

✓ همه‌ی پروتئین‌ها حداقل ساختار پایداری که دارند ساختار سوم است.

✓ میوگلوبین بالاترین ساختاری که دارد ساختار سوم است.

ساختار چهارم پروتئین‌ها - آرایش زیرواحدها: پروتئین‌هایی که از بیش از یک زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی تشکیل شده‌اند یا به عبارتی چندین زیرواحد دارند، دارای ساختار چهارم محسوب می‌شوند.

◀ بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.

◀ هموگلوبین ۴ زیرواحد دارد که معمولاً دو زیرواحد آلفا و دو زیرواحد بتا هستند.

◀ در ساختار دوم هموگلوبین تنها ساختار مارپیچ دیده می‌شود.

Primary Structure



The primary structure can fold into a pleated sheet, or turn into a helix.

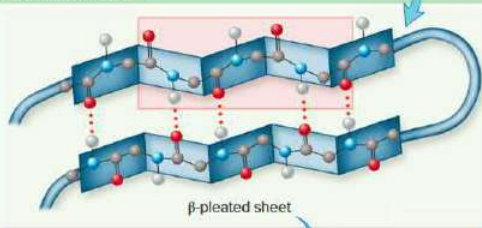
✓ در ساختار دوم پروتئین‌ها، پیوندهای هیدروژنی بین اکسیژن و هیدروژن

شکل می‌گیرد (طبق شکل کتاب!).

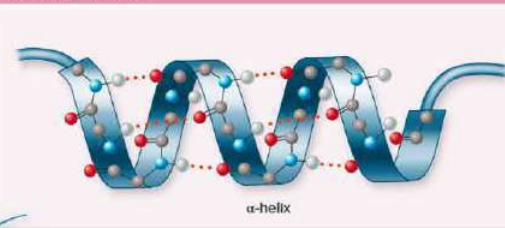
✓ میوگلوبین شبیه یک زیرواحد هموگلوبین است.

✓ در گروه هم میوگلوبین و هموگلوبین یون فرو (Fe^{2+}) دیده می‌شود.

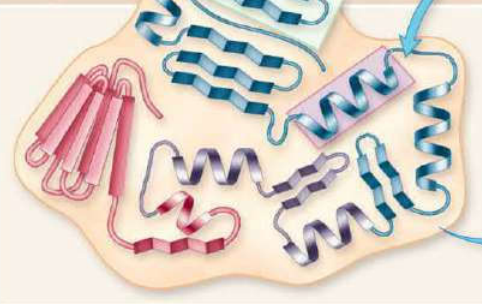
Secondary Structure



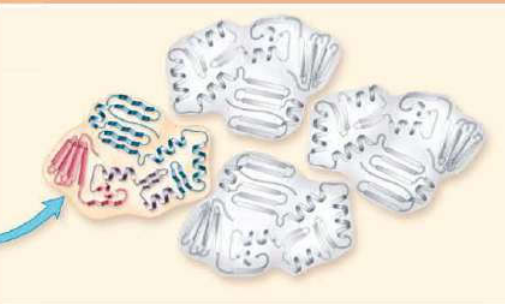
Secondary Structure



Tertiary Structure



Quaternary Structure



تشنش پروتئین‌ها

✓ پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی هستند.

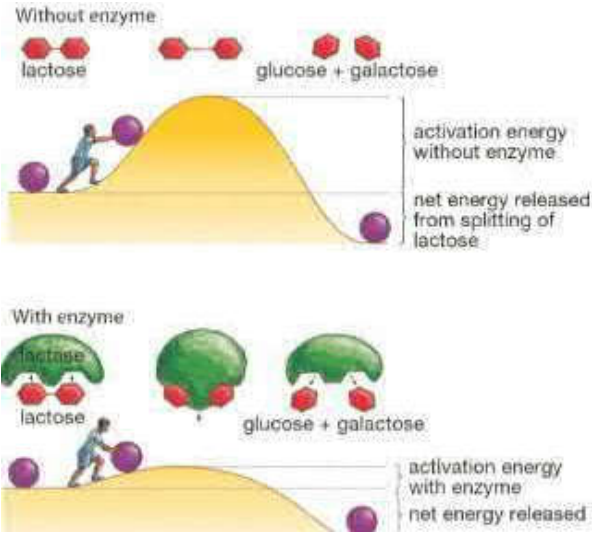
فعالیت آنزیمی: عده‌ای از پروتئین‌ها کاتالیزر زیستی هستند و سرعت واکنش خاصی را زیاد می‌کنند مانند جزء تجزیه‌کننده‌ی ATP در ساختار پمپ سدیم - پتاسیم.

گیرنده‌های سطحی: گیرنده‌ی آنتی‌ژن لنفوسیت، گیرنده‌ی هورمونی

پروتئین انتقال‌دهنده: هموگلوبین، میوگلوبین، پمپ سدیم - پتاسیم همگی در نقل و انتقالات موادی نقش دارند.

پروتئین ساختاری: کلاژن در استحکام بافت‌های چون زردپی و رباط نقش دارد.

پروتئین انقباضی: اکتین و میوزین در انقباض عضلات و تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌ها نقش دارند.



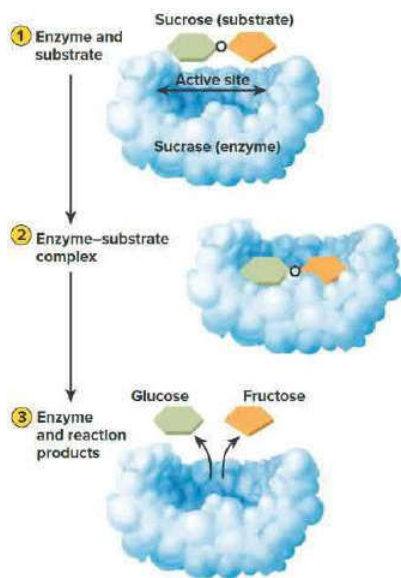
پروتئین‌های تنظیمی: هورمون‌ها با اثر بر گیرنده‌های یاخته‌های هدف خود، سبب تنظیم فعالیت آن‌ها می‌شوند. پروتئین‌های دیگر چون مهارکننده و فعال‌کننده سبب تنظیم بیان ژن می‌شوند.
آنزیم‌ها: آنزیم‌ها واکنش‌هایی که در پیکر جانداران رخ می‌دهند را سرعت می‌بخشند. این مولکول‌ها می‌توانند احتمال برخورد پیش‌ماده‌ها را با یکدیگر بیشتر کنند.

- ◀ آنزیم واکنش‌های انجام شدنی در بدن را زیاد می‌کنند.
- ◀ آنزیم‌ها می‌توانند با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت انجام واکنش‌ها را افزایش دهند.
- ◀ انرژی فعال‌سازی به انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی گفته می‌شود.

آنزیم‌ها بر اساس محل فعالیت به ۳ دسته تقسیم می‌شوند: ۱) درون یاخته‌ای ۲) برون یاخته‌ای ۳) غشایی

- ✓ آنزیم‌های درون یاخته‌ای مانند دنا‌سپاراز و هلیکاز
- ✓ آنزیم‌های برون یاخته‌ای مانند لیزوزیم و پپسین
- ✓ آنزیم‌های غشایی مانند قسمت تجزیه‌ی کننده‌ی ATP در پمپ سدیم - پتاسیم

ساختار آنزیم‌ها



بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند و بخشی به نام جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال محل اتصال پیش‌ماده یا پیش‌ماده‌هاست. به دنبال اتصال پیش‌ماده به جایگاه فعال آنزیم، طی انجام واکنش شیمیایی، فرآورده یا محصول را تولید می‌کند.

- ✓ بعضی آنزیم‌ها مانند tRNA غیرپروتئینی است.
- ✓ جایگاه فعال هر نوع آنزیم متفاوت از دیگری است.

بعضی از آنزیم‌ها برای فعالیت نیاز به مواد معدنی یا آلی دارند. از مواد معدنی می‌توان به آهن و مس و از مواد آلی می‌توان به انواع ویتامین‌ها اشاره کرد.

- ✓ مواد آلی لازم برای فعالیت آنزیم را کوآنزیم می‌گوییم. از معروف‌ترین کوآنزیم‌ها می‌توان به ATP و ویتامین B_۱ یا کوآنزیم A اشاره کرد.

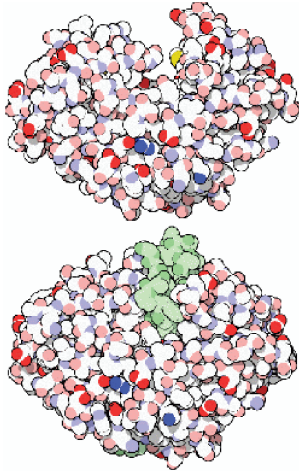
بعضی سموم می‌توانند با اشغال جایگاه فعال آنزیم مانع انجام فعالیت آنزیمی آن شوند. از این سموم می‌توان به آرسنیک و سیانید اشاره کرد.

- ✓ سیانید با مهار انتقال الکترون به آخرین پذیرنده‌ی زنجیره‌ی انتقال الکترون میتوکندری (اکسیژن) می‌تواند سبب اختلال روند ایجاد ATP شوند. برای همین این سم می‌تواند کشنده باشد.

عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها

هر آنزیم روی یک یا چند ماده خاص مؤثر است و به همین دلیل اختصاصی عمل می‌کنند. ساختار جایگاه فعال و پیش‌ماده به صورت مکمل است.

- ◀ هر دو ساختار مکمل در بدن! بدون صرف انرژی و بر اساس affinity به یکدیگر متصل می‌شوند!
- ◀ برخی از آنزیم‌ها بیش از یک نوع واکنش را انجام می‌دهند: ۱) دنا‌سپاراز ۲) روبیسکو



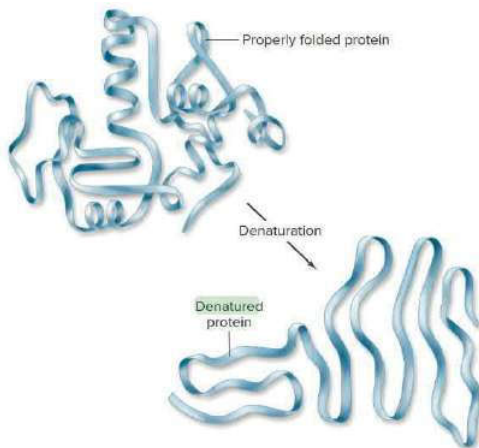
بسیاری از واکنش‌های بدن آنزیمی هستند.

آنزیم‌ها در طی واکنش مصرف نمی‌شوند.

آنزیم‌ها به مرور از بین می‌روند و نیاز است مجدد ساخته شوند.

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها:

افزایش بیش از حد دما	تغییر برگشت‌ناپذیر شکل فضایی آنزیم + غیر فعال شدن آن	عوامل منفی
کاهش بیش از حد دما	کاهش برگشت‌پذیر فعالیت آنزیم + غیرفعال شدن آن	
تغییرات شدید pH	تغییر برگشت‌ناپذیر شکل فضایی آنزیم + غیر فعال شدن آن	عوامل مثبت
افزایش غلظت آنزیم	افزایش سرعت واکنش با سرعت ثابت	
افزایش غلظت پیش‌ماده	افزایش سرعت واکنش تا پر شدن ظرفیت آنزیم‌ها	



pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ - ۸ است. pH خون حدود ۷/۴ - ۸

معده حدود ۲ - pH دوازدهه حدود ۸

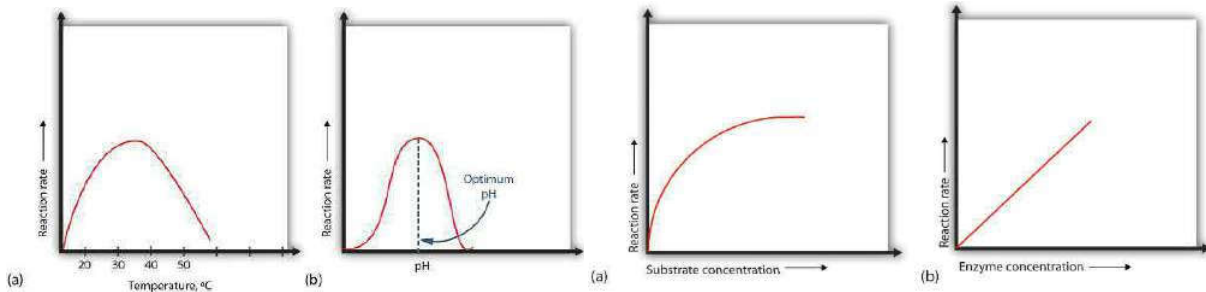
هر آنزیم در دما و pH خاصی بیشترین میزان فعالیت را دارد. این عدد را pH یا دمای بهینه می‌گویند.

تغییرات شدید دما و pH سبب denature شدن مولکول پروتئین می‌شود.

باکتری‌های گرمادوست دارای آنزیم‌های مقاوم به گرما هستند. در این باکتری‌ها درصد جفت نوکلئوتیدهای C و G در دنا بیشتر است.

تب بالا سبب تغییر شکل ۳ بعدی آنزیم‌ها و غیر فعال شدن آن‌ها می‌شود.

در محیط آزمایشگاهی می‌شود آنزیم‌ها را در دمای پایین نگه داشت.



۱۵ چند مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«به طور معمول در یک یاخته، پروتئینی که ساختار نهایی آن در پی ایجاد پیوندهای تشکیل می‌گردد، قطعاً»

(الف) اشتراکی بین آمینواسیدها - در بین رشته مارپیچی خود دارای پیوند هیدروژنی است.

(ب) هیدروژنی بین آمینواسیدهای یک رشته پلی‌پپتیدی - به یک شکل در می‌آید.

(ج) غیر اشتراکی بین رشته‌های پلی‌پپتیدی - درون یاخته فعالیت می‌کند.

(د) یونی بین گروه‌های R آمینواسیدها - واجد یک رشته پلی‌پپتیدی است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۶ در ارتباط با سطوح ساختاری پروتئین‌ها، در هر یک از سطوح ساختاری که به طور حتم
 (۱) پیچ‌خوردگی رشته پلی‌پپتیدی شروع می‌شود - تحت تأثیر توالی‌های آمینواسیدها قرار دارد.
 (۲) دارای توانایی تشکیل نوعی پیوند اشتراکی است - دارای عدم محدودیت در تعداد آمینواسیدهای مورد استفاده است.
 (۳) با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد - بر عملکرد هر مولکول افزایش‌دهنده سرعت واکنش‌های زیستی مؤثر است.
 (۴) در ساختار نخستین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، وجود نداشت - ساختار صفحه‌ای یا مارپیچ تنها در سطح دوم آن دیده می‌شود.

۱۷ در ساختار نهایی پروتئین تنفسی در امکان
 (۱) ماهیچه‌های اسکلتی - پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدها در بخش‌های فاقد ساختار دوم، وجود دارد.
 (۲) گویچه‌های قرمز - مشاهده پیوند کووالان میان آمینواسیدهای دور از هم در توالی پپتیدی وجود ندارد.
 (۳) ماهیچه‌های اسکلتی - مشاهده تشکیل نیروهای آب‌گریز از طریق گروه R همه آمینواسیدها وجود دارد.
 (۴) گویچه‌های قرمز - مشاهده ساختار مارپیچی برخلاف ساختار صفحه‌ای در رشته‌های پروتئین وجود ندارد.

۱۸ کدام عبارت، مشخصه ساختاری از پروتئین‌ها است که در اثر پیوندهای آب‌گریز ایجاد می‌شود؟
 (۱) همانند اولین ساختاری که پیوند هیدروژنی در آن مشاهده می‌شود، می‌تواند ساختار نهایی یک پروتئین باشد.
 (۲) برخلاف ساختاری که منشأ آن، تشکیل پیوندهای هیدروژنی است، ساختار مارپیچ و صفحه‌ای قابل مشاهده است.
 (۳) همانند ساختاری که محدودیتی در توالی آمینواسیدهای آن وجود ندارد، تشکیل پیوندهای اشتراکی قابل انتظار است.
 (۴) برخلاف اولین ساختار دارای پیوندهای پپتیدی، تغییر در حتی یک آمینواسید، می‌تواند منجر به تغییر فعالیت پروتئین شود.

۱۹ کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسبی تکمیل می‌کند؟
 «هر مولکول پروتئینی، حداقل دارای سه ساختار می‌باشد؛ به منظور تشکیل ساختار پروتئین‌ها ساختار»
 (۱) اول - برخلاف - دوم، تولید مولکول‌های آب در بخشی از ریبوزوم صورت می‌گیرد.
 (۲) سوم - همانند - اول، پیوندهایی با انرژی پیوند کم و پیوندهای اشتراکی تشکیل می‌شود.
 (۳) دوم - همانند - سوم، مشاهده ساختار مارپیچ و صفحه با تشکیل پیوند هیدروژنی، امکان‌پذیر می‌شود.
 (۴) سوم - برخلاف - اول، قسمت‌های مختلف پروتئین به واسطه تشکیل نیروهای مختلف، کنار هم قرار می‌گیرند.

۲۰ در یاخته‌های یوکاریوتی، پیوندی که برای اولین بار در سطح ساختاری بین آمینواسیدها ایجاد می‌شود،
 (۱) اول - برای شکسته شدن، نیاز به مصرف نوعی مولکول معدنی توسط ساختاری کاتالیزوری دارد.
 (۲) سوم - به تنهایی قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند.
 (۳) دوم - توسط آنزیم دنابسپاراز همانند آنزیم رنابسپاراز در فرایندهای درون‌هسته‌ای، شکسته می‌شود.
 (۴) دوم - توسط بخشی از سامانه دفاعی برخی از باکتری‌ها و با مصرف مولکول‌های آب، شکسته می‌شود.

پسگاه آموزشی ۱

۲۱ کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟
 (۱) این که یاخته‌های ماهیچه صاف، خودبه‌خود منقبض می‌شوند، تحت کنترل هسته است.
 (۲) دستورالعمل ویژگی‌های یاخته، در حین تقسیم، از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود.
 (۳) اغلب ویژگی‌های یاخته‌های بدن ما از قبیل شکل و اندازه تحت کنترل هسته است.
 (۴) اطلاعات و دستورالعمل‌های هدایت‌کننده یاخته در هسته ذخیره می‌شود.

۲۲ کدام گزینه، عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «گرفیت در آزمایشات خود با مشاهده پی برد که»
 (۱) زنده ماندن موش‌ها در پی تزریق باکتری کپسول کشته شده - کپسول عامل مرگ موش‌ها نیست.
 (۲) زنده ماندن موش‌ها در پی تزریق باکتری‌های فاقد کپسول - کپسول عامل مرگ موش‌ها نیست.
 (۳) زنده ماندن موش‌ها در پی تزریق باکتری‌های فاقد کپسول - این باکتری‌ها بیماری‌زا نیستند.
 (۴) مردن موش‌ها در پی تزریق مخلوطی از باکتری‌ها - مقداری از باکتری‌ها تغییر کرده‌اند.

✓ جایگاه مربوط به صفت گروه خونی ABO در کروموزوم شماره ۹ و جایگاه مربوط به صفت گروه خونی RH در کروموزوم شماره ۱ قرار گرفته است. در مقابل صفاتی هستند که برای بروز آنها یک جایگاه ژن شرکت دارد. رنگ نوعی ذرت (نه همه ذرت‌ها) مثالی از این مسئله است. در این گیاهان رنگ توسط سه جایگاه کنترل می‌شود و سبب می‌شود رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز باشد.

✓ هرگاه گفته شود صفتی به صورت یک طیف است. این صفت نوعی صفت پیوسته محسوب می‌شود.

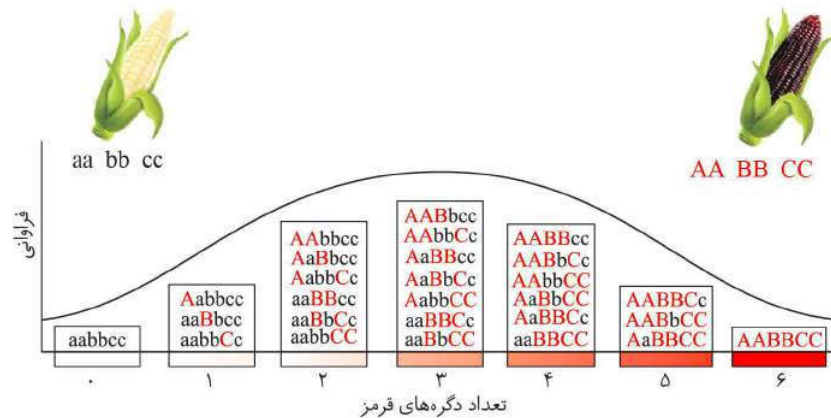
گفتیم که صفت رنگ در ذرت‌ها تحت کنترل سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند. برای نشان دادن این سه جایگاه از سه حرف بزرگ و کوچک A, B, C و استفاده می‌شود. دگره بارز سبب رنگ قرمز و دگره نهفته سبب رنگ سفید می‌شود یعنی در یک ذرت با ژن نمود



AABBCC رنگ قرمز و با ژن نمود aabbcc رنگ سفید مشاهده می‌شود. این رنگ قرمز و سفید در واقع دو سر آستانه‌ای صفت هستند.

از یک بعد دیگر به قضیه نگاه کنیم اگر که در ژن نمود ۶ دگره قرمز باشد ذرت کاملاً قرمز رنگ است. اگر یک دگره قرمز کم شود و در ژن نمود ۵ دگره قرمز مشاهده شود کمی از قرمز رنگ کاسته می‌شود. تا جایی که تعداد دگره‌های قرمز و سفید در ژن نمود یکسان می‌شود.

در واقع ذرت‌هایی که دارای ۳ دگره سفید و ۳ دگره قرمز هستند بیشترین فراوانی را در جمعیت دارند از سوی دیگر ذرت‌های کاملاً سفید و ذرت‌های کاملاً سفید کمترین فراوانی را در جمعیت دارند.



نمودار زنگوله‌ای: در واقع هر صفت پیوسته‌ای در جمعیت را اگر از لحاظ آماری اندازه بگیریم، و فراوانی هر یک را به صورت یک نمودار رسم کنیم. به صورت یک نمودار زنگوله مانند درمی‌آید. دقت داشته باشید که این نمودار مخصوص صفت‌های پیوسته همانند قد یا رنگ ذرت است.

← ذرت‌ها نوعی از گیاهان نهان‌دانه و تک‌لپه‌ای هستند. در این گیاهان فرایند گامت‌زایی از طریق تقسیم میتوز صورت می‌گیرد. دو اسپرم

دانه	ریشه	ساقه	برگ	Flower
 تک لپه یک لپه در دانه	 اولدما روی یک ملقه	 آولدما پراکنده در ساقه	 برگ بزرگ موازی با رگبرگ موازی	 قطعات گل ۳ یا مغزین از ۳
 دو لپه دو لپه در دانه	 آرتکشی بین بازماندهای هواب	 آولدما روی یک ملقه	 برگ پهن با رگبرگ منشعب	 قطعات گل ۴ یا ۵ یا مغزین از این دو

ایجاد شده با یاخته تخم و دوهسته‌ای لقاح می‌کنند.

← گیاهان تک‌لپه‌ای همانند ذرت آندوسپرم، ذخیره دانه در ذرت است و نقش لپه، انتقال مواد غذایی از آندوسپرم به روپان در حال رشد است. همچنین دانه ذرت همانند نخود دارای رویش زیرزمینی است. مغز ریشه، بافت نرم آکنه‌ای است و در تک‌لپه‌ای‌ها دیده می‌شود. مقایسه تک‌لپه‌ای‌ها و دولپه‌ای‌ها را در شکل مقابل مشاهده می‌کنید.

پاسخنامه تشریحی

۱ | ۱ تنها مورد (ج) به درستی بیان شده است.

بررسی همه موارد:

الف) یکی از ویژگی‌های ماده وراثتی، پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده است. ماده وراثتی به‌طور محدود تغییرپذیر است و این تغییرپذیری محدود، می‌تواند باعث ایجاد تغییر در اطلاعات ژنتیکی و گوناگونی شود. **ب)** ماده وراثتی به‌طور محدود (نه گسترده) تغییرپذیر است. این تغییرپذیری باعث ایجاد گوناگونی می‌شود و زمینه تغییر در گونه‌ها را فراهم می‌کند. (افراد یک‌گونه که در زمان و مکانی خاص زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند).

ج) تغییرپذیری ماده وراثتی باعث ایجاد گوناگونی می‌شود و توان بقای جمعیت‌ها را در شرایط متغیر محیط افزایش می‌دهد.

د) اندامک‌ها اجزای غشادار درون سلول‌های یوکاریوتی هستند.

۲ | ۲ موارد (ب) و (ج) و (د) در ارتباط با جهش جانیشینی به درستی بیان شده‌اند؛ بنابراین مورد (الف) نادرست است. این امکان وجود دارد که جهش جانیشینی رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند یا اینکه رمز آغاز را تغییر دهد که در این صورت پلی‌پپتید حاصل از آن، کوتاه خواهد شد.

بررسی همه موارد:

الف) در جهش دگر معنا ممکن است طول مولکول پروتئینی حاصل از ترجمه کوتاه شود اما باز آمینواسیدهای مشابه قبل در رشته پلی‌پپتیدی دیده می‌شود.

ب) جهش بی‌معنا رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل می‌کند؛ بنابراین در رشته رنای پیک بیش از یک کدون پایان وجود دارد.

ج) ممکن است در اثر جهش، رمزه آغاز و در نتیجه محل شروع ترجمه از روی رنای پیک تغییر کرده باشد.

د) با تغییر رمزه آغاز یا پایان، طول رشته رنای پیک تولیدشده، می‌تواند کاهش یابد.

انواع جهش جانیشینی	اثر بر پروتئین		اثر بر رنای پیک	
	تعداد	نوع	رمزه آغاز	رمزه پایان
جهش خاموش	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت
جهش دگر معنا	ثابت	تغییر می‌کند	می‌تواند تغییر کند	ثابت
جهش بی‌معنا	کاهش	تغییر می‌کند	می‌تواند تغییر کند	افزایش می‌یابد

۳ | ۲ مورد (ب) و (ج) عبارت را به نادرستی کامل می‌کند. اگر قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا جابه‌جا شود، آنگاه در کروموزوم همتا، از آن قسمت دو نسخه دیده می‌شود. به این جهش، مضاعف شدگی می‌گویند.

بررسی همه موارد:

الف) زنبور ماده حاصل لقاح گامت ملکه با گامت زنبور نر است. زنبور ماده دیپلوئید است؛ بنابراین امکان وقوع جهش مضاعف شدگی در کروموزوم‌های آن وجود دارد.

ب) مار ماده ۲n است و سلول حاصل از کاستمان (میوز) آن n (هاپلوئید) می‌باشد. در سلول‌های هاپلوئید کروموزوم همتا دیده نمی‌شود؛ بنابراین در سلول‌های حاصل از کاستمان مار ماده (گامت ماده) وقوع جهش مضاعف شدن ممکن نیست.

ج) بکرزایی نوعی از تولیدمثل جنسی است که در زنبور عسل نیز دیده می‌شود. در این روش، فرد ماده گاهی اوقات به تنهایی تولیدمثل می‌کند. در بکرزایی زنبور عسل، تخمک بدون لقاح شروع به تقسیم می‌کند و موجود هاپلوئید (زنبور نر) را به وجود می‌آورد. زنبور نر فقط یک مجموعه کروموزومی دارد؛ بنابراین نمی‌تواند دچار جهش مضاعف شدگی شود.

د) هنگام بکرزایی مار ماده، از روی کروموزوم‌های تخمک یک نسخه ساخته می‌شود تا کروموزوم‌های تخمک دو برابر شوند و سپس شروع به تقسیم می‌کند و موجود دولا (دیپلوئید) را به وجود می‌آورد. در سلول‌های جاندار دیپلوئید (در اینجا مار حاصل از بکرزایی مار ماده) امکان وقوع جهش مضاعف شدگی وجود دارد.

زنبور حاصل از بکرزایی	مار حاصل از بکرزایی
جنسیت آن، نر است.	جنسیت آن می‌تواند ماده و یا نر باشد.
نیمی از فام‌تن‌های والد خود را به ارث می‌برد.	
هاپلوئید است و در آن جهش مضاعف شدگی نمی‌تواند رخ بدهد.	دیپلوئید است؛ بنابراین جهش مضاعف شدگی می‌تواند در آن رخ بدهد.
در هر دو گامت حاصل از میوز در فرد ماده، با تقسیم میتوزهای متوالی فرد را ایجاد می‌کند.	
ژن نمود آن می‌تواند به صورت خالص یا ناخالص باشد.	ژن نمود آن فقط به صورت خالص است.

۴ | ۳ جهش‌های عددی فقط تعداد کروموزوم‌های سلول را تغییر می‌دهند و موجب تغییرات ساختاری در فام‌تن (کروموزوم) نمی‌شوند.