کم‌خونی داسی‌شکل نوعی بیماری ..... است.
- واحد سازنده مولکول دنا، ..... است.
- تنوع رمزهای ۳ تایی در DNA ..... نوع است.
- اساس رونویسی شبیه ..... است.
- در یوکاریوت‌ها mRNA توسط ..... ساخته می‌شود.
- رشته مکمل رشته رمزگذار را رشته ..... می‌نامند.
- یک ژن یوکاریوتی ممکن است چندین ..... و ..... داشته باشد.
- بخش‌هایی از ژن که رونوشت آن در رنای بالغ وجود دارد ..... است.
- توالی بین ژنی ..... نمی‌شود.
- پلی‌پپتیدها از مهم‌ترین فراورده ..... هستند.
- رمزهایی که هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند را ..... می‌گویند.
- رنای ناقل تک رشته‌ای بوده و دارای ساختار ..... بعدی است.
- هر زیرواحد ریبوزوم از ..... و ..... ساخته شده‌است.
- بین کدون و آنتی‌کدون مکمل آن پیوند ..... برقرار می‌شود.
- پیوند پپتیدی در ..... ریبوزوم برقرار می‌شود.
- در مرحله آغاز فقط جایگاه ..... ریبوزوم پرمی‌شود.
- جدا شدن زیرواحدهای ریبوزوم‌ها به پروتئین‌های ..... نیاز دارد.
- هنگامی که جایگاه A ریبوزوم با عامل ..... پر می‌شود جایگاه P ریبوزوم با ..... اشغال شده است.
- پروتئین‌سازی در بخشی از سلول که ..... حضور داشته باشد انجام می‌شود.
- در ساختار تسبیح مانند ..... مانند دانه‌های تسبیح و ..... شبیه نخ است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد.
- همکاری جمعی ..... به پروتئین‌سازی سرعت بیشتری می‌دهد.
- ..... می‌تواند باعث ایجاد سلول‌های مختلف از یک سلول شود.
- ژنی که از آن استفاده نمی‌شود ..... است.
- مهارکننده به توالی خاصی از دنا به‌نام ..... متصل است.
- رنابسپارازهای یوکاریوتی برای اتصال به راه‌انداز به حضور ..... نیاز دارند.
- تنظیم بیان ژن در هوسته‌ای‌ها ..... از پیش‌هسته‌ای‌هاست.

### برای کامل کردن هر یک از عبارتهای زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

- توالی نوکلئوتیدی رشته (الگو- رمزگذار) شبیه رشته رنایی ساخته شده از روی ژن است.
- رمزه آمینواسیدها در گیاهان با جانوران (متفاوت- یکسان) است.
- در ساختار (اولیه- نهایی) رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند.
- تنوع مونومرهای فامینه (بیشتر از- کمتر از- برابر با) تنوع مونومرهای رناتن می باشد.
- در مرحله آغاز ترجمه بخش هایی از رنای پیک، زیرواحد (کوچک- بزرگ) رناتن را به سوی رمزه آغاز هدایت می کند.
- در مرحله طویل شدن ترجمه تعداد رنای ناقل وارد شده به جایگاه A (بیشتر- کمتر) رنای ناقل وارد شده به جایگاه P می باشد.
- توالی بعد از کدون پایان (همانند- برخلاف) توالی قبل از کدون آغاز در فرایند ترجمه نقشی ندارند.
- آخرین رنای ناقل از جایگاه (P-E) رناتن خارج می شود.
- پلی پپتید در حال ساخت از بخش (بزرگ- کوچک) رناتن خارج می شود.
- پروتئین های ساخته شده در شبکه آندوپلاسمی زبر وارد اندامک های (دو - تک) غشایی نمی شود.
- سبزدیسه از راکیزه اندازه (کوچک تر- بزرگ تر) دارد.
- در پروکاریوت ها به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحله (ترجمه- رونویسی) انجام می شود.
- اتصال (لاکتوز- مالتوز) به فعال کننده باعث پیوستن آن به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع می شود.

## فصل سوم: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

### تعاریف مهم:

**وراثت:** انتقال صفات از والدین به فرزندان

**ژنتیک (ژن‌شناسی):** شاخه‌ای از علم زیست‌شناسی است که محققان آن پژوهش دربارهٔ چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر را بر عهده دارند.

**نکته:** عامل بروز یک صفت ممکن است محیط یا ژن‌های یک فرد یا هردوی آنها باشند. مثلاً ساخته شدن کلروفیل در کلروپلاست تحت تأثیر ژن‌های کلروپلاست و وجود نور در محیط است.

### تعاریف و نکات مهم:

- ۱- **فنوتیپ (رخ‌نمود):** شکل ظاهری هر صفت را فنوتیپ آن می‌گویند. و آنرا بصورت تک حرفی نشان می‌دهند. مانند A
  - ۲- **ژنوتیپ (ژن‌نمود):** فرمول ژنتیکی یا نوع آللهایی که هر فرد دارد. و آنرا به صورت دوحرفی نشان می‌دهند. مانند Aa
  - ۳- **ژن:** عوامل تعیین کننده صفات (اطلاعات روی مولکول DNA) را ژن می‌گوئیم.
  - ۴- **آلل (دگره):** به حالت‌های مختلف مربوط به یک صفت (یا ژن) گفته می‌شود. گروه‌های اصلی خون سه آلل دارند ( $I^A$ ,  $I^B$  و  $i$ ). بعضی اوقات در متون ژنتیک بجای ژن از الل استفاده می‌کنند.
  - ۵- **خالص (هوموزیگوس):** وقتی که دو ژن مربوط به یک صفت که روی کروموزوم‌های همتا قرار دارند از یک نوع باشد. (AA)
  - ۶- **ناخالص (هتروزیگوس):** هنگامی که دو ژن مربوط به یک صفت از یک نوع نباشند یعنی الل هم باشند. (Aa)
  - ۷- **صفت مغلوب:** به صفتی گفته می‌شود که هنگام بروز پیدا کردن حتماً باید خالص باشد یعنی آلل غالب همراه آن نباشد. (الل مغلوب را با حروف کوچک و الل غالب را با حروف بزرگ نشان می‌دهند)
  - ۸- **صفت غالب:** به صفتی گفته می‌شود که در نسل اول بروز پیدا می‌کند و اثر الل مغلوب را می‌پوشاند.
  - ۹- فردی که فنوتیپ مغلوب را نشان می‌دهد صد در صد خالص است.
  - ۱۰- فردی که فنوتیپ غالب را نشان می‌دهد ممکن است خالص یا ناخالص باشد و برای روشن شدن این موضوع باید آمیزش آزمون انجام شود یعنی این فرد با یک فرد با فنوتیپ مغلوب آمیزش داده شود در صورتی که یکی از فرزندان آنها فنوتیپ مغلوب را نشان داد، فرد مورد نظر صددرصد ناخالص می‌باشد زیرا فرزند با فنوتیپ مغلوب یکی از ژن‌های مغلوب خود را از او دریافت کرده است. اگر هیچکدام از فرزندان فنوتیپ مغلوب را نشان ندهند به احتمال زیاد این فرد خالص می‌باشد (نمی‌گوئیم صددرصد، زیرا ممکن است فرد ناخالص باشد ولی بطور شانس فقط گامت‌های دارای ژن غالب در آمیزش شرکت کرده‌اند)
- آمیزش آزمون:**

- |                                                                                                                                              |   |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|
| <p>۱- <b>خودلقاحی:</b> گامت نر و ماده یک گل با هم ترکیب شوند.</p> <p>۲- <b>دگرلقاحی:</b> گامت نر یک گل با گامت مادهٔ گل دیگر ترکیب شوند.</p> | } | انواع آمیزش در گیاهان |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|

آزمایش مونو هیبریدی مندل: بررسی یک جفت صفت متقابل که دارای سه مرحله زیر می باشد.

۱- تولید والدین خالص (P): با انجام چندین مرحله خودلقاحی در گیاهان مطمئن شد که گیاهان در مورد صفت مورد نظر او زاده‌هایی کاملاً شبیه والد خود بوجود می‌آورند.

۲- تولید نسل اول  $F_1$ : انجام دگرلقاحی بین والدین و بررسی زاده‌های آنها — نتیجه: وجود فقط یکی از دو صفت در افراد نسل اول = صفت غالب

۳- تولید نسل دوم  $F_2$ : گیاهان نسل اول را به حال خود می‌گذاشت تا خودلقاحی انجام دهند — نتیجه: وجود صفت غالب و صفت مغلوب با نسبت ۳:۱ یعنی یک چهارم افراد مغلوب و سه چهارم آنها غالب می‌باشند.

نکته: اگر از آمیزش دو فرد که فنوتیپ مشابه هم ندارند، تمامی زاده‌ها مشابه یکی از والدین شوند نتیجه می‌گیریم که:

(الف) (ب)

(ج) (د)

مثال:

نکته: اگر از آمیزش دو فرد که فنوتیپ مشابه هم دارند، در بین زاده‌ها علاوه بر صفت والدین یک صفت جدید نیز مشاهده شود، نتیجه می‌گیریم که:

(الف) (ب)

(ج) (د)

مثال:

## انواع آمیزش‌های مونوهیبریدی:

ب- آزمایش دی هیبریدی: بررسی دو جفت صفت متقابل به صورت همزمان با هم که دارای مراحل زیر می باشد.

۱- تولید والدین خالص (P): با انجام چندین مرحله خودلقاحی در گیاهان

۲- تولید نسل اول  $F_1$ : انجام دگرلقاحی بین والدین و بررسی زاده های آنها ← نتیجه: بوجود آمدن افرادی که هر دو صفت غالب را در خود نشان میدادند.

۳- تولید نسل دوم  $F_2$ : گیاهان نسل اول را به حال خود می گذاشت تا خودلقاحی انجام دهند ← نتیجه: وجود صفت غالب و صفت مغلوب با نسبت ۹:۳:۳:۱ یعنی یک شانزدهم هر دو صفت مغلوب، سه شانزدهم صفت اول مغلوب صفت دوم غالب، سه شانزدهم صفت اول غالب صفت دوم مغلوب و نه شانزدهم هر دو صفت غالب (فراوانی صفت مغلوب اول چهار شانزدهم می باشد یعنی همان یک چهارم. فراوانی صفت غالب اول نیز دوازده شانزدهم می باشد یعنی همان سه چهارم. برای صفت دوم هم همین حالت وجود دارد)

صفاتی که ژن‌های آنها فاقد رابطه غالب و مغلوبی می‌باشند:

مثال:

**نکته:** اگر از آمیزش دو فرد که صفتی مشابه هم ندارند، تمامی فرزندان صفت سومی را نشان دهند، نتیجه می‌گیریم:

(الف)

(ب)

(ج)

(د)

(ه)

**نکته:** در مورد صفاتی که ژن‌های آنها باهم رابطه غالب و مغلوبی ندارند باید به موارد زیر دقت نمود:

(۱)

(۲)

**مثال:** با توجه به آمیزش روبرو چند نوع ژنوتیپ و فنوتیپ در میان فرزندان امکان پذیر می‌باشد؟

{  
 غالب ناقص: رنگ گل میمونی و حالت موی انسان  
 هم توان: گروه خونی ABO در انسان  
 }

ال‌هایی که رابطه غالب و مغلوبی ندارند

**نکته:** اگر برای ایجاد یک صفت در یک جمعیت  $n$  نوع ال وجود داشته باشد:

(الف) تنوع ژنوتیپ‌های موجود در جمعیت =

(ب) تنوع ژنوتیپ‌های خالص =

(ج) تنوع ژنوتیپ‌های ناخالص =

(د) تنوع فنوتیپ‌های موجود در جمعیت =

ژنتیک گروه‌های خونی:

نکات مهم در مورد گروه‌های خونی:

۱-

۲-

۳-

۴-

۵-

۶-

۷-

- اگر پدر و مادری برای گروه خونی ABO دارای ژن نمود ناخالص باشند که یک دگروه آن مربوط به آنزیم A باشد، در بین فرزندان آنها کدام ژن نمود زیر ممکن نیست؟
  - (۱) پسری با گروه خونی خالص با رخ نمود بارز
  - (۲) دختری دارای دو دگروه متفاوت برای گروه خونی
  - (۳) پسری با گروه خونی ناخالص با رخ نمود هم‌توان
  - (۴) دختری با گروه ونی خالص و رخ نمود هم‌توان
- عامل ایجاد کننده گروه خونی ..... در سطح گویچه قرمز فرد  $O^+$ ، برخلاف عامل ایجاد کننده گروه خونی ..... در سطح گلبول قرمز فرد  $AB^-$  .....

- (۱)  $ABO-Rh$  - مستقیماً توسط ریبوزوم سنتز شده و پس از تغییراتی به سطح گویچه قرمز اضافه می‌شود.
- (۲)  $ABO-Rh$  - دارای ژنی روی بزرگترین کروموزوم هسته یاخته انسانی است.
- (۳)  $ABO-Rh$  - با واکنش آنزیمی به غشای گویچه قرمز اضافه شده است.
- (۴)  $ABO-Rh$  - حاوی نوعی پیوند اشتراکی به نام پی‌اند پی‌تیدی است.

**نکته:** اگر فراوانی و نوع یک صفت در هر دو جنس (زن و مرد) با هم برابر باشد، آن صفت را مستقل از جنس در نظر می‌گیریم.

**سوال:** باتوجه به جمعیت روبرو به سوالات زیر پاسخ دهید:

- (۱) بیماری چگونه صفتی می‌باشد؟
- (۲) چه نسبتی از جمعیت، افراد بیمارند؟
- (۳) چه نسبتی از جمعیت، مردان بیمارند؟
- (۴) چه نسبتی از جمعیت مردان، بیمارند؟
- (۵) چه نسبتی از جمعیت، زنان بیمارند؟
- (۶) چه نسبتی از جمعیت زنان، بیمارند؟

**نتیجه:**

**نکته:** اگر در صورت سوال به جنسیت والدین و فرزندان اشاره‌ای نشده باشد تمامی صفات مورد بحث را مستقل از جنس در نظر می‌گیریم.

**صفات وابسته به جنس:**

به صفاتی گفته می‌شود که ژن آنها روی کروموزوم‌های جنسی یعنی X و Y قرار دارد مانند هموفیلی و کوررنگی که ژن آنها مغلوب بوده و روی کروموزوم X قرار دارد.

**شناسایی صفات وابسته به جنس:**

**نکته:** اگر در صورت سوال به جنسیت والدین و فرزندان اشاره شده باشد، به احتمال زیاد یک یا چند صفت مطرح شده در سوال، وابسته به جنس است در این صورت باید به نکات زیر توجه کنیم:

- ۱- اگر فراوانی و نوع یک صفت در افراد نسل اول؛ در هر دو جنس (نر و ماده) با هم برابر باشد نتیجه می‌گیریم که ژن‌های آن صفت، اتوزومی است.
- ۲- اگر فراوانی و نوع یک صفت در افراد نسل اول، در نرها و ماده‌ها با هم برابر نباشد نتیجه می‌گیریم که ژن‌های آن صفت وابسته به جنس است.
- ۳- برای مشخص شدن رابطه بین ژن‌های وابسته به جنس در نسل اول فقط به افرادی نگاه می‌کنیم که دارای دو کروموزوم X می‌باشند.

**مثال:** باتوجه به آمیزش زیر ژنوتیپ والدین و فرزندان را تا جای ممکن مشخص کنید:

۴-اگر چند صفت وابسته به جنس بصورت همزمان داده شده باشد در این صورت ژن‌های آنها را بصورت پیوسته به هم روی یک کروموزوم X نشان می‌دهیم.

**مثال:** باتوجه به آمیزش زیر ژنوتیپ والدین و فرزندان را تا جای ممکن مشخص کنید:

**سوال:** باتوجه به جمعیت روبرو به سوالات زیر پاسخ دهید:

- (۱) بیماری چگونه صفتی می‌باشد؟
- (۲) چه نسبتی از جمعیت، افراد بیمارند؟
- (۳) چه نسبتی از جمعیت، مردان بیمارند؟
- (۴) چه نسبتی از جمعیت مردان، بیمارند؟
- (۵) چه نسبتی از جمعیت، زنان بیمارند؟
- (۶) چه نسبتی از جمعیت زنان، بیمارند؟

**صفات وابسته به جنس مغلوب:**

**نکات مهم در مورد صفات وابسته به جنس مغلوب:**

- ۱
- ۲
- ۳
- ۴
- ۵
- ۶

**صفات وابسته به جنس غالب:**

### نکات مهم در مورد صفات وابسته به جنس غالب:

- ۱-
- ۲-
- ۳-
- ۴-
- ۵-
- ۶-

### وابسته به جنس بدون رابطه غالب و مغلوبی:

### نکته مهم در مورد صفات وابسته به جنس بدون رابطه غالب و مغلوبی:

**نکته:** اگر در یک جمعیت برای یک صفت وابسته به جنس  $n$  نوع ال وجود داشته باشد:

- (الف)
- (ب)
- (ج)
- (د)

- از ازدواج زنی با گروه خونی  $A^-$  و مبتلا به نوعی بیماری وابسته به جنس با مردی با گروه خونی  $B$  و سالم از نظر صفت وابسته به جنس، صاحب دختری بیمار با گروه خونی  $O^-$  شده‌اند. در این صورت با در نظر گرفتن همه حالات، ممکن نیست که .....  
 (۱) پدر بزرگ و مادر بزرگ مادری دختر بیمار باشند.  
 (۲) این والدین صاحب پسری سالم با گروه خونی  $AB^+$  شوند.  
 (۳) مادر بزرگ پدری دختر، بیمار و ژنوتیپ خالص از نظر بیماری داشته باشند.  
 (۴) مادر بزرگ پدری و پدر بزرگ مادری دختر ژنوتیپ یکسانی از نظر گروه خونی  $Rh$  داشته باشند.
- کدام گزینه عبارت روبرو را به درستی تکمیل نمی‌کند؟ « در گویچه‌های قرمز بالغ طبیعی در یک فرد بالغ و سالم، ..... »  
 (۱) پروتئین  $D$  برخلاف کلسترول می‌تواند در غشای پلاسمایی دیده نشود.  
 (۲) در صورتی که گویچه‌ها در خون به انتقال گازهای تنفسی بپردازند، نمی‌توان هسته را مشاهده کرد.  
 (۳) قطعاً کربنیک انیدراز همانند گروه هم قابل مشاهده می‌باشد.  
 (۴) کربوهیدرات‌های  $A$  و  $B$  همانند پروتئین  $D$  همواره در غشا دیده می‌شوند.
- فردی سالم و بالغ در ارتباط با گروه خونی با ژن نمود  $AODd$ ، .....  
 (۱) می‌تواند دارای نوروں طبیعی فاقد دگره  $D$  باشد.  
 (۲) نمی‌تواند دارای یاخته‌ای پیکری طبیعی حاوی ۲ نسخه از دگره  $A$  باشد.  
 (۳) می‌تواند دارای یاخته پادتن ساز طبیعی حاوی ۲ نسخه از هر یک از دگره‌های  $AODd$  باشد.  
 (۴) نمی‌تواند دارای گرده‌ای طبیعی حاوی یک نسخه از هر یک از دگره‌های  $AODd$  باشد.

• با توجه به نحوهٔ وراثت گروه‌های خونی، کدام یک از حالات زیر غیرممکن است؟

- (۱) تولد پسری با گروه خونی نهفته از پدر با گروه خونی بارز
- (۲) تولد دختری با گروه خونی هم‌توان از والدینی با گروه خونی بارز
- (۳) تولد پسری با گروه خونی نهفته از مادری با گروه خونی هم‌توان
- (۴) تولد دختری با گروه خونی بارز از مادری با گروه خونی نهفته.

• در هر فرد مبتلا به بیماری وابسته به جنس هموفیلی .....

- (۱) در پی هر خونریزی، قطعاً فرایندی که مانع خونریزی می‌شود، دچار اختلال می‌شود.
- (۲) فقدان عامل انعقادی شماره هشت در پلاسما، فرد، در تشکیل فیبرینوژن اختلال ایجاد می‌کند.
- (۳) در پی خونریزی‌های شدید میزان فعالیت همهٔ پروتئین‌های مؤثر بر سرعت چرخهٔ یاخته‌ای افزایش می‌یابد.
- (۴) در پی خونریزی‌های شدید، میزان ذخایر آهن موجود در کبد کاهش پیدا می‌کند.

• چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در توارث یک صفت ..... امکان ندارد یک .....

- (الف) وابسته به X نهفته - دختر مبتلا، دگرهٔ معیوب را از مادر بزرگ خود به ارث برده باشد.
- (ب) وابسته به X بارز - پسر مبتلا، پدر بزرگ مبتلا داشته باشد.
- (ج) غیرجنسی نهفته - پسر بیمار، در بدو تولد فاقد علائم باشد.
- (د) غیرجنسی بارز - عموی بیمار، خواهرزادهٔ سالم داشته باشد.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

• پدر و مادری سالم با گروه خونی  $A^+$  و  $B^+$ ، صاحب دو فرزند پسر با گروه خونی  $O^-$  هستند که اولی مبتلا به بیماری زالی (نهفته و غیروابسته به جنس) و دیگری مبتلا به هموفیلی است. تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن نیست؟

- (۱) پسری با گروه خونی مثبت وخالص و فقط مبتلا به زالی
- (۲) دختری با گروه خونی AB مثبت و مبتلا به هموفیلی و زالی
- (۳) دختری ناخالص برای گروه خونی B مثبت و فقط سالم از نظر هموفیلی
- (۴) پسری با گروه خونی A منفی و مبتلا به هموفیلی و زالی

• صفتی روی فام‌تن جنسی X انسان قرار دارد و سبب بیماری‌زایی توسط بعضی از دگره‌هایش می‌شود. اگر این صفت ۲ دگره داشته باشد، از ازدواج پدری بیمار با مادری سالم .....

- (۱) امکان ندارد تمام پسران، سالم شوند.
- (۲) امکان ندارد دختر سالم و بیمار و پسر سالم و بیمار هم‌زمان در خانواده وجود داشته باشد.
- (۳) هر سه فرزند خانواده، نمی‌توانند بیمار باشند.
- (۴) همواره امکان تولد دختر ناخالص وجود دارد.

• کدام گزینه جملهٔ مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «یک بیماری .....

- (۱) اتوزومی نهفته هیچگاه از پدر و مادر سالم به فرزند پسر منتقل نمی‌شود.
- (۲) اتوزومی بارز همواره از پدر و مادر بیمار به فرزند دختر منتقل می‌شود.
- (۳) وابسته به جنس نهفته هیچگاه از پدر سالم و مادر بیمار به فرزند دختر منتقل نمی‌شود.
- (۴) وابسته به جنس بارز همواره از مادر بیمار و پدر سالم به فرزند پسر منتقل می‌شود.

• در خانواده‌ای، نوعی بیماری فقط از مادر به فرزندان منتقل می‌شود و از پدر بیمار به فرزندان منتقل نمی‌شود. کدام عبارت می‌تواند در مورد این بیماری صحیح باشد؟

- (۱) این بیماری مربوط به نوعی صفت مستقل از جنس نهفته است.
- (۲) این بیماری مربوط به صفات وابسته روی فام‌تن ۲۱ است.
- (۳) این بیماری مربوط به نوعی صفت وابسته به جنس بارز است.
- (۴) این بیماری مربوط به دناى سیتوپلاسمی است.

• کدام گزینه، جملهٔ زیر را به طور صحیحی تکمیل می‌کند؟

«به‌طور معمول، یک بیماری ..... هیچ‌گاه از پدر ..... و مادر ..... به فرزند ..... منتقل نمی‌شود.»

- (۱) وابسته به جنس غالب - بیمار - سالم - پسر
- (۲) اتوزومی مغلوب - سالم - سالم - دختر
- (۳) اتوزومی غالب - سالم - بیمار - دختر
- (۴) وابسته به جنس مغلوب - بیمار - سالم - پسر

• نوعی صفت ارثی فقط از مادر به فرزندان منتقل می‌شود و هیچگاه از پدر به فرزندان منتقل نمی‌شود. در رابطه با این صفت کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) تعداد الل‌های مربوط به این صفت و روی کروموزوم‌های یاخته، قطعا در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای دو برابر می‌شوند.
- (۲) این صفت فقط در گروهی از فرزندان دیده می‌شود مه ژن‌های تعیین‌کنندهٔ جنسیت، فقط بر روی کروموزوم X آن‌ها قرار دارد.
- (۳) برای بیان شدن در برخی یاخته‌ها، جایگاه(های) ژنی مربوط به آن توسط آنزیم رنابسپاراز در هسته مورد رونویسی قرار می‌گیرد.
- (۴) ممکن است ژن(های) مربوط به این صفت در طی تقسیم یاخته‌ای به صورت نامساوی بین یاخته‌های حاصل از تقسیم، پخش شود.

**تذکر:** بعضی از صفات چند ژنی می باشند یعنی تحت تأثیر چند ژن قرار دارند که ممکن است روی کروموزوم های مختلفی قرار گرفته باشند این صفات معمولاً کمی یا پیوسته می باشند (نمودار فراوانی حالت زنگوله ای). مانند رنگ پوست و رنگ نوعی ذرت.

### نکات مهم درباره رنگ دانه های ذرت:

- ۱- سه ژن دو آللی مسئول آن می باشد.
- ۲- تعداد دگرهای غالب هر چه بیشتر باشد رنگ ذرت‌ها قرمزتر می شود.
- ۳- هرچه تعداد آلل‌های غالب یا مغلوب در ژنوتیپ‌ها بیشتر از سه باشد فراوانی نسبی آن در جمعیت کمتر است.
- ۴- بیشترین فراوانی فنوتیپی در جمعیت مربوط به ژنوتیپ‌هایی است که تعداد آلل‌های غالب و مغلوب آن با هم برابر است.

#### • در جمعیت انسانی، هر صفت وابسته به جنس و تک جایگاهی .....

- (۱) در هر یاخته تک هسته‌ای بدن زنان، حداقل دو الل دارد.
- (۲) از طریق تخمک به فرزندان پسر نسل بعد منتقل می شود.
- (۳) از والدین به فرزندان دختر نسل بعد منتقل می شود.
- (۴) در گروهی از یاخته‌های بدن هر فرزند دریافت کننده آن بیش از دو الل دارد.

#### • به طور طبیعی، ممکن نیست در ارتباط با صفات چند .....

- (۱) جایگاهی، همه ژن‌ها روی یک فام‌تن باشند.
  - (۲) اللی، همه الل‌ها روی یک فام‌تن باشند.
  - (۳) جایگاهی، محیط روی رخ نمود مؤثر باشد.
  - (۴) اللی، دو رخ نمود در یک فرد ظاهر شود.
- رنگ دم پرنده‌ای با یک ژن سه دگره‌ای غیرجنسی کنترل می شود. دگره اول نسبت به دگره دوم و سوم و دگره دوم نسبت به دگره سوم، بارز است. اگر پرنده‌ای رخ نمود دگره ۳ را داشته باشد، کدام گزینه درباره والدین آن همیشه درست است؟

- (۱) هر یک از والدین ناخالص اند.
- (۲) حداقل یکی از والدین ناخالص است.
- (۳) هیچ یک از والدین نمی تواند رخ نمود دگره ۲ را داشته باشد.
- (۴) اگر والدین رخ نمود دگره ۱ را داشته باشد، نمی توانند زاده‌ای با رخ نمود دگره ۲ را بوجود آورند.

#### • در رابطه با تعداد انواع رخ نمود یک صفت خاص تک جایگاهی می توان گفت .....

- (۱) همواره با تعداد انواع دگره‌ها برابر است.
- (۲) هیچ‌گاه نمی تواند کمتر از تعداد انواع دگره‌ها باشد.
- (۳) ممکن نیست با تعداد ژن نموده‌ها برابر باشد.
- (۴) برخلاف تعداد انواع ژن نمود نمی تواند تحت تأثیر عوامل محیطی تغییر کند.

**نکته:** بعضی از عوامل محیطی روی صفات تأثیر می گذارند که به آنها صفات تحت اثر محیط گفته می شود. مانند

- ۱- pH خاک روی رنگ گل ادریسی ( در خاک‌های اسیدی به رنگ آبی و در خاک‌های خنثی به رنگ صورتی در می آید)
- ۲- تابش مداوم نور باعث تیره شدن رنگ پوست انسان می شود.
- ۳- تغذیه و ورزش باعث افزایش طول قد انسان می شود.

#### • درباره اثر محیط بر بروز صفات مختلف کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) الزاماً هر رخ نمود (فنوتیپ) دوقلوهای همسان مشابه یکدیگر است.
- (۲) هیچ‌گاه برای بروز یک رخ نمود، تنها وجود ژن کافی نیست.
- (۳) عوامل محیطی می توانند سبب افزایش تعداد رخ نمود یک ژن نمود خاص شوند.
- (۴) در گیاهان، ساخته شدن کلروفیل در کلروپلاست، فقط نیازمند ژن‌های لازم است.

#### • به طور معمول در جمعیت بالغ انسانی، در یاخته‌های تک هسته‌ای و دولا، ممکن نیست تعداد انواع ..... یک صفت ..... باشد.

- (۱) ژنوتیپ - با تعداد الل‌های مربوط به آن صفت در هر یاخته، برابر
- (۲) رخ نمود - از تعداد ژن نمودهای مربوط به آن صفت بیشتر
- (۳) الل‌های - در هر یاخته، بیشتر از ۲ الل
- (۴) رخ نمودهای - کمتر از تعداد دگره‌های مربوط به آن صفت در هر یاخته

### نکات مهم در مورد بیماری های وراثتی در انسان

- ۱- بسیاری از بیماری‌های وراثتی در انسان مغلوب می باشند.
- ۲- افراد ناقل ظاهری سالم دارند در صورتی که یکی از ژن‌های آن‌ها دارای الل بیمار می باشد و آن را به زاده‌های خود به ارث می رسانند.

۳- **تالاسمی، اتوزومی مغلوب:** افرادی که تالاسمی مینور دارند کم‌خونی خفیفی را نشان می دهند و ژنوتیپ آنها به صورت CC می باشد. افراد مبتلا به تالاسمی ماژور دارای ژنوتیپ CC می باشند بعد از تولد در سن سه تا هجده ماهگی دچار کم‌خونی می شوند و رنگ پریده دارند خوب نمی خوابند و خوب غذا نمی خورند.

۴- **کم خونی داسی شکل، اتوزومی مغلوب:** افراد ناقل مشکلی ندارند مگر در اثر کمبود اکسیژن ولی افراد خالص به سن بلوغ نمی رسند و شانس تولیدمثل آنها صفر می باشد.

۵- هموفیلی، مغلوب وابسته به کروموزوم X: مردانی که دارای الل بیماری می‌باشند بیمار هستند ولی زن‌ها در صورتی بیمار می‌شوند که هر دو الل آنها بیمار باشد. زن‌های ناخالص ناقل می‌باشند و بیماری را نشان نمی‌دهند.

۷- فنیل کتونوریا: افراد بیمار در اثر تجمع اسید آمینه فنیل آلانین در بدن آنها به عقب افتادگی ذهنی دچار می‌شوند. در افراد سالم آنزیمی باعث تبدیل فنیل آلانین به تیروزین می‌گردد.

• در نوزاد دختر تازه متولد شده مبتلا به بیماری فنیل کتونوریا .....

- (۱) فقط وجود دو دگره نهفته برای بروز رخ نمود کافی است.
- (۲) تجمع آمینواسید فنیل آلانین مستقیماً باعث بیماری دستگاه عصبی مرکزی می‌شود.
- (۳) الزاماً هم‌ایستایی یاخته‌های بافت عصبی مغز مختل خواهد شد.
- (۴) نوعی آمینواسید به علت فقدان نوعی کاتالیزور زیستی بدن تجزیه نمی‌شود.

**نکات مهم درباره ژنتیک گیاهی:**

- (۱) ژنوتیپ سلول دو هسته‌ای را همیشه به صورت هموزیگوت در نظر می‌گیریم زیرا از دوهسته مشابه هم ساخته می‌شوند.
- (۲) اگر ژنوتیپ آندوسپرم یک گیاه داده شده باشد ژنوتیپ‌های زیر را می‌توان از روی آن بدست آورد:  
سلول دوهسته‌ای =

تخم‌زا =

گامت نر =

رویان دانه =

مثال:

(۳) ژنوتیپ تخم‌زا باید در سلول دوهسته‌ای، رویان، آندوسپرم و پوشش دانه وجود داشته باشد زیرا همه آنها مربوط به والد ماده می‌باشد.

(۴) ژنوتیپ گامت نر فقط در رویان و آندوسپرم مشاهده می‌شود.

(۵) در آمیزش بین دو گیاه نر و ماده:

الف -

ب -

ج -

مثال: اگر گیاهی با ژنوتیپ AB خودلقاحی انجام دهد تمامی آندوسپرم‌ها و رویان‌هایی که در نسل بعد می‌تواند ایجاد شود را بنویسید:

۶) اگر در یک جمعیت گیاهی، برای یک صفت تک جایگاهی  $n$  نوع آلل وجود داشته باشد:

الف -

ب -

ج -

د -

## نکات ریزه میزه

### گفتار ۱- مفاهیم پایه

- صفت رنگ پوست، صفتی است که تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد و بنابراین، ممکن است فنوتیپی که فرد نشان می‌دهد متفاوت با چیزی باشد که ژن‌های آن نشان می‌دهد؛ اما صفت گروه خونی تحت تأثیر محیط قرار نمی‌گیرد.
- رنگ چشم انسان ممکن است مشکی، قهوه‌ای، سبز یا آبی باشد؛ بنابراین قطعاً بیش از دو نوع آلل در ایجاد فنوتیپ رنگ چشم انسان نقش دارند.
- رنگ چشم مربوط به رنگدانه(نه رنگیزه)های موجود در عنبیه است.
- حالت موی انسان به صورت صاف، موج‌دار یا فر است. موی موج‌دار، فنوتیپ حدواسط موی صاف و فر است؛ بنابراین بین آلل‌های حالت موی انسان، رابطهٔ بارزیت ناقص وجود دارد و فنوتیپ موی موج‌دار، مربوط به ژنوتیپ ناخالص این صفت است.
- هر یک از افراد جمعیت، ویژگی‌هایی دارد که ممکن است این ویژگی‌ها به نسل بعد منتقل شوند.
- افراد دارای گروه خونی  $AB^+$ ، ژنوتیپ  $ABDd$  یا  $ABDD$  دارند. افراد دارای گروه خونی  $A$  منفی نیز ژنوتیپ  $AOdd$  یا  $AAdd$  دارند.
- جایگاه ژن‌های گروه خونی  $RH$  در بازوی کوچک‌تر کروموزوم قرار می‌گیرد.
- جایگاه ژن‌های مؤثر در گروه خونی  $RH$ ، به سانترومر نزدیک‌تر از انتهای کروموزوم است.
- پروتئین  $D$  بر روی غشای گلبول قرمز قرار می‌گیرد.
- همهٔ افراد دارای گروه خونی  $O$ ، ژنوتیپ خالص  $OO$  دارند.
- افراد دارای گروه خونی  $B$ ، ژنوتیپ  $BB$  یا  $BO$  دارند.
- بعضی از افراد دارای آلل  $A$  که ژنوتیپ  $AB$  دارند، دو نوع کربوهیدرات گروه خونی را دارند.
- افراد فاقد کربوهیدرات گروه خونی، ژنوتیپ  $OO$  دارند.
- ژنوتیپ افراد دارای گروه خونی  $A$  و  $B$ ، می‌تواند خالص ( $AA$  و  $BB$ ) یا ناخالص ( $AO$  و  $BO$ ) باشد.
- فرد فاقد پروتئین و کربوهیدرات گروه خونی، گروه خونی  $O$  منفی دارد و ژنوتیپ وی،  $OOdd$  است و در هر دو صفت، فقط دگهٔ نهفته دارد.
- بلندترین کروموزوم انسان، کروموزوم شمارهٔ ۱ است که محل قرارگیری جایگاه ژن‌های  $Rh$  است و اگر آلل بارز در این جایگاه قرار داشته باشد، فرد گروه خونی مثبت دارد.
- اگر در جایگاه ژن‌های گروه خونی  $ABO$  در کروموزوم شماره ۹، آلل بارز وجود نداشته باشد، ژنوتیپ فرد  $OO$  است و فرد گروه خونی  $O$  دارد.
- آلل‌های  $A$  و  $B$  در کروموزوم شمارهٔ ۹، آنزیمی را می‌سازند که کربوهیدرات گروه خونی را به غشای یاخته اضافه می‌کند (نه اینکه این کربوهیدرات‌ها را بسازد).
- برای ایجاد گروه خونی  $AB$  در فرد، دو آنزیم پروتئینی اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات  $A$  و  $B$  به غشا در یاخته ساخته می‌شود.
- ژنوتیپ‌های ناخالص برای گروه خونی  $ABO$ ، به صورت  $AO$ ،  $BO$  یا  $AB$  هستند. افراد  $AO$  و  $BO$ ، یک کربوهیدرات گروه خونی و افراد  $AB$ ، دو کربوهیدرات گروه خونی را روی گویچه‌های قرمز خود دارند.
- فردی که گروه خونی  $O$  دارد ممکن است در سیتوپلاسم خود هر دو کربوهیدرات  $A$  و  $B$  را داشته باشد.
- به طور کلی، فقط زمانی که فرد دارای ژنوتیپ ناخالص باشد و یکی از آلل‌ها در ژنوتیپ ناخالص، آلل نهفته باشد، اثر این آلل نهفته در فنوتیپ دیده نمی‌شود. در غیر این صورت، اثر همهٔ آلل‌ها در فنوتیپ دیده می‌شود.
- در همهٔ غشاهای پروتئین وجود دارد اما در غشای گویچه‌های قرمز افراد دارای گروه خونی منفی، پروتئین  $D$  وجود ندارد.
- در همهٔ غشاهای کربوهیدرات وجود دارد اما در غشای گویچه‌های قرمز افراد دارای گروه خونی  $O$ ، دو کربوهیدرات  $A$  و  $B$  وجود ندارد.
- همواره فنوتیپ افراد خالصی که آلل متفاوت دارند، با یکدیگر فرق می‌کند.
- در گروه خونی  $ABO$ ، رابطهٔ هم‌توانی بین آلل‌های  $A$  و  $B$  وجود دارد و اثر آلل‌ها در فرد دارای ژنوتیپ  $AB$ ، همراه با هم ظاهر می‌شود.
- در صفت رنگ گل میمونی، فنوتیپ مربوط به ژنوتیپ  $RW$ ، حد واسط حالت‌های خالص را ایجاد می‌کند.
- تا پیش از کشف قوانین وراثت، دیدگاه افراد نسبت به صفات به ارث رسیده، مشابه رابطهٔ بارزیت ناقص بین دگه‌ها بود.
- برای بروز فنوتیپ تمام ژنوتیپ‌ها، فعالیت پروتئین‌ها الزامی است.

**گفتار ۲ - انواع صفات**

- مربع پانت برای تعیین ژنوتیپ هر دو نوع صفت مستقل از جنس و وابسته به آن استفاده می‌شود.
- فقدان فاکتور ۸، شایع‌ترین عامل هموفیلی است اما هموفیلی می‌تواند انواع دیگری نیز داشته باشد.
- کمبود یون کلسیم، فقدان ویتامین K و ... می‌تواند منجر به انواعی از هموفیلی‌های غیروراثتی شود.
- افراد ناقل از نظر هموفیلی، تنها می‌توانند جنسیت زن داشته باشند یعنی مرد ناقل هموفیلی وجود ندارد.
- هر مرد دارای یک دگر نهفته از نظر بیماری هموفیلی، به این بیماری مبتلا است.
- فنیل آلانین یک بیماری نهفته است و وقتی نوزاد متولد می‌شود، علائم آشکاری ندارد. در واقع، حتی در فرد بیمار نیز مدت زمانی لازم است که یاخته‌های مغزی آسیب ببینند و علائم بیماری بروز پیدا کند.
- برای تشخیص بیماری فنیل کتونوری، در بدو تولد، خون‌گیری از پاشنه پای راست نوزاد انجام می‌شود.
- در فرد مبتلا به بیماری فنیل کتونوری، آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین در خون وجود ندارد؛ اما اگر فرد دارای ژنوتیپ Ff باشد، سالم اما ناقل است و این آنزیم را دارد.
- در بیماری فنیل کتونوری، فرد در تجزیه اسیدآمینه فنیل آلانین مشکل دارد نه در ساخت آن.
- شدت بیماری در بیماران مبتلا به فنیل کتونوری بسته به میزان مصرف فنیل آلانین، یکسان نمی‌باشد و ممکن است یک بیمار، بتواند از مقادیر کم اسیدآمینه فنیل آلانین استفاده کند.
- صفات پیوسته، چندجایگاهی هستند اما این جایگاه‌های ژنی ممکن است روی کروموزوم‌های مختلف باشند یا اینکه همگی روی یک کروموزوم قرار داشته باشند.
- در بررسی انواع ژنوتیپ‌های هر فنوتیپ در نوعی دانه ذرت با توجه به تعداد الل‌های بارز و فنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های مختلف را می‌توان در ۷ گروه مختلف قرار داد.
- گروه اول ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ سفید هستند که فاقد الل بارز در همه جایگاه‌های ژنی بوده و فقط الل نهفته دارند. ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌ها، خالص هستند.
- در گروه دوم سه نوع ژنوتیپ وجود دارد که فقط یک الل بارز در هر کدام وجود دارد؛ بنابراین در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط الل نهفته دارند و در یک جایگاه، هم الل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است. همه ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.
- در گروه سوم هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص هستند. اگر هر دو الل بارز مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو الل بارز مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط الل نهفته دارد، ژنوتیپ خالص دارد. هر ژنوتیپ، حداقل در یک جایگاه و حداکثر در دو جایگاه دارای الل بارز است.
- گروه چهارم یا میانی، بیشترین تنوع ژنوتیپ‌ها مربوط به فنوتیپ حدواسط با سه الل بارز است که در همه ژنوتیپ‌های آن، حداقل دو جایگاه دارای الل بارز وجود دارد، در همه ژنوتیپ‌های آن، حداقل یک جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص وجود دارد. در ژنوتیپ AaBbCc، همه جایگاه‌ها دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و همه انواع الل‌های مربوط به صفت تعیین رنگ ذرت دیده می‌شوند. به جز ژنوتیپ AaBbCc، در سایر ژنوتیپ‌ها، یک جایگاه فقط الل نهفته دارد، یک جایگاه ژنوتیپ ناخالص دارد و دو جایگاه ژنوتیپ خالص دارند. یکی از جایگاه‌هایی که ژنوتیپ خالص دارد، فقط الل بارز دارد و جایگاه دیگری که دارای ژنوتیپ خالص است، فقط دارای الل نهفته می‌باشد.
- گروه پنجم در همه ژنوتیپ‌های آن، حداقل یک جایگاه وجود دارد که فقط الل بارز دارد. در هر ژنوتیپ آن، حداقل در دو جایگاه، با الل بارز مشاهده می‌شود. هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. اگر هر دو الل نهفته مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو الل نهفته مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط الل بارز دارد، ژنوتیپ خالص دارد.
- گروه ششم در هر ژنوتیپ آن، فقط یک الل نهفته وجود دارد؛ بنابراین، در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط الل بارز دارند و در یک جایگاه، هم الل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است. همه ژنوتیپ‌های آن در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.
- گروه هفتم ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ قرمز، فاقد الل نهفته در همه جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل بارز دارند. ژنوتیپ‌های مربوط به این فنوتیپ در همه جایگاه‌های خود خالص هستند.

## سوالات امتحانات کشوری:

### ۱- درستی و نادرستی هریک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- صفات چندجایگاهی رخ‌نمودهای (فنوتیپ‌های) گسسته‌ای دارند.
- در گل میمونی، با دیدن رنگ گل می‌توان ژن‌نمود (ژنوتیپ) آن را تشخیص داد.
- در گروه خونی ABO، دگره‌های (الل‌های) A و B نسبت به هم، هم‌توان هستند.
- نمی‌توان تنها از روی ژن‌ها، علت اندازه‌ی قد فرد را توضیح داد.
- جایگاه ژنی گروه خونی Rh، در کروموزوم (فام‌تن) شماره ۹ است.
- گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن هیدرات کربنی است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد.
- صفات چندجایگاهی فنوتیپ‌های (رخ‌نمودهای) پیوسته‌ای دارند.
- نوزادان مبتلا به فنیل کتونوری (PKU) در بدو تولد، علائم آشکاری ندارند.
- در همه سلول‌های جنسی (گامت‌های) مرد هموفیل، دگره (الل) هموفیلی وجود دارد.

### ۲- در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- D و d شکل‌های مختلف صفت Rh را تعیین می‌کنند. بین این دگره‌ها (الل‌ها) رابطه ..... برقرار است.
- در گروه خونی ABO، بین دگره‌های (الل‌های) A و B رابطه ..... وجود دارد.
- اگر فردی برای گروه خونی ABO فقط آنزیم A را داشته باشد، گروه خونی این فرد ..... است.
- در بیماری .....، آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را تجزیه کند، وجود ندارد.
- رابطه بین دگره A و B در گروه خونی ABO، رابطه ..... است.
- بین دگره‌های (الل‌های) گروه خونی Rh رابطه ..... برقرار است.
- برای صفت گروه خونی ABO، ..... دگره وجود دارد.
- هنگامی که صفت در حالت ناخالص، به صورت حدواسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود، رابطه دگره‌ای از نوع ..... می‌باشد.
- در رابطه دگره‌ای .....، اثر دگره‌ها، همراه با هم ظاهر می‌شود.
- اگر صفت در حالت ناخالص، به صورت حدواسط حالت‌های خالص مشاهده شود، می‌توان گفت که رابطه ..... بین دگره‌ها برقرار است.

### ۳- پدری گروه خونی O و مادری گروه خونی AB دارد. چه ژنوتیپ (ژن‌نمود) و فنوتیپ (رخ‌نمود)‌هایی برای فرزندان آنان پیش‌بینی می‌کنید؟ (بدون ذکر دلیل)

### ۴- در بیماران مبتلا به فنیل کتونوری (PKU) کدام آنزیم وجود ندارد؟

### ۵- در هر یک از عبارتهای زیر جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید:

- نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودهای (پیوسته - غیرپیوسته) شبیه زنگوله است.
- رنگ گل میمونی مثالی از صفات (تک‌جایگاهی - چندجایگاهی) است.
- اگر پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز وجود داشته باشد، گروه خونی Rh (مثبت - منفی) است.
- در بیماری فنیل کتونوری، آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را (بسازد - تجزیه کند) وجود ندارد.
- در رابطه با رنگ نوعی ذرت، در رخ‌نمودهای ناخالص، هرچه تعداد دگره‌های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز (بیشتر - کمتر) است.
- در میان انسان‌ها، صفت RH صفتی (پیوسته - گسسته) است.
- جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO در فام‌تن شماره (۹ - ۱) است.
- با رخ‌نمود، می‌تواند ژن‌نمود (ژنوتیپ) (گروه خونی O منفی - گروه خونی A منفی) را مشخص کرد.
- صفت گروه خونی ABO، مثالی از صفات، (تک‌جایگاهی - چندجایگاهی) است.
- دو ذرت با ژن‌نمودهای AaBBcc و AABbCc، دارای رخ‌نمودهای (مشابه - متفاوت) هستند.

### ۶- در مورد بیماری هموفیلی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- دختر دارای ژنوتیپ (ژن‌نمود)  $X^H X^h$  سالم است یا بیمار؟
- شایع‌ترین نوع هموفیلی مربوط به فقدان چه ماده‌ای در بدن است؟
- ژن‌نمود (ژنوتیپ) دختر ناقل بیماری هموفیلی را بنویسید.
- کدام کروموزوم (فام‌تن) انسان جایگاهی برای دگره‌های هموفیلی ندارد.

۷- مردی هموفیل قصد دارد با زنی ازدواج کند که سالم است و ناقل هم نیست. چه ژنوتیپ (ژن نمود) و فنوتیپ (رخ نمود) هایی برای فرزندان آنان پیش‌بینی می‌کنید؟ (بدون ذکر دلیل)

۸- در مورد انتقال اطلاعات در نسل‌ها به سوالات زیر پاسخ دهید.

- جایگاه ژنی گروه خونی Rh در کدام فام‌تن (کروموزوم) است؟
- صفت رنگ نوعی ذرت یک صفت چندجایگاهی است یا تک جایگاهی؟
- تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر، باعث آسیب رسیدن به کدام یاخته‌های بدن او می‌شود؟
- در گروه خونی ABO، بین دو دگره (الل) A و O چه رابطه‌ای برقرار است؟
- کدام رنگ گل میمونی نشان دهنده رابطه بارزیت ناقص بین دو دگره R و W است؟
- در رنگ نوعی ذرت که یک صفت چند جایگاهی است، دگره‌های بارز چه رنگی را ایجاد می‌کنند؟
- در بیماری فنیل کتونوری (PKU) تجمع چه ماده‌ای در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می‌شود؟
- اگر گروه خونی زن و شوهری Rh مثبت باشد و گروه خونی یکی از فرزندان آنها Rh منفی شود، ژن نمود این والدین را بنویسید.
- چرا در صفات وابسته به X ممکن نیست پدر ناقل باشد؟
- در رابطه با رنگ نوعی ذرت، ژن نمود (ژنوتیپ) ذرت‌های موجود در دو آستانه طیف یعنی قرمز و سفید را بنویسید.
- پیش از کشف قوانین وراثت، چه تصویری در مورد رابطه بین صفات والدین و فرزندان وجود داشت؟
- انواع ژن نمود (ژنوتیپ) های گروه خونی Rh را بنویسید.

۹- چگونه می‌توان از بروز بیماری فنیل کتونوری (PKU) جلوگیری کرد؟

۱۰- ژن نمود (ژنوتیپ) های فرزندان حاصل از ازدواج مردی هموفیل با زنی ناقل هموفیلی را با رسم مربع پانت بنویسید.

۱۱- رخ نمودهای (فنوتیپ‌های) حاصل از آمیزش دو گل میمونی صورتی را با رسم مربع پانت بنویسید.

۱۲- در مورد صفات گروه‌های خونی ABO و Rh به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- جایگاه ژنی کدام یک از صفات فوق در فام‌تن (کروموزوم) شماره ۹ است؟
- ژنوتیپ (ژن نمود) فردی با گروه خونی O منفی را بنویسید.
- چه رابطه‌ای بین دگره (الل) A و B وجود دارد؟

۱۳- رابطه بین دگره‌های رنگ گل میمونی، چه نوع رابطه‌ای است؟

۱۴- زن و مردی سالم از نظر بیماری هموفیلی، پسری هموفیل دارند.

(الف) ژنوتیپ این زن و مرد را برای هموفیلی بنویسید.

(ب) اگر این زن و مرد صاحب فرزند دختری شوند، ژن نمودهای احتمالی این دختر را برای هموفیلی بنویسید.

۱۵- زن و مردی سالم صاحب فرزندی هموفیل شده‌اند. با توجه به این که هموفیلی یک بیماری وابسته به X و نهفته است

(الف) جنسیت فرزند هموفیل را مشخص کنید.

(ب) ژن نمود (ژنوتیپ) والد ناقل را بنویسید.

(ج) احتمال تولد کدام یک، دختر هموفیل یا پسر سالم در این خانواده وجود ندارد؟

۱۶- صفت در علم ژن‌شناسی را تعریف کنید.

۱۷- مردی هموفیل با زنی که سالم است و ناقل هم نیست ازدواج می‌کند ژن نمود و رخ نمود فرزندان این خانواده را با رسم

مربع پانت نشان دهید. (رسم مربع پانت الزامی است)

۱۸- پدری گروه خونی O و مادری گروه خونی AB دارد.

چه ژن‌نمودهائی برای فرزندان آنان پیش‌بینی می‌کنید؟ (نیازی به رسم مربع پانت نیست)

۱۹- در رابطه با "انواع صفات" به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(الف) چرا فردی با ژن‌نمود  $X^H X^h$  ناقل نامیده می‌شود؟

(ب) صفات چند جایگاهی چه نوع رخ‌نمودی دارند؟

۲۰- ژنوتیپ مادری با گروه خونی  $A^+$  که فرزندی با گروه خونی  $O^-$  دارد چگونه است؟

۲۱- مردی سالم قصد دارد با زنی هموفیل ازدواج کند. چه ژن‌نمود (ژنوتیپ) و رخ‌نمود (فنوتیپ)‌هایی برای فرزندان آنها

پیش‌بینی می‌کنید؟ (رسم مربع پانت الزامی است)

۲۲- منظور از صفات چندجایگاهی چیست؟

۲۳- با توجه به صفت گروه‌های خونی پاسخ دهید.

(الف) گروه خونی فردی که Dd است، چیست؟

(ب) رابطه بین دگره‌های (الل‌های) A و B نسبت به یکدیگر چگونه است؟

۲۴- مردی هموفیل قصد دارد با زنی ازدواج کند که سالم است و ناقل هم نیست. زن می‌خواهد بداند آیا ممکن است فرزند

حاصل از این ازدواج، هموفیل باشد؟ (ذکر ژن‌نموده‌های تمام افراد خانواده الزامی است)

۲۵- صفت وابسته به جنس را تعریف کنید.

۲۶- پدری با گروه خونی AB و مادری با گروه خونی B صاحب فرزندی با گروه خونی A شده‌اند.

(الف) ژن‌نمود (ژنوتیپ) مادر را بنویسید.

(ب) سایر رخ‌نموده‌های (فنوتیپ‌های) فرزندان این خانواده را با رسم مربع پانت پیش‌بینی کنید.

۲۷- رخ‌نموده‌های (فنوتیپ‌های) هر یک از ژن‌نموده‌های (ژنوتیپ) زیر را بنویسید.

(الف) گروه خونی dd: Rh (ب) گل میمونی: RW

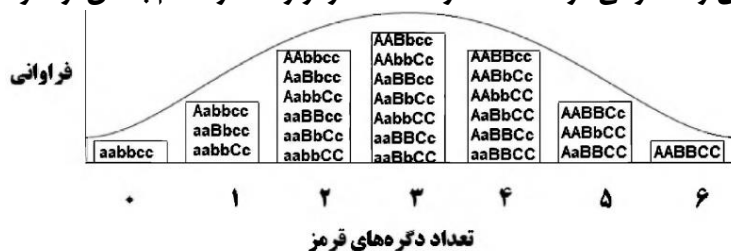
۲۸- چرا نمی‌توان تنها از روی ژن‌ها، علت اندازه قد یک نفر را توضیح داد؟

۲۹- آیا ممکن است فرزند پسر حاصل از ازدواج مردی سالم با زنی هموفیل، سالم باشد؟ دلیل را با رسم مربع پانت توضیح

دهید. (نوشتن ژن‌نمود والدین و فرزند پسر الزامی است)

۳۰- نمودار زیر مربوط به توزیع فراوانی رخ‌نموده‌های رنگ نوعی ذرت است. ذرت کاملاً قرمز رنگ در کدام بخش از نمودار

مشاهده می‌شود؟ (ذکر شماره الزامی است)



۳۱- چرا نوزادان در بدو تولد، از نظر ابتلای به بیماری فنیل کتونوری، با انجام آزمایش خون بررسی می‌شوند؟

## سوالات مشابه هماهنگ کشوری

### درستی و نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

صفات فرزندان آمیخته‌ای از صفات والدین و حدواسطی از آنهاست.

مردی با گروه خونی  $A^+$  و زن با گروه  $B^+$  نمی‌توانند فرزندی با گروه خونی O منفی، داشته باشند.

اگر پدر و مادر هر دو گروه خونی AB داشته باشند، قطعاً پسری با گروه خونی AB خواهند داشت.

جایگاه ژن سازنده پروتئین D به سانترومر کروموزوم شماره ۱ نزدیکتر از انتهای کروموزوم است.

فردی که گروه خونی AB دارد هر دو نوع پروتئین A و B را بر سطح گلبول‌های قرمز خود دارد.

اگر در یک جمعیت، فراوانی دگره‌های گروه‌های خونی ABO برابر باشند، فراوانی گروه‌خونی O و AB از A و B کمتر خواهد بود.

از آمیزش دو گل میمونی با ژنوتیپ RW، پوشش دانه ایجاد شده نمی‌تواند RR باشد.

اگر ژنوتیپ اندوخته غذایی (آندوسپرم) یک گل میمونی RRW باشد، ژنوتیپ والد نر نمی‌تواند RR باشد.

پدری گروه خونی O و مادری گروه خونی AB دارد، فرزندان آنها قطعاً دو نوع فنوتیپ برای گروه خونی دارند.

مرد ناقل هموفیلی ممکن است فرزندی سالم داشته باشد.

یک صفت تک جایگاهی می‌تواند چند دگره‌ای باشد.

مرد هموفیل نمی‌تواند دختری سالم داشته باشد.

از خودلقاحی برخی از ذرت‌هایی که دارای سه جایگاهی ژنی برای رنگ دانه‌های خود هستند، ۷ نوع فنوتیپ مختلف امکان‌پذیر است.

گاهی برای بروز یک رخ‌نمود تنها وجود ژن کافی نیست.

فیل کتونوری یک بیماری نهفته است در نتیجه، فرزند مبتلا به بیماری فیل کتونوری، قطعاً پدر و مادر ناقل دارد.

زن مبتلا به هموفیلی ممکن نیست پسری سالم داشته باشد.

در گیاه زنبق، با فرض این‌که ژنوتیپ (ژن‌نمود) درون‌دانه ABB است، ژن‌نمود یاخته‌ سازنده دانه گرده نارس غیرممکن است که AA باشد.

وجود پروتئین D بر غشای گویچه‌های قرمز به‌طور حتم وابسته به حضور دو دگره (الل) یکسان است.

در همه افراد، بروز یک ویژگی خاص همواره ناشی از حضور دو دگره (الل) است.

اثر دو دگره (الل) مربوط به دو فام تن (کروموزوم) غیرجنسی، می‌تواند همواره با هم ظاهر شود.

دو نوع کربوهیدرات، با حضور دو نوع دگره (الل) موجود در غشای گویچه‌های قرمز تولید می‌شوند.

فردی با گروه خونی AB فقط دو نوع گروه خونی ABO در فرزندان خود می‌تواند داشته باشد.

اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه‌قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت.

تنوع گامت‌های تولید شده در زنبور کارگر بیشتر از زنبور نر می‌باشد.

صفات چندجایگاهی رخ‌نمودهای پیوسته‌ای دارند.

نمی‌توان تنها از روی ژن‌ها، علت اندازه قد یک نفر را توضیح داد.

صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حدواسطی از آنهاست.

آنتی‌ژن D از نوع آنتی‌ژن‌های پروتئینی است.

تغییر رنگ پوست در برابر آفتاب نوعی صفت ارثی است.

ویژگی‌های هر یک از افراد جمعیت ممکن است به نسل بعد برسد.

یک فرد می‌تواند آلل بارز و نهفته را همزمان داشته باشد.

جای ژن D و d بر روی یک کروموزوم شماره ۱ قرار دارد.

فردی که گروه خونی منفی دارد صددرصد خالص است.

مبنای گروه خونی ABO بودن یا نبودن دو نوع پروتئین در غشای گلبول‌های قرمز است.

در گروه خونی Rh تنوع ژنوتیپ‌ها از فنوتیپ‌ها بیشتر است.

در گروه خونی ABO آلل O هیچ آنزیمی نمی‌سازد.

در گروه خونی ABO شش نوع ژنوتیپ مختلف امکان‌پذیر است.

برای گروه خونی Rh سه نوع ژنوتیپ و دو نوع فنوتیپ وجود دارد.

زن هموفیل نمی‌تواند پسر سالم داشته باشد.

مرد هموفیل نمی‌تواند دختر سالم داشته باشد.

دختر هموفیل نمی‌تواند پدر سالم داشته باشد.

قرمزترین دانه‌های نوعی ذرت می‌توانند ژنوتیپ AaBbCc داشته باشند.

صفات گسسته فقط دارای حداکثر و حداقل هستند.

گاهی برای بروز یک فنوتیپ، تنها وجود ژن کافی نیست.

نوزاد مبتلا به فنیل کتونوریا از بدو تولد دارای مغز آسیب دیده است.

### جدول تعابیر فصل ۳

| تعبیر | جمله                                                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|
|       | برقراری ارتباط بین نسل‌ها در تولیدمثل جنسی برعهده آنهاست                |
|       | ویژگی‌هایی که از والدین خود دریافت کرده‌ایم مثل رنگ چشم و گروه خونی     |
|       | محل قرارگیری آنتی‌ژن D در انسان                                         |
|       | کروموزومی که ژن تعیین‌کننده گروه خونی Rh را در خود جای داده است.        |
|       | گروه خونی که باعث افزایش کربوهیدرات بر روی گلبول قرمز می‌شود.           |
|       | صفاتی که در حالت ناخالص، به صورت حدواسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود.    |
|       | صفاتی که تنوع ژنوتیپ و فنوتیپ آنها با هم برابر است.                     |
|       | کروموزوم‌های جنسی انسان صفحه                                            |
|       | صفاتی که جایگاه ژنی آنها روی کروموزوم‌های متنوع‌تری قرار دارد.          |
|       | ژنوتیپی که گروه خونی Rh منفی دارد.                                      |
|       | صفاتی که در آن مرد ناقل وجود ندارد.                                     |
|       | کروموزومی که جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO روی آن قرار دارد.              |
|       | افراد مبتلا به این بیماری نباید مواد غذایی دارای فنیل آلانین مصرف کنند. |
|       |                                                                         |

**جدول زیر مربوط به تعاریف مهم فصل سوم می‌باشد، مقابل هر تعریف، کلمه مربوط به آن را بنویسید:**

| کلمه | تعریف                                                                                       |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | ویژگی‌های ارثی جانداران در علم ژن‌شناسی                                                     |
|      | شاخه‌ای از زیست‌شناسی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.            |
|      | به انواع مختلف یک صفت می‌گویند.                                                             |
|      | شکل‌های مختلف یک صفت که جایگاه ژنی یکسانی دارند.                                            |
|      | فردی که هر دو فام‌تن همتای آن دارای یک نوع دگره باشند.                                      |
|      | فردی که دو فام‌تن همتای آن دارای دگره‌های متفاوت باشند.                                     |
|      | رابطه بین دگره‌ها، اگر دو دگره کنار هم قرار بگیرند، و یکی از این دگره‌ها بروز پیدا کند.     |
|      | ترکیب دگره‌ها را در فرد می‌گویند.                                                           |
|      | شکل ظاهری یا حالت بروز یافته صفت                                                            |
|      | رابطه بین دگره‌ها، اگر دگره‌ها، همراه با هم ظاهر شوند.                                      |
|      | رابطه بین دگره‌ها، وقتی که صفت در حالت ناخالص، به صورت حد واسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود. |
|      | صفاتی را که جایگاه ژنی آنها در یکی از فام‌تن‌های غیرجنسی قرار داشته باشد.                   |
|      | صفاتی را که جایگاه ژنی آنها در یکی از دو فام‌تن جنسی قرار داشته باشد.                       |
|      | اگر ژن صفتی که بررسی می‌شود در فام‌تن X قرار داشته باشد.                                    |
|      | فردی سالم که می‌تواند ژن بیماری را به نسل بعد منتقل کند.                                    |
|      | صفاتی که یک جایگاه ژن در فام‌تن دارند.                                                      |
|      | صفاتی که در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد.                                        |
|      | در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می‌تواند تجزیه کند وجود ندارد.             |

**برای کامل کردن هر یک از عبارات زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.**

- حالت مو در انسان نوعی صفت مستقل از جنس بوده که رابطه ژن‌های آن (هم توان - بارزیت ناقص) است.
- D و d جایگاه (متفاوتی - یکسانی) در فام‌تن شماره ۱ دارند.
- فردی که گروه خونی Rh منفی دارد قطعاً دارای ژن نمود (خالص - ناخالص) است.
- در گروه خونی ABO تنوع رخ‌نمودها از تنوع دگره‌ها (کمتر - بیشتر) بوده ولی از تنوع ژن‌نمودها (بیشتر - کمتر) است.
- فردی که دگره  $I^A$  را دارد (نمی‌تواند - می‌تواند) فرزندی با گروه خونی O داشته باشد.
- باید توجه داشت که ژن‌نمودهای Dd و dd (یکسان - متفاوت) اند.
- مرد هموفیل (برخلاف - همانند) زن هموفیل برای این صفت (یک - دو) نوع گامت تولید می‌کند.
- رنگ چشم در انسان صفتی (پیوسته - گسسته) است.
- رنگ نوعی ذرت با ژن‌نمود AaBbCC با ذرتی که ژن‌نمود AAbbCc دارد (مشابه - متفاوت) است.
- اگر ژن‌نمود آندوسپرم دانه یک ذرت AAaBbbCCC باشد رویان موجود در آن دانه رنگی مشابه (AaBBcc-aaBBCC) تولید می‌کند.
- اگر آندوسپرم‌های موجود در دو دانه گل میمونی RRW و RWW باشد رنگ گل‌های حاصل از رشد این دانه‌ها با هم (مشابه - متفاوت) خواهند شد.
- نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودهای (گسسته - پیوسته) شبیه زنگوله است.

**در هر یک از عبارت‌های زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.**

- گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن ..... است که در غشای گویچه‌های قرمز جای دارد.
- ..... شدن کربوهیدرات‌های A و B به غشای گلبول قرمز، یک واکنش آنزیمی است.
- پدری گروه خونی O و مادری گروه خونی AB دارد، فرزندان آنها فقط ..... نوع رخ‌نمود برای ABO می‌توانند داشته باشند.
- هموفیلی، یک بیماری وابسته به ..... و نهفته است.
- در شایع‌ترین بیماری هموفیلی ..... ناقل وجود ندارد.
- ژن‌نمود نوعی ذرت AaBBcc است ..... نوع ژن‌نمود دیگر می‌توانند رنگی مشابه آن تولید کنند.
- اگر اسپرم یک ذرت AbC باشد آندوسپرم موجود در دانه حاصل از لقاح آن با تخم‌زای ABC ژن‌نمود ..... خواهد داشت.
- اگر آندوسپرم گل میمونی ژن‌نمود RWW داشته باشد رنگ گل‌های آن ..... خواهد شد.
- گاهی برای بروز یک رخ‌نمود تنها وجود ..... کافی نیست.
- ویژگی‌های ارثی جاندار را ..... می‌گویند.
- به انواع مختلف یک صفت ..... آن صفت گفته می‌شود.
- بود و نبود پروتئین D به نوعی ..... بستگی دارد.
- آلل بارز را با حرف ..... و آلل نهفته را با حرف ..... نشان می‌دهند.
- گروه خونی فردی که برای صفت Rh ناخالص است، ..... خواهد بود.
- رابطه بین ژن‌های رنگ گل میمونی از نوع ..... است.
- ژنوتیپ فرزندان را می‌توان با روشی به نام مربع ..... به دست آورد.
- به فردی که بیمار نیست ولی ژن بیماری را دارد ..... می‌گویند.
- هموفیلی یک بیماری ..... و ..... است.
- اندازه قد انسان نوعی صفت ..... است.
- در نوعی ذرت آلل‌های ..... باعث رنگ قرمز می‌شوند.
- صفات چندجایگاهی، فنوتیپ ..... دارند.
- فنیل‌کتونوری یک بیماری ..... است.
- ساخته شدن کلروفیل علاوه بر ..... نیاز به ..... هم دارد.

## فصل چهارم: تغییر در اطلاعات وراثتی

**جهش:** هرگونه تغییر دائمی در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی (DNA) را جهش می گویند.

**انواع جهش از نظر اندازه**

بزرگ: مانند جهش های کروموزومی ۱- حذف ۲- مضاعف شدن ۳- واژگونی ۴- جابجایی

**کوچک:** تعداد کمی از نوکلئوتیدها تحت تأثیر قرار می گیرند، مانند افزایش، کاهش و جانشینی

**سلول های جنسی (ارثی):** ممکن است به زاده های نسل بعد منتقل شود.

**انواع جهش از نظر سلول**

**سلول های بدنی (اکتسابی):** فقط در خود فرد تأثیر می گذارد مانند سرطان حاصل از مصرف سیگار

**تعریف:** جهش هایی که در آن یک یا چند نوکلئوتید از ژن تغییر می کند را جهش نقطه ای می گوئیم.

**جانشینی:** عوض شدن نوکلئوتیدها با یکدیگر

**انواع جهش نقطه ای (کوچک)**

افزایش: اضافه شدن یک یا چند نوکلئوتید به ژن

کاهش: کم شدن یک یا چند نوکلئوتید از ژن

**تذکر:** اگر تعداد نوکلئوتیدهای کم یا اضافه شده به رشته الگو، ۳ یا مضربی از آن نباشد باعث تغییر در چارچوب می شود یعنی رمزهای سه حرفی را به هم می ریزد.

اگر نوکلئوتیدهای اضافه یا کم شده در رشته الگو مضربی از سه باشد به تعداد مضرب اسید آمینه به پلی پپتید ساخته شده اضافه یا از آن کم می گردد به شرط اینکه کدون پایان جدیدی ایجاد نگردد.

• از روی یک ژن جهش یافته یوکاریوتی، mRNA ای ساخته شده است که طول آن از mRNA طبیعی آن بلندتر است. در این ژن به طور حتم .....

(۱) جهش از نوع جانشینی رخ داده است.

(۲) جهش تغییر در چارچوب صورت نگرفته است.

(۳) جهشی صورت گرفته است که کدون پایان ترجمه را تغییر داده است.

(۴) جهش نقطه ای صورت گرفته است که باعث عدم جدایی آنزیم RNA پلی مراز از محل صحیح شده است.

• در یک ژن مربوط به تولید نوعی پروتئین تکرار شده ای در پروانه مونارک، در اثر وقوع هر نوع جهش ..... همواره .....

(۱) تغییر در چارچوب- با حذف یا اضافه شدن یک نوکلئوتید در دنا، جایگاه رمزه پایان در رنای حاصل تغییر می کند.

(۲) بی معنا، همانند جهش تغییر در چارچوب- طول رشته پلی پپتیدی تغییر می کند.

(۳) جانشینی، همانند جهش حذفی- تغییر در توالی رنای پیک به وجود می آید.

(۴) دگر معنا- شکل سه بعدی پروتئین و عملکرد آن تغییر می کند.

• هر جهش .....

(۱) تغییر در چارچوب نوعی جهش جانشینی است.

(۲) رخ داده در سلول بر بیان ژن تأثیر گذار است.

(۳) تغییر در چارچوب بر بیان ژن تأثیر گذار است.

(۴) رخ داده در سلول باعث تغییر مولکول های RNA می شود.

• هر ..... در بخش رمز کننده ژن کراتین در رشته الگو، .....

(۱) حذف یا اضافه شدن نوکلئوتید- با تغییر تعداد آمینواسیدها همراه خواهد بود.

(۲) حذف یا اضافه شدن نوکلئوتید- با تغییر انواع آمینواسیدها همراه خواهد بود.

(۳) تغییر در نوع نوکلئوتید- نوعی جهش نقطه ای از نوع جانشینی است.

(۴) تغییر در نوع نوکلئوتید- بیان ژن را تغییر خواهد داد.

• چند مورد عبارت مقابل را به درستی کامل نمی کند؟ «هر جهش .....

(الف) نقطه ای، نوعی جهش جانشینی است.

(ب) جانشینی، سبب تغییر نوکلئوتیدهای RNA می شود.

(ج) نقطه ای، سبب تغییر مولکول های حاصل از رونویسی می شود.

(د) نقطه ای، سبب تغییر طول مولکول های حاصل از ترجمه می شود.

(ه) جانشینی، سبب تغییر ترتیب آمینواسیدهای پلی پپتیدهای حاصل از ترجمه می شود.

- ۱- حذف:** قطعه‌ای از کروموزوم شکسته شود و به هیچ کروموزومی متصل نشود. چون این قطعه جدا شده دارای سانترومر نیست در مراحل تقسیم نمی‌تواند به دوک متصل شود و اطلاعات آن از بین می‌رود و طول کروموزوم کوتاهتر می‌شود.
- ۲- مضاعف شدن:** قطعه‌ای از کروموزوم جدا شده و به کروموزوم همتای خود متصل شود در نتیجه کروموزوم همتای آن از این ژن‌ها دو نسخه خواهد داشت.
- ۳- واژگونی:** قطعه‌ای از کروموزوم شکسته و در جهت معکوس به جای اول خود وصل شود.
- ۴- جابجایی:** قطعه‌ای از کروموزوم شکسته و به کروموزوم غیر همتای خود متصل شود.
- نکته:** در بین چهار تغییر فوق حذف از همه خطرناک‌تر است زیرا سلول بخشی از اطلاعات خود را از دست می‌دهد.

**انواع ناهنجاری‌های****ساختاری در کروموزوم‌ها****نکات مهم در مورد جهش‌های کروموزومی:**

۱-

۲-

۳-

۴-

۵-

۶-

- الف- پلی‌پلوئیدی شدن:** افزایش تعداد مجموعه کروموزوم‌های غیر همتا در سلول‌های حاصل از تقسیم، به علت عدم اتصال کروموزوم‌ها به دوک تقسیم یا عدم تشکیل دوک تقسیم.
- ب- باهم ماندن کروموزوم‌ها:** یک یا چند کروموزوم (یا کروماتید) در مرحلهٔ آنافاز از هم جدا نمی‌شوند در نتیجه یک سلول تعداد کروموزوم‌هایش افزایش و سلول دیگر کاهش می‌یابد.

**ناهنجاری‌های عددی****در کروموزوم‌ها**

**نکته:** به کل محتوای DNA یک جاندار ژنوم (ژنگان) گفته می‌شود. در مورد انسان ژنوم شامل ۱- ژنوم هسته‌ای با ۲۲ کروموزوم غیرجنسی و کروموزوم‌های جنسی X و Y ۲- ژنوم سیتوپلاسمی که در میتوکندری‌ها وجود دارد. در گیاهان شامل: ۱- ژنوم هسته‌ای ۲- DNA میتوکندری ۳- DNA کلروپلاست‌ها می‌باشد.

**نکته:** در باکتری‌ها ژنوم شامل کروموزوم اصلی و پلازمیدها می‌باشد.

- فقط در ناهنجاری فام‌تنی ساختاری که تنها از نوع ..... باشد، .....

(۱) واژگونی - مقدار کل ژن‌های موجود در هستهٔ یاخته تغییر نمی‌کند. (۲) جابه‌جایی - قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن دیگر منتقل می‌شود.

(۳) حذفی - مقدار دنا ی یاخته کاهش پیدا می‌کند. (۴) غیرحذفی - یاخته می‌تواند به رشدونمو خود ادامه دهد.

- هر جهش ..... است.

(۱) نقطه‌ای، نوعی جهش جانشینی

(۲) نقطه‌ای، بر بیان ژن تأثیرگذار

(۳) جانشینی، بر مولکول حاصل از رونویسی بی‌تأثیر

(۴) تغییر در چارچوب، نوعی جهش نقطه‌ای

**نکته:** اگر در اثر جهش کدون آغاز حذف شده یا راه‌انداز خراب شود و یا یک کدون پایان بعد از کدون آغاز ایجاد شود (بی‌معنا)، پروتئینی ایجاد نخواهد شد.

- ۱- در نواحی بین دو ژن روی دهد.
- ۲- تغییر در محصول ایجاد نکند. (تغییر کدون UGU به UGC هر دو مربوط به سیستئین)
- ۳- در نواحی اینترونی روی دهد.
- ۴- قبل از کدون شروع یا بعد از کدون پایان روی دهد.
- انواع جهش از نظر تأثیر**
- ۱- تغییر در چارچوب ایجاد کند.
- ۲- در محصول تغییر ایجاد کند (دگر معنا یا بی معنا).
- ۳- ایجاد یک کدون پایان جدید، که باعث کوتاهتر شدن پروتئین ساخته شده می گردد.
- ۴- جهش در توالی های تنظیمی که باعث افزایش یا کاهش میزان تولید محصول می گردد.

#### • کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیحی تکمیل می کند؟

«اگر در باکتری اشرشیا کلای، نوعی جهش جانشینی در ژن سازنده پروتئین مهارکننده روی دهد، قطعاً.....»

(۱) اتصال مهارکننده به توالی اپراتور با مشکل مواجه می شود.

(۲) طول بخش قابل ترجمه رنای پیک پروتئین مهارکننده، بدون تغییر باقی می ماند.

(۳) توالی نوکلئوتیدهای هر دو رشته ژن سازنده پروتئین مهارکننده دچار تغییر می شود.

(۴) تعداد آمینواسیدهای به کار رفته در ساختار مهارکننده تغییر نمی کند.

#### • کدام گزینه جای خالی را به درستی تکمیل می کند؟ «در صورتی که تغییر ایجاد شده در ماده وراثتی، پیامدی ..... داشته باشد، قطعاً.....»

(۱) مضر- از نوع ناهنجاری های عددی فام تن نخواهد بود. (۲) مفید- تعداد نوکلئوتیدهای دنا بدون تغییر باقی می ماند.

(۳) خنثی- جهش ایجاد شده در درون ژن های موجود در دنا نیست. (۴) مضر- اگر تغییر چارچوب باشد، حداقل یک پیوند فسفودی استر در هر رشته دنا شکسته می شود.

#### • کدام گزینه عبارت مقابل را به نادرستی کامل می کند؟ «هر جهش ..... است.»

(۱) رخ داده در سلول، بر بیان ژن تأثیر گذار (۲) تغییر در چارچوب، نوعی جهش نقطه ای

(۳) رخ داده در سلول، عاملی برای تغییر مولکول های RNA (۴) کاهش و افزایش، نوعی جهش نقطه ای

#### علت جهش:

۱- جهش در سطح همانندسازی: هنگامی که خطای آنزیم DNA پلی مرز ویرایش نشود.

۲- جهش تحت اثر عوامل جهش زا: عوامل فیزیکی مانند پرتوی فرابنفش نور خورشید که باعث ایجاد دوپار تیمین می شود. عوامل شیمیایی مانند بنزوپیرن موجود در دود سیگار، سدیم نیتريت موجود در سوسیس و کالباس، غذاهای نمک سود شده و دودی، مصرف زیاد غذاهای سرخ شده یا کباب شده

#### • در یاخته های پیکری فردی بالغ،.....

(۱) بنزوپیرن می تواند سبب اختلال در چرخه یاخته ای گردد. (۲) تغییر ساختار دنا همواره تحت تأثیر عوامل جهش زا رخ می دهد.

(۳) سدیم نیتريت مستقیماً تحت تأثیر شرایطی قابلیت سرطان زایی دارد. (۴) پرتوی فرابنفش سبب تشکیل دیمرهای نوکلئوتیدی در طول یک رشته رنا می گردد.

#### • کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی کامل می کند؟ «جهش های ..... قطعاً.....»

(۱) اکتسابی- از عوامل جهش زای فیزیکی ایجاد می شوند. (۲) ارثی- از دو والد به فرزند منتقل می شوند.

(۳) اکتسابی- در همه یاخته های حاصل از یاخته تخم مشاهده می شوند. (۴) ارثی موجود در فام تن جنسی X- در نیمی از گامت های طبیعی مردان وجود دارند.

#### چهار رکن اصلی تغییر گونه ها:

۱- تفاوت های فردی بین افراد که در اثر جهش، تولید مثل جنسی (لقاح و میوز) و کراسینگ اور بوجود می آید.

۲- بعضی از افراد سازگاری های بهتری با محیط دارند —————> تولید زاده های بیشتر.

۳- بعد از چند نسل فراوانی صفات برتر در جمعیت افزایش می یابد.

۴- براساس شواهد متعدد گونه های زنده امروزی از تغییر جانداران منقرض شده قبلی بوجود آمده اند.

**تعریف:** تعداد افراد یک گونه در یک زمان خاص و در یک مکان خاص را جمعیت گویند.

**تعریف:** تغییراتی که در یک گونه برای سازگاری (تطابق) بهتر آن گونه با محیط صورت می گیرد، سازش گفته می شود.

**خزانة ژنی:** به مجموع همه آلل های موجود در همه جایگاه های ژنی افراد یک جمعیت خزانة ژنی آن جمعیت می گویند.

**برای اینکه یک جمعیت در تعادل قرار داشته باشد باید دارای شرایط زیر باشد.**

۱- نسبت الل های غالب و مغلوب در نسل های پی در پی، تغییر نکند.

۲- نسبت فراوانی افراد خالص به ناخالص در نسل های پی در پی، ثابت و بدون تغییر باشد.

**عوامل برهم زننده تعادل جمعیت:**

۱- **جهش:** عامل اصلی نیست - همیشه اتفاق می افتد - مهمترین نقش آن ایجاد تنوع (الل‌های جدید) می باشد - ماده خام تغییر گونه هاست اما جهت را تعیین نمی کند (جهت را محیط مشخص می کند) فراوانی الل‌ها را به آهستگی تغییر می دهد.

**تاثیر جهش بر خزانه ژنی جمعیت‌ها:**

**الف - بی تاثیر:**

**ب - تغییر فراوانی ژن‌ها:**

**ج - افزایش تنوع:**

**د - کاهش تنوع:**

۲- **شارش ژن:** مهاجرت از یک جمعیت به جمعیت دیگر (هر دو جمعیت مربوط به یک گونه)

**نکته:** جمعیتی که در تعادل قرار دارد باید یک جمعیت بسته باشد.

**اثر شارش ژن بر خزانه ژنی جمعیت‌ها:**

**الف - بی تاثیر:**

**ب - تغییر فراوانی ژن‌ها:**

**ج - افزایش تنوع:**

**د - کاهش تنوع:**

**ه - همگرایی جمعیت‌ها:**

- **شارش ژنی ..... رانش دگرهای می تواند ..... ..**

(۱) برخلاف - منجر به افزایش شباهت‌های اللی میان جمعیت‌های مختلف شود.

(۲) برخلاف - در جهت کاستن تعداد افرادی که سهم در خزانه ژنی نسل بعد دارد، عمل کند.

(۳) همانند - در جهت حذف برخی آل‌های نامطلوب در جمعیت‌ها به صورت انتخابی عمل کند.

(۴) همانند - با تغییر فراوانی ژن‌های خزانه ژنی جمعیت‌ها، منجر به سازش پذیری آنها با محیط شود.

- **کدام عبارت نادرست است؟**

(۱) رانش دگرهای در جمعیت‌های مختلف، تأثیرات غیر یکسانی دارد.

(۲) شارش ژن می تواند سبب افزایش ویژگی‌های مشترک دو جمعیت شود.

(۳) شارش ژن همانند جهش، با تغییر در ماده ژنتیک افراد، تنوع جمعیت را افزایش می دهد.

(۴) رانش دگرهای برخلاف آمیزش تصادفی، فراوانی الل‌ها را در خزانه یک جمعیت تغییر می دهد.

۳- **آمیزش غیر تصادفی:** آمیزشی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد.

**نکته:** انتخاب جفت در جانوران که به ویژگی‌های ظاهری و رفتاری آنها بستگی دارد باعث خروج جمعیت از تعادل می شود زیرا اگر آمیزش‌ها به ژنوتیپ یا فنوتیپ خاصی بستگی داشته باشد فراوانی آن زیاد می شود.

**۴- رانش ژن (دگرهای):**

تغییر فراوانی بعضی از الل‌ها و گاه حذف بعضی از الل‌ها بدلیل رخدادهای تصادفی - در جمعیت‌های کوچکتر شدیدتر می باشد - باعث کاهش تنوع می شود - دقت کنید که در اینجا حذف افراد بدون دخالت انتخاب طبیعی صورت می گیرد.

**مثلاً:** ریزش سقف یک غار روی خرس‌هایی که در آن غار به خواب زمستانی فرو رفته اند.

**نکته مهم:** شارش بخش کوچکی از یک جمعیت به محیطی جدید (اثر بنیانگذار) می تواند باعث رانش ژن شود.

**۵- انتخاب طبیعی:**

بقا و تولیدمثل همیشه یک امر غیر تصادفی است - یعنی در یک جمعیت بعضی از افراد سازگارتر از بقیه بوده و محیط آنها را انتخاب می کند.

**نکته مهم:** انتخاب بر فنوتیپ اثر می‌گذارد یعنی AA و Aa شانس یکسانی برای بقا دارند به همین دلیل ال‌های نامطلوب مغلوب به آهستگی از جمعیت حذف می‌شوند زیرا در صورتی حذف خواهند شد که بصورت خالص در آیند، ولی ال‌های نامطلوب غالب سریع‌تر از جمعیت حذف می‌گردند.

**نکته:** آمیزش‌های غیر تصادفی، رانش ژن و انتخاب طبیعی همیشه تعادل را به هم می‌زنند اما جهش و شارش ژن ممکن است در یک شرایط ویژه تعادل را برهم نزنند.

**اثر انتخاب طبیعی بر خزانه ژنی جمعیت‌ها:**

(۱)

(۲)

- یکی از عوامل بر هم زنده تعادل که فراوانی افراد ناسازگار با محیط را کاهش می‌دهد،.....

(۱) همواره با حذف ال ناسازگار از جمعیت همراه است.

(۲) همانند رانش ژن می‌تواند به صورت هدف‌دار تنوع را کاهش دهد.

(۳) می‌تواند فراوانی ال  $Hb^S$  را در مناطقی که مالاریا شایع‌تر است را افزایش دهد.

(۴) برخلاف عامل ایجاد کننده ال جدید، همواره تفاوت‌های فردی را در جمعیت کاهش می‌دهد.

- کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«هر یک از عوامل خارج کننده جمعیت از حال تعادل که .....، به طور حتم .....»

(۱) خزانه ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌کند- دگره‌هایی سازگار با محیط ایجاد می‌کند.

(۲) گوناگونی افراد را در جمعیت کاهش می‌دهد- در طی گونه‌زایی دگر میهنی رخ می‌دهد.

(۳) فراوانی ال‌ها را در خزانه ژنی تغییر می‌دهد- موجب افزایش توانایی بقای جمعیت می‌شود.

(۴) فراوانی نسبی ال‌ها را از نسلی به نسل دیگر تغییر نمی‌دهد- فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها را تغییر می‌دهد.

۱- جهش: پیدایش ال‌های جدید

آرایش متافازی تترادها در تقسیم میوز  
کراسینگ‌اور در متافاز ۱  
لقاح تصادفی گامت‌ها

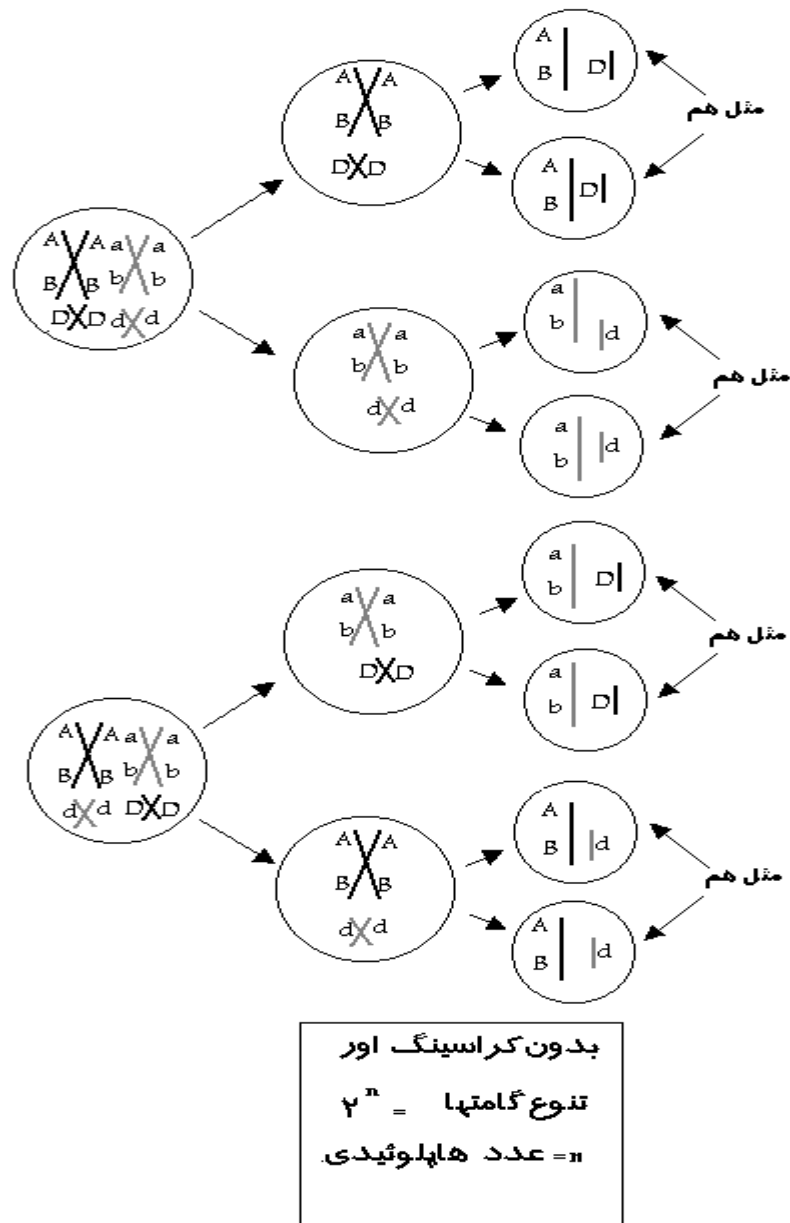
۲- تولید مثل جنسی: باعث نوترکیبی ژن‌ها می‌شود

۳- شارش ژنی: در جمعیت مقصد تنوع ایجاد می‌کند.

نیروهای پدید آورنده تنوع

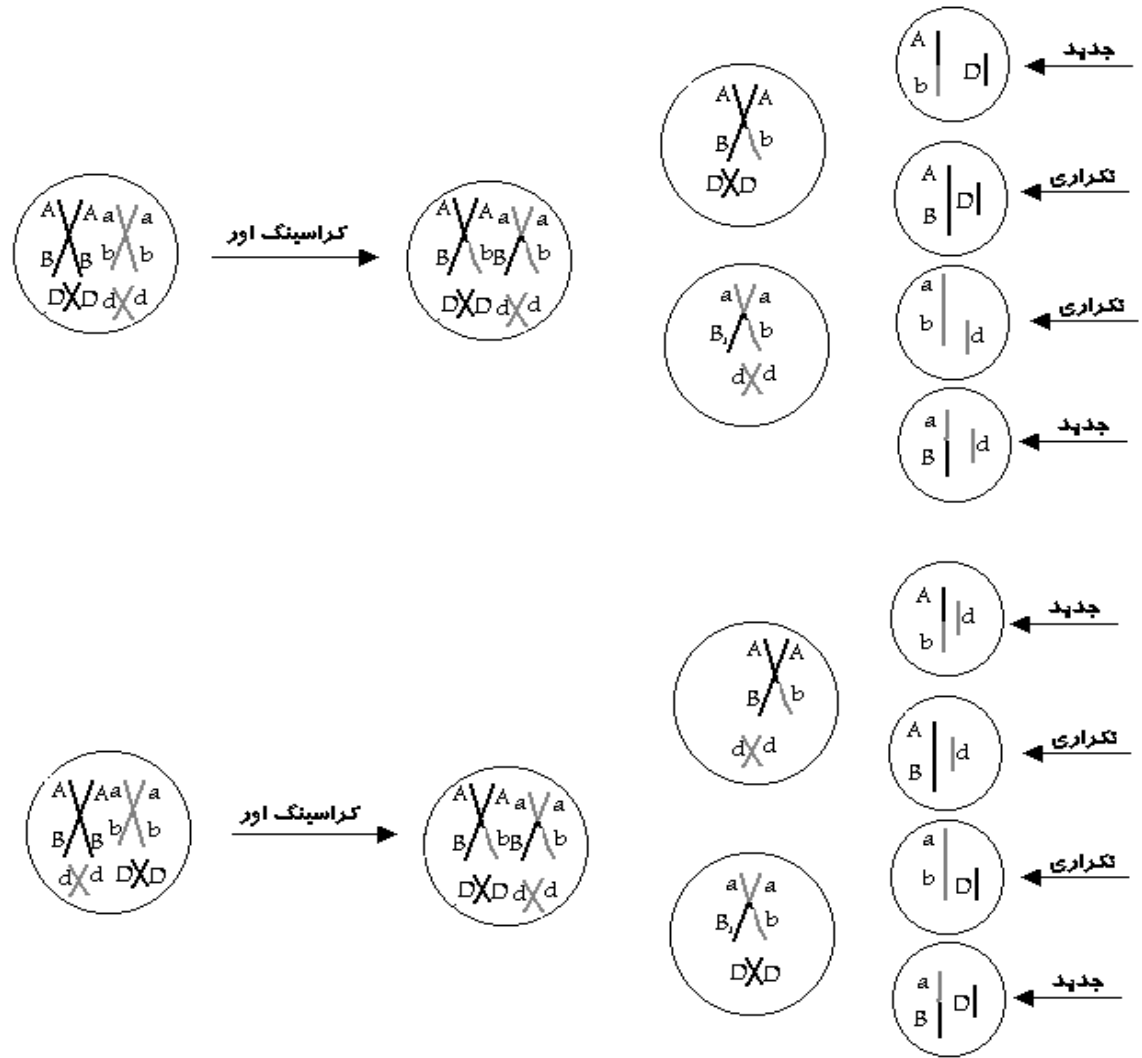
نوترکیبی حاصل از آرایش متافازی و لقاح تصادفی گامت‌ها:

طرح تقسیم میوز بدون کراسینگ اوور:



نکات مهم:

## طرح تقسیم میوز با کراسینگ اوور:



با کراسینگ اوور  
تنوع گامتها =  $2^{n+1}$   
عدد هاپلوئیدی = n

نکات مهم:

## • چند جمله از جملات زیر درست است؟

- الف) در جمعیت‌ها، تصادفی بودن آمیزش در فراوانی نسبی الل‌ها تأثیری ندارد.  
 ب) از عواملی که در یک جمعیت انسانی، همانندی ژنی افزایش می‌یابد، ازدواج‌های خویشاوندی است.  
 ج) جهش و شارش ژن برخلاف رانش ژن می‌توانند تنوع ژنوتیپی در جمعیت‌ها را افزایش دهند.  
 د) کراسینگ‌اور مانند نحوه آرایش کروموزوم‌ها در متافاز میوز ۱ بدون ایجاد الل جدید، تنوع گامتی ایجاد می‌کند.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

## • کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «در جاندار مورد مطالعه مزلسون و استال ..... جاندار .....»

- ۱) برخلاف - مورد مطالعه ایوری و همکارانش، فرصت بیشتری برای تنظیم بیان ژن وجود دارد.  
 ۲) همانند - عامل بیماری کزاز، پروتئین‌های رونویسی کننده، توالی آمینواسیدی بسیار متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند.  
 ۳) برخلاف - دارای عوامل رونویسی، بین توالی‌های مؤثر در رونویسی، نوکلئوتیدهای بسیار زیادی وجود دارد.  
 ۴) همانند - دارای واکوئول انقباضی، با وقوع هر جهش نقطه‌ای در رشته‌الگوی ژن‌ها، قطعاً مولکول حاصل از رونویسی تغییر می‌کند.

## • کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) امکان کراسینگ‌اور بین ۲ الل گروه خونی ABO و Rh وجود ندارد.  
 ۲) در اثر کراسینگ‌اور بین دو کروموزوم همتا، ممکن است دو کامه نوترکیب ایجاد نشود.  
 ۳) در بدن هر انسان سالم با کروموزوم Y، ممکن است در اسپرماتوسیت اولیه، فرآیند چلیپایی شدن انجام شود.  
 ۴) در زمان تشکیل چهارتایه‌ها در یاخته‌های اووسیت اولیه، ممکن است کراسینگ‌اور رخ دهد.

**نکته:** افراد ناخالص اگر نسبت به هر دو نوع خالص شانس بقا و تولید مثل بیشتری داشته باشند در حفظ گوناگونی اهمیت دارند.

**نکته:** در برتری افراد ناخالص نسبت به خالص‌ها، هیچ‌کدام از دو الل از جمعیت حذف نمی‌شوند زیرا اگر یکی از الل‌ها از جمعیت حذف شود دیگر فرد ناخالصی بوجود نخواهد آمد همچنین هیچ ژنوتیپ و فنوتیپی نیز حذف نمی‌شود زیرا از آمیزش ناخالص‌ها با یکدیگر آنها دوباره بوجود می‌آیند.

**مثال :** کم خونی داسی شکل. در مورد این مثال باید به نکات زیر دقت کرد:

- ۱- شانس بقا و تولیدمثل برای افراد  $Hb^S Hb^S$  در تمامی نقاط جهان برابر صفر است زیرا به سن بلوغ نمی‌رسند.
- ۲- شانس بقا و تولیدمثل برای افراد  $Hb^A Hb^S$  در تمامی نقاط جهان ۱۰۰٪ می‌باشد زیرا آنها در شرایط معمولی زنده مانده و به سن بلوغ می‌رسند و در نقاط مالاریا خیز نیز بعلت مقاومت به مالاریا شانس بقا و تولیدمثل آنها باز ۱۰۰٪ می‌باشد.
- ۳- شانس بقا و تولیدمثل برای افراد  $Hb^A Hb^A$  در نواحی مالاریا خیز کمتر از افراد ناخالص است زیرا ۲۰٪ افراد در اثر ابتلا به مالاریا به سن بلوغ نمی‌رسند ولی در بقیه نقاط جهان، شانس بقا و تولیدمثل آنها برابر ۱۰۰٪ می‌باشد.
- ۴- میزان و شیوع مالاریا در یک منطقه را می‌توان با فراوانی الل کم خونی داسی شکل تعیین کرد زیرا این دو باهم رابطه مستقیم دارند یعنی در هرجایی که فراوانی الل کم خونی داسی شکل زیاد باشد احتمال شیوع مالاریا نیز بیشتر خواهد بود.

**نکته مهم در مورد علت فراوان بودن افراد ناقل کم خونی داسی شکل در مناطق مالاریا خیز:**

**جدول:**

### • کدام عبارت درست است؟

- (۱) شارش ژن برخلاف انتخاب طبیعی می تواند ایجاد کننده تنوع باشد. (۲) نوترکیبی می تواند بدون نیاز به جهش، سبب پیدایش ال‌های جدید شود.
  - (۳) انتخاب طبیعی یکی از عوامل ایجادکننده تنوع به شمار می رود. (۴) کراسینگ اور، نوعی جهش کروموزومی است که منجر به افزایش تنوع می شود.
- در نوعی بیماری ارثی، شکل گویچه های قرمز فرد از حالت گرد به داسی شکل تغییر می یابد. کدام عبارت در ارتباط با این بیماری صحیح است؟

- (۱) هر فرد دارای دگرة HbS، در معرض ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارد.
- (۲) تعداد آمینواسیدهای پروتئین هموگلوبین در افراد مبتلا، دستخوش تغییر می شود.
- (۳) شکل گویچه های قرمز هر فرد دارای ژنوتیپ خالص در ژن های هموگلوبین، در محیط های کم اکسیژن تغییر نمی کند.
- (۴) انگل ایجاد کننده بیماری مالاریا، نمی تواند گویچه های قرمز افراد دارای ژنوتیپ ناخالص را آلوده کند.

### • کدام گزینه زیر نادرست است؟

- (۱) در افراد مبتلا به کم خونی داسی شکل، در سنین بزرگسالی قطعاً نسبت به بیماری مالاریا مقاوم هستند.
- (۲) افراد دارای ژنوتیپ خالص از نظر کم خونی داسی شکل، در سنین بزرگسالی قطعاً نسبت به بیماری مالاریا مقاوم هستند.
- (۳) در طی آلودگی گویچه های قرمز خون فرد سالم به عامل مالاریا، تعداد نوعی گویچه سفید با هسته دو قسمتی افزایش می یابد.
- (۴) در پی ابتلای فرد به کم خونی ناشی از گویچه های قرمز داسی شکل، میزان ترشح هورمون اریتروپوئیتین از کلیه ها افزایش می یابد.

### ۱- سنگواره ها: مستقیم ترین شواهد تغییر گونه ها- کامل نیستند.

- |                                                                                                                                                                                    |                           |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <p>۱- ساختارهای هومولوگ: طرح ساختاری یکسان و کار متفاوت</p> <p>۲- اندام وستجیال: ساختارهای کوچک، ساده و یا ضعیف شده</p> <p>۳- ساختارهای آنالوگ: طرح ساختاری متفاوت و کار یکسان</p> | <p>۲- تشریح مقایسه ای</p> | <p>شواهد تغییر گونه ها</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|

### ۳- مطالعات مولکولی: هرچه DNA دو جاندار شباهت بیشتری داشته باشند خویشاوندی نزدیکتری دارند.

**نکته:** نیای مشترک گونه ای است که دو یا چند گونه از تغییر آن بوجود آمده اند. هرچه موجودات با هم اختلاف بیشتری داشته باشند نیای مشترک آنها در فاصله زمانی دورتر از آنها قرار دارد.

### • کدام گزینه درباره دیرینه شناسان صحیح نیست؟

- (۱) آنها می دانند که جاندارانی مانند دایناسورها و درخت گیسو در چه زمانی زندگی کرده اند.
- (۲) به مطالعه بقایای یک جاندار یا آثار پیکر جاندار که در گذشته دور زندگی می کرده است، می پردازند.
- (۳) معتقدند که در طول زمان های مختلف، زندگی به شکل های مختلف جریان داشته و تغییر گونه ها در طول زمان انجام شده است.
- (۴) در تشریح مقایسه ای به کمک بررسی ساختارهای همتا در مهره داران، گونه های خویشاوند با یکدیگر را در یک گروه قرار می دهند.

### • اندام های ..... در بین مهره داران، قطعاً ..... هستند.

- (۱) تحلیل رفته و فاقد نقش - وستجیال اند.
- (۲) دارای اساس ساختاری یکسان - کار یکسانی دارند.
- (۳) همتا - از لحاظ فنوتیپی یکسان هستند.
- (۴) وستجیال - تحلیل رفته و فاقد هر گونه نقشی هستند.

### لینه: مبنای تعریف گونه، شباهت ظاهری یا فنوتیپی

ارنست مایر: جاندارانی که می توانند با هم آمیزش کنند و زاده های زیست و زایا بوجود آورند.

### پیدایش گونه های جدید:

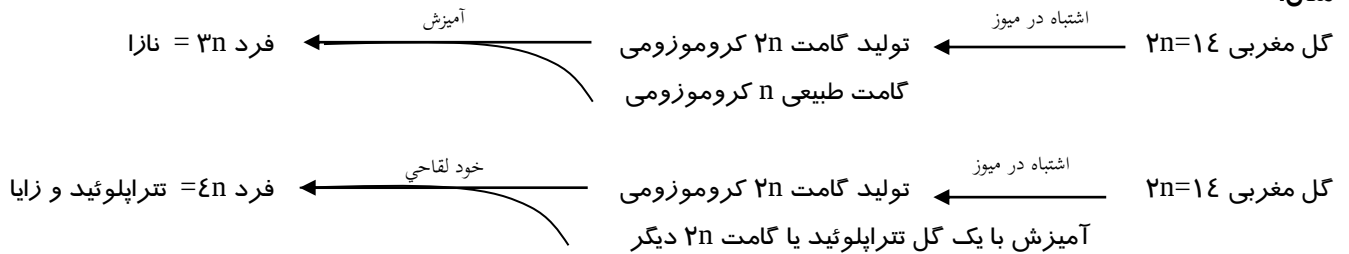
#### ۱- گونه زایی دگر میهنی:

مانع جغرافیایی از شارش ژن ها در یک گونه جلوگیری می کند. جهش، انتخاب طبیعی و رانش ژنی در دو محیط با هم متفاوت می باشد و این موضوع باعث تفاوت دو جمعیت با هم می شود (واگرایی) پس از مدتی بین دو جمعیت جدایی تولیدمثلی اتفاق می افتد و دو گونه جدید شکل می گیرد، با از بین رفتن مانع جغرافیایی دیگر خزانه ژنتیکی آنها با هم ترکیب نمی شود.

مثال: ماهی های جدانشده از هم در دو برکه آب

#### ۲- گونه زایی هم میهنی:

جدایی تولیدمثلی و گونه زایی در یک نسل اتفاق می افتد، سرعت آن از گونه زایی دگر میهنی بیشتر می باشد. نیازی به مانع جغرافیایی نمی باشد.

**مثال:**


**نکته:** افراد دیپلوئید نمی‌توانند با افراد تتراپلوئید آمیزش انجام دهند زیرا فرد حاصل تریپلوئید شده و نازا می‌باشد پس خزانه ژنتیکی آنها از هم جدا می‌ماند.

• در گونه‌زایی هم‌میهنی ..... گونه‌زایی دگرمیهنی .....

- (۱) همانند- رانش ژن باعث واگرایی بین خزانه‌های ژنی جدا شده می‌شوند.
  - (۲) برخلاف- به دلیل توقف یا کند شدن شارش ژن، انواع متفاوت ظاهر می‌شوند.
  - (۳) همانند- جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی در یک نسل روی می‌دهد.
  - (۴) برخلاف- اعضای هر دو جمعیت متحمل تغییرات ناگهانی و جدایی تولیدمثلی می‌شوند.
- چند جمله از جملات زیر در مورد گونه‌زایی در جمعیت‌ها درست است؟
- (الف) در گونه‌زایی هم‌میهنی، جهش عامل اصلی ایجاد گونه جدید محسوب می‌شود.
  - (ب) در گونه‌زایی دگرمیهنی و گونه‌زایی هم‌میهنی، جهش عامل ایجاد تنوع است.
  - (ج) در گونه‌زایی هم‌میهنی، انتخاب طبیعی سبب انتخاب افراد سازگار شده است.
  - (د) در گونه‌زایی دگر میهنی، قطع شارش ژنی سبب واگرایی خزانه ژنی دو جمعیت از هم می‌شود.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

• با هم ماندن فام‌تن‌ها ..... پلی‌پلوئیدی شدن .....

- (۱) برخلاف- نوعی اشتباه در تقسیم است که ممکن نیست در روند تقسیم میتوز رخ دهد.
- (۲) همانند- قطعاً سبب می‌شود برای یک صفت خاص تعداد دگرها در یاخته افزایش یابد.
- (۳) برخلاف- قطعاً سبب تولید یاخته‌هایی می‌شود که در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند.
- (۴) همانند- سبب ایجاد یاخته‌هایی می‌شود که دارای نوعی تغییر دائمی در ماده وراثتی خود هستند.

• در پدیده گونه‌زایی دگرمیهنی، هر عاملی که تفاوت‌ها را در بین دو جمعیت افزایش می‌دهد، .....

- (۱) می‌توانند باعث افزایش تنوع ژنوتیپی در بین افراد جمعیت شوند.
- (۲) باعث انتقال ژن‌های سازگارتر با محیط به نسل بعد می‌شوند.
- (۳) در خزانه ژنی نسل بعد آنها تغییراتی ایجاد می‌کند.
- (۴) باعث حفظ گوناگونی ژنتیکی در جمعیت می‌شوند.

• کدام گزینه عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در پدیده‌ای که نخستین با توسط هوگو دووری کشف شد، .....

- (۱) جهش‌های فام تنی در یک نسل رخ دادند.
- (۲) سد جغرافیایی نقشی در شروع گونه‌زایی ندارند.
- (۳) هریک از اعضای زایای گونه جدید بر اثر خودلقاحی ایجاد شده‌اند.
- (۴) تغییرات ناگهانی در جمعیت می‌تواند منجر به وقوع جدایی تولیدمثلی گردد.

▽ در مورد زاده‌های حاصل از خودلقاحی گیاه تتراپلوئید در پژوهش‌های هوگو دووری نمی‌توان گفت .....

- (۱) در همان نسل تفاوت آنها با گیاهان جمعیت نیایی خود در اثر تغییرات تدریجی افزایش می‌یابد.
- (۲) در صورت آمیزش با جمعیت گیاهان دیپلوئید، زاده‌های حاصل، در صورت بقا از طریق تکثیر رویشی، بتوانند منجر به گونه‌زایی هم‌میهنی شوند.
- (۳) زاده‌هایی زیست و زایا بوده ولی نمی‌توانند در حالت طبیعی با گونه نیایی آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند.
- (۴) در صورت لقاح با گامت‌های گیاهان جمعیت نیایی خود، یاخته تخم حاصل نمو طبیعی خواهد داشت.

• در آمیزش گیاه گل مغربی دیپلوئید و تتراپلوئید، .....

- (۱) ممکن نیست دانه به وجود آمده حاوی سلول تتراپلوئید باشد.
- (۲) تخم حاصل در هر مجموعه کروموزومی خود ۷ کروموزوم دارد.
- (۳) گیاه حاصل می‌تواند با تقسیم کاستمان طبیعی، گرده نارس ۲n تولید کند.
- (۴) زاده‌های نسل دوم گیاهانی ضعیف و ناقص خواهند بود.

## نکات ریزه میزه

### گفتار ۱- تغییر در ماده وراثتی جانداران

- در فرد سالم، رمز ششمین آمینواسید در رشته الگوی مربوط به زنجیره بتای هموگلوبین، CTT است؛ اما این رمز در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل، تبدیل به CAT شده است.
- در فرد سالم، رمز ششمین آمینواسید در رشته رمزگذار مربوط به زنجیره بتای هموگلوبین، GAA است؛ اما در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل، به GTA تبدیل شده است.
- در فرد سالم، رمزه مربوط به ششمین آمینواسید زنجیره بتا، GAA با پادرمزه CTT است که به آمینواسید گلوتامیک اسید مربوط است؛ اما در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل، به GUA با پادرمزه CAU تبدیل می‌شود که مربوط به آمینواسید والین است.
- در رشته الگوی زنجیره بتای هموگلوبین، در فرد دارای هموگلوبین طبیعی، به دلیل وجود توالی CTT مربوط به ششمین آمینواسید در رمز این رشته، امکان ایجاد جهش دوپار تیمین وجود دارد.
- در بیماری کم‌خونی داسی شکل، به دلیل مرگ زودرس گویچه‌های قرمز، فعالیت درشت‌خوارهای موجود در کبد و طحال، به منظور پاک‌سازی گویچه‌های قرمز مرده، افزایش می‌یابد و طحال فرد از حالت عادی بزرگ‌تر می‌باشد.
- در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل، به دنبال کاهش انتقال اکسیژن در خون، گیرنده‌های حساس به کاهش اکسیژن، تحریک شده و در نتیجه، تعداد تنفس و به دنبال آن، حجم تنفسی در دقیقه افزایش می‌یابد.
- در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل مقدار اریتروپویتین از یک فرد عادی بیشتر است.
- اگر جهش، در توالی‌های بین‌ژنی رخ دهد، هیچ اثری بر توالی محصول ژن نخواهد گذاشت.
- اگر جهش، در توالی‌های تنظیمی رخ دهد، فقط بر مقدار رونویسی از توالی ژنی آن، می‌تواند تأثیر بگذارد.
- اگر جهش در توالی تنظیمی مانند راه‌انداز رخ دهد و به قدری ساختار راه‌انداز را تغییر دهد که توسط آنزیم رنابسپاراز، شناسایی نشود و رونویسی از ژن صورت نگیرد ژن بیان نشده و خاموش خواهد ماند.
- اگر در بخشی از یک ژن، مثلاً در وسط آن، یک جهش رخ دهد و توالی پایان ترجمه ایجاد شود، در این حالت یک نوکلئوتید به ژن اضافه شده است؛ اما طول رنا ثابت مانده و طول رشته پلی‌پپتیدی کاهش می‌یابد.
- از آنجایی که ابتدا و انتهای رنا، نقشی در ایجاد رشته پلی‌پپتیدی ندارند اگر جهش کوچکی، صرفاً باعث ایجاد تغییر در دو انتهای رنا بشود، تغییری در رشته پلی‌پپتیدی، ایجاد نخواهد شد.
- جهش‌های تغییر چارچوب، فقط به جهش‌هایی گفته می‌شود که اولاً در ژن‌های مربوط به پروتئین‌ها یعنی ژن‌های سازنده رنای پیک، رخ دهد و ثانیاً تعداد نوکلئوتیدهایی که حذف یا اضافه می‌کند، مضربی از ۳ نباشد.
- در دو نوع از ناهنجاری‌های ساختاری که در سطح فام‌تن رخ می‌دهند، یعنی جابه‌جایی و واژگونی، امکان دارد که تعداد نوکلئوتیدهای فام‌تن جهش‌یافته، تغییر نکند.
- جهش‌های بزرگ ساختاری که ممکن است با استفاده از کاربوتیپ تشخیص داده‌نشوند، عبارت‌اند از جهش‌واژگونی و نوعی از جهش جابه‌جایی که درون فام‌تن رخ می‌دهد.
- اگر جهش واژگونی و جابه‌جایی درون فام‌تنی شامل مخل سانترومر باشد و آن را جابه‌جا کند با کاربوتیپ قابل تشخیص خواهد بود.
- جهش واژگونی، اگر در انتهای کروموزوم رخ بدهد، فقط به یک عدد شکستگی در کروموزوم نیاز است؛ اما اگر در وسط باشد، دو نقطه از کروموزوم و چهار قسمت از رشته‌های دنا باید شکسته شوند.
- در همه انواع جهش‌های بزرگ ساختاری، پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود؛ اما ممکن است پیوند فسفودی‌استر، مجدداً تشکیل نشود؛ مثلاً اگر جهش حذفی در یکی از دو انتهای کروموزوم، رخ دهد.
- جهش خاموش و بی‌معنا، از انواع جهش‌های جانشینی هستند. در جهش جانشینی، ابتدا پیوند فسفودی‌استر شکسته شده و سپس این پیوند تشکیل می‌شود.
- در جهش‌های جانشینی خاموش، تعداد نوکلئوتیدها ثابت می‌ماند اما در جهش حذف و جهش اضافه شدن، تعداد نوکلئوتیدها تغییر می‌کند.
- در جهش جانشینی خاموش، رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌شود. این نوع جهش تأثیری بر توالی آمینواسیدها نخواهد گذاشت.
- در جهش‌های حذف و مضاعف‌شدگی، فاصله سانترومر در یک کروموزوم، با حداقل یکی از دو انتهای کروموزوم، تغییر می‌کند.
- در جهش مضاعف‌شدگی، قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا منتقل می‌شود و مقدار ماده وراثتی هسته، ثابت می‌ماند.
- با توجه به اینکه زام یاختک، یاخته‌ای تک‌لاد و فقط واجد یک مجموعه فام‌تنی است، فام‌تن همتا ندارد و مضاعف‌شدگی نمی‌تواند در آن رخ دهد.
- جهش مضاعف‌شدگی، در واقع ترکیبی از جهش حذف و جهش جابه‌جایی است.
- پرتوی فرابنفش در نور خورشید، باعث ایجاد دو پیوند اشتراکی بین دو باز آلی تیمین و ایجاد جهش دوپار تیمین می‌شود.
- جهش دوپار تیمین را می‌توان نوعی جهش کوچک به شمار آورد که قطعاً با کاربوتیپ قابل شناسایی نیست.
- ترکیبات نیتريت‌دار مانند سدیم نیتريت که برای ماندگاری محصولات پروتئینی مانند سوسیس و کالباس به آن‌ها اضافه می‌شوند، در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند؛ بنابراین این ترکیبات، خودشان باعث ایجاد سرطان نمی‌شوند.
- پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی است اما در عین حال، ماده وراثتی به طور محدود تغییرپذیر است. این تغییرپذیری باعث ایجاد گوناگونی می‌شود. این افزایش گوناگونی باعث ایجاد تنوع شده و توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد و زمینه تغییر گونه‌ها را فراهم می‌کند.

**گفتار ۲- تغییر در جمعیت‌ها**

- جهش همانند رانش، می‌تواند به صورت تصادفی، فراوانی نسبی دگرها را در جمعیت، کاهش دهد.
- جهش برخلاف رانش، می‌تواند باعث ایجاد سازش در جمعیت شود.
- رانش ممکن است که باعث کاهش تنوع دگرهای و تنوع خزانه ژنی در جمعیت شود.
- از بین عوامل برهم زنده تعادل در جمعیت، انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی، به رخ نمود یا فوتیپ افراد، بستگی دارد.
- تنها عاملی که فراوانی نسبی دگرها در جمعیت را تغییر نمی‌دهد، آمیزش غیرتصادفی است.
- آمیزش غیرتصادفی، به رخ نمود و ژن نمود وابسته می‌باشد.
- آمیزش غیرتصادفی باعث تغییر فراوانی دگرها می‌شود؛ اما اثری بر فراوانی نسبی دگرها ندارد.
- از بین عوامل برهم زنده تعادل در جمعیت، جهش و شارش، توان بقای جمعیت را افزایش می‌دهند.
- اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانه ژنی دو جمعیت به هم شبیه می‌شود. در این حالت اگر شرایط محیطی تغییر کند، از آنجا که افراد دو محیط به هم شبیه هستند، ممکن است تعداد زیادی از آن‌ها نسبت به شرایط جدید آسیب پذیر باشند و احتمال از بین رفتن آنها در برابر شرایط محیطی جدید، بیشتر شود.
- اگر در رانش ژن، یک دگر به طور کامل حذف نشود، تنوع دگرها ثابت باقی می‌ماند.
- رانش ژن همیشه تعداد الل‌ها و افراد جمعیت را کاهش می‌دهد.
- انتخاب طبیعی، برخلاف جهش و شارش، با کاهش تنوع در جمعیت، توان بقای جمعیت را کاهش می‌دهد البته بجز کم‌خونی داسی شکل در مناطق مالاریا خیز.
- انتخاب طبیعی، بر جمعیت اثر می‌گذارد، نه افراد؛ به عبارت دیگر، تأثیر آن روی سطح ششم سازمان‌بندی حیات (جمعیت) است، نه سطح پنجم (فرد)
- انتخاب طبیعی، علت مقاوم شدن باکتری‌ها نسبت به پادزیست‌ها را توضیح می‌دهد.
- همه افراد جمعیت تحت تأثیر انتخاب طبیعی قرار می‌گیرند. اگر صفت سازگار را داشته باشند، شانس تولیدمثل آنها افزایش و اگر صفت ناسازگار را داشته باشند، شانس تولیدمثل آن‌ها کاهش پیدا می‌کند.
- انتخاب طبیعی، رانش و شارش ژن، روی تعادل جمعیت تأثیر می‌گذارند اما نمی‌توانند محتوای ژنتیکی فرد را مستقیماً تغییر دهند.
- تأثیر جهش بر رخ نمود افراد در جمعیت، در درازمدت معلوم می‌شود.
- در بعضی از جمعیت‌ها، ممکن است بعضی افراد نقش کمتری در تعیین خزانه ژنی داشته باشند؛ مثل زنبورهای نر در جمعیت زنبورها به علت هاپلوئید بودن.
- در فرایند کراسینگ اور، تشکیل و شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر و ثابت ماندن طول کروموزوم‌های همتا، قطعا و همواره رخ می‌دهد.
- تشکیل شدن گامت نو ترکیب به دنبال وقوع کراسینگ‌اور، امری قطعی نیست.
- اگر گامت نو ترکیب تشکیل شده باشد، به طور حتم کراسینگ‌اور رخ داده است.
- در صورتی که در ژنوتیپ یک انسان، حداقل یک دگر  $Hb^S$  وجود داشته باشد، آن شخص به نسبت به مالاریا، مقاوم خواهد بود.
- شانس زنده ماندن افراد با ژنوتیپ  $Hb^A Hb^S$ ، در مناطق غیر مالاریا خیز و مناطق مالاریا خیز، یکسان و بالا است.
- شانس زنده ماندن افراد با ژنوتیپ  $Hb^S Hb^S$  در تمامی مناطق برابر صفر می‌باشد.

**گفتار ۳- تغییر در گونه‌ها**

- ساختارهای آنالوگ دارای کار یکسان، اما طرح ساختاری متفاوت هستند.
- ساختارهای آنالوگ، نشان دهنده توالی‌های حفظ شده بین گونه‌های جانوری نیستند و از آنها نمی‌توان به عنوان شاهی بر تغییر گونه‌ها یا روابط خویشاوندی استفاده کرد.
- ساختارهای همتا دارای طرح ساختاری یکسان هستند؛ اما کار آن‌ها می‌تواند متفاوت یا یکسان باشد.
- زیست‌شناسان بر این باورند که گونه‌هایی که اندام‌های همتا دارند، نیای مشترکی دارند و در گذشته از گونه مشترکی مشتق شده‌اند. گونه‌هایی را که نیای مشترکی دارند، گونه‌های خویشاوند می‌گویند.
- ساختارهای همتا نشان دهنده خویشاوندی گونه‌ها هستند.
- هرچه تعداد اندام‌های همتا در دو گونه جانوری بیشتر باشد، نشان دهنده این است که این دو گونه از نیای مشترک نزدیکی مشتق شده‌اند.
- دلفین با شیرکوهی، نسبت به ماهیان غضروفی مثل کوسه، اندام‌های همتای بیشتری دارد.
- بال پرند و دست گربه از اندام‌های همتا هستند.
- ساختارهای وستیجیال همانند ساختارهای همتا، دلیلی بر وجود ارتباط بین گونه‌ها و ارتباط بین تغییر گونه‌ها هستند.
- در رده بندی گونه‌های خویشاوند فقط از ساختارهای همتا (نه ساختارهای آنالوگ و وستیجیال) استفاده می‌شود.
- توالی‌هایی از دنا را که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند، توالی‌های حفظ شده می‌نامند؛ بنابراین دو گونه‌ای که حتی اندام همتا و آنالوگ ندارند، در داشتن توالی‌های حفظ شده با یکدیگر اشتراک دارند.
- هر چه یک گونه اندام وستیجیال بیشتری داشته باشد مسیر تکاملی بیشتری را طی کرده است.
- جاندارانی وجود دارند که امروزه زندگی می‌کنند، اما در گذشته زندگی نمی‌کرده اند مثل گل لاله یا گربه. در این میان، گونه‌هایی هم هستند که از گذشته‌های دور تا زمان حال زندگی کرده‌اند مثل درخت گیسو.

- شواهد سنگواره‌ای نشان می‌دهند که درخت گیسو در ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است.
- اگر در میوز ۱ خطای با هم مانند کروموزوم‌ها رخ دهد چهار یاخته تولید می‌شود که دو یاخته دارای کروموزوم بیشتر و دو یاخته دارای کروموزوم کمتر است.
- اگر در میوز ۲ خطا رخ دهد، چهار یاخته تولید می‌شود که دو یاخته طبیعی، یک یاخته دارای کروموزوم بیشتر و یک یاخته دارای کروموزوم کمتر است.
- در خطای میوز ۱ برخلاف میوز ۲، یاخته طبیعی تولید نمی‌شود.
- هوگودووری، ابتدا با گل‌های مغربی دیپلوئید کار می‌کرد و سپس گل‌های مغربی تتراپلوئید را مشاهده کرد.

### گونه‌زایی:

- گونه‌زایی دگرمیاهی: عامل ایجاد جدایی ابتدایی، رخدادهای زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی می‌باشد. دو جمعیت جدا شده از طریق عواملی مثل جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی با یکدیگر متفاوت می‌شوند. افزایش تفاوت‌ها در دو جمعیت جدا شده به دلیل عدم امکان شارش ژن‌ها و فعالیت عوامل قبل صورت می‌گیرد. با افزایش تفاوت‌ها و ایجاد جدایی تولیدمثلی، حتی اگر دو جمعیت در کنار هم قرار گیرند، دیگر آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد.
- اگر جدایی زمانی انجام شود یعنی تفاوت در زمان تولیدمثل افراد بوجود آید، در این حالت آن‌ها دو گونه مجزا محسوب می‌شوند.
- اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت چرا که باعث افزایش تفاوت بین دو جمعیت می‌شود.
- گونه‌زایی هم‌میاهی: اگر بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق بیفتد، در این شرایط، گونه جدیدی حاصل می‌شود. در این نوع گونه‌زایی برخلاف گونه‌زایی دگرمیاهی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد.
- علت جدایی تولیدمثلی: خطاهای میوزی و تشکیل گامت‌های غیرطبیعی است. مانند پیدایش گیاهان چندلادی (پلی‌پلوئیدی) بر اثر خطاهای میوزی؛ چندلادی به تولید گیاهانی منجر می‌شود که زیستا و زایا هستند، اما نمی‌توانند در نتیجه آمیزش با افراد گونه نیایی خود، زاده‌های زیستا و زایا پدید آورند و بنابراین گونه‌ای جدید به شمار می‌آیند.

## سوالات امتحانات کشوری:

### ۱- درستی و نادرستی هریک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- هرچه اندازه یک جمعیت بزرگ‌تر باشد، رانش دگرهای اثر بیشتری دارد.
- علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها (آنتی‌بیوتیک‌ها)، انتخاب طبیعی است.
- جهش با افزودن دگرهای جدید، خزانه ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.
- گیاه گل مغربی تریپلوئید (سه لاد) (3n) یک گیاه زیستا و زایا است.
- برای آنکه جمعیتی در حال تعادل باشد، لازم است آمیزش‌ها در آن غیرتصادفی باشند.
- در گونه‌زایی دگرمیاهی، جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد.
- رانش دگرهای همانند انتخاب طبیعی فراوانی دگرها (الل‌ها) را تغییر می‌دهد و به سازش می‌انجامد.
- در نتیجه انتخاب طبیعی، تفاوت‌های فردی و گوناگونی جمعیت کاهش می‌یابد.
- جهش‌های اضافه و حذف، الزاماً به تغییر در چارچوب خواندن می‌انجامد.
- جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها می‌شود.
- جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها نمی‌شود.

### ۲- در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- پیدایش گیاهان چندلادی (پلی‌پلوئیدی)، مثال خوبی از گونه‌زایی ..... است.
- به فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگرهای بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود، ..... می‌گویند.
- مجموع همه دگرهای موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را ..... آن جمعیت می‌نامند.
- اگر جهش، سبب تغییر در نوع آمینواسید در زنجیره پلی‌پپتیدی شود، این نوع جهش جانشینی را جهش ..... می‌نامند.
- وجود یک کروموزوم (فام‌تن) ۲۱ اضافی در مبتلایان به نشانگان داون، مثالی از ناهنجاری ..... در فام‌تن‌ها است.
- به مجموع محتوای ماده وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی، ..... گفته می‌شود.
- منظور از آمیزش موفقیت‌آمیز آمیزشی است که به تولید زاده‌های زیستا و ..... منجر شود.
- گیاهان چندلادی بر اثر خطای ..... ایجاد می‌شوند.
- افراد مبتلا به کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی شکل، ژن نمود ..... دارند.
- نوعی جهش جانشینی که در آن، رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌شود، جهش ..... نام دارد.
- اگر در جمعیتی فراوانی نسبی دگرها یا ..... از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد، جمعیت در حال تعادل ژنی است.

**۳- در هر یک از عبارات های زیر جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید:**

- در گونه‌زایی (دگرمی‌هنی - هم‌می‌هنی) جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد.
- برای آن‌که جمعیتی در تعادل باشد، لازم است آمیزش‌ها در آن (تصادفی - غیرتصادفی) باشند.
- گاهی جهش در یک از توالی‌های تنظیمی رخ می‌دهد، این جهش بر (توالی - مقدار) پروتئین اثری نخواهد گذاشت.
- دلفین با (شیر کوهی - کوسه) خویشاوندی نزدیکی دارد، بنابراین در یک گروه قرار می‌گیرند.
- در زنجیرهٔ بتای هموگلوبین طبیعی، رمز مربوط به ششمین آمینواسید، (CTT- CAT) است.
- پیدایش گیاهان چندلادی (پلی‌پلوئیدی)، مثال خوبی از گونه‌زایی (هم‌می‌هنی - دگرمی‌هنی) است.
- در کراسینگ اور (چلیپایی شدن) اگر قطعات مبادله شده حاوی دگره‌های (مشابه - متفاوت) باشند، نوترکیبی ایجاد می‌شود.
- اگر گل مغربی چهارلاد (۴n) بتواند خودلقاحی انجام دهد، گیاهی که ایجاد می‌شود، (زیا-نازا) است.
- جدا نشدن فام تن‌ها در (تقسیم اول - تقسیم دوم) کاستمان، می‌تواند به تشکیل گامت‌هایی با عدد فام‌تنی طبیعی منجر شود.
- در کراسینگ اور (چلیپایی شدن)، قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های (خواهری - غیرخواهری) مبادله می‌شود.

**۴- در مورد تغییر در مادهٔ وراثتی جانداران به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- کدام نوع جهش کوچک باعث ایجاد گویچه‌های قرمز داسی شکل می‌شود؟
- کدام دنا (DNA)، ژنگان سیتوپلاسمی را در ژنگان انسان تشکیل می‌دهد؟
- بنزوپیرن که در دود سیگار وجود دارد یک عامل جهش‌زای فیزیکی است یا شیمیایی؟
- چه ترکیباتی برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس به آنها اضافه می‌شود؟
- اگر رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل شود و تأثیری بر پروتئین نگذارد، چه نوع جهش جانشینی رخ داده است؟
- ژنگان (ژنوم) هسته‌ای انسان شامل چند فام‌تن (کروموزوم) غیرجنسی است؟
- اگر در جهش جانشینی، رمز یک آمینواسید به رمز پایان ترجمه تبدیل شود، در این صورت طول پلی‌پپتید حاصل از آن، چه تغییری می‌کند؟
- جهش در چه توالی‌هایی از ژن می‌تواند بر مقدار ساخت پروتئین مؤثر باشد؟
- یک عامل جهش‌زایی فیزیکی نام ببرید که باعث تشکیل دوپار (دیمر) تیمین می‌شود.
- گویچه‌های قرمز افراد با ژن‌نمود ناخالص  $Hb^A Hb^S$  چه زمانی داسی شکل می‌شوند؟
- در کدام گونه‌زایی جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد؟
- دانشمندان چگونه می‌توانند از وجود ناهنجاری‌های فام‌تنی (کروموزومی) آگاه شوند؟
- یک عامل جهش‌زای شیمیایی نام ببرید که در دود سیگار وجود دارد؟
- کدام ژن‌نمود بیماری کم‌خونی داسی شکل، به بیماری مالاریا مقاوم است؟
- در چه حالتی جهش جانشینی باعث می‌شود احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر شود؟
- تعریف ارنست مایر از گونه برای چه جاندارانی کاربرد دارد؟

**۵- در مورد تغییر در جمعیت‌ها و گونه‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- چرا افراد دارای ژن‌نمود ناخالص  $Hb^A Hb^S$  در برابر مالاریا مقاوم‌اند؟
- اندام‌هایی که طرح ساختاری آنها یکسان است و کار متفاوتی دارند، چه نامیده می‌شوند؟ <sup>TM</sup>
- بقایای پا در لگن مار چیتون نشان دهندهٔ چه نوع ساختارهایی است؟
- وجود چه دگره‌ای، باعث بقای جمعیت انسان در مناطق مالاریا خیز نسبت به سایر مناطق می‌شود؟
- به ساختارهایی که نشان می‌دهند، برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازش پیدا کرده‌اند، چه می‌گویند؟
- در کدام گونه‌زایی، جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد؟
- چه عاملی باعث ایجاد گیاهان چندلادی (پلی‌پلوئیدی) می‌شود؟
- در کدام عامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت‌ها، رویدادهای تصادفی نقش دارند؟
- یک مثال برای ساختارهای وستیجیال بنویسید.

- از عواملی که باعث می‌شوند جمعیت از حال تعادل خارج شود، دو مورد نام ببرید.
- با مطالعه توزیع بیماری کم خونی داسی شکل در جهان، فراوانی دگره  $Hb^S$  در چه مناطقی بسیار بیشتر از سایر مناطق است؟
- انواع گونه‌زایی را نام ببرید.

#### ۶- اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

- ساختار آنالوگ:
- انتخاب طبیعی:
- اندام یا ساختارهای همتا:
- جهش بی‌معنا:
- جهش:
- خزانه ژنی جمعیت:

۷- چرا انگل بیماری مالاریا در افرادی با ژن نمود  $Hb^A Hb^S$  نمی‌تواند باعث بیماری شود؟

۸- ژنگان هسته‌ای انسان دارای چند کروموزوم غیرجنسی است؟

۹- هر یک از موارد ستون «A» با یکی از عبارت‌های ستون «B» ارتباط دارد. آن‌ها را مشخص کنید و در برگه پاسخ‌نامه بنویسید.  
(یکی از عبارت‌های ستون «B» اضافه است.)

| «A»                                   | «B»                                        |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| ۱- کم خونی ناشی از گویچه‌های داسی شکل | الف) ناهنجاری ساختاری در فام‌تن (کروموزوم) |
| ۲- نشانگان داون                       | ب) جهش ارثی                                |
| ۳- جهش در گامت‌ها (کامه‌ها)           | ج) جهش جانشینی                             |
| ۴- واژگونی                            | د) جهش خاموش                               |
|                                       | ه) ناهنجاری عددی در فام‌تن (کروموزوم)      |

۱۰- چرا از خودلقاحی گل مغربی چارلاد (تتراپلوئید)  $(4n)$ ، گیاهی زایا ایجاد می‌شود؟

۱۱- علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها در نتیجه انتخاب طبیعی را بنویسید.



۱۲- شکل زیر کدام عامل برهم‌زننده تعادل جمعیت را نشان می‌دهد؟

۱۳- در جدول زیر، هر یک از عبارت‌های ستون «الف» با یکی از موارد ستون «ب» ارتباط دارند. آن‌ها را پیدا کنید و در برگه پاسخ‌نامه بنویسید.

| «الف»                             | «ب»                   |
|-----------------------------------|-----------------------|
| الف) رد پای تغییر گونه‌ها         | ۱- ساختارهای همتا     |
| ب) کار یکسان و طرح ساختاری متفاوت | ۲- ساختارهای آنالوگ   |
| ج) طرح ساختاری یکسان و کار متفاوت | ۳- ساختارهای وستیجیال |

۱۴- در جدول زیر، عبارت‌هایی در مورد انواع جهش آورده شده است. عبارت‌های مرتبط به هم را در دو ستون مشخص کنید. (دو مورد در ستون «ب» اضافه است)

| «الف»                                                                         | «ب»           |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| الف) در این نوع جهش رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید تبدیل می‌شود. | ۱- جابه‌جایی  |
| ب) در این نوع جهش قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم غیرهمتا منتقل می‌شود.      | ۲- مضاعف‌شدگی |
|                                                                               | ۳- خاموش      |
|                                                                               | ۴- بی معنا    |

۱۵- گونه‌زایی هم‌میوه‌نی و دگر‌میوه‌نی را از نظر جدایی جغرافیایی با یکدیگر مقایسه کنید.

۱۶- شکل روبرو چه نوع ناهنجاری ساختاری در فام‌تن‌ها را نشان می‌دهد؟



۱۷- اگر جهش در توالی افزایش‌ده رخ دهد، چه پیامدهای دارد؟

۱۸- فرایندی که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند را چه می‌نامند؟

۱۹- چرا گیاه گل مغربی  $\epsilon_n$ ، یک گونه جدید محسوب می‌شود؟

۲۰- در مقایسه ژن‌های زنجیره بتای هموگلوبین در ارتباط با کم‌خونی ناشی از گلبول‌های قرمز داسی شکل، رمز ششمین آمینواسید چه تغییری پیدا کرده است؟

۲۱- اگر جهش در راه‌انداز که از توالی‌های تنظیمی است رخ دهد، چگونه بر مقدار محصول ژن اثر خواهد گذاشت؟

۲۲- در ارتباط با عواملی که سبب می‌شود جمعیت از حال تعادل خارج شود، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگره‌ای بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود، چه نام دارد؟

ب) کدام یک از عوامل برهم زننده تعادل جمعیت افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی دگره‌ای می‌کاهد؟

۲۳- در بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی شکل:

الف) دانشمندان با مقایسه آمینواسیدهای هموگلوبین‌های سالم و تغییر شکل یافته، تفاوت این دو پروتئین را در کدام آمینواسیدها یافتند؟ (نام آمینواسید را ذکر کنید)

ب) گویچه‌های قرمز افرادی با ژن نمود ناخالص  $Hb^A Hb^S$  چه هنگامی داسی شکل می‌شوند؟

۲۴- در چه صورت طول یک رشته پلی‌پپتیدی ممکن است افزایش یابد؟

۲۵- در جدول زیر هر یک از موارد ستون «الف» با یکی از عبارت‌های ستون «ب» ارتباط منطقی دارد. ارتباط بین هر یک را پیدا کنید و در برگه پاسخ‌نامه بنویسید. (یکی از عبارت‌های ستون «ب» اضافه است.)

| «الف»                       | «ب»                |
|-----------------------------|--------------------|
| الف) دست انسان و باله دلفین | ۱- ساختار وستیجیال |
| ب) بال کبوتر و بال پروانه   | ۲- ساختار همتا     |
|                             | ۳- ساختار آنالوگ   |

۲۶- درباره بیماری کم‌خونی ناشی از گویچه‌های قرمز داسی شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) ششمین آمینواسید زنجیره بتای هموگلوبین در افراد مبتلا به این بیماری چه نام دارد؟

ب) چه نوع جهش جانشینی باعث ایجاد این بیماری می‌شود؟

۲۷- به سؤالات زیر درباره تغییر در اطلاعات وراثتی پاسخ دهید.

الف) دوپار (دیمر) تیمین چگونه همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند؟

ب) در چه صورتی پدیده چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور)، باعث ایجاد فامینک‌های (کروماتیدهای) نو ترکیب می‌شود؟

ج) در گونه زایی دگر‌میوه‌نی، وقوع چه پدیده‌هایی باعث ایجاد و افزایش تفاوت بین دو جمعیت می‌شوند؟ (یک مورد)

## سوالات مشابه هماهنگ کشوری

### درستی و نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

انتخاب طبیعی با ایجاد تغییر در افراد، فراوانی آلل (دگره) های جمعیت را تغییر می دهد.

گاهی جهش ساختار یا تعداد فام تن را تغییر می دهد.

مانع جغرافیایی از شارش ژن، جلوگیری می نماید.

افراد دارای ساختارهای همتا را دارای یک نیای مشترک می دانند.

ساختارهای آنالوگ را به عنوان شواهدی برای تغییر گونه ها در نظر می گیرند.

کاهش یک جفت نوکلئوتید در یک ژن خطرناک تر از کاهش ۶ نوکلئوتید از آن است.

اندام های وستجیال در همه جانداران تکامل یافته، دارای نقش بسیار جزیی است.

توالی های حفظ شده پروتئین ها را فقط خاص افراد یک گونه می دانند.

جهش واژگونی ممکن است با مشاهده کاریوتیپ نیز تشخیص داده نشود.

جهش جابجایی ممکن است طول یک کروموزوم را تغییر ندهد.

دوپار تیمین با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم دنباسپاراز، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می کند.

جهش های اکتسابی قطعاً به نسل بعدی منتقل نمی شوند.

تفاوت های فردی می تواند در پایداری گونه مؤثر باشد.

شرایط محیط تعیین کننده صفات بهتر است.

شارش ژن برخلاف رانش دگره ای، فرایندی تصادفی است.

با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می یابد.

در تولیدمثل جنسی، هر والد از طریق گامت هایی که می سازد، نیمی از فام تن های خود را به نسل بعد منتقل می کند.

در مناطق مالاریا خیز شانس بقای افراد ناقل کم خونی داسی شکل نسبت به مناطق معمولی افزایش می یابد.

دلفین با شیر کوهی خویشاوندی نزدیکتری دارد تا با کوسه.

از آمیزش گل مغربی ۲n ماده با گل مغربی nr ۴n در دانه های ایجاد شده رویان ۳n و اندوخته دانه ۴n و پوشش دانه ۲n خواهد شد.

زاده های حاصل از خودلقاحی گل مغربی ۳n زیستا و زایا خواهند بود.

از آمیزش گل مغربی ۲n با گل مغربی ۴n ممکن نیست در یک دانه، اندوخته دانه ۶n و پوشش دانه ۲n شود.

ارتباط بعضی از سرطان ها با عدم مصرف کم غذاهای کباب شده یا سرخ شده مشخص شده است.

ساختارهای آنالوگ نشان دهنده وجود یک نیای مشترک بین گونه ها می باشد.

تمامی جهش ها باعث ایجاد تغییر در ماده وراثتی می شود.

تمامی جهش ها باعث ایجاد تغییر در ژن ها می شود.

هر تغییر ساختاری که طول کروموزوم را تغییر ندهد نوعی جهش واژگونی است.

تغییر در ماده وراثتی همیشه مفید است زیرا تنوع را افزایش می دهد.

جهش می تواند تعداد کروموزوم ها را تغییر دهد.

جهش جانشینی همیشه باعث تغییر در توالی آمینواسیدها می شود.

جهش واژگونی را نمی توان با مشاهده کاربوتیپ تشخیص داد.

برخی از جهش ها بر توالی آمینواسیدهای پروتئین بی تأثیر هستند.

UV باعث ایجاد پیوند بین دو تیمین روبروی هم می شود.

سرطان دستگاه تنفس که حاصل کشیدن سیگار است به نسل بعد منتقل می گردد.

موجودات زنده می توانند در گذر زمان تغییر کنند.

تفاوت های فردی می تواند در پایداری گونه مؤثر باشد.

ژن هایی که به نسل بعد می رسند ژن های خوش شانس ترند.

با تغییر شرایط محیط سازگاری آلل ها تغییر می کند.

شارش ژن دوسویه باعث افزایش تفاوت ها در دو جمعیت می گردد.

انتخاب طبیعی باعث ایجاد افراد سازگار نسبت به محیط می شود.

شرایط محیط تعیین کننده صفتی است که حفظ می شود.

افرادی که ناقل کم خونی داسی شکل هستند ممکن است تحت شرایطی گلبول قرمز داسی شکل داشته باشند.

هرچه تعداد کروموزوم های یک فرد بیشتر باشد تنوع گامت های حاصل از میوز آن فرد نیز بیشتر خواهد بود.

گونه ها در طول زمان تغییر کرده اند.

ممکن است کل یک جاندار سنگواره شده باشد.

همیشه بخش های سخت بدن جانداران به سنگواره تبدیل می شود.

باله دلفین و بال پرند ساختاری آنالوگ هستند.

دلفین با شیرکوهی خویشاوندی بیشتری دارد تا با کوسه ماهی

مار پیتون پا ندارد ولی لگن دارد.

بعضی از ژن ها ویژه یک نوع گونه هستند.

شارش ژن می تواند باعث رانش ژن شود.

گیاه سه لاد ناز است.

اگر گیاه چهارلاد خودلقاحی انجام دهد، گیاه حاصل زیستا و زایاست.

زادهای حاصل از آمیزش بین گونه ای، زیستا و زایا نیستند.

**جدول زیر مربوط به تعاریف مهم فصل چهارم می باشد، مقابل هر تعریف، کلمه مربوط به آن را بنویسید:**

| تعریف                                                                                                                                                                | کلمه |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی                                                                                                                            |      |
| جهشی که در آن، یک نوکلئوتید، جانشین نوکلئوتید دیگری شده است.                                                                                                         |      |
| نوعی جهش که سبب تغییر در نوع آمینواسید در زنجیره پلی پپتیدی بشود.                                                                                                    |      |
| این نوع جهش تأثیری بر توالی آمینواسیدها نخواهد گذاشت.                                                                                                                |      |
| نوعی جهش جانشینی که رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند که در این صورت پلی پپتید حاصل از آن، کوتاه خواهد شد.                                            |      |
| در این جهش ها به ترتیب یک یا چند نوکلئوتید اضافه یا حذف می شود.                                                                                                      |      |
| جهش هایی از نوع اضافه و حذف را که باعث تغییر در خواندن رمزه ها می شوند.                                                                                              |      |
| جهش هایی که در مقیاس وسیعتری رخ می دهند.                                                                                                                             |      |
| جهشی که در تعداد فام تن ها تغییر ایجاد کند.                                                                                                                          |      |
| جهشی که در آن قسمتی از فام تن از دست برود.                                                                                                                           |      |
| جهشی که در آن قسمتی از یک فام تن به فام تن غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان فام تن منتقل می شود.                                                                     |      |
| اگر قسمتی از یک فام تن به فام تن همتا جابه جا شود، و در فام تن همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می شود.                                                                 |      |
| در این جهش جهت قرارگیری قسمتی از یک فام تن در جای خود معکوس می شود.                                                                                                  |      |
| به کل محتوای ماده وراثتی گفته می شود و برابر است با مجموع محتوای ماده وراثتی هسته ای و سیتوپلاسمی.                                                                   |      |
| جهشی که از یک یا هر دو والد به فرزند می رسد.                                                                                                                         |      |
| این جهش در گامت ها وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می کنند.                                                                                             |      |
| فرایندی که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می شوند.                                                                                                              |      |
| مجموع همه دگره های موجود در همه جایگاه های ژنی افراد یک جمعیت                                                                                                        |      |
| جمعیتی که در آن فراوانی نسبی دگره ها یا ژن نموده ها از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد.                                                                                   |      |
| با افزودن دگره های جدید، خزانه ژن را غنی تر می کند و گوناگونی را افزایش می دهد.                                                                                      |      |
| فرایندی که باعث تغییر فراوانی دگره های بر اثر رویدادهای تصادفی می شود.                                                                                               |      |
| فراوانی دگره ها را تغییر می دهد اما برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی انجامد.                                                                                          |      |
| وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می کنند و سبب تغییر در فراوانی نسبی دگره های هر دو جمعیت می شود.                                                       |      |
| آمیزشی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد.                                                                                    |      |
| هنگام جفت شدن فام تن های همتا و ایجاد چهارتایه، ممکن است قطعه ای از فام تن بین فامینک های غیرخواهری مبادله شود.                                                      |      |
| به فامینک هایی گفته می شود که در آن هنگام کراسینگ اور، قطعات مبادله شده حاوی دگره های متفاوتی باشند، و ترکیب جدیدی از دگره ها در این دو فامینک به وجود آید.          |      |
| بقایای یک جاندار یا آثاری از جاندار که در گذشته دور زندگی می کرده است.                                                                                               |      |
| دانشمندی که به مطالعه سنگواره ها می پردازند و قادرند عمر یک سنگواره را تعیین کنند.                                                                                   |      |
| اندام هایی که طرح ساختاری آنها یکسان است، حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند.                                                                                            |      |
| گونه هایی را که نیای مشترکی دارند.                                                                                                                                   |      |
| ساختارهایی را که کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت دارند.                                                                                                             |      |
| ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف شده                                                                                                                                     |      |
| توالی هایی از دنا را که در بین گونه های مختلف دیده می شوند.                                                                                                          |      |
| به جاندارانی گفته می شود که می توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده های زیستا و زایا به وجود آورند ولی نمی توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت آمیز داشته باشند. |      |
| به جاندارانی گفته می شود که زنده می ماند و زندگی طبیعی خود را ادامه می دهد.                                                                                          |      |

|                                                                                             |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| آمیزی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر شود.                                       |  |
| عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند.     |  |
| گونه‌زایی است که در آن جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد.                                           |  |
| این پرتو، که در نور خورشید وجود دارد، باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم در دنا می‌شود. |  |

## جدول معادلات فصل ۴

| جمله                                                                               | تعبیر |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| تغییر دائمی در نوکلئوتیدهای ماده وراثتی                                            |       |
| نوعی جهش کوچک که در آن طول ماده وراثتی ثابت است.                                   |       |
| نوعی جهش که تأثیری بر پروتئین حاصل ندارد.                                          |       |
| جهش‌هایی که با مشاهده کاربوتیپ قابل تشخیص است.                                     |       |
| جهش کروموزومی که غالباً باعث مرگ می‌شود.                                           |       |
| مجموعه‌ای شامل یک نسخه از هر یک از انواع کروموزوم‌ها                               |       |
| ژنوم سیتوپلاسمی در ژنوم انسان را تشکیل می‌دهد.                                     |       |
| ترکیبی شیمیایی که در دودسیگار وجود داشته و باعث سرطان می‌شود.                      |       |
| علت ایجاد تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم در نور خورشید                          |       |
| ترکیبی شیمیایی که بعنوان نگهدارنده به سوسیس و کالباس اضافه می‌شود.                 |       |
| عاملی که با افزودن آل‌های جدید باعث غنی‌تر شدن خزانه ژن می‌شود.                    |       |
| آمیزی که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد.       |       |
| گامت‌هایی که حاصل کراسینگ‌اور بوده و با گامت‌های والدی متفاوتند.                   |       |
| نشان دهنده این هستند که در زمان‌های مختلف، زندگی به شکل‌های مختلف جریان داشته‌است. |       |
| گونه‌هایی که نیای مشترکی دارند.                                                    |       |
| اندامی که کاریکسان ولی ساختارهایی متفاوت دارند.                                    |       |
| توالی‌هایی از DNA را که بین گونه‌های مختلف دیده می‌شود.                            |       |
| گونه زایی بدون نیاز به مانع جغرافیایی                                              |       |
| آمیزی است که به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر شود.                              |       |
| پیدایش گونه‌های گیاهی چندلاد مثالی از این نوع گونه‌زایی است.                       |       |

## برای کامل کردن هر یک از عبارات زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

- (تنوع - تکامل) توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد.
- همولوگ‌ها افراد مبتلا به کم‌خونی داسی شکل فقط در ششمین آمینواسید از زنجیره (آلفا - بتا) متفاوت‌اند.
- جهش در راه‌انداز یا افزایش بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت بلکه بر (مقدار - فعالیت) آن تأثیر می‌گذارد.
- پرتو فرابنفش یکی از عوامل جهش‌زای (شیمیایی - فیزیکی) است.
- دوپار تیمین با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم (هلیکاز - دنابسپاراز)، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند.
- غذاهای گیاهی که پاد اکسنده و الیاف دارند در (پیشگیری از - درمان) سرطان مؤثرند.
- بعد از کشف پادزیست‌ها در نیمه قرن گذشته، آدمی به یکی از کارآمدترین ابزارهای دفاعی در برابر (میکروب - باکتری)‌های بیماری‌زا مجهز شد.
- (محیط - انتخاب طبیعی) می‌تواند علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها را نیز توضیح دهد.
- بسیاری از جهش‌ها تأثیری فوری بر (ژن‌نمود - رخ نمود) ندارند.
- برای آنکه جمعیتی در تعادل باشد، باید اندازه (کوچکی - بزرگی) داشته باشد.
- وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت دیگری مهاجرت می‌کنند، در واقع تعدادی از (ژن‌نمودهای - دگره‌های) جمعیت مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می‌کنند.
- نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر (فرد - جمعیت) با محیط است.
- در کراسینگ‌اور قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های (خواهری - غیرخواهری) مبادله می‌شود.
- زیست‌شناسان از ساختارهای (آنالوگ - همتا) برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌کنند.
- تعریفی که ارنست مایر ارائه کرده است برای جاندارانی کاربرد دارد که تولیدمثل (غیرجنسی - جنسی) دارند.

**در هر یک از عبارت‌های زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.**

- پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ..... است.
- یاخته‌های داسی شکل، نمونه‌ای از جهش ..... است.
- زیست‌شناسان با مشاهده ..... می‌توانند از وجود ناهنجاری‌های کروموزومی آگاه شوند.
- ژنگان شامل ژن‌ها و ..... می‌باشد.
- جهش در توالی‌های بین ژنی، بر توالی ..... اثری نخواهد گذاشت.
- این ..... است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل شوند.
- جهش، با افزودن دگره‌های جدید، خزانه ژن را ..... می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد.
- وقتی از تفاوت‌های فردی سخن می‌گوییم در واقع در حال بررسی ..... از افراد هستیم.
- اگر جهش رخ دهد، آنگاه دگره‌های جدیدی ایجاد می‌شوند که این یعنی تغییر در ..... دگره‌ها.
- جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و ..... «انتخاب» می‌کنند.
- انتخاب طبیعی فراوانی ..... را در خزانه ژنی تغییر می‌دهد.
- در ..... اجزای پیکر جانداران گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شود.
- از خویشاوندی موجودات زنده در ..... هم استفاده می‌شود.
- مار پیتون با اینکه پا ندارد اما بقایای پا در ..... آن به صورت وستیجیال موجود است.
- در واقع ساختارهای وستیجیال ..... «تغییر گونه‌ها» هستند.
- پیدایش گیاهان چندلادی (پلی‌پلویدی)، مثال خوبی از گونه‌زایی ..... است.
- پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های ..... است.
- هموگلوبین یک فرد سالم و یک فرد مبتلا به کم خونی داسی شکل ..... تفاوت دارند.
- جهش‌ها به دو گروه ..... و ..... تقسیم می‌شوند.
- رمز دنا به صورت دسته‌های ..... از نوکلئوتیدها خوانده می‌شود.
- زیست‌شناسان با مشاهده ..... می‌توانند از وجود جهش کروموزومی آگاه شوند.
- ..... فقط بخشی از ژنوم هستند.
- جهش در ..... یک ژن ممکن است محصول آن را بیشتر یا کمتر کند.
- گاهی در همانندسازی خطاهایی رخ می‌دهد که باعث ..... می‌شود.
- جهش ممکن است ..... یا ..... باشد.
- ..... و ..... از عوامل مهم در حفظ سلامت‌اند.
- ..... است که تعیین می‌کند کدام صفات با فراوانی بیشتری به نسل بعدی منتقل شود.
- انتخاب طبیعی ..... را تغییر می‌دهد نه ..... را .
- تا زمانی که جمعیت در تعادل است، ..... در آن، مورد انتظار نیست.
- اگر آمیزش‌ها به فنوتیپ یا ژنوتیپ بستگی داشته باشد، دیگر ..... نیست.
- در تولیدمثل جنسیره‌روالد از طریق ..... که می‌سازد ..... از کروموزوم‌های خود را به نسل بعد منتقل می‌کند.
- جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ..... و ..... انتخاب می‌کنند.
- افراد ..... در برابر بیماری مالاریا مقاوم هستند.
- در ایجاد گامت‌های جدید بدون کراسینگ‌اور آرایش ..... در ..... اهمیت دارد.
- گل‌های لاله و گربه‌ها برخلاف ..... در گذشته زندگی نمی‌کرده‌اند.
- دانشمندان از ساختارهای هم‌تا برای ..... استفاده می‌کنند.
- در واقع ساختارهای وستیجیال ردپای ..... هستند.
- مارها از تغییر یافتن ..... پدید آمده‌اند.
- سدهای جغرافیایی مانع از ..... بین دو جمعیت ایجاد شده می‌شوند.
- گیاهان چندلادی بر اثر خطای ..... ایجاد می‌شوند.
- آمیزش بین گونه‌ای و خطای میوزی به خصوص در ..... منجر به ایجاد گونه جدید می‌شود.

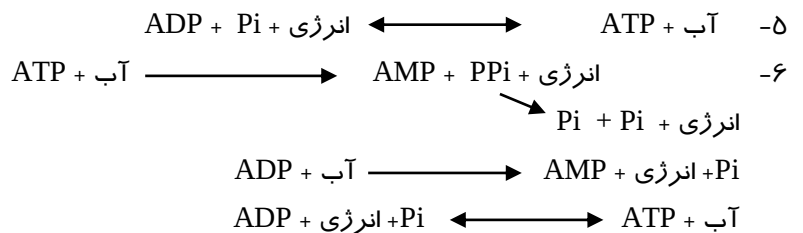
## فصل پنجم: از ماده به انرژی

### نکات مهم در مورد مسیر انرژی در اکوسیستم (بوم سازگان):

- ۱- بیشتر موجودات به طور مستقیم یا غیرمستقیم از انرژی خورشید استفاده می کنند.
- ۲- تولیدکننده ها (اتوتروف ها) موجوداتی هستند که از انرژی نور خورشید (فتواتوتروف) یا از انرژی شیمیایی موادمعدنی (شیمیواتوتروف) برای ساخت مواد آلی مورد نیاز خود استفاده می کنند.
- ۳- مصرف کننده ها (هتروتروف ها) موجوداتی هستند که با کمک تنفس سلولی انرژی مورد نیاز خود را از ترکیبات آلی می گیرند. مانند همه جانوران و قارچ ها.

### نکات مهم در مورد ATP:

- ۱- دارای قند ریبوز بوده (ریبونوکلئوتید) و فراوان ترین نوکلئوتید در بدن موجودات زنده است.
- ۲- باز آلی نیتروژن دار آن آدنین (دو حلقه ای = پورین) است.
- ۳- دارای دو پیوند غنی از انرژی بوده که اولی بین گروه های فسفات دوم و سوم و دیگری بین گروه های فسفات اول و دوم است.
- ۴- گروه فسفات سوم دارای دو بار منفی می باشد و دو گروه فسفات اول و دوم هر کدام دارای یک بار منفی می باشند، این موضوع باعث ایجاد نیروی دافعه و ناپایداری بین گروه های فسفات می شود.



**تعریف:** مجموعه ای از واکنش های آنزیمی که انرژی موجود در ترکیبات آلی را به ATP و گرما تبدیل می کند.

**تنفس سلولی**

**انواع**

**هوازی:** نیازمند اکسیژن است و کارایی بالایی دارد.

**بی هوازی:** بدون اکسیژن انجام می شود و بازده آن کم است.

**انواع تولید ATP**

۱- در سطح پیش ماده: انتقال یک گروه فسفات از یک ترکیب آلی فسفات دار مانند کراتین فسفات به ADP

۲- اکسایشی: با استفاده از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون ها در میتوکندری تولید می شود.

۳- نوری: در کلروپلاست و در حضور نور خورشید انجام می شود.

**ویژگی ها:** بی هوازی - در سیتوسل (ماده زمینه ای سیتوپلاسم) انجام می شود.

**مرحله اول گلیکولیز**

**مواد مصرفی:** گلوکز، ۴ADP، ۲ATP و ۲NAD<sup>+</sup> و ۲P<sub>i</sub>

**مواد تولیدی:** ۲مولکول پیرووات، ۲ADP، ۴ATP و ۲NADH

**ویژگی:** محل انجام درون میتوکندری

**تولید استیل Co A**

**مواد مصرفی:** پیرووات، کوآنزیم A و NAD<sup>+</sup>

**مواد تولیدی:** استیل کوآنزیم A، کربن دی اکسید و NADH

**مرحله دوم**

**چرخه کربس**

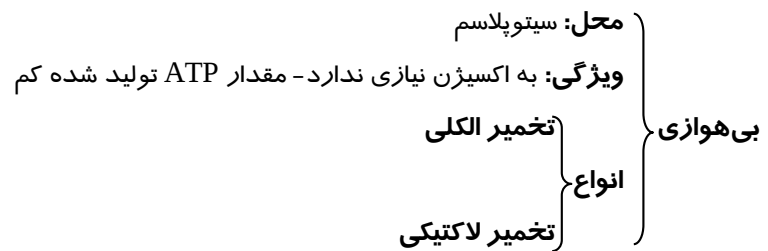
**مواد مصرفی:** استیل کوآنزیم A، ADP، FAD و ۳NAD<sup>+</sup>

**مواد تولیدی:** کوآنزیم A، ATP، ۳NADH و ۲FADH<sub>2</sub>

**ویژگی:** محل انجام میتوکندری یا سیتوپلاسم پروکاریوت ها

**زنجیره انتقال الکترون**

**وظیفه:** تبدیل انرژی NADH و ۲FADH<sub>2</sub> به ATP و افزایش بازده تنفس سلولی



**نکته:** در نبود کربوهیدرات‌ها، موادی مانند چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک نیز برای تولید ATP بکار می‌روند.

• کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«مولکولی که به عنوان شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته‌ها شناخته شده است، .....»

(۱) دارای نوعی باز آلی است که باز مکمل آن در همه انواع نوکلئیک اسیدها تیمین است.

(۲) دارای دو حلقه آلی پنج ضلعی است که توسط نوعی پیوند به یکدیگر متصل هستند.

(۳) در طی تنفس یاخته‌ای هوازی در پروکاریوت‌ها، توانایی از دست دادن فسفات را ندارد.

(۴) در طی زنجیره انتقال الکترون در یوکاریوت‌ها، در درون غشای چین‌خورده راکیزه تولید می‌شود.

**ناقلین و گیرنده‌های الکترون:**

**خلاصه گلیکولیز:**

**نکات مهم در مورد گلیکولیز:**

۱- در گام اول دو مولکول ATP مصرف می‌شود.

۲- در گام چهارم، چهار مولکول ATP تولید می‌گردد.

۳- بازده خالص گلیکولیز به ازای هر گلوکز ۲ATP می‌باشد.

۴- در گام سوم دو مولکول NADH تولید می‌شود.

۵- اگر تنفس هوازی باشد هر NADH، مولکول‌های ATP دیگری تولید می‌کند پس بازده گلیکولیز در تنفس هوازی بیشتر است.

۶- گلیکولیز همیشه انجام می‌شود و محل انجام آن ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم است.

۷- عامل محدود کننده گلیکولیز  $NAD^+$  می‌باشد، یعنی اگر گلوکز و  $NAD^+$  در سیتوپلاسم وجود داشته باشد، سلول‌ها برای تولید

ATP می‌توانند گلیکولیز را انجام دهند و این موضوع به وجود یا عدم وجود اکسیژن ربطی ندارد.

• یاخته‌هایی که در تجزیه کربوهیدرات‌های موجود در مواد غذایی انسان شرکت می‌کنند، چه ویژگی مشترکی دارند؟

(۱) دارای ۳ نوع آنزیم رنابسپاراز در هسته خود می‌باشند. (۲) در مکان اصلی گوارش شیمیایی و جذب غذا قرار دارند.

(۳) در صورت لزوم، پنج مرحله چرخه سلولی را به انجام می‌رسانند. (۴) می‌توانند بدون دخالت اکسیژن، ترکیبات سه کربنی فسفات دار بسازند.

• کدام عبارت درباره همه سلول‌های زنده درست است؟

(۱) انتقال الکترون‌های یک مولکول NADH، به ترکیب دو کربنی

(۲) استفاده از انرژی ذخیره شده در مولکول NADH برای تولید ATP

(۳) تولید یک مولکول NADH، هم‌زمان با تجزیه یک مولکول پیروویک اسید

(۴) تولید یک مولکول NADH، در مرحله دوفسفاته شدن یک ترکیب سه کربنی

• چند مورد جمله مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «در گلیکولیز، .....»

الف) فقدان گیرنده‌های الکترون، مانع از تولید ATP می‌شود. (ب) مولکول‌های سه کربنی فسفات‌دار، محتوای انرژی یکسانی دارند.

(ج) هر ترکیب دوفسفاته به دو ترکیب سه کربنی فسفات‌دار تبدیل می‌شود. (د) نوعی محصول تولید می‌شود که می‌تواند از NADH الکترون دریافت کند.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

• «یاخته‌های دیواره نگاری در معده گاو، همانند یاخته‌های دیواره شیردان در عدم حضور اکسیژن، انرژی زیستی تولید می‌کنند.»

جمله فوق ..... است، زیرا .....

(۱) درست - هر دو نوع سلول، گلیکولیز انجام می‌دهند.

(۲) نادرست - هر دو نوع سلول، هوازی هستند و در غیاب اکسیژن از بین می‌روند.

(۳) درست - هر دو نوع سلول، اگرچه هوازی هستند اما در معده گاو این سلول‌ها تخمیر هم انجام می‌دهند.

(۴) نادرست - سلول‌های نگاری برخلاف شیردان در شرایط بی‌هوازی هم قادر به ادامه حیات هستند.

**نکات مهم در مورد تولید استیل کوآنزیم A:**

۱- در صورت وجود اکسیژن، پیرووات وارد میتوکندری شده و گرنه در سیتوپلاسم باقی‌مانده و فرآیند تخمیر انجام می‌گیرد.

۲- در تولید استیل کوآنزیم A به ازای هر گلوکز دو مولکول کربن‌دی اکسید آزاد می‌گردد.

۳- به ازای هر گلوکز ۲ عدد NADH تولید می‌شود که معادل چند مولکول ATP دارای انرژی می‌باشد.

۴- به ازای هر گلوکز ۲ مولکول استیل کوآنزیم A تولید می‌شود.

۵- کوآنزیم A در این مرحله مصرف شده و در گام اول چرخه کربس تولید می‌شود.

۶- برای تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A به ویتامین B<sub>۱</sub> نیاز است و در صورت نبود آن تنفس سلولی دچار اختلال شده و

ماهیه‌های بدن کار خود را بدلیل کمبود ATP بدرستی انجام نمی‌دهند.

• چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در اولین قدم قبل از شروع چرخه کربس .....»

الف) مصرف NADH صورت می‌گیرد. (ب) تولید CO<sub>۲</sub> انجام می‌شود.

(ج) تولید استیل کوآنزیم A انجام می‌شود. (د) پیرووات احیا می‌شود.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

**چرخه کربس:**

**نکات مهم در مورد چرخه کربس:**

- ۱- واکنش از نوع چرخه‌ای می باشد.
  - ۲- به ازای هر استیل کوآنزیم A یک ATP، سه مولکول NADH و یک مولکول  $FADH_2$  تولید می گردد.
  - ۳- تولید ATP در گام سوم چرخه کربس بوده و ATP به طور مستقیم و با دریافت  $P_i$  ساخته می شود.
  - ۴- در گام‌های ۲،۳ و ۵ چرخه کربس NADH تولید می گردد.
  - ۵- فقط در گام چهارم چرخه  $FADH_2$  تولید می گردد.
  - ۶- در گام اول کوآنزیم A تولید می گردد.
  - ۷- در گام‌های ۲ و ۳ دی اکسید کربن آزاد می گردد.
  - ۸- برای هر مولکول گلوکز چرخه دوبار تکرار می گردد.
  - ۹- در این مرحله از تنفس هوازی به اکسیژن نیازی نیست.
- کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟

«در انسان، مولکول ..... نوعی مولکول ..... است که به طور حتم .....»

- ۱) ATP- با دو پیوند پرانرژی بین گروه‌های فسفات- در پرخط کربس و قندکافت تولید می شود.
- ۲) NADH- با دو نوکلئوتید و حامل الکترون‌های پر انرژی- در اکسایش پیرووات در سیتوپلاسم نقش دارد.
- ۳) استیل کوآنزیم A- حاصل از اکسایش مولکول پیرووات- در بخش داخلی راکیزه، در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی اکسایش می یابد.
- ۴)  $FADH_2$ - نوکلئوتیددار و حامل الکترون- با گرفتن تعداد یکسانی الکترون و پروتون ایجاد می شود.

- در سلول پاراننشیمی ساقه آفتابگردان، از مرحله تغییر یک مولکول پیروویک اسید تا تشکیل یک ترکیب پنج کربنی در چرخه کربس، ..... تولید و ..... مصرف می شود.



#### نکات مهم در مورد زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری:

- ۱- آخرین مرحله تنفس هوازی بوده که به اکسیژن نیازمند می باشد.
- ۲- آخرین پذیرنده الکترون در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری، اکسیژن است که با مصرف  $H^+$  و تولید آب در درون ماتریکس به اختلاف غلظت  $H^+$  کمک می کند.
- ۳- سه پمپ غشایی موجود در غشای داخلی میتوکندری باعث افزایش غلظت  $H^+$  در فضای بین دو غشا می شود. این پمپ‌ها با انتقال فعال  $H^+$  را در خلاف جهت شیب غلظت پمپ می کنند. این پمپ‌ها ATP مصرف نمی کنند بلکه انرژی خود را زنجیره انتقال الکترون دریافت می کنند.
- ۴-  $H^+$  با انتشار تسهیل شده و در جهت شیب غلظت وارد ماتریکس می شود، کانالی که  $H^+$  عبور می دهد از انرژی انتقال  $H^+$  از عرض غشا استفاده کرده و ATP تولید می کند. این کانال جزء زنجیره انتقال الکترون نبوده و از آن فاصله دارد.
- ۵- به ازای هر NADH سه مولکول ATP و به ازای هر  $FADH_2$ ، دو مولکول ATP تولید می گردد.

- ۶- وظیفه زنجیره انتقال الکترون
- ۱- بازسازی  $NAD^+$  و FAD
- ۲- ایجاد شیب غلظت  $H^+$  جهت تولید ATP با کمک کانال

۷- ATP درون ماتریکس ساخته می شود.

- بازسازی  $NAD^+$  در سلول‌های ماهیچه توأم در حضور اکسیژن، .....

- ۱) توسط آنزیمی صورت می گیرد که پیرووات را به لاکتیک اسید تبدیل می کند.
- ۲) در طی واکنش تبدیل پیرووات به ترکیب دو کربنی صورت می گیرد.
- ۳) در طی بعضی از واکنش‌های چرخه کربس در بستره راکیزه انجام می شود.
- ۴) توسط زنجیره انتقال الکترون قرار گرفته بر روی غشای داخلی میتوکندری‌ها صورت می گیرد.

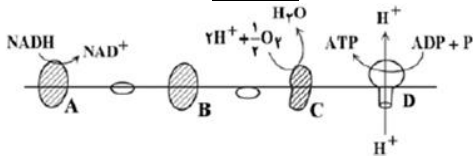
• در زنجیره انتقال الکترونی که اکسیژن نقش آخرین پذیرنده الکترون را دارد .....

- (۱)  $NADP^+$  و FAD مجدداً بازسازی می شوند.
- (۲) مولکول های هیدروژن در جهت شیب غلظت از ماتریکس به فضای بین دو غشای میتوکندری وارد می شوند.
- (۳) مولکول  $FADH_2$  با از دست دادن الکترون، اکسید می شود.
- (۴) کربن های گلوکز به صورت  $CO_2$  از زنجیره خارج می شوند.

• در زنجیره انتقال الکترون در غشای دورنی راکیزه سلول پوششی مخاط روده باریک انسان، هر مولکولی که .....

- (۱) توسط الکترون های  $NADH$  دچار کاهش می شود، دومین محل پمپ پروتون ها به فضای بین دو غشا است.
- (۲) توسط الکترون های  $FADH_2$  دچار کاهش می شود، پروتون ها را از بستره به خارج غشای درونی جابه جا می کند.
- (۳) در جابه جایی مستقیم پروتون ها نقش ندارد، هیچ گاه توسط مولکول حامل الکترون حاصل از قندکافت اکسایش نمی یابد.
- (۴) مستقیماً با گیرنده نهایی الکترون در ارتباط است، به طور مستقیم از دومین پروتئین پمپ کننده پروتون ها، الکترون می گیرد.

• طرح زیر مربوط به قسمت هایی از فرآیند تنفس سلولی در میتوکندری است. کدام گزینه در مورد این طرح نادرست است؟



- (۱) مولکول A ترکیبی آلی است که با گرفتن الکترون  $NADH$  امکان ادامه تنفس سلولی را فراهم می کند.
- (۲) مولکول C امکان عبور یون های هیدروژن به بخش خارجی میتوکندری را فراهم می کند.
- (۳) انتقال یون های هیدروژن در جهت شیب غلظت به فضای بین دو غشا توسط کانال پروتئینی D فراهم می شود.
- (۴) مولکول B با انتقال الکترون در زنجیره انتقال الکترون، انرژی لازم برای پمپ کردن یون های هیدروژن را به دست می آورد.

• کدام فرآیند در بستره راکیزه یاخته های کبدی انجام می شود؟

- (۱) تبدیل پیرووات به لاکتات
- (۲) تبدیل  $NAD^+$  به  $NADH$
- (۳) تبدیل ترکیب ۵ کربنه به قند ۶ کربنه
- (۴) تبدیل ترکیب ۳ کربنه به پیرووات

**تخمیر یا تنفس بی هوازی:** اگر زنجیره انتقال الکترون میتوکندری،  $NAD^+$  را بعلت نبود اکسیژن بازسازی نکند، پیرووات یا فرآورده های حاصل از آن، احیاء شده و  $NAD^+$  تولید می گردد، که به این فرآیند تخمیر می گویند.

**مقایسه تخمیر الکلی با تخمیر لاکتیکی:**

**تفاوت تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی:**

- ۱- در تخمیر الکلی  $CO_2$  آزاد می گردد ولی در تخمیر لاکتیکی  $CO_2$  آزاد نمی شود.
- ۲- ترکیب نهایی در تخمیر الکلی ترکیب دو کربنه بوده ولی در تخمیر لاکتیکی ۳ کربنی می باشد.
- ۳- تخمیر الکلی در دو مرحله انجام می شود ولی تخمیر لاکتیکی در یک مرحله انجام می شود.
- ۴- تخمیر الکلی در سلول های انسان انجام نمی شود ولی تخمیر لاکتیکی در صورت کمبود اکسیژن و نیاز سلول ماهیچه ای به ATP در سیتوپلاسم آن انجام می گیرد. در صورت کمبود ویتامین  $B_1$  نیز در سلول های ماهیچه ای تخمیر صورت می گیرد.

**شباهت ها تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی:**

- ۱- هردو سیتوپلاسم انجام می‌شوند.
- ۲- در هردو پیرووات مصرف شده، NADH اکسید شده و  $NAD^+$  تولید می‌گردد.
- ۳- هردو باعث ادامه گلیکولیز با تولید  $NAD^+$  می‌گردند
- ۴- بازده خالص آنها دو ATP می‌باشد. که در مرحله گلیکولیز ساخته شده‌است.

**• در خمیر نان، واکنش تخمیر الکلی در شرایط بی‌هوازی انجام می‌شود تا .....**

- ۱) واکنش گلیکولیز در این شرایط متوقف نشود.
- ۲)  $NADH$  لازم برای سلول فراهم شود.
- ۳) الکل دو کربنه یا اتانول لازم برای سلول تأمین شود.
- ۴)  $NAD^+$  برای واکنش‌های زنجیره انتقال الکترون را کیزه تأمین شود.

**• در یک سلول استوانه‌ای موجود در شبکیه انسان، ..... نمی‌شود.**

- ۱) پیرووات به کمک  $NADH$ ، احیاء
- ۲)  $NAD^+$  در غشای داخلی میتوکندری، بازسازی
- ۳) انرژی ذخیره شده در  $NADH$  صرف تولید ATP
- ۴)  $NADH$  درون ماده زمینه سیتوپلاسم تولید

**• تمام باکتری‌های هتروتروف هوازی .....**

- ۱) در طی تنفس سلولی، مولکول اکسیژن تولید می‌کنند.
- ۲) چرخه کربس را درون میتوکندری خود انجام می‌دهند.
- ۳) در مرحله بی‌هوازی تنفس سلولی به ازای هر مولکول گلوکز، یک مولکول  $NADH$  تولید می‌کنند.
- ۴) توانایی تبدیل ماده آلی به ماده معدنی را دارند.

**• چند مورد جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌نماید؟**

« در انسان، مولکول‌های گلوکز می‌توانند در سلول‌های .....

- الف) دیافراگه، به یکدیگر بپیوندند و پلی‌مر بسازند.
- ب) غضروف بین مهره‌ای، تولید لاکتات را افزایش دهند.
- ج) پوششی روده، دی‌اکسیدکربن و آب تولید نمایند.
- د) استخوانی، به ترکیبی شش کربنی و فسفات دار تبدیل شوند.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

**• چند مورد از موارد زیر، جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟**

«در ماهیچه دو سر بازو زمانی که ..... باشد، .....»

- الف) مصرف اکسیژن بیشتر - فعالیت آنزیم انیدراز کربنیک می‌تواند افزایش یابد.
- ب) تولید استیل کوآنزیم A بیشتر - سرخرگ‌های کوچک آن انبساط بیشتری می‌یابند.
- ج) تولید اسید لاکتیک بیشتر - در خون سیاهرگ‌های آن مقدار  $CO_2$  بیشتر می‌شود.
- د) انسولین به گیرنده‌های خود در سطح غشای سلول ماهیچه‌ای متصل - تبدیل گلوکز به گلیکوژن افزایش می‌یابد.
- هـ) تولید کربن دی‌اکسید در آن زیاد - تولید ATP نیز ادامه دارد.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

**• در هر سلول یوکاریوتی که .....**

- ۱) پیرووات به کمک  $NADH$  احیا می‌شود، تخمیر الکلی انجام می‌گیرد.
- ۲)  $NAD^+$  در غشای داخلی میتوکندری بازسازی شود، تنفس هوازی وجود دارد.
- ۳)  $NAD^+$  در سیتوسل بازسازی شود، تخمیر الکلی صورت می‌گیرد.
- ۴)  $CO_2$  در ماتریکس میتوکندری تولید می‌شود،  $NAD^+$  در گلیکولیز تولید می‌شود.

**• در تخمیر الکلی ..... تخمیر لاکتیکی .....**

- ۱) مانند - دی‌اکسیدکربن تولید می‌شود.
- ۲) برخلاف - دو مول ATP به ازای هر مول گلوکز حاصل می‌شود.
- ۳) مانند -  $NAD^+$  برای فرآیند گلیکولیز بازسازی می‌شود.
- ۴) برخلاف - ترکیب سه کربنه پذیرنده آلی الکترون است.

**• هر باکتری ..... می‌تواند .....**

- ۱) فتوسنتزکننده - از میزان سولفید هیدروژن محیط بکاهد.
- ۲) شوره‌گذار - پیروویک اسید را تولید و مصرف نمایند.
- ۳) مصرف کننده - از طریق زنجیره انتقال الکترون،  $NAD^+$  را بازسازی نماید.
- ۴) تثبیت کننده نیتروژن - با استفاده از کربن غیر آلی، ترکیبات آلی متنوعی بسازد.

## سرنوشت کربن های گلوکز در تنفس:

**نکته:** در گیاهان، در اثر نبود یا کمبود اکسیژن هر نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی امکان پذیر است که تجمع مواد حاصل از تخمیر باعث مرگ سلول های گیاهی می شود.

• در گیاه شب بو، هر نوع سلول بافت زمینه ای قطعاً می تواند .....

- (۱) دارای دیواره دومین در زیر دیواره نخستین باشد.
- (۲) بخشی از آب مورد نیاز خود را از راه پلاسمودسم تأمین کند.
- (۳) در بین روپوست تا استوانه مرکزی قرار گیرد.
- (۴) در مرحله بی هوازی تنفس، ۲ یون هیدروژن تولید نماید.

• به طور معمول، در ماهیچه ذوزنقه ای یک پسر بالغ ..... یک سلول زنده سرخس .....

- (۱) همانند - انواعی از ساختارهای سلولی فاقد غشا وجود دارد.
- (۲) همانند - پس از ناپدید شدن دوک تقسیم، تقسیم سیتوپلاسم آغاز می شود.
- (۳) برخلاف - اکسیژن هوای تنفسی، کارایی تولید ATP را افزایش می دهد.
- (۴) برخلاف - بسیاری از آنزیم های متابولیکی درون غشای اندامک ها جای دارند.

• در همه گیاهان آوندی، هر سلول تمایز یافته روپوست برگ، قادر به انجام کدام عمل زیر است؟

- (۱) در پی تثبیت کربن دی اکسید جو، یک اسید سه کربنی می سازد.
- (۲) با تولید نوعی ترکیب دفاعی، همواره حشرات مزاحم را دور می نماید.
- (۳) باعث فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو می شود.
- (۴) در مرحله بی هوازی تنفس،  $2\text{H}^+$  تولید می نماید.

• در سلول .....، مرحله بی هوازی تنفس سلولی انجام نمی شود.

- (۱) تثبیت کننده نیتروژن مصرف کننده
- (۲) همراه که در مجاورت آوندهای آبکشی قرار دارد
- (۳) انتقال دهنده آب و مواد معدنی در گیاه گوجه فرنگی
- (۴) بخش فتوسنتز کننده گیاه خزه

**نکته:** یون های اکسید ممکن است به رادیکال های آزاد تبدیل شوند که از عوامل ایجاد سرطان هستند زیرا به DNA حمله می کنند.

**نکته:** پاداکسندهایی مانند کاروتنوئیدها با رادیکال های آزاد واکنش داده و مانع اثر آنها بر مولکول های زیستی می شوند.

**نکته:** الکل سرعت تشکیل رادیکال های آزاد را افزایش می دهد.

**نکته:** مونوکسید کربن همانند سیانید واکنش نهایی انتقال الکترون ها به اکسیژن را مهار می کند و باعث توقف تنفس هوازی و مرگ می شود.

• با فرض اینکه در یک سلول سالم از بافت پوششی مجاری نیمه دایره ای گوش انسان، نوعی ماده شیمیایی بتواند آخرین جزء از زنجیره انتقال الکترون موجود در غشا داخلی میتوکندری را مهار کند، در این صورت ابتدا .....

- (۱) جابه جایی یون های هیدروژن به بخش خارجی میتوکندری کاملاً متوقف می شود.
- (۲) تولید مولکول های پر انرژی سه فسفات متوقف خواهد شد.
- (۳) مقدار آخرین پذیرنده الکترون در ماتریکس افزایش می یابد.
- (۴) بازسازی مولکول  $\text{NAD}^+$  متوقف می شود.

• کدام مورد نادرست است؟

- (۱) رادیکال های آزاد به علت داشتن الکترون های جفت شده در ساختار خود، واکنش پذیری بالایی دارند.
- (۲) پاداکسندها در واکنش با رادیکال های آزاد مانع از اثر تخریب آنها بر بافت های بدن می شوند.
- (۳) راکیزه ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال های آزاد، به پاداکسندها وابسته اند.
- (۴) ترکیبات رنگی موجود در کریچه و رنگ دیسه آنتی اکسیدان اند.

## نکات ریزه میزه

### گفتار ۱- تأمین انرژی

- هیچ جاننداری نمی تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند. حفظ هر یک از ویژگی های جانداران که هفت مورد می باشد مانند رشد و نمو و تولیدمثل به در اختیار داشتن ATP (انرژی زیستی) وابسته است.
- به طور کلی ضمن برقراری پیوند بین ADP و گروه فسفات، آب نیز در کنار ATP تولید می شود زیرا واکنش سنتز آبدهی می باشد.
- تولید ATP در زنجیره های پروتئینی موجود در غشای میتوکندری، به روش اکسایشی صورت می گیرد، در حالی که سایر واکنش های ذکر شده در کتاب درسی به روش ساخته شدن در سطح پیش ماده اشاره دارد.
- تولید ATP در طی فرایند چرخه کربس، گلیکولیز (تجزیه گلوکز در ماده زمینه ای سیتوپلاسم) و تولید سریع انرژی با مصرف مولکول کراتین فسفات به روش ساخته شدن در سطح پیش ماده می باشد.
- آنزیم انجام دهنده واکنش ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده، یک جایگاه فعال برای ADP و یک جایگاه دیگر برای کراتین فسفات دارد.
- کراتین فسفات می تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند. در نتیجه سرعت تولید ATP در روش ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده، بیشتر از سایر روش هاست.
- فضای درونی میتوکندری، توسط غشایی چین خورده، به دو بخش داخلی و خارجی (فضای بین دو غشا) تقسیم می شود.
- طول غشای داخلی میتوکندری، بیشتر از غشای خارجی آن است؛ بنابراین تعداد اجزای غشایی مشترک (مانند فسفولیپیدها و پروتئین ها و...) در غشای داخلی نسبت به غشای خارجی، بیشتر است.
- در میتوکندری فضای بین دو غشا از فضای بستره (فضای داخلی تر)، کوچک تر است.
- طول میتوکندری طبق شکل، حدود ۲ میکرومتر و عرض آن حدود ۰/۵ میکرومتر است.
- میتوکندری در مجاورت غشای داخلی خود دارای ریبوزوم است.
- هسته برخلاف میتوکندری، در مجاورت غشای خارجی خود، دارای ریبوزوم است.
- میتوکندری، دناي مستقل از هسته و ریبوزوم مخصوص به خود را دارد، بنابراین در میتوکندری در مجاورت دنا، علاوه بر همانندسازی و رونویسی، پروتئین سازی نیز انجام می شود.
- میتوکندری در یاخته های انسان، از گامت مادر به ارث می رسد؛ بنابراین ژن سازنده برخی پروتئین های میتوکندری، در دناي حلقوی میتوکندری قرار دارد و از مادر به ارث رسیده اند؛ اما گروهی از پروتئین ها که ژن شان در دناي هسته است، می توانند از هر دو والد به ارث رسیده باشند.
- طبق شکل کتاب، در فضای داخلی میتوکندری، سه مولکول دناي حلقوی دیده می شود (بیش از یکی).
- در تمام مراحل قندکافت، ترکیبات فسفات دار تولید می شوند.
- دناي حلقوی موجود در میتوکندری، برخلاف دناي حلقوی اصلی باکتری، می تواند به غشا متصل نباشد.
- کوآنزیم A، از آن جایی که کوآنزیم است، یک ترکیب آلی است و به طور حتم در ساختار خود، کربن دارد؛ بنابراین استیل کوآنزیم A، ترکیبی با بیش از ۲ کربن است.
- طی اکسایش پیرووات و تشکیل استیل کوآنزیم A، ابتدا  $\text{CO}_2$  آزاد می شود و سپس تبدیل  $\text{NAD}^+$  به NADH انجام می شود.
- در اکسایش پیرووات، الکترون هایی از این مولکول به  $\text{NAD}^+$  منتقل شده و باعث تولید شدن NADH می شوند.
- در روند تولید هر استیل کوآنزیم A،  $\text{NAD}^+$  در هنگام اکسایش پیرووات و تبدیل قند تک فسفات به اسید دوفسفاته، کاهش پیدا می کند.

### مراحل قندکافت

- ترکیب شش کربنی، برای اولین بار، طی اولین مرحله قندکافت مصرف و تولید می شود. (تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفات). در این مرحله، ATP مصرف می شود و تبدیل به ADP می شود؛ بنابراین در این مرحله با مصرف ATP، مقدار انرژی ذخیره شده در یاخته تغییر پیدا کرده و کاهش می یابد.
- در مرحله سوم، از قند فسفات ۳ کربنی، اسید دو فسفات ۳ کربنی تولید می شود.
- در مرحله سوم، ATP تولید نمی شود اما حامل الکترونی NADH تولید می شود که با از دست دادن الکترون های خود به عملکرد صحیح زنجیره انتقال الکترون راکیزه و تولید ATP به روش اکسایشی کمک می کند؛ بنابراین اگرچه که ATP تولید نمی کند، اما با تولید NADH، در ساخت ATP نقش دارد.
- فسفاتی که در مرحله اول قندکافت به گلوکز افزوده می شود، از مولکول ATP تأمین می شود، اما در مرحله سوم قندکافت، فسفات از منبعی غیر از ATP، به قند فسفات افزوده می شود.
- در مرحله چهارم، ADP به ATP تبدیل می شود و بنابراین ATP تولید می شود.
- در مرحله اول، ۲ مولکول ATP مصرف می شود اما در مرحله چهارم، در مجموع ۴ مولکول ATP تولید می شود؛ بنابراین مرحله چهارم در مقایسه با مرحله اول، تأثیر بیشتری روی تعداد مولکول های ADP دارد.
- در دومین مرحله، قند فسفات تولید می شود. در چهارمین مرحله، پیرووات و همچنین ATP تولید می شود؛ بنابراین تنوع محصولات تولید شده در مرحله چهارم، بیشتر از مرحله دوم است.

• در همه مراحل قندکافت، تعداد فسفات بین واکنش دهنده و فرآورده متفاوت است. در مرحله تبدیل فروکتوز دوفسفاته به قند فسفاته، مولکول واکنش دهنده که فروکتوز است، ۲ فسفات و مولکول فرآورده که قند فسفاته است، ۱ فسفات دارد. در این مرحله، تغییر در تعداد فسفات به دلیل دو تکه شدن فروکتوز رخ می‌دهد و فسفاتی به واکنش افزوده یا از آن کم نشده است.

• در انتهای قندکافت، پیرووات به وجود می‌آید. این مولکول از طریق انتقال فعال (با صرف انرژی زیستی) وارد راکیزه می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد.

## گفتار ۲- اکسایش بیشتر

- مرحله نهایی اکسایش گلوکز در چرخه کربس انجام می‌شود.
- در مرحله اول چرخه کربس، استیل کوآنزیم A با مولکول چهارکربنی ترکیب شده و مولکول شش کربنی تولید می‌شود. در این واکنش، کوآنزیم A از بنیان استیل جدا می‌شود.
- در مرحله دوم چرخه کربس،  $\text{CO}_2$  از مولکول شش کربنی جدا شده و مولکول پنج کربنی تولید می‌شود.
- در مرحله سوم چرخه کربس،  $\text{CO}_2$  از مولکول پنج کربنی جدا شده و مولکول چهارکربنی تولید می‌شود.
- مولکول چهارکربنی تشکیل شده در مرحله سوم، طی چند مرحله، به مولکول چهارکربنی اولیه تبدیل می‌شود.
- در چرخه کربس، مولکول های  $\text{NADH}$ ،  $\text{FADH}_2$  و  $\text{ATP}$  در محل های متفاوتی از چرخه تشکیل می‌شوند.
- در چرخه کربس همانند اکسایش پیرووات، آزاد شدن  $\text{CO}_2$  می‌تواند پیش از کاهش یافتن (احیا شدن) مولکول حامل الکترون صورت گیرد.
- از اکسایش  $\text{NADH}$  و  $\text{NADPH}$  دو الکترون و یک پروتون تولید می‌شود؛ اما از اکسایش  $\text{FADH}_2$  دو الکترون و دو پروتون تولید می‌شود.
- در چرخه کربس، ابتدا استیل کوآنزیم A به مولکول چهارکربنی متصل شده و سپس کوآنزیم A از ترکیب حاصل جدا می‌شود.
- در هر گام از چرخه کربس که  $\text{NADH}$  تولید می‌شود، به تعداد یون های هیدروژن در بخش داخلی راکیزه، افزوده می‌شود.
- در چرخه کربس امکان تولید ترکیبات آلی (ترکیبات دارای حداقل یک اتم کربن) در همه گام ها وجود دارد.
- در چرخه کربس، قبل از تولید  $\text{FADH}_2$ ، مولکول  $\text{ATP}$  تولید می‌شود و پس از تولید  $\text{FADH}_2$  نیز مولکول  $\text{NADH}$  تولید می‌شود.
- محل تولید  $\text{ATP}$  در چرخه کربس پس از آزاد شدن کربن دی اکسید می‌باشد بنابراین، قطعاً در مرحله اول چرخه کربس  $\text{ATP}$  تولید نمی‌شود.
- به طور کلی در یاخته یوکاریوتی  $\text{FADH}_2$  نسبت به  $\text{NADH}$ ، نقش کمتری در تولید  $\text{ATP}$  دارد؛ زیرا برخلاف  $\text{NADH}$ ، فقط در زنجیره انتقال الکترون، در تولید  $\text{ATP}$  نقش ایفا می‌کند.
- مولکول  $\text{FADH}_2$  فقط در میتوکندری دیده می‌شود و در سیتوپلاسم حضور ندارد.
- در مرحله اول قندکافت  $\text{ATP}$  به مصرف می‌رسد اما در آخرین مرحله قندکافت دو برابر آن تولید می‌شود. در چرخه کربس و فرایند انجام شده توسط آنزیم  $\text{ATP}$  ساز نیز  $\text{ATP}$  تولید می‌شود اما در اکسایش پیرووات که یکی از مراحل تنفس یاخته ای است،  $\text{ATP}$  تولید نمی‌شود.
- تنظیم تنفس یاخته ای در یوکاریوت ها به این صورت است که اگر  $\text{ATP}$  زیاد باشد، آنزیم های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می‌شوند تا تولید  $\text{ATP}$  کم شود و در صورتی که مقدار  $\text{ATP}$  کم و  $\text{ADP}$  زیاد باشد، این آنزیم ها فعال می‌شوند و تولید  $\text{ATP}$  افزایش پیدا می‌کند.
- علاوه بر میزان  $\text{ATP}$  و  $\text{ADP}$  عوامل متعددی از جمله، pH، دما و مواد سمی، نیز از مواردی هستند که بر سرعت فعالیت آنزیم ها از جمله آنزیم های درگیر در قندکافت و چرخه کربس، اثرگذار هستند.
- اختلال در زنجیره انتقال الکترون می‌تواند چرخه یاخته ای را کوتاه کند؛ زیرا می‌تواند باعث ایجاد سرطان و افزایش سرعت اینترفاز و تقسیم شود.
- اندازه گیری های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار  $\text{ATP}$  تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر ۳۰  $\text{ATP}$  است. باید توجه داشت که تولید  $\text{ATP}$  در یاخته های متفاوت و متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند.
- در صورتی که مقدار  $\text{ATP}$  کم و  $\text{ADP}$  زیاد باشد، آنزیم های دخیل در قندکافت و چرخه کربس فعال و تولید  $\text{ATP}$  افزایش می‌یابد. در نظر داشته باشید که کم یا زیاد بودن  $\text{ATP}$  اثری بر تحریک یا مهار آنزیم دخیل در اکسایش پیرووات و تولید استیل کوآنزیم A ندارد.

## زنجیره انتقال الکترون در راکیزه و تشکیل $\text{ATP}$

- اجزای زنجیره انتقال الکترون در تنفس هوازی یاخته یوکاریوتی، سه ویژگی مشترک دارند: ۱- مولکول پروتئینی هستند، ۲- در غشای درونی میتوکندری قرار دارند و ۳- می‌توانند الکترون بگیرند و از دست بدهند.
- پروتئین های زنجیره انتقال الکترون از سه منشأ مختلف می‌توانند الکترون بگیرند: ۱- مولکول  $\text{NADH}$  که فقط پروتئین اول زنجیره این توانایی را دارند.
- ۲- مولکول  $\text{FADH}_2$  فقط پروتئین دوم زنجیره این توانایی را دارد. ۳- مولکول پروتئینی قبلی (به جز اولین پروتئین زنجیره)
- مجموعه پروتئینی آنزیم  $\text{ATP}$  ساز، مولکول اکسیژن، مولکول  $\text{NADH}$  و مولکول  $\text{FADH}_2$  جزء زنجیره انتقال الکترون نیستند.
- آخرین پمپ غشایی زنجیره انتقال الکترون، الکترون را به اکسیژن مولکولی  $\text{O}_2$  می‌رساند و آن را به یون اکسید تبدیل می‌کند.
- انواع پروتئین های زنجیره انتقال الکترون: ۵ نوع پروتئین شامل ۳ نوع پمپ غشایی هیدروژن (پروتئین سراسری) و ۲ پروتئین سطحی، یکی از پروتئین های سطحی زنجیره انتقال الکترون در وسط دو لایه غشا قرار دارد و پروتئین سطحی دیگر، در نزدیکی سطح خارجی غشای درونی.

- پمپ‌های غشایی در زنجیره انتقال الکترون، با انتقال فعال (همراه با مصرف انرژی الکترون‌ها ولی بدون مصرف ATP) پروتون‌ها را به فضای بین دو غشای میتوکندری می‌فرستند و تراکم پروتون در فضای بین دو غشا را افزایش می‌دهند در نتیجه pH این فضا اسیدی می‌گردد.
- مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز، با انتشار تسهیل شده (بدون مصرف انرژی زیستی و در جهت شیب غلظت)، پروتون‌ها را از فضای بین دو غشا به بخش درونی میتوکندری می‌فرستد و تراکم پروتون در فضای بین دو غشا را کاهش می‌دهد.
- پروتئین اول زنجیره انتقال الکترون، از NADH الکترون می‌گیرد ← تنها پروتئینی که از NADH الکترون می‌گیرد و فقط الکترون‌های NADH را از خود عبور می‌دهد.
- پروتئین دوم زنجیره انتقال الکترون، از  $FADH_2$  و پروتئین قبلی خود الکترون می‌گیرد ← از دو مولکول مختلف الکترون می‌گیرد ← تنها پروتئینی که مستقیماً می‌گیرد.
- پروتئین سوم، چهارم و پنجم زنجیره انتقال الکترون، فقط از پروتئین قبلی خود الکترون می‌گیرند و همانند پروتئین دوم، هم الکترون‌های NADH و هم الکترون‌های  $FADH_2$  را از خود عبور می‌دهند.
- پروتئین اول، دوم و آخر زنجیره انتقال الکترون، با مولکولی در خارج از زنجیره انتقال الکترون، مبادله الکترون را انجام می‌دهند.
- الکترون‌های NADH از پنج پروتئین (شامل سه پمپ) عبور می‌کنند ولی الکترون‌های  $FADH_2$  از چهار پروتئین (شامل دو پمپ) عبور می‌کنند؛ بنابراین NADH نقش بیشتری در انتقال پروتون به فضای بین دو غشا دارد.
- تولید آب و ATP در بخش درونی میتوکندری صورت می‌گیرد. قسمت آنزیمی مجموعه پروتئینی آنزیم ATP ساز در بخش داخلی میتوکندری قرار دارد.
- حجم‌ترین بخش پروتئین سازنده ATP، بخشی است که در فضای درونی راکیزه قرار دارد و برای تولید ATP، فسفات را به ADP اضافه می‌کند.
- غشای چین خورده، غشای درونی راکیزه است. اکسیژن در فضای درونی راکیزه قرار دارد و می‌تواند با یون‌های هیدروژن در تماس باشد. بخشی از پمپ هیدروژن نیز از غشا عبور کرده است و در قسمت درونی راکیزه قرار دارد؛ بنابراین می‌تواند با یون‌های هیدروژن تماس داشته باشد.
- اکسیژن برای این که وارد راکیزه شود، ابتدا از ماده زمینه سیتوپلاسم می‌گذرد مولکول اکسیژن می‌تواند در قسمت‌های دیگری از سیتوپلاسم نیز باشد. قسمت‌هایی از یاخته که توسط غشای بیرونی راکیزه محصور نشده است، یعنی هر قسمتی از یاخته، به غیر از راکیزه!

### گفتار ۴- زیستن مستقل از اکسیژن

- در همه انواع تنفس یاخته‌ای، اولین مرحله، فرایند قندکافت است.
- تخمیر روشی است که با استفاده از آن می‌توان در غیاب (یا کمبود) اکسیژن،  $NAD^+$  را بازسازی کرد.
- در تخمیر الکلی، ابتدا مولکول  $CO_2$  هنگام تبدیل پیرووات به اتانال ایجاد می‌شود و سپس هنگام تبدیل اتانال به اتانول، NADH اکسایش یافته و  $NAD^+$  تولید می‌شود.
- در تخمیر الکلی، در نهایت مولکول اتانول تولید می‌شود که نوعی الکل است. الکل‌ها سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهند و مانع از عملکرد صحیح میتوکندری در جهت کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شوند.
- در تخمیر الکتیکی، نوعی مولکول حامل الکترون ( $NADH$ ) با دادن الکترون‌های خود، ترکیبی اسیدی (پیرووات) را به ترکیب اسیدی دیگری (لاکتات) تبدیل می‌کند.
- در یاخته‌های یوکاریوتی، پیرووات و اتانال ترکیباتی هستند که از NADH الکترون دریافت می‌کنند.
- تخمیر لاکتیکی و تنفس هوازی، در همه یاخته‌های ماهیچه اسکلتی دیده می‌شوند، البته مقدار انجام هر یک از این روش‌های تنفس یاخته‌ای، بسته به تند یا کند بودن تار ماهیچه‌ای، متفاوت است.
- در تخمیر لاکتیکی اصلاً  $CO_2$  تولید نمی‌شود.
- در هر دو نوع تخمیر، الکترون‌های حامل الکترونی NADH برای تولید فراورده نهایی تخمیر مصرف می‌شوند. فراورده نهایی در تخمیر الکلی، اتانول و در تخمیر لاکتیکی، لاکتات است.
- الکل، نقص ژنی و عوامل مرتبط با ایجاد آن مانند دود سیگار (به دلیل داشتن بنزوپیرن)، کربن مونو اکسید و سیانید، از عوامل مهم در تجمع رادیکال‌های آزاد در میتوکندری هستند.
- وجه شباهت الکل و ترکیبات سیانیددار که از عوامل ایجادکننده رادیکال‌های آزاد هستند، تولید شدن توسط گیاهان است.
- وجه تفاوت الکل با ترکیبات سیانیددار، این است که الکل برخلاف ترکیبات سیانیددار، یکی از عوامل اصلی بروز نکروز کبدی است.
- ریشه‌های درخت حرا در آب و گل قرار دارند. این گیاهان دارای شش ریشه بوده و به‌طور معمول اکسیژن در دسترس آنها قرار دارد؛ بنابراین در حالت عادی از تنفس هوازی استفاده می‌کنند.
- الکل با ایجاد اختلال در کبد، می‌تواند هماتوکریت فرد را دچار تغییر کند؛ زیرا کبد یکی از مراکز تولید هورمون اریتروپویتین است.

## سوالات امتحانات کشوری:

### ۱- درستی و نادرستی هریک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ساخته شدن ATP در زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری (راکیزه)، از نوع ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده است.
- پیرووات از طریق انتشار وارد میتوکندری (راکیزه) می شود و در آنجا اکسایش می یابد.
- میتوکندری (راکیزه) همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می شود.
- تخمیر لاکتیکی همواره سبب فساد مواد غذایی می شود.
- اگر ATP زیاد باشد، آنزیمهای درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می شوند؟
- اولین مرحله تنفس یاخته ای، قندکافت و به معنی تجزیه گلوکز است.
- در تخمیر الکلی، پیرووات حاصل از قندکافت ابتدا به اتانال تبدیل می شود.
- تجزیه گلوکز در قندکافت، نه به صورت یکباره، بلکه به صورت مرحله ای انجام می شود.
- در فرایند تخمیر، راکیزه (میتوکندری) و در نتیجه زنجیره انتقال الکترون نقشی ندارند.

### ۲- در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- ورا آمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر ..... است.
- یکی از راههای تأمین ATP در ماهیچه ها، برداشت فسفات از مولکول ..... و انتقال آن به ADP است.
- تخمیر الکلی و تخمیر ..... انواعی از تخمیرند که در صنایع متفاوت از آنها بهره می بریم.
- اولین مرحله تنفس یاخته ای، ..... و به معنی تجزیه گلوکز است.
- پیرووات در میتوکندری (راکیزه) یک کربن دی اکسید از دست می دهد و به ..... تبدیل می شود.
- در ساخته شدن ATP، ..... از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون ها در راکیزه استفاده می شود.
- در تخمیر الکلی و لاکتیکی، برای تداوم قند کافت، ..... ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف می شود.
- یکی از روش های ساخته شدن ATP، ..... است که در کلروپلاست (سبز دیسه) انجام می شود.
- روش ساخته شدن ATP به کمک کراتین فسفات، ساخته شدن ..... است.
- شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته ها، مولکول ..... است.
- راکیزه ها (میتوکندری ها) برای مقابله با اثر سمی موادی مانند یون اکسید، به ترکیبات ..... وابسته اند.

### ۳- در هر یک از عبارتهای زیر جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید:

- مولکول حامل الکترون که در قندکافت تشکیل می شود، ( $\text{NADH} - \text{FADH}_2$ ) است.
- طی واکنش های ( زنجیره انتقال الکترون - چرخه کربس) مولکول NADH به وجود می آید.
- پیرووات حاصل از قندکافت از طریق (انتقال فعال - انتشار تسهیل شده) وارد میتوکندری می شود.
- برای تداوم قندکافت ( $\text{NAD}^+ - \text{NADH}$ ) ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف می شود.
- در تخمیر (الکلی - لاکتیکی)، پذیرنده الکترون های NADH، مولکول پیرووات است.
- اگر مقدار ATP در یاخته کم و ADP زیاد باشد، آنزیمهای درگیر در قندکافت و چرخه کربس (مهار - فعال) می شوند.
- واکنش تبدیل  $\text{NAD}^+$  به NADH از نوع (کاهشی - اکسایشی) است.

### ۴- در مورد تأمین انرژی و اکسایش بیشتر به پرسش های زیر پاسخ دهید.

- نمونه ای از ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده، در ماهیچه ها دیده می شود. در این نمونه نام پیش ماده چیست؟
- قندکافت (گلیکولیز) به چه معناست و در کجا انجام می شود؟
- در چرخه کربس ضمن ترکیب استیل کوآنزیم A با مولکولی چهار کربنی، کدام مولکول جدا و کدام مولکول ایجاد می شود؟
- در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر چند ATP تولید می شود؟

**۵- دربارهٔ تنفس یاخته‌ای به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- چرا راکیزه (میتوکندری) می‌تواند پروتئین‌سازی را انجام دهد؟
- نام مجموعه واکنش‌های آنزیمی که در آن استیل کوآنزیم A اکسایش می‌یابد، چیست؟
- چگونه انرژی مورد نیاز آنزیم ATP ساز، برای تشکیل ATP فراهم می‌شود؟
- در یاختهٔ یوکاریوتی محل انجام قندکافت (گلیکولیز) کجا است؟
- حاصل اکسایش پیرووات کدام ماده است؟
- در طی واکنش‌های متفاوتی که در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد، چند اتم کربن به صورت مولکول  $\text{CO}_2$  آزاد می‌شود؟

**۶- در مورد «از ماده به انرژی» به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- ساخته شدن نوری ATP در کدام قسمت سلول انجام می‌شود؟
- پیرووات در راکیزه (میتوکندری) با از دست دادن یک کربن دی‌اکسید ( $\text{CO}_2$ ) به چه مولکولی تبدیل می‌شود؟
- نام دو مولکول حامل الکترون که در چرخهٔ کربس تشکیل می‌شوند را بنویسید.
- زنجیرهٔ انتقال الکترون در چه بخشی از راکیزه قرار دارد؟
- چه عواملی در عملکرد راکیزه در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد مشکل ایجاد می‌کنند؟
- مونواکسیدکربن سبب توقف کدام واکنش زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود؟
- قندکافت در کدام قسمت یاخته انجام می‌شود؟
- طی فرایند تبدیل پیرووات به بنیان استیل چه مولکول‌هایی تشکیل می‌شود؟
- در چه مرحله‌ای از تنفس یاخته‌ای  $\text{FADH}_2$  ساخته می‌شود؟
- در فعالیت شدید ماهیچه‌ها، اگر اکسیژن کافی نباشد، پیرووات به چه ماده‌ای تبدیل می‌شود؟
- کاروتنوئیدها موجود در میوه‌ها و سبزیجات چه نقشی در حفظ سلامت بدن دارند؟
- یک ترکیب که با مهار انتقال الکترون به  $\text{O}_2$  باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود را بنویسید.
- طی واکنش‌های متفاوت چرخهٔ کربس، چه مولکول گازی آزاد و چه مولکولی بازسازی می‌شود؟
- در زنجیرهٔ انتقال الکترون، با ورود پروتون‌ها به فضای بین دو غشا، تنها راه پیش روی آن‌ها برای برگشتن به بخش داخلی چیست؟
- یاخته‌های بدن انسان به طور معمول از چه منابعی برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند؟
- چرا خوردن میوه‌ها و سبزیجات در حفظ سلامتی بدن نقش دارند؟
- در تنفس هوازی، چه فرایندهایی علاوه بر قندکافت (گلیکولیز) باید انجام شوند، تا مولکول گلوکز به مولکول‌های  $\text{CO}_2$  تجزیه شود؟
- با توجه به غشای درونی راکیزه در تنفس یاخته‌ای، چین خورده بودن آن چه ارزشی برای یاخته دارد؟
- چگونه امکان تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن در فرایند تنفس هوازی وجود دارد؟
- مرحله مشترک بین تنفس هوازی و بی‌هوازی چیست؟
- مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیهٔ کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاختهٔ یوکاریوت، حداکثر چند ATP است؟
- در زنجیرهٔ انتقال الکترون، تنها راه پیش روی پروتون‌ها برای برگشتن به بخش داخلی راکیزه چه پروتئین است؟
- نام کامل ATP که شکل رایج و قابل استفادهٔ انرژی در یاخته‌ها است، را بنویسید.
- در چرخهٔ کربس، چگونه مولکولی شش کربنی، ایجاد می‌شود؟
- در زنجیرهٔ انتقال الکترون، پروتون‌ها در چند محل از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند؟
- در تخمیر الکلی، اتانال چگونه اتانول را ایجاد می‌کند؟
- سیانید چگونه باعث توقف تنفس یاخته‌ای می‌شود؟
- اگر به هر علت سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد در راکیزه‌ها از سرعت مبارزه با آنها بیشتر باشد، چه اتفاقی می‌افتد؟

**۷- در مورد زیستن مستقل از اکسیژن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- فرایندهای زیر توسط کدام نوع تخمیر، ایجاد می‌شوند؟

الف) و آرمدن خمیر نان      ب) تولید خیار شور

- رادیکال‌های آزاد چگونه باعث بافت‌مردگی (نکروز) کبد می‌شوند؟
- نام مرحله مشترک بین تنفس یاخته‌ای هوازی و تخمیر چیست؟
- در تخمیر الکلی، پیرووات حاصل از قندکافت، چگونه به اتانال تبدیل می‌شود؟
- گیرنده الکترون‌های NADH در تخمیر لاکتیکی چه مولکولی است؟

**۸- در مورد روش‌های ساخته شدن ATP به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- در روش ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده در ماهیچه‌ها، مولکول پیش ماده چیست؟
- ساخته شدن اکسایشی ATP در کدام قسمت یاخته انجام می‌شود؟

**۹- در مورد تنفس هوازی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- اولین  $\text{CO}_2$  تولیدی، طی کدام مرحله آزاد می‌شود؟
- در زنجیره انتقال الکترون، بر چه اساسی پروتون‌های متراکم شده در فضای بین دو غشای راکیزه تمایل دارند به بخش داخلی برگردند؟

**۱۰- نقص ژنی چگونه باعث تشکیل رادیکال‌های آزاد می‌شود؟****۱۱- به سوالات زیر در رابطه با تأمین انرژی از ماده پاسخ دهید.**

- با افزوده شدن یک فسفات به آدنوزین چه مولکولی تشکیل می‌شود؟
- انرژی حاصل از تجزیه مولکول گلوکز در قندکافت و چرخه کربس، صرف ساخته شدن کدام ملکول‌های حامل الکترون می‌شود؟

**۱۲- به سوالات زیر در رابطه با زنجیره انتقال الکترون در راکیزه (میتوکندری) پاسخ دهید.**

- یون‌های اکسید ایجاد شده در این زنجیره برای تشکیل چه مولکولی استفاده می‌شوند؟
- پروتون‌های فضای بین دو غشا راکیزه، توسط چه پروتئینی به بخش داخلی راکیزه برمی‌گردند؟
- این زنجیره در کدام بخش راکیزه قرار دارد؟
- عملکرد این زنجیره به الکترون‌های پرنرژی کدام فرآورده‌های چرخه کربس وابسته است؟

**۱۳- در فرآیند تخمیر الکلی، اتانول چگونه از اتانال ایجاد می‌شود؟****۱۴- در این پرسش عبارت‌هایی در مورد "از ماده به انرژی" آورده شده است. عبارت‌های مرتبط به هم را در دو ستون مشخص کنید. (یک مورد در ستون "ب" اضافه است)**

| "ستون الف"                                                                                                     | "ستون ب"           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| الف) پذیرنده نهایی الکترون در زنجیره انتقال الکترون است.                                                       | ۱- گلوکز           |
| ب) یکی از مولکول‌های نوکلئوتیددار در چرخه کربس است.                                                            | ۲- آنزیم ATP ساز   |
| ج) مجموعه پروتئینی که انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات فراهم را می‌کند.                      | ۳- $\text{FADH}_2$ |
| د) در ازای تجربه کامل این مولکول در بهترین شرایط، در یاخته‌های یوکاریوت، حداکثر $30 \text{ ATP}$ تولید می‌شود. | ۴- اکسیژن معمولی   |
|                                                                                                                | ۵- آب              |

**۱۵- در فعالیت شدید ماهیچه‌ها، اگر اکسیژن کافی نباشد، پیرووات حاصل از قندکافت چگونه به لاکتات تبدیل می‌شود؟****۱۶- در مورد تأمین انرژی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

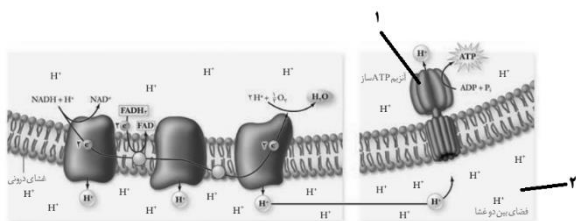
- در قندکافت (گلیکولیز)، از گلوکز و ATP، چه قندی ایجاد می‌شود؟
- ساخته شدن ATP در قندکافت با کدام روش انجام می‌شود؟
- در اکسایش پیرووات، در هنگام تشکیل بنیان استیل کدام مولکول حامل الکترون به وجود می‌آید؟

۱۷- شکل مقابل مربوط به زنجیره انتقال میتوکندری (راکیزه) است.

الف) پروتون‌ها (یون‌های  $H^+$ ) در چند محل از زنجیره انتقال الکترون پمپ می‌شوند؟

ب) مجموعه پروتئینی که با شماره ۱ مشخص شده است، چیست؟

ج) شماره ۲ مربوط به کدام یک از فضاهای راکیزه است؟



۱۸- دربارهٔ تنفس یاخته‌ای به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) مولکول‌های حامل الکترون تولید شده در تنفس یاخته‌ای هوازی را بنویسید.

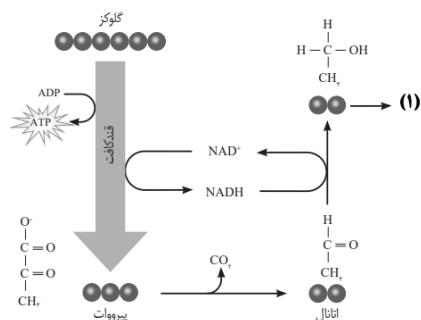
ب) یاخته‌های بدن انسان‌ها به طور معمول، انرژی مورد نیاز خود را از چه منابعی تأمین می‌کنند؟

ج) اگر در راکیزه‌ها (میتوکندری‌ها)، سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از سرعت مبارزه با آنها بیشتر باشد، چه اتفاقی را پیش‌بینی می‌کنید؟

۱۹- با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) شکل مقابل چه نوع تخمیری را نشان می‌دهد؟

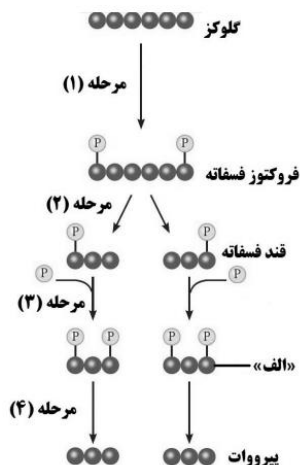
ب) نام مادهٔ مشخص شده (۱) را بنویسید.



۲۰- شکل زیر مراحل قندکافت (گلیکولیز) را نشان می‌دهد. با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) در کدام مرحله  $NAD^+$  کاهش می‌یابد؟

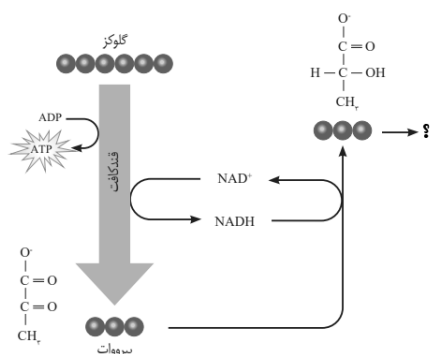
ب) نام مولکول «الف» چیست؟



۲۱- با توجه به شکل به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) شکل مقابل چه نوع تخمیری را نشان می‌دهد؟

ب) نام مادهٔ مشخص شده با علامت سؤال را بنویسید.



## سوالات مشابه هماهنگ کشوری

### درستی و نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

ورزش باعث تولید گرما و از دست دادن آب در بدن ما می شود.

به طور معمول ATP از ADP تشکیل می شود.

ساخته شدن ATP با کمک کراتین فسفات نیازی به آنزیم ندارد.

در گلیکولیز، ATP هم تولید و هم مصرف می شود.

NADH پذیرنده الکترون است.

میتوکندری نمی تواند مستقل از سلول تقسیم شود.

غشای داخلی میتوکندری از غشای خارجی آن بزرگتر است.

تعداد کربن های استیل از پیرووات بیشتر است.

در تنفس هوازی آب تولید می شود.

دو اتم کربن گلوکز در چرخه کربس به صورت  $\text{CO}_2$  آزاد می شود.

در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری الکترون ها در نهایت به آب می رسند.

خروج پروتون از فضای داخلی میتوکندری با انتقال فعال و صرف ATP همراه است.

پیرووات تنها ماده حاصل از گلیکولیز نیست که به درون میتوکندری می رود.

تعداد ATP تولید شده به ازای هر گلوکز را به طور دقیق می تواند بدست آورد.

مقدار تولید ATP در سلول های مختلف و متناسب با نیاز بدن فرق می کند.

در تخمیر همانند تنفس هوازی پیرووات و NADH تولید می شود.

در تخمیر الکلی هم اتانال و هم اتانول تولید می شود.

تخمیر لاکتیکی به ازای هر گلوکز دوبار انجام می شود.

پیرووات همانند لاکتات دارای سه کربن است.

گیاهانی که در شرایط غرقابی رشد می کنند در اثر تجمع الکل و لاکتیک اسید نمی میرند.

هر دونوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد.

تخمیر لاکتیکی در میتوکندری انجام می شود.

رادیکال های آزاد از عوامل ایجاد سرطان هستند.

رادیکال های آزاد به DNA میتوکندری حمله می کنند.

سیانید مانع عملکرد هموگلوبین در انتقال اکسیژن می شود.

سیگار کشیدن باعث افزایش تولید رادیکال های آزاد می گردد.

حفظ هریک از ویژگی های جانداران مانند رشد و نمو و تولید مثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.

در ساختار ATP، آدنوزین با یک پیوند اشتراکی به قند ریبوز متصل می شود.

AMP نمی‌تواند مستقیماً به ATP تبدیل شود.

ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده فقط در ماهیچه‌ها و با کمک کراتین فسفات انجام می‌شود.

نوع پیوند فسفات اول با آدنوزین، با پیوند بین فسفات‌های ATP متفاوت است.

گیاهان هر سه نوع روش ساخت ATP را دارند.

قندکافت به معنی تجزیهٔ گلوکز است که در راکیزه انجام می‌شود.

اولین مرحلهٔ تنفس هوازی و بی‌هوازی مشترک است.

در گلیکولیز همانند چرخه کربس ATP تولید و مصرف می‌گردد.

در مراحل قندکافت همانند تخمیر لاکتیکی، اکسیژن مصرف نشده و کربن‌دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

در دنا راکیزه، ژن‌های مورد نیاز برای ساخته شدن همهٔ پروتئین‌های مورد نیاز در تنفس یاخته‌ای وجود دارند.

پيرووات با صرف ATP و با کمک پمپ پروتئینی وارد راکیزه می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد.

تجزیه گلوکز، در قندکافت و اکسایش پیرووات و بخش دیگری از آن در چرخهٔ کربس انجام می‌شود.

تعداد کربن‌دی‌اکسید آزاد شده به ازای هر گلوکز در چرخهٔ کربس ۴ برابر اکسایش هر پیرووات است.

در تنفس هوازی در هر محلی که اکسیژن مصرف می‌شود فقطدر همان محل کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود.

آنزیم ATP ساز موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، مجموعه‌ای پروتئینی است.

تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است.

در دانه‌های خشک و بدون آب مانند نخود و لوبیا، حشرات و لارو آنها رشد ونمو می‌کند.

تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در همهٔ جانداران رخ می‌دهد.

تعداد اتم‌های کربن، اکسیژن و هیدروژن موجود در لاکتیک اسید نصف تعداد آنها در گلوکز است.

تشکیل بافت پارانشیمی (نرم‌آکنه‌ای) هوادار در گیاهان آبی راهی برای کاهش تخمیر در آنها می‌باشد.

امکان تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن، در فرایند تنفس هوازی، وجود ندارد.

امکان تولید کربن‌دی‌اکسید در سیتوپلاسم سلول‌های یوکاریوتی وجود ندارد.

در سلول‌های گیاهی امکان هر دو نوع تخمیر لاکتیکی و الکلی وجود دارد.

**جدول زیر مربوط به تعاریف مهم فصل پنجم می باشد، مقابل هر تعریف، کلمه مربوط به آن را بنویسید:**

| کلمه | تعریف                                                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | تجزیه ماده مغذی و تولید ATP که با حضور اکسیژن انجام می شود.                                                                       |
|      | شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته ها است.                                                                                    |
|      | یکی از روش های ساخته شدن ATP که با برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات دار انجام می شود.                                     |
|      | ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون ها در راکتیزه ساخته می شود.                                                       |
|      | ساخته شدن ATP ، با استفاده از انرژی نور که در سبزیسه انجام می شود.                                                                |
|      | اولین مرحله تنفس یاخته ای و به معنی تجزیه گلوکز است.                                                                              |
|      | چرخه ای از واکنش های آنزیمی که اکسایش استیل کوآنزیم A در آن انجام می شود.                                                         |
|      | این زنجیره از مولکول هایی تشکیل شده است که در غشای درونی راکتیزه قرار دارند و می توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند.            |
|      | از روش های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران رخ می دهد.                                      |
|      | در این فرایند، پیرووات حاصل از قندکافت با از دست دادن CO <sub>2</sub> ، به اتانال تبدیل می شود.                                   |
|      | ترکیبی است که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون ها به O <sub>2</sub> را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می شود. |

**جدول تعابیر فصل ۵**

| تعبیر | جمله                                                                          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
|       | تجزیه ماده مغذی و تولید ATP با حضور اکسیژن                                    |
|       | شکل رایج و قابل استفاده انرژی در سلول ها                                      |
|       | تولید ATP از انتقال الکترون ها در میتوکندری                                   |
|       | حامل الکترونی که در گلیکولیز تولید می شود.                                    |
|       | مقصد پیرووات در سلول های یوکاریوتی                                            |
|       | محصول اکسایش پیرووات در فضای داخلی میتوکندری                                  |
|       | محصولات مشترک اکسایش پیرووات و چرخه کربس                                      |
|       | اولین ماده ای که در چرخه کربس اکسایش آن انجام می شود.                         |
|       | محل قرار گیری زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری                              |
|       | محل تولید ATP در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری                              |
|       | پمپ های که برای انتقال فعال نیازی به ATP ندارند                               |
|       | پذیرنده نهایی الکترون در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری                      |
|       | محل تولید ATP در میتوکندری                                                    |
|       | اندامی که به طور معمول تأمین کننده انرژی بدن است.                             |
|       | از روش ها تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن.                          |
|       | نبود آن باعث توقف گلیکولیز می گردد.                                           |
|       | انجام نشدن آن مانع انجام تخمیر می شود.                                        |
|       | نوعی تخمیر که در تولید خیارشور کاربرد دارد.                                   |
|       | ترکیبی سه کربنی که باعث ترش شدن شیر می شود.                                   |
|       | ترکیباتی که مانع اثر تخریبی رادیکال های آزاد بر بافت های بدن می شود.          |
|       | ترکیبی که سرعت تولید رادیکال های آزاد را افزایش می دهد.                       |
|       | ترکیبی که در غذاهای گیاهی وجود داشته و با رادیکال های آزاد مبارزه می کند.     |
|       | ترکیب مشترکی که در دود خودروها و سیگار مانع انتقال الکترون به اکسیژن می گردد. |

**در هر یک از عبارت‌های زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.**

- برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیه گلوکز انرژی فعالسازی نیاز توسط ..... تأمین می‌شود.
- در گلیکولیز، هر یک از قندهای سه کربنی، با گرفتن یک گروه فسفات به ..... سه کربنی تبدیل می‌شود.
- ساخته شدن ATP در قندکافت با روش ..... انجام می‌شود.
- در دمای راکیزه، ژن‌های مورد نیاز برای ساخته شدن انواعی از پروتئین‌های مورد نیاز در ..... وجود دارند.
- در انتهای قندکافت، ..... به وجود می‌آید.
- مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل مولکول‌های ..... تجزیه شود.
- ضمن ترکیب استیل کوآنزیم A با مولکولی چهارکربنی، کوآنزیم A جدا و مولکولی ..... ایجاد می‌شود.
- اگر ATP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخه کربس ..... می‌شوند.
- یاخته‌های بدن ما به‌طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی ..... برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند.
- در تنفس یاخته‌ای، ..... گیرنده نهایی الکترون است.
- تخمیر الکلی و الکتیکی مانند تنفس هوازی با ..... آغاز می‌شوند.
- اتانال با گرفتن الکترون‌های ..... اتانول ایجاد می‌کند.
- انواعی از باکتری‌ها تخمیر ..... انجام می‌دهند.
- گیاهانی که به طور طبیعی در شرایط ..... رشد می‌کنند، سازوکارهایی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند.
- راکیزه‌ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد، به ترکیبات ..... وابسته‌اند.
- ..... سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد.
- رادیکال‌های آزاد با حمله به ..... راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته‌های کبدی و نکروز کبد می‌شوند.
- راکیزه‌های که پروتئین‌های ..... معیوب داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد.
- گاز کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال ..... به آن می‌شود.
- رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد ..... .
- سلول‌های بدن ما به طور دائم ..... مصرف می‌کنند.
- حفظ هر یک از ویژگی‌های جانداران به در اختیار داشتن ..... وابسته است.
- اغلب تنفس سلولی را به جای ..... به کار می‌بریم.
- انرژی فعالسازی گلوکز از ..... تأمین می‌شود.
- گلوکز با دریافت فسفات‌های ATP ..... می‌شود.
- کلروپلاست از میتوکندری اندازه ..... دارد.
- پیرووات از طریق ..... وارد میتوکندری می‌شود.
- اکسایش استیل کوآنزیم A در واکنش‌های آنزیمی، به نام ..... انجام می‌گیرد.
- مولکول گلوکز در تنفس هوازی تا حد تشکیل مولکول‌های ..... تجزیه می‌شود.
- $FADH_2$  ترکیبی ..... است.
- زنجیره انتقال الکترون در ..... میتوکندری قرار دارد.
- انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها در میتوکندری از الکترون‌های ..... و ..... تأمین می‌شود.
- پیرووات در میتوکندری به ..... اکسایش می‌یابد.
- استیل کوآنزیم A وارد ..... می‌شود.
- مقدار ATP تولید شده به ازای هر گلوکز در یوکاریوت‌ها حداکثر ..... است.
- سلول‌های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی ..... برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند.
- در فرایند .....، میتوکندری و زنجیره انتقال الکترون نقشی ندارد.
- تخمیر الکلی با ..... آغاز می‌شود.
- ..... با گرفتن الکترون‌های NADH به اتانول تبدیل می‌شود.
- ور آمدن خمیر نان به علت ..... است.

- اگر اکسیژن کافی نباشد، ..... در ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد.
  - تخمیر ..... در تولید خیارشور نقش دارد.
  - جمع الکل و لاکتیک اسید در سلول گیاهی به ..... می‌انجامد.
  - میتوکندری برای مبارزه با اثرات ..... به ترکیبات پاداکسنده وابسته است.
  - الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از ..... را افزایش می‌دهد.
  - واکنش نهایی انتقال الکترون‌ها به  $O_2$  توسط ..... مهار می‌شود.
  - با اتصال ..... به هموگلوبین ظرفیت حمل اکسیژن توسط آن کاهش می‌یابد.
- برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.**
- انرژی مورد نیاز ما و زرافه به شیوه (متفاوتی - یکسانی) از غذایی که می‌خوریم تأمین می‌شود.
  - در گلیکولیز، از گلوکز و ATP، قند (فروکتوز - گلوکز) با دو فسفات ایجاد می‌شود.
  - غشای درونی راکیزه به (خارج - داخل) چین خورده است.
  - پیرووات از طریق (انتشار تسهیل شده - انتقال فعال) وارد راکیزه می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد.
  - ورآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر (لاکتیکی - الکلی) است.
  - پیرووات حاصل از قندکافت با از دست دادن به (اتانال - اتانول) تبدیل می‌شود.
  - تخمیر (الکلی - لاکتیکی) در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد.
  - هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود (ندارد - دارد).
  - میوه‌ها و سبزیجات دارای پاداکسنده‌هایی مانند (آلکالوئیدها - کاروتنوئیدها) هستند.
  - اختلال در کار کبد و از کار افتادن آن از شایعترین عوارض مصرف (دخانیت - مشروبات الکلی) است.
  - (سیانید - مونوکسید کربن) سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود.
  - (سیانید - مونوکسید کربن) واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به  $O_2$  را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود.

## فصل ششم: از انرژی به ماده

|                                                                                    |                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>تعریف:</b> تبدیل انرژی نوری به انرژی شیمیایی مواد آلی                           |                                                                                                                                                             |
| <b>مراحل</b>                                                                       | مرحله ۱: به دام انداختن نور خورشید و تبدیل انرژی نوری به انرژی شیمیایی موقتی در ATP و NADPH                                                                 |
|                                                                                    | مرحله ۲: ساخت ترکیبات آلی از طریق تثبیت CO <sub>2</sub> با استفاده از انرژی ATP و NADPH                                                                     |
| <b>فتوسنتز</b>                                                                     | <b>نکته:</b> مرحله ۱ وابسته به نور و مرحله ۲ مستقل از نور می باشد.                                                                                          |
|                                                                                    | <b>مواد مصرفی:</b> آب و کربن دی اکسید                                                                                                                       |
|                                                                                    | <b>مواد تولیدی:</b> قند + آب + اکسیژن                                                                                                                       |
|                                                                                    | <b>فرآورده های فتوسنتزی:</b> از تغییر قندهای حاصل از فتوسنتز مواد مختلفی ساخته می شود مانند: ساکارز، سلولز، روغن، اسیدهای آمینه، نشاسته و نوکلئوتیدها و ... |
| <b>محل انجام:</b> در یوکاریوت ها درون کلروپلاست و در پروکاریوت ها در غشای پلاسمایی |                                                                                                                                                             |

- در فرایند فتوسنتز به ازای هر ۶ مول کربن دی اکسید که تثبیت می شود، یک مول قند ۶ کربنه حاصل می شود. در این فرایند .....  
 (۱) ۳ مول مولکول اکسیژن درون تیلاکوئیدها تولید می شود. (۲) ۶ مول آب درون تیلاکوئیدها تولید می شود.  
 (۳) ۱۲ مول آب درون تیلاکوئیدها تجزیه می شود. (۴) ۶ مول مولکول اکسیژن در زنجیره انتقال الکترون غشای تیلاکوئیدها مصرف می شود.

### ساختار برگ در گیاهان دولپه ای:

|              |             |
|--------------|-------------|
| الف - روپوست | بالایی:     |
|              | پائینی:     |
| ب - میانبرگ  | نرده ای:    |
|              | اسفنجی:     |
| ج - رگ برگ   | آوند چوبی:  |
|              | آوند آبکشی: |
|              | غلاف آوندی: |

### تفاوت برگ تک لپه ای ها با دولپه ای ها:

- ۱-
- ۲-
- ۳-
- ۴-

**نکته:** بخش های سبز گیاه دارای کلروپلاست بوده و توانایی فتوسنتز دارند مانند برگ ها، ساقه های جوان، میوه های نارس کاسبرگ ها و برخی از ریشه هایی که از خاک خارج می شوند.

**نکته:** سلول های سبز رنگ در بافت پارانشیم، کلانشیم و همچنین سلول های نگهبان روزنه می توانند دارای کلروپلاست بوده و فتوسنتز انجام دهند.

- به طور معمول در همه گیاهان از تجزیه کامل یک مولکول گلوکز، ترکیبات مختلف بدون نیتروژنی پدید می آیند که ..... شوند.

- (۱) می توانند به بخش های مرده گیاه منتقل شده و سپس انبار
- (۲) در هر شرایطی در گیاه باقی مانده و سبب افزایش کارایی تنفس نوری
- (۳) ممکن است طبق قوانین اسمز از طریق روزنه ها به محیط خارج دفع
- (۴) می توانند در جهت شیب تراکم خود و از طریق روزنه ها به محیط خارج وارد

- کدام عبارت، درباره همه یاخته های روپوستی موجود در برگ گیاه کاکتوس درست است؟

- (۱) نقش اصلی را در تبادلات گازی گیاه با محیط خارج انجام می دهند.
- (۲) پیوستگی شیرخام را در آوندهای چوبی حفظ می کنند.
- (۳) با قرار گرفتن در تاریکی دچار پلاسمولیز می شوند.
- (۴) دیواره سلولی با ضخامت یکنواخت پروتوپلاسم آنها را احاطه کرده است.

## • در گیاه ذرت ..... گیاه حسن یوسف .....

(۱) برخلاف - در ریشه، استوانه مرکزی فاقد بافت مغز است.

(۲) همانند - در ساقه، دستجات آوندی به طور یکی درمیان قرار گرفته اند.

(۳) برخلاف - در برگ، بافت پارانشیم نرده ای دیده نمی شود.

(۴) همانند - در میتوکندری، ریبولوز بیس فسفات در چرخه کربس در تأمین انرژی نقش دارد.

**غشای داخلی و غشای خارجی: بدون چین خوردگی - وجود فضا بین آنها****ساختار کلروپلاست** } **استروما** (بستره): فضایی که توسط غشای درونی احاطه شده است.**تیلاکوئیدها:** مکان هایی هستند که انرژی خورشیدی در آنجا به دام می افتد و دارای

کلروفیل می باشد.

**نکته:** کلروپلاست همانند میتوکندری دارای ریبوزوم پروکاریوتی، DNA حلقوی و توانایی تقسیم شدن مستقل از چرخه سلولی است و درون آن همانندسازی DNA و رونویسی انجام می شود.

**نکات مهم در مورد رنگیزه های فتوسنتزی**

- ۱- در فتوسنتز رنگیزه های مختلفی وجود دارد، انواع کلروفیل ها و کاروتنوئیدها.
- ۲- مهمترین رنگیزه فتوسنتزی کلروفیل می باشد که بخش اعظم نور آبی و قرمز را جذب، و سبز و زرد را منعکس می کنند.
- ۳- گیاهان و جلبک های سبز دو گروه کلروفیل دارند: کلروفیل a و کلروفیل b.
- ۴- کاروتنوئیدها بیشترین جذب را در نور آبی و سبز دارند.
- ۵- کلروفیل a بیشترین جذب را در نور بنفش دارد و کلروفیل b بیشترین جذب را در نور آبی دارد.
- ۶- در نور قرمز حداکثر جذب با کلروفیل a می باشد.
- ۷- در نور نارنجی حداکثر جذب با کلروفیل b می باشد.
- ۸- کاروتنوئیدها نور زرد، نارنجی و قرمز را جذب نمی کنند.
- ۹- هر نوری که جذب نشود بازتاب پیدا کرده و برگ گیاه به آن رنگ دیده می شود.
- ۱۰- دو نوع کلروفیل a در مرکز واکنش های فتوسیستم های ۱ و ۲ وجود دارد که اولی P۷۰۰ و دومی P۶۸۰ نام دارند.

## • کدام نادرست است؟

- (۱) کاروتنوئیدها نور زرد را جذب می کنند.
- (۲) کلروفیل ها نور آبی را جذب می کنند.
- (۳) کاروتنوئیدها نور سبز را جذب می کنند.
- (۴) کلروفیل ها نور قرمز را جذب می کنند.

## • چند مورد جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«در رابطه با هر اندامکی که در درون خود آنزیم ATP ساز دارد، می توان گفت .....»

- (الف) در هر یاخته دارای آن، این اندامک به صورت مستقل در مرحله G<sub>۲</sub> چرخه یاخته ای تقسیم می شود.
- (ب) در پی عبور یون های هیدروژن از این آنزیم، اتصال فسفات به ADP در بستره صورت می گیرد.
- (ج) هر پروتئین مورد نیاز برای فعالیت های این اندامک، بدون دخالت شبکه آندوپلاسمی تولید می شود.
- (د) نوعی کاتالیزور زیستی در زنجیره (های) انتقال الکترون غشای آن، پیوند پرانرژی بین گروه های فسفات تولید می کند.

(۱) ۱(۲) ۲(۳) ۳(۴) ۴(۴)

**اجزاء: رنگیزه های فتوسنتزی + تعدادی پروتئین****وظیفه:** به دام انداختن انرژی نور خورشید و تولید الکترون های برانگیخته**محل قرار گیری:** درون غشای تیلاکوئید

۱: دارای کلروفیل P۷۰۰ که حداکثر جذب را در ۷۰۰ نانومتر دارد.

۲: دارای کلروفیل P۶۸۰ که حداکثر جذب را در نور ۶۸۰ نانومتر دارد.

**فتوسیستم ها - انواع****طرز کار:** انرژی نور خورشید که به غشای تیلاکوئیدها می رسد توسط رنگیزه های (آنتن های گیرنده نور) فتوسنتزی

جذب می شود و به کلروفیل P۷۰۰ و P۶۸۰ منتقل شده و باعث می شود الکترون هایی که به تراز بالاتر رفته اند

فتوسیستم را ترک کند.

## • P۷۰۰ ..... P۶۸۰ ..... است

- (۱) همانند - نوعی فتوسیستم
- (۲) برخلاف - نوعی کلروفیل a
- (۳) همانند - نوعی رنگیزه جذب کننده نور
- (۴) برخلاف - فتوسیستم ۱

**نکات مهم در مورد مرحله اول فتوسنتز یا واکنش‌های تیلاکوئیدی:**

- ۱- وابسته به نور می‌باشد.
- ۲- کلروفیل  $P_{700}$  و  $P_{680}$  با از دست دادن الکترون اکسید می‌شوند.
- ۳- دو فتوسیستم توسط مولکول‌های حامل الکترون به هم وصل می‌شوند.
- ۴- فتوسیستم ۲ کمبود الکترون خود را با تجزیه آب جبران می‌کند (فتولیز آب) و  $P_{680}$  احیا می‌شود.
- ۵- فتوسیستم ۱ کمبود الکترون خود را با واسطه زنجیره انتقال الکترون از فتوسیستم ۲ تأمین می‌کند و  $P_{700}$  احیا می‌شود.
- ۶- اکسیژن آزاد شده در فتوسنتز از فتولیز آب بدست می‌آید.
- ۷- تجزیه آب در درون فضای تیلاکوئیدی انجام می‌شود.
- ۸- زنجیره‌های انتقال الکترون مربوط به فتوسنتز در غشای تیلاکوئیدها واقع می‌باشد اولی در بین دو فتوسیستم و دومی بعد از فتوسیستم ۱
- ۹- زنجیره انتقال الکترون اول دو عمل انجام می‌دهد یکی انتقال الکترون بین دو فتوسیستم جهت تأمین الکترون فتوسیستم ۱ و دیگری انتقال یون‌های  $H^+$  از استروما به درون تیلاکوئید با کمک پمپ غشایی.
- ۱۰- زنجیره انتقال الکترون دوم انرژی مورد نیاز برای ساخت NADPH را تأمین می‌کند.
- ۱۱- NADPH هیدروژن و بخشی از انرژی مورد نیاز برای مرحله مستقل از نور را تأمین می‌کند.
- ۱۲- پمپ غشایی با مکانیسم انتقال فعال  $H^+$  را به داخل تیلاکوئید وارد می‌کند ولی انرژی خود را از الکترون‌های پر انرژی می‌گیرد نه از ATP.

۱۳- خروج  $H^+$  از تیلاکوئید با روش انتشار تسهیل شده می‌باشد و از طریق کانالی یونی انجام می‌شود و با تولید ATP همراه است.

- |                                                                                            |   |                                  |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ۱- عملکرد پمپ غشایی ( خروج $H^+$ از بستره )<br>۲- مصرف $H^+$ برای تولید NADPH در بستره     | } | کاهش غلظت $H^+$ در بستره         | <b>۱۴- عوامل ایجاد شیب غلظت در دو سوی غشای تیلاکوئید</b> |
| ۱- عملکرد پمپ غشایی ( ورود $H^+$ به تیلاکوئید )<br>۲- فتولیز آب و تولید $H^+$ در تیلاکوئید | } | افزایش غلظت $H^+$ درون تیلاکوئید |                                                          |

۱۵- ATP در بستره و چسبیده به غشای تیلاکوئید تولید می‌شود.

۱۶- NADPH نیز در استروما و نزدیک به غشای تیلاکوئیدها تولید می‌شود.

۱۷- تمامی ناقلین الکترون هنگام از دست دادن الکترون اکسید شده و هنگام گرفتن الکترون احیا (کاهیده) می‌شوند.

۱۸- آنزیم ATP ساز دارای ساختار چهارم پروتئینی بوده زیرا از چند پروتئین ساخته شده است.

۱۹- در صورت عدم وجود نور شیب غلظتی برای پروتون‌ها وجود نخواهد داشت و ATP ساخته نخواهد شد.

۲۰- آنزیم ATP ساز جزو زنجیره انتقال الکترون نیست و از آنها فاصله دارد.

**• کدام گزینه نادرست است؟**

(۱) همانند  $P_{680}$  نوعی کلروفیل a است.

(۲) در ساختار  $NAD^+$  همانند FAD قند پنج کربنه شرکت دارد.

(۳) به ترتیب NADPH و NADH از گیرنده‌های الکترون در کلروپلاست و میتوکندری می‌باشند.

(۴) فتوسیستم ۱ همانند فتوسیستم ۲ شامل پروتئین‌ها و انواع کلروفیل‌ها است.

**• کدام پدیده نیاز به انرژی زیستی ندارد؟**

(۱) انتقال  $H^+$  از بستره به درون تیلاکوئید

(۲) افزودن فسفات به ADP و تشکیل یک نوکلئوتید سه فسفاته

(۳) جدا شدن الکترون از  $P_{700}$

(۴) عبور یون هیدروژن از پروتئین‌های کانالی غشای تیلاکوئیدی

**• هر الکترون مورد استفاده برای احیای  $NADP^+$  به طور قطع از کدام یک از موارد زیر عبور نمی‌کند؟**

(۱) فتوسیستم ۱ (۲) فتوسیستم ۲ (۳) پمپ غشایی (۴) پروتئین کانالی ویژه

## • در فضای درون تیلاکوئید .....

- (۱) ورود و خروج  $H^+$  امکان پذیر نیست.  
 (۲) تولید الکترون و  $NADPH$  امکان پذیر است.  
 (۳) تولید و مصرف  $ATP$  امکان پذیر نیست.  
 (۴) تثبیت  $CO_2$  و تولید  $O_2$  امکان پذیر است.

## • چند مورد، عبارت مقابل را به نادرستی کامل می کند؟ «هر کانال پروتئینی .....

- (الف) واقع در غشای تیلاکوئید برای عبور مواد به انرژی زیستی نیاز دارد. (ب) واقع در غشای تیلاکوئید، پروتون ها را با صرف انرژی از خود عبور می دهد.  
 (ج) با فعالیت برخلاف شیب غلظت، از آدنوزین تری فسفات استفاده می کند. (د) در کلروپلاست، باعث ذخیره شدن انرژی در  $ATP$  می شود.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

## • کدام عبارت درباره واکنش های وابسته به نور در یاخته های برگ یک گیاه علفی، نادرست است؟

- (۱) انتقال الکترون های تحریک شده از  $P_{680}$  به  $P_{700}$ ، تولید  $ATP$  را به دنبال دارد.  
 (۲) انرژی الکترون های برانگیخته از  $P_{700}$ ، پمپ غشایی تیلاکوئید را فعال می کند.  
 (۳) مجموعه پروتئینی  $ATP$  ساز، در کاهش تراکم  $H^+$  درون تیلاکوئیدها مؤثر است.  
 (۴) کمبود الکترون های  $P_{680}$ ، با تجزیه مولکول آب جبران می گردد.

## • در واکنش های نوری فتوسنتز، .....

- (۱) پمپ غشایی مستقیماً از انرژی الکترون های خارج شده از فتوسیستم دارای  $P_{680}$ ، استفاده می کند و  $ATP$  می سازد.  
 (۲) فتوسیستمی که مستقیماً الکترون حاصل از تجزیه آب را دریافت می کند، انرژی مورد نیاز برای ساخت  $NADPH$  را تأمین می کند.  
 (۳) الکترون های رنگی های که بیشترین جذب نوری را در بین رنگی زده ها در حد فاصل ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر دارند، می توانند به  $NADP^+$  بپیوندند.  
 (۴) نوعی پروتئین با خاصیت آنزیمی می تواند یون های هیدروژن را از فضای سوم کلروپلاست وارد کند که در تنفس نوری  $C_2$  ایجاد می شود.

## • کدام گزینه عبارت زیر را در رابطه با تیلاکوئیدهای درخت افرا به درستی کامل می کند؟

«در هر زنجیره انتقال الکترون که ..... به طور قطع .....»

- (۱) الکترون ها به کمک پروتئین های غشایی جابه جا می شوند - انرژی الکترون ها به تدریج کم می شود.  
 (۲) الکترون خود را از فتوسیستم ۲ دریافت می کند - انرژی موقتاً در  $NADPH$  ذخیره می شود.  
 (۳) الکترون ها بین دو نوع فتوسیستم جابه جا می کند - پروتئینی با فعالیت  $ATP$  سازی وجود دارد.  
 (۴) به تولید  $NADPH$  ختم می شود - از انرژی الکترون های برانگیخته در آن مستقیماً برای ساخت پیوندهای کربن-هیدروژن استفاده می شود.

## • در غشای تیلاکوئید .....

- (۱) پمپ  $H^+$  هم اکسید شده و هم احیا می گردد.  
 (۲)  $P_{680}$  با تجزیه کردن آب، الکترون های مورد نیاز برای احیای  $NADP^+$  را تأمین می نماید.  
 (۳) با عملکرد پروتئین کانالی که خاصیت آنزیمی دارد، pH استروما افزایش می یابد.  
 (۴) رنگی زده های موجود در فتوسیستم ۱ الکترون های مورد نیاز برای ساخت  $NADPH$  را از نور خورشید جذب می کنند.

## • پروتئین .....

- (۱) دارای خاصیت آنزیمی در غشای داخلی کلروپلاست با عبور یون های  $H^+$  در جهت شیب،  $ATP$  می سازد.  
 (۲) کانالی در غشای تیلاکوئید می تواند pH استروما را کاهش دهد.  
 (۳) آنزیمی در بستر کلروپلاست نمی تواند پیوند فسفودی استر ایجاد نماید.  
 (۴) متصل به افزایشنده در بستر کلروپلاست می تواند در  $DNA$ ، حلقه ایجاد نماید.

## چرخه کالوین:

**نکات مهم در مورد مرحله مستقل از نور فتوسنتز:**

- ۱- واکنشی چرخه‌ای بوده یعنی قند پنج کربنی که در گام اول مصرف می‌شود در گام پایانی دوباره تولید می‌گردد.
  - ۲- مرحله پایانی فتوسنتز بوده، در استروما انجام می‌شود و مستقل از نور می‌باشد.
  - ۳- در این مرحله انرژی موجود در ATP و NADPH باعث تثبیت  $\text{CO}_2$  و تبدیل آن به قند سه کربنه می‌شود.
  - ۴- برای تثبیت هر  $\text{CO}_2$  به ترتیب ۳ ATP و ۲ NADPH مصرف می‌شود.
  - ۵- چرخه کالوین رایج‌ترین روش تثبیت  $\text{CO}_2$  در جانداران کلروفیل‌دار (سبز رنگ) مانند گیاهان، جلبک‌های سبز و سیانوباکتری‌ها می‌باشد.
  - ۶- برای اینکه یک قند سه کربنی تولید شود باید ۹ ATP و ۶ NADPH مصرف شود.
  - ۷- NADPH تأمین کننده هیدروژن و بخشی از انرژی مورد نیاز در چرخه کالوین است.
  - ۸- ATP در گام‌های ۲ و ۴ مصرف می‌شود.
  - ۹- NADPH فقط در گام ۲ مصرف می‌شود.
- نکته مهم:** به ازای هر ۳ مرتبه که گام ۱ و ۲ انجام می‌شود، گام سوم و چهارم فقط یک مرتبه انجام می‌شود.

**• در کلروپلاست .....**

- ۱) محل فعالیت آنزیم روبیسکو و تولید ADP در بستره است. ۲) محل قرارگیری کانال  $\text{H}^+$  و کلروفیل، غشای داخلی است.
- ۳) محل قرارگیری کانال و پمپ الکترون، غشای تیلاکوئیدی است. ۴) محل قرارگیری آنزیم تجزیه‌کننده آب و آنزیم تثبیت‌کننده  $\text{CO}_2$  فضای تیلاکوئید است.

**• در چرخه کالوین، الکترون‌های NADPH مستقیماً صرف ساخت ..... می‌شود.**

- ۱) قند سه کربنه یک فسفات ۲) قند سه کربنه دو فسفات ۳) ترکیب شش کربنه ۴) ترکیب پنج کربنه دوفسفاته

**• در میانبرگ گیاهان  $\text{C}_3$  .....**

- ۱) هر سلولی که فتوسنتز می‌کند، چرخه کالوین و واکنش‌های وابسته به نور را به طور حتم انجام می‌دهد.
- ۲) سلول‌هایی یافت می‌شوند که در غیاب ATP کربن‌دی‌اکسید را تثبیت می‌کنند.
- ۳) هر سلول انتقال دهنده شیره پرورده ATP تولید می‌کند، اما کربن‌دی‌اکسید را تثبیت نمی‌کند.
- ۴) هر سلولی که تنفس سلولی دارد، تحت شرایطی می‌تواند کربن‌دی‌اکسید را به صورت ترکیب چهار کربنه تثبیت کند.

**• در چرخه کالوین گیاهان .....**

- ۱) کربن‌دی‌اکسید در سیتوسل سلول، به ترکیبی سه کربنی تبدیل می‌شود.
- ۲) نوعی دی‌نوکلئوتید پذیرنده الکترون، در بستره بازسازی می‌شود.
- ۳) مولکول‌های گلوکز، در نتیجه تثبیت کربن‌دی‌اکسید از ریبولوزیس فسفات حاصل می‌شوند.
- ۴) آنزیم روبیسکو با فعالیت اکسیژنازی خود سبب اتصال کربن‌دی‌اکسید به ترکیب پنج کربنی می‌شود.

**• هر نوع واکنش تاریکی فتوسنتز قطعاً .....**

- ۱) تنها در زمان عدم وجود نور انجام می‌گیرد.
- ۲) در حضور مهم‌ترین ابزارهای سلول (آنزیم) انجام می‌گیرد.
- ۳) با مصرف NADPH همراه است.
- ۴) درون بستره اندامک دارای تیلاکوئید انجام می‌گیرد.

۱- نور: محسوس‌ترین عامل - تا زمانی که فتوسنتز به نقطه اشباع برسد رابطه مستقیم دارد.

۲- تراکم گاز کربن‌دی‌اکسید: تا حد معینی افزایش آن موجب افزایش فتوسنتز می‌شود.

۳- دما: افزایش آن تا حد معینی، باعث افزایش فتوسنتز می‌شود زیرا احتمال برخورد مناسب جایگاه فعال آنزیم با پیش ماده را افزایش می‌دهد. دمای بسیار بالا نیز باعث تغییر شکل آنزیم‌ها و غیرفعال شدن آنها می‌گردد و همچنین دماهای پائین نیز سرعت واکنش‌ها را کم می‌کند.

**عوامل محیطی مؤثر بر فتوسنتز**

**تنفس نوری:** فرآیندی وابسته به نور که طی آن اکسیژن مصرف و کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود (در برخی گیاهان همراه با فتوسنتز گیاهان انجام می‌گیرد).

**شکل تنفس نوری:**

**نکات مهم در مورد تنفس نوری:**

- ۱- فرا پندی مخالف با فتوسنتز می باشد.
- ۲- ATP تولید نمی شود.
- ۳- مقادیر بالای  $\text{CO}_2$  آنزیم روبیسکو را به سمت خاصیت کربوکسیلازی می برد و به نفع فتوسنتز می باشد.
- ۴- مقادیر بالای  $\text{O}_2$  آنزیم روبیسکو را به سمت خاصیت اکسیژنازی آن می برد و به نفع تنفس نوری می باشد.
- ۵- هر عاملی که باعث بسته شدن روزنه ها در روز شود میزان  $\text{CO}_2$  در گیاه را کم می کند و تنفس نوری را افزایش می دهد.
- ۶- دماهای بالا و شدت های زیاد نور و کمبود آب برای تنفس نوری مناسب می باشد.

**شباهت تنفس هوازی با تنفس نوری:****تفاوت تنفس هوازی با تنفس نوری:**

- پس از فعال شدن آنزیم روبیسکو .....
  - ۱) در مسیر اکسیژنازی، تولید  $\text{CO}_2$  درون بستره کلروپلاست رخ می دهد. ۲) در مسیر اکسیژنازی، چرخه کالوین شروع می شود.
  - ۳) در مسیر کربوکسیلازی، NADPH تولید شده قبلی احیا می شود. ۴) در مسیر کربوکسیلازی، ATP تولید شده قبلی، مصرف می شود.
- طی فعالیت اکسیژنازی روبیسکو، ماده .....
  - ۱)  $\text{C}_5$  به ماده  $\text{C}_3$  و  $\text{C}_3$  در میتوکندری تبدیل می شود.
  - ۲)  $\text{C}_3$  به ماده  $\text{C}_4$  در کلروپلاست تبدیل می شود.
  - ۳)  $\text{C}_5$  به ماده  $\text{C}_3$  و  $\text{C}_3$  در کلروپلاست تبدیل می شود.
  - ۴)  $\text{C}_4$  به  $\text{C}_6$  در میتوکندری تبدیل می شود.

**نکات مهم در مورد گیاهان  $\text{C}_4$ :**

- ۱- اولین ترکیب پایدار، اسید چهار کربنی.
- ۲- تولید ترکیب  $\text{C}_4$  کربنی در سلول های میانبرگ (مزوفیل) انجام می شود.
- ۳- چرخه کالوین در سلول های غلاف آوندی انجام می گیرد.
- ۴- تراکم کربن دی اکسید در سلول های غلاف آوندی، هنگامی که روزنه ها تقریباً بسته است بیشتر از جو می باشد و این موضوع به نفع فتوسنتز و به ضرر تنفس نوری می باشد.
- ۵- کارایی گیاهان  $\text{C}_4$  مانند ذرت و نیشکر در دمای بالا، شدت نور زیاد و یا کمبود آب بیشتر از گیاهان  $\text{C}_3$  است.

**نکات مهم در مورد گیاهان CAM:**

- ۱- روزنه ها در شب باز و در روز بسته می باشند، مانند کاکتوس، آناناس و گل ناز.
- ۲- اسید کراسولاسه ترکیب  $\text{C}_4$  کربنی می باشد که شب ها کربن دی اکسید را در واکوئل های سلول های گیاه ذخیره می کند.
- ۳- شب ها برگ ها اسیدی تر می شوند.

**تفاوت گیاهان  $\text{C}_4$  و CAM:**

- ۱- گیاهان  $\text{C}_4$  روزنه ها را در روزها باز و شب ها می بندند ولی CAM ها برعکس.
- ۲- در گیاهان  $\text{C}_4$  محل ذخیره و مصرف  $\text{CO}_2$  با هم متفاوت است ولی در گیاهان CAM یک سلول هر دو عمل را انجام می دهد.
- ۳- کارایی فتوسنتز در گیاهان CAM کم تر است زیرا مقدار  $\text{CO}_2$  زیادی را نمی توانند ذخیره کنند.
- ۴- گیاهان CAM نسبت به  $\text{C}_4$  در برابر گرمای شدید و خشکی هوا مقاوم تر می باشند.

شکل مقایسه گیاهان  $C_4$  و CAM:• چند مورد در رابطه با گیاهان  $C_4$  درست است؟

الف) برگ آنها بیشتر میانبرگ اسفنجی دارد.

ب) تثبیت  $CO_2$  در دو نوع سلول مختلف اتفاق می افتد.

ج) در شدت زیاد نور و گرمای بالا، کارایی گیاهان  $C_4$  دو برابر گیاهان  $C_3$  است.

د) در دمای بالا احتمالاً فعالیت آنزیم روبیسکو در جهت اکسیژنازی افزایش می یابد.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

• کدام عبارت، درباره سازگاری گیاهان ساکن اکوسیستم های بیابانی در پاسخ به گرما و خشکی زیاد، نادرست است؟

۱) در هنگام شب، کربن دی اکسید از طریق روزنه ها وارد گیاه می شوند.

۲) در هنگام روز، فرآیندی مانع انجام واکنش های چرخه کالوین می شود.

۳) در هنگام روز، کربن دی اکسید آزاد شده به درون کلروپلاست ها انتشار می یابد.

۴) در هنگام شب، اسیدهای آلی ناشی از تثبیت کربن دی اکسید، در واکوئول ها ذخیره می شود.

## • در برگ ذرت .....

۱) میانبرگ نرده ای در مجاورت اپیدرم فوقانی قرار دارد.

۲) بخشی از اکسیژن مورد نیاز به واسطه فتوسنتز تأمین می شود.

۳) تولید ترکیب ۵ کربنی در غلاف آوندی غیرممکن است.

۴) ورود ترکیب آلی ۴ کربنی به سلول غلاف آوندی دور از انتظار است.

## • چند مورد جمله زیر را به طور صحیحی تکمیل می کند؟

«هر یک از سلول های دارای کلروپلاست در میانبرگ نیشکر می توانند .....»

الف) با تثبیت کربن دی اکسید، اسید چهارکربنی بسازند.

ب) سیتریک اسید را تولید و سپس تجزیه نمایند.

ج) در تیلاکوئیدهای خود سبب فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو شوند.

د) تنفس نوری را به میزان زیاد انجام دهند.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

## • در گیاهانی که ..... به طور قطع .....

۱) اولین ترکیب پایدار حاصل از تثبیت  $CO_2$  در آنها چهارکربنی است - هر یاخته سبزینه دار فقط به یک روش  $CO_2$  را تثبیت می کند.

۲) شب ها روزنه های هوایی خود را برای جذب  $CO_2$  باز می کنند - واکوئول های حاوی ترکیبات نگه دارنده آب دارند.

۳) یاخته های اطراف دسته های آوندی آنها دارای سبزینه است - هر یاخته دارای دیواره دومین در بافت زمینه ای آن، مرده است.

۴) اولین ترکیب پایدار حاصل از تثبیت  $CO_2$  در آنها سه کربنی است - هر یاخته فتوسنتز کننده آن فاقد توانایی عبور از نقاط واریسی است.

## نکات مهم درباره فتوسنتز کنندگان دیگر:

۱- مهم ترین فتوسنتز کنندگان گیاهان نیستند بلکه فتوسنتز کنندگان آبی یعنی باکتری ها و آغازیان هستند.

۲- باکتری ها فاقد کلروپلاست بوده و می توانند فتوسنتز کنند.

۳- باکتری هایی که همانند گیاهان کلروفیل a دارند کسیرن را هستند.

- ۴- فتوستنیزکنندگان غیراکسیژن را دارای باکتریوکرووفیل هستند.
- ۵- باکتری‌های گوگردی از سولفید هیدروژن انرژی گرفته و بجای اکسیژن، گوگرد آزاد می‌کنند.
- ۶- تمامی فتوستنیزکنندگان کربن‌دی‌اکسید مصرف و آب تولید می‌کنند.
- ۷- آغازیان فتوستنیزکننده همانند گیاهان دارای کلروپلاست هستند.
- ۸- اوکلنا ممکن است شکارچی یا فتوستنیز کننده باشد.

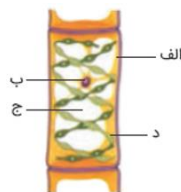
**نکته:** شیمیوسنتزکنندگان به انرژی نور خورشید نیازی ندارند و قدیمی‌ترین جانداران روی زمین هستند.

**نکته:** تمامی تولیدکنندگان به کربن‌دی‌اکسید نیاز دارند.

• **با توجه به واکنش کلی فتوستنیز، کدام مطلب درست است؟**

- (۱) به ازای هر مول گلوکز تولید شده در فرایند فتوستنیز ۱۲ مول آب تولید می‌شود.
- (۲) در فرایند فتوستنیز به ازای ۳ مول مولکول اکسیژن تولید شده، ۱۲ مول آب مصرف می‌شود.
- (۳) به ازای هر مول  $\text{CO}_2$  تثبیت شده، یک مول مولکول اکسیژن تولید می‌شود.
- (۴) به ازای هر ۶ مول  $\text{CO}_2$  مصرف شده، شش مول NADPH تولید می‌شود.

• **در مورد شکل زیر چند مورد صحیح است؟**



۴/۴

۳/۳

۲/۲

۱/۱

• **کلروپلاست دارند.**

- (۱) تمام باکتری‌های فتوستنیزکننده (۲) بعضی از جلبک‌ها (۳) بیشتر سلول‌های گیاهی (۴) بعضی از باکتری‌ها

• **در باکتری‌های فتوستنیزکننده مانند سیانوباکتری‌ها**

- (۱) در بستره کلروپلاست چرخه کالوین سبب تثبیت  $\text{CO}_2$  می‌شود.
- (۲) در واکنش‌های وابسته به نور برخلاف واکنش‌های مستقل از نور،  $\text{CO}_2$  احیا می‌شود.
- (۳) غشای سلولی محل انجام واکنش‌های فتوستنزی است.
- (۴) در واکنش‌های نوری برخلاف گیاهان، اکسیژن تولید می‌شود.

• **کدام گزینه جمله مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟ «در جانداران فتوستنیزکننده هوازی»**

- (۱) واکنش‌های نوری فتوستنیز در غیاب واکنش‌های چرخه کالوین متوقف می‌شوند.
- (۲) چرخه کربس در غیاب پیرووات متوقف می‌شود.
- (۳) چرخه کالوین در غیاب واکنش‌های نوری فتوستنیز متوقف می‌شود.
- (۴) واکنش‌های گلیکولیز در حضور اکسیژن متوقف می‌شوند.

• **باکتری‌هایی که ممکن نیست**

- (۱) یون آمونیوم را به یون نیترات تبدیل می‌کنند - موجب تغییر محصول تولید شده توسط باکتری‌های آمونیاک‌ساز شوند.
- (۲) طی فتوستنیز مولکول‌های اکسیژن تولید نمی‌کنند - بدون مصرف مولکول‌های آب طی فتوستنیز، آب تولید کنند.
- (۳) به کمک کلروفیل a، انرژی نور خورشید را جذب می‌کنند - موجب تثبیت نیتروژن در گروهی از گیاهان تالاب‌های شمال کشور شوند.
- (۴) برای حذف هیدروژن سولفید در تصفیه فاضلاب‌ها کاربرد دارند - باکتریوکرووفیل به طور مستقیم در جذب  $\text{CO}_2$  نقش داشته باشد.

• **چند مورد، عبارت زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟**

«هر جاندار با قابلیت ساخت ماده آلی از ماده معدنی که ..... قطعاً .....»

- (الف) نور منبع انرژی فتوستنیز آنها است - در نبود نور خورشید، در تأمین مواد آلی مورد نیاز خود دچار مشکل می‌شوند.
- (ب) بدون نیاز به نور، ترکیبات آلی را از مواد معدنی تولید می‌کند - انرژی مورد نیاز خود را فقط از اکسایش ترکیبات غیر آلی کسب می‌کند.
- (ج) رنگیزه‌های جاذب نور آن در غشای تیلاکوئید قرار دارند - منبع تأمین الکترون نوعی زنجیره انتقال الکترون، مولکول آب است.
- (د) بخش عمده فرایند فتوستنیز را در زیست‌کره انجام می‌دهد - با استفاده از  $\text{CO}_2$  در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم، قند شش کربنی تولید می‌کند.

۴/۴

۳/۳

۲/۲

۱/۱

• **همه یاخته‌های**

- (۱) سازنده مواد آلی از مواد معدنی، فتوستنیز کننده‌اند.
- (۲) فتوستنیزکننده، اندامک دارند.
- (۳) اندامک دار، فتوستنیزکننده‌اند.
- (۴) فتوستنیزکننده، رنگیزه دارند.

## نکات ریزه میزه

### گفتار ۱- فتوستنز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

- فتوستنز، در سه فرمانرو از جانداران، یعنی باکتری‌ها، آغازیان و گیاهان، دیده می‌شود.
- میزان فتوستنز، با تعیین میزان کربن دی‌اکسید مصرف شده و یا میزان اکسیژن تولید شده، اندازه‌گیری می‌شود.
- یکی از شرایط لازم برای قابلیت فتوستنز در جانداران، داشتن مولکول‌های رنگیزه‌ای است که بتوانند انرژی نور خورشید را جذب کنند.
- رنگیزه با رنگدانه، مفهوم متفاوتی دارد؛ رنگدانه‌ها صرفاً باعث ایجاد رنگ می‌شوند و در فتوستنز نقش ندارند؛ مانند آنتوسیانین‌ها
- سامانه‌های تبدیل انرژی نورانی خورشید به انرژی شیمیایی، انواع مختلفی دارند و فتوسیستم‌ها یک نوع از این سامانه‌ها هستند.
- تعریف اصلی تثبیت کربن، تبدیل کربن موجود در یک ترکیب معدنی، به ترکیبی آلی است.
- در فضای درونی سبزیسه، تعدادی تیلاکوئید روی یکدیگر قرار گرفته‌اند و یک دسته تیلاکوئید را تشکیل داده‌اند. تعداد زیادی از این دسته‌های تیلاکوئیدی در فضای درونی کلروپلاست دیده می‌شوند.
- بین فضای درون تیلاکوئیدهایی که روی هم قرار گرفته‌اند و همچنین بین فضای درون تیلاکوئید مختلف ممکن است ارتباط مستقیم وجود داشته باشد. بین غشای بیرونی و درونی سبزیسه یک فاصله وجود دارد و فضایی بین این دو غشا شکل گرفته است.
- کلروپلاست همانند میتوکندری، می‌تواند بعضی پروتئین‌های مورد نیاز خود را بسازد. سایر پروتئین‌های مورد نیاز کلروپلاست توسط ریبوزوم‌های سیتوپلاسمی و با استفاده از ژن‌های هسته ساخته می‌شود.
- اسپیروژیر نوعی جلبک پریاخته‌ای و فتوستنزکننده است که از آغازیان است. کلروپلاست در اسپیروژیر، نواری شکل است.
- طول هر یاخته بدن اسپیروژیر، بیش از ۱۰۰ میکرومتر است.
- در هر یاخته از بدن اسپیروژیر، یک هسته وجود دارد که زوائد سیتوپلاسمی، از مجاورت آن منشعب می‌شوند.
- غشای خارجی هسته در اسپیروژیر به سطح داخلی غشای یاخته‌ای در چندین نقطه اتصال دارد.
- بیشترین میزان فتوستنز و تولید اکسیژن در اسپیروژیر در طیف‌های نوری بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر مشاهده می‌شود.
- کمترین میزان تکثیر و فعالیت باکتری‌های هوازی در طیف نوری زرد می‌باشد. در این طیف نوری میزان تنفس هوازی در باکتری‌ها کمترین میزان خود است.

### ساختار برگ گیاهان تک‌لپه و دولپه

- در برگ گیاه دولپه و تک‌لپه سه بخش (روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی) دیده می‌شود.
- در گیاهان دولپه‌ای و تک‌لپه‌ای، هر دو روپوست رویی و زیرین، دارای روزن و یاخته نگهبان روزه هستند.
- تعداد روزن‌ها در روپوست زیرین بیشتر از روپوست رویی است. (تعداد روزه‌های هوایی در روپوست پایینی بیشتر از بالایی است.
- در گیاهان دولپه، روزه‌های آبی در حاشیه برگ و در گیاهان تک‌لپه روزه‌های آبی در انتهای برگ قرار دارند.
- در برگ گیاه دولپه رگبرگ به روپوست پایینی نزدیک‌تر است. در گیاه تک‌لپه رگبرگ تقریباً در وسط برگ قرار دارد.
- در برگ گیاه تک‌لپه، رگبرگ‌ها موازی بوده و تا انتهای برگ امتداد می‌یابند. در گیاهان دولپه رگبرگ‌ها منشعب هستند.
- در برگ گیاهان دولپه‌ای، در مجاورت روپوست رویی، یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای وجود دارند. این یاخته‌ها، ظاهر استوانه‌ای شکل دارند و به هم فشرده هستند.
- در گیاهان تک‌لپه‌ای، میانبرگ نرده‌ای وجود ندارد و میانبرگ فقط شامل یاخته‌های اسفنجی است.
- یاخته‌های میانبرگ اسفنجی، ظاهری کروی شکل دارند و فضای بین یاخته‌ای زیادی دارند. میانبرگ اسفنجی در مجاورت روپوست زیرین برگ گیاهان دولپه‌ای قرار دارد و در برگ گیاهان تک‌لپه‌ای، هم در مجاورت روپوست رویی و هم زیرین دیده می‌شود.
- همه یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای و اسفنجی، دارای سبزیسه هستند.
- در گیاهان دولپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی فاقد سبزیسه هستند اما در گیاهان تک‌لپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی هم سبزیسه دارند.
- یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان تک‌لپه‌ای بزرگ‌تر از یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان دولپه‌ای هستند.
- بین یاخته‌های غلاف آوندی نیز فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد.
- در گیاهان دولپه و تک‌لپه، فضای هوادار در برگ توسط روزه‌هایی با محیط بیرون در ارتباط هستند.

### طیف جذبی رنگیزه‌های فتوستنزی

- علاوه بر سبزینه که بیشترین رنگیزه در سبزیسه‌هاست، کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید وجود دارند.
- در غشای تیلاکوئید حداقل ۲ نوع رنگیزه فتوستنزی مشاهده می‌شود.
- وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد.
- بیشترین میزان جذب سبزینه a در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی است ولی در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی نیز یک قله جذبی در نمودار طیف جذبی سبزینه a وجود دارد.
- بیشترین میزان جذب سبزینه b در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی است ولی در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی نیز یک قله جذبی در نمودار طیف جذبی سبزینه b وجود دارد.

- در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر نور مرئی، حداکثر جذب مربوط به سبزینه b است.
- در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نور مرئی، حداکثر جذب مربوط به سبزینه a است.
- در کل محدوده طیف نور مرئی، حداکثر میزان جذب نور مربوط به سبزینه b است.
- حداقل میزان جذب سبزینه‌ها در حدود محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر نور مرئی قرار دارد.
- کاروتنوئیدها از کمی قبل از طول موج ۴۰۰ نانومتر تا کمی بعد از طول موج ۵۰۰ نانومتر، توانایی جذب نور را دارند. در خارج از این محدوده، میزان جذب نور توسط کاروتنوئیدها صفر است. حداکثر میزان جذب نور کاروتنوئیدها نیز در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر دیده می‌شود.
- در طیف نوری سبز و زرد میزان فتوسنتز کمتر از سایر طیف‌های نوری می‌باشد.
- کلروفیل P۶۸۰ در طول موج ۶۸۰ نانومتر بیشترین جذب نوری دارد و کلروفیل P۷۰۰ در طول موج ۷۰۰ نانومتر بیشترین جذب نوری را دارد.

## گفتار ۲- واکنش‌های فتوسنتزی

- در یاخته گیاهی، سه نوع زنجیره انتقال الکترون دیده می‌شود: ۱- زنجیره انتقال الکترون میتوکندری، ۲ و ۳ زنجیره انتقال الکترون اول و دوم در تیلاکوئید.
- کلروپلاست برخلاف میتوکندری قادر نیست ATP در محل غشای داخلی خود تولید نماید.
- فتوسیستم ۱ از فتوسیستم ۲ بزرگ‌تر است و آنتن‌های ضخیم‌تری دارد.
- فتوسیستم ۲ الکترون‌ها را داخل عرض غشا از دست می‌دهد و همچنین الکترون‌ها را از خارج از غشا و از مولکول آبی که اکسایش یافته است دریافت می‌کند.
- فتوسیستم ۲ نقش آنزیمی دارد و با تجزیه مولکول آب کمبود الکترونی خود را جبران می‌کند و الکترون‌های خروجی از فتوسیستم ۲ به فتوسیستم ۱ رفته و کمبود الکترونی آن را نیز جبران می‌کنند.
- در سطح داخلی فتوسیستم ۲، آنزیم تجزیه کننده آب حضور دارد.
- فتوسیستم ۱، الکترون‌ها را در سطح داخلی غشا دریافت می‌کند و سپس در سطح خارجی غشا، آنها را از دست می‌دهد.
- انتقال الکترون در زنجیره میتوکندری، به طور کامل در داخل عرض غشا انجام می‌شود؛ اما در اولین زنجیره تیلاکوئید، بخشی از این انتقال در داخل غشا و بخشی در سطح داخلی غشا انجام می‌شود و در زنجیره دوم تیلاکوئید نیز، انتقال الکترون در سطح خارجی غشا صورت می‌گیرد.
- آخرین جزء زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری، الکترون را به نوعی ماده معدنی، یعنی اکسیژن می‌دهد؛ اما آخرین جزء زنجیره‌های اول و دوم تیلاکوئید، به ترتیب الکترون را به فتوسیستم ۱ و  $NADP^+$  می‌دهند که هر دو، از نوع ترکیبات آلی هستند.
- دومین مولکول کوچک زنجیره اول، به طور کامل توسط بخش آبدوست احاطه شده و آبدوست است.
- جزء میانی زنجیره انتقال میتوکندری، یعنی دومین جزء از ۳ جزء، همانند جزء میانی (سومین جزء از ۵ جزء) زنجیره اول انتقال الکترون تیلاکوئید، نقش پمپ را ایفا می‌کند.
- الکترون برانگیخته پس از خروج از فتوسیستم ۱، وارد دومین زنجیره انتقال الکترون می‌شود و اولین پذیرنده در این زنجیره، در تماس با مایع درون فضای بستره قرار دارد.
- مولکول‌های آب، الکترون‌های مورد نیاز در زنجیره‌های انتقال الکترون تیلاکوئید را تأمین می‌کنند؛ به این صورت که الکترون‌ها از فتوسیستم‌ها و زنجیره‌ها عبور می‌کنند و بین پروتئین‌ها جابه‌جا می‌شوند تا در نهایت به  $NADP^+$  برسند.
- هر دو زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید، در تولید ATP مؤثر هستند؛ اما زنجیره بین دو فتوسیستم، به علت پمپ کردن یون‌های  $H^+$  نقش بیشتری دارد.
- آخرین پروتئین این زنجیره دو عدد برجستگی پایه مانند دارد که توسط آن‌ها بر روی سطح خارجی غشای تیلاکوئید مستقر شده است و در بین این برجستگی‌ها نیز فضای خالی وجود دارد.
- آنزیم ATP ساز جزئی از زنجیره‌های انتقال الکترون در تیلاکوئید نمی‌باشد.
- کاهش بیش از حد  $O_2$  باعث می‌شود که میزان تنفس هوازی در یاخته کاهش یابد؛ بنابراین کاهش بیش از حد اکسیژن، فتوسنتز را افزایش نمی‌دهد.
- افزایش کربن‌دی‌اکسید محیط تا حد مشخصی به نفع فتوسنتز است و اگر از حدی بیشتر شود، فتوسنتز را افزایش نمی‌دهد.

## چرخه کالوین

- چرخه کالوین در بستره کلروپلاست انجام می‌شود.
- به دنبال افزایش نسبت اکسیژن به کربن‌دی‌اکسید در محیط، عملکرد آنزیم روبیسکو باعث تنفس نوری می‌شود و به دنبال افزایش نسبت کربن‌دی‌اکسید به اکسیژن، چرخه کالوین توسط این آنزیم آغاز می‌شود.
- با وجود اینکه چرخه کالوین، فرایندی مستقل از نور است؛ اما همیشه در روز انجام می‌شود.
- ریبولوز فسفات (دارای یک گروه فسفات) و ریبولوز بیس فسفات (دارای دو گروه فسفات)، مولکول‌های قندی پنج کربنی هستند که در چرخه کالوین وجود دارند.
- ریبولوز بیس فسفات نوعی قند دو فسفات است که طی چند مرحله، به قند سه کربنی تک‌فسفات تبدیل می‌شود اما در اولین قدم، با کربن‌دی‌اکسید ترکیب شده و مولکول شش کربنی ناپایدار را تولید می‌کند.
- به ازای مصرف ۱۲ اسید سه کربنی تک‌فسفات، ۱۲ مولکول ATP و ۱۲ مولکول NADPH مصرف شده و ۱۲ گروه فسفات تولید می‌شود.
- از بین ۱۲ قند سه کربنی تک‌فسفات تولیدشده، ۲ مولکول آنها برای تولید گلوکز و ترکیبات آلی دیگر از چرخه خارج می‌شوند و ۱۰ مولکول دیگر، برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات مصرف می‌شوند.
- هنگام تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات، مولکول ATP مصرف شده و فسفات ATP به ریبولوز فسفات منتقل می‌شود تا ریبولوز بیس فسفات تولید شود.
- واکنش تبدیل مولکول سه کربنی تک‌فسفات به قند سه کربنی تک‌فسفات و همچنین واکنش تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات، واکنش‌های انرژی‌خواه هستند.

- در مرحله سوم چرخه کالوین، ابتدا انرژی مولکولها افزایش می یابد و سپس با انتقال الکترونهای NADPH به آنها، کاهش می یابند.
- در مرحله سوم چرخه کالوین، قندهای سه کربنی تولید می شوند و پس از آن، تعدادی از این قندهای کربن دار از چرخه خارج می شوند.
- در مرحله سوم و پنجم چرخه کالوین، ATP مصرف می شود. در مرحله سوم، پس از تجزیه ATP، مولکول سه کربنی در واکنش اکسایش - کاهش با NADPH شرکت می کند و کاهش می یابد.
- در کل چرخه کالوین، به ازای مصرف ۶ مولکول کربن دی اکسید، ۱۸ مولکول ATP و ۱۲ مولکول NADPH مصرف می شود.

### گفتار ۴- فتوسنتز در شرایط دشوار

- اکثر گیاهان  $C_3$  هستند و اولین ماده آلی پایدار ساخته شده در واکنشهای مستقل از نور فتوسنتز در آنها، ترکیبی سه کربنی است؛ اما در گیاهان CAM اولین ماده آلی پایدار تولید شده در واکنشهای تاریکی، ترکیبی چهار کربنی می باشد.
- در همه گیاهان، فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو و چرخه کالوین، فقط در طول روز انجام می شود.
- در گیاهان  $C_3$  و CAM، تمامی واکنشهای فتوسنتزی در یاخته های میانبرگ می توانند انجام شوند؛ اما در گیاهان  $C_4$ ، تقسیم بندی مکانی انجام شده است و تثبیت کربن در دو نوع یاخته میانبرگ و غلاف آوندی انجام می شود.
- گیاهان  $C_3$  در دماهای بالا و شدت های زیاد نور، تنفس نوری انجام می دهند که طی آن، اکسیژن با ریبولوبیس فسفات (قند پنج کربنی) ترکیب می شود. در گیاهان  $C_4$  نیز به ندرت ممکن است تنفس نوری رخ دهد.
- گیاهان  $C_4$  مرحله اول تثبیت کربن را در یاخته های میانبرگ انجام می دهند و این اتفاق در روز رخ می دهد. در گیاهان  $C_4$ ، در طول روز روزنه ها باز هستند اما در کتاب درسی می خوانیم که در شرایطی هم که روزنه ها بسته باشند، گیاه  $C_4$  می تواند فتوسنتز خود را ادامه دهد.
- در گیاهان CAM، روزنه ها در روز بسته هستند و در این زمان، کربن دی اکسید در چرخه کالوین برای تولید ماده آلی مصرف می شود. محل انجام چرخه کالوین در گیاهان CAM، در یاخته میانبرگ است.
- در گیاهان  $C_4$ ، درون یاخته های غلاف آوندی اسید چهار کربنی به اسید سه کربنی تبدیل شده و  $CO_2$  آزاد می شود. در گیاهان CAM نیز این اتفاق درون یاخته های میانبرگ رخ می دهد.
- در گیاهان  $C_4$  آنزیمی که در ترکیب  $CO_2$  جو با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی نقش دارد، برخلاف روبیسکو، به طور اختصاصی با  $CO_2$  عمل می کند و فاقد جایگاه فعال برای اکسیژن است.
- در گیاهان  $C_4$  و CAM، مرحله اول تثبیت کربن درون یاخته های میانبرگ انجام می شود که در این مرحله، یک اسید چهار کربنی پایدار تولید می شود.
- در گیاهان CAM، طی شب، اسید چهار کربنی در یاخته تولید می شود که باعث می شود pH عصاره یاخته میانبرگ اسیدی تر شود. این موضوع، درباره گیاهان  $C_3$  صادق نیست.
- تا زمانی که تراکم کربن دی اکسید به حدود ۷۰ درصد حداکثر تراکم  $CO_2$  محیط می رسد، میزان فتوسنتز در گیاه  $C_4$  برابر با گیاه  $C_3$  است و بعد از آن، میزان فتوسنتز در گیاه  $C_4$  بیشتر از گیاه  $C_3$  می باشد.
- زمانی که شدت نور در محیط اطراف گیاه ۱۰۰۰ واحد باشد، میزان فتوسنتز در گیاه  $C_3$  حدود ۲۰ واحد است و میزان فتوسنتز در گیاه  $C_4$ ، کمتر از ۴۰ واحد (کمتر از دو برابر) است.
- سرعت فتوسنتز با میزان اکسیژن رابطه معکوس دارد و هر قدر میزان اکسیژن در محیط بیشتر باشد، سرعت فتوسنتز کمتر می شود زیرا به نفع فعالیت اکسیژمازی روبیسکو عمل می کند.
- کاهش کربن دی اکسید محیط تا حدی معین، موجب باز شدن روزنه های هوایی می شود؛ در نتیجه، امکان تبادل مناسب گازها فراهم شده و میزان کربن دی اکسید درون گیاه افزایش و میزان اکسیژن آن کاهش می یابد.
- افزایش بیش از حد دمای محیط موجب بسته شدن روزنه های هوایی می شود تا با کاهش تعرق آب درون گیاه را حفظ کند؛ در نتیجه، تبادل مناسب گازها صورت نمی گیرد و میزان کربن دی اکسید درون گیاه، کاهش و میزان اکسیژن آن، افزایش می یابد.
- کاهش بیش از حد رطوبت محیط، موجب بسته شدن روزنه های هوایی می شود؛ در نتیجه، تبادل مناسب گازها صورت نمی گیرد و میزان کربن دی اکسید درون گیاه، کاهش و میزان اکسیژن آن، افزایش می یابد.
- بیشترین میزان فتوسنتز در طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر و بعد از آن در طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر وجود دارد. کمترین میزان فتوسنتز مربوط به طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر نور مرئی است.
- اوگلنا در حضور نور، فتوسنتز کرده و در عدم حضور آن، کلروپلاست خود را از دست داده و شکارچی می شود و از مواد آلی تغذیه می کند.
- اوگلنا تنها در حضور نور، قابلیت تولید اکسیژن دارد.
- باکتری های نیترا ساز، جزء شیمیوسنتز کننده ها بوده و می توانند آمونیوم را به نیترا تبدیل کنند و از انرژی حاصل از آن، برای تثبیت کربن، استفاده کنند.
- باکتری های گوگردی ارغوانی و سبز و همچنین، باکتری های اکسیژن زا، در طی فرایند تثبیت کربن، آب تولید می کنند.
- استفاده از واکنش های اکسایش برای تأمین انرژی لازم جهت تثبیت کربن، در باکتری های شیمیوسنتز کننده دیده می شود؛ اما باکتری های گوگردی، از انرژی نور خورشید برای تأمین انرژی لازم جهت تثبیت کربن استفاده می کنند.
- باکتری های فتوسنتز کننده غیر اکسیژن زا از باکتریوکلروفیل برای جذب نور خورشید استفاده می کنند. این باکتری ها، انواع مختلفی دارند و یک گروه از آنها، باکتری های گوگردی هستند که قادر به مصرف هیدروژن سولفید (گازی بی رنگ و دارای بویی شبیه تخم مرغ گندیده) هستند و برای تصفیه فاضلاب ها مورد استفاده قرار می گیرند.

## سوالات امتحانات کشوری:

### ۱- درستی و نادرستی هریک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- فتوسنتسمها در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکولهایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می شوند.
- تثبیت کربن در گیاهان  $C_4$  در دو مرحله، ابتدا در یاخته های غلاف آوندی و سپس در یاخته های میانبرگ انجام می شود.
- هر فتوسنتسم شامل آنتن گیرنده نور و یک مرکز واکنش است.
- میانبرگ در بعضی گیاهان از یاخته های اسفنجی تشکیل شده است.
- تجزیه نوری آب در فتوسنتسم<sup>۲</sup>، موجب تجمع پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها می شود.
- محصول اولین واکنش چرخه کالوین یک مولکول پنج کربنی است.
- مرکز واکنش در فتوسنتسم، شامل مولکول های کلروفیل b است که در بستری از پروتئینی قرار دارند.
- رویسکو به طور اختصاصی با  $CO_2$  عمل می کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.

### ۲- در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- باکترهای نیترا ساز که آمونیوم را به نیترا تبدیل می کنند، از باکتری های ..... هستند.
- الکترون های حاصل از تجزیه آب کمبود الکترونی ..... در مرکز واکنش فتوسنتسم<sup>۲</sup> را جبران می کنند.
- در باکتری های گوگردی منبع تأمین الکترون ..... است.
- باکترهای نیترا ساز که ..... را به نیترا تبدیل می کنند، از باکتری های شیمیوسنتز کننده هستند.
- فتوسنتسمها در غشای تیلاکوئیدها قرار دارند و با مولکول هایی به نام ..... به هم مرتبط می شوند.
- در گیاهان  $C_4$ ، اسید چهار کربنی از یاخته های میانبرگ از طریق پلاسمودسم ها به یاخته های ..... منتقل می شود.
- در چرخه کالوین  $CO_2$  با قندی پنج کربنی به نام ..... ترکیب و مولکول شش کربنی ناپایداری تشکیل می شود.
- باکتری ها یی که فتوسنتز می کنند، ..... ندارند، اما دارای رنگیزه های جذب کننده نورند.

### ۳- در هر یک از عبارتهای زیر جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید:

- TM باکتری های نیترا ساز که آمونیوم را به نیترا تبدیل می کنند، از باکتری های (شیمیوسنتز کننده - فتوسنتز کننده اکسیژن زا) هستند.
- تثبیت اولیه کربن در آناناس در (روز - شب) انجام می شود.
- مرکز واکنش فتوسنتسمها، شامل مولکول های (کلروفیل a - کلروفیل b) است که در بستری پروتئینی قرار دارد.
- سیانوباکتری ها، جزء باکتری های فتوسنتز کننده (اکسیژن زا - غیر اکسیژن زا) هستند.
- به سبزینه یا کلروفیل a در فتوسنتسم<sup>۲</sup>، (P۶۸۰ - P۷۰۰) می گویند.
- در برگ گیاهان دولپه، یاخته هایی اسفنجی میانبرگ به سمت روپوست (روی - زیرین) قرار دارند.
- ▽ در چرخه کالوین، افزوده شدن  $CO_2$  به مولکول ۵ کربنی توسط آنزیم (ریبولوز بیس فسفات - رویسکو) صورت می گیرد.
- (وقتی روزنه ها به منظور کاهش تعرق بسته می شوند، وضعیت برای نقش (کربوکسیلازی - اکسیژنازی) آنزیم رویسکو مساعد می شود.
- در گیاهان  $C_4$  آنزیم رویسکو در یاخته های (غلاف آوندی - میانبرگ) فعال است.
- در میانبرگ گیاهان دولپه ای، یاخته های پارانشیمی (نرده ای - اسفنجی) بعد از روپوست رویی قرار دارند.
- ✕ در تنفس نوری، وضعیت برای نقش (اکسیژنازی - کربوکسیلازی) آنزیم رویسکو مساعد می شود.
- در واکنش های وابسته به نور فتوسنتز، تجزیه نوری آب در فتوسنتسم<sup>۲</sup> و در (فضای درون تیلاکوئید - بستره) انجام می شود.

### ۴- در مورد «جانداران فتوسنتز کننده دیگر» به پرسش های زیر پاسخ دهید.

- یک باکتری فتوسنتز کننده اکسیژن زا را نام ببرید.
- چه نوع باکتری هایی در معادن، اعماق اقیانوس ها و اطراف دهانه آتشفشان های زیر آب وجود دارد؟
- از چه باکتری هایی در تصفیه فاضلاب ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می کنند؟
- یک آغازی تک یاخته ای را نام ببرید که در صورت نبود، نور سبز دیسه های (کلروپلاست های) خود را از دست می دهد.

### ۵- شکل مقابل فتوسنتز در گیاهان CAM را نشان می دهد.

دو ویژگی مناطقی که این گیاهان در آنجا زندگی می کنند را بنویسید.

**۶- در مورد فتوسنتز به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- میانبرگ گیاهان دولپه و تک لپه را شامل یاخته‌های پارانشیم است یا اسکلرانسیم؟
- بیشترین جذب کاروتنوئیدها در چه بخش‌هایی از نور مرئی است؟
- کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۲ چگونه جبران می‌شود؟
- در چرخه کالوین  $\text{CO}_2$  با فعالیت کدام آنزیم با ریبولوز بیس فسفات ترکیب می‌شود؟
- به فرایند استفاده از  $\text{CO}_2$  برای تشکیل ترکیب‌های آلی، چه می‌گویند؟
- وجود رنگیزه‌های متفاوت مانند کاروتنوئیدها، در غشاء تیلاکوئید چه اهمیتی دارد؟
- در هر فتوسیستم، مرکز واکنش شامل چه مولکول‌هایی است؟
- کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۲ چگونه جبران می‌شود؟
- قندهای سه کربنی تولید شده در چرخه کالوین چگونه به مصرف می‌رسند؟
- فتوسیستم‌ها در غشای تیلاکوئید چگونه به هم مرتبط می‌شوند؟
- الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۱ در نهایت به چه مولکولی می‌رسد؟
- در گیاهان چه عواملی باعث افزایش کارایی گیاه در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور می‌شود؟
- چرا به گیاهانی که تثبیت کربن در آنها فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود، گیاهان  $\text{C}_3$  می‌گویند؟
- مولکول سه کربنی ایجاد شده در تنفس نوری برای بازسازی چه مولکولی به مصرف می‌رسد؟
- اگر pH عصارة گیاهی در آغاز روشنایی نسبت به آغاز تاریکی اسیدی‌تر باشد، گیاه چه نوع فتوسنتزی دارد؟
- باکتری‌های نیترات‌ساز، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از چه واکنش‌هایی به دست می‌آورند؟

**۷- در مورد فتوسنتز گیاهان به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- علاوه بر سبزینه‌های (کلروفیل‌های) a و b، چه رنگیزه‌های فتوسنتزی دیگری در غشای تیلاکوئید قرار دارند؟
- حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش، فتوسیستم ۱، در چه طول موجی است؟
- تجزیه نوری آب برای جبران کمبود الکترون سبزینه a در کدام فتوسیستم صورت می‌گیرد؟
- نام قند پنج کربنی که در چرخه کالوین با  $\text{CO}_2$  می‌ترکیب شود را بنویسید.
- در چه گیاهانی تثبیت کربن اولیه و چرخه کالوین در دو یاخته نوع متفاوت انجام می‌شود؟
- در گیاهان CAM، چرخه کالوین در چه موقعی از شبانه روز انجام می‌شود؟

**۸- در جدول زیر، هر یک از ویژگی‌های ذکر شده، مربوط به کدام گروه از گیاهان است؟**

|                                                               |       |
|---------------------------------------------------------------|-------|
| تثبیت اولیه کربن در شب                                        | «الف» |
| تثبیت اولیه کربن در میانبرگ و انجام چرخه کالوین در غلاف آوندی | «ب»   |
| تثبیت کربن فقط با انجام چرخه کالوین                           | «ج»   |

**۹- تفاوت آنزیم روبیسکو با آنزیمی که در ترکیب  $\text{CO}_2$  با اسید سه کربنی در گیاهان  $\text{C}_4$  و CAM نقش دارد، چیست؟****۱۰- در حالتی که میزان  $\text{CO}_2$  برگ کم و میزان اکسیژن در آن افزایش می‌یابد (فتوسنتز در شرایط دشوار)**

الف) اکسیژن با چه مولکولی ترکیب می‌شود؟

ب) این فرایند که با مصرف اکسیژن، آزاد شدن  $\text{CO}_2$  و همراه با فتوسنتز است، چه نامیده می‌شود؟**۱۱- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- علاوه بر سبزینه‌ها، چه رنگیزه‌های دیگری در غشای تیلاکوئیدها وجود دارند؟
- منبع تأمین الکترون در باکتری‌های گوگردی چه مولکولی است؟
- هر آنتن گیرنده نور از چه قسمت‌هایی ساخته شده است، نام ببرید.
- دو مورد از عوامل محیطی مؤثر بر فتوسنتز نام ببرید.

سرنوشت قندهای سه کربنی ساخته شده در چرخه کالوین چیست؟

**۱۲- به پرسش‌های زیر در مورد «از انرژی به ماده» پاسخ دهید.**

- مزیت وجود رنگیزه‌های متفاوت در سبزیسه‌های (کلروپلاست‌های) گیاه را بنویسید.
- الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۱ در نهایت به چه مولکولی می‌رسد؟
- نام قند پنج کربنی که در چرخه کالوین با  $\text{CO}_2$  ترکیب می‌شود را بنویسید.
- در گیاهان  $\text{C}_4$ ، اسید چهار کربنی در کدام یاخته‌های برگ ایجاد می‌شود؟
- نام رنگیزه فتوستنتزی باکتری‌های فتوستنتز کننده غیراکسیژن‌زا چیست؟
- یک تفاوت بین ساختار برگ تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها بنویسید.
- یک ویژگی سبزیسه‌های (کلروپلاست‌های) اسپروژیر را بنویسید.
- در واکنش‌های وابسته به نور، منشأ پروتون‌های موجود در فضای درون تیلاکوئید از کجاست؟
- در چرخه کالوین، افزودن  $\text{CO}_2$  به مولکول پنج کربنی توسط کدام فعالیت آنزیم روبیسکو انجام می‌شود؟
- به گیاهانی که تثبیت کربن در آن‌ها در زمان‌های متفاوت انجام می‌شود، چه می‌گویند؟
- ساختارهای غشایی و کیسه مانند و به هم متصل در فضای درون سبزیسه (کلروپلاست) چه نام دارد؟
- چرا دما بر روی فتوستنتز تأثیرگذار است؟
- در تنفس نوری،  $\text{CO}_2$  آزاد شده، حاصل تجزیه مولکول دوکربنی است یا مولکول سه کربنی؟
- در چرخه کالوین، افزودن  $\text{CO}_2$  به مولکول پنج کربنی توسط چه آنزیمی انجام می‌شود؟ نام کامل آن را بنویسید.
- چه تفاوتی میان تثبیت گیاهان در کربن  $\text{C}_4$  گیاهان و CAM وجود دارد؟

**۱۳- شکل روبرو فتوستنتز در چه گیاهانی را نشان می‌دهد؟****۱۴- در ارتباط با چرخه کالوین به پرسش‌های زیر پاسخ دهید؟**

- چرخه، مستقل از نور است یا وابسته به نور
- اولین ماده آلی پایدار ساخته شده در چرخه، ترکیبی چند کربنی است؟
- این چرخه در گیاهان CAM در چه زمانی انجام می‌شود؟
- محل انجام چرخه کالوین کجاست؟
- قندهای سه کربنی حاصل از چرخه کالوین، علاوه بر ساخت گلوکز و ترکیبات آلی دیگر، در چه مورد دیگری به مصرف می‌رسند؟

**۱۵- در مورد «برگ، ساختار تخصص یافته برای فتوستنتز» به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- (الف) در برگ گیاهان دولپه، نحوه قرار گرفتن یاخته‌های پارانشیمی نرده‌ای چگونه است؟
- (ب) چرا سبزیسه (کلروپلاست) می‌تواند بعضی پروتئین‌های مورد نیاز خود را بسازد؟

**۱۶- در رابطه با آزمایشی که برای بررسی این فرض انجام شد که، "همه طول موج‌های نور مرئی به یک اندازه در فتوستنتز نقش دارند"، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- (الف) منشأ پروتون‌های موجود در فضای درون تیلاکوئید از کجاست؟
- (ب) گیاهان CAM برای جلوگیری از هدر رفتن آب در دمای بالا و نور شدید، چه سازشی دارند؟
- (ج) یاخته‌های غلاف آوندی، در گیاهان  $\text{C}_4$  و گیاهان  $\text{C}_3$  چه تفاوتی باهم دارند؟

**۱۷- هر یک از موارد زیر به تثبیت کربن در کدام گروه از گیاهان اشاره دارد؟**

- (الف) تثبیت کربن در این گروه از گیاهان فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود؟
- (ب) در این گروه از گیاهان، در یاخته‌های میانبرگ،  $\text{CO}_2$  با اسیدی سه کربنه ترکیب شده و اسیدی چهار کربنه را ایجاد می‌کند.
- (ج) در این گروه از گیاهان تثبیت کربن در زمان‌های متفاوت انجام می‌شود.

**۱۸- درباره فتوستنتز به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:**

- (الف) کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۲ چگونه جبران می‌شود؟
- (ب) در آناناس تثبیت اولیه کربن در چه زمانی از شبانه روز صورت می‌گیرد؟
- (ج) باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز جزء کدام گروه از باکتری‌های فتوستنتز کننده هستند؟

۱۹- نمودار مقابل تأثیر میزان اکسیژن بر میزان فتوسنتز گیاهی  $C_3$  را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، ارتباط بین میزان اکسیژن و فتوسنتز این گیاه را توضیح دهید و علت آن را بنویسید.



۲۰- چرا افزون بر سبزینه (کلروفیل) که بیشترین رنگیزه در سبزدیسه (کلروپلاست) هاست، کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئیدها به عنوان رنگیزه‌های فتوسنتزی وجود دارند.

### سوالات مشابه هماهنگ کشوری

#### درستی و نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

فرایندهایی در دنیای حیات که با ساختن ماده آلی، انرژی را در آنها ذخیره می‌کند.

گیاهان تنها جانداران فتوسنتز کننده هستند.

در رگبرگ‌ها، آوندچوبی بر روی آوندآبکشی قرار می‌گیرد.

میانبرگ برخی از گیاهان فاقد سلول‌های نرده‌ای است.

کاروتنوئیدها نور قرمز را جذب نمی‌کنند.

مرکز واکنش در فتوسیستم‌ها دارای پروتئین است.

تنوع رنگیزه‌ها در مرکز واکنش فتوسیستم بیشتر از آتن‌های آن است.

الکترون‌های پرانرژی ممکن است از فتوسیستم خارج شوند.

در آتن‌ها انتقال انرژی و در مرکز واکنش انتقال الکترون انجام می‌شود.

ورود پروتون به درون تیلاکوئید با انتقال فعال ولی بدون مصرف ATP انجام می‌شود.

عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به  $CO_2$  افزایش می‌یابد.

طول موج، شدت و مدت تابش نور بر فتوسنتز اثر دارد.

میزان اکسیژن بر فتوسنتز اثری ندارد.

روزنه‌ها به منظور کاهش تعریق بسته می‌شوند.

با بسته شدن روزنه‌ها، فتوسنتز متوقف می‌شود.

در میانبرگ گیاه، وقتی روزنه‌ها باز هستند میزان  $CO_2$  از  $O_2$  بیشتر است.

در گیاهان  $C_4$  تنفس نوری انجام می‌شود.

سلول‌های میانبرگ گیاهان  $C_4$  دارای کلروپلاست نیستند.

عصاره برگ گیاهان CAM در اوایل صبح اسیدی‌تر است.

بخش عمده فتوسنتز توسط گیاهان انجام می‌شود.

در تمامی باکتری‌های فتوسنتز کننده باکتریوکلروفیل وجود دارد.

اوگlena نوعی جلبک سبز است.

اوگلا در عدم حضور نور کلروپلاست خود را از دست می‌دهد.

باکتری‌های نیترات‌ساز، شیمیوسنتز کننده‌اند.

هر تولیدکننده‌ای به نور نیاز دارد.

جاندارانی می‌توانند با ساختن ماده آلی، انرژی را در آنها ذخیره کنند.

برگ که مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در همه گیاهان است، تعداد فراوانی سبزیسه دارد.

در برگ تک‌په‌ای‌ها دم‌برگ و میانبرگ نرده‌ای وجود ندارد.

سبزینه همانند راکیزه دارای غشای بیرونی و غشای درونی است که از هم فاصله دارند.

تعداد سلول‌های دارای کلروپلاست در روپوست بالایی تک‌په‌ای‌ها بیشتر از دولپه‌ای‌هاست.

سلول‌های غلاف آوندی در تک‌په‌ای‌ها نسبت به دولپه‌ای‌ها بزرگتر بوده و هم‌رنگ سلول‌های میانبرگ آنها می‌باشند.

کاروتنوئیدها در بین طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر دارای ۳ قله جذب هستند.

در طوج موج ۴۵۰ نانومتر کاروتنوئیدها، سبزینه‌های a و b تقریباً جذب یکسانی دارند.

تنوع پروتئین و رنگیزه‌های فتوسنتزی در آنتن‌های یک فتوسیستم بیشتر از مرکز واکنش آن است.

هر مرکز واکنش دارای یک کلروفیل a بوده که در بستری پروتئینی قرار می‌گیرد.

مراکز واکنش همانند آنتن‌ها توانایی جذب انرژی نور خورشید را دارند.

میزان فتوسنتز یک گیاه در نور زرد بیشتر از نور سبز می‌باشد.

طول هر سلول اسپروژیر بیشتر از ۱۰۰ میکرومتر است.

شدت فتوسنتز در نور آبی در اسپروژیر همانند گیاه، بیشتر از نور قرمز است.

آنتن‌های گیرنده نور، نور دریافتی از خورشید را به مرکز واکنش منتقل می‌کنند تا در آنجا انتقال الکترون انجام شود.

اکسیژن آزاد شده در فتوسنتز برای مصرف در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری سلول مجاور از ۶ غشا عبور می‌کند.

آب، منبع اصلی الکترون‌ها و پروتون‌های واکنش‌های نوری فتوسنتز است.

در واکنش‌های نوری، تنها عامل افزایش تعداد پروتون‌ها در بستره آنزیم ATP ساز است.

محصول به وجود آمده از فعالیت آنزیم روبیسکو نمی‌تواند پایداری زیادی داشته باشد.

برای ساخت یک قند سه کربنی در چرخه کالوین، به ۶ مولکول ATP و NADPH نیاز است.

اولین فرآورده فتوسنتز درون چرخه کالوین ایجاد شده و ترکیبی پایدار است.

در ذرت با وجود عملکرد آنزیم‌های گوناگون در تثبیت کربن، تنفس نوری انجام نمی‌شود.

بخش عمده فتوسنتز را جاندارانی انجام می‌دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی‌کنند.

بعضی باکتری‌ها سبزینه دارند.

باکتری‌های گوگردی از شیمیوسنتزکنندگان طبیعت بوده و توانایی تولید آب را دارند.

**جدول زیر مربوط به تعاریف مهم فصل ششم می باشد، مقابل هر تعریف، کلمه مربوط به آن را بنویسید:**

| کلمه | تعریف                                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | سامانه‌ای غشایی در درون کلروپلاست                                                                           |
|      | رنگیزه‌های فتوسنتزی همراه با انواعی پروتئین در این سامانه‌ها قرار دارند.                                    |
|      | به الکترونی می‌گویند که پرانرژی و از مدار خود خارج شده است.                                                 |
|      | تجزیه آب به علت فرایندهایی که به اثر نور مربوط می‌شود.                                                      |
|      | به ساخته شدن ATP در واکنش‌های نوری می‌گویند، زیرا حاصل فرایندی است که با نور به راه می‌افتد.                |
|      | ساخته شدن قند در چرخه‌ای از واکنش‌ها                                                                        |
|      | فرایند استفاده از $\text{CO}_2$ برای تشکیل ترکیب‌های آلی                                                    |
|      | به گیاهانی که تثبیت کربن در آنها فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود.                                           |
|      | این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن $\text{CO}_2$ و همراه با فتوسنتز است.                                   |
|      | اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن در این گیاهان، ترکیبی چهار کربنی است.                                  |
|      | باکتری‌های فتوسنتزکننده‌ای که همانند گیاهان در فرایند فتوسنتز اکسیژن تولید می‌کنند.                         |
|      | این باکتری‌ها کربن دی‌اکسید را جذب می‌کنند، اما اکسیژن تولید نمی‌کنند.                                      |
|      | چنین باکتری‌هایی، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به دست می‌آورند. |

**جدول تعاریف فصل ۶**

| تعبیر | جمله                                                                               |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|
|       | تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی                                                   |
|       | مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان                                      |
|       | روپوستی که فاقد سلول نگهبان روزنه است.                                             |
|       | محلی از کلروپلاست که DNA، ریبوزوم و RNA در آن قرار می‌گیرد.                        |
|       | وجود آنها کارایی گیاه در استفاده از طول موج‌های مختلف نور را افزایش می‌دهد.        |
|       | سامانه تبدیل انرژی                                                                 |
|       | محلی از کلروپلاست که فتوسیستم‌ها در آن قرار می‌گیرند.                              |
|       | واکنش‌های وابسته به نور در کلروپلاست.                                              |
|       | فتوسیستمی که به هر دو نوع زنجیره انتقال الکترون کلروپلاست متصل است.                |
|       | محل تجزیه آب در فتوسنتز                                                            |
|       | پروتون‌ها فقط از طریق این آنزیم می‌توانند به بستره منتشر شوند.                     |
|       | قندی پنج کربنه که چرخه کالوین با آن شروع و تمام می‌شود.                            |
|       | محل انجام چرخه کالوین                                                              |
|       | فرایند مستقل از نور فتوسنتز که به واکنش‌های وابسته به نور، وابسته است.             |
|       | گیاهانی که برای تثبیت کربن، فقط دارای چرخه کالوین هستند.                           |
|       | افزایش آن باعث خاصیت اکسیژنازی رویسکو می‌شود.                                      |
|       | گیاهانی که تنفس نوری خود را کاهش می‌دهند.                                          |
|       | محل انجام چرخه کالوین در گیاهان $\text{C}_4$                                       |
|       | گیاهانی که ساقه یا برگ‌های گوشتی و پرآب دارند.                                     |
|       | دسته‌ای از باکتری‌ها که دارای کلروفیل a بوده و همانند گیاهان اکسیژن تولید می‌کنند. |
|       | گازی بی‌رنگ که بویی شبیه تخم‌مرغ گندیده دارد.                                      |
|       | جاندارانی که هم توانایی فتوسنتز دارد و هم از مواد آلی تغذیه می‌کند.                |
|       | تولیدکنندگانی که برای تولید مواد آلی به نور نیازی ندارند.                          |

**در هر یک از عبارت‌های زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.**

- برگ گیاهان دو لپه دارای پهنک و ..... است.
- میانبرگ شامل یاخته‌های ..... است.
- بیشترین جذب کاروتنوئیدها در بخش آبی و ..... نور مرئی است.
- مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل ..... است که در بستر پروتئینی قرار دارند.
- حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم .....، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ..... در طول موج ۶۸۰ نانومتر است.
- در فتوستنز، انرژی الکترون‌های برانگیخته در رنگه‌های موجود در ..... از رنگه‌ای به رنگه دیگر منتقل می‌شود.
- تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در سطح ..... تیلاکوئید انجام می‌شود.
- ساخته شدن قند در چرخه‌ای از واکنش‌ها، به نام چرخه ..... رخ می‌دهد.
- مشاهدات نشان می‌دهد، میزان  $CO_2$ ، طول موج، ..... و ..... زمان تابش نور بر فتوستنز اثر می‌گذارند.
- روزه‌ها به منظور کاهش ..... بسته می‌شوند.
- یاخته‌های ..... در گیاهان  $C_4$  سبزیسه دارند و محل انجام چرخه کالوین‌اند.
- اسید چهار کربنی از یاخته‌های میانبرگ ذرت از طریق ..... به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل می‌شود.
- در گیاهان ..... برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزه‌ها در طول روز بسته و در شب بازند.
- سیانوباکتری‌ها سبزینه ..... دارند و همانند گیاهان با استفاده از  $CO_2$  و نور ماده آلی می‌سازند.
- رنگزه فتوستنزی در باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز از، ..... است.
- در باکتری‌های گوگردی منبع تأمین الکترون ..... است.
- باکتری‌های شیمیوسنتزکننده از ..... جانداران روی زمین‌اند.
- مناسب‌ترین ساختار برای فتوستنز در اکثر گیاهان ..... است.
- بیشترین رنگزه در کلروپلاست ..... است.
- بیشترین جذب کلروفیل a و b در طول موج‌های ..... است.
- بیشترین جذب کاروتنوئیدها در بخش ..... نور مرئی است.
- حداکثر جذب کلروفیل a در فتوسیستم ۱ در نور ..... است.
- حداکثر جذب کلروفیل a در فتوسیستم ۲ در نور ..... است.
- اولین ماده آلی پایدار در فتوستنز بیشتر گیاهان ..... است.
- بیشترین فعالیت ..... در گستره دمایی خاصی انجام می‌شود.
- در گیاهان ..... اولین ترکیب پایدار حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی ۴ کربنی است.
- ..... از قدیمی‌ترین جانداران روی کره زمین هستند.
- برگ گیاهان دولپه‌ای دارای ..... و ..... است.
- میانبرگ شامل سلول‌های ..... است.
- ساختارهای کیسه مانند و به متصل در کلروپلاست، ..... نامیده می‌شوند.
- فتوسیستم شامل ..... و یک ..... است.
- فتوسیستم‌ها با مولکول‌هایی به نام ..... به هم مرتبط می‌شوند.
- الکترون‌های برانگیخته از ..... فتوسیستم را ترک می‌کند.
- زنجیره انتقال الکترون دوم در غشای تیلاکوئید، بین ..... و ..... قرار می‌گیرد.
- در حضور نور به تدریج تراکم پروتون‌ها در فضای ..... نسبت به ..... افزایش می‌یابد.
- ساخته شدن قند در چرخه‌ای از واکنش‌ها، به نام ..... رخ می‌دهد.
- مولکول شش کربنه تولید شده در چرخه کالوین ..... است.
- فتوستنز فرایندی ..... است.
- افزایش بیش از حد ..... و ..... باعث بسته شدن روزه‌ها می‌شود.
- تنفس نوری باعث ..... فرآورده‌های فتوستنزی می‌شود.

- آناناس از گیاهان ..... است.
  - ذرت از گیاهان ..... است.
  - منبع تأمین الکترون در باکتری‌های گوگردی ..... است.
  - در تصفیه فاضلاب ها ..... آزاد می‌شود.
  - ..... نقش مهمی در تولید مواد آلی از مواد معدنی دارند.
  - برخی از باکتری‌ها بدون حضور نور می‌توانند از ..... مواد آلی بسازند.
- برای کامل کردن هر یک از عبارات زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.**
- یاخته‌های (نرده‌ای - اسفنجی) بعد از روی پوست رویی قرار دارند.
  - میانبرگ در بعضی گیاهان از یاخته‌های (اسفنجی - نرده‌ای) تشکیل شده است.
  - تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه‌مانند و (مستقل از هم - به هم متصل) هستند.
  - هر فتوسیستم شامل آنتن‌های گیرنده نور و (یک - چند) مرکز واکنش است.
  - مولکول‌های آب تجزیه می‌شوند و الکترون‌های حاصل از آن به فتوسیستم (۱ - ۲) می‌روند.
  - پروتون‌ها فقط از طریق آنزیم ATP ساز می‌توانند به بستره (منتقل - منتشر) شوند.
  - عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند، نسبت به کربن در  $\text{CO}_2$ ، (افزایش - کاهش) یافته است.
  - در حالی که  $\text{CO}_2$  برگ (کم - زیاد) می‌شود، اکسیژن در آن افزایش می‌یابد.
  - در گیاهان  $\text{C}_4$ ،  $\text{CO}_2$  در یاخته‌های میانبرگ با (اسیدی - قندی) سه کربنی ترکیب و در نتیجه (قندی - اسیدی) چهار کربنی ایجاد می‌شود.
  - آناناس یک گیاه (تک‌لپه - دولپه) است.
  - باکتری‌هایی که فتوسنتز می‌کنند، (سبزین - سبز دیسه) ندارند.
  - اوگلنا جاندار تک یاخته‌ای و مثال دیگری از (آغازیان - جلبک‌های) فتوسنتز کننده است.
  - باکتری‌های نیترا ساز که (نیتريت - آمونیوم) را به نیترا تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتز کننده‌اند.

## فصل هفتم: فناوری‌های نوین زیستی

### نکات مهم درباره پلاستیک:

- ۱- پلاستیک‌های غیرقابل تجزیه یکی از مشکلات زیست محیطی هستند.
- ۲- پلاستیک‌های قابل تجزیه در گذشته توسط باکتری‌ها تولید می‌شده که گران و کم بوده است.
- ۳- پلاستیک‌های قابل تجزیه امروزه با کمک روش‌های زیست فناوری در گیاهان تولید می‌شود.
- ۴- انتقال ژن از باکتری به گیاه امکان پذیر است.

**تعریف:** هر گونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده

**زیست فناوری:** روش‌ها: مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و مهندسی بافت

**علوم مرتبط با آن:** گرایش‌های متعدد علوم زیستی، فیزیک، ریاضیات و علوم مهندسی

### دوره‌های زیست فناوری:

- ۱- **زیست فناوری سنتی:** قدیمی‌ترین دوره بوده که محصولات تخمیری مانند سرکه، نان، ماست و پنیر و ... با استفاده از فرایندهای زیستی در این دوره تولید شده است، البته هنوز هم مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۲- **زیست فناوری کلاسیک:** تولید آنتی‌بیوتیک، آنزیم‌ها و مواد غذایی با استفاده از روش‌های تخمیر و کشت میکروارگانیسم‌ها برای اولین بار در این دوره امکان‌پذیر شد.
- ۳- **زیست فناوری نوین:** در این دوره موجودات مورد دست‌ورزی ژنتیکی قرار گرفتند، این دوره با انتقال ژن از یک زیراندامگان به یک ریزاندامگان دیگر آغاز شد.

• کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «..... در ارتباط با دوره زیست‌فناوری ..... است.»

(۱) ور آمدن خمیر نان، برخلاف تولید فرآورده‌های لبنی - کلاسیک

(۲) تولید خیارشور همانند تولید فرآورده‌های غذایی - سنتی

(۳) انتقال ژن بین ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها)، همانند کشت ریزجانداران همواره - نوین

(۴) کشت ریزجانداران برخلاف استفاده از فرآیند تخمیر در تولید ترکیبات آلی - کلاسیک

**نکته:** باکتری اشیریشیا کلای اولین جاندار است که با مهندسی ژنتیک تغییر پیدا کرد.

**تعریف:** فرایند دست‌ورزی ژن‌ها برای استفاده از محصول آنها را مهندسی ژنتیک گویند.

**تذکر:** جاندارای که از طریق مهندسی ژنتیک دارای صفت جدید می‌شود را جاندار تراژنی یا تغییر یافته ژنتیکی می‌نامند.

**هدف از مهندسی ژنتیک:** تولید ژن یا فرآورده آن به مقدار انبوه.

### مراحل ایجاد گیاهان تراژنی:

۱- تعیین صفت یا صفات مطلوب ۲- استخراج ژن یا ژن‌های مطلوب ۳- آماده‌سازی و انتقال ژن به گیاه ۴- تولید گیاهان تراژن

۵- بررسی دقیق ایمنی زیستی ۶- تکثیر و کشت گیاهان تراژنی

### مراحل مهندسی ژنتیک:

۱- جداسازی قطعه‌ای از DNA ۲- اتصال قطعه DNA به ناقل و تشکیل DNA نوترکیب

۳- وارد کردن DNA نوترکیب به سلول میزبان ۴- جداسازی سلول‌های تراژنی

**تذکر:** برای برش‌دادن DNA از آنزیم‌های محدودکننده استفاده می‌کنند.

**تعریف:** آنزیم‌های محدودکننده آنزیم‌هایی هستند که از باکتری‌ها بدست می‌آیند و جزو سیستم دفاعی آنها در برابر ویروس‌ها به

حساب می‌آیند، قادرند توالی‌های کوتاه و مشخصی از DNA را شناسایی کرده و آن را از محل خاصی برش بزنند. مثلاً آنزیم EcoRI

**نکته:** توالی خاصی که آنزیم آنرا شناسایی می‌کند جایگاه تشخیص آنزیم نامیده می‌شود که برای آنزیم‌های مختلف، متفاوت است و

این جایگاه خاصیت پالیندرومی دارد. یعنی نسبت به یک محور، قرینه معکوس می‌باشد.

**نکته‌های مهم در مورد آنزیم‌های محدود کننده:**

**(الف)** آنزیم‌های محدود کننده دو نوع می‌باشند. ۱- آنهایی که انتهای چسبنده یا تک رشته‌ای بوجود می‌آورند. ۲- آنهایی که انتهای دو رشته‌ای یا صاف بوجود می‌آورند.

**(ب)** هر چه جایگاه تشخیص یک آنزیم محدود کننده بزرگ‌تر باشد احتمال وجود داشتن آن در مولکول DNA کمتر می‌شود و تعداد قطعاتی که بوجود می‌آورد نیز کمتر می‌گردد.

**(ج)** تعداد قطعات ایجاد شده از عمل آنزیم محدود کننده اگر DNA خطی باشد برابر با تعداد جایگاه‌های تشخیص + یک، و اگر DNA حلقوی باشد برابر با تعداد جایگاه‌ها خواهد بود.

**(د)** تعداد انتهای چسبنده ایجاد شده و تعداد پیوندهای فسفودی استر قطع شده، برابر با دو برابر تعداد جایگاه‌های تشخیص می‌باشد.

**(ه)** تعداد پیوندهای هیدروژنی قطع شده را باید با توجه به توالی انتهای چسبنده مورد محاسبه قرار داد بعنوان مثال در مورد آنزیم EcoRI تعداد آن ۸ عدد می‌باشد.

مثال: اگر ۵ مولکول DNA خطی و ۳ مولکول DNA خطی هر کدام ۲ جایگاه تشخیص برای آنزیم EcoRI داشته باشند، بعد از اثر آنزیم روی آنها:

**الف -** چند پیوند فسفودی استر و هیدروژنی شکسته می‌شود؟

**ب -** چند انتهای چسبنده تولید می‌شود؟

**ج -** چند قطعه DNA بوجود می‌آید؟

• برای برش دادن پلازمید نوعی باکتری به عنوان ناقل، استفاده از ..... مناسب است.

(۱) نوعی لیپاز (۲) نوعی پروتئین (۳) نوعی کربوهیدرات (۴) نوعی ویتامین

• اولین جاندارانی که از نظر ژنتیکی تغییر یافتند، همگی .....

(۱) می‌توانند با استفاده از  $CO_2$ ، ترکیبات آلی و اکسیژن بسازند. (۲) با تولید  $CO_2$  سبب ور آمدن خمیر نان می‌شوند.

(۳) مولکول دناپی دارند که مستقل از فام‌تن اصلی تقسیم می‌شود. (۴) آنزیمی دارند که در اولین مرحله از همسانه‌سازی نقش دارد.

• آنزیم برش دهنده EcoRI، توالی نوکلئوتیدی ..... را شناسایی و بین نوکلئوتیدهای ..... آن را برش می‌دهد.

(۱) G, A - GAATTC (۲) C, A - GTTAAC (۳) C, T - GAATTC (۴) G, T - GTTAAC  
CTTAAG CAATTG CTTAAG CAATTG

• تحت تأثیر آنزیم برش دهنده EcoRI بر ژن انسولین و پلازمید .....

(۱) در انتهای چسبنده ۸ حلقه آلی دیده می‌شود.

(۲) پلازمید از حالت حلقوی خارج شده و رشته‌های آن دارای قطبیت می‌شوند.

(۳) در کل ۸ پیوند هیدروژنی برای قرار گرفتن ژن خارجی در پلازمید تشکیل می‌شود.

(۴) در کل ۴ پیوند فسفودی استر برای اتصال انتهای چسبنده به هم تشکیل می‌شود.

• هر آنزیم برش دهنده‌ای .....

(۱) پس از برش DNA، انتهای چسبنده ایجاد می‌کند. (۲) باعث شکست پیوند فسفودی استر در مولکول‌های حاصل رونویسی می‌شود.

(۳) توالی GAATTC را شناسایی می‌کند. (۴) فقط در باکتری‌ها ساخته می‌شود.

• کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

« در هر یاخته‌ای که در آن آنزیم برش دهنده در دفاع در مقابل عوامل بیگانه نقش دارد، ..... »

(۱) در هر توالی نوکلئوتیدی، مقدار گوانین و سیتوزین برابر است.

(۲) رونویسی از ژن رویبیسکو توسط رنابسپاراز پروکاریوتی صورت می‌گیرد.

(۳) در مرحله پایان ترجمه، ساختارهایی دارای پیوند پپتیدی در پایان فرایند نقش دارند.

(۴) ژن سازنده ریمه و گادرمزه توسط دو نوع رنابسپاراز متفاوت شناسایی می‌شوند.

**تعریف:** ناقل (وکتور) عاملی است که به ژن مورد نظر وصل شده و آن را به سلول هدف منتقل می‌کند.

**انواع ناقل ژن:**

**۱- پلازمیدها:** نوعی DNA حلقوی که معمولاً در باکتری‌ها و برخی قارچ‌ها مانند مخمرها وجود دارد و دارای قابلیت همانندسازی مستقل از کروموزوم باکتری می‌باشد.

**۲- ویروس‌ها:** بیشتر برای یوکاریوت‌ها کاربرد دارد. ( میزبان اختصاصی دارند )

**ویژگی‌های یک ناقل مناسب:**

- ۱- توانایی همانندسازی مستقل از کروموزوم اصلی باکتری (دارای جایگاه شروع همانندسازی)
- ۲- دارای یک ژن مقاومت به آنتی بیوتیک (برای غربال کردن)
- ۳- دارای جایگاه شناسایی برای یک آنزیم محدود کننده
- ۴- تعداد نسخه‌های آن در باکتری زیاد باشد (افزایش بازده)

**نکته:** بسیاری از ناقل‌ها حاوی ژن مقاومت به یکی از آنتی بیوتیک‌ها می‌باشد و سلولی که به آن وکتور آلوده شود نسبت به همان آنتی بیوتیک مقاومت پیدا می‌کند.

**تعریف:** DNA نوترکیب مولکولی است که از قطعات DNA دو یا چند فرد ساخته شده است.

**تذکر:** برای اینکه DNA مورد نظر وارد DNAی ناقل شود باید هردوی آنها را با یک نوع آنزیم محدود کننده برش بدهیم و سپس آنها را با هم مخلوط کنیم که حالات زیر بوجود می‌آید:

۱- DNA ناقل به DNA مورد نظر (ژن خارجی) متصل شود که حالت مطلوب است.

۲- DNA ناقل به خودش و DNA مورد نظر نیز به خودش متصل شود که نامطلوب می‌باشد.

**نکته:** اتصال انتهای چسبنده به هم ابتدا، از طریق پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی صورت می‌گیرد. برای اتصال قطعات DNA با پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها، وجود آنزیم لیگاز (DNA لیگاز) ضروری می‌باشد.

**نکته مهم:** ناقل قبل از ورود ژن خارجی دارای یک جایگاه تشخیص برای آنزیم محدود کننده می‌باشد اما DNA نوترکیب دارای دو جایگاه تشخیص می‌باشد. از تأثیر آنزیم محدود کننده روی DNA نوترکیب دو قطعه DNA بدست می‌آید که یکی پلازمید با اندازه بزرگتر و دیگری ژن خارجی با اندازه کوچکتر می‌باشد.

• **چند مورد از جملات زیر در مورد پلازمیدها درست است؟**

(الف) پلازمیدها چند جایگاه شروع همانندسازی دارند و می‌توانند مستقل از کروموزوم‌های اصلی باکتری همانندسازی کنند.

(ب) درون تمام پروکاریوت‌ها یافت می‌شوند.

(ج) مولکول‌های DNA حلقوی هستند که همه آنها ژن مقاومت نسبت به تمام آنتی‌بیوتیک‌ها را دارند.

(د) کروموزوم‌های کمکی در بعضی باکتری‌ها هستند که می‌توانند باکتری‌ها را نسبت به بعضی آنتی بیوتیک‌ها مقاوم کنند.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

• **در مهندسی ژنتیک هر دئای نوترکیب .....**

(۱) دارای ژن‌های نوعی کروموزوم کمکی در باکتری‌ها است.

(۲) بدون نیاز به آنزیم‌های سلول میزبان تکثیر می‌شوند.

(۳) توانایی عبور از غشا و دیواره سلول میزبان را دارد.

(۴) در سلول میزبان می‌تواند بدون هرگونه دخالت آنزیم لیگاز همانندسازی کند.

• **اگر به کروموزوم کمکی یک باکتری، دو ژن بیگانه در دو محل جداگانه، متصل کنند، برای تشکیل این DNAی نوترکیب جمعاً چند پیوند فسفودی‌استر در این کروموزوم تخریب و تشکیل شده است؟**

۶ (۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۶ (۴)

• **کروموزوم‌های کمکی .....**

(۱) همانندسازی وابسته به تکثیر سلول دارند.

(۲) همگی توسط آنزیم EcoR۱ بریده می‌شود.

(۳) حامل برخی ژن‌های کروموزوم‌های اصلی می‌باشند.

(۴) ساختار حلقوی دارند و در برخی باکتری‌ها یافت می‌شوند.

**نکات مهم درباره وارد کردن DNA نوترکیب به سلول میزبان:**

۱- میزبان ممکن است باکتری باشد.

۲- نمی‌توان از باکتریایی که از آنها پلازمید یا آنزیم محدود کننده گرفته شده استفاده کرد.

۳- استفاده از شوک الکتریکی یا حرارتی انتخابی است ولی مواد شیمیایی قطعاً استفاده می‌شود.

۴- همه باکتری‌ها نمی‌توانند دست ورزی شوند!!!

**غربال کردن:** بعد از آن که سلول‌های هدف را با استفاده از DNA نوترکیب آلوده کردیم و ژن مورد نظر کلون شد، از طریق ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک می‌توان سلول‌های آلوده شده را جداسازی نمود. یعنی سلول‌هایی که آلوده نشده‌اند در محیط کشت حاوی آنتی‌بیوتیک توانایی رشد ندارند.

**نکته بسیار مهم:** سلول‌های آلوده شده ممکن است دارای ناقل‌هایی شوند که نوترکیب نمی‌باشند، در این صورت توانایی رشد در محیط کشت حاوی آنتی‌بیوتیک را دارند ولی ژن موردنظر را ندارند. مشکل بوجود آمده مربوط به مرحله ساخت DNA نوترکیب می‌باشد.

• کدام گزینه جمله مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «.....، جاندار تراژنی نیست.»

- (۱) گوجه‌فرنگی که بذر آن به کمک مهندسی ژنتیک اصلاح شده است. (۲) نوعی باکتری که ژن فاکتور انعقادی را دریافت کرده است.  
(۳) ذرتی که ژن مقاومت به خشکی و شوری را دریافت کرده است. (۴) انسانی که برای درمان دیابت، انسولین تولید شده در باکتری را تزریق کرده است.

• برای ساخت جاندار تراژنی.....

- (۱) وجود ناقل برای انتقال ژن ضروری است. (۲) باید از ژن یا ژن‌های گونه دیگر استفاده کرد.  
(۳) نیاز به انجام چهار مرحله اساسی مهندسی ژنتیک است. (۴) می‌توان محصول یا محصولات ژن بیگانه را به جاندار وارد کرد.

• کدام گزینه، به ترتیب در ارتباط با «تشکیل دناى نوترکیب» و «وارد کردن دناى نوترکیب به باکتری» صحیح است؟

- (۱) برش جایگاه تشخیص مستقر در ژن مطلوب - استفاده از شوک حرارتی  
(۲) از بین رفتن باکتری‌های حساس به پادزیست - تجزیه پیوندهای فسفودی استر و هیدروژنی  
(۳) ایجاد برش در ناقل همسامه سازی - ایجاد منفذ در دیواره باکتری به کمک مواد شیمیایی  
(۴) افزایش فعالیت آنزیم دنا سپاراز - شکل گیری منافذی تنها در غشا به کمک شوک الکتریکی

**تعریف:** روش‌هایی جدید که تغییر در آمینواسیدهای یک پروتئین را ممکن می‌کند.

**هدف:** تغییر در ویژگی‌های یک پروتئین و بهبود عملکرد آن

**جزئی:** تغییر در رمز یک یا چند آمینواسید

**انواع تغییر**

**مهندسی پروتئین**

**کلّی:** برداشتن قسمتی از ژن یک پروتئین یا ترکیب بخش‌های از ژن‌های مربوط به پروتئین‌های مختلف

**افزایش پایداری پروتئین‌ها:**

**کاربرد:** صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها

۱- تولید آمیلازهای مقاوم به دماهای بالا: **نحوه تولید:** روش‌های زیست فناوری و باکتری‌های گرمادوست

**هدف:** کاهش زمان واکنش - صرفه جویی اقتصادی - کاهش آلودگی میکروبی

**کاربرد:** بعنوان دارو در مبارزه با بیماری‌های ویروسی

۲- اینترفرون **نحوه تولید:** مهندسی ژنتیک در باکتری‌ها، که به علت پیوندهای نادرست فعالیت کمی دارد. مهندسی پروتئین

و تغییر جزئی در رمز آمینواسیدهای آن که پایداری آن را از حالت طبیعی بیشتر و فعالیت آن به

اندازه طبیعی افزایش می‌یابد.

**کاربرد:** درمان سکنه‌های قلبی و مغزی

۳- پلاسمین **نحوه تولید:** جانشینی یک آمینواسید با آمینواسید دیگر در توالی پلاسمین طبیعی و افزایش زمان فعالیت پلاسمایی

و اثرات درمانی آن

**مشکلات تهیه پروتئین از انسان:**

۱- مقدار این پروتئین‌ها در بدن انسان بسیار کم می‌باشد.

۲- خطر آلودگی به HIV و هپاتیت B

۳- پروتئین تهیه شده بسیار گران

**راه حل:** استفاده از مهندسی ژنتیک و وارد کردن ژن موردنظر در باکتری‌ها و تولید انبوه پروتئین‌های دارویی با قیمت ارزان مانند: انسولین، فاکتور انعقادی شماره VIII و مواد ضد انعقاد خون که مانند هپارین عمل می‌کنند.

**نکته:** پلاسمین لخته را تجزیه می‌کند ولی هپارین مانع ایجاد لخته می‌شود.

• همه آمیلازهای موجود در طبیعت.....

- (۱) در دماهای نسبتاً بالا غیرفعال می‌شوند. (۲) از توالی مونومرهای کاملاً یکسان تشکیل شده‌اند.  
(۳) توسط ریبوزوم‌های موجود در یاخته‌های گیاهی ساخته می‌شوند. (۴) طی فعالیت خود، نوعی مولکول غیربیسپاری را مصرف می‌کنند.

• کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

- «آنزیمی که به‌طور طبیعی در بدن، ساختار حاصل از اجتماع فیبرین و گویچه‌های قرمز را تجزیه می‌کند.....»
- (۱) همانند ترکیبات پاداکسنده کاربرد درمانی دارد.  
(۲) به روش‌های مهندسی پروتئین تغییر می‌یابد و اثرات درمانی بیشتری پیدا می‌کند.  
(۳) مدت اثر خیلی کوتاهی در پلاسمای خون دارد.  
(۴) اگر به روش مهندسی پروتئین ساخته شود نسبت به حالت طبیعی، فعالیت کمتری دارد.

• کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

- «نوعی اینترفرون تولید شده ..... می‌تواند .....»
- (۱) به روش مهندسی پروتئین - به عنوان دارو، برای مدت زیادی نگهداری شود.  
(۲) به روش مهندسی ژنتیک در باکتری - دارای فعالیت ضد ویروسی در حد نوع طبیعی آن باشد.  
(۳) در یاخته‌های کشنده طبیعی - یاخته‌های مجاور را در برابر ویروس‌ها مقاوم کند.  
(۴) در لنفوسیت‌های T - ضمن فعال‌سازی درشت‌خوارها نقش مهمی در مبارزه با یاخته‌های سرطانی داشته باشد.

**مهندسی بافت:**

**تعریف:** استفاده موفقیت آمیز از سلول‌های بدن برای تولید بافت‌های مختلف.

**هدف:** ایجاد اندام یا بافت‌های مورد نیاز برای پیوند به افرادی که در اثر بیماری یا حوادث مختلف دچار آسیب شده‌اند.

**انواع مهندسی بافت:**

۱- استفاده از سلول‌های تمایز یافته: مانند بازسازی لاله گوش و بینی با کشت بافت غضروفی روی یک داربست مناسب

۲- استفاده از سلول‌های بنیادی: سرعت تکثیر بیشتری داشته و می‌توانند به بافت‌های مختلفی تبدیل شوند.

**انواع سلول‌های بنیادی:**

۱- بالغ: محل قرارگیری در بافت‌های مختلف بدن مانند کبد و مغز استخوان دارای توانایی تکثیر در محیط کشت

**نکته ۱:** سلول‌های بنیادی کبدی می‌توانند تکثیر شوند و به سلول کبدی یا سلول مجرای صفراوی تمایز یابند.

**نکته ۲:** سلول بنیادی لنفوئیدی در مغز استخوان به طور طبیعی، لنفوسیت‌ها را ایجاد می‌کند.

**نکته ۳:** سلول بنیادی میلوئیدی در مغز استخوان می‌تواند سایر سلول‌های خونی شامل گلبول‌های قرمز، مونوسیت، بازوفیل، ائوزینوفیل، نوتروفیل و پلاکت‌ها را ایجاد کند.

**نکته ۴:** انواع دیگری از سلول‌های بنیادی در مغز استخوان از فرد بالغ برداشته شده و کشت داده می‌شوند که می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه اسکلتی و قلبی تمایز یابند. (یعنی هر سه نوع بافت ماهیچه‌ای را می‌توانند ایجاد کنند).

**نکته ۵:** بر اساس شکل کتاب، سلول‌های بنیادی مغز استخوان می‌توانند به سلول‌های استخوانی و عصبی نیز تمایز یابند.

۲- سلول‌های بنیادی جنینی: قادر به تشکیل همه بافت‌های بدن جنین و اگر در مراحل اولیه جنینی جداسازی شوند می‌توانند یک جنین کامل را ایجاد کنند.

**نکته ۱:** بعد از جداسازی، کشت داده شده و برای تشکیل بسیاری از انواع سلول‌ها به تحریک نیاز دارند.

**نکته ۲:** در شرایط آزمایشگاهی نمی‌توانند همه انواع سلول‌های بدن جنین را ایجاد کنند.

**نکته ۳:** سلول‌های مورولا به همه انواع سلول‌های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده‌ها) تمایز می‌شوند.

**نکته ۴:** سلول‌های درونی بلاستولا می‌تواند به انواع سلول‌های بدن جنین متمایز شود. (نه خارج جنینی)

**کاربردهای زیست فناوری:**

**الف - کاربرد زیست فناوری در کشاورزی:**

۱- تولید گیاهان مقاوم در برابر برخی از آفت‌ها

۲- اصلاح بذر برای تولید گیاهان مطلوب

۳- تولید گیاهان مقاوم به شوری و خشکی

۴- تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها

۵- افزایش ارزش غذایی محصولات

۶- تولید گیاهان زراعی مقاوم به علف‌کش‌ها

• کدام گزینه در رابطه با ژن تولیدکننده پروتئین سمی برای حشرات آفت در نوعی باکتری خاکزی، صحیح است؟

- (۱) همواره رونویسی شده و رنای حاصل از آن ترجمه می‌شود.
- (۲) محصول آن در محیط قلیایی درون باکتری فعال می‌گردد.
- (۳) رنای رونویسی شده از روی آن می‌تواند به بیش از یک رناتن متصل باشد.
- (۴) برای انتقال آن به یاخته‌های گیاهی، وجود آنزیم EcoR۱ ضروری است.

**ب- کاربرد زیست فناوری در پزشکی:**

**۱- تولید دارو:** تولید داروهای مطمئن و موثر با کمک فناوری DNA نو ترکیب

**نکته:** تولید انسولین از لوزالمعده گاو ممکن است در فرد مصرف کننده پاسخ ایمنی ایجاد کند و تأثیر کمتری داشته باشد.

**نکات مهم درباره تولید انسولین با مهندسی ژنتیک:**

**نکته ۱:** انسولین فعال از دو زنجیره کوتاه پلی‌پپتیدی ساخته می‌شود که در پستانداران یک ژن برای آن وجود دارد، یعنی هردو پلی‌پپتید A و B توسط یک ژن و یک mRNA ساخته می‌شوند.

**نکته ۲:** پیش‌هورمون انسولین از سه بخش (زنجیره) درست شده است که به ترتیب شامل A، C و B می‌باشد و زنجیره A سمت گروه کربوکسیل رشته و زنجیره B سمت گروه آمین قرار دارد.

**نکته ۳:** بخش C در هورمون فعال وجود ندارد.

**نکته ۴:** بین زنجیره A و زنجیره B پیوند پپتیدی برقرار نمی‌شود.

**نکته ۵:** بین زنجیره A و زنجیره B دو پیوند شیمیایی برقرار می‌شود.

**نکته ۶:** برای تولید هر زنجیره A و B از یک باکتری جدا استفاده می‌شود یعنی از دو باکتری برای ساخت انسولین استفاده می‌شود.

**نکته ۷:** تولید انسولین فعال، با ترکیب زنجیره‌های A و B در آزمایشگاه انجام می‌شود.

• کدام گزینه، عبارت قابل را در رابطه با ساختار انسولین به درستی تکمیل می‌کند؟ « زنجیره .....، در ساختار .....»

- (۱) برخلاف C - هورمون فعال دیده نمی‌شود.
  - (۲) همانند A - هورمون فعال، دارای پیوند غیرپپتیدی است.
  - (۳) برخلاف A - پیش‌هورمون، فاقد انتهای آزاد است.
  - (۴) همانند B - پیش‌هورمون، با زنجیره A در ارتباط است.
- همه آنزیم‌هایی که در مراحل اول و یا دوم مهندسی ژنتیک برای ساخت انسولین کاربرد دارند، می‌توانند .....

- (۱) پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی را از بین ببرند.
- (۲) به توالی خاصی از دنا خارج کروموزومی متصل شوند.
- (۳) بین قند ریبوز و فسفات پیوند اشتراکی ایجاد کنند.
- (۴) به طور طبیعی در یاخته‌های یوکاریوتی مشاهده شوند.

• کدام گزینه عبارت زیر را در مورد روش‌های مهندسی ژنتیک به درستی تکمیل می‌کند؟

«در طی تولید ایتترفرون در باکتری ..... تولید انسولین در باکتری، .....»

- (۱) همانند - پیوندهای اضافی تولید می‌شود.
- (۲) برخلاف - پروتئین صرفاً به صورت غیرفعال تولید می‌شود.
- (۳) همانند - مولکول حاصل با انواع مورد استفاده در بدن تفاوت دارد.
- (۴) برخلاف - مولکول پیش‌ساز به طور طبیعی تولید می‌شود.

**۲- تولید واکسن:** مشکلات تهیه واکسن در گذشته که شامل ضعیف کردن میکروب‌ها، کشتن آنها و یا غیرفعال کردن سم آنها بود،

خطا در کشتن یا ضعیف کردن عوامل بیماریزا ————— ایجاد بیماری در فرد واکسن زده

**راه حل:** با استفاده از مهندسی ژنتیک ژن سازنده آنتی ژن (پروتئین سطحی) یک عامل بیماریزا را وارد باکتری یا ویروس غیر بیماریزا می‌کنیم ————— تبدیل باکتری یا ویروس به یک واکسن مفید که قابلیت تکثیر دارد، بیماری ایجاد نمی‌کند ولی سیستم ایمنی را فعال می‌کند. مانند تولید واکسن هپاتیت B

**۳- ژن درمانی:** بعضی از بیماری‌های ژنتیکی در اثر نداشتن یک ژن فعال برای یک پروتئین خاص می‌باشد، با وارد کردن ژن سالم

در سلول‌های فرد بیمار و بیان آن می‌توان بیمار را معالجه کرد.

**نکته ۱:** ژن درمانی روی بیماری‌هایی که ژن آنها غالب است امکان پذیر نیست.

**نکته ۲:** فرد پس از ژن درمانی نسخه سالم و بیمار ژن را خواهد داشت.

**نکته ۳:** اولین ژن درمانی روی سلول‌های تمایز یافته ب (لنفوسیت‌ها) انجام شده که بقای کمی داشته و قدرت تقسیم شدن زیادی ندارند، بنابراین دختر بیمار کاملاً بهبود نیافت و به طور متناوب به دریافت لنفوسیت مهندسی شده نیاز داشت.

**نکته ۴:** از ویروس تغییر یافته بعنوان ناقل استفاده شد.

**نکته ۵:** ژن درمانی یک صفت اکتسابی بوده و به نسل بعد به ارث نمی‌رسد.

#### • کدام عبارت در ارتباط با ژن درمانی صحیح است؟

- ۱) دناى نو ترکیب حاوی ژن مورد نظر را به بدن تزریق می‌کنند. (۲) با یک دوره ژن درمانی، لزوماً فرد تا آخر عمر درمان می‌شود.
- ۳) می‌توان از ویروس‌های تغییر یافته به عنوان ناقل استفاده کرد. (۴) وارد کردن تنها یک نسخه از ژن سالم به یاخته، می‌تواند کافی باشد.

#### • در مراحل ژن درمانی، ..... بلافاصله قبل از ..... و بلافاصله بعد از ..... صورت می‌گیرد.

- ۱) ترکیب ژنوم ویروس تغییر یافته با ژنوم یاخته بیمار - تزریق یاخته‌های دارای ویروس تغییر یافته به بیمار - جاسازی ژن در ویروس
  - ۲) تغییر ژنتیکی یاخته‌های بیمار - تزریق یاخته‌های تغییر یافته به بیمار - ایجاد تغییر در ساختار ویروس
  - ۳) جاسازی ژن در ویروس - ترکیب ژنوم ویروس با ژنوم یاخته بیمار - خارج کردن یاخته‌ها از بدن بیمار
  - ۴) تزریق یاخته‌های تغییر یافته به بیمار - تولید پروتئین یا هورمون مورد نظر - تغییر یاخته‌های بیمار از لحاظ ژنتیکی
- ۴- تشخیص بیماری:** با کمک روش‌های زیست فناوری و شناسایی نوکلئیک اسید عامل بیماری را می‌توان قبل از ظاهر شدن علائم بیماری به وجود آن در بدن پی برد مانند تشخیص زودهنگام آلودگی با ویروس ایدز.

#### ۵- تشخیص ژن‌های جهش یافته

#### ۶- پزشکی قانونی

#### ۷- مطالعه در مورد DNA فسیل‌ها

#### اهمیت تولید جانوران تراژنی:

#### ۱- مدلی برای مطالعه بیماری‌های انسانی: مانند سرطان، آلزایمر و MS

#### ۲- مطالعه عملکرد ژن‌های خاص در بدن: مانند ژن‌های عوامل رشد و نقش آن در رشد بهتر دام‌ها

#### ۳- تولید پروتئین‌های انسانی یا داروهای خاص در بدن آنها: دام‌های تراژنی می‌توانند شیر غنی از نوعی پروتئین انسانی مانند داروهای هورمونی و یا فاکتورهای خونی.

#### • کدام عبارت صحیح است؟

- ۱) استفاده از مهندسی ژنتیک، تنها در جهت تولید انبوه محصول نوعی ژن صورت می‌گیرد.
- ۲) در همسانه سازی دنا برخلاف مهندسی ژنتیک، صرفاً به جداسازی و تکثیر یک یا چند ژن دنا توجه می‌شود.
- ۳) در هر آزمایش مهندسی ژنتیک، همواره از باکتری استفاده می‌شود.
- ۴) جایگاه تشخیص نوعی آنزیم برش دهنده ممکن است تنها شامل ۹ نوکلئوتید باشد.

#### • در تکنولوژی ژن که برای اصلاح دام‌ها به کار می‌رود .....

- ۱) پروتئین‌های پیچیده انسانی را به کمک باکتری‌ها تولید می‌کنند. (۲) ژن‌های خاصی را به کمک ویروس‌های جانوری به سلول‌های آنها وارد می‌نمایند.
- ۳) این دام‌ها را به وسیله سلول‌های تمایز نیافته، تکثیر می‌کنند. (۴) هورمون رشد را از مغز گاوهای کشته شده به دست می‌آورند.

## نکات ریزه میزه

### کفتار ۱- زیست فناوری و مهندسی ژنتیک

- فتوبیوراکتور نمونه‌ای از فناوری زیستی با کاربرد صنعتی است. فتوبیوراکتورها محیط‌های کشت وسیع جانداران فتوسنتزکننده‌ای مانند جلبک‌ها هستند.
- کشت ریز جانداران مانند جلبک تک‌یاخته‌ای در طبقه‌بندی زیست‌فناوری کلاسیک قرار می‌گیرد. اگر تغییر ژنی در جاندار ایجاد می‌شود، آنگاه متعلق به زیست‌فناوری نوین بود.
- با استفاده از روش‌های تخمیر و کشت ریز جانداران، تولید موادی مانند پادزیست‌ها (آنتی‌بیوتیک‌ها)، آنزیم‌ها و مواد غذایی در دوره زیست فناوری کلاسیک ممکن شد.
- در زیست فناوری نوین، دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریز جانداران، ترکیبات جدید را با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر تولید کنند.
- تولید ترکیبات دارویی مربوط به زیست‌فناوری کلاسیک و نوین است.
- تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده‌های لبنی مربوط به زیست‌فناوری سنتی است.
- در زیست فناوری کلاسیک نیز از روش تخمیر استفاده می‌شود، اما آغاز استفاده از این روش، در دوره سنتی بوده است.
- در زیست فناوری باید از موجود زنده استفاده شود.
- امروزه به کمک روش‌های زیست فناوری، تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با صرف هزینه کمتر ممکن شده است. این کار با وارد کردن ژن‌های تولیدکننده بسیاری از این نوع مواد از باکتری به گیاه امکان پذیر است.
- زیست فناوری قلمروی بسیار گسترده دارد و روش‌هایی مانند مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و مهندسی بافت را در برمی‌گیرد.
- کاربردهای فراوان زیست فناوری، آن را به عنوان نشانه پیشرفت کشورها در قرن حاضر و به یکی از ابزارهای مهم برای تأمین نیازهای متنوع تبدیل کرده است.
- مهندسی ژنتیک ابتدا با باکتری‌ها (چون ساختار ساده‌تری دارند) شروع شد؛ اما پیشرفت‌های بعدی، امکان دست‌ورزی ژنتیکی برای سایر موجودات زنده (یوکاریوت‌ها) مثل گیاهان و جانوران را نیز فراهم کرد.
- امروزه با پیشرفت روش‌های مهندسی ژنتیک می‌توان یاخته‌های دیگری مثل مخمرها، یاخته‌های گیاهی و حتی جانوری را با این فرایند تغییر داد.
- آنزیم‌های برش‌دهنده، آنزیم‌هایی باکتریایی هستند و ژن آن‌ها توسط رنابسپاراز پروکاریوتی رونویسی می‌شود.
- بعضی از آنزیم‌های برش‌دهنده انتهای چسبنده ایجاد نمی‌کنند.
- در هر جایگاه تشخیص آنزیم EcoR۱، دو پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود.
- ناقل همسانه‌سازی می‌تواند دناي حلقوی باکتری و یا دناي خطی از جمله دناي ویروس باشد.
- دناي حلقوی در صورت داشتن تنها یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده، از حالت حلقوی به خطی تبدیل می‌شود. در این حالت تعداد قطعات دنا افزایش نمی‌یابد.
- از آنزیم برش‌دهنده در دو مرحله یعنی در مرحله اول (جداسازی دنا) و مرحله دوم (اتصال قطعه دنا به ناقل) همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک استفاده می‌شود.
- در مرحله اول و دوم همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک، ضمن فعالیت آنزیم برش‌دهنده، به دلیل مصرف آب افزایش فشار اسمزی موقتاً می‌آید.
- در مرحله جداسازی دنا و اتصال قطعه دنا به ناقل در همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک، انتهای چسبنده ایجاد می‌شود.
- هر دناي نو ترکیب قطعاً دارای جایگاه تشخیص برای نوعی آنزیم برش‌دهنده است در صورتی که پلازمید ممکن است نداشته باشد.
- در مرحله دوم همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک، یعنی مرحله‌ای که در آن قطعه دنا به ناقل متصل می‌شود، هم آنزیم برش‌دهنده و هم آنزیم اتصال‌دهنده دنا کاربرد دارد.
- طی همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک، در مرحله دوم، اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دناي نو ترکیب رخ می‌دهد. در این مرحله، ابتدا در دناي ناقل، انتهای چسبنده ایجاد می‌شوند و سپس با پیوستن قطعه دنا به ناقل، همه انتهای چسبنده از بین می‌روند.
- در مرحله دوم همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک، از آنزیم لیگاز (برقرار کننده پیوند فسفودی‌استر) استفاده می‌شود که در هیچکدام از سه مرحله دیگر استفاده نمی‌شود.
- در مرحله سوم همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک، یعنی مرحله وارد کردن دناي نو ترکیب به یاخته میزبان، میزان ماده ژنتیک در یاخته میزبان افزایش می‌یابد.
- در مرحله سوم همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک، دناي نو ترکیب را به درون یاخته میزبان مثل باکتری منتقل می‌کنند. به این منظور باید در دیواره باکتری منافذی ایجاد شود.
- در مرحله سوم و چهارم همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک، یعنی به ترتیب مرحله وارد کردن دناي نو ترکیب به یاخته میزبان و مرحله جداسازی یاخته‌های تراژنی، ماده‌ای شیمیایی به محیط کشت باکتری افزوده می‌شود.
- در مرحله سوم از شوک حرارتی یا الکتریکی همراه با ماده شیمیایی استفاده می‌شود.
- در مرحله چهارم همسانه‌سازی دنا به روش مهندسی ژنتیک، از نوعی پادزیست می‌توان استفاده کرد.
- در طبیعت نیز ورود ماده وراثتی به باکتری بدون شوک حرارتی و شوک الکتریکی نیز امکانپذیر است. مثلاً باکتری‌های فاقد پوشینه بدون این روش‌ها می‌توانند ماده وراثتی را از محیط بیرون دریافت کنند.
- از روی دناي نو ترکیب هم رونویسی و هم همانندسازی می‌تواند صورت گیرد؛ لذا پیوندهای هیدروژنی دناي نو ترکیب هم توسط هلیکاز و هم توسط رنابسپاراز ممکن است شکسته شود.

## گفتار ۲- فناوری مهندسی پروتئین و مهندسی بافت

- اینترفرون تولید شده در مهندسی ژنتیک به دلیل تشکیل پیوندهای نادرست و تغییر شکل، فعالیت کمتری از اینترفرون طبیعی دارد؛ لذا برای رفع این مشکل یکی از آمینواسیدهای آن را تغییر می دهند.
- پلاسمین ساخته شده توسط مهندسی ژنتیک نیز به دلیل جانشینی یک آمینواسید با آمینواسید دیگر، فعالیت پلاسمایی بیشتری دارد.
- اینترفرون تولید شده توسط مهندسی پروتئین از لحاظ داشتن اختلاف در یک آمینواسید با نمونه طبیعی، به زنجیره بتای هموگلوبین در فرد مبتلا به گویچه قرمز داسی شکل شباهت دارد. چرا که در این فرد یکی از آمینواسیدهای زنجیره بتای هموگلوبین تغییر یافته است.
- فعالیت اینترفرونی که با کمک مهندسی پروتئین ساخته می شود از اینترفرون ساخته شده توسط مهندسی ژنتیک بیشتر است.
- تعداد پیوندهای پپتیدی در اینترفرون طبیعی و اینترفرون تولید شده با کمک مهندسی پروتئین، با یکدیگر برابر است.
- اینترفرون تولید شده در بدن فرد، نوعی پروتئین ترشحی است؛ لذا در شبکه آندوپلاسمی زبر تولید و پس از عبور از دستگاه گلژی از یاخته اگزوسیتوز می شود.
- در مهندسی پروتئین، جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی، باعث می شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.
- آمیلاز به طور طبیعی هم در پروکاریوت ها و هم در یوکاریوت ها تولید می شود.
- آمیلازها در بخش های مختلف صنعتی مانند صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده ها کاربرد دارند. بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای بالا انجام می شود؛ بنابراین استفاده از آمیلاز مقاوم در برابر گرما ضرورت دارد.
- امروزه به کمک روش های زیست فناوری، طراحی و تولید آمیلازهای مقاوم به گرما ممکن شده است. استفاده از این مولکول ها باعث کاهش زمان واکنش، صرفه جویی اقتصادی و در نتیجه افزایش بهره وری صنعتی می شود.
- متخصصان مهندسی بافت، در زمینه تولید و پیوند اعضا نیز فعالیت می کنند. برای نمونه، جراحان بازسازی کننده چهره می توانند به کمک روش های مهندسی از بافت غضروف برای بازسازی لاله گوش و بینی استفاده کنند.
- یاخته های غضروفی را در محیط کشت روی داربست مناسب تکثیر و غضروف جدید را برای بازسازی اندام آسیب دیده تولید می کنند.
- یاخته های تمایز یافته ای مانند یاخته های ماهیچه ای در محیط کشت به مقدار کم تکثیر می شوند و یا اصلاً تکثیر نمی شوند. به همین دلیل در مهندسی بافت، در چنین مواردی از منابع یاخته ای که سریع تکثیر می شوند مثل یاخته های بنیادی جنینی یا یاخته های بنیادی بالغ استفاده می کنند.
- از یاخته های بنیادی مغز استخوان هم یاخته های قابل تقسیم از جمله یاخته های استخوانی و هم یاخته های فاقد تقسیم مانند یاخته های عصبی حاصل می شود.
- یاخته های بنیادی مورولا توانایی تولید همه یاخته ها از جمله جنینی و خارج جنینی را دارند.
- هرچند که یاخته های بنیادی توده یاخته درونی به انواع یاخته های بدن جنین تمایز می یابند، اما به یاخته های خارج جنینی مانند پرده های محافظت کننده تمایز نمی شوند.
- یاخته های بنیادی توانایی تولید یاخته های مشابه خود را دارند.
- در یاخته های بنیادی، به دلیل افزایش تعداد جایگاه آغاز همانندسازی، سرعت همانندسازی زیاد است.

## گفتار ۳- کاربردهای زیست فناوری

- تعداد گروه های کربوکسیل و آمین آزاد، در انسولین فعال نسبت به پیش انسولین بیشتر است.
- در ساختار پیش انسولین، گروه کربوکسیل در زنجیره A و گروه آمین در زنجیره B به شکل آزاد هستند؛ اما در انسولین فعال، هر دو گروه آمین و کربوکسیل، در هر دو زنجیره به شکل آزاد قرار دارند.
- در انسولین طبیعی، اولین زنجیره B است. در پیش انسولین ابتدای آمینی زنجیره B آزاد و از طریق انتهای کربوکسیلی خود به زنجیره C متصل می شود.
- در ساختار پیش انسولین، زنجیره A از طریق گروه آمین و زنجیره B از طریق گروه کربوکسیل، با زنجیره C پیوند پپتیدی برقرار می کنند.
- در ساختار پیش انسولین همانند انسولین، پیوندهای شیمیایی بین دو زنجیره A و B قرار دارد و حتی تعداد این پیوندها نیز در دو ساختار، مشابه هم است.
- در انسولین فعال، دو زنجیره همجهت هستند یعنی گروه آمین در زنجیره A، در مقابل گروه آمین در زنجیره B قرار دارد و گروه های کربوکسیل در این زنجیره ها نیز مقابل هم هستند.
- در ساختار انسولین، ۲ زنجیره A و B وجود دارد که پلی پپتیدی هستند و در ساختار آن ها، پیوند پپتیدی وجود دارد.
- انسولین طبیعی هنگام خروج از یاخته سازنده خود در پانکراس، دارای دو زنجیره است.
- در پیش انسولین، زنجیره C طولی ترین زنجیره است که این زنجیره موقع ساخت آن خارج از بدن انسان در باکتری ها تولید نمی شود.
- با توجه به اینکه در انسولین طبیعی، زنجیره B اولین زنجیره است، ترجمه آن قبل از زنجیره های A و C پایان می پذیرد و زودتر وارد شبکه آندوپلاسمی زبر می شود.
- در روند تولید انسولین با مهندسی ژنتیک، اصولاً پیش انسولینی تولید نمی شود.
- در ژن درمانی، ژنوم ناقل (مثلاً ویروس) را طوری تغییر می دهند که در فرد تکثیر نشود.
- در ژن درمانی ژن سالم به یاخته فرد وارد می شود و ژن سالم با ژن معیوب جایگزین نمی شود.
- با توجه به اینکه ویروس ها از عوامل ایجاد سرطان هستند، در ژن درمانی اگر ژنوم ویروس به درستی تغییر داده نشود، ممکن است در فرد سرطان ایجاد کند.
- در اولین تجربه ژن درمانی، فرد بیمار به طور کامل بهبود نیافت، چرا که لازم بود بیمار به طور متناوب لنفوسیت های مهندسی شده را دریافت کند. از این موضوع می توان نتیجه گرفت که یاخته های وارد شده به بدن بیمار نیز طول عمر زیادی ندارند.

- در مرحله اول همسانه‌سازی دنا، جداسازی قطعه‌ای از دنا است و طی آن، پیوندهای فسفودی‌استر و هیدروژنی شکسته می‌شوند.
- در مرحله دوم همسانه‌سازی دنا، اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دناى نو ترکیب است. در این مرحله نیز در ابتدا پیوندهای فسفودی‌استر و هیدروژنی در دناى ناقل شکسته می‌شوند و این پیوندها مجدداً تشکیل می‌شوند.
- در مرحله سوم همسانه‌سازی دنا، وارد کردن دناى نو ترکیب به یاخته میزبان است. اگر یاخته میزبان، باکتری باشد، باید پیوند بین اجزای غشا و دیواره آن توسط شوک حرارتی یا الکتریکی از بین برود.
- در مرحله چهارم همسانه‌سازی دنا، جداسازی یاخته‌های تراژنی است. در این مرحله، یاخته‌های تراژنی در محیط مناسب، با سرعت زیادی تکثیر پیدا می‌کنند و دناى آن‌ها همانندسازی می‌کند؛ بنابراین تشکیل پیوندها در این یاخته‌ها قابل مشاهده است.
- تعداد کل مراحل مربوط به همسانه‌سازی دنا که طی آن‌ها ممکن است پیوند شیمیایی ایجاد یا شکسته شود، برابر با ۴ مرحله است.
- فرد مبتلا به شایع‌ترین نوع هموفیلی، فاقد عامل انعقادی شماره هشت است. در این فرد فعالیت آنزیم تجزیه‌کننده لخته خون یعنی پلاسمین نسبت به افراد سالم کاهش می‌یابد.
- هپارین با مانع از تشکیل لخته خون و پلاسمین با تجزیه لخته تشکیل شده، در جلوگیری از بروز سکنه قلبی و مغزی نقش دارند.
- هپارین نقشی در تجزیه لخته خون ندارد و فقط مانع تشکیل آن می‌شود.
- برای تولید پلاستیک قابل تجزیه، باکتری به جاندار تراژن تبدیل می‌شود. ژن‌های مورد نیاز برای ساخت پلاستیک نیز به گیاه منتقل می‌شود.
- یکی از کاربردهای زیست فناوری تولید گیاهان مقاوم در برابر آفت‌ها است. در این روش، پیش‌سم به صورت غیرفعال در گیاه تولید می‌شود. این پیش‌سم در لوله گوارش حشره آفت شکسته و به قطعات کوچک‌تر تبدیل و فعال می‌شود.
- مانند همه دستاوردهای بشر، استفاده از زیست فناوری نیز باید با ملاحظات همراه باشد. این ملاحظات جنبه‌های مختلف اخلاقی، اجتماعی و ایمنی‌زیستی را در برمی‌گیرند.
- ایمنی‌زیستی شامل مجموعه‌ای از تدابیر، مقررات و روش‌هایی برای تضمین بهره‌برداری از این فناوری است.
- قانون ایمنی زیستی به منظور استفاده مناسب از مزایای زیست فناوری و پیشگیری از خطرات احتمالی آن، در همه کشورها از جمله ایران تدوین و به تصویب رسیده است.

### مراحل ساخت انسولین در مهندسی ژنتیک

- مهمترین مرحله در ساخت انسولین به کمک مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است. این مرحله در باکتری انجام نمی‌گیرد.
- در مهندسی ژنتیک، هر کدام از زنجیره‌های A و B انسولین، توسط گروهی خاص از باکتری‌ها تولید می‌شود و یک باکتری هر دو زنجیره را نمی‌سازد.
- ژن‌های مربوط به زنجیره A و B در محلی دور از راه‌انداز در دناى باکتری قرار می‌گیرند.
- بعد از خارج کردن زنجیره‌های A و B از باکتری‌ها، بین این دو زنجیره دو پیوند اشتراکی ایجاد می‌کنند. این پیوندها از نوع پپتیدی نیستند.
- پیش‌انسولین از سه زنجیره A، B و C تشکیل شده است که در کنار هم یک رشته پلی‌پپتیدی محسوب می‌شوند.
- در مهندسی ژنتیک پیوند بین زنجیره‌های A و B انسولین در محیط آزمایشگاه یعنی جایی خارج از سیتوپلاسم باکتری تشکیل می‌شود.
- ژن زنجیره A انسولین را به گروهی از باکتری‌ها و ژن زنجیره B را به گروهی دیگر وارد می‌کنند.
- مطابق شکل کتاب درسی؛ در ۳ مرحله، زیرواحدهای انسولین قابل مشاهده هستند.
- در مرحله اول، هنوز زیرواحدها تولید نشده‌اند و فقط ژن آن‌ها به دیسک‌ها انتقال می‌یابد.
- در مرحله دوم، انتقال دیسک‌های نو ترکیب به باکتری و انتخاب یاخته‌های دریافت کننده به کمک پادزیست رخ می‌دهد.
- در مرحله سوم، خالص کردن زنجیره‌ها اتفاق می‌افتد.
- ترکیب شدن زنجیره‌های انسولین مربوط به مرحله آخر که در محیط آزمایشگاه و خارج از یاخته انجام می‌شود.

### تولید پروتئین‌های انسانی با استفاده از دام‌های تراژنی

- ژن پروتئین انسانی را می‌توان همراه با دیسک ناقل به دوران تخمک لقاح یافته گوسفند منتقل کرد. تخمک لقاح یافته دیپلوئید است و ژن‌های گوسفند نر و ماده را دارد.
- ژن پروتئین انسانی را می‌توان در کنار جایگاه آغاز همانندسازی دیسک ناقل یعنی محلی که هلیکاز به دنا متصل می‌شود قرار داد و به تخمک لقاح یافته گوسفند منتقل کرد.
- در مرحله ۲، دیسک نو ترکیب به تخمک لقاح یافته منتقل می‌شود؛ نه به گامت‌هایی که قرار است گوسفند را تشکیل دهند.
- در مرحله ۵، پروتئین انسانی گرفته شده از شیر مشاهده می‌شود.
- در صورت انتقال ژن انسانی به تخمک لقاح یافته، همه یاخته‌های هسته‌دار جانور، ژن انسانی را خواهند داشت.
- دیسک نو ترکیب را با وسیله‌ای خاص به درون یاخته میزبان وارد می‌کنند. در این روش، پیوند بین نوکلئوتیدهای دناى مربوط به گوسفند را تغییر نمی‌دهند.
- برای مشاهده پروتئین انسانی در شیر گوسفند به زمان زیادی نیاز است، زیرا این جانور باید بالغ شود تا شیر بدهد.

## سوالات امتحانات کشوری:

### ۱- درستی و نادرستی هریک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- تشخیص زود هنگام آلودگی با ویروس ایدز، برای جلوگیری از انتقال ویروس به سایر افراد اهمیت دارد.
- یاخته‌های بنیادی کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند.
- در پوست یاخته‌هایی وجود دارد که توانایی تکثیر زیاد و تمایز به انواع یاخته‌های پوست را دارد.
- در مهندسی ژنتیک آنزیم لیگاز در مرحله جداسازی یاخته‌های تراژنی به کار می‌رود.
- در مولکول پیش انسولین زنجیره B نسبت به زنجیره A به سر کربوکسیل نزدیکتر است.
- یاخته‌های بنیادی کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند.
- امروزه به کمک روش‌های زیست‌فناوری، طراحی و تولید آمیلازهای مقاوم به گرما ممکن شده است.

### ۲- در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- به قرار دادن نسخه سالم یک ژن در یاخته‌های فردی که دارای نسخه‌ای ناقص از همان ژن است، ..... می‌گویند.
- جداسازی یک یا چند ژن و تکثیر آنها را ..... می‌گویند.
- برای درمان موفقیت‌آمیز یک بیماری، ..... و شناخت دقیق آن بسیار مهم است.
- آنزیم برش‌دهنده در باکتری‌ها وجود دارد و قسمتی از سامانه ..... آنها محسوب می‌شوند.
- آنزیم ..... که آنزیم پرکاربرد در صنعت است مولکول‌های نشاسته را به قطعات کوچکتری تجزیه می‌کند.
- در دوره زیست‌فناوری .....، آدمی قادر به تولید یکی از کارآمدترین مواد دفاعی در برابر باکتری‌های بیماری‌زا شد.

### ۳- در هر یک از عبارتهای زیر جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید:

- یاخته‌های بنیادی (مورولا- توده یاخته‌ای درونی) به انواع یاخته‌های جنینی و خارج جنینی متمایز می‌شوند.
- برای تولید واکسن نوترکیب ضد هیپاتیت B، ژن مربوط به آنتی ژن سطحی عامل بیماری‌زا، به یک باکتری یا ویروس (بیماری‌زا- غیربیماری‌زا) منتقل می‌شود.
- آنزیم EcoR<sup>۱</sup> پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای (گوانین‌دار و آدنین‌دار- آدنین‌دار و تیمین‌دار) را برش می‌زند.
- مولکول انسولین فعال از (یک- دو) زنجیره پلی پپتیدی به نام‌های A و B تشکیل شده است که به یکدیگر متصل هستند.
- ژن مقاومت به پادزیست (آنتی بیوتیک) در (فام‌تن اصلی- دیسک) باکتری قرار دارد.
- در اولین ژن درمانی موفق، از (ویروس - پلازمید) به عنوان ناقل همسانه‌سازی استفاده شد.

### ۴- در مورد مراحل مهندسی ژنتیک به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- هنگام برش دنا (DNA) توسط آنزیم EcoR<sup>۱</sup>، پیوند فسفودی‌استر بین کدام نوکلئوتیدها (در جایگاه تشخیص آنزیم) شکسته می‌شود؟
- برای اتصال دنا (ژن خارجی) به دیسک، از چه آنزیمی استفاده می‌شود؟
- از باکتری‌هایی که دارای دنا خارجی هستند، چه استفاده‌ای می‌شود؟
- توالی جایگاه تشخیص آنزیم EcoR<sup>۱</sup> دارای چند جفت نوکلئوتید است؟
- در اتصال قطعه دنا به دیسک (پلازمید)، بهتر است از چه دیسکی استفاده شود؟
- چگونه می‌توان هنگام وارد کردن دنا نوترکیب به باکتری، منافذی را در دیواره باکتری ایجاد کرد؟

### ۵- اصطلاحات زیر در مهندسی ژنتیک را تعریف کنید.

(الف) همسانه سازی:

(ب) دنا نوترکیب:

(ج) زیست‌فناوری:

### ۶- در اولین ژن درمانی:

(الف) چه یاخته‌هایی از خون بیمار جدا شد؟

(ب) چرا لازم بود بیمار، به طور متناوب یاخته‌های مهندسی ژنتیک شده را دریافت کند؟

**۷- در مورد فناوری‌های نوین زیستی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- دو آنزیم مورد استفاده در مهندسی ژنتیک را نام ببرید.
- برای وارد کردن دناى نو ترکیب به باکتری، با چه روشی در دیواره باکتری منافذی ایجاد می‌شود؟
- لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط کدام آنزیم تجزیه می‌شوند؟
- در مهندسی ژنتیک برای تشکیل انتهای چسبنده چه پیوندهایی شکسته می‌شوند؟
- در کدام مرحله مهندسی ژنتیک از پادزیست (آنتی بیوتیک) استفاده می‌شود؟
- به کمک مهندسی پروتئین، چه تغییری در اینترفرون ساخته شده با مهندسی ژنتیک ایجاد می‌شود تا فعالیت ضد ویروسی آن را به اندازه اینترفرون طبیعی افزایش دهند؟
- در اولین ژن درمانی موفقیت آمیز، چرا لازم بود به بیمار به طور متناوب لنفوسیت مهندسی شده را دریافت کند؟
- به جاندارى که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است، چه می‌گویند؟
- اجرای دناى نو ترکیب را بنویسید.
- افزایش پایداری پروتئین در مقابل گرما، با روش‌های مهندسی پروتئین، اهمیت زیادی دارد. دو مورد از اهمیت آن را بنویسید.
- واکسن نو ترکیب ضد هیپاتیت B چگونه تولید می‌شود؟
- تولید موادی مانند پادزیست‌ها، آنزیم‌ها و مواد غذایی در کدام دوره زیست فناوری ممکن شد؟
- در مرحله تشکیل دناى نو ترکیب نقش آنزیم لیگاز چیست؟
- چگونه می‌توان با مهندسی پروتئین، مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی پلاسمین را بیشتر کرد؟
- در تولید پنبه مقاوم به آفت، ژن پروتئین سمی از کدام جاندار جداسازی می‌شود؟
- مزیت واکسن‌های تولید شده با روش مهندسی ژنتیک نسبت به واکسن‌های تولید شده با روش‌های قبلی چیست؟
- دانشمندان در دوره زیست فناوری نوین، با انتقال ژن میان ریزجانداران (میکروارگانیسم‌ها) به چه اهدافی رسیده‌اند؟
- آنزیم EcoRI پیوند فسفودی استر بین کدام نوکلئوتیدهای جایگاه تشخیص آنزیم را برش می‌زند؟
- در مهندسی ژنتیک، چرا باکتری‌های فاقد دناى نو ترکیب در محیط حاوی پادزیست (آنتی بیوتیک) از بین می‌روند؟
- چرا مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، تبدیل انسولین غیرفعال به انسولین فعال است؟
- یک بیماری انسانی نام ببرید که برای مطالعه آن، از جانوران تراژنی به عنوان مدل استفاده می‌شود؟
- گیاهان زراعی تراژن، قبل از تکثیر و کشت از چه نظر مورد بررسی دقیق قرار می‌گیرند؟
- در مهندسی ژنتیک، از کدام ویژگی دیسک (پلازمید) برای جداسازی یاخته‌های تراژنی استفاده می‌شود؟
- یاخته‌های بنیادی بالغ کدام بخش از بدن، می‌توانند در محیط کشت به رگ‌های خونی و ماهیچه قلبی تمایز پیدا کنند؟
- داروهای تولید شده با فناوری دناى نو ترکیب، نسبت به فرآورده‌های مشابهی که از منابع غیرانسانی تهیه می‌شوند، چه مزیتی دارند؟
- برای تولید گوسفند تراژن، کدام یاخته، دیسک نو ترکیب را دریافت می‌کند؟

**۸- چگونه پیش‌هورمون (پیش‌انسولین)، به هورمون فعال (انسولین) تبدیل می‌شود؟****۹- در مورد کاربردهای زیست‌فناوری به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.**

- مهم‌ترین مرحله در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک چیست؟
- ژن درمانی را تعریف کنید.
- چرا تشخیص زود هنگام آلودگی با ویروس ایدز اهمیت زیادی دارد؟

## ۱۰- در مورد زیست‌فناوری به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- یک پروتئین که با مهندسی پروتئین پایداری آن در مقابل گرما افزایش یافته است را نام ببرید.
- یاخته‌های بنیادی بالغ در کدام بخش از بدن، می‌توانند در محیط کشت به رگ‌های خونی تمایز پیدا کنند؟
- با جدا شدن کدام زنجیره، پیش‌انسولین به انسولین فعال تبدیل می‌شود؟
- برای تولید واکسن به روش مهندسی ژنتیک، کدام ژن عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود؟
- دو ویژگی دیسک (پلازمید) را بنویسید.
- در مهندسی ژنتیک به مجموعه دنا ناقل و ژن جاگذاری شده در آن، چه می‌گویند؟
- چگونه می‌توان با مهندسی پروتئین مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی پلاسمین را بیشتر کرد؟
- دو مورد از کاربردهای زیست فناوری در پزشکی را نام ببرید.
- چرا تشخیص زود هنگام آلودگی با ویروس ایدز اهمیت زیادی دارد؟
- ژن‌های مقاومت به پادزیست در دیسک‌ها، چه توانایی را به باکتری می‌دهند؟
- چرا استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرمت در مراحل تولید صنعتی ضرورت دارد؟
- لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط کدام آنزیم تجزیه می‌شوند؟
- با جدا شدن کدام زنجیره، پیش‌انسولین به انسولین فعال تبدیل می‌شود؟
- واکسن‌های نو ترکیب چگونه تولید می‌شوند؟

## ۱۱- چرا اینترفرون ساخته شده با مهندسی ژنتیک فعالیت کمتری نسبت به نوع طبیعی دارد؟

۱۲- چگونه می‌توان فعالیت ضد ویروسی اینترفرون ساخته شده به کمک مهندسی پروتئین را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش داد؟

۱۳- برای تولید گیاه مقاوم به آفت با استفاده از باکتری خاکزی چه مراحل انجام می‌شود؟

۱۴- چرا در مهندسی ژنتیک، آنزیم مورد استفاده برای برش دادن دیسک، باید همان آنزیمی باشد که در جداسازی دنا مورد نظر استفاده شده است؟

۱۵- در جدول زیر، هر یک از موارد ستون «الف» با یکی از موارد ستون «ب» ارتباط منطقی دارد آن‌ها را پیدا کنید و در برگه پاسخنامه بنویسید. (در ستون «ب» یک مورد اضافه است)

| ستون «الف»                              | ستون «ب»                |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| ۱- ایجاد منافذی در دیواره باکتری        | آنزیم EcoR <sup>۱</sup> |
| ۲- اتصال دنا مورد نظر به دیسک (پلازمید) | آمپی سیلین              |
| ۳- ایجاد انتهای چسبنده                  | ناقل همسانه‌سازی        |
| ۴- جداسازی یاخته‌های تراژنی             | آنزیم لیگاز             |
|                                         | شوکل الکتریکی           |

## سوالات مشابه هماهنگ کشوری

### درستی و نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

از زیست فناوری می‌توان برای حفظ محیط زیست استفاده کرد.

افراد نیازمند به ترکیبات انعقاد خون افزایش پیدا کرده است.

امروزه می‌توان پروتئین‌های انسانی را درون باکتری‌ها تولید کرد.

اولین جاندار تراژن از باکتری‌ها بوده است.

برای تولید یک گیاه تراژن باید از فن کشت بافت استفاده کرد.

ژن آنزیم برش‌دهنده توسط آنزیم رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود.

پلازمیدها کروموزوم‌های کمکی باکتری‌ها محسوب می‌شوند.

هرچه تعداد جایگاه تشخیص آنزیم در دیسک بیشتر باشد کاربرد بهتری دارد.

در ساخت یک DNA نوترکیب از یک نوع آنزیم برش‌دهنده استفاده می‌شود.

همه باکتری‌ها DNA نوترکیب را جذب می‌کنند.

هر باکتری فاقد پلازمید با آنتی بیوتیک نابود می‌شود.

از پلازمیدها برای تغییر دادن جانوران نیز استفاده می‌شود.

مهندسی پروتئین ممکن است تغییراتی جزئی در پروتئین ایجاد کند.

اینترفرون تولید شده با مهندسی ژنتیک فعالیت بسیار کمتر از اینترفرون طبیعی دارد.

سلول‌های بالغ ممکن است در محیط کشت اصلاً تقسیم نشوند.

بسته شدن رگ‌های شش‌ها باعث مرگ می‌شود.

تمامی بافت‌ها و اندام‌ها را می‌توان از هر سلول بنیادی ایجاد کرد.

تمامی سلول‌های بنیادی جنینی می‌توانند یک جنین کامل ایجاد کنند.

با ایجاد پنبه مقاوم، نیازی به سم پاشی مزرعه وجود ندارد.

امروزه نمی‌توان برای افزایش محصولات به هر روشی متوسل شد.

تبدیل پیش‌هورمون به هورمون در باکتری‌های دست‌ورزی شده انجام می‌شود.

واکسن‌های تولید شده با روش‌های قدیمی ممکن است افراد را بیمار کند.

تشخیص بیماری قبل از ظاهر شدن علائم آن ممکن نیست.

قانون ایمنی زیستی در همه کشورها به تصویب رسیده است.

زیست فناوری روش‌هایی مانند مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و بافت را دربرمی‌گیرد.

در مهندسی ژنتیک می‌توان صفات چندژنی را به یکباره، به یک جاندار منتقل کرد.

ژن مربوط به آنزیم برش‌دهنده، توسط آنزیم رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌گردد.

برای تشکیل انتهای چسبنده، علاوه بر پیوندهای فسفودی‌استر، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا در منطقه تشخیص شکسته می‌شوند.

بهبتر است از دیسکی استفاده شود که فقط یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش دهنده داشته باشد.

ممکن است یک باکتری دارای دیسک باشد ولی نسبت به هیچ پادزیستی مقاومت نداشته باشد.

نمی‌توانیم از آنزیم برش دهنده یک باکتری که از آن دیسک گرفته‌ایم برای همسانه‌سازی استفاده کنیم.

جایگاه تشخیص آنزیم برش دهنده نباید درون ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک قرار داشته باشد.

شوک الکتریکی همانند شوک دمایی، نفوذپذیری باکتری به دمای نوترکیب را بالا می‌برد.

اولین مرحله از همسانه‌سازی، فرایندی آنزیمی بوده که بدون پروکاریوت‌ها امکان‌پذیر نیست.

در دمای بالاتر، سرعت واکنش بیشتر و خطر آلودگی میکروبی در محیط واکنش کمتر می‌شود.

در مهندسی پروتئین، برخلاف مهندسی ژنتیک، یک ژن طبیعی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

آمپلاز مقاوم به دمای بالا، با مهندسی ژنتیک تولید نمی‌گردد.

پوست انسان فقط از بافت پوششی سنگفرشی چندلایه ساخته شده است.

اینترفرون ساخته‌شده با مهندسی ژنتیک فعالیتی کمتر از اینترفرون طبیعی اما پایداری بیشتری نسبت به نوع تولیدشده با مهندسی پروتئین دارد.

لاله گوش همانند بینی از بافتی پیوندی با دو نوع رشته پروتئینی ساخته شده است.

سلول‌های بنیادی مغز استخوان فقط توانایی ایجاد چند نوع بافت پیوندی مختلف را دارند.

یاخته‌های بنیادی موجود در توده یاخته‌ای درون بلاستوسیست، به انواع یاخته‌های بدن جنین متمایز می‌شوند.

امروزه با کمک فناوری زیستی و تولید پنبه‌های مقاوم، نیاز به سم‌پاشی مزارع پنبه وجود ندارد.

به طور معمول، هنگام تولید پیش انسولین در سلول‌های جزایر لانگرهانس، ابتدا زنجیره A ساخته می‌شود.

برای تولید واکسن بر ضد یک ویروس، می‌توان از یک باکتری استفاده کرد.

هنگام تولید انسولین در باکتری‌ها، زنجیره C ساخته نمی‌شود.

در اولین ژن درمانی انجام شده روی دختر ۴ ساله، قطعاً از لنفوسیت B نابالغ استفاده نشده است.

برای ژن درمانی می‌توان از ویروس‌ها به عنوان ناقل استفاده کرد.

با روش‌های نوین پزشکی، دمای ویروس ایدز را می‌توان در خون افراد آلوده پیدا کرد.

دام‌های تراژنی می‌توانند، شیر غنی از نوعی پروتئین انسانی تولید کنند که برای انسان نسبت به شیر طبیعی دام‌ها مناسب‌تر است.

تعداد پیوندهای اشتراکی بین زنجیره A و B در پیش انسولین، کمتر از انسولین فعال است.

**جدول زیر مربوط به تعاریف مهم فصل هفتم می‌باشد، مقابل هر تعریف، کلمه مربوط به آن را بنویسید:**

| کلمه | تعریف                                                                                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | به هرگونه فعالیت هوشمندانه آدمی در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده.                                                            |
|      | تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده‌های لبنی با استفاده از فرایندهای زیستی مربوط به این دوره است.                                          |
|      | با استفاده از روش‌های تخمیر و کشت ریز جانداران (میکروارگانیسم‌ها) تولید موادی مانند پادزیست‌ها، آنزیم‌ها و مواد غذایی در این دوره ممکن شد.            |
|      | این دوره با انتقال ژن از یک ریزجاندار به ریز جاندار دیگر آغاز شد.                                                                                     |
|      | قطعه‌ای از دناى یک یاخته توسط ناقل به یاخته‌ای دیگر انتقال می‌یابد.                                                                                   |
|      | به جاندارى که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است گفته می‌شود.                                                              |
|      | جداسازی یک یا چند ژن و تکثیر آنها                                                                                                                     |
|      | این آنزیم‌ها در باکتری‌ها وجود دارند و قسمتی از سامانه دفاعی آنها محسوب می‌شوند.                                                                      |
|      | توالی‌های دنايي هستند که در خارج از فام‌تن اصلی قرار دارند و می‌توانند مستقل از آن تکثیر شوند.                                                        |
|      | پس از عمل آنزیم برش دهنده انتهایی از مولکول دنا ایجاد می‌شود که یک رشته آن بلندتر از رشته مقابل است.                                                  |
|      | درون باکتری‌ها و بعضی قارچ‌ها مثل مخمرها وجود دارد و می‌تواند مستقل از ژنوم میزبان همانندسازی کند.                                                    |
|      | به مجموعه دناى ناقل و ژن جاگذاری شده در آن، گفته می‌شود.                                                                                              |
|      | ایجاد تغییرات دلخواه در توالی آمینواسیدهای یک پروتئین به منظور تغییر در ویژگی‌های یک پروتئین و بهبود عملکرد آن                                        |
|      | آنزیمی که به طور طبیعی لخته‌ها را در بدن تجزیه می‌کند.                                                                                                |
|      | نقش مهمی در بررسی پروتئین‌ها در مواردی مانند تعیین توالی، ساختار سه‌بعدی، پایداری، پیش‌بینی ساختار و عملکرد پروتئین‌ها و نیز عوامل مؤثر بر آنها دارد. |
|      | در این روش، ژن مربوط به پادگن (آنتی‌ژن) سطحی عامل بیماری‌زا به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود.                                          |
|      | یعنی قرار دادن نسخه سالم یک ژن در یاخته‌های فردی که دارای نسخه‌ای ناقص از همان ژن است.                                                                |
|      | محیط‌های کشت وسیع جانداران فتوسنتزکننده‌ای مانند جلبک‌ها هستند.                                                                                       |
|      | شامل مجموعه‌ای از تدابیر، مقررات و روش‌هایی برای تضمین بهره‌برداری فناوری زیستی است.                                                                  |

**در هر یک از عبارتهای زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.**

- تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با وارد کردن ژن‌های تولیدکننده بسیاری از این نوع مواد از باکتری به ..... امکانپذیر است.
- یکی از روش‌های مؤثر در زیست فناوری نوین، ..... است.
- یکی از اهداف مهندسی ژنتیک تولید انبوه ..... است.
- برای اتصال دناى موردنظر به دیسک از آنزیم ..... استفاده می‌شود.
- متخصصان مهندسی .....، در زمینه تولید و پیوند اعضا نیز فعالیت می‌کنند.
- یاخته‌های تمایز یافته‌ای مانند یاخته‌های ماهیچه‌ای در محیط کشت به مقدار ..... تکثیر می‌شوند.
- یاخته‌های بنیادی بالغ در ..... یافت می‌شوند.
- یاخته‌های بنیادی کبد می‌توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا یاخته ..... تمایز پیدا کنند.
- یاخته‌های بنیادی در مغز استخوان می‌توانند به رگ‌های خونی، ماهیچه ..... و قلبی تمایز پیدا کنند.
- عامل بیماری کرونا، ویروسی از خانواده ویروس‌های ..... است.
- یکی از کاربردهای زیست فناوری، تولید گیاهان مقاوم در برابر بعضی ..... هستند.
- دیابت نوع یک را می‌توان به وسیله دریافت انسولین ..... کرد.
- در پستانداران از جمله انسان انسولین به صورت یک مولکول ..... ساخته می‌شود.
- برای درمان موفقیت آمیز یک بیماری، تشخیص اولیه و ..... آن بسیار مهم است.
- یکی از فناوری‌های نوین زیستی ..... است.
- تولید آنتی‌بیوتیک با ..... امکان‌پذیر شده است.
- یکی از روش‌های مؤثر در زیست فناوری نوین ..... است.
- یکی از اهداف مهندسی ژنتیک تولید انبوه ..... و ..... است.

- دیسک یک مولکول DNA ..... و ..... است.
- اتصال دو انتهای چسبنده با پیوند ..... انجام می‌شود.
- اتصال دو قطعه DNA با پیوند ..... انجام می‌شود.
- آمپی‌سیلین نوعی ..... است.
- ..... در بخش‌های مختلفی مانند صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها کاربرد دارد.
- متخصصان مهندسی بافت در تولید و پیوند ..... نیز فعالیت دارند.
- سلول‌های بنیادی ..... می‌توانند اندام‌ها را ایجاد کنند.
- در بیوتکنولوژی، یاخته‌های عصبی از ..... ایجاد می‌شود.
- کرم آفت‌پنبه به غوزه ..... پنبه نفوذ می‌کند.
- انسولین را می‌توان از ..... گاو جداسازی و خالص سازی کرد.
- در تولید واکسن ژن ..... به باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل می‌شود.

## جدول تعابیر فصل ۷

| جمله                                                                           | تعابیر |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------|
| راهکاری مناسب برای پیشگیری از مصرف بی‌رویه پلاستیک‌های غیرقابل تجزیه           |        |
| یکی از ابزارهای مهم برای تأمین نیازهای متنوع                                   |        |
| سلولی که دارای یک صفت جدید می‌شود.                                             |        |
| بخشی تک‌رشته‌ای که حاصل عملکرد آنزیم برش دهنده است                             |        |
| محل اسقرار ژن مقاومت به آنتی بیوتیک در باکتری                                  |        |
| آنزیمی که باعث اتصال قطعات DNA به هم می‌گردد.                                  |        |
| فرایندی که به کمک آن می‌توان مخمرها، سلول‌های گیاهی و حتی جانوری را تغییر داد. |        |
| باکتری‌هایی که دارای آنزیم آمیلاز مقاوم به گرما هستند.                         |        |
| منابع سلولی که سریع تکثیر می‌شوند.                                             |        |
| سلول‌های بنیادی که می‌توانند به مجرای صفراوی تمایز یابند.                      |        |
| سلول‌های بنیادی که توانایی ایجاد دستگاه گردش خون و دستگاه عصبی را دارند.       |        |
| بخشی از پیش انسولین که در انسولین وجود ندارد.                                  |        |
| ژنی که انتقال آن به ویروس غیربیماری‌زا باعث ایجاد واکسن می‌شود.                |        |
| قرار دادن یک نسخه از ژن سالم در سلول‌های فردی که نسخه ناقص از آن ژن را دارد.   |        |

## برای کامل کردن هر یک از عبارات‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.

- تولید موادی مانند پادزیست‌ها با زیست‌فناوری (کلاسیک - نوین) انجام می‌شود.
- در جایگاه تشخیص آنزیم توالی نوکلئوتیدهای هر دو رشته دنا از دو سمت مخالف (یکسان - مکمل) خوانده می‌شود.
- برش دیسک با آنزیم، آن را به (یک - دو) قطعه دنا ی خطی تبدیل می‌کند که دارای دو انتهای چسبنده است.
- بسیاری از مراحل تولید صنعتی در دماهای (پائین - بالا) انجام می‌شود.
- فعالیت ضد ویروسی اینترفرون ساخته شده با مهندسی پروتئین (بیشتر از - همانند) پروتئین طبیعی بوده و پایدارتر از آن است.
- لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم (هپارین - پلاسمین) تجزیه می‌شوند.
- یاخته‌های بنیادی توانایی تکثیر و به وجود آوردن یاخته‌های مشابه خود را (دارند - ندارند).
- یاخته‌های بنیادی (مورولا - بلاستولا) به همه انواع یاخته‌های جنینی و خارج جنینی متمایز می‌شوند.
- یکی از روش‌های تهیه انسولین جداسازی و خالص کردن آن از لوزالمعده جانورانی مثل (گوسفند - گاو) است.
- مولکول انسولین فعال، از دو زنجیره کوتاه پلی‌پپتیدی به نام‌های A و B تشکیل شده‌است که (به یکدیگر متصل - از هم مستقل) هستند.
- زنجیره‌های پلی‌پپتیدی ساخته شده در باکتری‌ها جمع‌آوری و در (بدن بیمار - آزمایشگاه) به وسیله پیوندهایی به یکدیگر متصل شده و انسولین ساخته می‌شود.
- برای تشخیص ایندز در مراحل اولیه، (دنا - رنا) موجود در خون فرد مشکوک را استخراج می‌کنند.
- با استفاده از روش‌های زیست فناوری (رنا - دنا) ویروس تشخیص داده می‌شود.

## فصل هشتم: رفتارهای جانوران

**رفتار:** واکنش یا مجموعه واکنش‌هایی است که جانور در پاسخ به محرک یا محرک‌ها از خود بروز می‌دهد.

**درونی:** مانند گرسنگی و تشنگی (هورمون‌ها نیز محرک درونی می‌باشند)

**انواع محرک**

**بیرونی:** محرک‌های حسی مانند بوی غذا- دیدن دشمن- هوای سرد و گرم و...

**رفتار غریزی (ژنی):** این گونه از رفتارها متأثر از ژن‌های فرد بوده و برنامه‌ریزی ژنی دارند و فرد برای انجام این کار هیچ گونه فرصتی برای آموزش نداشته‌است مانند رفتار جوجه کاکایی برای دریافت غذا از والد خود، رفتار مراقبت مادری در موش، رفتار لانه‌سازی در پرندگان مانند قمری و رفتار مکیدن شیر در نوزاد پستانداران.

**نکته ۱:** اساس رفتار غریزی در همه افراد یک گونه یکسان است (زیرا ژنی و ارثی است) اما ممکن است نوع رفتار یکسان نباشد.

**نکته ۲:** همه رفتارهای غریزی به طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد نشده‌است، مانند لانه سازی که در پرندگان بالغ انجام می‌شوند.

**یادگیری:** تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که حاصل تجربه باشد، یادگیری نامیده می‌شود و نقش مهمی در شکل‌گیری رفتار غریزی دارد.

انواع یادگیری شامل: خوگیری (عادی شدن)، شرطی‌شدن کلاسیک، آزمون و خطا (شرطی‌شدن فعال)، حل مسئله و نقش‌پذیری می‌باشد.

**۱- خوگیری (عادی شدن):** ساده‌ترین نوع یادگیری می‌باشد - صرف‌نظر کردن از محرک‌های دائمی و بی‌اثر که هیچ

سود و زیانی برای جانور ندارد. مانند مترسک برای پرندگان و عدم پاسخ به برگ‌های در حال افتادن توسط جوجه‌ها

**۲- شرطی‌شدن کلاسیک:** هرگاه یک محرک بی‌اثر به همراه یک محرک طبیعی به جانور ارائه شود پس از مدتی

محرک بی‌اثر به تنهایی باعث بروز پاسخ می‌گردد یعنی محرک بی‌اثر به محرک شرطی تبدیل شده‌است - محرک

غیرشرطی همان محرک طبیعی می‌باشد که باعث بروز پاسخ طبیعی می‌گردد مانند آزمایش پاولوف روی سگ‌ها

**۳- شرطی‌شدن فعال (آزمون و خطا):** انجام یک رفتار اگر با دریافت پاداش همراه شود، احتمال تکرار آن بیشتر

می‌گردد، ولی اگر با انجام آن جانور تنبیه شود، احتمال بروز آن رفتار کاهش می‌یابد. با آزمون و خطا می‌توان به

جانور یادداد، در موقعیتی خاص یک رفتار را نشان‌داده یا آن رفتار را نشان‌ندهد. مانند جعبه اسکینر و رام کردن جانور

**انواع یادگیری**

**۴- حل مسئله:** پیچیده‌ترین نوع یادگیری - جانور بین تجارب گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده

از آنها برای حل مسئله جدید، آگاهانه (با استدلال) برنامه ریزی می‌کند. مانند: شامپانزه برای بدست آوردن موز یا

استفاده از شاخه نازک برای شکار موریه‌ها و کلاغ با جمع کردن نخ برای بالا کشیدن گوشت.

**۵- نقش‌پذیری:** شکل خاصی از یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی یک جانور رخ می‌دهد و ارتباط

تنگانگی با رفتار غریزی دارد. مانند جوجه غازها که از هر جسم متحرک نقش مادر را می‌پذیرند و بره‌ها.

**نکته ۱:** خوگیری باعث می‌شود جانور با چشم‌پوشی از محرک‌های بی‌اهمیت، انرژی خود را برای انجام فعالیت‌های حیاتی حفظ کند و

باعث کاهش مصرف انرژی می‌گردد.

**نکته ۲:** پژوهشگران سعی دارند که از نقش‌پذیری برای حفظ گونه‌های در خطر انقراض استفاده کنند، با ایجاد صدا و ظاهری شبیه

پرندگان طبیعی برای نگهداری از جوجه‌هایی که والدین خود را از دست داده‌اند.

**نکته:** شکل نهایی بیشتر رفتارها، محصول برهم کنش دو عامل وراثت و محیط (یادگیری) می‌باشد. یعنی هر رفتار یک بخش ژنی و یک

بخش یادگیری دارد و سهم هر کدام در رفتارهای مختلف فرق می‌کند. یادگیری برای بقای جانوران لازم است، زیرا محیط جانوران

همواره در حال تغییر است و برهم کنش ژن‌ها و یادگیری امکان سازگار شدن جانور با تغییرات را فراهم می‌آورد.

• کدام عبارت درست است؟

(۱) هر رفتار غریزی می‌تواند تحت تأثیر تجربه، تغییر نماید. (۲) عدم بروز یک رفتار در جانور می‌تواند نتیجه آزمون و خطا باشد.

(۳) بروز رفتار در هر جانور، مستلزم صدور پیام عصبی از سمت مغز است. (۴) نقش‌پذیری قطعاً در دوره‌های مختلفی از زندگی هر جانور بروز می‌کند.

• در رفتارهایی که با استفاده از تجارب گذشته بروز می‌کنند، چند مورد از موارد زیر می‌تواند دخالت داشته باشد؟

الف - محرک شرطی      ب - آزمون و خطا      ج - استدلال در موقعیت جدید      د - تغییر انعکاس

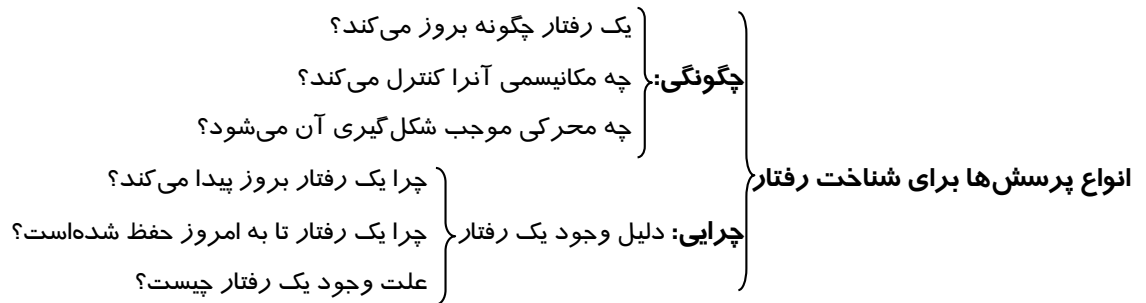
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)





**نکته ۱:** برای پاسخ به پرسش‌های چگونگی، پژوهشگران فرایندهای ژنی، رشدونمو و عملکرد بدن جانور را بررسی می‌کنند.

**نکته ۲:** پرسش‌های چرایی مربوط به انتخاب طبیعی است و نقش سازگارکنندگی رفتارهای گوناگون یعنی نقش رفتارها را در بقا و زادآوری بیشتر جانوران، بررسی می‌شود. برای پاسخ به پرسش‌های چرایی، سود و هزینه رفتار برای جانور، بررسی می‌شود.

### نکات مهم در مورد اثر انتخاب طبیعی بر رفتارهای مختلف:

- ۱- جانوران یک گونه دارای رفتارهای مختلفی می‌باشند. (ژن‌های متفاوت)
- ۲- انتخاب طبیعی باعث افزایش بقا و تولید مثل فردی می‌شود که رفتار مناسب‌تری دارد.
- ۳- تأثیر انتخاب طبیعی بر فرد می‌باشد نه گونه.
- ۴- همه رفتارها در جهت کاهش هزینه‌های مصرفی و افزایش سود خالص انتخاب می‌شوند.
- ۵- هدف همه رفتارهای مختلف، موفقیت در حفظ بقا و تولید مثل می‌باشد.

### رفتارهای تولیدمثل (زادآوری):

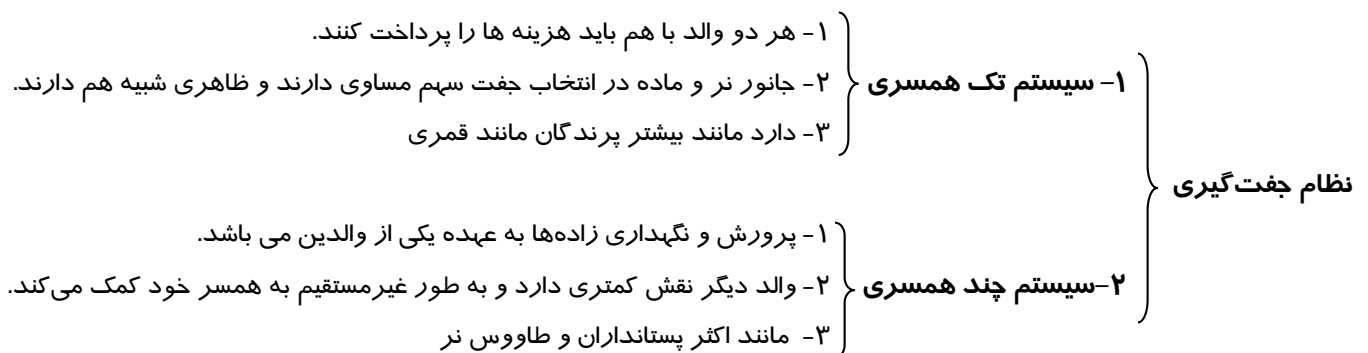
**معیار:** داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است.

**رفتار انتخاب جفت:** جانور ابتدا ویژگی‌های جفت را بررسی می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد که با آن جفت‌گیری کند یا نه (آمیزش غیرتصادفی که جمعیت را از تعادل خارج می‌کند).

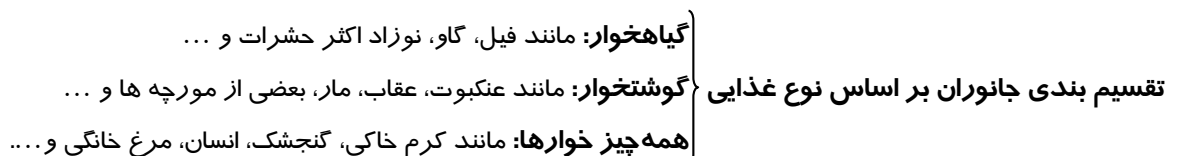
**نکته ۱:** در جانوران، ماده‌ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهند زیرا آنها معمولاً انرژی و زمان بیشتری را برای تولیدمثل صرف می‌کنند.

**نکته ۲:** صفات ثانویه جنسی در نرها در انتخاب جفت به ماده‌ها کمک می‌کند تا جفت مناسب را پیدا کنند، مانند پره‌های پر نقش و نگار در دم طاووس نر یا شاخ گوزن نر.

**نکته ۳:** در نوعی حیرحیرک جانور نر هزینه بیشتری برای تولیدمثل می‌پردازد (کیسه حاوی اسپرم و مواد مغذی) بنابراین جفت را انتخاب می‌کند.



**رفتار غذایابی:** مجموعه رفتارهای جانور برای جست‌وجو و به دست آوردن غذاست.



- ۱ - اندازه طعمه، هرچه بزرگتر باشد انرژی بیشتری دارد ولی شکار آن سخت تر و فراوانی آن کمتر می باشد، مانند صدف های متوسط برای خرچنگ های ساحلی
- ۲ - غذاهای کم خطر - یعنی احتمال برخورد با شکارچی یا رقیب در بدست آوردن آن کم باشد (حفظ بقا)
- ۳ - غذای سهل الوصول - فراوان باشد و راحت بدست آید.
- ۴ - بعضی از غذاها انرژی کمی دارند ولی مواد غذایی مهمی در آنها وجود دارد، خاک رس برای طوطی

**اساس غذاییابی**

**نکته:** غذاییابی بهینه یعنی بدست آوردن بیشترین انرژی در کمترین زمان یا کمترین انرژی مصرفی و یا کمترین خطر

**نکته:** هنگامی که هیچ نوع منبع غذایی در محیط فراوان نباشد جانوران همه چیزخوار موفق ترند چون غذای بیشتری پیدا میکنند.

**نکته مهم:** در بین موجودات زنده، تولید کننده ها نیازی به منبع غذایی آلی ندارند.

**رفتار قلمروخواهی:** جانوران در برابر افراد هم گونه یا گونه های دیگر از قلمرو خود دفاع می کنند.

**تعریف قلمرو:** بخشی از محدوده جغرافیایی است که جانور در آن زندگی می کند.

**روش های حفظ قلمرو در جانوران مختلف:** خواندن آواز و یا حمله به پرنده مزاحم در پرندگان مانند قو

**فواید قلمروخواهی برای جانوران:**

۱ - استفاده اختصاصی از منابع: افزایش غذا و انرژی دریافتی

۲ - افزایش امکان جفت یابی

۳ - افزایش دسترسی به پناهگاه: در امان ماندن از خطر شکارچی

**نکته:** قلمروخواهی نیاز به زمان و مصرف انرژی دارد و ممکن است باعث آسیب دیدن جانور و حتی شکار شدن آن توسط شکارچی شود.

**رفتار مهاجرتی:**

**تعریف:** جابه جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران را مهاجرت می نامند.

**هدف از مهاجرت:** پیدا کردن زیستگاه های جدید برای تغذیه، بقا و تولیدمثل

**نکته ۱:** رفتاری غریزی که یادگیری در آن نقش دارد. (سارهای با تجربه میسر مهاجرت را بهتر تشخیص می دهند)

**نکته ۲:** جهت یابی در روز با موقعیت خورشید و در شب با موقعیت ستارگان انجام می شود.

**نکته ۳:** کبوتر خانگی می تواند موقعیت خود را نسبت به مقدار مغناطیسی زمین احساس و با استفاده از آن جهت یابی کند.

**نکته ۴:** لاکپشت های دریایی برای تخم گذاری به ساحل دریا می آیند و محل آن را با میدان مغناطیسی زمین جهت یابی می کنند.

**خواب زمستانی و رکود تابستانی:**

**نکته ۱:** هر دو باعث کاهش مصرف انرژی در شرایط نامساعد محیطی می گردند.

**نکته ۲:** هر دو رفتاری ژنی بوده و به عوامل محیطی بستگی ندارند.

**نکته ۳:** دمای بدن، مصرف اکسیژن، تعداد تنفس و نیاز جانور به انرژی رابطه مستقیم دارند.

**نکته ۴:** قبل از خواب زمستانی جانور مقدار زیادی چربی (بافت عایق) در بدن خود ذخیره می کند.

**• کدام عبارت در ارتباط با جانوران مهره دار درست است؟**

۱) انتخاب جفت از ویژگی های مستقل از ژنوتیپ محسوب می شود.

۲) انتخاب طبیعی در بروز رفتارهای مشارکتی همانند سایر صفات نقش دارد.

۳) انتخاب جنسی همواره موجب بروز صفات چشم گیر در نرهای هر گونه می شود.

۴) انتخاب طبیعی همواره صفاتی را برمیگزیند که احتمال بقای گونه را بالا می برد.

**• چند مورد زیر درباره رفتار جانوری درست بیان شده است؟**

الف) در جهت کاهش هزینه های مصرفی و افزایش سود خالص انتخاب شده است.

ب) در پاسخ به محرک، توسط جانور بروز داده می شود.

ج) به هدف موفقیت در حفظ بقای گونه انجام می گیرد.

د) در همه افراد یک گونه، به یک شکل انجام می گیرد.

۴/۴

۳/۳

۲/۲

۱/۱

### • چند جمله در مورد انتخاب طبیعی درست است؟

(الف) انتخاب طبیعی در مواردی می تواند باعث ایجاد تنوع ژنوتیپی در بین زاده های یک آمیزش شود.

(ب) انتخاب طبیعی همواره صفاتی را برمیگزیند که شانس بقا و تولیدمثل فرد را افزایش دهد.

(ج) انتخاب طبیعی به تمامی رفتارها شکل می دهد.

(د) انتخاب طبیعی در مواردی در پیدایش گونه های جدید نقش دارد.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

### • کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی کامل می کند؟ «هر رفتار جانوری، .....»

(۱) بر اساس فرضیه انتخاب فرد تفسیر می شود.

(۲) برای بروز به محرک شرطی خاصی نیاز دارد.

(۳) در جهت کاهش هزینه های مصرفی انتخاب شده است.

(۴) به منظور دادن پاسخ مناسب به محرک بیرونی بروز می کند.

### • هر رفتاری که ..... قطعاً ..... است.

(۱) به صورت فداکارانه انجام شود - بقای ژن های فرد را به صورت غیرمستقیم تضمین می کند.

(۲) با هدف حفظ بقا و تولیدمثل باشد - در جهت افزایش سود خالص انتخاب شده است.

(۳) به منظور دفاع از افراد هم گونه انجام شود - احتمال بقای جانور را افزایش می دهد.

(۴) در جهت کاهش هزینه های مصرفی باشد - با نظریه انتخاب فرد قابل توجیه است.

### • به طور معمول در افراد جمعیتی که جریان هوا در شش های آنها یک طرفه است (دارای کیسه هوادار هستند)، ..... است.

(۱) ماده ها خصوصیت چشم گیر دارند.

(۲) نرها بیشتر سیستم تک همسری دارند.

(۳) گوارش شیمیایی غذا قبل از معده آغاز می شود.

(۴) شرایط محیط زندگی متغیر و غیرقابل پیش بینی است.

### ارتباط و زندگی گروهی:

**نکته:** هر جانور نه تنها با افراد هم گونه خود در ارتباط می باشد بلکه با افراد گونه های دیگر نیز به دلایل مختلف و در موقعیت های متفاوت ارتباط برقرار می کند.

**یادآوری:** جانوران از علایم مختلفی برای ارتباط استفاده می کنند مانند: صدا (حیرجیرک نر)، رنگ (پرهای طاووس نر)، بو (فرومون در زنبورها)، حرکت (لمس در جوجه کاکایی)، حالت چهره و بدن و ...

**نکته:** یکی از ابتدایی ترین راه ها برای ارتباط مواد شیمیایی (بو ها) می باشد.

**نکته:** زنبورهای کارگر با انجام حرکات ویژه فاصله تقریبی کندو و جهت منبع غذایی را به کارگرهای دیگر ارائه می کنند و باعث می شوند در زمان و انرژی مصرفی توسط آنها صرفه جویی شود. البته محل دقیق را خود کارگرها و با کمک گیرنده های شیمیایی خود باید پیدا کنند.

### سودهای زندگی گروهی:

۱- احتمال شکارشدن کمتر می شود. ۲- دسترسی به منابع غذایی بیشتر می شود. ۳- شکار گروهی موفقیت بیشتری دارد.

**نکته:** در اجتماع مورچه های برگ بر، کارگرهای کوچکتر از کارگرهای بزرگتر دفاع می کنند.

**رفتار دگرخواهی:** رفتاری است که در آن جانور بقا و موفقیت تولیدمثلی جانور دیگر را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود افزایش می دهد.

**نکته ۱:** در بین جانورانی دیده می شود که زندگی گروهی دارند.

**نکته ۲:** در زنبورها و دم عصایی ها رابطه خویشاوندی بین افراد گروه وجود دارد و فرد با فداکاری خود باعث انتقال ژن های مشترک خود به نسل بعد می شود.

**نکته ۳:** رفتار دگرخواهی به ضرر فرد و به نفع گونه است.

**نکته ۴:** در خفاش هایی که خویشاوند نیستند نتیجه دگرخواهی انتقال ژن ها نیست بلکه شانس بقای گونه را افزایش می دهد.

**نکته ۵:** در پرندگان، یاریگری باعث یادگیری شده و قدرت حل مسئله را در پرندگان جوان بیشتر می کند و همچنین با تصاحب قلمروی پرندگان مرده قبلی در مصرف انرژی صرفه جویی می کند.

### • کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل می کند؟

«همه زنبورهای عسل ..... می توانند .....»

(۱) ماده - به صورت غیرمستقیم ژن های خود را به نسل بعد منتقل کنند. (۲) نر - برای تولید گامت، ساختارهای چهار کروماتیدی تشکیل دهند.

(۳) ماده - زاده هایی با یک مجموعه کروموزومی تولید نمایند. (۴) نر شرکت کننده در لقاح - بقای ژن های خود را تضمین کنند.

• چندمورد جملهٔ مقابل را به طور صحیحی کامل می نماید؟ «انتخاب طبیعی .....

(الف) رفتار فداکارانه‌ای را که باعث کاهش بقای فرد می‌شود، انتخاب نمی‌کند.

(ب) رفتاری را که منجر به افزایش هزینه می‌شود، انتخاب نمی‌کند.

(ج) رفتار فداکارانه‌ای را که توان تولیدمثلی فرد را افزایش ندهد، انتخاب نمی‌کند.

۳(۴

۲(۳

۱(۲

۱(صفر

• چند جمله در مورد انتخاب طبیعی به درستی بیان شده است؟

(الف) انتخاب طبیعی به بسیاری از رفتارهای جانوری شکل می‌دهد.

(ب) انتخاب طبیعی رفتارهایی را برمی‌گزیند که به هدف موفقیت در حفظ بقا و تولیدمثل انجام گیرد.

(ج) انتخاب طبیعی در جهت شکل‌گیری غذایابی بهینه بوده است.

(د) انتخاب طبیعی صفاتی را برمی‌گزیند که احتمال بقا و تولیدمثل فرد را افزایش می‌دهند.

۴(۴

۳(۳

۲(۲

۱(۱

• کدام عبارت، دربارهٔ هر رفتار جانوری درست بیان شده است؟

(۱) بر اساس فرضیهٔ انتخاب فرد قابل تفسیر است.

(۲) در پاسخ به محرک‌های مداوم تغییر می‌نماید.

(۳) در جهت افزایش سود خالص انتخاب شده است.

(۴) با استفاده از آزمون و خطا یا تجارب گذشته انجام می‌شود.

## نکات ریزه میزه

### گفتار ۱- اساس رفتار

- به درخواست آن برای غذا پاسخ می‌دهد. به این ترتیب جوجه می‌آموزد تا دقیق‌تر نوک بزند. این تغییر در رفتار، نمونه‌ای از شرطی‌شدن فعال است.
- اساس رفتار غریزی در همهٔ افرادی یک گونه یکسان است، زیرا ژنی و ارثی است.
- رفتار جوجه کاکایی برای به دست آوردن غذا، لانه‌سازی پرنده‌ها و رفتار مکیدن در شیرخواران نمونه‌هایی از رفتارهای غریزی‌اند. همهٔ رفتارهای غریزی به طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد نشده‌اند.
- رفتار مراقبت که توسط موش مادر انجام می‌شود، در بقای خود جانور نقشی ندارد و باعث افزایش موفقیت تولیدمثلی جانور می‌شود.
- در یادگیری خوگیری، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زبانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد؛ بنابراین برای بروز خوگیری، علاوه بر بدون سود یا ضرر بودن محرک، تکراری بودن آن نیز ضروری است.
- خوگیری از طریق کاهش پاسخ به محرک‌های بی‌اهمیت در تعامل جانور با محیط و همچنین از طریق هدر ندادن انرژی جانور، به حفظ هم‌ایستایی آن کمک می‌کند.
- در برخی کشتزارها قوطی‌های فلزی را به مترسک آویزان می‌کنند. این کار باعث ایجاد صدا و در نتیجه اختلال در خوگیری می‌شود و این یادگیری را به تأخیر می‌اندازد.
- رام‌کنندگان جانوران به منظور آموختن انجام حرکات نمایشی در سیرک، از شرطی‌شدن فعال استفاده می‌کنند و با پاداش دادن به جانور یا تنبیه کردن آن، موجب بروز رفتاری خاص در جانور می‌شوند.
- در شرطی‌شدن فعال، جانور می‌آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری کند.
- در رفتار درخواست غذا، نوک‌زدن‌های جوجه کاکایی به منقار والد در ابتدا دقیق نیست ولی به تدریج و با تمرین، این رفتار دقیق‌تر می‌شود. هرچه جوجه دقیق‌تر نوک بزند، والد سریع‌تر پرنده‌ای که پروانه مونارک را بلعیده و دچار تهوع شده است پس از چنین تجربه‌ای می‌آموزد، این حشره را نباید بخورد؛ بنابراین یادگیری شرطی‌شدن فعال رخ داده است.
- در شرطی‌شدن کلاسیک، وقتی محرک شرطی با محرک طبیعی همراه شود، پس از مدتی می‌تواند به تنهایی و بدون وجود محرک طبیعی، باعث بروز نوعی پاسخ در جانور شود.
- این پاسخ، قبل از آن که محرک بی‌اثر به محرک شرطی تبدیل شود، نمی‌توانسته توسط این محرک بروز پیدا کند.
- در شرطی‌شدن کلاسیک، محرک شرطی در صورتی می‌تواند موجب بروز پاسخ شود که با یک محرک طبیعی همراه شود. در واقع محرک بی‌اثر زمانی به محرک شرطی تبدیل می‌شود که با یک محرک طبیعی همراه باشد.
- در شرطی‌شدن کلاسیک، امکان کاهش پاسخ و رفتار جانور نیز وجود دارد، برای مثال اگر در نتیجهٔ نوعی فعالیت در سگ‌ها، هم‌زمان با تنبیه آن‌ها، زنگی را به صدا درآوریم، در نتیجهٔ شرطی‌شدن کلاسیک، از دفعات بعد هم زمان با به صدا در آمدن زنگ، آن حیوان از انجام آن فعالیت خودداری خواهد کرد.
- در رفتار حل مسئله، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آن‌ها برای حل مسئلهٔ جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند.
- برخی از جانوران می‌توانند از تجربه‌های قبلی خود برای حل مسئله‌ای که با آن روبه‌رو شده‌اند، استفاده کنند.
- رفتار حل مسئله در شامپانزه و کلاغ توضیح داده شده است. همچنین نقش‌پذیری برای بره‌ها و جوجه غازها پرنده توضیح داده شده است.
- در رفتار حل مسئله، شامپانزه‌ها برگ‌های شاخهٔ نازک درختان را جدا می‌کنند و آن را درون لانهٔ مورخانه‌ها فرو می‌برند تا مورخانه‌ها را بیرون بیاورند و بخورند؛ بنابراین رفتار حل مسئله در برخورد شامپانزه‌ها با مورخانه‌ها نقش دارد.
- شامپانزه تکه‌های چوب یا سنگ به شکل سندان و چکش استفاده می‌کنند.
- حل مسئله نیز می‌تواند در بروز رفتار غذایابی نقش داشته و باعث تغذیهٔ جانور شود. مثلاً تا پوستهٔ سخت میوه‌ها را بشکنند.

- نقش‌پذیری جوجه‌ها از طی چند ساعت پس از خروج از تخم رخ می‌دهد. این زمان، دوره حساسی است که در آن نقش‌پذیری با بیشترین موفقیت انجام می‌شود. پس از این دوره هم ممکن است رفتار نقش‌پذیری انجام شود اما میزان موفقیت آن کمتر است؛ نه اینکه نتواند انجام شود.
- جوجه‌ها با نقش‌پذیری مادر خود را می‌شناسند. این شناسایی برای بقای جوجه‌ها حیاتی است، بدون آن جوجه‌ها تحت مراقبت مادر قرار نمی‌گیرند و ممکن است بمیرند؛ بنابراین از همان ابتدای آغاز زندگی، نقش‌پذیری می‌تواند روی کل زندگی جانور تأثیر بگذارد.
- امروزه پژوهشگران می‌کوشند از نقش‌پذیری در حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند.
- نقش‌پذیری در طی دوره مشخصی از زندگی جانور رخ می‌دهد.
- جانوران در محیط تجربه‌های گوناگونی پیدا می‌کنند که رفتارهای آن‌ها را تغییر می‌دهد. تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که در اثر تجربه به وجود می‌آید یادگیری نام دارد؛ بنابراین در انواع یادگیری‌ها، جانور از تجربه‌های گذشته خود استفاده می‌کند.
- چون پاسخ به محیط و سازش با محیط، از ویژگی‌های اساسی همه جانوران هستند؛ بنابراین هر نوع یادگیری که منجر به سازش یا پاسخ به محیط شود از جمله خوگیری، در همه جانوران قابل مشاهده است.
- بیشتر رفتارهای جانوران محصول برهم‌کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی است که جانور در آن زندگی می‌کند.
- در بروز همه رفتارها چه غریزی و چه یادگیری، اطلاعات ژنی نقش دارند. اطلاعات ژنی لازم برای بروز هر رفتاری از والدین به ارث می‌رسند.
- شقایق دریایی با تحریک مکانیکی (تماس)، بازوهای خود را منقبض می‌کند اما به حرکت مداوم آب پاسخی نمی‌دهد. این رفتار به دلیل خوگیری است.

## رفتار ۲- انتخاب طبیعی و رفتار

- در رفتارشناسی با دیدگاه انتخاب طبیعی، پژوهشگران برای پاسخ به پرسش چرایی رفتارها و اثر انتخاب طبیعی در شکل دادن به آن‌ها پژوهش می‌کنند. آن‌ها نقش سازگارکنندگی رفتارهای گوناگون و به عبارتی نقش رفتارها را در بقا و زادآوری بیشتر جانوران بررسی می‌کنند. این کار با بررسی سود و هزینه رفتار برای جانور، انجام می‌شود.
- کاکایی‌ها رفتار دور انداختن پوسته تخم‌های شکسته از لانه را برای کاهش احتمال شکار شدن و افزایش احتمال بقای جوجه‌ها انجام می‌دهند. این رفتار قاعده‌تاً مصرف انرژی توسط کاکایی‌ها رخ می‌دهد؛ چون کاکایی باید مسافتی را برای بیرون انداختن پوسته تخم طی کند.
- در جانوران هر یک از والدین باید انرژی و مدت زمانی را برای زادآوری و پرورش زاده‌ها صرف کنند. جانوران ماده معمولاً زمان و انرژی بیشتری صرف می‌کنند؛ بنابراین تولیدمثل برای آن‌ها هزینه بیشتری دارد.
- کاکایی‌ها زمان بسیار کوتاهی را برای بیرون بردن پوسته تخم‌ها صرف می‌کنند اما این رفتار در بقای زاده‌های آنها نقشی حیاتی دارد.
- جوجه‌ها و تخم‌های کاکایی در میان علف‌های اطراف آشیانه به خوبی استتار می‌شوند. البته رنگ سفید داخل پوسته تخم‌های شکسته بسیار مشخص است؛ بنابراین آنچه مشکل ایجاد می‌کند، رنگ پوسته داخلی تخم‌های شکسته شده است که به رنگ سفید مشاهده می‌شود.
- در نوعی جیرجیرک، جانور نه هزینه بیشتری در تولیدمثل می‌پردازد و بنابراین جفت را انتخاب می‌کند. با توجه به این موضوع، پس در انواعی از جیرجیرک‌ها جانور نر، انتخاب جفت را انجام نمی‌دهد.
- اگر قرار باشد در فرایند انتخاب جفت، جانور ماده توسط فرد دیگر انتخاب شود، یعنی نقش کمتری در پرورش زاده‌ها دارد؛ مثل نوعی جیرجیرک.
- در طاووس‌های نر، درخشان بودن رنگ پرنده یکی از ویژگی‌هایی است که نشانه سلامت و کیفیت رژیم غذایی آن است. جفت‌گیری با نری که این نشانه را دارد، سلامت جانور ماده و زاده‌هایش را تضمین می‌کند.
- طاووس ماده دم‌طاووس‌های نر را بررسی می‌کند و نری را به عنوان جفت انتخاب می‌کند که رنگ‌درخشان و لکه‌های چشم‌مانند بیشتری روی پره‌های دم خود داشته باشد.
- طاووس نر نظام جفت‌گیری چندهمسری دارد. در این نظام یکی از والدین پرورش و نگهداری زاده‌ها را انجام می‌دهد. طاووس نر در نگهداری زاده‌ها نقشی ندارد، البته می‌تواند با نگهداری از قلمرو، منابع غذایی، محل لانه و پناهگاه ایمن از شکارچی‌ها، به طور غیرمستقیم به ماده‌ها کمک کند.
- بیشتر پرندگان مثل قمری خانگی تک همسر هستند. در این نظام هر دو والد هزینه‌های پرورش زاده‌ها را می‌پردازند. همچنین، در این نظام جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند.
- برای جانوران میزان سود یعنی میزان انرژی موجود در غذا و هزینه به دست آوردن غذا و مصرف آن اهمیت دارد. موازنه بین محتوای انرژی غذا و هزینه به دست آوردن آن، غذایابی بهینه نام دارد.
- بر اساس انتخاب طبیعی، رفتار غذایابی‌ای برگزیده می‌شود که از نظر میزان انرژی دریافتی کارآمدتر باشد؛ یعنی اینکه جانور در هر بار غذایابی، بیشترین انرژی خالص را دریافت کند.
- غذاهای بزرگ‌تر انرژی بیشتری دارند اما ممکن است فراوانی آنها کمتر و به دست آوردن آنها دشوارتر باشد. در غذایابی بهینه، میزان انرژی خالص مهم است؛ یعنی اختلاف بین انرژی غذا و انرژی به دست آوردن و مصرف آن مهم است.
- گاهی جانوران غذایی را مصرف می‌کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد موردنیاز آن‌ها را تأمین می‌کند. برای مثال: گونه‌ای از طوطی‌ها، خاک رس می‌خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی را در لوله گوارش آنها خنثی کند.
- جانوران در برابر افراد هم‌گونه یا افراد گونه‌های دیگر از قلمروی خود دفاع می‌کنند. این رفتار قلمروخواهی نام دارد.
- رفتار قلمروخواهی می‌تواند منجر به استفاده اختصاصی جانور از منابع و غذاهای قلمرو گردد، همچنین ساخت محیط باعث می‌شود جانور شانس بیشتری در فرار از شکارچی داشته باشد.
- مهاجرت رفتاری غریزی است که یادگیری نیز در آن نقش دارد.

- هر ساله با آغاز فصل پاییز پرندگان مهاجر از سیبری و اروپا به تالابها و آبگیرهای شمال ایران مهاجرت می کنند. این پرنده ها پس از زمستان گذرانی، در اوایل بهار به سرزمین خود باز می گردند.
- یکی از ویژگی های مهاجرت، رفت و برگشتی بودن آن است؛ بنابراین در جانوران، تغییر محل زندگی برای همیشه (که به آن جایگزینی گفته می شود)، شامل تعریف مهاجرت نمی شود.
- پژوهشگران در سر بعضی از پرنده ها ذرات آهن مغناطیسی شده یافته اند.
- لاکپشت های دریایی ماده پس از طی مسافت های طولانی، برای تخمگذاری به ساحل دریا می آیند و پس از تخم گذاری دوباره به دریا بازمی گردند.
- رکود تابستانی در جانورانی دیده می شود که در جاهای به شدت گرم مانند بیابان زندگی می کنند؛ بنابراین در جانور ساکن دریا، نمی توان این رفتار را دید.
- پیش از ورود به رکود تابستانی، خوردن مقدار زیادی غذا توسط جانور انجام نمی شود و حتی این جانوران در پاسخ به نبود غذا یا دوره های خشکسالی، رکود تابستانی را انجام می دهند.
- لاکپشته که رکود تابستانی را انجام می دهد، حتی وقتی در آزمایشگاه قرار دارد و غذا و آب کافی دریافت می کند، رکود تابستانی را نشان می دهد. با توجه به این موضوع، رکود تابستانی را رفتاری ژنی می دانند.
- لاکپشت هایی رکود تابستانی دارند نمی توانند لاکپشت دریایی باشند و برعکس.

### گفتار ۳- ارتباط و زندگی گروهی

- برخی جانوران مانند مورچه (بی مهره) و گرگ (مهره دار) به شکل گروهی زندگی می کنند و با هم همکاری دارند. زنبورهای عسل نیز زندگی گروهی دارند.
- بعضی از رفتارها باعث کاهش شانس بقای فرد می شوند. مثل رفتار دگرخواهی در دم عصبی های نگهبان که باعث آشکار شدن موقعیت جانور و افزایش شانس شکار شدن آن می شود.
- با انجام دگرخواهی توسط زنبور دگرخواه و هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران، شانس بقا و تولیدمثل جمعیت افزایش می یابد و تحت تأثیر این افزایش احتمال تولیدمثل، احتمال تغییر در فراوانی دگرهایی که در خزانه ژنی وجود دارند نیز بیشتر می شود.
- افراد نگهبان در گروه جانوران و یا زنبورهای عسل، رفتار دگرخواهی را نسبت به خویشاوندان خود انجام می دهند. این جانوران شانس بقا و تولیدمثل خود را کاهش می دهند.
- دگرخواهی رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولیدمثلی جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می دهد.
- گاهی دگرخواهی، رفتاری به نفع خود فرد است. در میان پرندگان، افراد یاریگری هستند که در پرورش زاده ها به والدین آن ها یاری می رسانند. یاریگرها اغلب پرنده های جوانی هستند که با کمک کردن به والدین صاحب لانه، تجربه کسب می کنند و هنگام زادآوری می توانند از این تجربه ها برای پرورش زاده های خود استفاده کنند یا با مرگ احتمالی جفت های زادآور، قلمرو آن ها را تصاحب و خود زادآوری کنند (صرفه جویی در مصرف انرژی).
- خفاش هایی که دگرخواهی انجام می دهند لزوماً خویشاوند نیستند. در واقع، رفتار دگرخواهی که در اثر انتخاب طبیعی برگزیده شده، به بقای آن ها منجر می شود.
- زنبورهای عسل کارگری که رفتار دگرخواهی را انجام می دهند، نازا هستند و به طور کلی قادر به انجام تولیدمثل نیستند.

### زندگی گروهی

- مورچه بزرگتر کارگری است که برگ را به لانه حمل و مورچه های کوچکتر از آن دفاع می کنند.
- اجتماع مورچه ها از گروه هایی تشکیل شده است که در اندازه، شکل و کارهایی که انجام می دهند تفاوت دارند.
- در اجتماع مورچه های برگ بر، مورچه ها قطعه های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می کنند، به کار می برند؛ بنابراین این برگ ها که حمل می کنند، ماده غذایی مورد استفاده آن ها نیست بلکه به عنوان کود استفاده می شود.
- در اجتماع مورچه های برگ بر، شانس بقای افرادی که از برگ محافظت می کنند، لزوماً افزایش پیدا نمی کند، چرا که ممکن است در مبارزه با عوامل بیگانه برای محافظت از برگ از بین بروند.
- مورچه های محافظت کننده از برگ، رنگ های متفاوتی دارند و بعضی از آن ها، هم رنگ با مورچه حمل کننده برگ هستند.

## سوالات امتحانات کشوری:

### ۱- درستی و نادرستی هریک از عبارتهای زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- رفتار نوک زدن جوجه کاکایی به متقار والد، یک رفتار غریزی است که به طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد شده است.
- در رکود تابستانی سوختوساز جانور کاهش پیدا می کند.
- بعضی طوطی ها، خاک رس می خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی را در لوله گوارش آنها خنثی کند.
- در گونه های مختلف جانوران، انتخاب جفت را فقط جانوران ماده انجام می دهند.

### ۲- در هر یک از عبارتهای زیر جای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- موازنه بین محتوای انرژی غذا و هزینه به دست آوردن آن، ..... نام دارد.
- رفتاری که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولیدمثلی جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می دهد را ..... می نامند.
- جابه جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران، ..... نام دارد.
- یکی از رفتارهای زادآوری (تولیدمثل)، ..... است که در این رفتار طاووس ماده، رنگ درخشان و لکه های چشم مانند دم طاووس نر را بررسی می کند.
- بالا کشیدن تکه گوشت آویزان به نخ، توسط کلاغ، مثالی از رفتار ..... است.
- خرچنگ های ساحلی صدف های با اندازه ..... را ترجیح می دهند زیرا آنها بیشترین انرژی خالص را تأمین می کنند.

### ۳- در هر یک از عبارتهای زیر جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید:

- قمری خانگی (تک همسر - چند همسر) است.
- در رفتار شناسی با دیدگاه انتخاب طبیعی، پژوهشگران برای پاسخ به پرسش (چرایی - چگونگی) رفتارها، پژوهش می کنند.
- نقش پذیری جوجه غازها طی چند (ساعت - روز) پس از خروج از تخم رخ می دهد.
- به نظریه (سد میدان مغناطیسی زمین - موقعیت خورشید) در جهت یابی لاکپشتهای دریایی ماده، برای تخم گذاری در ساحل دریا نقش دارد.

### ۴- چرا طاووس نر نظام جفت گیری چند همسری دارد؟

### ۵- در رفتار دگرخواهی خفاش های خون آشام، چه زمانی یک خفاش از اشتراک غذا کنار گذاشته می شود؟

### ۶- هر یک از موارد زیر مربوط به کدام نوع یادگیری است؟

- جانور با چشم پوشی از محرک های بی اهمیت، انرژی خود را برای انجام فعالیتهای حیاتی حفظ می کند.
- جانور می آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می کند.
- جانور بین تجربه های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می کند و آگاهانه برنامه ریزی می کند.
- در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می شود.
- در آزمایش پاولوف، بزاق سگ با شنیدن صدای زنگ ترشح می شد.
- رام کنندگان جانوران، انجام حرکات نمایشی در سیرک را به آنها می آموزند.
- پرندگان به حضور مداوم مترسک در مزرعه پاسخ نمی دهند.
- شامپانزه ها از تکه های چوب یا سنگ به شکل سندان یا چکش استفاده می کنند تا پوسته سخت میوه ها را بشکنند.
- پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می کند و جانور می آموزد به برخی از محرک ها پاسخ ندهد.
- شقایق دریایی با حرکت مداوم آب، بازوهای خود را منقبض نمی کند.
- کلاغ هر بار بخشی از نخ را با منقار خود بالا می کشد و پنجه پای خود را روی آن قرار داده و سرانجام به گوشت دست پیدا می کند.
- برهه هایی که مادر خود را از دست داده اند به دنبال پرورش دهنده خود به راه افتاده و تمایلی به ارتباط با گوسفندهای دیگر نشان نمی دهند.

### ۷- در ارتباط با انتخاب طبیعی و رفتار به پرسش های زیر پاسخ دهید.

- الف) چرا در جانوران، ماده ها بیشتر از نرها انتخاب جفت انجام می دهند؟
- ب) چرا خرچنگ های ساحلی صدف های با اندازه متوسط را ترجیح می دهند؟

**۸- به سؤالات زیر درباره رفتارهای جانوران پاسخ دهید.**

- درخشان بودن رنگ پره‌های طاوس نر نشانه چیست؟
- چرا خرچنگ‌های ساحلی صدف‌های با اندازه بزرگ را به عنوان غذا انتخاب نمی‌کنند؟
- جانورانی که رکود تابستانی دارند در چه جاهایی زندگی می‌کنند؟
- رفتار خوگیری (عادی شدن) در جانوران چه فایده‌ای برای آن‌ها دارد؟
- در کدام نظام جفت‌گیری، جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند؟
- رفتار به اشتراک گذاشتن غذا (خون) در خفاش‌های خون آشام، چه نوع رفتاری است؟
- چرا اساس رفتار غریزی در همه افراد یک گونه یکسان است؟
- محرک شرطی و محرک طبیعی در آزمایش پاولوف را بنویسید.
- چرا در نوعی جیرجیرک، جانور نر جفت را انتخاب می‌کند؟
- بعضی طوطی‌ها برای خنثی شدن مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی، چه می‌خورند؟
- در اجتماع مورچه‌های برگ‌بر، وظیفه مورچه‌های کوچک چیست؟
- رفتار نگهداری و پرورش زاده‌های ملکه که توسط زنبورهای عسل کارگر انجام می‌شود، چه نوع رفتاری است؟
- در کدام نوع یادگیری، جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و آگاهانه برنامه ریزی می‌کند؟
- عدم انقباض بازوهای شقایق دریایی در پاسخ به حرکت مداوم آب، مثالی از کدام یادگیری است؟
- کدام جانور، طاووس ماده یا جیرجیرک ماده برای تولیدمثل هزینه بیشتری نسبت به جفت خود می‌پردازد؟
- غذایابی بهینه را تعریف کنید.
- دو مورد از فایده‌های قلمروخواهی برای جانوران را بنویسید.
- رفتار تولید صدا توسط افراد نگهبان هنگام حضور شکارچی چه نوع رفتاری است؟
- رفتار مکیدن در شیرخواران نمونه‌ای از چه رفتاری است؟
- کدام نوع یادگیری در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام شود؟
- نظام جفت‌گیری در بیشتر پستانداران چگونه است؟
- جانوران مهاجر برای جهت‌یابی هنگام روز از چه نشانه‌های محیطی استفاده می‌کنند؟
- چرا جانوران پیش از ورود به خواب زمستانی غذای زیادی مصرف می‌کنند؟
- وظیفه افراد نگهبان در گروه جانوران چیست؟
- در رفتار نقش‌پذیری جوجه غازها، عامل شناخت جسم، به عنوان مادر چیست؟
- چرا در نوعی جیرجیرک، جانور نر، جفت خود را انتخاب می‌کند؟
- چگونه زنبورهای کارگر داخل کندو، از فاصله تقریبی منبع غذایی تا کندو مطلع می‌گردند؟
- پرنده‌ای که پروانه موناخ را بلعیده و دچار تهوع شده است بعد از چندین بار تجربه این حشره را نمی‌خورد. بر اساس یادگیری شرطی این رفتار را توضیح دهید.
- در رفتار انتخاب جفت، در صورت انتخاب جانوری با صفات ثانویه جنسی، زاده‌ها چه مواردی را به ارث می‌برند؟
- قلمرو خواهی چه فوایدی برای جانوران دارد؟
- مزیت برقراری ارتباط میان زنبور یابنده و زنبورهای کارگر چیست؟
- رفتار قمری خانگی در زادآوری به کدام شکل از نظام جفت‌گیری اشاره دارد؟

**۹- جیرجیرک نر با صدای خود چه اطلاعاتی را به جیرجیرک ماده می‌رساند؟****۱۰- چرا کلاغ‌ها، با وجود مترسک درون مزرعه، به آن حمله می‌کنند؟****۱۱- علت هر یک از رفتارهای زیر را بنویسید.**

- پرنده کاکایی پس از آنکه جوجه‌هایش از تخم بیرون می‌آیند، پوسته‌های تخم را از لانه خارج می‌کند.
- در نوعی جیرجیرک، جانور نر، جیرجیرک ماده‌ای را به عنوان جفت انتخاب می‌کند که بزرگ‌تر باشد.
- کبوتر خانگی می‌تواند در یک روز ابری مسیر درست را بیابد و به لانه باز گردد.
- زنبورهای کارگر قبل از جست‌وجو درباره محل منبع غذا از زنبور یابنده اطلاعاتی دریافت می‌کنند.

## ۱۲- با توجه به توضیحات داده شده نوع یادگیری مورد نظر را در برگه پاسخ نامه بنویسید.

| نوع یادگیری | توضیحات                                                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| الف         | شقایق دریایی با تحرک مکانیکی (تماس)، بازوهای خود را منقبض می کند اما به حرکت مداوم آب پاسخی نمی دهد. |
| ب           | شامپانزه ها از تکه های چوب یا سنگ به شکل سندان و چکش استفاده می کنند تا پوسته سخت میوه ها را بشکنند. |
| ج           | جوجه غازها پس از بیرون آمدن از تخم، نخستین جسم متحرکی را که می بینند، دنبال می کنند.                 |

## ۱۳- در جدول زیر هر یک از موارد ستون «الف» با یکی از موارد ستون «ب» ارتباط منطقی دارد. آن ها را پیدا کنید. و در برگه پاسخ نامه بنویسید. (در ستون «ب» یک مورد اضافه است)

| ستون «الف»                                                                                                                                        | ستون «ب»                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ۱- جانور می آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری می کند. | حل مسئله                    |
| ۲- شقایق دریایی با تحرک مکانیکی (تماس)، بازوهای خود را منقبض می کند اما به حرکت مداوم آب پاسخی نمی دهد.                                           | شرطی شدن فعال (آزمون و خطا) |
| ۳- جوجه غازها پس از بیرون آمدن از تخم، نخستین جسم متحرکی را که می بینند، دنبال می کنند.                                                           | شرطی شدن کلاسیک             |
| ۴- شامپانزه ها از تکه های چوب یا سنگ به شکل سندان و چکش استفاده می کنند تا پوسته سخت میوه ها را بشکنند.                                           | خوگیری (عادی شدن)           |
|                                                                                                                                                   | نقش پذیری                   |

## ۱۴- در ستون «الف» جدول زیر مثال هایی از انواع یادگیری زده شده است. هر یک از موارد ستون «الف» با یکی از موارد ستون «ب» ارتباط منطقی دارد. آن ها را پیدا کنید. (در ستون «ب» یک مورد اضافه است).

| ستون «الف»                                                                                                                                | ستون «ب»                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| ۱- پرنده، پروانه مونا رک را بلعیده و دچار تهوع شده است. پس از چنین تجربه هایی پرنده می آموزد، این حشره را نباید بخورد.                    | الف) حل مسئله                  |
| ۲- جوجه پرنده گان با دیدن مکرر اجسام در حال حرکت، مانند برگ های در حال افتادن یاد می گیرند به این محرک ها پاسخ ندهند.                     | ب) شرطی شدن فعال (آزمون و خطا) |
| ۳- شامپانزه ها، برگ های شاخه نازک درختان را جدا می کنند و آن را درون لانه موربانه ها فرو می برند تا موربانه ها را بیرون بیاورند و بخورند. | ج) شرطی شدن کلاسیک             |
|                                                                                                                                           | د) خوگیری (عادی شدن)           |



## ۱۵- در شکل روبه رو رفتار نگرهبانی دم عصایی نشان داده شده است.

الف) نام این رفتار در زندگی گروهی چیست؟

ب) چرا انتخاب طبیعی، این رفتار را برگزیده است؟

## ۱۶- جانورانی که در جاهای به شدت گرم مانند بیابان زندگی می کنند در پاسخ به نبود غذا یا دوره خشک سالی، چه رفتاری را انجام می دهند؟

## ۱۷- در زندگی گروهی، برقراری ارتباط زنبور یا بنده غذا چه مزیتی برای زنبورهای کارگر دارد؟

## ۱۸- دو ویژگی محرک هایی که می توانند باعث ایجاد یادگیری خوگیری در جانور شوند را بنویسید.

۱۹- در پرندهای که یکبار با بلعیدن پروانه مونا رک دچار تهوع شده است و دفعات بعد از خوردن آن پرهیز می کند، چه نوع یادگیری ایجاد شده است؟

۲۰- در مسیر مهاجرت، وقتی هوا ابری است، جانوران چگونه مسیر خود را پیدا می کنند؟

۲۱- لاک پشت بیابانی حتی وقتی در آزمایشگاه قرار دارد و غذا و آب به اندازه کافی دریافت می کند، رکود تابستانی را نشان می دهد. چرا رکود تابستانی را رفتار ژنی می دانند؟

۲۲- چرا افراد نگهبان در گروه جانوران، رفتار دگرخواهی را نسبت به خویشاوندان خود انجام می دهند؟

## سوالات مشابه هماهنگ کشوری

### درستی و نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

خرس ها قطبی خواب زمستانی دارند.

موش مادر ابتدا نوزادان را وارسی می کند.

همه رفتارهای غریزی به طور کامل از هنگام تولد در جانور ایجاد شده است.

رفتارهای غریزی در همه افراد گونه یکسان است.

اساس رفتارهای غریزی در همه افراد گونه یکسان است.

پرندگان لانه سازی را از والدین خود یاد می گیرند.

پاسخ به همه محرک های محیطی باعث اتلاف انرژی می شود.

ترشح بزاق سگ همیشه نوعی رفتار غریزی است.

در شرطی شدن فعال بین دو محرک ارتباط برقرار می گردد.

جوجه های غاز با نقش پذیری رفتار غذایی را از مادر خود یاد می گیرند.

بیشتر رفتار جانوران حاصل یادگیری است.

رفتارها در حفظ بقا و زادآوری نقش دارند.

ماده ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می دهند.

در همه جیرجیرک ها انتخاب جفت برعهده نرهاست.

صفت ثانویه جنسی شانس بقای نرها را کاهش می دهد.

غذاهای بزرگتر دارای انرژی بیشتر و فراوانی آن کمتر است.

خاک رس مواد سمی حاصل از غذاهای گیاهی در لوله گوارش طوطی ها را خنثی می کند.

در مسیر مهاجرت بسیاری از جانوران از جاهایی عبور می کنند که قبلاً در آنجا نبوده اند.

در مهاجرت سارها تجربه نقشی ندارد.

جانوران برای جهت یابی از غریزه استفاده می کنند.

در خواب زمستانی مقدار بافت چربی جانور همانند تعداد تنفس کاهش می یابد.

حرکات ویژه در زنبورها باعث کاهش انرژی و زمان در جست‌وجوی غذا می‌شود.

مورچه‌ها برگ بر کوچک نقش دفاعی دارند.

پاهای عقبی موجه برگ‌بر بزرگ از مورچه‌های کوچک بزرگتر است.

خفاش‌های خون‌آشام ممکن است رفتار دگرخواهی خود را قطع کنند.

گاهی دگرخواهی به نفع خودفرد است.

دانستن درباره مهاجرت یا تغذیه یک جانور در معرض خطر انقراض، می‌تواند به راه‌هایی برای حفظ آن گونه و حفاظت از تنوع زیستی بینجامد.

قمری‌های خانگی با جمع‌آوری شاخه‌های ضخیم درختان برای خود لانه ساخته و زادآوری می‌کنند.

جوجه‌های اکثر پرندگان برای غذای مورد نیازشان به والد (یا والدین) خود متکی هستند.

موش‌های ماده‌ای که ژن‌های جهش یافته دارند، بچه موش‌های تازه متولد شده را واریسی نمی‌کنند در نتیجه رفتار مراقبت از آنها را نشان نمی‌دهند.

اساس رفتار غریزی در همه افراد یک گونه یکسان است، زیرا ژنی و ارثی است.

محرك شرطی به تنهایی می‌تواند سبب پاسخ ترشح بزاق در سگ شود.

در شرطی شدن فعال، جانور می‌آموزد بین رفتار خود با تنبیه یا پاداشی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کند.

شامپانزه برای رسیدن به موزهای آویزان شده از سقف، فقط از رفتار حل مسئله استفاده می‌کند.

جوجه کاکایی پس از بیرون آمدن از تخم، می‌تواند به منقار والد نوک بزند زیرا دریافت غذای کافی برای بقا و زادآوری جوجه اهمیت دارد.

نقش‌پذیری نوعی یادگیری است که در دوره کودکی جانور انجام می‌شود.

جوجه‌ها با نقش‌پذیری، رفتارهای اساسی مانند جست وجوی غذا را از مادر یاد می‌گیرند.

از نقش‌پذیری در حفظ گونه‌های جانوران در خطر انقراض استفاده می‌کنند.

برهم‌کنش ژن‌ها و یادگیری امکان سازگار شدن جانور با تغییرات محیطی را فراهم می‌آورد.

در رفتارشناسی با دیدگاه انتخاب طبیعی، نقش رفتارها در بقا و زادآوری بیشتر جانوران، بررسی می‌شود.

داشتن بیشترین تعداد زاده‌ها، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است.

طاووس ماده برای جلب جفت، دم خود را مانند بادبزنی می‌گستراند تا بهتر در معرض دید جانور نر قرار گیرد.

تولیدمثل برای ماده‌ها هزینه بیشتری نسبت به نرها دارد.

در جیرجیرک‌ها، جانور نر نسبت به جانور ماده هزینه بیشتری در تولیدمثل می‌پردازد.

بزرگتر بودن جیرجیرک نر نشانه آن است که مواد مغذی بیشتری دارد و می‌تواند زاده‌های بیشتری تولید کند.

بیشتر پستانداران نظام چندهمسری دارند و بیشتر پرندگان تک‌همسراند.

هنگام وجود شکارچی یا رقیب، جانوران رفتارهای غذایی خود را تغییر می‌دهند.

خرچنگ‌های ساحلی صدف‌های با اندازه متوسط را ترجیح می‌دهند زیرا آن‌ها بیشترین انرژی خالص را تأمین می‌کنند.

قلمرو یک جانور، محدوده جغرافیایی است که جانور در آن زندگی می‌کند.

قلمروخواهی شانس بقای یک جانور را هم کاهش و هم افزایش می‌دهد اما شانس تولیدمثل را افزایش می‌دهد.

مهاجرت همانند نقش‌پذیری، رفتاری غریزی است که یادگیری نیز در آن نقش دارد.

پروانه مونارک برخلاف کبوتر در هوای ابری نمی‌تواند به مهاجرت خود ادامه دهد.

لاک‌پشت وقتی در آزمایشگاه قرار دارد، غذا و آب کافی دریافت می‌کند، در نتیجه رکود تابستانی را نشان نمی‌دهد.

### جدول زیر مربوط به تعاریف مهم فصل هشتم می‌باشد، مقابل هر تعریف، کلمه مربوط به آن را بنویسید:

| کلمه | تعریف                                                                                                                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | اساس این رفتار در همه افراد یک گونه یکسان است، زیرا ژنی و ارثی است.                                                                                             |
|      | تغییر نسبتاً پایدار در رفتار که در اثر تجربه به وجود می‌آید.                                                                                                    |
|      | در این یادگیری، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد.                        |
|      | در این نوع یادگیری، جانور می‌آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند، ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری کند. |
|      | نوعی یادگیری که در آن یک محرک بی‌اثر در صورتی می‌تواند موجب بروز پاسخ شود که با یک محرک طبیعی همراه شود.                                                        |
|      | نوعی یادگیری که در آن جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آنها برای حل مسئله جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند.         |
|      | نوعی یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می‌شود.                                                                                                  |
|      | در این رفتار، جانور ابتدا ویژگی‌های جفت را بررسی می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد با آن جفت‌گیری کند یا نه.                                                           |
|      | در این نظام یکی از والدین پرورش و نگهداری زاده‌ها را انجام می‌دهد.                                                                                              |
|      | در این نظام هر دو والد هزینه‌های پرورش زاده‌ها را می‌پردازند.                                                                                                   |
|      | در این نظام جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند.                                                                                                      |
|      | مجموعه رفتارهای جانور برای جست‌وجو و به دست آوردن غذاست.                                                                                                        |
|      | موازنه بین محتوای انرژی غذا و هزینه به‌دست آوردن آن                                                                                                             |
|      | بخشی از محدوده جغرافیایی است که جانور در آن زندگی می‌کند.                                                                                                       |
|      | رفتاری که طی آن جانوران در برابر افراد هم‌گونه یا افراد گونه‌های دیگر از قلمرو خود دفاع می‌کنند.                                                                |
|      | جابه‌جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران                                                                                                                         |
|      | در این حالت جانور به خواب عمیقی فرو می‌رود و یک دوره کاهش فعالیت را طی می‌کند.                                                                                  |
|      | یک دوره کاهش فعالیت است که در آن سوخت و ساز جانور کاهش پیدا می‌کند.                                                                                             |
|      | رفتاری است که در آن یک جانور بقا و موفقیت تولیدمثلی جانور دیگری را با هزینه کاسته شدن از احتمال بقا و تولیدمثل خود، افزایش می‌دهد.                              |

### جدول تعابیر فصل ۸

| جمله                                                                                            | تعبیر |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| منشأ رفتار جوجه کاکایی برای دریافت غذا از مادر                                                  |       |
| نوعی یادگیری که جانور از محرک‌های دائمی که سود و زیانی ندارد صرف نظر می‌کند                     |       |
| محرکی که بدون همراهی محرک طبیعی بی‌اثر است.                                                     |       |
| نوعی یادگیری که حاصل آرمون و خطا است.                                                           |       |
| رفتار موش در بدست آوردن غذا در جعبه اسکینر                                                      |       |
| رفتار شامپانزه در به دست آوردن موزهای آویزان از سقف اتاق                                        |       |
| رفتار جوجه‌های غاز در دنبال کردن مادرشان                                                        |       |
| رفتار کلاغ در گرفتن گوشت از نوک طناب آویزان                                                     |       |
| رفتار شقایق دریایی در عدم پاسخ به حرکت آب                                                       |       |
| نظام جفت‌گیری که در آن یکی از والدین پرورش و نگهداری از زاده‌ها را برعهده دارد.                 |       |
| مجموعه رفتارهای جانور برای جست‌وجو و بدست آوردن غذا.                                            |       |
| بخشی از محدوده جغرافیایی که جانور در آن زندگی می‌کند.                                           |       |
| جابه‌جایی طولان و رفت و برگشتی جانوران                                                          |       |
| دوره کاهش فعالیت برخی جانوران در تابستان                                                        |       |
| رفتاری که در آن بقا و تولیدمثل یک جانور کاسته می‌شود تا جانور دیگری بقا و تولیدمثل افزایش یابد. |       |
| جانورانی که منبع غذایی خفاش‌های خون‌آشام هستند.                                                 |       |

**در هر یک از عبارتهای زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.**

- اساس رفتار غریزی در همهٔ افراد یک گونه ..... است.
- خوگیری موجب می شود جانور با چشم پوشی از محرک های .....، انرژی خود را برای انجام فعالیت های حیاتی حفظ کند.
- در برخی کشتزارها قوطی های فلزی را به مترسک آویزان می کنند، این کار مانع از ..... می شود.
- صدای زنگ برای سگ، یک محرک شرطی است زیرا در صورتی می تواند موجب بروز پاسخ شود که با یک محرک ..... همراه شود.
- پرنده ای که پروانه مونارک را بلعیده و دچار تهوع شده است، پس از چنین تجربه هایی با شرطی شدن ..... می آموزد، این حشره را نباید بخورد.
- کلاغ از طریق یادگیری .....، با جمع کردن نخ تکه گوشت را بالا می کشد.
- پیوند جوجه غازها و مادرشان در نتیجه نوعی یادگیری به نام ..... ایجاد می شود.
- شقایق دریایی با تحریک مکانیکی (تماس)، بازوهای خود را منقبض می کند اما با استفاده از ..... به حرکت مداوم آب پاسخی نمی دهد.
- رام کنندگان جانوران با استفاده از .....، انجام حرکات نمایشی در سیرک را به آن ها می آموزند.
- در رفتارشناسی با دیدگاه انتخاب طبیعی، پژوهشگران برای پاسخ به پرسش ..... رفتارها و اثر انتخاب طبیعی در شکل دادن به آنها پژوهش می کنند.
- جانوران ماده در انتخاب جفت به ویژگی های ..... نرها توجه می کنند.
- بیشتر پستانداران نظام ..... همسری دارند و بیشتر پرندگان مثل قمری خانگی ..... همسراند.
- برای جانوران میزان سود یعنی میزان انرژی موجود در غذا و هزینه به دست آوردن غذا و ..... آن اهمیت دارد.
- رفتار غذایی برگزیده، باید موازنه ای بین کسب بیشترین انرژی و کمترین ..... را نیز نشان دهد.
- دانستن درباره چگونگی ..... یک حشره آفت، می تواند منجر یافتن راه هایی برای مبارزه با آن شود.
- زندگی انسان به داشتن اطلاعات درباره ..... وابسته است.
- اساس رفتارهای غریزی ..... است.
- در ..... جانور یاد می گیرد به بعضی از محرک ها پاسخ ندهد.
- محرک ..... وقتی با محرک طبیعی همراه شود به محرک شرطی تبدیل می شود.
- رفتار موش در جعبه اسکینر ابتدا به صورت ..... است.
- نقش پذیری نوعی ..... است که در ..... انجام می شود.
- رفتارهای سازگار کننده با سازوکار .....، برگزیده می شوند.
- جانوران ..... معمولاً زمان و انرژی بیشتری برای صرف تولیدمثل می کنند.
- در نوعی جیرجیرک مواد مغذی برای پرورش تخم توسط جانور ..... تأمین می گردد.
- طوطی های آمازون ..... خوار هستند.
- خرچنگ های ساحلی صدف های با اندازه ..... را برای تغذیه ترجیح می دهند.
- در نظام ..... نر و ماده در انتخاب جفت سهم برابر دارند.
- مهاجرت رفتاری ..... است که ..... در آن نقش دارد.
- رکود تابستانی در جانوران نواحی ..... دیده می شود.
- صدای جیرجیرک نر اطلاعاتی مانند ..... و ..... را به اطلاع جیرجیرک ماده می رساند.
- زندگی گروهی در زنبور عسل دسترسی به منابع غذایی را ..... می دهد.
- خفاش خون آشام از خون ..... تغذیه می کند.
- درصد موفقیت حمله شکارچی در زندگی گروهی با تعداد کبوترها در گروه رابطه ..... دارد.

**برای کامل کردن هر یک از عبارتهای زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمه مناسب را انتخاب کنید.**

- موش های ماده ای که ژن های B جهش یافته داشتند، ابتدا بچه موش های تازه متولد شده را واریسی (نکردند-کردند).
- همه رفتارهای غریزی به طور کامل هنگام تولد در جانور ایجاد (شده-نشده) اند.
- هرچه جوجه کاکایی (سریع تر-دقیق تر) نوک بزند، والد (بیش تر-سریع تر) به درخواست آن برای غذا پاسخ می دهد.
- بزاق سگ، با دیدن فرد غذا دهنده و قبل از دریافت غذا ترشح (نمی شود-می شود).
- نقش پذیری جوجه غازها طی چند (ساعت-روز) پس از خروج از تخم رخ می دهد.
- امروزه پژوهشگران می کوشند از (شرطی شدن-نقش پذیری) در حفظ گونه های جانوران در خطر انقراض استفاده کنند.
- در جانوران، ماده ها (کمتر-بیشتر) از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می دهند.
- ویژگی های ظاهری مانند دم زینتی طاووس نر یا شاخ گوزن نر از صفات ثانویه (جنسی-غیرجنسی) جانوران نر هستند.
- طاووس نر نظام جفت گیری (تک-چند) همسری دارد.
- خرچنگ های ساحلی صدف های با اندازه (متوسط-بزرگ) را ترجیح می دهند.
- طوطی ها خاک رس می خورند تا مواد سمی حاصل از غذاهای (گیاهی-جانوری) را در لوله گوارش آنها خنثی کند.
- هر ساله با آغاز فصل پاییز پرندگان مهاجر از سیبری و اروپا به تالاب ها و آبگیرهای (جنوب-شمال) ایران مهاجرت می کنند.