

## به جای مقدمه



جلد دوم کتاب زیست جامع خیلی سبز که در دستان شماسه، شامل نکته‌های کاربردی و پاسخ‌های واقعی تشریحی همون جلد اول هستش!  
حتمن خواندن این نکات و پاسخ‌ها به تثبیت تست‌هایی که زدید و چیزهایی که از اون‌ها یاد گرفتید خیلی کمک می‌کنه.

مراقب خوبی‌های خودتون باشین؛ خیلی!



# فهرست

## دهم عنوان فصل

فصل ۱ دنیای زنده ۶

فصل ۲ گوارش و جذب مواد ۳۵

فصل ۳ تبدلات گازی ۶۸

فصل ۴ گردش مواد در بدن ۱۰۱

فصل ۵ تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد ۱۴۶

فصل ۶ از یاخته تا گیاه ۱۷۲

فصل ۷ جذب و انتقال مواد در گیاهان ۲۰۰

## یازدهم عنوان فصل

فصل ۱ تنظیم عصبی ۲۲۴

فصل ۲ حواس ۲۶۴

فصل ۳ دستگاه حرکتی ۳۰۳

فصل ۴ تنظیم شیمیایی ۳۲۹

فصل ۵ ایمنی ۳۵۵

فصل ۶ تقسیم یاخته ۳۸۷

فصل ۷ تولیدمثل ۴۱۱

فصل ۸ تولیدمثل نهان دانگان ۴۵۱

فصل ۹ پاسخ گیاهان به محرکها ۴۶۹

## دوازدهم عنوان فصل

فصل ۱ مولکولهای اطلاعاتی ۴۸۷

فصل ۲ جریان اطلاعات در یاخته ۵۲۱

فصل ۳ انتقال اطلاعات در نسلها ۵۵۰

فصل ۴ تغییر در اطلاعات وراثتی ۵۷۸

فصل ۵ از ماده به انرژی ۶۰۹

فصل ۶ از انرژی به ماده ۶۳۹

فصل ۷ فناوریهای نوین زیستی ۶۶۸

فصل ۸ رفتارهای جانوران ۶۹۷



### ۱- گزینه «۲»

موارد «الف» و «د» در ارتباط با پروانه مونارک صحیح هستند.

(الف): پروانه‌های مونارک یکی از شگفت‌انگیزترین مهاجرت‌ها را به نمایش می‌گذارند. طبق شکل، پروانه‌های مونارک طی مهاجرت خود، بخشی از روز خود را (که نورشید هست!) بر روی درختان سپری می‌کنند. (ب): زیست‌شناسان در بدن پروانه مونارک، یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافته‌اند؛ بنابراین این گیرنده‌ها، یاخته‌هایی عصبی هستند، نه بخشی از یک یاخته! (ج): جمعیت این پروانه‌ها هر ساله هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید.

**ترکیب با فصل ۸ زیست دوازدهم گفتار ۲:** جابه‌جایی طولانی و رفت و برگشتی جانوران، مهاجرت نام دارد.

**نکته:** مهاجرت پروانه‌ها به صورت گروهی انجام می‌شود، نه انفرادی.

**ترکیب با فصل ۸ زیست دوازدهم گفتار ۲:** در مسیر مهاجرت، بسیاری از جانوران از جاهایی عبور می‌کنند که قبلن در آن‌جاها نبوده‌اند. جانوران

برای جهت‌یابی از نشانه‌های محیطی استفاده می‌کنند. مثلن جهت‌یابی هنگام روز با استفاده از موقعیت خورشید و در شب با استفاده از موقعیت ستاره‌ها در آسمان انجام می‌شود.

**نکته:** پروانه‌های مونارک فقط در طول روز می‌توانند جهت‌یابی مقصد را انجام دهند.

(د): جمعیت این پروانه‌ها هر سال هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید. چگونه پروانه‌های مونارک مسیر خود را پیدا می‌کنند و راه را به اشتباه نمی‌روند؟ زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به تازگی این معما را حل کرده‌اند. آنان در بدن پروانه مونارک، یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آن‌ها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن پرواز می‌کنند؛ بنابراین حرکت این پروانه‌ها در شب مستقل از فرایندهای مهاجرت می‌باشد و ارتباطی به آن ندارد.

مهاجرت پروانه مونارک			
اطلاعات ژنتیکی لازم		دوره زندگی	
در همه یاخته‌های هسته‌دار پیکری جانور بالغ و نابالغ وجود دارد.		جانور بالغ	
مهاجرت			
هدف	علت	مسیر	تعریف
تغذیه، بقا و زادآوری	تغییر فصل و نامساعد شدن شرایط محیط و کاهش منابع مورد نیاز	مکزیک جنوب کانادا	جابه‌جایی طولانی و رفت و برگشتی
جهت‌یابی			
زمان	روش	یاخته مؤثر	
فقط در طول روز	تشخیص جایگاه خورشید در آسمان	نوعی یاخته عصبی	

**۲- گزینه «۴»** جمعیت پروانه‌های مونارک هر سال هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید. زیست‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش، به تازگی (نه در گذشته!) به نحوه مسیریابی آن‌ها پی برده‌اند. آنان در بدن پروانه مونارک، یاخته‌های عصبی یا نورون‌هایی (نه یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی!) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آن‌ها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند (در روز!!) و به سوی آن پرواز می‌کنند. برای فعالیت صحیح یاخته، نیاز به بیان ژن است.

**۳- گزینه «۱»** فقط مورد «د» صحیح نمی‌باشد.

(الف): میزان خدمات هر بوم‌سازگان به میزان تولیدکنندگان آن (نظیر گیاهان) بستگی دارد. یکی از پرسش‌هایی که زیست‌شناسان به دنبال پاسخی برای آن می‌باشند، این است که «چگونه می‌توان گیاهانی پرورش داد که در مدتی کوتاه‌تر، مواد غذایی بیشتری تولید کنند؟». (ب): زیست‌شناسان به دنبال یافتن پاسخی برای هر دو پرسش قبل هستند. زیست‌شناسان در تلاش‌اند تا روش‌هایی بیابند که سبب شناسایی و نابودی یاخته‌های سرطانی در مراحل اولیه سرطانی شدن شود. (ج): بیماری‌های ارثی از طریق والدین به فرزندان می‌رسند و زیست‌شناسان به دنبال روش‌هایی برای پیشگیری و یا درمان آن‌ها می‌باشند. (د): دقت کنید زیست‌شناسان به دنبال تولید سوخت‌های زیستی نظیر الکل می‌باشند، نه تولید هر سوختی با منشأ زیستی! همان‌طور که می‌دانید، سوخت‌های فسیلی از تجزیه پیکر جانداران به وجود می‌آیند و آن‌ها نیز منشأ زیستی دارند.

سوخت زیستی	سوخت فسیلی
منشأ زیستی دارد.	منشأ زیستی دارد.
از تجزیه پیکر جانداران امروزی به دست می‌آید.	از تجزیه پیکر جانداران بسیار قدیمی حاصل می‌شود.
سوختن آن‌ها سبب تولید CO <sub>2</sub> می‌شود.	سوختن آن‌ها سبب تولید CO <sub>2</sub> می‌شود.
میزان کمتری CO <sub>2</sub> تولید می‌کنند.	میزان بیشتری CO <sub>2</sub> تولید می‌کنند.
به طور کامل تأمین‌کننده نیاز کنونی جهان نیست.	تأمین‌کننده نیاز کنونی جهان می‌باشد.
پاک‌تر، مؤثرتر و پایدارتر	ناپاک‌تر، غیرمؤثرتر و ناپایدارتر
مثل الکل و گازوئیل زیستی	مثل نفت، گاز و بنزین

۴- گزینه «۳»

دانشمندان و پژوهشگران علوم تجربی فقط در جست‌وجوی علت‌های پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده هستند.

۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): زیست‌شناسان علاوه بر تلاش برای پی‌بردن به رازهای آفرینش، سعی می‌کنند یافته‌های خود را در بهبود زندگی انسان نیز

به کار برند. / گزینه (۲): زیست‌شناسی، شاخه‌ای از علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد. / گزینه (۴): مشاهده، اساس علوم تجربی است؛ بنابراین در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و یا فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به طور مستقیم و یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند.

۵- گزینه «۴»

تعبیر صورت سؤال، علم زیست‌شناسی می‌باشد.

امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری قند و افزایش فشار خون که حدود صد سال پیش به مرگ منجر می‌شدند، مهار شده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ‌آور نیستند. این بیماری‌ها هم‌چنان درمان نشده‌اند و زیست‌شناسان تنها توانسته‌اند آن‌ها را مهار کنند.

۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها: امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند فشار خون و قند، مهار شده‌اند و مرگ‌آور نیستند، اما هم‌چنان درمانی برای آن‌ها یافت نشده است.

۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): زیست‌شناسان تلاش می‌کنند تا علاوه بر پی‌بردن به رازهای آفرینش، به حل مسائل و مشکلات زندگی انسان امروزی نیز

کمک کنند و در این راه به موفقیت‌هایی هم رسیده‌اند. / گزینه (۲): در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و یا فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند.

۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها: ساختارها و فرایندهای مورد بررسی در زیست‌شناسی، باید قابل مشاهده (مستقیم یا غیرمستقیم) و قابل اندازه‌گیری باشند.

گزینه (۳): به طور کلی علم تجربی، محدودیت‌هایی دارد و نمی‌تواند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهد و از حل برخی مسائل بشری ناتوان است.

زیست‌شناسی چیست؟					
تعریف	اساس	هدف	ساختارهای مورد مطالعه	روش مطالعه	نگرش‌های مطالعه
زیرشاخه علوم تجربی	مشاهده	کشف علت پدیده‌های طبیعی و قابل مشاهده	پدیده‌هایی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم، قابل مشاهده و اندازه‌گیری هستند.	بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی	کل‌نگری + نگرش بین‌رشته‌ای
پرسش‌ها	۱- برای پی‌بردن به رازهای آفرینش و ۲- حل مسائل و مشکلات زندگی انسان‌ها				
محدودیت‌ها	علم تجربی نمی‌تواند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهد و از حل برخی مسائل بشری ناتوان است. زیست‌شناسان نمی‌توانند درباره ویژگی‌های کیفی (غیر قابل اندازه‌گیری و مشاهده) نظیر زشتی و زیبایی، خوبی و بدی، ارزش‌های هنری و ادبی، خوشمزگی شیر نظر دهند.				

۶- گزینه «۴»

اساس علوم تجربی، مشاهده است. پزشکان در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها علاوه بر مشاهده حال بیمار، با بررسی

اطلاعاتی که روی ژن‌های هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد را طراحی می‌کنند.

۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): مشاهده، اساس علوم تجربی است؛ بنابراین در زیست‌شناسی، فقط ساختارها و یا فرایندهایی را بررسی می‌کنیم که برای ما به

طور مستقیم یا غیرمستقیم قابل مشاهده و اندازه‌گیری‌اند. / گزینه (۲): هویت انسان را می‌توان به کمک اطلاعات موجود در مولکول دنا تشخیص داد. / گزینه (۳): مطالعه ارتباط بین کاهش احتمال سرطان مری و مصرف مواد غذایی گیاهی (مانند فیبر) می‌تواند در حوزه علم زیست‌شناسی مطالعه شود؛ زیرا با پدیده‌های قابل مشاهده و اندازه‌گیری سروکار دارد.

۷- گزینه «۴»

امروزه زیست‌شناسی ویژگی‌هایی دارد که آن را به رشته‌ای مترقی، توانا، پویا و امیدبخش تبدیل کرده است. یکی از این ویژگی‌ها،

استفاده از فناوری‌های نوین است. مدت‌هاست که زیست‌شناسان با استفاده از مهندسی ژنتیک در افزایش محصولات تولیدکنندگان بوم‌سازگان نقش دارند.

۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): یکی از سوء استفاده‌ها از علم زیست‌شناسی، تولید سلاح‌های زیستی است. چنین سلاحی مثلن می‌تواند عامل بیماری‌زایی

باشد که نسبت به داروهای رایج (نه هر دارویی!) مقاوم است.

۱۱- بررسی سایر گزینه‌ها: سلاح زیستی می‌تواند عامل بیماری‌زایی باشد که نسبت به داروهای رایج (نه داروهای خیلی خاص!) مقاومت داشته باشد.

اخلاق زیستی	
تعریف	وضع قوانین جهانی برای جلوگیری از سوء استفاده از علم زیست‌شناسی
عامل فراهم‌کننده زمینه سوء استفاده از زیست	پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی، به‌ویژه در مهندسی ژنتیک
مثال سوء استفاده از زیست	عامل بیماری‌زای مقاوم نسبت به داروهای رایج
موضوعات اخلاق زیستی	۱- محرمانه‌بودن اطلاعات ژنی افراد، ۲- محرمانه‌بودن اطلاعات پزشکی افراد و ۳- حقوق جانوران

ترکیب با فصل ۷ زیست دوازدهم گفتار ۳: استفاده از زیست‌فناوری، باید با ملاحظاتی از جنبه‌های مختلف اخلاقی، اجتماعی و ایمنی زیستی

همراه باشد. ایمنی زیستی شامل مجموعه‌ای از تدابیر، مقررات و روش‌هایی برای تضمین بهره‌برداری از زیست‌فناوری است.

گزینه (۲): زیست‌شناسان امروزی برای شناخت هر چه بیشتر سامانه‌های زنده از اطلاعات رشته‌های دیگر نیز کمک می‌گیرند؛ بنابراین برای شناخت عوامل و

سامانه‌های غیرزنده بوم‌سازگان از اطلاعات دیگر رشته‌ها کمک گرفته نمی‌شود.



**نکته ۵:** بوم‌سازگان از برهم‌کنش عوامل زنده و غیرزنده ایجاد شده است.  
**۵:** برای شناخت بیشتر سامانه‌های زنده (نه همه عوامل بوم‌سازگان) علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از اطلاعات رشته‌های دیگر کمک گرفته می‌شود.

گزینه ۳: در کل‌نگری، علاوه بر مطالعه خود اجزا، ارتباط بین اجزا نیز مطالعه می‌گردد.

**نکته ۶:** کل‌نگری، مطالعه خود اجزا + مطالعه ارتباط بین آن‌ها

**۸- گزینه ۲:** فناوری‌های نوین نقش مهمی در پیشرفت علم زیست‌شناسی داشته و دارند. گروهی از این فناوری‌ها نظیر فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی مؤثر می‌باشند. یکی دیگر از نمونه‌های فناوری‌های نوین، مهندسی ژنتیک می‌باشد. زیست‌شناسان می‌توانند ژن‌های یک جاندار را به بدن جانداران دیگر وارد کنند.

**۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه ۱: مثلث برای بررسی ژن‌های جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند. / گزینه ۳: ویژگی‌های سامانه را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آن توضیح داد و ارتباط بین اجزا نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار مؤثر و کل سامانه، چیزی بیشتر از مجموع اجزای آن است. / گزینه ۴: یکی از سوء استفاده‌ها از علم زیست‌شناسی، تولید سلاح‌های زیستی است. چنین سلاحی مثلث می‌تواند عامل بیماری‌زایی باشد که نسبت به داروهای رایج مقاوم است یا فرآورده‌های غذایی و دارویی با عواقب زیانبار برای افراد باشند؛ بنابراین وضع قوانین جهانی برای جلوگیری از چنین سوء استفاده‌هایی از علم زیست‌شناسی ضروری است.

**۹- گزینه ۳:** موارد «الف»، «ج» و «د» صحیح هستند.

امروزه زیست‌شناسی ویژگی‌هایی دارد که آن را به رشته‌های مترقی، توانا، پویا و امیدبخش تبدیل کرده است. این ویژگی‌ها عبارتند از: کل‌نگری، نگرش بین رشته‌ای، فناوری‌های نوین و اخلاق زیستی.

(الف): برای بررسی ژن‌های هر گونه از جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری از رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند (مرتبط با نگرش بین‌رشته‌ای). / (ب): زیست‌شناسان برای بررسی ژن‌های جانداران، از اطلاعات سایر رشته‌ها از جمله فنون و مفاهیم مهندسی استفاده می‌کنند. / (ج): پیکر هر یک از جانداران از اجزای بسیاری تشکیل شده است. هر یک از این اجزا، بخشی از یک سامانه بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند؛ بنابراین این جانداران را نوعی سامانه می‌دانند که اجزای آن با هم ارتباط دارند (مرتبط با کل‌نگری). / (د): یکی از سوء استفاده‌ها از علم زیست‌شناسی، تولید سلاح‌های زیستی است. چنین سلاحی مثلث می‌تواند عامل بیماری‌زایی باشد که نسبت به داروهای رایج مقاوم است (مرتبط با اخلاق زیستی).

**۱۰- گزینه ۱:** تنها مورد «ج» صحیح است. گیاهان مانند همه جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و مانند آن‌ها رشد می‌کنند و محصول می‌دهند.

(الف): دقت کنید شناخت بیشتر گیاهان (نه هر جاندار تولیدکننده) یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و با مواد مغذی بیشتر است.

**نکته ۷:** با شناخت بیشتر گیاهان، کیفیت (مواد مغذی) و کمیت غذا افزایش می‌یابد.

(ب): شناخت بیشتر تعامل‌های سودمند یا زیانمند بین این عوامل و گیاهان، به افزایش محصول کمک می‌کند.

**خطراً تعامل‌های گیاهان با محیط زیست هم می‌تونن مفید باشن و هم غیرمفید.**

**نکته ۸:** شناخت تعامل‌های سودمند همانند زیانمند به افزایش محصول کمک می‌کند.

(د): در سطح اجتماع، تنها عوامل زنده حضور دارند و تأثیرات عوامل غیرزنده بر گیاهان را نمی‌توان در این سطح بررسی کرد.

#### تأمین غذای سالم و کافی

افراد زیادی از گرسنگی و سوء تغذیه رنج می‌برند.

تأمین غذای انسان به صورت مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان ← شناخت بیشتر گیاهان = یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و با مواد مغذی بیشتر

#### شناخت روابط گیاهان و محیط زیست

هدف: به منظور افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان گیاهان در محیطی پیچیده شامل عوامل غیرزنده (دما، رطوبت و نور) و زنده (باکتری، قارچ و حشرات) رشد می‌کنند و محصول می‌دهند. شناخت تعامل‌های گیاهان به افزایش محصول کمک می‌کند.

**۱۱- گزینه ۴:** پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی، به‌ویژه در مهندسی ژنتیک (عامل اصلی)، زمینه سوء استفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده

است؛ بنابراین وضع قوانین جهانی برای جلوگیری از چنین سوء استفاده‌هایی از علم زیست‌شناسی ضروری است.

**۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه ۱: فرایند مهندسی ژنتیک، فرایندی است که در آن ژن‌های یک جاندار را به بدن جاندار دیگر وارد می‌کنند، به گونه‌ای که ژن‌های منتقل‌شده بتوانند اثر خود را ظاهر کنند (دقت کنید انتقال ژن از جاندار به جاندار دیگر الزام مهندسی ژنتیک نیست!). این فرایند باعث انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جاندار دیگر می‌شود (انتقال ژن الزامی باعث انتقال صفت نمی‌شود!). با توجه به لفظ «به طور حتم» در صورت سؤال، این گزینه نمی‌تواند صحیح باشد. / گزینه ۲: فناوری‌های نوین در علم زیست‌شناسی (فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی)، نقش مهمی در پیشرفت علم زیست‌شناسی داشته و دارند (هم در گذشته و هم در زمان حال باعث پیشرفت این علم می‌شوند). / گزینه ۳: جانداران موجود در یک جمعیت از یک گونه هستند، در صورتی که انتقال ژن در مهندسی ژنتیک می‌تواند میان جانداران گونه‌های مختلف انجام گیرد (به لفظ «به طور حتم» دقت کنید!).

۱۲- گزینه «۱» همه موارد صحیح می‌باشند.

(الف): برای بررسی ژن‌های جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌شود. (ب): یکی از سوء استفاده‌ها از علم زیست‌شناسی، تولید سلاح‌های زیستی است. چنین سلاحی مثلث می‌تواند عامل بیماری‌زایی باشد که نسبت به داروهای رایج مقاوم است یا فرآورده‌های غذایی و دارویی با عواقب زیانبار برای افراد باشند. (ج): ویژگی‌های یک سامانه بزرگ را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آن توضیح داد و ارتباط بین اجزای آن نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، مؤثر و کل سامانه، چیزی بیشتر از مجموع اجزای آن است. (د): در پزشکی شخصی، علاوه بر بررسی وضعیت بیمار، از اطلاعات موجود در دنیای افراد نیز استفاده می‌شود. محرمانه بودن اطلاعات ژنی و نیز اطلاعات پزشکی افراد و حقوق جانوران از موضوع‌های اخلاق زیستی هستند.

۱۳- گزینه «۴» تعبیر صورت سؤال، پزشکی شخصی می‌باشد. دقت کنید در پزشکی شخصی، ضمن بررسی اطلاعات دنا، وضعیت بیمار نیز بررسی می‌شود و همه اطلاعات صرفن با دنا به دست نمی‌آید.

**نکته:** پزشکی شخصی، روشی نوین در تشخیص و درمان بیماری‌ها می‌باشد. **۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): در شیوه‌های قدیمی پزشکی برخلاف پزشکی شخصی، اطلاعات دنا هر فرد بررسی نمی‌شود. / گزینه (۲): به تازگی، روشی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها در حال گسترش است که پزشکی شخصی نام دارد؛ بنابراین این روش، هم برای تشخیص و هم برای درمان به کار می‌رود. **نکته:** پزشکی شخصی هم برای تشخیص و هم برای درمان بیماری‌ها به کار می‌رود. گزینه (۳): پزشکان در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها علاوه بر بررسی وضعیت بیمار، با بررسی اطلاعاتی که در دنا (DNA) هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد را طراحی می‌کنند؛ بنابراین روش‌های دارویی طراحی شده، برای همه بیماران کاربرد ندارد.

پزشکی شخصی		
هدف	روش	نتیجه
تشخیص و درمان بیماری‌ها	بررسی وضعیت بیمار و ژن‌های وی	طراحی روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد

۱۴- گزینه «۴» همه موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

(الف): از بین رفتن جنگل‌ها پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین دارد. تغییر آب‌وهوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله‌اند. دقت کنید از بین رفتن جنگل‌ها، سبب کاهش تنوع زیستی می‌شود؛ بنابراین حفظ جنگل‌ها و درختان، سبب حفظ حیات وحش و تنوع زیستی می‌شود، نه بالعکس!

**نکات:** از بین رفتن جنگل‌ها سبب تغییرات آب‌وهوایی، سیل، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک می‌شود.   
 قطع درختان جنگل می‌تواند به دو منظور (چوب یا زمین) صورت گیرد.

(ب): از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان و محیط زیست (نه انسان!) است.

**نکات:** شناخت بیشتر گیاهان و شناخت بیشتر روابط گیاهان و محیط زیست، سبب افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان می‌شود.   
 غذای انسان (مستقیم یا غیرمستقیم) از گیاهان به دست می‌آید.   
 گیاهان، تأمین‌کننده غذای انسان می‌باشند.

(ج): پزشکان در پزشکی شخصی، تنها به اطلاعات دنا اکتفا نمی‌کنند و بررسی وضعیت بیمار نیز صورت می‌گیرد.

**نکات:** در پزشکی شخصی همانند روش‌های معمول پزشکی، بررسی وضعیت بیمار صورت می‌گیرد.   
 در پزشکی شخصی، بررسی اطلاعات دنا نیز انجام می‌شود.   
 پزشکی شخصی، روشی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها می‌باشد.

(د): زیست‌شناسان می‌توانند به بهبود و افزایش تولید سوخت‌های زیستی مانند گازوئیل زیستی که از دانه‌های روغنی به دست می‌آید، کمک کنند؛ بنابراین سوخت‌های زیستی، به بهترین کیفیت خود نرسیده‌اند و زیست‌شناسان در تلاش‌اند تا این سوخت‌ها را بهبود بخشند.

۱۵- گزینه «۴» همه موارد به درستی بیان شده‌اند.

(الف): پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی به‌ویژه در مهندسی ژنتیک، زمینه سوء استفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است. دستاوردها و تحولات بیست‌ساله اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات، در پیشرفت زیست‌شناسی تأثیر بسیاری داشته است. فناوری‌های نوین نظیر مهندسی ژنتیک، نقش مهمی در پیشرفت علم زیست‌شناسی داشته و دارند؛ بنابراین پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی (افزایش سریع گستره آن) همانند افزایش دستاوردها و تحولات فناوری‌های نوین، زمینه سوء استفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است. (ب): گیاهان، از تولیدکنندگان بوم‌سازگان‌ها به شمار می‌روند. شناخت بیشتر گیاهان، یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر (کمیت) و با مواد مغذی بیشتر (کیفیت) است. از راه‌های افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان و محیط زیست است. دقت کنید با افزایش کیفیت غذای انسان، میزان مواد مغذی نهفته در آن نیز افزایش می‌یابد. (ج): قطع درختان جنگل‌ها برای استفاده از چوب یا زمین جنگل، مسئله محیط زیستی امروز جهان است. از بین رفتن جنگل‌ها، پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین دارد. تغییر آب‌وهوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله‌اند. بیشترین نیاز کنونی جهان به انرژی از منابع فسیلی، مانند نفت، گاز و بنزین تأمین می‌شود، اما می‌دانیم که سوخت‌های فسیلی موجب افزایش کربن دی‌اکسید جو، آلودگی هوا و در نهایت باعث گرمایش زمین (تغییرات آب‌وهوا) می‌شوند. **نکته:** جنگل‌زدایی همانند افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی، سبب تغییرات آب‌وهوایی می‌شود.



(د) پیکر هر یک از جانداران از اجزای بسیاری تشکیل شده است. هر یک از این اجزاء، بخشی از یک سامانه بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند؛ بنابراین جانداران را نوعی سامانه می‌دانند که اجزای آن با هم ارتباط دارند. به همین علت، ویژگی‌های سامانه را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آن توضیح داد و **ارتباط بین اجزا** نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، مؤثر و کل سامانه، چیزی بیشتر از مجموع اجزای آن است.

**نکته:** در کل‌نگری، خود اجزا همانند ارتباط بین آن‌ها بررسی می‌شوند.

**۱۶- گزینه «۳»** پیکر هر یک از جانداران نیز از اجزای بسیاری تشکیل شده است. هر یک از این اجزاء، بخشی از یک سامانه بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند.

**۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه‌های (۱) و (۴): جانداران را نوعی سامانه می‌دانند که اجزای آن با هم ارتباط دارند. به همین علت ویژگی‌های سامانه را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آن توضیح داد (نادرستی گزینه (۴)) و ارتباط بین اجزا نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، مؤثر و کل سامانه، چیزی بیشتر از مجموع اجزای آن است (نادرستی گزینه (۱)). گزینه (۲): علاوه بر این که اجزای درونی پیکر جانداران با یکدیگر در ارتباط هستند و تعامل دارند، هر جاندار با جانداران دیگر نیز تعامل دارد. مثلن بین قارچ‌ها و گیاهان می‌توان تعامل‌های سودمند یا زیانمندی را مشاهده کرد که شناخت بیشتر آن‌ها به افزایش محصول کمک می‌کند.

**۱۷- گزینه «۱»** زیست‌فناوری نوین: دوره‌ای از زیست‌فناوری می‌باشد که در آن با استفاده از مهندسی ژنتیک، ترکیبات جدید را با مقادیر زیاد و کارایی بالا تولید می‌کنند.

فناوری نوین: یکی از ویژگی‌های زیست‌شناسی نوین می‌باشد که شامل فناوری اطلاعاتی و ارتباطاتی و مهندسی ژنتیک می‌باشد.

**۱۳- بررسی همه گزینه‌ها:** گزینه (۱): در زیست‌فناوری نوین همانند فناوری نوین از مهندسی ژنتیک استفاده می‌شود. گزینه (۲): فناوری اطلاعاتی جزئی از فناوری نوین است. گزینه (۳): با مهندسی ژنتیک می‌توان **صفت** یا **صفتی** به جاندار دیگر منتقل کرد. گزینه (۴): در بخش نگرش بین رشته‌ای از اطلاعات دیگر رشته‌ها استفاده می‌شود.

**۱۸- گزینه «۲»** عوامل زنده محیطی عبارت‌اند از: باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و مانند آن‌ها. گیاهان گوشت‌خوار می‌توانند مواد معدنی خود (مثلن نیتروژن) را مستقیم از حشرات و لارو آن‌ها به دست آورند.

**۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): گیاهان مانند همه جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، حشرات و مانند آن‌ها رشد می‌کنند و محصول می‌دهند. گزینه (۳): همان‌طور که گفته شد، گیاهان با عوامل زنده بسیاری مانند باکتری‌ها ارتباط دارند. شناخت بیشتر تعامل‌های سودمند و زیانمند بین این عوامل و گیاهان، به افزایش محصول کمک می‌کند. گزینه (۴): شناخت بیشتر گیاهان و شناخت روابط آن‌ها با عوامل زنده و غیرزنده محیط زیست، باعث افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان می‌شود (زیرا غذای انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید).

**۱۹- گزینه «۴»** به تازگی، روشی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها در حال گسترش است که پزشکی شخصی نام دارد.

**۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): پزشکان در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماری‌ها علاوه بر بررسی وضعیت بیمار، اطلاعاتی که در دنیای هر فرد وجود دارد را نیز استخراج می‌کنند؛ بنابراین تنها از اطلاعات موجود در دنا استفاده نمی‌شود. گزینه‌های (۲) و (۳): در پزشکی شخصی با بررسی اطلاعاتی که در دنیای هر فرد وجود دارد، روش‌های درمانی و دارویی خاص هر فرد طراحی می‌شود. اما دقت کنید که پزشکی شخصی تنها برای درمان انواع مختلف بیماری‌ها نیست و برای تشخیص بیماری نیز از آن استفاده می‌شود.

**۲۰- گزینه «۳»** گازوئیل زیستی که از دانه‌های روغنی به دست می‌آید، نوعی سوخت تجدیدپذیر محسوب می‌شود و استفاده از آن باعث کاهش آلودگی هوا می‌گردد.

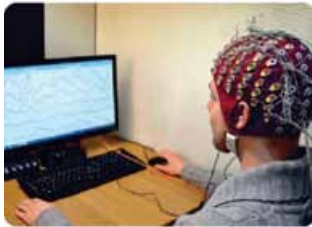
**۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندان در مقدار تولیدکنندگی آن‌ها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود. گزینه (۲): شناخت بیشتر گیاهان (نه انسان!)، یکی از راه‌های تأمین غذای بیشتر و با مواد مغذی بیشتر است. گزینه (۴): استفاده از روش پزشکی شخصی باعث افزایش تنوع روش‌های درمانی و دارویی می‌شود (چون روش درمانی هر فرد، مختص به خودش هست).

**۲۱- گزینه «۳»** «الف»، «ب» و «ج» درست هستند.

(الف) و (ب): هر دو نوع سوخت‌های زیستی و فسیلی، از تجزیه پیکر جانداران تولید می‌شوند و لذا منشأ زیستی دارند. (ج): الکل و گازوئیل زیستی هر دو سوخت زیستی محسوب می‌شوند. (د): بیشترین نیاز جهان به انرژی از سوخت فسیلی به دست می‌آید. سوخت زیستی برخلاف سوخت فسیلی، از تجزیه جانداران امروزی تولید می‌شود.

**۲۲- گزینه «۲»** مدت‌هاست که زیست‌شناسان می‌توانند ژن‌های یک جاندار را به بدن جانداران دیگر وارد کنند، به گونه‌ای که ژن‌های منتقل شده بتوانند اثرات خود را ظاهر کنند. این روش که باعث انتقال صفت یا صفاتی از یک جاندار به جانداران دیگر می‌شود، **مهندسی ژنتیک** نام دارد.

**۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه‌های (۱) و (۳): زیست‌شناسان امروزی به این نتیجه رسیده‌اند که بهتر است برای درک سامانه‌های زنده، جزءنگری را کنار بگذارند و بیشتر کل‌نگری کنند تا بتوانند ارتباط‌های درهم‌آمیخته درون هر سامانه زنده را کشف و آن‌ها را در تصویری کامل‌تر و بزرگ مشاهده کنند؛ یعنی سعی می‌کنند هنگام بررسی یک موجود زنده، به همه عوامل زنده و غیرزنده‌ای نیز توجه کنند که بر حیات آن اثر می‌گذارند. گزینه (۴): زیست‌شناسان امروزی برای «کل‌نگری» به سامانه‌های زنده، نه فقط ارتباط‌های بین سطوح مختلف سازمانی سامانه‌های زنده را بررسی می‌کنند، بلکه برای شناخت هر چه بیشتر آن‌ها از اطلاعات رشته‌های دیگر نیز کمک می‌گیرند، مثلن برای بررسی مجموعه ژن‌های هر گونه از جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری از رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند.



### ۱۱۸۰- گزینه ۱) تغییر نوعی نوار که با قراردادن الکترودهای متعددی بر روی سطح سر یک

فرد ثبت می‌شود: نوار مغزی متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شده یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است. با توجه به شکل مقابل، برای ثبت این نوار الکترودهای متعددی بر روی سطح سر فرد قرار می‌گیرند. با افزایش یا کاهش میزان فعالیت یاخته‌های عصبی، میزان و شکل امواج نوار مغزی دچار تغییر می‌شود. فعالیت قلب انسان نیز می‌تواند تحت تأثیر فعالیت یاخته‌های عصبی دستگاه عصبی خودمختار دچار تغییر شود؛ به عنوان مثال، با فعالیت این بخش میزان فعالیت شبکه گرهی قلب تغییر کرده و تعداد ضربان قلب افزایش یا کاهش می‌یابد که در این صورت، موج‌های موجود در یک نوار قلب می‌توانند دچار تغییر شوند.



۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها: ۱- گزینه ۲) در نوار مغزی، فعالیت الکتریکی یاخته‌های عصبی ثبت می‌شود که این یاخته‌ها در بافت عصبی نسبت به یاخته‌های پشتیبان، فراوانی کم‌تری دارند. ۳) گزینه ۳) با توجه به شکل بالا، در نوار مغزی امکان ثبت موج‌هایی که از لحاظ ظاهری شبیه موج QRS نوار قلب باشند، وجود دارد. ۴) گزینه ۴) برای بررسی فعالیت یاخته‌های مغزی علاوه بر نوار مغزی، می‌توان از تصاویر ثبت‌شده از مغز نیز استفاده کرد؛ به عنوان مثال، تصویر مقابل میزان مصرف گلوکز و فعالیت یاخته‌های عصبی در بخش‌های مختلف مغز را نشان می‌دهد.

۱۱۸۱- گزینه ۴) همه موارد صحیح هستند.

۱۱۸۲- گزینه ۴) قید بیشترین: یعنی گزینه‌ای درست است که نسبت به سایر گزینه‌ها، درباره تعداد بیشتری یاخته صدق کند؛ گزینه ۴) درباره همه یاخته‌های بافت عصبی صدق می‌کند، در حالی که سه گزینه دیگر درباره بیشتر آن‌ها صادق است. همه یاخته‌های بافت عصبی می‌توانند یون‌های سدیم و پتاسیم را از طریق پروتئین‌هایی در غشای خود عبور دهند.

۱۱۸۳- گزینه ۱) در نورون‌های حسی، دندریت و آکسون از یک محل از جسم یاخته‌ای منشعب می‌شوند. همه یاخته‌های زنده در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف خود نقش دارند و این ویژگی لزوم برای یاخته‌های پشتیبان نیست.

۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها: ۱- گزینه ۲) هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلیون‌ها یا بدون میلیون باشند، اما فقط نورون رابط در مغز و نخاع ارتباط لازم بین سایر یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند. ۳) آکسون و حتی دندریت نورون‌های حسی می‌توانند توسط غلاف میلین عایق شده باشند. انتقال پیام عصبی همواره از طریق پایانه آکسون‌ها انجام می‌شود و انتقال پیام عصبی از طریق دندریت‌ها انجام نمی‌شود. ۴) گزینه ۴) در نورون‌های حسی ممکن است طول آکسون از دندریت کم‌تر باشد اما آکسون پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند.



نورون حركتی	نورون رابط	نورون حسی	وظیفه
خارج کردن پیام از دستگاه عصبی مرکزی	ایجاد ارتباط بین نورون‌های حسی و حرکتی	وارد کردن پیام به دستگاه عصبی مرکزی	تعداد دندریت
چند دندریت	چند دندریت	یک دندریت	تعداد آکسون
یک آکسون	یک آکسون	یک آکسون	طول دندریت
کوتاه	کوتاه	معمولن بلند	طول آکسون
بلند	بلندتر از دندریت	معمولن بلند	

## ۱۱۸۴- گزینه «۴»

**تعمیر:** یاخته‌های موجود در بافت عصبی: یاخته‌های پشتیبان و نورون‌ها

• یاخته‌های حاوی دندریت‌های متعدد: نورون‌های حرکتی و رابط

• یاخته‌هایی که پیام‌های عصبی را از بدن به سمت قسمت‌هایی از مغز هدایت می‌کنند: نورون‌های حسی

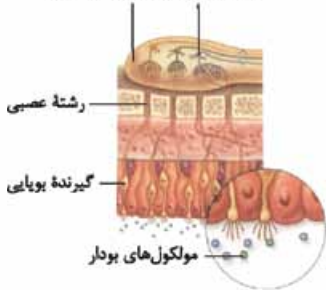
• یاخته‌هایی که تمامی بخش‌های آن در بخش خاکستری نخاع قرار دارند: بعضی از یاخته‌های پشتیبان و نورون‌های رابط

• یاخته‌هایی که در ریشه پشته نخاع حضور دارند: یاخته‌های پشتیبان و نورون‌های حسی

در بافت عصبی انسان، نورون‌ها و یاخته‌های پشتیبان حضور دارند. در ریشه پشته اعصاب نخاعی، نورون‌های حسی و یاخته‌های پشتیبان احاطه‌کننده این نورون‌ها حضور دارند. وجود پروتئین‌هایی همچون پمپ سدیم - پتاسیم در یاخته‌ها باعث می‌شود تا همواره میزان یون‌های سدیم در خارج یاخته نسبت به داخل یاخته بیشتر باشد.

**نکته:** در حالت طبیعی، میزان یون‌های سدیم در خارج از یاخته بیشتر از داخل یاخته است؛ هم‌چنین میزان یون‌های پتاسیم در داخل یاخته بیشتر از خارج یاخته است.

یاخته عصبی پیاز یا لوب بویایی



**ابریسی سایرگونه‌ها:** گزینه (۱): نورون‌های حرکتی و رابط دارای دندریت‌های متعددی در ساختار خود

هستند. ارتباط میان نورون‌ها با یاخته‌های دیگر لزومن از طریق سیناپس انجام نمی‌شود، بلکه نورون‌ها می‌توانند با یاخته‌های پشتیبان نیز ارتباط برقرار کنند؛ به عنوان مثال یاخته‌های پشتیبان، نورون‌ها را احاطه می‌کنند و غلاف میلین را اطراف آن‌ها می‌سازند. / گزینه (۲): نورون‌های حسی پیام‌های عصبی را از بدن به سمت مغز و نخاع هدایت می‌کنند؛ اما باید توجه داشته باشید که در همه نورون‌های حسی، دندریت و آکسون از یک نقطه جسم یاخته‌ای منشأ نمی‌گیرند؛ به عنوان مثال گیرنده‌های بویایی، نوعی نورون حسی هستند که با توجه به شکل مقابل، دندریت و آکسون آن‌ها از بخش‌های مختلفی از جسم یاخته‌ای منشأ می‌گیرند.

**اکنیک مشاوره‌ای:** با توجه به شکل ۳ فصل کتاب درسی، در نورون‌های حسی، دندریت و آکسون می‌توانند از یک نقطه از جسم یافته‌ای خارج شوند؛ اما در این

نورون‌ها همیشه این مورد مسوق نمی‌کند. در برخی نورون‌های حسی، دندریت و آکسون از دو بخش مختلف جسم یافته‌ای خارج می‌شوند.

توجه داشته باشید که در نورون‌های رابط و حرکتی، دندریت‌ها و آکسون همواره از بخش‌های مختلفی از جسم یافته‌ای خارج می‌شوند.

گزینه (۳): تمامی بخش‌های بعضی از نورون‌های رابط در بخش خاکستری نخاع حضور دارند، اما باید توجه داشته باشید که امکان حضور یاخته‌های پشتیبان نیز در بخش خاکستری نخاع وجود دارد که این یاخته‌ها فاقد رشته‌های عصبی و توانایی ایجاد ارتباط بین دو نورون هستند.

مقایسه انواع یاخته‌های بافت عصبی		
نوع یاخته بافت عصبی	یاخته عصبی (نورون)	یاخته غیرعصبی (نوروگلیا یا پشتیبان)
فراوانی در بافت عصبی	کم‌تر	بیشتر
تحریک‌پذیری، تولید، هدایت و انتقال پیام عصبی	✓	✗
آکسون و دندریت	✓	✗
توانایی تولید غلاف میلین	✗	✓
داشتن غلاف میلین در اطراف خود	✓	✗
توانایی تقسیم یاخته‌ای	✗ (به ندرت)	✓
هم‌ایستایی (هومئوستازی)	✓	✓
حضور در دستگاه عصبی مرکزی و محیطی	✓	✓

۱۱۸۵- گزینه «۲» **تعمیر:** یاخته‌های موجود در بافت عصبی انسان: یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها)

موارد «الف» و «د» عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

(الف): یاخته‌های پشتیبان همانند یاخته‌هایی که در ساخت غلاف میلین شرکت می‌کنند، می‌توانند فاقد رشته‌های منشعب‌شده در ساختار خود باشند. / (ب):

یاخته‌های پشتیبان فاقد توانایی هدایت و انتقال پیام‌های عصبی هستند. / (ج): غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌سازند، اما این یاخته‌ها فاقد جسم

یاخته‌ای هستند. / (د): در هیچ‌یک از نورون‌ها در اطراف جسم یاخته‌ای، غلاف میلین در نتیجه گره رانویه مشاهده نمی‌شود.



## ۱۱۸۶- گزینه «۲» تغییر یافته عصبی موجود در مغز و نخاع که ارتباط بین سایر یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند: یاخته عصبی رابط

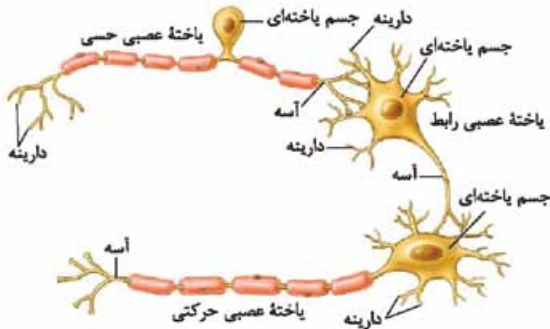
موارد «ج» و «د» درست هستند.

(الف): هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند؛ پس یاخته‌های عصبی رابط نیز می‌توانند دارای میلین باشند. در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارند. (ب): هر یاخته عصبی رابط دارای یک آکسون است، نه آکسون‌ها!



- نکات: همه یاخته‌های عصبی، دارای یک آکسون هستند. یاخته‌های عصبی حرکتی و رابط دارای چندین دندریت و یاخته عصبی حسی دارای یک دندریت است.
- پایانه آکسون همه نورون‌ها برآمده بوده و دارای ریزکیسه‌های حاوی ناقلین عصبی است.

(ج): با توجه به شکل بالا، دندریت‌ها و آکسون یاخته‌های عصبی رابط از بخش‌های مختلفی از جسم یاخته‌ای منشعب می‌شوند. (د): با توجه به شکل بالا، ابتدای دندریت‌های یاخته عصبی رابط قطر بیشتری نسبت به انتهای آن دارد.



۱۱۸۷- گزینه «۳» نورون‌ها یاخته‌هایی از دستگاه عصبی هستند که بخش‌هایی از غشای آن‌ها توسط غلاف میلین پوشانده می‌شود. سه نوع یاخته عصبی حرکتی، رابط و حسی وجود دارد. هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند. یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برند.

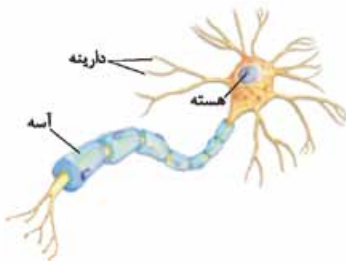
۱۱۸۸- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): در نورون‌های میلین‌دار در گره‌های رانویه تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد ولی در فاصله بین گره‌ها یعنی در بخش‌هایی که توسط غلاف میلین پوشیده می‌شود، این کانال‌ها وجود ندارند.

• نکته: گره رانویه در فاصله بین دو غلاف میلین وجود دارد. در واقع در فاصله بین گره‌های رانویه، این کانال‌ها وجود ندارند.

گزینه (۲): همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، در نورون‌های رابط و حرکتی، دندریت در چندین محل به جسم یاخته‌ای متصل است؛ بنابراین پیام ایجادشده در دندریت در چندین نقطه به جسم یاخته‌ای هدایت (نه انتقال) می‌شود. گزینه (۴): همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید.

• نکته: هر نورون فقط یک جسم یاخته‌ای دارد. همیشه هواسه به جمع و فرگلمات باشد!

۱۱۸۸- گزینه «۳» بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها) تشکیل شده است. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. هر دو نوع یاخته بافت عصبی از طریق پمپ سدیم - پتاسیم به تبادل یون‌ها با مایع اطراف خود می‌پردازند.



- نکات: همه یاخته‌های زنده در بدن انسان پمپ سدیم - پتاسیم دارند که به کمک آن غلظت یون‌ها در دو سوی غشای خود را تنظیم می‌کنند. از جمله یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی!
- بعضی از یاخته‌های بافت عصبی یاخته عصبی هستند و بیشتر آن‌ها یاخته غیرعصبی (نوروگلیا) هستند.

۱۱۸۹- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، یاخته عصبی در بخش‌هایی از ساختار خود دارای پوششی به نام غلاف میلین است. غلاف میلین، رشته‌های آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی (بعضی از یاخته‌های بافت عصبی) را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. گزینه (۲): ناقل‌های عصبی در یاخته‌های عصبی (بعضی از یاخته‌های بافت عصبی) ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول آکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آکسون برسند. وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون می‌رسد، این کیسه‌ها با برون‌رانی، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند. گزینه (۴): در غشای یاخته‌های عصبی (بعضی از یاخته‌های بافت عصبی)، پروتئین‌هایی به نام کانال دریچه‌دار وجود دارند که با تحریک یاخته عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند که ورود ناگهانی یون‌های سدیم به درون این یاخته‌ها منجر به تولید پیام عصبی می‌شود.

۱۱۸۹- گزینه «۱» نوع سوم یاخته‌های عصبی، یاخته‌های عصبی رابط‌اند که در مغز و نخاع قرار دارند. این یاخته‌ها، ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند. این یاخته‌های عصبی می‌توانند بدون میلین باشند و در ماده خاکستری دستگاه عصبی مرکزی فعالیت کنند.

۱۱۹۰- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): اعصاب جزء بخش محیطی دستگاه عصبی هستند؛ در حالی که یاخته‌های عصبی رابط در مغز و نخاع قرار دارند. گزینه (۳): هر نورون رابط فقط یک آکسون دارد. گزینه (۴): یاخته‌های عصبی رابط هم با یاخته‌های عصبی حسی و هم با یاخته‌های عصبی حرکتی، سیناپس برقرار می‌کنند.

۱۱۹۰- گزینه «۴» محل خروج پیام از جسم یاخته‌ای یاخته عصبی، محلی است که آکسون به جسم یاخته‌ای متصل می‌شود و در همه انواع نورون‌ها، این بخش فاقد میلین است. به شکل ۳ کتاب درسی نگاه کنید.

۱۱۹۰- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): محل دریافت پیام عصبی می‌تواند دندریت یا جسم یاخته‌ای یاخته عصبی باشد. گزینه (۲): چندین یاخته پشتیبان در عایق‌بندی یک رشته عصبی نقش دارند؛ در واقع به ازای هر غلاف میلین، یک یاخته پشتیبان وجود دارد. هم‌چنین توجه داشته باشید که هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند. گزینه (۳): جسم یاخته‌ای یاخته عصبی محل انجام سوخت و ساز یاخته نیز هست. جسم یاخته‌ای، می‌تواند محل تشکیل سیناپس و دریافت پیام عصبی باشد.

**۱۱۹۱- گزینه ۳** نوع سوم یاخته‌های عصبی، یاخته‌های عصبی رابط‌اند. این یاخته‌ها در مغز و نخاع قرار دارند و مغز و نخاع هم توسط مننژ محافظت می‌شوند. **۱۱۹۲- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): یاخته‌های عصبی پیام‌ها را از گیرنده‌های حسی به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. گزینه (۲): یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) به سوی اندام‌ها، مانند ماهیچه‌ها می‌برند. گزینه (۴): پیام عصبی در طول نورون‌های دارای غلاف میلین به صورت جهشی هدایت می‌شود (نه انتقال!).

**۱۱۹۲- گزینه ۴** در بین یاخته‌های عصبی، نورون‌های رابط تنها در دستگاه عصبی مرکزی دیده می‌شوند. نورون‌های رابط برخلاف سایر نورون‌ها باعث برقراری ارتباط بین نورون‌های حسی و حرکتی می‌شوند که یاخته‌های عصبی متفاوتی هستند.

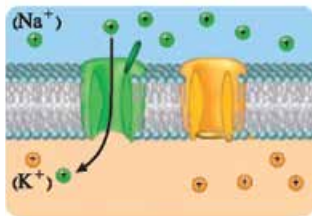
**۱۱۹۳- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): بیشتر رشته‌های عصبی موجود در نورون رابط را دندریت‌ها تشکیل می‌دهند. آکسون نورون‌های رابط (نه دندریت‌های آن!) پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای خارج می‌کند. گزینه‌های (۲) و (۳): طول‌ترین رشته عصبی موجود در نورون‌های رابط، آکسون است. نورون‌های رابط می‌توانند میلیون‌ها یا بدون میلین باشند. در صورتی که این یاخته‌ها بدون میلین باشند، نمی‌توانند پیام عصبی را به صورت جهشی هدایت کنند.

**۱۱۹۳- گزینه ۲** در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور ناگهانی تغییر می‌کند؛ داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد؛ این تغییر را پتانسیل عمل می‌نامند.

**۱۱۹۴- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): در نتیجه تحریک غشای یاخته، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند که دریچه‌های آن‌ها به سمت بیرون یاخته باز می‌شوند. گزینه (۳): فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود که غلظت یون‌ها که در نتیجه پتانسیل عمل تغییر کرده است، به حالت طبیعی برسد. دقت داشته باشید که رسیدن پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش، نتیجه فعالیت کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی است. گزینه (۴): ممکن است پس از مدتی، در همین نقطه، تحریک ایجاد شود و پتانسیل غشا تغییر کند.

**۱۱۹۴- گزینه ۳** کانال‌های نشتی و پمپ سدیم - پتاسیم در تمامی مراحل فعالیت یک یاخته عصبی فعالیت می‌کنند؛ پس نمی‌توان گفت کانال‌های نشتی در مراحل بیشتری نسبت به پمپ سدیم - پتاسیم فعالیت دارند.

**۱۱۹۵- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): تعداد یون‌های پتاسیم خروجی از یاخته عصبی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است، زیرا غشا به این یون نفوذپذیری



بیشتری دارد؛ پس می‌توان برداشت کرد که در غشای این یاخته‌ها میزان کانال‌های نشتی پتاسیمی نسبت به کانال‌های نشتی سدیمی بیشتر بوده و میزان عبور یون‌های پتاسیم نیز بیشتر خواهد بود. گزینه (۲): با توجه به شکل مقابل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در سمت خارجی غشا دارای دریچه بوده و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در سطح داخلی غشا دریچه دارند. گزینه (۴): کانال‌های دریچه‌دار سدیمی جهت عبور یون سدیم و ورود آن به داخل یاخته، دریچه خود را باز می‌کنند؛ پس می‌توان گفت که در حین فعالیت خود شکل ظاهری خود را تغییر می‌دهند. هم‌چنین پمپ سدیم - پتاسیم ضمن ورود یون‌های پتاسیم به داخل یاخته، شکل ظاهری خود را تغییر می‌دهد.

**۱۱۹۵- گزینه ۲** فقط موارد «ب» و «ج» درست هستند.

(الف): در پتانسیل آرامش، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی برخلاف کانال‌های نشتی سدیمی، غیرفعال‌اند. / (ب): در پتانسیل آرامش، یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های نشتی پتاسیمی (مولکول پروتئینی در غشا) از یاخته خارج می‌شوند. / (ج): یون‌های سدیم توسط پمپ سدیم - پتاسیم در خلاف جهت شیب غلظت خود از یاخته عصبی خارج می‌شوند. / (د): با هر بار فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، سه یون سدیم از یاخته خارج و دو یون پتاسیم به یاخته وارد می‌شوند؛ یعنی با هر بار فعالیت این پمپ، یک یون مثبت در بیرون یاخته بیشتر می‌شود اما این به معنای یک میلی‌ولت منفی‌تر شدن غشای یاخته نیست!

**۱۱۹۶- گزینه ۲** بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب عبارت‌اند از: پایانه آکسون، آکسون، دارینه و جسم یاخته‌ای.

دارینه رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند. دقت کنید که انتقال پیام عصبی، بین دو یاخته است نه بین اجزای یک یاخته عصبی! **۱۱۹۷- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): دندریت و جسم یاخته‌ای قادر به دریافت پیام عصبی از نورون دیگر هستند. / گزینه (۳): در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد، در نتیجه نورون‌های حرکتی پیام‌دهنده به آن‌ها، غلاف میلین دارد. / گزینه (۴): از پایانه آکسون انتقال پیام عصبی صورت می‌گیرد. این فرایند انرژی‌خواه بوده و راکیزه‌های درون پایانه آکسون، ATP مورد نیاز را تأمین می‌کنند.

**۱۱۹۷- گزینه ۱** همه پروتئین‌هایی که در انتقال یون‌های پتاسیم در دو طرف غشای یاخته عصبی شرکت می‌کنند: کانال‌های نشتی پتاسیمی + کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی + پمپ سدیم - پتاسیم در مرحله پایین‌روی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند. هم‌چنین کانال‌های نشتی و پمپ سدیم - پتاسیم همواره و در تمامی مراحل فعالیت یک یاخته عصبی فعال هستند.

**۱۱۹۸- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌های (۲) و (۴): در هر بار فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. پس به صورت کلی این پمپ میزان یون‌های مثبت داخل یاخته را کاهش می‌دهد. این پمپ از انرژی مولکول ATP (نوعی انرژی زیستی) استفاده می‌کند. / گزینه (۳): با توجه به شکل کتاب درسی، کانال‌های نشتی هنگام عبور مواد از خود، شکل ظاهری خود را تغییر نمی‌دهند.

**۱۱۹۸- گزینه ۳** در تمامی مراحل فعالیت یک یاخته عصبی، عبور دوطرفه یون‌های پتاسیم از عرض غشا مشاهده می‌شود؛ زیرا در تمامی مراحل، کانال‌های نشتی و پمپ سدیم - پتاسیم فعال هستند. کانال‌های نشتی پتاسیمی یون‌های پتاسیم را به خارج یاخته و پمپ سدیم - پتاسیم یون‌های پتاسیم را به داخل یاخته منتقل می‌کنند.



**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** در اختلاف پتانسیل  $+3^{\circ}$  تا صفر، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال کاهش است؛ اما در این مرحله کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته‌اند و این کانال‌ها نمی‌توانند یون‌های سدیم را از عرض غشا عبور دهند. / گزینه (۲): در دو محل از پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا صفر می‌شود؛ یکی در مرحله بالارو و دیگری در مرحله پایین‌رو. در مرحله پایین‌رو، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز بوده و یون‌های پتاسیم از این کانال‌ها عبور می‌کنند. / گزینه (۴): در انتهای مرحله بالاروی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند که در این حالت اختلاف پتانسیل دو سوی غشا  $+3^{\circ}$  است؛ در صورتی که بیشترین میزان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، در هنگام آرامش مشاهده می‌شود.

**ادام تستی:** در مورد بیشترین اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، گول علامت مثبت و منفی را نخورید. در واقع بیشترین اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، عدد  $70^{\circ}$  است.

۱۱۹۹- گزینه «۴»

**تغییر:** زمانی که یک یاختهٔ عصبی فعالیت عصبی ندارد: حالت آرامش

- زمانی که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند: انتهای مرحلهٔ پایین‌روی پتانسیل عمل
- زمانی که پمپ سدیم-پتاسیم به بیشترین میزان فعالیت خود می‌رسد: بعد از پایان پتانسیل عمل
- زمانی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند: انتهای مرحلهٔ بالاروی پتانسیل عمل

همواره میزان یون‌های سدیم خارج از یاخته بیشتر از میزان این یون‌ها در داخل یاخته است و همچنین همواره میزان یون‌های پتاسیم داخل یاخته بیشتر از میزان این یون‌ها در خارج یاخته است.

**ادام تستی:** توجه داشته باشید که حتی در نوک قلهٔ نمودار پتانسیل عمل هم میزان یون‌های سدیم داخل از میزان یون‌های سدیم خارج بیشتر نمی‌شود و یا در انتهای پتانسیل عمل هم میزان یون‌های پتاسیم خارج بیشتر از میزان یون‌های پتاسیم داخل نمی‌شود.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** در انتهای مرحلهٔ پایین‌روی پتانسیل عمل پتانسیل آرامش مشاهده می‌شود، اما غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم با حالت آرامش متفاوت است. / گزینه (۲): در هیچ زمانی هر دو نوع کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی موجود در یک نقطه هم‌زمان با هم بسته نمی‌شوند. در نوک قلهٔ پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند اما کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی از قبل بسته بوده‌اند. / گزینه (۳): کانال‌های نشستی، فاقد دریچه‌اند و همواره باز هستند؛ پس هیچ‌گاه باز یا بسته نمی‌شوند.

۱۲۰۰- گزینه «۱» در هر بار فعالیت این پمپ، تجزیهٔ ATP پیش از ورود پتاسیم به داخل یاخته صورت می‌گیرد.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها (۲):** یون‌های سدیم از داخل یاخته به این پمپ متصل می‌شوند، نه از خارج یاخته! / گزینه (۳): ابتدا گروه فسفات از این پمپ جدا شده، سپس یون‌های پتاسیم از جایگاه اتصال خود جدا شده و به داخل یاخته وارد می‌شوند. / گزینه (۴): این پمپ سه یون سدیم و دو یون پتاسیم را جابه‌جا می‌کند، نه بالعکس! / گزینه «۴»

**تغییر:** زمانی که مجموع بارهای مثبت داخل یاخته از مجموع بارهای مثبت خارج یاخته کم‌تر است: زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا منفی است.

○ زمانی که مجموع بارهای مثبت داخل یاخته از مجموع بارهای مثبت خارج یاخته بیشتر است: زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا مثبت است.

در تمامی زمان‌ها، کانال‌های نشستی پتاسیمی فعال بوده و یون‌های پتاسیم را از داخل یاخته به خارج منتقل می‌کنند.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** در ابتدای مرحلهٔ پایین‌روی پتانسیل عمل (اختلاف پتانسیل  $+3^{\circ}$  تا صفر) اختلاف پتانسیل دو سوی غشا مثبت است؛ در این زمان کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته‌اند و تنها راه ورود سدیم به داخل یاخته، کانال‌های نشستی سدیمی است؛ پس در این شرایط میزان ورود یون‌های سدیم به داخل یاخته بیشتر از حالت آرامش نخواهد بود. / گزینه (۲): در ابتدای مرحلهٔ بالارو و ابتدای مرحلهٔ پایین‌روی پتانسیل عمل، **باز شدن** کانال‌های دریچه‌دار باعث تغییر ناگهانی اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود، نه بازبودن آن‌ها! زیرا پیش از شروع پتانسیل عمل، این کانال‌ها بسته‌اند. / گزینه (۳): در فاصلهٔ اختلاف پتانسیل  $70^{\circ}$  تا صفر و صفر تا  $70^{\circ}$  با این که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا منفی است، اما به ترتیب کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی باز بوده و فعالیت خود را انجام می‌دهند.

۱۲۰۲- گزینه «۲»

**تغییر:** وضعیت مشابه شکل (۱): باز بودن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و مرحلهٔ پایین‌روی پتانسیل عمل

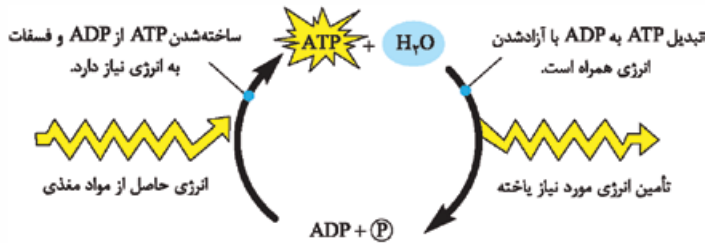
○ وضعیت مشابه شکل (۲): باز بودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و مرحلهٔ بالاروی پتانسیل عمل

در هر لحظه از فعالیت یاخته‌های عصبی، امکان ورود یون‌های پتاسیم به داخل یاخته توسط پمپ سدیم-پتاسیم وجود دارد.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها (۱):** در مرحلهٔ پایین‌روی پتانسیل عمل، در حد فاصل اختلاف پتانسیل  $+3^{\circ}$  تا صفر، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال کاهش است؛ اما در حد فاصل اختلاف پتانسیل صفر تا  $70^{\circ}$ ، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا افزایش می‌یابد. / گزینه (۳): در هر لحظه از فعالیت یاخته، میزان یون‌های پتاسیم داخل یاخته نسبت به میزان این یون‌ها در خارج از یاخته بیشتر است. / گزینه (۴): در اختلاف پتانسیل‌های مثبت، میزان یون‌های مثبت داخل یاخته نسبت به میزان یون‌های مثبت خارج یاخته بیشتر است؛ اما در تمامی لحظه‌های مرحلهٔ بالاروی پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا مثبت نخواهد بود، بلکه از اختلاف پتانسیل  $70^{\circ}$  تا صفر، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا منفی است.

۱۲۰۳- گزینه «۳» پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های نشتی هر دو در جهت حفظ پتانسیل آرامش غشا (۷۰-) و ممانعت از تغییر این پتانسیل عمل می‌کنند.

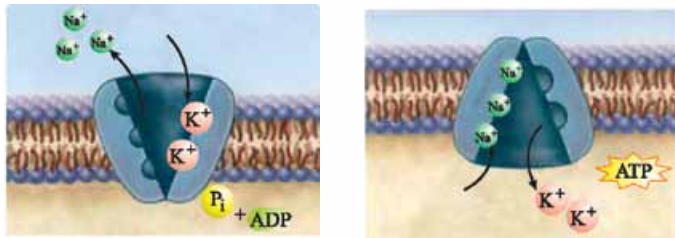
عوامل حفظ پتانسیل آرامش	<p><b>خروج</b> یون‌های پتاسیم بیشتر از یاخته عصبی توسط <b>کانال‌های نشتی پتاسیمی</b> و <b>ورود</b> یون‌های سدیم کم‌تر به درون یاخته عصبی توسط <b>کانال‌های نشتی سدیمی</b> ← کاهش مقدار بار مثبت درون یاخته</p> <p><b>فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم:</b> در هر بار فعالیت با مصرف ATP (انرژی زیستی)، ۳ یون سدیم را از یاخته عصبی خارج و ۲ یون پتاسیم را وارد یاخته عصبی می‌کند. ← کاهش مقدار بار مثبت درون یاخته</p>
-------------------------	--



۱۲۰۴- گزینه «۴» پمپ سدیم - پتاسیم غشای یاخته‌های عصبی با انتقال فعال و مصرف ATP یون‌ها را جابه‌جا می‌کند. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، مصرف شدن ATP نوعی واکنش هیدرولیز است و در آن آب هم مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌های (۱) و (۳): کانال‌های نشتی و دریچه‌دار موجود در غشای یاخته عصبی، یون‌ها را با انتشار

تسهیل‌شده جابه‌جا می‌کنند. از بین این دو نوع پروتئین، فقط کانال‌های دریچه‌دار موجب تغییر ناگهانی در پتانسیل الکتریکی غشا می‌شوند. / گزینه (۲): پمپ سدیم - پتاسیم در هر بار فعالیت خود، سه یون سدیم را به خارج و فقط دو یون پتاسیم را به داخل یاخته منتقل می‌کند؛ بنابراین فعالیت آن، در جهت کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا نیست، چون پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون آن منفی است و پمپ سدیم - پتاسیم هم یون مثبت از آن خارج می‌کند.



۱۲۰۵- گزینه «۳» همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، بعد از تجزیه ATP، دو یون پتاسیم از خارج یاخته وارد جایگاه‌های خود در پمپ سدیم - پتاسیم شده و در مرحله بعدی به درون یاخته وارد می‌شوند.

**نکات:** ترتیب وقایع و نکات شکل را به خاطر بسپارید:

- ۱) ابتدا سه یون سدیم از درون یاخته به پمپ سدیم - پتاسیم متصل می‌شوند.
- ۲) سپس مولکول ATP توسط این پمپ تجزیه می‌شود و  $ADP + P_i$  گروه فسفات ایجاد می‌شود که گروه فسفات به پمپ متصل شده است.
- ۳) سپس یون‌های سدیم به بیرون از یاخته رانده می‌شوند.
- ۴) دو یون پتاسیم به پمپ سدیم - پتاسیم متصل می‌شود.
- ۵) گروه فسفات از پمپ جدا می‌شود.
- ۶) یون‌های پتاسیم به داخل یاخته وارد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، در مرحله ۱، قبل از تجزیه ATP، یون‌های سدیم به این پمپ متصل شده‌اند. / گزینه (۲): این پمپ ابتدا یون‌های سدیم را به بیرون می‌راند و سپس دو یون پتاسیم به آن متصل می‌شود. / گزینه (۴): پمپ سدیم - پتاسیم در هر بار فعالیت خود، سه یون سدیم را از یاخته عصبی خارج و سپس دو یون پتاسیم را وارد آن می‌کند.

۱۲۰۶- گزینه «۳» یک سؤال خیلی مهم که احتمال مطرح شدنش در کنکور زیاده! خوب دقت کنید! به شکل ۶ فصل ۱ یازدهم خوب دقت کنید. پمپ سدیم - پتاسیم نوعی پمپ پروتئینی در غشای نورون‌هاست که فعالیت آنیمی هم دارد. اتصال یون‌های سدیم به این پروتئین قبل از تجزیه ATP است.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): یون‌های سدیم و پتاسیم هر یک در پمپ سدیم - پتاسیم جایگاه مخصوصی دارند. / گزینه (۲): جابه‌جایی یون‌ها توسط پمپ برخلاف شیب غلظت و به روش انتقال فعال است. / گزینه (۴): ابتدا یون‌های سدیم از این پروتئین جدا و سپس دو یون پتاسیم به آن متصل می‌شود.

۱۲۰۷- گزینه «۴» وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰ میلی‌ولت برقرار است. این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می‌نامند. هم‌چنین در پایان پتانسیل عمل و بعد از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، پتانسیل غشا به حالت آرامش (۷۰-) برمی‌گردد. در حالت پتانسیل آرامش، بار مثبت درون یاخته از بیرون آن کم‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): در پتانسیل عمل و بعد از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، پتانسیل غشا به حالت آرامش (۷۰-) برمی‌گردد. در پایان پتانسیل عمل، غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته، با حالت آرامش تفاوت دارد. فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش برگردد. / گزینه‌های (۲) و (۳): وقتی غشای یاخته عصبی تحریک می‌شود، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، مثبت‌تر می‌شود. پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته می‌شوند و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند (کاهش غلظت یون‌های مثبت درون یاخته). این کانال‌ها هم پس از مدت کوتاهی بسته می‌شوند. به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش (۷۰-) برمی‌گردد.



۱۲۰۸- گزینه «۲» بخش ۱ و ۲ به ترتیب عبارت‌اند از: غلاف میلین و آکسون (یا به طور کلی رشته عصبی)!

در گره‌های رانوبه تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد ولی در فاصله این گره‌ها یعنی بخشی از رشته عصبی که توسط غلاف میلین احاطه می‌شود، این کانال‌ها وجود ندارند.

۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): یاخته‌های پشتیبان سازنده غلاف میلین، تک‌هسته‌ای هستند. هسته در این یاخته‌های تقریباً بیضی‌شکل و در حاشیه یاخته قرار می‌گیرد. گزینه (۳): در نورون‌های حرکتی به طور معمول آکسون دارای غلاف میلین است. آکسون پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دریافت و تا انتهای خود هدایت می‌کند. گزینه (۴): حفظ مقدار طبیعی یون‌ها در مایع اطراف نورون‌ها توسط همه انواع یاخته‌های پشتیبان و حتی نورون‌ها صورت می‌گیرد.

۱۲۰۹- گزینه «۳» در زمان‌های مختلفی، نفوذپذیری غشای یاخته نسبت به یون پتاسیم بیشتر از یون سدیم است که شامل «پتانسیل آرامش، مرحله نزولی پتانسیل

عمل و قله نمودار پتانسیل عمل» می‌شود. در این بین، در زمان پتانسیل آرامش و قله نمودار پتانسیل عمل، تمامی کانال‌های دریچه‌دار غشای یاخته عصبی بسته هستند.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): در ابتدای پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی غشای یاخته عصبی باز می‌شوند و در پی آن، میزان تفاوت بار الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته کاهش می‌یابد تا به صفر برسد. از سوی دیگر، در ابتدای باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، باز هم به علت خروج شدید یون‌های پتاسیم، میزان تفاوت بار الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته کاهش می‌یابد تا به صفر برسد. گزینه (۲): در دو نقطه از نمودار پتانسیل عمل، اختلاف بار الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته وجود ندارد. یکی از این نقاط در مرحله صعودی پتانسیل عمل قرار دارد و دیگری در مرحله نزولی آن! (هنگام ثبت اختلاف پتانسیل صفر، اختلاف بار الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته مشاهده نمی‌شود). در این فاصله، قله نمودار پتانسیل عمل نیز قابل مشاهده است که در این نقطه، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌گردند. پس در این بازه زمانی امکان تغییر وضعیت کانال‌های دریچه‌دار غشای یاخته عصبی وجود دارد. (چرا گفتیم قسمت مشخصی از نورون؟ چون که در هر لحظه خاص، فقط در یک قسمت از نورون، پتانسیل عمل رخ می‌دهد، نه این‌که در کل نورون، پتانسیل عمل رخ داده باشد!) گزینه (۴): این گزینه بیانگر مرحله نزولی پتانسیل عمل است که در این حالت به علت باز بودن دریچه کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی خروج یون‌های مثبت از یاخته بیشتر از ورود آن‌ها به درون یاخته است.

۱۲۱۰- گزینه «۴» به دنبال تحریک غشای یاخته عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته عصبی می‌شود و بار الکتریکی درون آن، مثبت‌تر می‌شود. در این وضعیت پتانسیل غشا ابتدا کاهش (۷۰- ← °) و سپس افزایش (۰ ← +۳۰ °) می‌یابد. پس از زمان کوتاهی کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند و دوباره پتانسیل غشا ابتدا کاهش (۰ ← +۳۰ °) و سپس افزایش (۰ ← -۷۰ °) می‌یابد.

۱۵- نکته: در پتانسیل عمل یاخته‌های عصبی، با باز شدن یک کانال دریچه‌دار ابتدا پتانسیل غشا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌های (۱) و (۳): در یک یاخته عصبی دو نوع کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی به طور هم‌زمان باز یا بسته نمی‌شوند. گزینه (۲): در صورتی که این اختلاف پتانسیل به دنبال پتانسیل عمل ایجاد شده باشد، فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم برای برگرداندن غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم به حالت آرامش، بیشتر می‌شود (نه این‌که همواره!).

۱۲۱۱- گزینه «۴» با بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش (۷۰-) می‌رسد. در پایان پتانسیل عمل، غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته، با حالت آرامش تفاوت دارد. فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد. بسته شدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی سبب ایجاد پتانسیل آرامش می‌شود.

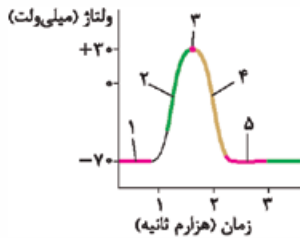
۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): پس از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم سبب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای نورون به حالت آرامش برگردد. فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم به مصرف ATP نیاز دارد. گزینه (۲): با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از «۷۰- به «۰ کاهش و سپس از «۰ تا +۳۰ افزایش می‌یابد. گزینه (۳): در لحظه +۳۰ که کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود، لحظه‌ای است که غلظت یون پتاسیم در داخل یاخته در بیشترین مقدار خود قرار دارد.

۱۲۱۲- گزینه «۴» در همه مراحل فعالیت یاخته، یون‌های پتاسیم و سدیم می‌توانند از طریق کانال‌های نشستی و در جهت شیب غلظت خود از غشا عبور کنند. ۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): پتانسیل مثبت ۲۰ میلی‌ولت در دو مقطع دیده می‌شود: در مرحله شروع پتانسیل عمل (نیمه اول نمودار) و در مرحله ادامه پتانسیل عمل (نیمه دوم نمودار). در ادامه پتانسیل عمل، یعنی همان قسمت نزولی نمودار، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند. گزینه‌های (۲) و (۳): هنگامی که پتانسیل غشا منفی ۷۰ میلی‌ولت هست هم دو حالت وجود دارد: اول این‌که از قبل در حالت پتانسیل آرامش بوده است و دوم این‌که، در پی خروج یون‌های پتاسیم به دنبال پتانسیل عمل، پتانسیل آرامش ایجاد شده است. که در این حالت ابتدا باید پمپ سدیم - پتاسیم با فعالیت خود، شیب غلظت یون‌ها را به حالت اول بازگرداند و سپس امکان ایجاد پتانسیل عمل و ورود ناگهانی یون‌های سدیم به یاخته وجود دارد.

۱۲۱۳- گزینه «۳» پتانسیل عمل از دو بخش تشکیل شده است. در یک بخش آن (از ۷۰- تا +۳۰) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های سدیم بیشتر از پتاسیم است ولی در بخش دیگر (از +۳۰ تا ۷۰-) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند و نفوذپذیری غشا به یون‌های پتاسیم بیشتر از سدیم است. *مواست هست که در سؤال گفته شده در هر زمانی که پتانسیل عمل برقرار است.*

۱۵- نکته: در زمان پتانسیل آرامش همواره نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های پتاسیم بیشتر از یون‌های سدیم است.

**۱-۱۲۱۳ بررسی سایر گزینیه‌ها ۱-:** گزینیه (۱): پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می‌آید. از آن‌جا که مقدار یون‌ها در دو سوی غشا، یکسان نیستند، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. در پتانسیل آرامش، بار مثبت درون یاخته از بیرون آن کم‌تر است. / گزینیه (۲): در حالت آرامش، مقدار یون‌های سدیم در بیرون یاخته‌های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته، از بیرون آن بیشتر است. / گزینیه (۴): در غشای یاخته‌های عصبی مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که به عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از غشا کمک می‌کنند. یکی از این پروتئین‌ها پمپ سدیم - پتاسیم است که در هر بار فعالیت، سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتاسیم به آن وارد می‌کند.

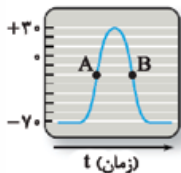


**۱-۱۲۱۴ - گزینیه «۳»** در شکل مقابل، در مرحله ۲ میزان بارهای مثبت درون یاخته افزایش می‌یابد و در مرحله ۴، میزان بارهای مثبت درون یاخته کاهش می‌یابد. در مرحله ۴، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند.

**۱-۱۲۱۵ بررسی سایر گزینیه‌ها ۱-:** گزینیه (۱): در شروع مرحله ۲، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد و سپس افزایش می‌یابد. / گزینیه (۲): کانال‌های نشستی عبوردهنده پتاسیم همواره فعال‌اند. / گزینیه (۴): در شروع مرحله ۴ (از +۳۰ به سمت صفر)، پتانسیل غشا مثبت است.

**۱-۱۲۱۵ - گزینیه «۳»** همواره میزان عبور یون‌های سدیم از طریق کانال‌های نشستی کم‌تر از عبور یون‌های پتاسیم از کانال‌های نشستی است و ربطی به محل نقطه‌ها در نمودار پتانسیل عمل ندارد!

**۱-۱۲۱۶ بررسی سایر گزینیه‌ها ۱-:** گزینیه (۱): همواره میزان پتاسیم درون یاخته بیشتر از بیرون یاخته است؛ حتی در پتانسیل عمل! / گزینیه (۲): غلظت یون سدیم در بیرون از نوروں بیشتر از سدیم درون نوروں است، بنابراین ورود سدیم به یاخته عصبی از طریق انتشار و بدون صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد؛ پس شکسته شدن پیوند در مولکول ATP به این منظور، غیرممکن است. / گزینیه (۴): در نقطه ۴ میزان یون‌های خروجی از یاخته بیشتر از یون‌های ورودی به یاخته است؛ زیرا پتانسیل الکتریکی یاخته در حال کاهش است.



**۱-۱۲۱۶ - گزینیه «۴»** کانال‌های نشستی و پمپ سدیم - پتاسیم که همیشه فعال‌اند. در نقطه A، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و در نقطه B، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی فعال‌اند.

**۱-۱۲۱۷ بررسی سایر گزینیه‌ها ۱-:** گزینیه (۱): در نقطه B، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال منفی‌تر شدن و افزایش است. / گزینیه (۲): در هر دو نقطه امکان عبور یون سدیم از طریق پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های نشستی سدیمی از غشا وجود دارد. / گزینیه (۳): در نقطه A، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بازند و یون‌های سدیم به درون یاخته وارد می‌شوند.

**۱-۱۲۱۷ - گزینیه «۳»** تصویر مرحله ابتدایی پتانسیل عمل را نشان می‌دهد. پس از این مرحله، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته شده و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند و این نکته جالب که در شکل کتاب نهفته است رو حواس‌تون باشه! دریچه کانال‌های پتاسیمی به سمت داخل یاخته و دریچه کانال‌های سدیمی به سمت خارج یاخته باز می‌شوند. انگار دریچه هر یون، به سمتی باز می‌شه که غلظت اون یون بیشتره!

**۱-۱۲۱۸ بررسی سایر گزینیه‌ها ۱-:** گزینیه (۱): در لحظه نشان داده شده در شکل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته هستند و یک لحظه بعد باز می‌شوند (نه این که بسته بشوند)! / گزینیه (۲): با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا ابتدا کاهش می‌یابد. / گزینیه (۴): باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (نه باز شدن پمپ سدیم - پتاسیم) منجر به ایجاد پتانسیل آرامش می‌شود.

**۱-۱۲۱۸ - گزینیه «۱»**

**تغییر ۱:** هر پروتئین غشایی در یک نوروں که سبب مثبت‌تر شدن داخل یاخته و یا منفی‌تر شدن خارج یاخته می‌شود: کانال‌های دریچه‌دار و نشستی سدیمی.

**تغییر ۲:** هر پروتئین غشایی در یک نوروں که سبب مثبت‌تر شدن خارج یاخته و یا منفی‌تر شدن داخل یاخته می‌شود: کانال‌های دریچه‌دار و نشستی پتاسیمی و پمپ سدیم - پتاسیم.

**کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و کانال‌های نشستی سدیمی،** با ورود یون سدیم به یاخته باعث مثبت‌تر شدن پتانسیل داخل یاخته (منفی‌تر شدن خارج یاخته) می‌شوند. کانال‌های نشستی همواره در حال فعالیت هستند. همچنین در مرحله بالاروی نمودار پتانسیل عمل (تغییر اختلاف پتانسیل از -۷۰ به +۳۰)، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.

**۱-۱۲۱۹ بررسی سایر گزینیه‌ها ۱-:** گزینیه (۲): کانال‌های نشستی فاقد دریچه‌ای برای عبور و مرور یون‌ها می‌باشند. / گزینیه (۳): کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و کانال‌های نشستی پتاسیمی، با خروج یون پتاسیم از یاخته باعث مثبت‌تر شدن خارج یاخته (منفی‌تر شدن داخل یاخته) می‌شوند. هم‌چنین پمپ سدیم - پتاسیم نیز در هر بار فعالیت خود به صورت خالص باعث خروج یک یون مثبت از یاخته می‌شود؛ بنابراین این پروتئین غشایی نیز در مثبت‌تر شدن خارج یاخته و منفی‌تر شدن داخل یاخته نقش دارد. کانال‌های نشستی از انرژی موجود در ATP استفاده نمی‌کنند. / گزینیه (۴): پمپ سدیم - پتاسیم در هر بار فعالیت خود، دو یون پتاسیم را به یاخته وارد می‌کند.

- کم‌ترین میزان یون‌های مثبت خارج‌یافته = اختلاف پتانسیل +۳۰
- کم‌ترین میزان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا = اختلاف پتانسیل صفر
- بیشترین میزان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا = اختلاف پتانسیل -۷۰

زمانی میزان یون‌های مثبت خارج‌یافته به کم‌ترین میزان خود می‌رسد که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شده و مقدار زیادی از یون‌های سدیم به درون یاخته وارد شوند. در واقع به هنگام پتانسیل عمل و اختلاف پتانسیل +۳۰، کم‌ترین میزان یون‌های مثبت در خارج از یاخته مشاهده می‌شود؛ برای این اتفاق لازم است که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شوند. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، دریچه این کانال‌ها در سطح خارجی غشای یاخته قرار دارد و به سمت مایع بین یاخته‌ای باز می‌شود.

**۱۲۱۸- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه ۲): کم‌ترین میزان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا همان اختلاف پتانسیل صفر است که در دو حالت اختلاف پتانسیل غشا به صفر می‌رسد؛ یکی در مرحله بالاروی پتانسیل عمل و دیگری در مرحله پایین‌روی پتانسیل عمل! اما تنها در مرحله بالارو، یون‌های مثبت از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی به درون یاخته وارد می‌شوند و در مرحله پایین‌رو، یون‌های مثبت به وسیله کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی از یاخته خارج می‌شوند. / گزینه ۳): باید توجه داشته باشید که بیشترین میزان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، لزومن در هنگام پتانسیل آرامش مشاهده نمی‌شود. در صورتی که یک نوع ناقل عصبی مهار بر روی غشای این رشته عصبی قرار گیرد، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا منفی‌تر و بیشتر از حالت آرامش می‌شود؛ در این حالت تحت تأثیر نوعی ناقل عصبی مهار، نوعی کانال باز می‌شود تا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا بیشتر شود و نیازی به بسته‌شدن نوع دیگری از کانال‌های دریچه‌دار نیست. / گزینه ۴): توجه داشته باشید که متن سؤال درباره دندریت یک نورون رابط است. دندریت توانایی انتقال پیام عصبی را ندارد. *هواستون به صورت سؤال پور یا نه؟!*

**۱۲۲۰- گزینه ۲»** با غیرفعال‌شدن پمپ‌های سدیم - پتاسیم موجود در غشای یک نورون، از میزان یون‌های سدیم خارج یاخته کاسته شده و همچنین میزان یون‌های پتاسیم داخل یاخته نیز کم می‌شود و در این حالت پتانسیل آرامش یاخته بر هم می‌خورد. با غیرفعال‌شدن این پمپ، علاوه بر کاهش فرایند انتقال فعال، از میزان انتشار تسهیل‌شده یون‌ها نیز کاسته می‌شود؛ زیرا با غیرفعال‌شدن این پمپ‌ها، به مرور زمان شیب غلظت مربوط به سدیم و پتاسیم کم می‌شود. از آنجایی که شیب غلظت عاملی مهم در انتشار است، کاهش آن سبب کاهش انتشار می‌شود.

**۱۲۱۹- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه ۱): با غیرفعال‌شدن این پمپ‌ها، میزان مصرف مولکول‌های ATP و تولید گروه‌های فسفات آزاد در داخل یاخته کاهش می‌یابد. باید توجه داشته باشید که دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در سطح خارجی غشا قرار دارد، نه سطح داخلی! / گزینه ۳): با کاهش شیب غلظت یون‌ها، به مرور زمان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به صفر می‌رسد؛ اما با وجود کانال‌های نشستی در غشا، این موضوع به این معنا نیست که دیگر هیچ یون سدیم و پتاسیمی از عرض غشا عبور نکنند، بلکه میزان یون‌های ورودی به داخل یاخته با میزان یون‌های خروجی از یاخته برابر خواهد بود. / گزینه ۴): با کاهش شیب غلظت یون‌ها در دو سوی غشا، میزان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد، نه افزایش!

مقایسه پروتئین‌های غشایی یاخته‌های عصبی			
نوع پروتئین	کانال‌های نشستی	کانال‌های دریچه‌دار	پمپ سدیم - پتاسیم
محل قرارگیری	سراسر عرض غشا	سراسر عرض غشا	سراسر عرض غشا
روش انتقال	انتشار تسهیل‌شده	انتشار تسهیل‌شده	انتقال فعال
مصرف انرژی زیستی	ندارد	ندارد	ATP
زمان فعالیت	همیشه	سدیمی: بخش صعودی پتانسیل عمل پتاسیمی: بخش نزولی پتانسیل عمل	همیشه
عملکرد	سدیمی: ورود سدیم به یاخته پتاسیمی: خروج پتاسیم از یاخته	سدیمی: ورود سدیم به یاخته پتاسیم: خروج پتاسیم از یاخته	خروج ۳ یون سدیم از یاخته و ورود ۲ یون پتاسیم به یاخته
تأثیر بر پتانسیل درون یاخته	سدیمی: مثبت‌تر پتاسیمی: منفی‌تر	سدیمی: مثبت‌تر پتاسیمی: منفی‌تر	منفی‌تر؛ به دلیل خروج بیشتر بار مثبت نسبت به ورود آن

**۱۲۲۱- گزینه ۲»** با توجه به شکل کتاب درسی، در هنگام هدایت پیام عصبی، قسمتی از نورون تحریک شده و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و در قسمت قبلی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند تا پتانسیل آرامش ایجاد شود.

**نکته:** در یک نقطه از یک نورون، هیچ‌گاه هر دو نوع کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی نمی‌توانند هم‌زمان با هم باز باشند.

**۱۲۱۸- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه ۱): علت بازگشت اختلاف پتانسیل آرامش، بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی است، نه فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم! / گزینه ۳): توجه داشته باشید که هیچ‌گاه ناقلین عصبی به درون یاخته پس‌همایه‌ای وارد نمی‌شوند، بلکه به گیرنده اختصاصی خود در غشای این یاخته‌ها متصل می‌شوند. / گزینه ۴): با افزایش میزان تحریک یاخته‌های عصبی، تعداد دفعات پتانسیل عمل بیشتر می‌شود، نه این‌که اختلاف پتانسیل غشا به بیش از ۳۰ میلی‌ولت برسد!

**۱۲۲۲- گزینه ۴»** هنگام هدایت پیام عصبی در طول آسه، پیام عصبی از جسم یاخته‌ای به سمت پایانه آسه حرکت می‌کند و ابتدا در بخش‌های نزدیک جسم یاخته‌ای و سپس در بخش‌های دورتر، پتانسیل عمل ایجاد شده و پتانسیل غشا تغییر می‌کند.



**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها ۱-:** گزینه (۱): کانال‌های دریچه‌دار با فاصله زمانی (به نوبت) در طول رشته عصبی باز می‌شوند و موجب ایجاد پتانسیل عمل‌های پی‌درپی در طول رشته عصبی می‌شوند. / گزینه (۲): همان‌طور که در شکل ۸ فصل ۱ زیست یازدهم می‌بینید، پتانسیل درون سلول در بخش جلویی محل ایجاد پتانسیل عمل، همانند بخش عقبی آن، منفی است. / گزینه (۳): هدایت پیام عصبی، یعنی ابتدا در محل ۱، بعد در محل ۲ و سپس در محل ۳ پتانسیل غشا تغییر کند و به این ترتیب، پتانسیل عمل از یک نقطه به نقطه دیگر هدایت می‌شود. به یاد داشته باشید که تا پایان بسته‌شدن کانال‌های پتاسیمی، پتانسیل عمل تمام نشده است (یعنی تا رسیدن دوباره به  $-70$  میلی‌ولت) و فقط  $-70$  تا  $+30$  میلی‌ولت را به عنوان پتانسیل عمل در نظر بگیرید.

**۱۲۲۳- گزینه (۲):** شکل می‌تواند نشان‌دهنده نوروں رابط یا حرکتی باشد. هر دوی این نوروں‌ها می‌توانند پیام عصبی را از طریق دندریت و یا جسم یاخته‌ای خود دریافت کنند.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها ۱-:** گزینه (۱): نوروں‌های حرکتی پیام‌های عصبی را به سوی اندام‌ها می‌برند و نوروں‌های رابط این توانایی را ندارند. / گزینه (۲): نوروں‌های رابط ارتباط بین یاخته‌های عصبی را در مغز و نخاع فراهم می‌کنند و نوروں‌های حرکتی این توانایی را ندارند. / گزینه (۳): نوروں رابط تنها می‌تواند به یاخته عصبی پیام ارسال کند. / موارد «ج» و «د» درست هستند.

(الف): با توجه به متن کتاب درسی، سرعت هدایت پیام عصبی در یک رشته عصبی به وجود غلاف میلین و قطر آن رشته وابسته است. به عنوان مثال در آکسون نوروں رابطی که غلاف میلین ندارد، ابتدای آکسون از سایر قسمت‌های آن قطر بیشتری دارد؛ پس در قسمت‌های مختلف این رشته، سرعت هدایت پیام عصبی متفاوت است. / (ب): هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم قطر سریع‌تر است. / (ج): با توجه به شکل مقابل، با افزایش میزان ضخامت یک قطعه میلین، فاصله هسته یاخته پشتیبان تا غشای رشته عصبی بیشتر می‌شود. / (د): در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند؛ در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود. توجه داشته باشید که در این بیماری با کاهش میلین، سطح تماس غشای نوروں با مایع بین یاخته‌ای افزایش می‌یابد.

**۱۲۲۵- گزینه (۳):** فقط مورد «د» نادرست است.

(الف): همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، ضخامت غلاف میلین می‌تواند از ضخامت رشته عصبی بیشتر باشد. / (ب): در یاخته عصبی حسی، دندریت و آکسون هر دو از یک بخش از جسم یاخته‌ای منشعب می‌شوند. دندریت، پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند و آکسون، پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای خارج می‌کند. / (ج): به عنوان یک نکته کلی یاد بگیرید که در سیتوپلاسم نوروں‌ها همواره یون‌های پتاسیم بیشتر از یون‌های سدیم هستند و در مایع میان‌بافتی یون‌های سدیم بیشتر از یون‌های پتاسیم است. و در هنگام ایجاد پتانسیل عمل، فقط در یک ناحیه از غشا، یون‌های سدیم به درون نوروں وارد می‌شوند و به طور موقتی تعداد یون‌ها در دو سوی غشا تغییر می‌کند. / (د): در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد ولی در فاصله بین گره‌ها، این کانال‌ها وجود ندارند؛ در نتیجه در زمان جهش، پیام عصبی بین دو گره رانویه، پتانسیل الکتریکی بخش پوشیده‌شده با غلاف میلین بدون تغییر می‌ماند.

**۱۲۲۶- گزینه (۳):** همان‌طور که در شکل کتاب درسی می‌بینید، هنگام هدایت پیام عصبی به صورت نقطه‌به‌نقطه در طول یک رشته عصبی فاقد میلین، قبل از محلی که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند، میزان بار مثبت در بیرون از یاخته بیشتر از درون آن است و پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون منفی است.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها ۱-:** گزینه (۱): بعد از محلی که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند، یعنی محلی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و در این ناحیه، یون‌های سدیم هم از طریق کانال‌های دریچه‌دار و هم از طریق کانال‌های نشتی به یاخته وارد می‌شوند. / گزینه (۲): قبل از محلی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند، یعنی محلی که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند. در این بخش یون‌های پتاسیم در حال خروج از یاخته هستند و خارج شدن ناگهانی یون‌های پتاسیم موجب می‌شود تا پتانسیل غشا به حالت آرامش بازگردد. / گزینه (۴): در همه بخش‌های یک رشته عصبی فاقد میلین، یون‌های سدیم و پتاسیم می‌توانند علاوه بر پمپ سدیم - پتاسیم (قابلیت آنزیمی) از طریق کانال‌های نشتی نیز از غشا عبور کنند.

**۱۲۲۷- گزینه (۲):** در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشته عصبی با محیط بیرون از یاخته

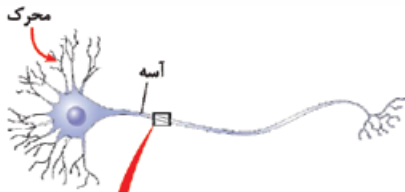
ارتباط دارد؛ بنابراین در گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی به طور ناگهانی تغییر می‌کند.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها ۱-:** گزینه‌های (۱) و (۴): در بخش‌هایی از یک رشته عصبی که غلاف میلین وجود دارد، میلین با جلوگیری از عبور یون‌ها از غشا، مانع ایجاد پیام عصبی می‌شود. در این بخش‌ها کانال‌های یونی دریچه‌دار وجود ندارد و این کانال‌ها در گره‌های رانویه وجود دارند. / گزینه (۳): در گره‌های رانویه پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشته عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد. به همین علت این هدایت را هدایت جهشی می‌نامند در حالی که در بخش‌هایی که غلاف میلین وجود ندارد، می‌تواند هدایت نقطه‌به‌نقطه صورت گیرد.

**۱۲۲۸- گزینه (۴):** تصویر، هدایت نقطه‌به‌نقطه پیام عصبی در یک یاخته عصبی را نشان می‌دهد. وضعیت غشا در بخش‌های نشان داده شده به این شکل است:

D: در حالت آرامش. C: به علت ورود یون‌های سدیم به یاخته، پتانسیل مثبت شده (پتانسیل عمل) است. B: به علت خروج یون‌های پتاسیم از یاخته، پتانسیل غشا منفی شده و به حالت آرامش برگشته است. A: در حالت آرامش. در نقطه A و D، پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های نشتی به حفظ پتانسیل غشا کمک می‌کنند.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها ۱-:** گزینه (۱): در نقطه B نیز، پتانسیل داخل یاخته نسبت به بیرون آن منفی است و می‌تواند پتانسیل آرامش برقرار باشد (اگر  $-70$  میلی‌ولت باشد). / گزینه (۲): برای نقطه B دو حالت وجود دارد: الف) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند و پتانسیل غشا در حال کاهش است (مثلن  $-50$  میلی‌ولت) یا ب) در نقطه B پتانسیل غشا به  $-70$  میلی‌ولت رسیده و پتانسیل آرامش برقرار شده است. / گزینه (۳): در نقطه D نیز، کانال‌های نشتی فعال هستند و یون‌های سدیم می‌توانند به درون یاخته وارد شوند.

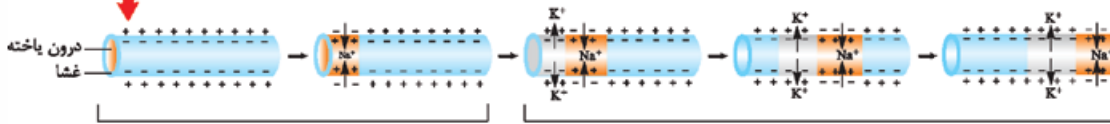


۱۲۲۹- گزینه «۲» نقطه ۳ ادامه پتانسیل عمل را نشان می‌دهد که به علت خروج ناگهانی

یون‌های پتاسیم از یاخته، پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج آن منفی شده است (شکل زیر).

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): جهت حرکت پیام عصبی از ۴ به سمت ۱ است. / گزینه (۳):

در نقطه ۳ خروج (نه ورود) یک نوع یون از یاخته افزایش یافته است. / گزینه (۴): در ادامه هدایت پیام عصبی، غلظت یون‌ها در بخش ۱ و ۴ تغییر می‌کند.



۱- پتانسیل عمل در طول رشته عصبی (آسه) به پیش می‌رود.

در ناحیه مشخص شده، یون‌های سدیم وارد یاخته شده و بار الکتریکی آن ناحیه را مثبت می‌کنند.

۲- همچنان که پتانسیل عمل در طول آسه به پیش می‌رود،

ناحیه قبل از آن به حالت آرامش بازمی‌گردد.

۱۲۳۰- گزینه «۳» فقط مورد «د» رخ نمی‌دهد.

(الف): وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون نورون پیش‌سیناپسی می‌رسد، با برون‌رانی، ناقل عصبی وارد فضای سیناپسی می‌شود. در زمان برون‌رانی، مساحت غشا (تعداد فسفولیپیدهای غشا) افزایش می‌یابد. / (ب) و (ج): ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس‌سیناپسی، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین هم‌چنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود. به این ترتیب، ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس‌سیناپسی به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته‌ها را تغییر می‌دهد.

نکته: حتی در سیناپس مهارتی هم، پتانسیل الکتریکی یاخته پس‌سیناپسی تغییر می‌کند (و منفی‌تر می‌شود!).

(د): براساس این‌که ناقل عصبی آزاد شده از یاخته پیش‌سیناپسی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌سیناپسی تحریک یا فعالیت آن مهار می‌شود. اگر ناقل عصبی تحریکی باشد، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و سدیم وارد یاخته پس‌سیناپسی می‌شود.

۱۲۳۱- گزینه «۴» یون سدیم در بخش ۳ از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، کانال نشستی و پمپ سدیم - پتاسیم از غشای نورون عبور می‌کند ولی در

بخش ۵، یون سدیم فقط از طریق کانال‌های نشستی و پمپ سدیم - پتاسیم از غشا عبور می‌کند.

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): در گره‌های رانویه تعداد زیادی کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی وجود دارد ولی در بین دو گره رانویه (بخش ۴) این کانال‌ها وجود ندارند نه این‌که کم باشند! / گزینه (۲): جهت حرکت پیام عصبی از بخش (۱) به بخش (۲) است. در صورتی که رشته عصبی درون شکل، دندریت باشد، جسم یاخته‌ای به بخش (۲) نزدیک‌تر است. / گزینه (۳): اگر رشته عصبی درون شکل، آکسون باشد، با توجه به جهت حرکت پیام عصبی، پایانه آکسون بعد از بخش (۲) قرار می‌گیرد.

۱۲۳۲- گزینه «۲» فقط موارد «الف» و «ج» درست است.

(الف) و (ج): در غشای یاخته پس‌سیناپسی، پروتئینی به نام گیرنده وجود دارد. این پروتئین هم‌چنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود و یون‌ها را با انتشار تسهیل شده از خود عبور می‌دهد. / (ب): گیرنده ناقل عصبی در عرض غشای یاخته پس‌سیناپسی وجود دارد. یاخته پس‌سیناپسی می‌تواند یاخته عصبی یا غیرعصبی باشد، مثل یاخته ماهیچه‌ای؛ بنابراین هر گیرنده ناقل عصبی در عرض غشای یاخته عصبی نیست. / (د): براساس این‌که ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌سیناپسی تحریک (ایجاد پتانسیل عمل)، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

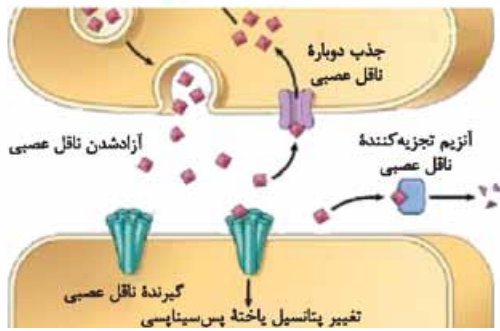
۱۲۳۳- گزینه «۱» فقط مورد «د» درست است.

(الف): در دو حالت عبور ناقلین عصبی از غشای پایانه آکسون امکان‌پذیر است؛ اولی هنگام خروج این ناقلین از یاخته پیش‌همایه‌ای است که در این حالت پیام عصبی به یاخته پس‌همایه‌ای منتقل می‌شود و دومی هنگام بازگشت ناقلین عصبی موجود در فضای همایه‌ای به درون یاخته پیش‌همایه‌ای است که در این حالت انتقال پیام عصبی رخ نمی‌دهد، بلکه از انتقال پیام عصبی ممانعت می‌شود. / (ب): همان‌طور که اشاره کردیم، باید به نورون حسی موجود در متن اصلی سؤال توجه ویژه‌ای می‌داشتید. این نورون‌ها نمی‌توانند با یاخته‌های ماهیچه‌ای سیناپس برقرار کنند؛ پس ناقلین عصبی آزاد شده از این یاخته‌ها نمی‌توانند به گیرنده‌های موجود در غشای یاخته‌های ماهیچه‌ای متصل شوند. / (ج): به این موضوع توجه داشته باشید که هیچ‌گاه ریزکیسه‌ها به درون فضای همایه‌ای وارد نمی‌شوند، بلکه ناقلین عصبی موجود در آن‌ها با فرایند اگزوسیتوز به این فضا وارد می‌شوند. / (د): ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس‌همایه‌ای، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین هم‌چنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود. به این ترتیب، ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس‌همایه‌ای نسبت به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد.

۱۲۳۴- گزینه «۲» ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه (وزیکول)ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها درون آکسون هدایت می‌شوند تا به

پایانه آن برسند (نادرستی گزینه (۱): هدایت ریزکیسه‌ها به پایانه آکسون به طور دائمی رخ می‌دهد و ارتباطی به پتانسیل عمل ندارد). وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون می‌رسد، این کیسه‌ها با اگزوسیتوز (برون‌رانی)، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس‌سیناپسی، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین هم‌چنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود. به این ترتیب، ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای





یاخته پس سیناپسی به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته‌ها را تغییر می‌دهد (درستی گزینه ۲). براساس این که ناقل عصبی تحریک کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس سیناپسی تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود (نادرستی گزینه ۴). فقط در صورتی که ناقل عصبی تحریک کننده باشد، کانال‌های دریچه دار سدیمی باز می‌شوند. پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته پیش سیناپسی (بازگشت ناقل به یاخته درون ریزکیسه و با فرایند آندوسیتوز) انجام می‌شود. هم چنین آنزیم‌هایی ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند (نادرستی گزینه ۳). ناقل عصبی ممکن است تجزیه شود و به یاخته پیش سیناپسی برنگردد.

### ۱۲۳۵- گزینه ۱ «۱» **تعمیر** بخش‌های مشخص شده در شکل: بخش A: یاخته پس سیناپسی و بخش B: انتهای آکسونی یاخته پیش سیناپسی

ریزکیسه‌های دارای ناقل عصبی با برون رانی، محتویات خود را به فضای سیناپسی وارد می‌کنند (خروج ناقل عصبی از انتهای آکسونی). هم چنین پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی مانده، توسط فرایند درون بری به یاخته پیش سیناپسی باز جذب می‌شوند. در هر دو فرایند درون بری و برون رانی، مولکول ATP مصرف می‌شود. **۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها** - گزینه ۲: با ورود ناگهانی یون سدیم به یاخته پس سیناپسی، پتانسیل الکتریکی یاخته تغییر کرده و فعالیت آن تحریک می‌شود. توجه داشته باشید که مهار یاخته پس سیناپسی توسط یون سدیم انجام نمی‌شود. / گزینه ۳: با توجه به شکل کتاب درسی، پیش از رسیدن پتانسیل عمل به انتهای آکسون، ریزکیسه‌های دارای ناقل عصبی در این محل وجود دارند. / گزینه ۴: اگر ناقل عصبی بازدارنده باشد، فعالیت یاخته پس سیناپسی مهار می‌شود (عدم انتقال پیام به یاخته بعدی). هم چنین ممکن است یاخته پس سیناپسی، نوعی یاخته ماهیچه‌ای باشد که با تحریک آن، این یاخته منقبض می‌شود.

### ۱۲۳۶- گزینه ۲ «۲» **تعمیر** انواع یاخته‌های موجود در بافت عصبی: نورون‌ها و یاخته‌های پشتیبان

تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارد؛ گروهی از آن‌ها در دفاع از یاخته‌های عصبی نقش دارند. **۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها** - گزینه ۱: در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس) یاخته‌های پشتیبانی (نه یاخته عصبی!) که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. / گزینه ۳: همه یاخته‌های بافت عصبی از طریق پروتئین‌هایی از غشای خود که در انتقال یون‌ها نقش دارند (مانند پمپ سدیم - پتاسیم)، در حفظ مقدار طبیعی یون‌های اطراف خود نقش ایفا می‌کنند.

توجه داشته باشید زمانی که در متن سؤال قید «بعضی» می‌آید، گزینه‌هایی که برای همه موارد مد نظر آن سؤال صحیح باشند، جواب درستی برای سؤال ما نخواهند بود. / گزینه ۴: با توجه به شکل کتاب درسی، همه انواع یاخته‌های عصبی در بخش‌هایی از طول خود قطر متفاوتی دارند که این موضوع باعث می‌شود، سرعت هدایت پیام عصبی در سرتاسر طول یک نورون یکسان نباشد. هم چنین در قسمت‌های میلیون‌دار نورون‌ها، سرعت هدایت پیام عصبی نسبت به قسمت‌های بدون میلیون‌ها اما هم‌قطر، بیشتر است.

**۱۴- نکته:** بخش‌های ابتدایی دندریت‌ها و آکسون‌ها نسبت به سایر بخش‌های آن‌ها قطر بیشتری دارند و هر چه قطر نورون بیشتر باشد، سرعت هدایت پیام عصبی بیشتری نیز خواهد داشت.

### ۱۲۳۷- گزینه ۱ «۱» ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس سیناپسی، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین هم چنین کانالی است

که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود. به این ترتیب ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس سیناپسی به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد و براساس این که ناقل عصبی، تحریک کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس سیناپسی تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی مانده، باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار به دو طریق صورت می‌گیرد: ۱ جذب دوباره ناقل‌های عصبی به یاخته پیش سیناپسی؛ پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های موجود در فضای سیناپسی توسط یاخته پیش سیناپسی جذب می‌شوند. ۲ ترشح آنزیم‌های تجزیه کننده ناقل عصبی

**۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها** - گزینه ۲: همان طور که در شکل کتاب درسی می‌بینید، ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی قبل از رسیدن پیام عصبی به پایانه آکسون، در محل پایانه آکسون حضور دارند و پس از رسیدن پیام عصبی، این ریزکیسه‌ها با غشای پایانه آکسون ادغام شده و برون رانی ناقل‌های عصبی صورت می‌گیرد. / گزینه ۳: ناقل‌های عصبی از طریق برون رانی ترشح می‌شوند، نه انتقال فعال! / گزینه ۴: ناقل‌های عصبی به یاخته پس سیناپسی وارد نمی‌شوند!!! بلکه به گیرنده‌هایی در غشای اون متصل می‌شوند!

### ۱۲۳۸- گزینه ۲ «۲» پس از انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل باقی مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند. این کار با جذب دوباره ناقل به یاخته

پیش سیناپسی و یا تجزیه شدن ناقل عصبی توسط آنزیم‌هایی در فضای سیناپسی، انجام می‌شود.

**۱۵- نکات:** ○ ناقل عصبی وارد یاخته پس سیناپسی نمی‌شود.

○ آنزیم‌های تجزیه کننده ناقل عصبی در فضای سیناپسی فعالیت می‌کنند، نه درون یاخته!

### ۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه ۱: ناقل عصبی هیچ‌گاه به درون یاخته پس سیناپسی وارد نمی‌شود، بلکه به گیرنده خود که در غشای یاخته پس سیناپسی قرار دارد متصل می‌شود. / گزینه ۳: پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های عصبی باید به نورون پیش سیناپسی وارد شوند؛ نه این که دوباره برون رانی بشوند! / گزینه ۴: در محل سیناپس، یاخته‌های پیش سیناپسی و پس سیناپسی به یکدیگر متصل نیستند و بین آن‌ها فضایی به نام فضای سیناپسی وجود دارد.



**۱۲۳۹- گزینه ۳»** پس از انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند. این کار با جذب دوباره ناقل به **یاخته پیش‌سیناپسی** و یا تجزیه آن توسط آنزیم‌هایی انجام می‌شود. **یاخته پیش‌سیناپسی** نورون بوده و در غشای خود دارای کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی است. **۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): در محل سیناپس، **یاخته‌های پیش‌سیناپسی** و **پس‌سیناپسی** به هم متصل نمی‌شوند. / گزینه‌های (۲) و (۴): ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای **یاخته پس‌سیناپسی** به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این **یاخته** را تغییر می‌دهد. براساس این که ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، **یاخته پس‌سیناپسی** تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

**۱۲۴۰- گزینه ۱»** فقط مورد «ج» درست است. در یک فرد سالم انتقال پیام الکتریکی می‌تواند در سیناپس بین **یاخته عصبی** و یک **یاخته دیگر** (عصبی یا غیرعصبی)، بین یک گیرنده حسی و نورون، و یا انتقال پیام الکتریکی بین **یاخته‌های ماهیچه قلبی** از طریق صفحات بینابینی صورت می‌گیرد. / (ب) و (د): برون‌رانی ناقل‌های عصبی از **یاخته پیش‌همایه‌ای** (الف): انتقال پیام الکتریکی بین **یاخته‌های ماهیچه قلبی** از طریق صفحات بینابینی صورت می‌گیرد. / (ب) و (د): برون‌رانی ناقل‌های عصبی از **یاخته پیش‌همایه‌ای** فقط در انتقال پیام عصبی نورون به یک **یاخته دیگر** و یا انتقال پیام عصبی از گیرنده حسی به نورون مشاهده می‌شود. در فرایند برون‌رانی، مساحت غشای **یاخته** افزایش می‌یابد. / (ج): در هر نوع انتقال پیام الکتریکی قطع نفوذپذیری غشای **یاخته گیرنده پیام** به یون‌ها تغییر می‌کند. **۱۲۴۱- گزینه ۱»** فقط مورد «الف» درست است.

(الف): ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای **پس‌همایه‌ای**، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین هم‌چنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن **باز می‌شود**؛ بنابراین شکل آن تغییر می‌کند (یعنی این باز شدن با تغییر شکل پروتئین همراه است). / (ب): وقتی پیام عصبی به پایانه آکسون می‌رسد، ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی، با برون‌رانی ناقل عصبی را به فضای همایه‌ای آزاد می‌کنند. / (ج): براساس این که **ناقل عصبی** تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، **یاخته پس‌همایه‌ای** تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود. / (د): در محل سیناپس دو **یاخته پیش‌سیناپسی** و **پس‌سیناپسی** به هم متصل نمی‌شوند، بلکه بین آن‌ها فضای سیناپسی وجود دارد. **۱۲۴۲- گزینه ۱»** بخش ۱ و ۲ به ترتیب عبارت‌اند از: پایانه آکسون و جسم **یاخته‌ای**.

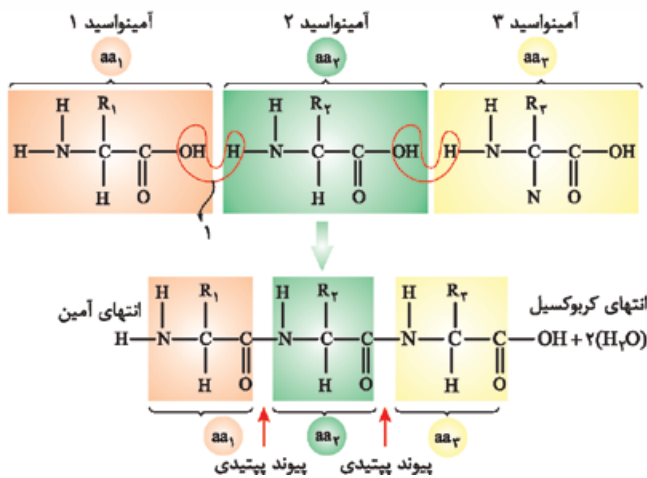
در پایانه آکسون عبور ناقل عصبی از غشا می‌تواند در دو حالت صورت بگیرد: **۱** آگزوسیتوز ناقل عصبی به فضای سیناپسی که همراه با مصرف ATP و افزایش مساحت غشای **یاخته** است. **۲** برگشت ناقل عصبی به **یاخته پیش‌سیناپسی** که با آندوسیتوز و مصرف ATP و کاهش مساحت غشای **یاخته** است!

**۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): در اطراف جسم **یاخته‌های هیچ‌یک** از **یاخته‌های عصبی**، غلاف میلین وجود ندارد. / گزینه (۳): ناقل‌های عصبی در جسم **یاخته‌ای** تولید می‌شوند و در پایانه آکسون ذخیره! / گزینه (۴): منظور از نورون‌های نوع سوم، نورون رابط است. طبق شکل ۳ فصل اول کتاب یازدهم، از جسم **یاخته‌ای** نورون حسی، دندریت و آکسون از یک نقطه منشعب می‌شوند.

**۱۲۴۳- گزینه ۲»** پتانسیل غشای نورون‌ها در حالت آرامش،  $-70$  میلی‌ولت است و در هنگام تحریک، ابتدا به سمت صفر حرکت می‌کند و سپس به  $+30$  میلی‌ولت می‌رسد؛ پس در **همایه تحریکی**، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد (به سمت مثبت شدن پیش می‌رود) در حالی که در **همایه مهاری**، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا افزایش می‌یابد (منفی‌تر می‌شود).

**۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): **همایه بین نورون** و **ماهیچه همیشه** یا از نوع تحریکی است یا غیرفعال. **همایه مهاری** فقط بین نورون‌ها دیده می‌شود. / گزینه (۳): در هر دو نوع **همایه**، ناقل عصبی می‌تواند ترشح شود. / گزینه (۴): در **همایه تحریکی** برخلاف **همایه مهاری**، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در **یاخته پس‌همایه‌ای** باز شده و **یاخته پس‌همایه‌ای** تحریک می‌شود.





**۲۹۰۳- گزینه ۲** همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، آمینواسیدی که در انتهای آمین رشته پلی‌پپتیدی قرار دارد، همان نخستین آمینواسید رشته و حاصل ترجمه رمزه آغاز است. این آمینواسید، در جایگاه A رناتن از طریق گروه کربوکسیل خود و با از دست دادن گروه OH، در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کرده است.

**۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۱): رمزه آغاز الزامن در ابتدای mRNA قرار ندارد! بلکه توالی‌هایی قبل از رمزه آغاز وجود دارند که ترجمه نمی‌شوند. / گزینه (۳): آمینواسید متیونین که همان نخستین آمینواسید رشته پلی‌پپتیدی است که در مرحله طولی شدن ترجمه از رنای ناقلی موجود در جایگاه P جدا و برای تشکیل پیوند پپتیدی به جایگاه A وارد شده است. / گزینه (۴): پادرمزه نخستین آمینواسید در مرحله آغاز ترجمه زمانی که هنوز ساختار رناتن کامل نشده است، با رمزه آغاز پیوند برقرار می‌کند.

**۲۹۰۴- گزینه ۱** بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند که به این مواد آلی کوآنزیم گفته می‌شود؛ پس بیشتر آنزیم‌ها به کوآنزیم نیازی ندارند.

**۱۳- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه (۲): رناها می‌توانند نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن داشته باشند؛ بنابراین در تنظیم بیان ژن مولکول‌های پروتئینی و غیرپروتئینی (رناها) نقش دارند. / گزینه (۳): بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین که پیام‌های بین باخته‌ای را در بدن جانوران رد و بدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود، پروتئینی هستند. / گزینه (۴): آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.

**۲۹۰۵- گزینه «۴»** همان‌طور که در شکل ۱۶ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، در هنگام تشکیل پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید، گروه آمینو یک آمینواسید و گروه کربوکسیل آمینواسید دیگر به ترتیب H و OH از دست می‌دهند.

**۱-۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): هر دو گروه در ساختار آمینواسیدها به کربن مرکزی متصل هستند. / گزینه (۲): گروه‌های اسیدی می‌توانند به گروه‌های آمینو و گروه‌های آمینو نیز می‌توانند به گروه‌های کربوکسیل (اسیدی) در آمینواسید دیگر متصل شوند؛ پس گروه اسیدی همانند آمینو، به گروه‌های نامشابه خود متصل می‌شوند. / گزینه (۳): هر گروه یک ظرفیت کربن مرکزی را به خود اختصاص داده!

**۲۹۰۶- گزینه «۲»** موارد «الف» و «د» نادرست هستند. شکل مربوط به ساختار اول پروتئین‌ها می‌باشد.

(الف): ساختار اول و دوم نمی‌توانند ساختار نهایی پروتئین‌ها باشند. / (ب): ساختار اول برخلاف ساختار سوم (ساختار نهایی میوگلوبین) فاقد پیوند هیدروژنی است. / (ج): در ساختار اول فقط پیوندهای پپتیدی (اشتراکی) وجود دارد؛ در حالی که برخی از ریبونوکلیک اسیدها علاوه بر پیوندهای فسفودی‌استر (اشتراکی) دارای پیوندهای هیدروژنی (غیراشتراکی) هستند. / (د): پیوند شماره ۱، پیوندی پپتیدی است؛ نه پیوند آب‌گریز!

**۲۹۰۷- گزینه «۲»** موارد «الف» و «ج» صحیح هستند. آنزیم‌ها کاتالیزورهای زیستی هستند.

(الف): برخی از آنزیم‌ها، پروتئینی (متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی) نیستند. / (ب): آنزیم‌ها فقط سرعت واکنش‌های انجام‌شدنی را افزایش می‌دهند؛ نه این‌که واکنش‌های انجام‌نشده را برای یاخته‌ها انجام‌شدنی کنند. / (ج): بعضی آنزیم‌ها مثل پمپ سدیم - پتاسیم در انتقال فعال سدیم و پتاسیم در خلاف شیب غلظت نقش دارند. / (د): آنزیم‌ها انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها را کاهش می‌دهند، نه این‌که تأمین کنند!

**۲۹۰۸- گزینه «۳»** آنزیم غیرپروتئینی و رنای پیک، هر دو از جنس RNA می‌باشند. در ساختار باز آلی نوکلئیک اسیدها، نیتروژن وجود دارد.

**۱-۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): چوب‌پنبه ماده‌ای لیپیدی و نشاسته ماده‌ای قندی است که از تعداد زیادی گلوکز تشکیل شده است؛ هم‌چنین گلوکز در ساختار خود، نیتروژن ندارد. / گزینه (۲): لپاز، آنزیمی پروتئینی است و همانند اینترفرون از آمینواسیدها تشکیل شده است. / گزینه (۴): عامل گروه خونی Rh (پروتئین D) و اکسی‌توسین، هر دو پروتئینی هستند.

**۲۹۰۹- گزینه «۴»** پیوند پپتیدی در پروتئین‌ها مشاهده می‌شود که همه آن‌ها ساختار اول، دوم و سوم را دارند. در ساختار دوم، در بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

**۱-۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): علاوه بر پروتئین، RNA و DNA (و برخی پلی‌مرهای دیگر) نیز پلی‌مر بدون انشعاب هستند که پیوند پپتیدی ندارند. / گزینه (۲): علاوه بر پروتئین، RNA و DNA نیز در ساختار واحدهای سازنده خود نیتروژن دارند. / گزینه (۳): نوکلئیک اسیدها (RNA و DNA) نیز در هر تک‌پار خود، قند پنج‌کربنه دارند؛ اما در ساختار غشا شرکت نمی‌کنند.

**۲۹۱۰- گزینه «۴»** همه موارد نادرست هستند.

(الف): پروتئین‌هایی که آنزیم نیستند، بر سرعت واکنش‌های سوخت و سازی ویژه، نمی‌افزایند! / (ب): انسولین فعال، از دو زنجیره آمینواسیدی (پلی‌پپتیدی) کوتاه تشکیل شده است (فصل ۷). / (ج): پروتئین‌های چندرشته‌ای مثل هموگلوبین می‌توانند حاصل بیان بیش از یک ژن باشند. / (د): پروتئین‌هایی مثل پپسینوزن و فیبرینوزن در خارج از یاخته فعال شده و به ترتیب به پپسین و فیبرین تبدیل می‌شوند.

**۲۹۱۱- گزینه «۲»** همان‌طور که در شکل ۱۵ مشاهده می‌کنید، گروه R به گروه آمینو و اسیدی اتصال ندارد.

**نکته:** گروه R، گروه آمینو و گروه اسیدی، هر کدام جداگانه به کربن مرکزی آمینواسید اتصال دارند.

**۱-۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): پیوند پپتیدی، بین گروه عاملی آمینو و کربوکسیلی ایجاد شده و گروه R در تشکیل آن نقش مستقیمی ندارد. / گزینه (۳): همه پروتئین‌ها ساختار سوم را دارند. تشکیل این ساختار، در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است، به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. / گزینه (۴): گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی منحصربه‌فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.

**۲۹۱۲- گزینه «۱»** پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیره بلند (در انسولین دو زنجیره پلی‌پپتیدی کوتاه داریم) و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند. از آن‌جا که زنجیره‌های پلی‌پپتیدی پروتئین‌ها بدون شاخه‌اند، هر آمینواسید حداکثر دو پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد.

**۱-۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند، اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند. / گزینه (۳): در ساختار پروتئین‌ها، آمینواسیدهای انتهایی هر زنجیره پلی‌پپتیدی دارای گروه کربوکسیل یا آمینو آزاد می‌باشند و سایر آمینواسیدها، با گروه کربوکسیل و آمینو خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند. / گزینه (۴): یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین، استفاده از پروتئین‌های ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند.

**۲۹۱۳- گزینه «۳»** ساختار نهایی میوگلوبین، ساختار سوم است. در ساختار سوم علاوه بر پیوندهای پپتیدی، پیوندهای اشتراکی دیگری نیز بین گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند و به یکدیگر نزدیک شده‌اند، برقرار می‌گردد.

**۱-۱- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): زنجیره‌های پپتیدی مولکول هموگلوبین، ساختار نهایی سوم دارند. در ساختار سوم پیوند هیدروژنی وجود دارد؛ ولی به این نکته توجه کنید که برهم‌کنش‌های آب‌گریز، نقش اصلی را در شکل‌دهی ساختار سوم و پیوندهایی مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی، نقش تثبیت‌کننده این ساختار را بر عهده دارند. / گزینه (۲): پیوند پپتیدی (نه یونی) بین گروه‌های اسیدی و آمینو دو آمینواسید مجاور به وجود می‌آید. / گزینه (۴): لنفوسیت‌های T کشنده، پروتئین دفاعی پرفورین را ترشح می‌کنند که در غشای یاخته هدف منافذی ایجاد می‌کنند. به طور کلی در پروتئین‌ها، پیوندهای هیدروژنی هم بین گروه‌های R آمینواسیدها و هم بین اکسیژن گروه کربوکسیل از یک آمینواسید با هیدروژن گروه آمین آمینواسید دیگر تشکیل می‌شود.



#### ۲۹۱۴- گزینه «۴» همه موارد نادرست هستند.

(الف): در ساختار سوم تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند و به این ترتیب ساختار نهایی بیشتر پروتئین‌ها شکل می‌گیرد (همان‌طور که می‌دانیم شکل نهایی بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم است). (ب): چرا امکان نداره؟! در هموگلوبین دو نوع زیرواحد آلفا و بتا وجود دارد که در ساختار چهارم در کنار هم آرایش می‌یابند. (ج): تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد. (د): با توجه به این که پیوند هیدروژنی در پروتئین‌ها، هم بین گروه‌های R و هم بین گروه آمینی و اسیدی آمینواسیدهایی که پیوند پپتیدی برقرار کرده‌اند، می‌تواند تشکیل شود. لذا این حالت ممکن است.

شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند.		ساختار اول	توالی آمینواسیدها	نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کند. به دلیل اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.
با استفاده از تصاویر حاصل از پرتوهای ایکس و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی می‌برند. به طوری که در آن حتی جایگاه هر اتم را نیز می‌توانند مشخص کنند.				
نحوه تشکیل ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها		ساختار دوم	الگوهای از پیوندهای هیدروژنی	به چند صورت دیده می‌شود. دو نمونه معروف آن‌ها، ساختار مارپیچ و صفحه‌ای است. نحوه تشکیل تشکیل پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی هر یک از زنجیره‌های پپتیدی مارپیچی هموگلوبین
مثال ساختار اول برای همه پروتئین‌ها تعریف می‌شود.				
با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها ساختار دوم حاصل می‌شود و باعث می‌شود پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درآیند.		ساختار سوم	تاخورده و متصل به هم	در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز با کنار هم قرار گرفتن گروه R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند (در محیط آبی) و تشکیل پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین‌ها تثبیت می‌شود. مجموعه این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند. در پروتئین‌های دارای ساختار سوم ثباتی نسبی وجود دارد.
مثال میوگلوبین (اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود).				
در بعضی از پروتئین‌ها مشاهده می‌شود. در این ساختار هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.		ساختار چهارم	آرایش زیرواحدها	نحوه تشکیل با کنارهم قرارگرفتن دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر ایجاد می‌شود. مثال هموگلوبین از چهار زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا.
مثال از چهار زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا.				

سطوح مختلف ساختاری در پروتئین‌ها



#### ۲۹۱۵- گزینه «۱» فقط مورد «ج» صحیح است.

(الف): بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند. کوآنزیم‌ها، آنزیم نیستند پس برخلاف آنزیم‌ها جایگاه فعال ندارند. (ب): در واکنش‌های تجزیه، فرآورده آنزیم‌ها ساده‌تر از پیش‌ماده است. (ج): آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند. (د): افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال شوند؛ در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود.

#### ۲۹۱۶- گزینه «۲» موارد «الف»، «ب» و «ج» صحیح نمی‌باشند. کاتالیزورهای زیستی حاصل از RNAهای پیک، پروتئینی هستند.

(الف): هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است. (ب): آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که در آن‌ها شرکت می‌کنند، سرعت واکنش را زیاد می‌کنند؛ پس اگر در واکنشی شرکت نکنند، روی سرعت آن تأثیری ندارند. دقت فرمایید که سرعت برخی واکنش‌ها، توسط آنزیم‌هایی با ساختار نوکلئوتیدی افزایش می‌یابد. (ج): گروهی از آنزیم‌های بدن انسان، در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند؛ نه در بدن همه جانداران!! (د): آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند که بخش اختصاصی آن‌هاست.

۲۹۱۷- گزینه «۲» ساختار سوم و چهارم می‌توانند ساختار نهایی پروتئین را تشکیل دهند؛ بنابراین ساده‌ترین ساختاری که می‌تواند شکل نهایی پروتئین را تشکیل بدهد، همان ساختار سوم هست. با تشکیل پیوندهایی مانند **هیدروژنی، اشتراکی و یونی** ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود.

**نکات:** ساختار دوم نمی‌تواند ساختار نهایی پروتئین باشد! تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها مربوط به ساختار اول هست!

۲۹۱۸- گزینه «۴» پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکرد هستند. شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند؛ بنابراین هر عاملی که شکل فضایی آن را تغییر دهد، منجر به تغییر عملکرد آن نیز می‌شود.

**۱-۴ بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): پروتئین‌ها می‌توانند شامل چند رشته پلی‌پپتیدی باشند که بین این رشته‌ها نیز پیوندهایی ایجاد می‌شود. این پیوندها برخلاف پیوندهای پپتیدی، در خارج از ریبوزوم تشکیل می‌شود. / گزینه (۲): پروتئین‌ها می‌توانند فقط از یک رشته پلی‌پپتیدی (یک رشته غیرمنشعب) تشکیل شده باشند. / گزینه (۳): پروکاریوت‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز دارند. در این جانداران، یک نوع رنابسپاراز پروکاریوتی، رونویسی همه ژن‌ها را به عهده دارد. در حالی که در یوکاریوت‌ها، رونویسی ژن‌های سازنده پروتئین، توسط رنابسپاراز ۲ صورت می‌گیرد.

۲۹۱۹- گزینه «۲» موارد «الف» و «د» درست هستند.

(الف) و (ب): در یک یاخته، مولکول‌های **دنا و رنا** در **ذخیره و انتقال اطلاعات** در یاخته نقش دارند.

**نکته:** در ذخیره و انتقال اطلاعات بین نسل‌های جانداران، فقط مولکول دنا نقش دارد. اما درون یاخته، مولکول رنا نیز در ذخیره و انتقال اطلاعات نقش دارد. (ج): دناهای موجود در یک یاخته پرز (که هنوز قصد تقسیم ندارد)، توسط دنابسپاراز یاخته مادر آن تولید شده‌اند و در طی تقسیم به این یاخته منتقل شده‌اند. / (د): آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام **جایگاه فعال** دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که **پیش‌ماده** در آن قرار می‌گیرد. ترکیباتی که آنزیم روی آن‌ها عمل می‌کند، پیش‌ماده و ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، **فراورده** یا محصول خوانده می‌شوند.

$\begin{array}{c} R \\   \\ H_2N-C-COOH \\   \\ H \end{array}$	گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R همگی به یک کربن مرکزی متصل‌اند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند.	گروه آمین (NH <sub>2</sub> -) با حضور آنزیم واکنش <b>سنتز آبدهی</b> را انجام می‌دهند.	گروه کربوکسیل (-COOH)	ساختار	آمینواسیدها
	گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.	گروه R			
اجزای سازنده پروتئین‌ها هستند (ساختار اول پروتئین‌ها با مداخله مستقیم آمینواسیدها حاصل می‌شود).		اهمیت			
هر آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.		آمینواسیدها با پیوند پپتیدی که نوعی پیوند اشتراکی است و با حضور آنزیم و در طی یک واکنش سنتز آبدهی تشکیل می‌شود، به هم متصل می‌شوند.			
پیوند پپتیدی با خروج یک مولکول آب و پیوستن دو آمینواسید در جایگاه A رناتن تشکیل می‌شود.					

۲۹۲۰- گزینه «۳» ساختار چهارم پروتئین‌ها هنگامی شکل می‌گیرد که **دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی** در کنار یکدیگر، پروتئین را تشکیل دهند. پروتئینی که دارای ساختار چهارم است، به طور حتم، **ساختار دوم نیز دارد** که این ساختار می‌تواند به دو صورت **مارپیچی یا صفحه‌ای** دیده شود.

**۱-۴ بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد. این پیوند در واقع نوعی پیوند اشتراکی است. تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در **ساختار اول** پروتئین می‌شود و **ممکن است** (نه الزامن) فعالیت آن را تغییر دهد. / گزینه (۲): پروتئینی که دارای ساختار سوم است، ممکن است ساختار چهارم نیز داشته باشد و از دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده باشد که در این صورت، هر زنجیره پلی‌پپتیدی آن حاصل ترجمه یک mRNA است. / گزینه (۴): پمپ سدیم - پتاسیم، پروتئینی است که در غشای یاخته‌های بدن فعالیت می‌کند و قطعن دارای ساختار دوم می‌باشد، چون ساختار نهایی آن یا ساختار سوم است یا چهارم.

۲۹۲۱- گزینه «۱» در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. تشکیل پیوندهایی مانند **هیدروژنی، اشتراکی و یونی** باعث می‌شود ساختار سوم پروتئین تثبیت شود. پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ساختار دوم نیز دارند که در آن، پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌های پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شود و این رشته به شکل مارپیچ و یا صفحه‌ای می‌تواند درآید.

**۱-۴ بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): تشکیل پیوند هیدروژنی در ایجاد ساختار سوم پروتئین نیز مؤثر است. در ساختار سوم، پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. / گزینه (۳): پروتئین‌ها می‌توانند درون یاخته، در غشای یاخته و یا در خارج از یاخته فعالیت کنند. / گزینه (۴): ساختار سوم پروتئین‌ها در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز تشکیل می‌شود. پروتئینی که ساختار نهایی آن ساختار سوم باشد، از یک زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده است.

۲۹۲۲- گزینه «۱» **شکل فضایی** پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند؛ بنابراین هر عامل مؤثر بر شکل فضایی پروتئین، می‌تواند در عملکرد آن تأثیرگذار باشد. **۱-۴ بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): فقط **بعضی** از پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند. / گزینه (۳): پروتئین‌هایی که از دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده‌اند، حاصل بیان دو یا چند ژن هستند.

**نکته:** هر ژن رمزکننده mRNA در یوکاریوت‌ها، در تولید یک نوع پلی‌پپتید دخالت دارد؛ بنابراین در تولید پروتئین‌هایی که چند نوع زنجیره پلی‌پپتیدی دارند، چند ژن دخالت می‌کند.

گزینه (۴): پروتئین‌ها می‌توانند در محل تولید خود (سیتوپلاسم) و یا بخش‌های دیگری مانند هسته، غشا و یا خارج از یاخته فعالیت کنند.





**۲۹۲۳- گزینه «۴»** میوگلوبین، نخستین پروتئینی است که ساختار آن مورد شناسایی قرار گرفت. میوگلوبین در ماهیچه‌ها حضور دارد؛ اما میزان آن در عضلات کند نسبت به عضلات تند بیشتر است و بنابراین، ژن آن هم در عضلات کند بیشتر بیان می‌شود.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): میوگلوبین در ماهیچه‌ها حضور دارد، نه بافت پیوندی!

**تذکره:** ۴ نوع بافت اصلی بدن که یادتونه!! پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی

گزینه (۲): آرایش زیرواحدها مربوط به ساختار چهارم است که میوگلوبین آن را ندارد! / گزینه (۳): تشکیل ساختار سوم در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند (نه همه آمینواسیدها!!)، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند.

**۲۹۲۴- گزینه «۳»** فقط مورد «ب» عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

(الف): پروتئین‌هایی که فقط یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارند ساختار نهایی‌شان ساختار سوم و ساختار نهایی پروتئین‌هایی که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی دارند، ساختار چهارم است. ساختار دوم پروتئین‌ها حاصل الگوهای از پیوندهای هیدروژنی است. / (ب): در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است. / (ج): آرایش زیرواحدهای پلی‌پپتیدی، مربوط به ساختار چهارم پروتئین‌هاست؛ در حالی که میوگلوبین فقط از یک رشته پلی‌پپتیدی تشکیل شده است و ساختار نهایی آن، ساختار سوم است. / (د): بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار شود که این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند. ساختار دوم پروتئین‌ها می‌تواند به صورت مارپیچی یا صفحه‌ای باشد.

**۲۹۲۵- گزینه «۲»** بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند و برخی از آن‌ها از جنس رنا هستند؛ بنابراین می‌توان گفت که انواع آنزیم‌ها حاصل بیان ژن در دنا هستند.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای مانند پپسین، در محیط اسیدی فعالیت بهینه دارند. در حالی که این آنزیم‌ها درون غدد معده با pH غیراسیدی تولید شده‌اند. / گزینه (۳): بیشتر هورمون‌ها از جمله **اکسی‌توسین و انسولین** که پیام‌های بین‌یاخته‌ای را در بدن جانوران رد و بدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود، پروتئینی هستند. / گزینه (۴): این گزینه مربوط به خود آنزیم هست؛ نه کوآنزیم!

**۲۹۲۶- گزینه «۳»** میوگلوبین، نخستین پروتئینی است که ساختار آن مورد شناسایی قرار گرفت. ساختار نهایی این پروتئین، ساختار سوم است. در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند. / گزینه (۲): پیوندهای هیدروژنی ابتدا در ساختار دوم و بعد در ساختار سوم تشکیل می‌شود. / گزینه (۴): میوگلوبین تنها یک گروه هم دارد نه گروه‌های هم!

**۲۹۲۷- گزینه «۴»** آنزیم‌ها در ساختار خود بخش خاصی به نام جایگاه فعال دارند که پیش‌ماده در آن قرار می‌گیرد. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است. / گزینه (۲): هر آنزیم بر روی یک یا بیش از یک از واکنش شیمیایی اثر می‌کند نه همه واکنش‌های شیمیایی! / گزینه (۳): آنزیم‌هایی که از دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شوند حاصل بیان چند ژن در ماده وراثتی هستند.

**۲۹۲۸- گزینه «۴»** آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن و مس نیاز دارند.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه‌های (۱) و (۲): همه آنزیم‌ها حاصل بیان ژن هستند و جایگاه فعال اختصاصی دارند. / گزینه (۳): pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ و ۸ است و بیشتر آنزیم‌ها در همین محدوده pH، فعالیت بهینه دارند.

**۲۹۲۹- گزینه «۲»** موارد «ب» و «ج» درست هستند.

(الف): آمینواسیدها یک گروه آمین ( $-NH_2$ ) و یک گروه اسیدی کربوکسیل ( $-COOH$ ) دارند. همان‌طور که در شکل کتاب درسی می‌بینید گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R همگی به یک کربن مرکزی متصل‌اند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند. اما دقت کنید که آمینواسیدی که در ساختار پلی‌پپتید قرار گرفته است، با آمینواسید مجاور خود پیوند پپتیدی تشکیل داده است. با توجه به شکل ۱۶ کتاب درسی می‌بینید که هنگام تشکیل پیوند پپتیدی، اتم H از گروه آمین یک آمینواسید و اتم‌های OH از گروه کربوکسیل آمینواسید مجاور با هم ترکیب می‌شوند و ضمن آزاد شدن یک مولکول آب، دو آمینواسید به هم متصل می‌شوند. پس آمینواسیدی که در پیوند پپتیدی در میانه رشته شرکت کرده است، پس از برقراری پیوند دیگر فاقد گروه کربوکسیل است (نگویید آمینواسید موجود در انتهای رشته کربوکسیل دارد! چون صورت سؤال گفته «هر» آمینواسید در ساختار رشته). / (ب): هر آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد. / (ج): برقراری پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها به هنگام عمل ترجمه و در جایگاه A ریبوزوم صورت می‌گیرد. / (د): بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند. بنابراین هر آمینواسید در ساختار دوم با آمینواسید دیگر، پیوند هیدروژنی برقرار کرده است!

**۲۹۳۰- گزینه «۱»** در ساختار سوم، پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود.

**۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۲): تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد. / گزینه (۳): تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از یک پلی‌پپتید در ایجاد ساختار دوم و سوم پروتئین‌ها نقش دارد؛ در حالی که ایجاد ساختار مارپیچی و صفحه‌ای فقط مربوط به ساختار دوم است. / گزینه (۴): این گزینه مربوط به ساختار سوم است. در این ساختار فقط گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، در ایجاد برهم‌کنش‌های آب‌گریز نقش دارند.

۲۹۳۱- گزینه «۲» در هر زنجیره پلی‌پپتیدی، تعداد پیوند پپتیدی یک عدد کم‌تر از تعداد آمینواسیدهاست.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) و (۴): تشکیل پیوند پپتیدی با آزاد شدن مولکول آب همراه است و تعداد پیوند پپتیدی و مولکول آب آزاد شده برابر است. **پنجه:** در تشکیل پیوند هیدروژنی مولکول آب آزاد نمی‌گردد.

گزینه «۳»: در هر زنجیره پلی‌پپتیدی حداقل یک انتهای آمینی آزاد داریم.

۲۹۳۲- گزینه «۱» منظور سؤال میوگلوبین است که در ماهیچه‌ها حضور دارد. در ساختار نهایی این پروتئین پیوندهایی مانند هیدروژنی، **اشتراکی** و یونی، ساختار سوم پروتئین را تثبیت می‌کنند. یعنی در این پروتئین، علاوه بر پیوندهای پپتیدی، پیوندهای اشتراکی دیگری نیز وجود دارد و بنابراین تعداد پیوندهای اشتراکی بیشتر از تعداد آمینواسیدها است.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه «۲»: این نکته رو آویزه گوشت کن؛ هیچ وقت تعداد مولکول آب آزاد شده بیشتر از تعداد پیوند اشتراکی نمی‌شه!! گزینه «۳»: یک یون  $Fe^{2+}$ ، یک زنجیره پلی‌پپتیدی!! گزینه «۴»: تشکیل ساختار سوم در **اثر برهم کنش‌های آب گریز** است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. پس آمینواسیدهایی که آبدوست هستند، در **برهم کنش‌های آب گریز** نقشی ندارند و بنابراین تعداد برهم کنش آب‌گریز کم‌تر از تعداد آمینواسید است.

۲۹۳۳- گزینه «۱» فقط مورد «د» صحیح است.

(الف): همان‌طور که در شکل ۱۸ کتاب درسی می‌بینید، هموگلوبین دو نوع زنجیره آلفا و بتا (از هر کدام دو تا) دارد که به هر کدام یک گروه هم اتصال دارد. (ب): هر آمینواسید موجود در ابتدا یا انتهای زنجیره، تنها با آمینواسید مجاور پیوند پپتیدی دارد. (ج): هموگلوبین هر ۴ ساختار پروتئین را دارد. تشکیل ساختار سوم در اثر برهم کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند. سپس با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی، ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. پیوندهای اشتراکی که در ساختار سوم تشکیل می‌شوند، پیوند پپتیدی نیستند! (د): متن کتاب!

۲۹۳۴- گزینه «۴» همه موارد نادرست هستند.

(الف): هر گروه هم، فقط به یک زنجیره پلی‌پپتیدی متصل است، نه زنجیره‌ها!! (ب): انسولین غیرفعال از یک زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده و بنابراین از روی یک ژن و یک رنای پیک ساخته می‌شود. بنابراین زنجیره A و B (که در انسولین فعال حضور دارند) توسط یک رناتن ساخته شده‌اند. (ج) و (د): اکسی‌توسین و فعال‌کننده (فصل ۲) آنزیم نیستند و بنابراین، جایگاه فعال ندارند!

۲۹۳۵- گزینه «۲» موارد «الف» و «د» نادرست هستند. منظور از ساختارهای تاخورد و متصل به هم، همان ساختار سوم در هر زنجیره هموگلوبین است. (الف): هموگلوبین در گویچه‌های قرمز **مغز استخوان** ساخته شده که این گویچه‌ها، هسته خود را از دست داده و به خون وارد می‌شود. (ب): هم در ساختار اول و هم در ساختار سوم پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود.

**پنجه:** پیوند اشتراکی ایجاد شده در ساختار اول، از نوع پیوند پپتیدی بوده اما در ساختار سوم، پیوند پپتیدی ایجاد نمی‌شود.

(ج): رشته‌های هموگلوبین، توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند (فصل ۲). (د): تشکیل ساختار سوم در اثر برهم کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند (نه همه آمینواسیدها!!)، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند.

۲۹۳۶- گزینه «۴» میوگلوبین در یاخته ماهیچه‌ای تولید می‌شود. هموگلوبین در گلبول‌های قرمز **مغز استخوان** ساخته شده و سپس، گلبول قرمز هسته خود را از دست داده و به خون وارد می‌شود؛ بنابراین هر دو در خارج از خون تولید می‌شوند.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه «۱»: میوگلوبین در یاخته ماهیچه‌ای تشریف دارد، نه در بافت پیوندی!! گزینه «۲»: هموگلوبین و میوگلوبین، هر دو در ترکیب کربن دی‌اکسید و آب بی‌تأثیر هستند! اون انبندراز کربنیک هست که کربن دی‌اکسید و آب رو ترکیب می‌کنه و کربنیک اسید می‌سازه. / گزینه «۳»: هر دو پروتئین ساختار سوم را دارند. در این ساختار، پیوند یونی تشکیل می‌شود.

۲۹۳۷- گزینه «۴» شماره‌های ۱ و ۲ به ترتیب هموگلوبین و میوگلوبین را نشان می‌دهد. هر دوی این پروتئین‌ها ساختار سوم را دارند. در این ساختار، هر رشته پلی‌پپتیدی تاخورد و متصل به هم می‌باشد.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه «۱»: هموگلوبین توانایی اتصال به  $O_2$  و  $CO_2$  و میوگلوبین توانایی اتصال به  $O_2$  را دارد. پس میوگلوبین نمی‌تونه به «انواع» گازهای تنفسی متصل بشه!! گزینه «۲»: از سوخت و ساز واحدهای سازنده پروتئین‌ها، مواد زائد نیتروژن دار تولید می‌شود. / گزینه «۳»: هر دوی این پروتئین‌ها، در ساختار هر رشته پلی‌پپتیدی خود،  $Fe^{2+}$  دارند (شکل ۱۸).

۲۹۳۸- گزینه «۴» پروتئین‌های پیک که به خارج از یاخته ترشح می‌شوند، توسط رناتن‌های متصل به غشای اندامک ایجاد می‌شوند.

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه «۱»: مهارکننده فقط در پروکاریوت‌ها وجود دارد!! گزینه «۲»: برخی آنزیم‌ها، بیش از یک واکنش را سرعت می‌بخشند. / گزینه «۳»: عوامل رونویسی آنزیم نیستند و بنابراین نمی‌توان گفت به پیش‌ماده خود متصل می‌شوند.

۲۹۳۹- گزینه «۱» کاتالیزور زیستی = آنزیم، همین!

۱۴- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌های «۲» و «۴»: مثلن هلیکاز و آنزیم‌های بسپارازی می‌تونن در سیتوپلاسم تولید و در هسته فعالیت کنند. هم‌چنین برخی آنزیم‌هایی که در داخل یاخته تولید شده‌اند، در خارج یاخته فعالیت می‌کنند. / گزینه «۳»: مثلن در انسان یا گاو! برخی از آنزیم‌ها در لوله گوارش، توسط میکروب‌های همزیست تولید و ترشح شده‌اند.



#### ۲۹۴۰- گزینه «۴»

ساختار چهارم - ساختار چهارم، حاوی چندین پلی‌پپتید است که هر کدام ساختار سوم دارند.

#### ۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): ساختار دوم صفحه‌ای - پروتئین‌های چندرشته‌ای مثل هموگلوبین می‌توانند در ساختار دوم فقط ساختار ماریچ را داشته باشند. / گزینه (۲): ساختار سوم - در ساختار سوم، فقط یک رشته پلی‌پپتید شرکت می‌کند. / گزینه (۳): ساختار دوم ماریچی - برهم‌کنش‌های آب‌گریز در ساختار سوم تشکیل می‌شود.

#### ۲۹۴۱- گزینه «۳»

مس سبب فعالیت آنزیم می‌شود؛ اما سیانید جایگاه فعال را اشغال کرده و از عملکرد آنزیم ممانعت می‌کند.

#### ۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه‌های (۱) و (۴): کوآنزیم‌ها مثل برخی از ویتامین‌ها و یون‌های فلزی مانند آهن، به جایگاه فعال آنزیم متصل نمی‌شوند! / گزینه (۲): اتصال به سموم مثل آرسنیک، فقط جایگاه فعال را اشغال می‌کند و شکل فضایی آنزیم را تغییر نمی‌دهد.

کوآنزیم	برخی آنزیم‌ها برای فعالیت خود نیاز به یون‌های فلزی و یا مواد آلی مانند ویتامین‌ها دارند و در غیر این صورت نمی‌توانند فعالیت کنند. به این مواد آلی که به آنزیم‌ها کمک می‌کنند کوآنزیم گفته می‌شود.
مواد سمی	موادی مثل سیانید و آرسنیک می‌توانند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، آن را از کار بیندازند. برخی گیاهان ترکیبات سیانیددار می‌سازند که روی خودشان تأثیری ندارد ولی در دستگاه گوارش جاندار که آن‌ها را می‌خورد تجزیه می‌شوند و با قرار گرفتن روی جایگاه فعال آنزیمی که باعث انتقال الکترون به اکسیژن در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری می‌شود ایجاد مسمومیت می‌کند و تنفس سلولی را متوقف می‌کند و حتی اگر به مقداری که باعث مرگ کامل جانور شود، مصرف نشده باشد، جانور با شرطی شدن فعال می‌آموزد که نباید دوباره از این گیاه استفاده کند!
عامل‌های مؤثر روی عملکرد آنزیم	pH هر آنزیم در یک pH خاص به نام pH بهینه بهترین فعالیت را دارد. بیشتر آنزیم‌های بدن در pH بین ۶ و ۸ بهترین فعالیت را دارند، البته آنزیم‌هایی هم وجود دارند که pH بهینه آن‌ها کاملن خارج از این محدوده است. اگر آنزیم از محدوده pH بهینه خود خارج شود، می‌تواند دچار تغییر شکل شود و نتواند وظیفه خود را به درستی انجام دهد.
دما	آنزیم‌های بدن انسان در دمای بدن انسان که ۳۷ درجه است بهترین فعالیت را دارند. دما می‌تواند روی پیوندهای آنزیم اثر بگذارد. افزایش دما: آنزیم غیرفعال می‌شود و ممکن است هیچ‌گاه دوباره به شکل اولیه خود بازنگردد. کاهش دما: آنزیم غیرفعال شده ولی با گرم شدن دوباره به کار می‌افتد (برگشت‌پذیر).
غلظت	معمولن برای رسیدن به فراورده از مقدار زیادی پیش‌ماده به مقدار کمی آنزیم نیاز داریم. در این شرایط: افزایش تعداد آنزیم‌ها: باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود. افزایش پیش‌ماده‌ها: تا جایی که تمام جایگاه‌های فعال آنزیم اشغال نشده باشد، سرعت واکنش افزایش پیدا می‌کند ولی پس از آن ثابت می‌ماند.

#### ۲۹۴۲- گزینه «۴»

پروتئین‌های مهارکننده همانند همه پروتئین‌ها ساختار سوم را دارند. در ساختار سوم، بین گروه‌های R برخی آمینواسیدها، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

#### ۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): پروتئین‌های مهارکننده در پروکاریوت‌ها تولید می‌شوند. در پروکاریوت‌ها، رنای اولیه و بالغ تعریف نشده! رنای بالغ فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارد. / گزینه (۲): برای پروتئین‌های مهارکننده صحیح نیست! رنابسپاراز و دنابسپاراز از روی ژن الگو برداری می‌کنند. / گزینه (۳): این پروتئین‌ها آنزیم نیستند! همه موارد نادرست هستند.

#### ۲۹۴۳- گزینه «۴»

(الف): پروتئین‌های پیک مثل اکسی‌توسین و انسولین، آنزیم نیستند و بنابراین جایگاه فعال ندارند. / (ب): اکتین و میوزین، به هنگام انقباض ماهیچه در کنار هم می‌لغزند و حرکت می‌کنند اما تغییر طول نمی‌دهند! / (ج): برای مثال پروتئین‌های مهارکننده و فعال‌کننده در پروکاریوت‌ها و عوامل رونویسی در یوکاریوت‌ها که در تنظیم بیان ژن نقش دارند، آنزیم نیستند و بنابراین هیچ پیش‌ماده‌ای را به فراورده تبدیل نمی‌کنند. / (د): برای مثال آنزیم‌هایی که مسئول مرگ یاخته‌ای هستند، توسط گروهی از لئوسیت‌ها تولید و ترشح شده و در یاخته هدف فعالیت می‌کنند.

#### ۲۹۴۴- گزینه «۲»

برای تجزیه و استفاده از مالتوز در اشرشیاکلای، سه ژن دخالت دارند (فصل ۲).

#### ۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه‌های (۱) و (۴): تجزیه گلوکز، با آبکافت صورت نمی‌گیرد. / گزینه (۳): حین آبکافت، مولکول آب مصرف می‌شود.

#### ۲۹۴۵- گزینه «۴»

اغلب کاتالیزورهای زیستی پروتئینی هستند و جنس برخی کاتالیزورها RNA می‌باشد. آنزیم رنایی در یوکاریوت‌ها، در هسته تولید می‌شود. **نکته:** در هسته، رناتن فعال وجود ندارد و بنابراین، در آن پروتئین تولید نمی‌شود.

#### ۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): کوآنزیم‌ها که سبب فعال شدن کاتالیزورهای زیستی (یا همون آنزیم‌ها) می‌شوند، به جایگاه فعال متصل نمی‌شوند. / گزینه‌های (۲) و (۳): آنزیم‌هایی که از جنس رنا هستند، از روی رنای پیک ساخته نمی‌شوند و رناتن در تولید آن‌ها نقشی ندارد. این آنزیم‌ها محصول مستقیم رونویسی هستند.

#### ۲۹۴۶- گزینه «۳»

اغلب کاتالیزورهای زیستی پروتئینی هستند و جنس برخی کاتالیزورها RNA می‌باشد که هر دو بدون انشعاب بوده و در ساختار خود نیتروژن دارند.

#### ۱۰- بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه (۱): پروتئاز غیرفعال می‌تواند در معده و پانکراس تولید شود. پانکراس با این‌که بخشی از دستگاه گوارش است، اما جزء لوله گوارش محسوب نمی‌شود! / گزینه (۲): اغلب کاتالیزورهای زیستی پروتئینی هستند و جنس برخی کاتالیزورها RNA می‌باشد. / گزینه (۴): پروتئین‌هایی مثل پپسینوزن در خارج از یاخته فعال شده و به پپسین تبدیل می‌شوند.



۲۹۴۷- گزینه ۴» همه موارد نادرست هستند. مولکول‌های زیستی که سرعت واکنش‌های زیستی را افزایش می‌دهند، آنزیم‌ها هستند.

(الف): مثلن هلیکاز و آنزیم‌های بسپارازی می‌توانند در سیتوپلاسم تولید و در هسته فعالیت کنند؛ هم‌چنین برخی آنزیم‌هایی که در داخل یاخته تولید شده‌اند، در خارج یاخته فعالیت می‌کنند. (ب): کاهش دما سبب غیرفعال شدن موقت آنزیم‌ها می‌شود. با افزایش دما تا رسیدن به حالت طبیعی، این آنزیم‌ها دوباره فعال می‌شوند. (ج): بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت و ساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود، نه این‌که کامل متوقف شود! (د): افزایش غلظت پیش‌ماده تا جایی که تمامی جایگاه‌های فعال همه آنزیم‌ها پر شود، سبب افزایش سرعت واکنش می‌شود؛ اما پس از آن هر چه میزان پیش‌ماده افزایش یابد، سرعت واکنش تغییر نمی‌کند.

۲۹۴۸- گزینه ۴» اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود، آن‌گاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد (نه لزوم!) است. اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است؛ پس در این حالت هم ممکن است در فعالیت آنزیم تغییر ایجاد شود یا نشود! اما دقت کنید که میزان تولید آنزیم با بخش تنظیمی کنترل می‌شود، نه خود ژن!! پس در این حالت، میزان تولید آنزیم تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. واکنش ۱، تجزیه و واکنش ۲، ترکیب را نشان می‌دهد. آنزیم برش‌دهنده، فقط توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارد.

۲۹۴۹- گزینه ۱» هلیکاز فعالیت تجزیه‌ای خود را بدون تولید آب انجام می‌دهد. گزینه ۲: گروهی از کاتالیزورهای زیستی بدون مصرف انرژی زیستی عمل می‌کنند؛ مثل آنزیم‌های شرکت‌کننده در چرخه کربس!! گزینه ۳: آنزیم‌های گوارشی بدن ما، در خارج از یاخته فعالیت می‌کنند. ۲۹۵۰- گزینه ۱» برخی کاتالیزورهای زیستی، برای فعالیت خود به یون‌های فلزی مثل آهن و مس نیاز دارند. این مواد برخلاف مواد سمی، به جایگاه فعال متصل نمی‌شوند.

۲۹۵۱- گزینه ۲» منظور از اندام تخریب‌کننده یاخته‌های خونی مرده، طحال و کبد است. مواد مغذی جذب‌شده در روده به کبد منتقل می‌شوند و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها در آن ذخیره می‌شوند (زیست‌دهم - فصل‌های ۲ و ۳). پروتئین‌های ذخیره‌کننده اکسیژن در بدن، شامل هموگلوبین و میوگلوبین هستند که هر دو در ساختار خود گروه هم و یون آهن دارند. گزینه ۴: هموگلوبین شامل دو نوع زنجیره آلفا و بتا (از هر کدام دو تا) می‌باشد که هر کدام حاوی یک گروه هم و یک یون آهن است.

۲۹۵۲- گزینه ۴» فقط مورد «ب» درست است. شکل فضایی پروتئین نوع عمل آن را مشخص می‌کند. یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین، استفاده از پرتو ایکس است. با استفاده از این تصاویر و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین پی می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند. حالت مارپیچی DNA، تک‌ رشته‌ای نبودن DNA و اندازه آن، از تصاویر حاصل از پرتو X قابل برداشت است. در سونوگرافی برخلاف رادیولوژی، از اشعه X استفاده نمی‌کنند و به جای آن از امواج صوتی با بسامد بالا استفاده می‌شود (زیست‌یازدهم - فصل ۷).

۲۹۵۳- گزینه ۳» در فصل ۲ می‌خوانید که پروتئین‌ها توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم و یا ریبوزوم‌های چسبیده به سطح شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های چسبیده به سطح شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند، می‌توانند پس از عبور از دستگاه گلژی، در ساختار غشای یاخته قرار گیرند (مثل آنزیم‌های غشایی)، یا از یاخته به بیرون ترشح شده و یا این‌که به بخش‌های دیگر یاخته منتقل شوند. (الف): بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند و بعضی از آن‌ها، از جنس رنا (RNA) می‌باشند. در یاخته‌های بدن انسان، پروتئین‌ها در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند ولی رنا می‌تواند در هسته و میتوکندری تولید شود. (ب): واکنش‌های شیمیایی در صورتی سرعت مناسب می‌گیرند که انرژی اولیه کافی برای انجام آن وجود داشته باشد. این انرژی را انرژی فعال‌سازی گویند. آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی برخی از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند. (ج): هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند؛ آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده باریک وارد می‌شوند، pH بهینه حدود ۸ (محیط قلیایی) دارند. (د): هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است. بنابراین گفته می‌شود که آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند.

۲۹۵۴- گزینه ۴» اغلب کاتالیزورهای زیستی پروتئینی هستند و جنس برخی کاتالیزورها RNA می‌باشند که هر دو در ساختار خود، پیوند اشتراکی دارند و هر دو توسط آنزیم‌های سازنده خود، تولید شده‌اند! RNA توسط آنزیم رنابسپاراز و پروتئین توسط آنزیم‌های رناتی (رنای رناتی) ساخته می‌شود. (الف): نوکلئیک اسیدها مثل RNA در هر تک‌پار خود، قند پنج‌کربنه دارند؛ کاتالیزورهایی که از جنس RNA هستند، در یوکاریوت‌ها در هسته، میتوکندری و پلاست و در پروکاریوت‌ها در سیتوپلاسم تولید می‌شوند. گزینه ۲: همه آنزیم‌ها (چه پروتئینی، چه RNA) در ساختار واحدهای سازنده خود نیتروژن دارند. ولی آنزیم‌های پروتئینی پیوند فسفودی‌استر ندارند. گزینه ۳: نوکلئیک اسیدها مثل RNA در ساختار خود پیوند فسفودی‌استر دارند؛ در حالی که پروتئین‌ها توسط رناتن‌ها ساخته می‌شوند.

۲۹۵۵- گزینه ۴» اغلب کاتالیزورهای زیستی پروتئینی هستند و جنس برخی کاتالیزورها RNA می‌باشد که هر دو توسط آنزیم‌های سازنده خود، تولید شده‌اند! RNA توسط آنزیم رنابسپاراز و پروتئین توسط آنزیم‌های رناتی ساخته می‌شود.

۲۹۵۶- گزینه ۱» نوکلئیک اسیدها مثل RNA در هر تک‌پار خود، قند پنج‌کربنه دارند؛ کاتالیزورهایی که از جنس RNA هستند، در یوکاریوت‌ها در هسته، میتوکندری و پلاست و در پروکاریوت‌ها در سیتوپلاسم تولید می‌شوند. گزینه ۲: همه آنزیم‌ها (چه پروتئینی، چه RNA) در ساختار واحدهای سازنده خود نیتروژن دارند. ولی آنزیم‌های پروتئینی پیوند فسفودی‌استر ندارند. گزینه ۳: نوکلئیک اسیدها مثل RNA در ساختار خود پیوند فسفودی‌استر دارند؛ در حالی که پروتئین‌ها توسط رناتن‌ها ساخته می‌شوند.

۲۹۵۷- گزینه ۱» ATP توسط آنزیم ATP‌ساز در میتوکندری، کلروپلاست و غشای پلاسمایی باکتری ساخته می‌شود؛ نه همه آنزیم‌ها! تولید ATP در سطح پیش‌ماده و هم‌پنین در واکنش مصرف‌کننده فوسفات نیز صورت می‌گیرد.



**۲۹۵۶- گزینه ۱** فقط مورد «د» صحیح است. آمیلازها در بخش‌های مختلف صنعتی مانند صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها کاربرد دارند. آمیلازها مولکول‌های نشاسته را به قطعات کوچک‌تر تبدیل می‌کنند.

(الف): باکتری‌های موجود در چشمه‌های آب گرم آمیلازهایی می‌سازند که در مقابل گرما پایداری زیادی دارند. باکتری‌ها هسته ندارند. (ب): پیوند پپتیدی در پروتئین وجود دارد، نه در نشاسته! (ج): به واژه «فقط» دقت کنید! آنزیم‌ها فقط نسبت به تغییرات شدید pH محیط حساس نیستند! مثلن به تغییرات شدید دمایی هم حساس هستند. (د): شکستن نشاسته به قطعات کوچک‌تر، با آبکافت صورت می‌گیرد.

**۲۹۵۷- گزینه ۳** آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. همچنین با این کار سرعت واکنش‌هایی را که در بدن موجود زنده انجام‌شدنی (نه هر واکنشی یا واکنش انجام‌نشده!) هستند، زیاد می‌کند. بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت و ساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.

آنزیم‌ها در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند. مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فرآورده تبدیل کند.

**۱- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه ۱: بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی (نه هر ماده‌ای یا مواد غیر آلی!) که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند. کوآنزیم A، نوعی کوآنزیم است که در تنفس هوازی استفاده می‌شود. / گزینه ۲: آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش‌ماده در آن قرار می‌گیرد. ترکیباتی که آنزیم روی آن‌ها عمل می‌کند، پیش‌ماده هستند. علاوه بر پیش‌ماده، بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک نیز می‌توانند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شوند. بعضی از مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند. / گزینه ۴: آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین (نه هر دمایی!) غیرفعال می‌شوند، با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.

**۲۹۵۸- گزینه ۴** بیشتر آنزیم‌ها از جنس پروتئین هستند و ساختار نهایی پروتئین‌ها می‌تواند ساختار سوم یا چهارم آن‌ها باشد.

**۱- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه‌های ۱) و ۲): هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌ماده خاص مؤثر است. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به اصطلاح مکمل یکدیگرند. / گزینه ۳: اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند؛ ولی برخی از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند. فقط مورد «ب» عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کند. متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی، پروتئین‌ها هستند.

(الف): اگر پروتئینی دارای ساختار چهارم باشد، نمی‌تواند ساختار پیچیده‌تری داشته باشد؛ پس قطعاً همین ساختار، ساختار نهایی آن است. (ب): پروتئین‌ها، می‌توانند از چند بسیار - در این جا رشته پلی‌پپتید - ساخته شده باشند، نه قطعاً! (ج): اولین ساختاری که می‌تواند ساختار نهایی یک پروتئین باشد، ساختار سوم است و هر پروتئینی با این ساختار یا ساختار چهارم، قطعاً ساختار اول را دارد. (د): پروتئین‌ها همانند نوکلئیک اسیدها، قطعاً نقش‌های آنزیمی نیز دارند. مواظب تله‌های آموزشی باشید! در وقت داشته باشید که اگر در این عبارت، کلمه «نیز» وجود نداشته باشد، عبارت به طور کامل نادرست می‌شود.

**۲۹۶۰- گزینه ۳** توالی از رمزها یعنی رنای پیک که قطعاً محصول پروتئین است و بقیه اطلاعات صورت سؤال اضافه است. برای پاسخ‌دادن به این سؤال، نیازی به دانستن این نکته که رنای رناتی توالی‌ای از نوکلئوتیدهاست، نیست.

دقت فرمایید که در دماهای بالاتر از ۳۷ درجه در بدن انسان، پروتئین‌ها ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیری پیدا کنند و غیرفعال شوند؛ ولی اگر پروتئینی در اثر افزایش دما تغییر ساختار پیدا کرده باشد، دیگر نمی‌تواند به حالت اول خود برگردد؛ یعنی این تغییر ساختار، برگشت‌ناپذیر است.

**۱- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه ۱: اگر محصول پروتئینی نوعی آنزیم پروتئاز باشد (مثل پپسین)، می‌تواند پروتئین‌های دیگر را تجزیه کند. / گزینه ۲: اگر محصول پروتئینی، نوعی مهارکننده اپروتور ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز در اشرشیاکلاسی باشد، می‌تواند تجزیه لاکتوز را کاهش دهد. / گزینه ۴: اگر محصول پروتئینی، آنزیم باشد و کاهش دما اندک باشد و همچنین میزان پیش‌ماده‌ای که در محیط وجود دارد کم باشد، در این صورت با افزایش پیش‌ماده به اندازه‌ای که اثر آن از کاهش دمای رخ داده بیشتر باشد، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

**۲۹۶۱- گزینه ۲** آنزیم‌ها به صورت درون‌یاخته‌ای، غشایی و در خارج یاخته فعالیت می‌کنند. آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی (انرژی اولیه لازم برای انجام واکنش‌ها) واکنش‌ها را کاهش می‌دهد.

**۱- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه ۱: آنزیم‌هایی که از جنس رنا هستند، در ساختار خود فاقد پیوند پپتیدی هستند. / گزینه ۳: آنزیم‌ها چه پروتئینی و چه نوکلئوتیدی باشند، توسط فرایند سنتز ژن‌های تولید می‌شوند. / گزینه ۴: آنزیم‌هایی که درون یاخته فعالیت نمی‌کنند، شامل آنزیم‌های غشایی و خارج یاخته‌ای می‌باشند. آنزیم‌های غشایی، در خارج از یاخته فعالیت نمی‌کنند؛ بلکه در غشای یاخته فعالیت می‌کنند.

**۲۹۶۲- گزینه ۴** خب توی حل این سؤال، به اولین چیزی که باید توجه داشته باشید، کلمه «همه» است. در واقع باید به دنبال گزینه‌ای باشید که ویژگی مشترک هر نوع پروتئین را به درستی بیان کند. واحدهای سازنده پروتئین‌ها، آمینواسیدها هستند. هر نوع از پروتئین‌ها، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارند. هر یک از این آمینواسیدها از طریق نوعی پیوند کووالان، به نام پیوند پپتیدی به یکدیگر متصل می‌شوند.

**۱- بررسی سایر گزینه‌ها** گزینه ۱: پروتئین‌ها، پلی‌مرهای بدون شاخه از آمینواسیدها هستند نه پلی‌مرهای منشعب! / گزینه ۲: پروتئین‌ها از ترکیب یک یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شوند. پس لزومن، همه پروتئین‌ها چندین زنجیره پلی‌پپتیدی ندارند. / گزینه ۳: باید توجه داشته باشید که تفاوت پروتئین‌های مختلف با یکدیگر، فقط در ترتیب خاص آمینواسیدها نیست. بلکه علاوه بر ترتیب، تعداد، نوع و تکرار آمینواسیدها نیز در پروتئین‌های مختلف، متفاوت است.

۲۹۶۳- گزینه ۳» موارد «ب»، «ج» و «د» صحیح هستند.

(الف): ساختار (۲)، مربوط به ساختار دوم ماریچ پروتئین‌ها و ساختار (۱)، مربوط به ساختار دوم صفحه‌ای پروتئین‌ها می‌باشد. در نتیجه هر دو شکل مربوط به ساختار دوم پروتئین‌ها هستند. / (ب): پیوندهای هیدروژنی، منشأ ساختارهای دوم پروتئین‌ها (ساختار صفحه‌ای و ماریچی) هستند. / (ج): همان‌طور که اشاره شد ساختار (۲)، مربوط به ساختار دوم ماریچ پروتئین‌ها است. در هم‌گلوبین، ساختار دوم به شکل ماریچ درمی‌آید. / (د): هر دو ساختار، بین واحدهای آمینواسیدی خود دارای پیوند پپتیدی که نوعی پیوند اشتراکی است، می‌باشند.

۲۹۶۴- گزینه ۲» در پروتئین‌هایی که از چند زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده‌اند، ساختار چهارم، ساختار نهایی پروتئین را ایجاد می‌نماید.

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه‌های (۱) و (۳): شروع تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است به این صورت که، قسمت‌هایی از پروتئین تمایلی به قرار گرفتن در کنار مولکول‌های آب ندارند. همچنین تثبیت این ساختار با تشکیل پیوندهای دیگری بین گروه‌های R مثل هیدروژنی، کووالان و یونی انجام می‌شود. / گزینه (۴): پروتئین‌های دارای ساختار سوم ثابت نسبی دارند و بروز تغییر در آن حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن‌ها را تغییر دهد.

۲۹۶۵- گزینه ۱» در ساختار سوم پروتئین، با تشکیل پیوندهای یونی بین گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز، نواحی ویژه‌ای در پروتئین‌ها به هم می‌چسبند تا بخش‌های آب‌گریز پروتئین در معرض آب نباشند. گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و خصوصیات منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): ساختار چهارم پروتئین‌ها هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی با همدیگر در تشکیل یک پروتئین مشارکت می‌کنند. ولی سؤال در مورد ساختار سوم است. / گزینه (۳): ساختار دوم پروتئین‌ها می‌تواند به دو صورت ماریچی یا صفحه‌ای دیده شود. / گزینه (۴): گروه‌های R در ساختار سوم، با تشکیل پیوندهای دیگر به هم می‌چسبند، نه با اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز.

۲۹۶۶- گزینه ۱» ساختار دوم پروتئین‌ها می‌تواند به صورت‌های ماریچ و یا صفحه‌ای ایجاد شود. در ساختار ماریچ، مطابق با شکل ۱۷ کتاب درسی اگر

پیچ‌ها را از راست به چپ نگاه کنیم، اتم هیدروژن متصل به نیتروژن از یک پیچ، با اتم اکسیژن گروه کربوکسیل که دارای پیوند دوگانه است و به پیچ بعدی تعلق دارد، تشکیل پیوند هیدروژنی می‌دهد.

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): در ساختار دوم صفحه‌ای، اتم‌های هیدروژن متصل به نیتروژن با اتم‌های اکسیژن دارای پیوند دوگانه از هر دو صفحه، در صورتی که مقابل هم قرار بگیرند، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. / گزینه (۳): در ساختار دوم ماریچ، پیوندهای هیدروژنی در جهت‌های مختلفی ظاهر می‌شوند و نمی‌توان آن‌ها را عمود بر نوار ماریچی شکل پیوندهای پپتیدی دانست. / گزینه (۴): در ساختار دوم صفحه‌ای، پیوندهای هیدروژنی عمود بر صفحه‌های مقابل هم تشکیل می‌گردند، نه موازی با صفحه‌ها.

۲۹۶۷- گزینه ۱» مهم‌ترین محصول ژن‌ها، پلی‌پپتیدها هستند. اطلاعات و دستورالعمل‌های مربوط به تولید پلی‌پپتیدها، در ژن‌ها ذخیره شده است که

توالی‌های خاصی از دنا می‌باشند. مولکول دنا، دورشته‌ای و واحد بازهای پورین و پیریمیدین در ساختار خود می‌باشد.

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۲): ساختاری که منشأ تشکیل آن پیوندهای هیدروژنی است، ساختار دوم پروتئین‌هاست. ساختار دوم برای هیچ یک از پروتئین‌ها به عنوان ساختار نهایی در نظر گرفته نمی‌شود. / گزینه (۳): ساختاری که تشکیل آن با وجود برهم‌کنش‌های آب‌گریز است که آن را به شکل‌های متفاوتی درمی‌آورد، ساختار سوم پروتئین‌هاست. ساختار سوم فقط برای پروتئین‌هایی که از یک زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل شده‌اند به عنوان ساختار نهایی در نظر گرفته می‌شود. / گزینه (۴): مولکولی که حاوی ۴ نوع واحد با قندی که دو گروه هیدروکسیل آزاد دارد، است، مولکول رناست. رنا، مهم‌ترین محصول ژن‌ها نیست.

۲۹۶۸- گزینه ۲» فقط مورد «ب» و «ج» درست است.

لیپازها، پروتئازها و آمیلازها در شوینده‌ها به کار می‌روند.

(الف): آمیلاز و لیپاز در معده تولید نمی‌شوند. / (ب): پروتئازهای لوزالمعده در روده باریک فعال می‌شوند. / (ج): هر سه دسته از آنزیم‌ها موجب کاهش انرژی فعالساز یک واکنش و تجزیه آب می‌شوند. / (د): آمیلاز و پروتئاز، بسیارها را به مولکول‌های کوچک‌تر (نه مونومر) تجزیه می‌کنند. لیپاز نیز بر تری‌گلیسرید اثر دارد که بسیار نیست!

۲۹۶۹- گزینه ۳» مایه پنیر را به صورت سنتی از معده شیرخواران نشخوارکنندگانی مانند گاو و گوسفند به دست می‌آورند. اما دقت کنید که معده واقعی

در نشخوارکنندگان شیردان است و درون سیرابی آن‌ها آنزیم گوارشی ترشح نمی‌شود؛ بلکه فقط میکروب‌های مؤثر در گوارش سلولز در سیرابی آن‌ها وجود دارد.

۱- بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه (۱): سلولاز موجب تجزیه سلولز گیاهی می‌شود. گیاهان می‌توانند پلی‌ساکاریدهایی مثل سلولز و نشاسته تولید کنند. / گزینه (۲):

آنزیم‌های مایه پنیر موجب دلمه‌کردن پروتئین‌های شیر و تبدیل مایع به جامد می‌شوند، پس در شکل فضایی و سه بعدی این پروتئین‌ها تغییر ایجاد می‌کنند و این تغییر نیازمند تغییر در پیوندهای موجود در ساختارهای سوم یا چهارم پروتئین‌هاست. / گزینه (۴): امروزه انواعی از مایه پنیرها وجود دارد که از گیاهان و ریزجانداران به دست می‌آیند.