مقدمهٔ ناشر

وقتی از خلاق‌بودن کسی صحبت می‌شود، معمولاً این حس ایجاد می‌شود که خلاقیت جزء ویژگی ذاتی انسان است و انگار خلاق‌بودن صرفاً یک لطف از طرف خداوند است، اما واقعاً چه‌قدر این گفته درست است؟ اصلاً به نظر شما خلاقیت ذاتی است یا اکتسابی؟

خب در نگاه اولیه این‌طور به نظر می‌رسد که خلاقیت یک امر ذاتی است، اما برخلاف تصور این‌گونه نیست!

در آخرین بررسی‌های انجام‌شده، روان‌شناسان به این نتیجه رسیدند که خلاقیت هم مثل خیلی چیزهای دیگر، اکتسابی است و برای رسیدن به آن باید آموزش انجام شود. در واقع کسی که تفکر خلاقانه دارد، این‌جور نیست که از یک صفحهٔ سفید، یک چیز جدید تولید کند! بلکه کاملاً برعکس این ماجرا اتفاق می‌افتد. این‌گونه که یک نفر با ترکیب اجزا و قطعاتی که قبلاً در اختیار داشته، ابزاری می‌سازد که قبلاً وجود نداشته! در واقع خلق اکثر ایده‌های بزرگ، فرایند مشابهی را طی کرده‌اند، هرچند خلاق بودن اصلاً آسان نیست! حالا چگونه می‌توان خلاق بود؟

۱ **به خود اجازهٔ خلق چیزهای کم‌ارزش را بدهید:** در تلاش‌های خلاقانه، خود را ملزم به ساختن چیزهای کم‌ارزش یا بی‌ارزش کنید. هیچ راه‌حلی در این مورد نیست. گاهی اوقات باید چهار صفحهٔ بسیار بد را نوشت، فقط به خاطر این‌که یک جملهٔ خوب برای نوشتن پیدا شود. خلق اثر مفید و جالب، مانند پیداکردن معدن طلا است. آدم باید مقدار زیادی سنگ و خاک و گل‌ولای را غربال کند تا سرانجام به مقدار کمی طلا دست پیدا کند.

اگر اجازه دهید که ژرف‌اندیشی شما به جریان درآید، قطعاً مسیر افراد نابغه را پیدا خواهید کرد.

۲ **بی‌وقفه تمرین کنید:** هیچ فعالیتی خلاقیت را بیشتر از تکرار و مداومت بر آن کار آشکار نمی‌کند. تنها راه رسیدن به مهارت کافی در کاری، تمرین مداوم آن می‌باشد. آدمی که وقت خود را برای نظریه‌پردازی در مورد این‌که چه کتابی پرفروش است، تلف می‌کند، مثل کسی است که هرگز آن کتاب را نمی‌نویسد، اما برعکس، نویسنده‌ای که هر روز در محل کار حاضر است و بر روی صندلی می‌نشیند و دست به قلم است، یاد می‌گیرد که چگونه کار کند.

۳ **کارتان را به آخر برسانید:** مهم نیست یک کار را چه‌قدر خوب یا بد انجام می‌دهید، فقط آن را به پایان برسانید و از تحقیق‌کردن، برنامه‌ریزی کردن یا آماده‌شدن برای انجام فعالیت بعدی خودداری کنید؛ مثلاً نیاز نیست که کلمات را در اولین تلاش خود به بهترین نحو بنویسید. فقط باید به خودتان ثابت کنید آن‌چه که برای خلق یک اثر نیاز است، شما دارید. هیچ هنرمند، ورزشکار یا پزشکی نیست که با نیمه انجام‌دادن کاری به موفقیت رسیده باشد. پس برای آن‌چه می‌خواهید بسازید، مجادله نکنید و فقط آن را بسازید.

۴ **از قضاوت‌کردن در مورد آن‌چه انجام می‌دهید، بپرهیزید:** تمام آدم‌ها برای ایجاد یک اثر بزرگ تلاش می‌کنند، حتی آن‌هایی که در کار خود بسیار مهارت دارند. هر آدمی که چیزی را می‌سازد، در مورد آن قضاوت می‌کند. این قضاوت یک حس طبیعی است. این‌که در مورد کاری که کرده‌اید از خودتان راضی نیستید یا انتظار بیشتری از خودتان داشته‌اید یا امیدوار بودید که آن را بهتر انجام دهید نیز یک چیز طبیعی است، اما نکتهٔ کلیدی بسیار مهمی که وجود دارد، این است که اجازه ندهید این نارضایتی شما را از ادامهٔ انجام کار منصرف کند.

۵ **پاسخگو باشید:** کارهای خود را در سطح عموم به اشتراک بگذارید. این حرکت باعث می‌شود برای بهترکردن اثر خود احساس مسئولیت کنید و با بازخوردی که از این اشتراک می‌گیرید، کار خود را به صورت کامل‌تری انجام دهید.

چگونه به نبوغ خلاقیت خود پی ببریم؟

۱) انجام کار ۲) پایان‌دادن به فعالیت ۳) بازخورد ۴) پیداکردن راه‌هایی برای بهبود ۵) تکرار دوبارهٔ آن

در این کتاب ما سعی کردیم ایده‌های جدیدی از زیست را برایتان آماده کنیم. هر تست این کتاب، یک نکتهٔ آموزشی دارد. امیدوارم با حل تست‌ها و خواندن پاسخ‌های این کتاب، خلاقیت خودتون رو بیش از پیش تقویت کنید!

تشکر خیلی‌خیلی ویژه از دکتر نشتایی عزیز (کوشای خودمون) به خاطر نوشتن این کتاب سراسر خلاقانه! ممنون از جوان‌های خوش‌فکر و باانگیزه، امیر گیتی‌پور و سارا محمدی‌فام که کار خیلی خفنی انجام دادند! تشکر همیشگی از فاطمه آقاجان‌پور که ستون گروه زیست خیلی‌سبز است و سپاس فراوان از خانم ضحی امیری به خاطر صبوری و دلسوزی‌اش در جلو بردن کارهای کتاب!

یادتان باشد که شکوفایی و نبوغ خلاقیت بعد از تلاش زیاد به دست می‌آید ...

مقدمهٔ مؤلفان

مقدمهٔ فرعی...

سلام

یکی دو روزه به من گفتن بشین واسه کتاب نردبام یازدهم مقدمه بنویس. قدیما که می‌خواستم واسه کتابام مقدمه بنویسم کلی فکر می‌کردم که راجع به چی بنویسم. چی بنویسم که هم جذاب باشه هم حس واقعیم رو به بچه‌ها نشون بده. یه چیزی که از دلم بیاد و لاجرم به دل شماها هم بشینه. خدا رو شکر فکر کنم تا حدودی هم تونستم توش موفق باشم. کلی پیام، ایمیل و ... از دانش‌آموزا و حتی همکارام داشتم که با بعضی از مقدمه‌هام خیلی حال‌کردن و تو دلشون حس خوبی پیداکردن. انگیزه، اعتمادبه‌نفس، امید، غرور و هزارتا چیز دیگه. اما گویا گل سرسبد همهٔ مقدمه‌های من، مقدمهٔ کتاب زیست‌شناسی سال یازدهم بوده ... همون کتابه که روی جلدش یه آقاهه دستش شکسته ... می‌دونین من خودمم خیلی اون مقدمه رو دوس دارم چون وقتی داشتم می‌نوشتمش خیلی حالم خوب بود.

خیلی خیلی خیلی ... نمی‌دونم چرا الان اون‌قدر حالم خوب نیست ... نمی‌دونما ... چند وقتیه احساس می‌کنم هیچ‌کس حالش اون‌قدرا خوب نیست دیگه ... ولی درست می‌شه ... مطمئنم ... مطمئنیم.

چند وقتیه به خاطر سر شلوغی و کلی کار دیگه نتونستم به کتاب یازدهم سال به سال (همون دست‌شکسته‌هه) برسم و همکاران عزیزم در انتشارات زحمت‌کشیدن و کار کتاب رو جلوبردن (البته لازم به ذکره که سر فرصت باید سراغ این بچمم برم و دوباره دستی به سر و روش بکشم ولی حتماً زمان می‌بره) ... طبیعتاً درست نبوده که اسم من روی جلد کتاب هم‌چنان باقی بمونه و خب پس شد آن‌چه شد ... واسه همین، چون مقدمهٔ اون کتاب برای من و خیلی از دوستانم باحال و دوست‌داشتنی بود، دوست ندارم اون مقدمه از کتابای خیلی‌سبز حذف بشه. واسه همین فعلاً تو این کتاب برش می‌گردونم تا بعد سر فرصت ... سر یه حال خوب و وقت خوب بشینم دوباره واسه کتاب نردبام یازدهم یه مقدمهٔ درست و حسابی بنویسم و اون مقدمه رو هم برگردونم سر جاش ... یادتون نره. مقدمه‌ای که در ادامه می‌بینین هنوز حرف دل منه و من کاملاً مطمئنم ... .

مقدمهٔ اصلی...

چند وقت پیشا داشتم فیلم «هامون» رو نگاه می‌کردم. یکی از شاهکارای داریوش مهرجویی با بازی درخشان و به‌یادموندنی عمو خسرو شکیبایی. احتمالن اسمش رو خیلی شنیدین. یه دیالوگ معروف تو این فیلم هست که عمو خسرو به همسرش (با بازی بانو بیتا فرهی) می‌گه. هر موقع به این دیالوگ فکر می‌کنم کاملن از دنیا کنده می‌شم می‌رم تو فکر ... .

«تو می‌خوای من اونی باشم که واقعن خودت می‌خوای من باشم؟ اگه من اونی باشم که تو می‌خوای؛ پس دیگه من، من نیست. یعنی منِ خودم نیستم ... .»

چند بار باید این دیالوگو شنید؟ چند بار باید به جملاتش فکر کرد واقعن؟ چند نفر از ما منِ خودمونیم؟ چند نفر واسه بقیه نقاب نمی‌ذاریم و خودمون رو اون‌جوری که نیستیم نشون نمی‌دیم؟ نمی‌دونم چی بگم، فقط می‌تونم بگم خودت باش با هر رنگی، با هر فکری، با هر سلیقه‌ای و با هر استعدادی؛ فقط خودت باش و هیچ کس رو تقلید نکن. مطمئن باش تو این‌قدر بزرگی و حال خوب به بقیه می‌دی که بقیه می‌خوان ادای تو رو در بیارن. زیست و درس و تست همش بهانس ...، بهانه‌ای که بهت بگه خودت باش، اطرافو ببین، درک کن، ببین ... می‌دونی در تو چی می‌گذره؟ درون تو با بقیه یکیه. دستگاه عصبیت، دستگاه حسیت، دستگاه ایمنی و ... . اما اون چیزی که در تو با بقیه فرق می‌کنه اون چیزیه که توی کَلَته. اون چیزی که توی مغز و ذهنته. ازش استفاده کن، بی ترس و واهمه ... بی‌شرمندگی ... بی‌تعارف ولی با حساب و کتاب. خلاصه این‌که فقط و فقط منِ خودت باش!

حرف واسه زدن زیاده و زمان کم. کتاب داره می‌ره چاپخونه و معطلِ مقدمهٔ منه. منم حرف رو کوتاه کنم. این کتاب، کتاب خیلی خوبی شده. خودم دوسش دارم. هیچ وقت فکر نمی‌کردم این‌قدر کار سنگینی باشه و این‌همه اذیتمون کنه! خیلی چیزا از دست رفته برای نوشته‌شدن این کتاب، پس خیلی حواست رو جمع کن که خوب ازش استفاده کنی. خیلی خوب ... .

تـشـکـرات

اول از همه یه تشکر جانانه از خدای عزیز و مهربونم که هنوز به من توان و انگیزه و سلامتی می‌ده که کار کنم. دمت گرم سلطان ... .

تشکر بعدی از خانوادهٔ عزیزم و «وی» که تحمل می‌کنن نبود و سرشلوغی من رو. تشکر بعدیم از ابوذر نصری و کمیل نصری و فاطمه آقاجان‌پور به دلایل مشخص!

ممنونم از زحمات آقایان امیر گیتی‌پور، مسعود پورقهرمانی، امیرحسین میرزایی، آرمان خیری، محمدمهدی روزبهانی، امیرمحمد بیگی و خانم‌ها سارا محمدی‌فام و روزا امیری که در تألیف بخشی از تست‌های این کتاب به من کمک‌کردن و حسابی کارمون رو راه انداختن ... دم خلاقیتتون گرم!

و با تشکر از آقایان محمدرضا گلزاری، پارسا لطفی، سروش مرادی، اصغر زمانی، سید امیرمنصور بهشتی، امیررضا جشانی‌پور، میثم عبدالعلی، ایمان سلیمان‌زاده و خانم‌ها فاطمه تاج‌بخش، فاطمه شاهمرادی، ثریا سفیدرو، راضیه نصراله‌زاده، ملیکا مهری و ضحی امیری که در به ثمر نشستن کتاب کمک‌های زیادی به ما کردن. مخلص همگی هستیم.

برای ارتباط با من می‌تونید به آی‌دی اینستاگرام Dr.nashtaee و یا Doc.koosha@gmail.com پیام بدین.

ارادتمند همگی؛ حسن محمدنشتایی

بـه نـام خـدا

سلام به تو آینده‌ساز ایرانمون!

خب خب دومین بچهٔ نردبام زیستمون هم به دنیا اومد خداروشکر!

دوست خوبم! زیست یازدهم تعداد سؤالات زیادی رو در کنکور به خودش اختصاص می‌ده و از طرفی، به طور کلی مباحث حجیم و سنگین و قابل ترکیب بسیار زیادی داره. به همین دلیل وجود یک کتاب کمک‌آموزشی قوی و پرنکته برای اون بسیار ضروریه و جای همچین کتابی واقعاً توی بازار خالی بود. اما خب خداروشکر دیگه جای خالیش با کتابی که الان دستته پر شده. مطمئنم این کتاب کمک زیادی به افزایش درصد کنکورت می‌کنه، همون‌طور که نردبام زیست دوازدهممون رو کلی از رتبه‌های برتر استفاده کردن.

و امـا تـشـکـرات ...

مثل همیشه، تشکر می‌کنم اول از خدای مهربون که همیشه همه‌جوره هوای منو داشته ... .

از خانوادهٔ عزیزم که همیشه و همیشه حامی و مایهٔ دلگرمی من بودن کمال تشکر رو دارم.

تشکر ویژه می‌کنم از استاد بزرگوارم دکتر نشتایی که زیست‌شناسی رو به من آموختند و در عرصهٔ زیست‌شناسی کنکور هم همیشه حامی من بودن. مدیونتون هستم استاد؛ همکاری با شما برای تألیف این کتاب مایهٔ افتخاره.

تشکر می‌کنم از سرکار خانم دکتر فاطمه آقاجان‌پور و سرپرست محترم دپارتمان زیست خیلی‌سبز و سرکار خانم ضحی امیری مسئول پروژهٔ محترم این کتاب، ویراستاران علمی و سایر عزیزانی که در تولید این کتاب نقش مهمی داشتند. خدا قوت!

برای برقراری ارتباط و بیان نظرات ارزشمندتون خوشحال می‌شم به ایمیل من پیام بدین: Amirgitipour@yahoo.com

رویاهات رو باور کن؛ همهٔ دستاوردهای بزرگ بشری روزی فقط یک رویا بودند.

ارادتمند؛ گیتی‌پور

فهرست

فصل اول: تنظیم عصبی ۷

فصل دوم: حواس ۳۰

فصل سوم: دستگاه حرکتی ۵۳

فصل چهارم: تنظیم شیمیایی ۶۷

فصل پنجم: ایمنی ۸۱

فصل ششم: تقسیم یاخته ۹۹

فصل هفتم: تولیدمثل ۱۱۷

فصل هشتم: تولیدمثل نهان‌دانگان ۱۳۴

فصل هشتم: پاسخ گیاهان به محرک‌ها ۱۵۰

پاسخ‌نامهٔ تشریحی ۱۶۳

پاسخ‌نامهٔ کلیدی ۴۰۱

گفتار ۱

۱- چند مورد از موارد زیر به درستی بیان شده است؟

الف) جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح بخش پوششی پوست دریافت کرد.

ب) متخصصان، قادر به ثبت جریان الکتریکی یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای هستند.

ج) تهیه و استفاده از نوار مغزی، مربوط به نگرش بین رشته‌ای در علم زیست‌شناسی است.

د) تغییر در عملکرد مولکول‌های ناقل عصبی، می‌تواند سبب ایجاد تغییراتی در نوار مغزی شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲- همهٔ یاخته‌های موجود در شکل مقابل، .....

۱) به تنهایی قادر به حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف خود هستند.

۲) پس از تجزیهٔ گلوکز، نوعی مادهٔ دفعی از غشای خود منتشر می‌کنند.

۳) فقط در شرایط نامساعد محیطی، سرعت تقسیم خود را کاهش می‌دهند.

۴) به منظور ایجاد پیام عصبی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای خود را تغییر می‌دهند.

۳- نوعی بافت جانوری که در ساختار خود دارای یاخته‌های دفاعی است، ممکن نیست .....

۱) توسط پردهٔ مننژ محافظت گردد.

۲) در غدهٔ فوق کلیهٔ راست مشاهده شود.

۳) فقط از یک نوع یاخته تشکیل شده باشد.

۴) در لایهٔ زیرمخاط لولهٔ گوارش مشاهده شود.

۴- برخی از یاخته‌های پشتیبان در دستگاه عصبی مرکزی .....

۱) به دنبال بروز بیماری MS دچار اختلال در هدایت پیام عصبی می‌شوند.

۲) تحریک‌پذیر نیستند و نمی‌توانند تحت تأثیر محرک به تولید پیام عصبی بپردازند.

۳) داربستی برای قرارگیری یاخته‌هایی با تعداد کم‌تر در دستگاه عصبی ایجاد می‌کنند.

۴) به دور تمام بخش‌های رشتهٔ عصبی که پیام را از جسم سلولی دور می‌کند، می‌پیچند.

۵- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به ساختار بافت عصبی می‌توان گفت یاخته‌هایی که .....»

۱) در ایجاد داربست نقش دارند، ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کنند.

۲) در ایجاد داربست نقش دارند، جریان الکتریکی مخصوص به خود را در نوار مغزی ایجاد می‌کنند.

۳) بر روی داربست استقراریافته‌اند، در غشای خود بیش از یک نوع پروتئین جابه‌جاکنندهٔ سدیم دارند.

۴) بر روی داربست استقراریافته‌اند، می‌توانند در تمام طول خود با غلافی که دارای لیپید است، پوشانده شوند.

۶- کدام عبارت در رابطه با نوع سوم یاخته‌های عصبی در بدن انسان، صحیح است؟

۱) نمی‌توانند در اعصاب نخاعی، بین نورون‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار کنند.

۲) پیام‌های عصبی حاوی دستورات را از مغز یا نخاع خارج کرده و به اندام‌های دیگر می‌برند.

۳) به دنبال از بین رفتن غلاف میلین اطراف آن‌ها در MS، سرعت انتقال پیام در آن‌ها کاهش می‌یابد.

۴) دارای دندریت‌های کوتاهی هستند و هم‌چنین در بخش انتهایی آسه‌های خود، انشعابات متعددی دارند.

۷- هر بخش اتساع‌یافتهٔ نورون می‌تواند مانند رشتهٔ .....

۱) آکسون، دارای تعدادی اندامک دوغشایی باشد.

۲) آکسون، به کمک غلاف میلین سرعت هدایت پیام را افزایش دهد.

۳) دندریت، در سیتوپلاسم خود دارای ناقل عصبی باشد.

۴) دندریت، در محل همایه، به غشای یاختهٔ مجاور متصل شود.

۸- در دستگاه عصبی انسان، هر نورونی که ..... به طور حتم .....

۱) پیام عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی نزدیک می‌کند ـ دارای دندریت بلندتری نسبت به آکسون خود می‌باشد.

۲) پیام عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی نزدیک می‌کند ـ دندریت و آکسون خود را در یک نقطه به جسم یاخته‌ای متصل می‌کند.

۳) پیام عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی دور می‌کند ـ به طور کامل در دستگاه عصبی مرکزی یا دستگاه عصبی محیطی قرار دارد.

۴) پیام عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی دور می‌کند ـ اگر با تار ماهیچه‌ای اسکلتی همایه تشکیل دهد، فقط ناقل تحریکی ترشح می‌کند.

۹- با توجه به ساختار دستگاه عصبی مرکزی در بدن انسان، رشته‌های عصبی موجود در..... ممکن نیست .....

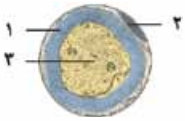
۱) عصب نخاعی- به کمک یاخته‌های غیرعصبی، دچار کاهش تماس با مایع بین یاخته‌ای شده باشند.

۲) ریشهٔ پشتی نخاع ـ بتوانند پیام عصبی تحریکی را به جسم یاخته‌ای، نزدیک و یا از آن دور کنند.

۳) عصب نخاعی ـ به دنبال بروز نوعی بیماری خودایمنی، دچار اختلال در سرعت هدایت پیام عصبی شوند.

۴) ریشهٔ شکمی نخاع ـ پیام عصبی تحریکی خود را به بیش از یک سلول پس‌سیناپسی منتقل نمایند.

۱۰- مطابق شکل مقابل، کدام عبارت به درستی بیان نشده است؟



۱) بخش ۲، پوششی دولایه با ضخامت غیریکنواخت دارد.
۲) بخش ۳ در این قسمت فاقد کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی است.
۳) بخش ۳ می‌تواند پیام را به جسم یاخته‌ای نورون، نزدیک نماید.
۴) بخش ۱، ممکن است مربوط به یاخته‌های سازندهٔ درخت زندگی باشد.

۱۱- کدام عبارت در مورد بافت عصبی در بدن یک انسان سالم، درست است؟

۱) در یک رشتهٔ آکسون فاقد میلین در نورون رابط، سرعت هدایت پیام از ابتدا تا انتها تغییر نمی‌کند.
۲) به منظور انتقال پیام عصبی بین دو سلول، باید ناقل عصبی به گیرندهٔ خود در غشای نورون متصل شود.
۳) سلول‌های غیرعصبی مغز باید اکسیژن خود را از مویرگ‌هایی دریافت کنند که به شدت به کنترل مواد می‌پردازند.
۴) ممکن نیست برخی از رشته‌های عصبی یک نورون موجود در دستگاه عصبی مرکزی، در دستگاه عصبی محیطی دیده شوند.

۱۲- هر یاختهٔ عصبی که توانایی انتقال پیام‌های عصبی به یک یاختهٔ غیرعصبی را ..... ، دارای ..... خود است.

۱) ندارد ـ تعدادی دارینهٔ متصل به جسم یاخته‌ای
۲) دارد ـ توانایی انتقال پیام‌های عصبی در طول
۳) ندارد ـ آکسونی با انشعابات فراوان در انتهای
۴) دارد ـ گره‌های رانویه در برخی از بخش‌های

۱۳- کدام عبارت در مورد گروهی از یاخته‌های زنده که در تشکیل بافت عصبی مربوط به بخش‌های اصلی مغز انسان شرکت می‌کنند، درست است؟

۱) در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف خود دخالت دارند.
۲) در تبدیل حافظهٔ کوتاه‌مدت به بلندمدت نقش ایفا می‌کنند.
۳) به کمک کانال‌های پروتئینی، مواد را بین دو سوی غشا جابه‌جا می‌کنند.
۴) فاقد توانایی ایجاد تغییرات ناگهانی در غلظت یون‌های اطراف غشای خود هستند.

۱۴- کدام عبارت در رابطه با چگونگی ساخت غلاف میلین، به درستی بیان شده است؟

۱) بخش بزرگ‌تر یاختهٔ پشتیبان که به رشته متصل نیست، به دور آن می‌پیچد.
۲) افزایش قطر غلاف میلین سبب افزایش سرعت هدایت پیام عصبی می‌شود.
۳) هستهٔ یاختهٔ پشتیبان در درونی‌ترین لایهٔ غلاف میلین، محصور می‌شود.
۴) در محل پیچیدن یاخته‌های پشتیبان، کانال‌های دریچه‌دار در غشا وجود ندارد.

۱۵- در مقطع عرضی نوعی رشتهٔ سیتوپلاسمی یک یاختهٔ عصبی، ضخامت رشته، کم‌تر از کل ضخامت قابل مشاهده است. این یاختهٔ عصبی، ممکن .....

۱) است ارتباط لازم بین انواعی از یاخته‌های عصبی را در نخاع فراهم کند.
۲) نیست در همهٔ رشته‌های سیتوپلاسمی خود، بخش‌های منشعب داشته باشد.
۳) است در فرد مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس دچار اختلال نشده و سالم باقی بماند.
۴) نیست جسم یاخته‌ای و آکسون خود را در یک امتداد، ساماندهی نکرده باشد.

۱۶- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«**غلافی که از پیچیدن ..... تشکیل می‌گردد، .....**»

۱) یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی ـ می‌تواند در تماس با پردهٔ مننژ قرار بگیرد.
۲) یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی ـ فقط در مادهٔ سفید دستگاه عصبی مرکزی، متمرکز شده است.
۳) رشته‌های ظریف قارچ به دور ریشهٔ گیاه ـ مواد آلی را برای یاخته‌های سازندهٔ ریشهٔ گیاه فراهم می‌کند.
۴) رشته‌های ظریف قارچ به دور ریشهٔ گیاه ـ رشته‌های خود را به درون یاخته‌های بافت زمینه‌ای ریشه وارد می‌کند.

۱۷- در یک فرد بالغ، دو نوع یاخته در تشکیل بافت عصبی شرکت می‌کنند. این دو یاخته از نظر ..... با هم تفاوت داشته و از نظر ..... با یکدیگر شباهت دارند.

۱) امکان مورد حمله قرارگرفتن توسط دستگاه ایمنی در بیماری ام. اس ـ تحریک‌پذیری و تولید پیام عصبی به دنبال اثرگذاری محرک
۲) توانایی تغییر غلظت یون‌های موجود در مایع بین یاخته‌ای ـ توانایی تولید و مصرف مولکول‌های پرانرژی در داخل سیتوپلاسم
۳) داشتن ژن (های) مربوط به تولید ناقل‌های عصبی ـ داشتن یک هستهٔ گرد مرکزی در سیتوپلاسم فرد
۴) داشتن نقش مستقیم در تهیهٔ نوار فعالیت الکتریکی مغز ـ توانایی تولید نوکلئیک اسیدهای مؤثر در تعیین صفات و ویژگی‌های یاخته

۱۸- کدام عبارت در رابطه با یاخته‌های عصبی، صحیح نیست؟

۱) گروهی از یاخته‌های عصبی، بدون نیاز به ناقل عصبی تحریک می‌شوند.
۲) آنزیم‌ها همانند پیک‌های شیمیایی، در میزان انتقال پیام عصبی مؤثر هستند.
۳) حرکت سدیم از طریق کانال‌های نشتی در غشای نورون، نیاز به صرف انرژی دارد.
۴) در بسیاری از یاخته‌های عصبی، وجود غلاف میلین برای شروع پتانسیل عمل، الزامی است.

۱۹- چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول هر نورونی که ..... برخلاف انواع نورون (های) دیگر، .....»

الف) پیام عصبی را به مادهٔ خاکستری نخاع وارد می‌کند ــ آکسون و دندریت را از یک نقطهٔ جسم یاخته‌ای خارج می‌کند.

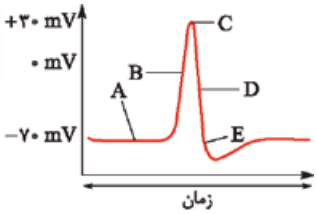
ب) ناقل عصبی ترشح‌شده از آن، همواره به گیرنده‌های یاختهٔ عصبی دیگری متصل می‌شود ــ تعداد دندریت و آکسون برابری دارد.

ج) همهٔ رشته‌های عصبی آن به طور کامل در بخش خاکستری نخاع قرار گرفته است ــ در دستگاه عصبی محیطی وجود ندارد.

د) طول آکسون آن نسبت به طول دندریت کم‌تر است ــ در تغییر طول یاخته‌های ماهیچه‌ای نقش مستقیم ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰- با توجه به نمودار اختلاف پتانسیل مقابل می‌توان گفت در نقطهٔ .....



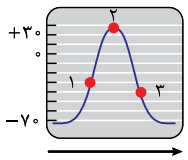
۱) B، غشای نورون، نسبت به یون‌های پتاسیم، نفوذپذیری بیشتری نسبت به سدیم دارند.

۲) A، به دنبال افزایش غلظت فسفات‌های آزاد در یاخته، پتاسیم‌ها به سلول وارد می‌شود.

۳) D، یون‌های پتاسیم تنها به کمک یک نوع پروتئین کانالی و یک نوع پمپ جابه‌جا می‌شوند.

۴) C، با بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، ورود سدیم به درون سلول عصبی متوقف می‌شود.

۲۱- مطابق نمودار پتانسیل عمل در شکل مقابل ، می‌توان گفت در ..... نقاط مشخص‌شده، فقط .....



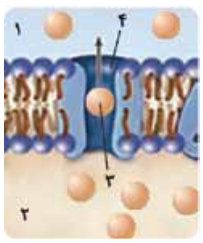
۱) بعضی از ـ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، غیرفعال هستند.

۲) همهٔ ـ کانال‌های نشتی در انتشار یون پتاسیم، نقش ایفا می‌کنند.

۳) بعضی از ـ یک نوع پروتئین سطحی در انتقال سدیم نقش ایفا می‌کند.

۴) همهٔ ـ یک نوع یون در خلاف جهت شیب غلظت خود، جابه‌جا می‌گردد.

۲۲- با توجه به شکل مقابل که نوعی پروتئین جابه‌جاکنندهٔ یون‌ها در غشای یک یاختهٔ عصبی حرکتی را نشان می‌دهد، کدام عبارت، به طور حتم درست است؟



۱) بخش ۳، همانند یون مؤثر در فرایند انعقاد خون، فاقد توانایی عبور از پروتئین گیرندهٔ ناقل عصبی است.

۲) بخش ۴، برخلاف بزرگ‌ترین پروتئین غشای یاختهٔ عصبی، پتاسیم را با صرف انرژی از غشا عبور می‌دهد.

۳) بخش ۲، همانند بخش ۱، با فعالیت کانال‌های دریچه‌دار، از نظر مقدار یون‌های خود دستخوش تغییر می‌شود.

۴) بخش ۱، برخلاف بخش ۲، در مجاورت دریچهٔ اولین کانال‌های دریچه‌دار فعال‌شده در حین پتانسیل عمل، قرار دارد.

۲۳- کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در هنگام پتانسیل آرامش ..... منحنی پتانسیل عمل، .....»

۱) همانند فاز صعودی ـ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند.

۲) همانند فاز نزولی ـ نفوذ یون سدیم به کانال‌های غشایی، امکان‌پذیر نیست.

۳) برخلاف فاز نزولی ـ گروهی از یون‌ها در خلاف جهت شیب غلظت خود جابه‌جا می‌شوند.

۴) برخلاف فاز صعودی ـ ممکن نیست میزان بارهای الکتریکی در دو سوی غشای یاخته برابر شود.

۲۴- هرگاه اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون حسی ..... شود، قطعاً .....

۱) به صفر نزدیک ـ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در حال عبوردادن یون‌ها از خود هستند.

۲) ۳۰ میلی‌ولت ـ با بسته‌شدن کانال‌های سدیمی، ورود سدیم به درون سلول متوقف می‌شود.

۳) به منفی ۷۰ میلی‌ولت نزدیک ـ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی درحال عبوردادن یون‌ها از خود هستند.

۴) ۲۰ میلی‌ولت ـ کانال‌های نشتی، بدون صرف انرژی به واردکردن یون‌های پتاسیم به مایع میان یاخته‌ای می‌پردازند.

۲۵- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر بار فعالیت پمپ سدیم ــ پتاسیم، ..... از تجزیهٔ ATP، .....»

۱) پس ـ بر میزان سدیم‌های مایع میان‌یاخته‌ای افزوده می‌شود.

۲) پس ـ یون‌های پتاسیم در جایگاه‌های ویژهٔ خود قرار می‌گیرند.

۳) پیش ـ امکان تغییر شکل پروتئین و جابه‌جایی یون‌های وجود دارد.

۴) پیش ـ به طور حتم همهٔ جایگاه‌های پمپ، توسط یون‌ها اشغال می‌گردد.

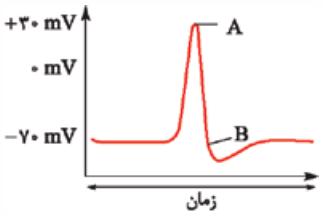
۲۶- در غشای یاخته‌های عصبی، مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که به عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از غشا کمک می‌کنند. گروهی از این پروتئین‌ها که دارای خاصیت آنزیمی هستند، چه مشخصه‌ای دارند؟

۱) با فعالیت خود، درون یاخته سبب افزایش سرعت نوعی واکنش می‌شوند.

۲) $\frac{۳}{۵}$ از جایگاه یون‌ها در آن‌ها، قبل از تجزیهٔ آدنوزین تری‌فسفات اشغال شده است.

۳) پیش از تولید آدنوزین دی‌فسفات، یون‌های مثبت از خارج یاخته به آن‌ها وارد می‌شوند.

۴) هنگام تولید P_i، یون‌های سدیم در حال اشغال جایگاه‌های مربوط به خود، در این مولکول‌ها هستند.



۲۷- با توجه به نمودار اختلاف پتانسیل مقابل می‌توان گفت، اندکی ..... نقطهٔ .....

۱) پس از ـ A، اختلاف پتانسیل دو سر غشا، مانند تراکم یون‌های مثبت درون نورون، مداوماً کاهش می‌یابد.

۲) پیش از ـ B، شیب غلظت یون‌های پتاسیم بین دو سر غشای نورون به شدت افزایش یافته است.

۳) پس از ـ B، میزان یون‌های مثبت درون سلول با صرف انرژی، از یون‌های مثبت بیرون کم‌تر می‌شود.

۴) پیش از ـ A، کانال‌هایی با دریچهٔ بیرون از غشا، موجب جابه‌جاشدن گروهی از یون‌ها و آب می‌شوند.

۲۸- در صورتی که میزان بار الکتریکی در دو سوی غشای یک یاختهٔ عصبی، یکسان .....

۱) نباشد، قطعاً یون سدیم، درون یاخته انباشته شده است.

۲) باشد، قطعاً کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، بسته هستند.

۳) باشد، فعالیت حداکثری پمپ سدیم ـ پتاسیم امکان‌پذیر نیست.

۴) نباشد، مولکول ATP در سطح خارجی غشای یاخته تجزیه می‌گردد.

۲۹- به طور معمول، پس از تحریک بخشی از دندریت در هر یاختهٔ عصبی که پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی می‌آورد، به دنبال .....

۱) ایجاد حداکثر اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا، دو نوع پروتئین غشایی در جابه‌جایی یون‌های پتاسیم نقش ایفا می‌کنند.

۲) بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی موجود در یک گره رانویه، پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون آن منفی می‌شود.

۳) فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم موجود در غشا، انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش، افزایش یافته و سرعت واکنش بیشتر می‌شود.

۴) بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، حداکثر مصرف انرژی توسط پمپ غشایی منجر به ایجاد پتانسیل آرامش خواهد شد.

۳۰- در نورون‌های حرکتی ماهیچه‌های بازو، پمپ سدیم ـ پتاسیم، یون‌های بیشتری را ..... می‌کند و این پروتئین ..... نیست.

۱) وارد مایع بین یاخته‌ای ـ با هر دو بخش آبدوست و آب‌گریز فسفولیپیدهای غشا در تماس

۲) از مایع بین یاخته‌ای خارج ـ قادر به جابه‌جایی هم‌زمان یون‌های سدیم و پتاسیم

۳) وارد مایع میان‌یاخته‌ای ـ قادر به ایجاد گروه‌های فسفات آزاد در فضای خارج از سلول

۴) از مایع میان‌یاخته‌ای خارج ـ مسئول تبدیل پتانسیل عمل در نورون به پتانسیل آرامش

۳۱- با توجه به ساختار کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در غشای نورون رابط، زمانی که دریچه نزدیک به ..... شود، ..... امکان‌پذیر نیست.

۱) مایع بین یاخته‌ای، باز ـ خروج یون‌های سدیم از یاختهٔ عصبی

۲) مایع میان‌یاخته‌ای، باز ـ کاهش و افزایش اختلاف پتانسیل دو سر غشا

۳) مایع میان‌یاخته‌ای، بسته ـ فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم با شدت قبلی

۴) مایع بین یاخته‌ای، بسته ـ تراکم بار مثبت در سیتوپلاسم یاختهٔ عصبی

۳۲- به هنگام بازشدن کانال‌های دریچه‌دار ..... زمان بسته‌شدن آن‌ها .....

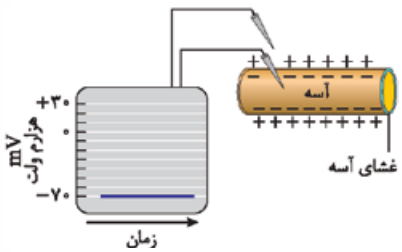
۱) سدیمی، مانند ـ نفوذپذیری غشای نورون به یون‌های پتاسیم بیشتر است.

۲) پتاسیمی، مانند ـ همهٔ کانال‌های غشایی، بار مثبت درون یاخته را کاهش می‌دهند.

۳) سدیمی، برخلاف ـ اختلاف پتانسیل بیرون و درون نورون شروع به افزایش‌یافتن می‌نماید.

۴) پتاسیمی، برخلاف ـ میزان یون‌های مثبت درون نورون بیشتر از یون‌های مثبت بیرون نورون است.

۳۳- شکل مقابل، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یک نورون حرکتی را نشان می‌دهد. پروتئینی که در ..... این وضعیت نقش دارد، .....



۱) ایجاد ـ پیوسته در حال فعالیت است.

۲) ایجاد ـ قادر به جابه‌جایی یون‌های سدیم است.

۳) حفظ ـ در هم‌ایستایی یون‌های فسفات تأثیرگذار است.

۴) حفظ ـ در مجاورت بخش‌های آب‌گریز غشای یاخته قرار نمی‌گیرد.

۳۴- چند مورد، ممکن است در روند پتانسیل عمل نورون‌ها اختلال ایجاد کند؟

الف) بیماری‌های مزمن تنفسی

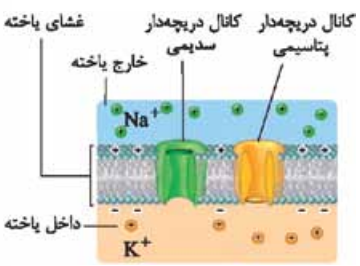
ب) ابتلا به دیابت بی‌مزهٔ مقاوم به درمان

ج) کم‌کاری بخش قشری غدهٔ فوق کلیه

د) توقف فرایند ترشح در یاخته‌های سازندهٔ نفرون

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۵- با توجه به شکل مقابل که بخشی از غشای یک نورون حسی را نشان می‌دهد، می‌توان گفت در این لحظه قطعاً .....



۱) تراکم یون‌های سدیم در مایع بین یاخته‌ای از مایع سیتوپلاسمی بیشتر است.

۲) پمپ سدیم در حداکثر فعالیت خود قرار ندارد و پتانسیل داخل نورون منفی‌تر است.

۳) یون‌های سدیم و پتاسیم تنها در خلاف جهت شیب غلظت خود در حال جابه‌جایی هستند.

۴) نورون، پیام عصبی را هدایت نمی‌کند و نمودار اختلاف پتانسیل دو سر غشا به صورت یک خط صاف است.

۳۶- کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

«ویژگی یونی که جابه‌جایی مقدار زیادی از آن، دلیل اصلی تبدیل پتانسیل ..... در نورون می‌باشد، این است که .....»

۱) آرامش به عمل ـ برخلاف پروتئین فیبرین، در حفظ فشار اسمزی خوناب نقش دارد.

۲) عمل به آرامش ـ به منظور رفع نیازهای تغذیه‌ای گیاهان، در بیشتر کودها وجود دارد.

۳) عمل به آرامش ـ در افزایش فشار اسمزی یاخته‌های نگهبان روزنه، نقش اصلی را ایفا می‌کند.

۴) آرامش به عمل ـ پس از ترشح آلدوسترون از یاخته‌های عصبی فوق کلیه، سبب افزایش فشار خون می‌گردد.

۳۷- طی پتانسیل عمل ایجادشده در غشای یک یاختهٔ عصبی رابط، هر مولکول پروتئینی که .....

۱) در کاهش اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشای نورون نقش دارد، موجب سرازیری یون‌های مثبت به درون یاخته می‌شود.

۲) سبب مثبت‌ترشدن پتانسیل مایع بین یاخته‌ای نسبت به سیتوپلاسم می‌شود، در جابه‌جایی ناگهانی گروهی از یون‌ها دخالت دارد.

۳) پس از اتصال به ناقل عصبی تحریکی، تراوایی خود را نسبت به یون‌ها تغییر می‌دهد، واجد دریچه‌ای در سطح داخلی غشا است.

۴) در جابه‌جایی هر دو یون سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا نقش دارد، منجر به افزایش میزان فسفات‌های آزاد سیتوپلاسم یاخته می‌شود.

۳۸- به طور معمول در یک نورون حرکتی مغز انسان، هر زمان ..... کانال‌های دریچه‌دار ..... در حال فعالیت .....

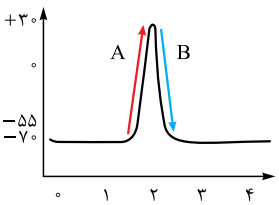
۱) بیشترین اختلاف پتانسیل بین دو سر غشای نورون وجود دارد ـ سدیمی ـ نیستند.

۲) اختلاف پتانسیل بین دو سر غشای نورون در حال افزایش است ـ سدیمی ـ هستند.

۳) کم‌ترین اختلاف پتانسیل بین دو سر غشای نورون وجود دارد ـ پتاسیمی ـ هستند.

۴) اختلاف پتانسیل بین دو سر غشای نورون در حال کاهش است ـ پتاسیمی ـ نیستند.

۳۹- با توجه نمودار مقابل نمی‌توان گفت در بخش .....



۱) A، میزان یون‌های مثبت واردشده به سلول از یون‌های مثبت خارج‌شده از سلول بیشتر است.

۲) B، هر دو نوع یون مثبت، هم در جهت شیب غلظت و هم در خلاف جهت آن جابه‌جا می‌شوند.

۳) A، در نهایت بیشترین اختلاف ممکن بین یون‌های مثبت درون یاخته و بیرون آن ایجاد می‌شود.

۴) B، در نهایت سرعت تغییر شکل سه‌بعدی گروهی از پروتئین‌های موجود در غشا افزایش می‌یابد.

۴۰- در ارتباط با بخشی از غشای یک رشتهٔ عصبی که همهٔ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی موجود در آن بسته هستند، چند مورد، غیرممکن است؟

- **یون‌های سدیم و پتاسیم وارد فضای بین یاخته‌ای می‌شوند.**
- **پتانسیل الکتریکی خارج یاخته نسبت به داخل آن، منفی باشد.**
- **حداکثر غلظت یون‌های مثبت در درون یاخته مشاهده شود.**
- **انتشار یون‌های پتاسیم از خارج به داخل نورون صورت پذیرد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

«هنگامی که یک یاختهٔ عصبی تحریک می‌گردد، در .....»

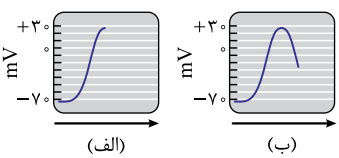
۱) محل تحریک، تغییرات سریع و برگشت‌پذیر رخ می‌دهد

۲) محل تحریک، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد

۳) مجاورت محل تحریک، شکل سه‌بعدی برخی از کانال‌های دریچه‌دار تغییر می‌کند

۴) مجاورت محل تحریک، نفوذپذیری غشا به یون‌های پتاسیم بیشتر از نفوذپذیری آن به سدیم است

۴۲- مطابق شکل‌های مقابل، کدام عبارت به درستی بیان شده است؟



۱) در مرحلهٔ (ب)، نفوذپذیری غشا به یون‌های پتاسیم، کم‌تر از حالت آرامش است.

۲) در مرحلهٔ (ب)، قطعاً همهٔ پروتئین‌های مجاور یک کانال دریچه‌دار پتاسیمی، فعال هستند.

۳) در مرحلهٔ (الف)، پمپ سدیم ـ پتاسیم با حداکثر سرعت خود، مولکول‌های ATP را هیدرولیز می‌کند.

۴) در مرحلهٔ (الف)، سرعت ورود یون‌های سدیم به سیتوپلاسم یاختهٔ عصبی، از سرعت خروج آن‌ها بیشتر است.

۴۳- به دنبال تحریک نورون حرکتی، هر پروتئین غشایی در یاخته که در بخش ..... نمودار اختلاف پتانسیل، اختلاف غلظت یون‌های سدیم را بین دو سوی غشا ..... می‌دهد، .....

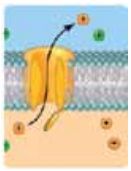
۱) صعودی ـ کاهش ـ در ساختار خود دارای دریچه‌ای به سمت خارج غشا است.

۲) نزولی ـ افزایش ـ با داشتن عملکرد اختصاصی، فقط یک نوع یون را از غشا عبور می‌دهد.

۳) نزولی ـ کاهش ـ در تمام طول برقراری پتانسیل عمل، بدون مصرف ATP، یون‌ها را جابه‌جا می‌کند.

۴) صعودی ـ افزایش ـ هنگام بازبودن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، به جابه‌جایی یون‌ها بین دو سوی غشا نمی‌پردازد.

۴۴- با توجه به شکل مقابل که بخشی از غشای نورون حرکتی را نشان می‌دهد، می‌توان گفت قطعاً .....



۱) اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون در این لحظه، در حال کاهش‌یافتن است.
۲) در بخش‌های مجاور این قسمت در نورون، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند.
۳) تغییر وضعیت این کانال پروتئینی به دنبال اثرگذاری ناقل عصبی تحریکی رخ داده است.
۴) در شرایط عادی، غلظت یون‌های جابه‌جاشده توسط این کانال در دو سوی غشا با هم برابر نمی‌شود.

۴۵- کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در صورتی که پس از تحریک نورون‌های کلیه با محرکی شدید، ماده‌ای مانع از ..... شود، ..... دور از انتظار .....»

۱) بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ـ کاهش فشار لازم برای توقف کامل اسمز در نورون ـ است.
۲) فعالیت آنزیم مصرف‌کنندهٔ ATP در غشای نورون ـ افزایش غلظت یون پتاسیم در مایع بین یاخته‌ای ـ نیست.
۳) بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ـ کاهش حجم مواد واردشده به داخل بخش قیفی‌شکل نفرون‌ها ـ است.
۴) بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی ـ رسیدن اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به بیش از ۷۰ میلی‌ولت ـ نیست.

۴۶- هرگاه در یک نورون رابط ..... دیده شود، قطعاً .....

۱) حداکثر غلظت یون‌های سدیم در میان‌یاخته ـ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.
۲) رسیدن پیام عصبی به جسم یاخته‌ای ـ پیام عصبی به صورت نقطه‌به‌نقطه در آن منتقل می‌شود.
۳) حداکثر غلظت یون‌های پتاسیم در مایع بین یاخته‌ای ـ تولید فسفات در سیتوپلاسم افزایش می‌یابد.
۴) رسیدن پیام عصبی به پایانهٔ آکسون ـ پتانسیل عمل باید به یاخته (ها) ی پس‌سیناپسی آن منتقل شود.

۴۷- در شرایطی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یک نورون حسی ..... است .

۱) تغییرات چندانی ندارد، تغییر شکل پروتئین‌های سراسری غشا، دور از انتظار
۲) تغییرات چندانی ندارد، اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل به کمک یک الکترود غشایی، امکان‌پذیر
۳) در یک بازهٔ ۱۰۰واحدی تغییر کند، بازشدن نوعی دریچه در طول کانال سدیمی، امکان‌پذیر
۴) در یک بازهٔ ۱۰۰واحدی تغییر می‌کند، تسهیل نوعی جابه‌جایی توسط پروتئین‌های غشایی، قابل انتظار

۴۸- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«هنگام ثبت فعالیت عصبی یک نقطه از یاخته‌های رابط موجود در مادهٔ خاکستری نخاع، هرگاه .....»

۱) حداکثر فعالیت پمپ پروتئینی غشایی مشاهده شود، غشای یاخته نسبت به پتاسیم نفوذپذیرتر است.
۲) حداقل اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا ایجاد شود، یکی از انواع کانال‌های دریچه‌دار بسته می‌باشد.
۳) تجمع یون‌ها در درون یاخته به بیشترین میزان خود برسد، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند.
۴) هر دو نوع کانال دریچه‌دار یونی بسته شوند، ورود یون‌های سدیم از طریق کانال‌های نشتی به درون یاخته رخ می‌دهد.

۴۹- در غشای یک یاختهٔ عصبی در بدن انسان سالم و بالغ، نوعی کانال دریچه‌دار، یون‌های سدیم را جابه‌جا می‌کند. چند مورد، دربارهٔ همهٔ این کانال‌ها به طور حتم صحیح است؟

الف) در پی تغییر ولتاژ دو سوی غشا در نقطهٔ قبل از خود، فعال می‌شوند.
ب) همواره سبب افزایش میزان اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون می‌شوند.
ج) در بخش‌های فاقد غلاف میلین غشای یاختهٔ عصبی مشاهده می‌شوند.
د) در هدایت پیام عصبی در غشای هر بخش از زائده‌های رشته‌مانند نورون‌ها نقش دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۰- در طول یک دوره برقراری پتانسیل عمل در نورون‌هایی که سطح غشای آن‌ها به طور کامل با مایع بین یاخته‌ای در تماس است، بلافاصله پس از آن‌که دریچهٔ گروهی از کانال‌های غشایی به سمت ..... می‌شود، برخلاف زمانی که ..... دور از انتظار نیست.

۱) داخل غشا، باز ـ اختلاف پتانسیل دو سوی غشا برای نخستین بار شروع به کاهش می‌کند، حداکثر ورود یون سدیم به سیتوپلاسم
۲) خارج غشا، بسته ـ تولید فسفات آزاد در واحد زمان افزایش می‌یابد، تغییر وضعیت گروه دیگر کانال‌های دریچه‌دار غشای نورون
۳) داخل غشا، بسته ـ غلظت بار مثبت درون یاخته در حال افزایش است، ورود یون سدیم به داخل یاخته، فقط از طریق کانال‌های نشتی
۴) خارج غشا، باز ـ اختلاف پتانسیل دو سوی غشا برای دومین بار صفر می‌شود، ورود غیرفعال یون‌های سدیم به داخل سیتوپلاسم

۵۱- در بدن انسان، نورون‌های حرکتی ماهیچهٔ ..... قطعاً میلین‌دار هستند و این نورون‌ها .....

۱) ابتدای مری ـ قادر به تغییر جهت پیام عصبی هستند.
۲) دلتایی ـ در هر پایانهٔ آکسون، دارای تعدادی گره رانویه می‌باشند.
۳) توام ـ در رشته‌های دندریت و آکسون خود، به میزان برابری سیتوپلاسم دارند.
۴) بندارهٔ خارجی مخرج ـ قادر به تشکیل سیناپس با یاخته‌های عصبی و غیرعصبی هستند.

۵۲- در متن زیر که در رابطه با هدایت پیام عصبی در نورون‌ها نوشته شده است، چند غلط علمی وجود دارد؟

«هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از هر رشتهٔ بدون میلین سریع‌تر است، در حالی که میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند. در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشتهٔ عصبی با محیط بیرون از یاخته، ارتباط دارد؛ بنابراین در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود. در این حالت به نظر می‌رسد، پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد. به همین علت، این هدایت را هدایت جهشی می‌نامند. در ماهیچه‌های اسکلتی، سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد؛ بنابراین نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین‌دار هستند.»

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۵۳- کدام عبارت، در مورد همهٔ یاخته‌های عصبی صحیح است که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای جسم یاخته‌ای آن‌ها می‌تواند بدون تغییر در پتانسیل غشای دندریت یا دندریت‌های آن‌ها دستخوش تغییر شود؟

۱) فقط در مادهٔ سفید دستگاه عصبی مرکزی قادر به هدایت جهشی پیام عصبی هستند.

۲) در بخش‌هایی از دارینه (دندریت) و آسهٔ (آکسون) خود فاقد کانال‌های دریچه‌دار هستند.

۳) فقط با یاخته‌هایی با توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی همایه (سیناپس) برقرار می‌نمایند.

۴) نوعی رشتهٔ طویل متصل به جسم یاخته‌ای، پیام‌های عصبی را از جسم یاخته‌ای آن‌ها دور می‌کند.

۵۴- چند مورد در رابطه با بیماری مالتیپل اسکلروزیس، صحیح نیست؟

الف) با از دست رفتن میلین در نورون‌های عصب بینایی، فرد دچار مشکلات بینایی می‌شود.

ب) به دنبال بروز بیماری، سطح تماس غشای برخی نورون‌ها با مایع اطراف افزایش می‌یابد.

ج) سرعت هدایت پیام عصبی در گروهی از نورون‌های بخش خارجی نخاع، کاهش پیدا می‌کند.

د) کاهش عایق‌بندی فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی، سبب بروز علائمی نظیر لرزش می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۵- با توجه به شکل زیر که بخشی از یک رشتهٔ عصبی را نشان می‌دهد، می‌توان گفت همزمان با ..... در نقطهٔ .....

۱) بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در نقطهٔ A ـ B، تراکم یون‌های مثبت درون سلول افزایش می‌یابد.

۲) بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در نقطهٔ B ـ C، یون‌های سدیم به صورت ناگهانی وارد سلول می‌شوند.

۳) بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در نقطهٔ A ـ B، اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون حدود ۷۰ میلی‌ولت است.

۴) بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در نقطهٔ B ـ A، فعالیت پروتئین‌های غشایی مصرف‌کنندهٔ ATP تغییر نمی‌کند.

۵۶- در طول یک رشتهٔ عصبی میلین‌دار، پتانسیل عمل در ..... ایجاد می‌شود و .....

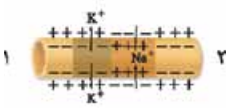
۱) محل ارتباط نورون با مایع بین یاخته‌ای ـ نهایتاً می‌تواند فعالیت جسم یاخته‌ای را تحت تاثیر قرار دهد.

۲) فاصلهٔ بین یاخته‌های پشتیبان ـ کانال‌های دریچه‌دار به صورت یکنواخت در غشای یاخته توزیع شده‌اند.

۳) محل ارتباط میلین با مایع بین یاخته‌ای ـ هدایت جهشی، وابسته به انواع مختلفی از مولکول‌های زیستی است.

۴) فاصلهٔ بین گره‌های رانویه ـ در یک رشتهٔ عصبی، ممکن است کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، هم‌زمان باز باشند.

۵۷- مطابق شکل زیر، کدام‌یک از بخش‌های یاختهٔ عصبی می‌توانند به ترتیب در سمت (۱) و (۲) قرار بگیرند؟



۱) بخش فاقد میلین ـ بخش فاقد گره‌های رانویه

۲) محل ترشح ناقل عصبی ـ بخش‌های غیررشته‌ای

۳) محل بیان ژن‌های سازندهٔ میلین ـ بخش‌های منشعب

۴) محل تولید ناقل عصبی ـ محل قرارگیری هسته‌ای با دو پوشش در اطراف خود

۵۸- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک یاختهٔ عصبی مغز، ممکن .....»

الف) است، تنها یک رشتهٔ عصبی به جسم یاخته‌ای متصل شده باشد.

ب) نیست، به دنبال فعالیت عصبی، تعداد فسفولیپیدهای غشا تغییر کند.

ج) نیست، فعالیت‌های سوخت و سازی در خارج از جسم یاخته‌ای انجام شود.

د) است، فاصلهٔ سر دندریت‌ها از جسم یاخته‌ای با هم تفاوت داشته باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۹- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«پس از ابتلا به بیماری M.S ممکن است ..... یابد.»

الف) تعداد فراوان‌ترین یاخته‌های موجود در بافت عصبی، کاهش

ب) میزان پروتئین‌سازی در سیتوپلاسم بعضی نورون‌ها، افزایش

ج) میزان تولید ADP در مجاورت غشای بعضی نورون‌ها، کاهش

د) نسبت مادهٔ خاکستری به سفید در دستگاه عصبی مرکزی، افزایش

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۰- چند مورد به ترتیب در رابطه با یاخته‌های عصبی دارای میلین و فاقد میلین در بدن انسان، صحیح است؟

الف) در ابتدای پتانسیل آرامش، مصرف بیشتر ATP موجب تغییر غلظت یون‌ها می‌شود.

ب) عدم یکنواختی در قطر رشتهٔ عصبی، سبب تغییر سرعت هدایت پیام عصبی می‌گردد.

ج) حضور یاخته‌های غیرعصبی سبب افزایش سرعت هدایت پیام عصبی می‌شود.

د) ممکن است بین نورون‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار کنند.

۱) ۴ - ۳ ۲) ۳ - ۴ ۳) ۴ - ۴ ۴) ۳ - ۳

۶۱- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

«در محل یک همایهٔ تحریکی، پس از ..... سطح غشای یاختهٔ پیش‌همایه‌ای، .....»

۱) افزایش ـ فشار اسمزی در فضای همایه‌ای افزایش می‌یابد.

۲) کاهش ـ امکان انتقال پیام‌های عصبی جدید فراهم می‌شود.

۳) افزایش ـ یون سدیم درون یاختهٔ پس‌همایه‌ای انباشته می‌شود.

۴) کاهش ـ تنها مولکول‌های واردشده به سلول، ناقل‌های عصبی هستند.

۶۲- چند مورد، عبارت زیر را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

«در انتقال پیام‌های عصبی، قطعاً به دنبال ..... فرایند ..... رخ می‌دهد.»

الف) رسیدن پیام عصبی به پایانهٔ آسه ـ ورود ریزکیسه‌های حاوی ناقل به فضای سیناپسی

ب) وجود محرک محیطی ـ ورود ناقل عصبی به فضای سیناپسی به صورت پیوسته

ج) اتصال ناقل عصبی به نوعی پروتئین غشایی ـ ورود سدیم به سلول پس‌سیناپسی

د) عبور مولکول‌های ناقل عصبی از غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی ـ تغییر فعالیت سلول

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۳- هنگامی که ریزکیسهٔ اطراف ناقل عصبی .....

۱) تشکیل می‌گردد، قطعاً یاختهٔ پس‌سیناپسی در حالت آرامش قرار دارد.

۲) تشکیل می‌گردد، قطعاً آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ ناقل عصبی غیرفعال هستند.

۳) با غشای یاخته ادغام می‌شود، کانال‌های نشتی در غشای همهٔ یاخته‌های سیناپسی فعال هستند.

۴) با غشای یاخته ادغام می‌شود، بدون عبور از محیط داخلی بدن به گیرنده‌های خود متصل می‌گردد.

۶۴- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در همهٔ سیناپس‌های بدن انسان، یاختهٔ ..... است.»

۱) دریافت‌کننده، قادر به تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده در جسم یاخته‌ای

۲) دریافت‌کننده، فاقد رنگدانهٔ ذخیره‌کنندهٔ اکسیژن

۳) انتقال‌دهنده، دارای چندین پایانهٔ آسه

۴) انتقال‌دهنده، فاقد قابلیت انقباض

۶۵- چند مورد به منظور تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟

«در محل ارتباط یاخته‌های عصبی با یکدیگر، هر ریزکیسهٔ حاوی ناقل‌های عصبی در پایانهٔ آکسونی یاختهٔ پیش‌همایه‌ای (پیش‌سیناپسی) قطعاً ..... .»

- بلافاصله پس از تغییر شکل غشای شبکهٔ آندوپلاسمی مؤثر در ساخت پروتئین به دور ناقل‌های عصبی ایجاد شده است
- پس از افزایش مقدار گروه‌های فسفات آزاد در سیتوپلاسم، مسیری را در فضای همایه (سیناپس) طی می‌نماید
- با آزادسازی ناقل‌های عصبی از آن، تجمع ناگهانی نوعی یون مثبت در یاختهٔ پس‌همایه‌ای (پس‌سیناپسی) مشاهده می‌شود
- همزمان با هدایت پیام عصبی در طول نوعی رشتهٔ عصبی از جسم یاخته‌ای، به بخش(های) انتهایی آسه (آکسون) منتقل شده است

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۶- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در بدن انسان، ..... ناقلین عصبی، .....»

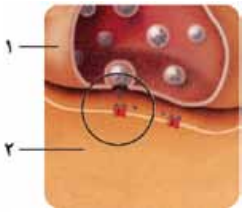
۱) همهٔ ـ در نزدیکی یاختهٔ هدف خود، تولید می‌شوند.

۲) همهٔ ـ به پروتئین‌های سطحی غشا متصل می‌شوند.

۳) گروهی از ـ می‌توانند دو بار از غشای یاختهٔ سازندهٔ خود عبور کنند.

۴) گروهی از ـ اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای را تغییر می‌دهند.

۶۷- مطابق شکل مقابل که یک همایهٔ تحریکی را در بدن انسان نشان می‌دهد، کدام عبارت صحیح نیست؟

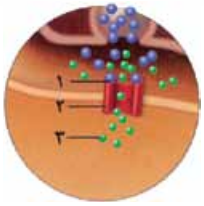


۱) به منظور هدایت پیام عصبی، فشار اسمزی یاختهٔ ۲ تغییر می‌کند.

۲) به منظور انتقال پیام عصبی، میزان سیتوپلاسم یاختهٔ ۱ کاهش می‌یابد.

۳) به منظور انتقال پیام عصبی، میزان فسفات آزاد در سیتوپلاسم یاختهٔ ۱ کاهش می‌یابد.

۴) به منظور هدایت پیام عصبی، شکل سه‌بعدی گروهی از پروتئین‌های یاختهٔ ۲ تغییر می‌کند.



۶۸- با توجه به شکل مقابل که نوعی سیناپس را بین دو سلول عصبی نشان می‌دهد، نمی‌توان گفت مولکول‌های .....

۱) ۱، در هر بخشی از یاختهٔ سازندهٔ خود، قابل مشاهده هستند.

۲) ۲، یون‌های مثبت را در جهت شیب غلظت خود در سلول جمع می‌کنند.

۳) ۱، در شرایطی می‌توانند در یاخته‌های غیرعصبی بدن انسان هم تولید شوند.

۴) ۳، در هر بار عمل پمپ سدیم ـ پتاسیم، موجب منفی‌ترشدن داخل نورون می‌شوند.

۶۹- چند مورد، ویژگی را نشان می‌دهد که فقط در گروهی از مولکول‌های ناقل عصبی در بدن انسان دیده می‌شود؟

الف) یاختهٔ پیش‌سیناپسی چندین مرتبه از آن برای انتقال پیام عصبی استفاده می‌نماید.

ب) خروج آن‌ها از سلول همراه با افزایش تعداد فسفولیپیدهای غشای پایانهٔ آکسونی است.

ج) به دنبال بازشدن کانال دریچه‌دار در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی، از آن عبور می‌کنند.

د) به منظور تولید، ترشح و حرکت‌کردن در فضای سیناپسی نیازمند صرف انرژی زیستی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۰- کدام عبارت در رابطه با هدایت و انتقال پیام عصبی در بدن یک انسان سالم درست است؟

۱) هر گیرندهٔ ناقل عصبی در غشای نورون‌ها، تنها یک جایگاه اتصال برای این مولکول‌ها دارد.

۲) در محل سیناپس بین دو سلول عصبی در بدن، در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی، فرورفتگی دیده می‌شود.

۳) هر بخشی از نورون که در سیناپس شرکت نماید، توانایی ادغام غشای خود با ریزکیسه‌های حاوی ناقل را دارد.

۴) گروهی از یاخته‌های عصبی، پیام را فقط به صورت جهشی و گروهی پیام را فقط به صورت نقطه‌به‌نقطه هدایت می‌کنند.

۷۱- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«رشته‌های تشکیل‌دهندهٔ عصب بویایی در بدن انسان، برخلاف هر رشتهٔ عصبی موجود در عصب ..... می‌توانند .....»

الف) شنوایی ـ پیام عصبی را مستقیماً از جسم یاخته‌ای گیرندهٔ حسی دریافت کنند.

ب) نخاعی ـ پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای نوعی نورون حسی دور نمایند.

ج) بینایی ـ در انتهای خود با غشای وزیکول‌های حاوی ناقل عصبی آمیخته شوند.

د) حسی پوست ـ در طی مسیر خود از درون ساختاری از جنس بافت پیوندی عبور نمایند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۲- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست ؟

«در بدن یک انسان، فراوان‌ترین یاخته‌های بافت ..... »

۱) عصبی، برای تقسیم هستهٔ خود به یک جفت سانتریول نیاز دارند.

۲) خون، ممکن است در اندام‌هایی نظیر کبد و طحال تولید شوند.

۳) عصبی، می‌توانند عملکردی مشابه سد خونی ـ مغزی داشته باشند.

۴) خون، نهایتاً توسط درشت‌خوارهای کبد و طحال تجزیه می‌شوند.

۷۳- در بدن انسان، یاخته‌های عصبی ..... یاخته‌های دارینه‌ای .....

۱) همانند ـ دارای انشعاباتی هستند که عایق‌بندی شده است.

۲) همانند ـ در لایه‌ای سلول‌های بخش پیوندی پوست یافت می‌شوند.

۳) برخلاف ـ در هیچ شرایطی نمی‌توانند از دیوارهٔ مویرگ‌های خونی عبور کنند.

۴) برخلاف ـ در صورت نیاز می‌توانند با ترشح پیک شیمیایی، روی یاخته‌های دیگر اثر کنند.

۷۴- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

«فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم در غشای یک نورون حرکتی، از نظر ..... دارد.»

۱) آزادکردن گروه فسفات، با فرایند کلی تنفس یاخته‌ای، تفاوت

۲) آزادکردن گروه فسفات، با فرایند تولید کراتین فسفات در تار ماهیچه‌ای، تفاوت

۳) مصرف انرژی زیستی، به فرایند بیگانه‌خواری در خطوط دفاع غیراختصاصی، شباهت

۴) مصرف انرژی زیستی، به فرایند ورود کلسیم به شبکهٔ آندوپلاسمی در تار ماهیچه‌ای، شباهت

۷۵- بیماری مالتیپل اسکلروزیس .....

۱) برخلاف سلیاک، ناشی از تخریب یاخته‌های تحریک‌پذیر است.

۲) همانند نقص ایمنی اکتسابی، راهکارهای درمانی قطعی دارد.

۳) برخلاف حساسیت فصلی، ناشی از نقص دستگاه ایمنی است.

۴) همانند پوکی استخوان، دستگاه حرکتی فرد را درگیر می‌کند.

۷۶- در بدن انسان، هر نوع یاختهٔ پس‌سیناپسی که ظاهر غیرمخطط دارد، ..... بوده و ..... نیست.

۱) فاقد گیرندهٔ هورمون اکسی‌توسین ـ در تماس با رشته‌های گلیکوپروتئینی

۲) حداکثر دارای دو نوع فام‌تن جنسی ـ قادر به استفاده از ژن (های) تولید میلین

۳) تنها دارای یک هسته ـ قادر به فعالیت‌کردن به عنوان سلول پیش‌سیناپسی

۴) در مرحلهٔ G_0 چرخهٔ سلولی متوقف ـ دارای کلاژن در مادهٔ زمینه‌ای خود

۷۷- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

«ویژگی مشترک ناقلین عصبی ..... و هورمون‌های ..... هیپوتالاموس، ..... است.»

۱) مهاری ـ مهارکنندهٔ ـ تبادل پیام شیمیایی بین یاخته‌های بدن
۲) تحریکی ـ آزادکننده ـ تغییر نفوذپذیری غشای یاختهٔ هدف
۳) مهاری ـ مهارکنندهٔ ـ کمک به حفظ ویژگی‌های حیات
۴) تحریکی ـ آزادکننده ـ عبور از گردش خون عمومی

۷۸- چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

«هر ریزکیسهٔ حاوی پیک شیمیایی که در جسم یاخته‌ای نورون‌های مغزی ساخته شده است، .....»

الف) نمی‌تواند به دنبال مصرف انرژی توسط سلول، وارد مایع بین یاخته‌ای شود.

ب) با ترشح محتویات خود، بر روی یاختهٔ عصبی یا غیرعصبی مجاور اثر می‌گذارد.

ج) در مواقع لزوم، در همان بخش از مغز، محتویات خود را وارد مایع بین یاخته‌ای می‌کند.

د) دارای مولکول‌هایی است که تنها از یکی از بخش‌های محیط داخلی بدن عبور می‌کنند.

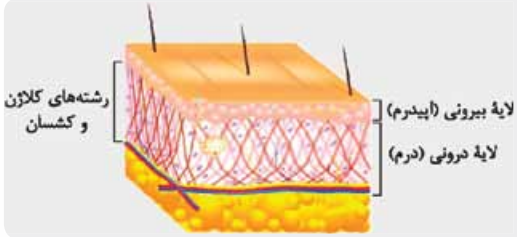
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

فصل اول. تنظیم عصبی

گفتار ۱

۱- گزینه ۴ همهٔ موارد درست است. الف از زیست دهم به یاد دارید که یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی در هنگام چرخهٔ ضربان قلب، فعالیت الکتریکی نشان می‌دهند. جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در **سطح پوست** دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد.

در فصل ایمنی می‌خوانید که خارجی‌ترین لایهٔ پوست، **اپیدرم** نام دارد. به شکل مقابل توجه کنید. *(زیست یازدهم ـ فصل ۵)*



ب جریان الکتریکی که از فعالیت یاخته‌های **عصبی** مغز و یاخته‌های **ماهیچه‌ای** قلب ثبت می‌شود، به ترتیب **نوار مغز** و **نوار قلب** نام دارد. ج برای تهیه و استفاده از نوار مغزی، به علوم ریاضی، مهندسی و کامپیوتر نیاز است که در کنار علوم زیستی بتوانند اطلاعات لازم را فراهم کنند. این موضوع، نشان‌دهندهٔ نگرش بین رشته‌ای است. د تغییر در عملکرد و میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است. در صورتی که این اختلال مربوط به مغز باشد، توسط نوار مغزی، تشخیص داده می‌شود.

نکته

چند نکته در رابطه با نوار مغز: ۱ دارای تعدادی موج **بدون نظم** (برخلاف نوار قلب) است که ارتفاع امواج آن به تعداد یاخته‌های درگیر در ایجاد آن وابسته است؛ پس هر چه یک فرایند، پیچیده‌تر باشد، تعداد یاخته‌های درگیر در ایجاد آن بیشتر بوده و ارتفاع امواج آن بیشتر است. ۲ سکتهٔ مغزی و مواد اعتیادآور، ارتفاع امواج آن را کاهش می‌دهند. ۳ الکل باعث کندشدن مغز می‌شود، پس فاصلهٔ امواج نوار مغز را افزایش می‌دهد. ۴ مایع مغزی ـ نخاعی و بطن‌های مغز نقش مستقیمی در ارتفاع امواج نوار مغز ندارد، زیرا فاقد نورون و فعالیت عصبی است. ۵ نوار مغزی فعالیت الکتریکی یاخته‌های عصبی (نورون) مغز را نشان می‌دهد اما با توجه به این‌که یاخته‌های پشتیبان در عملکرد صحیح نورون‌ها دخالت دارند و اگر این یاخته‌ها دچار اختلال شوند، یاخته‌های عصبی هم دچار اختلال می‌شوند. می‌توان گفت نوار مغزی به طور غیرمستقیم به عملکرد یاخته‌های پشتیبان هم مرتبط است.

۲- گزینه ۲ شکل، یک **یاختهٔ عصبی** و تعدادی **یاختهٔ پشتیبان** (یاخته‌های سازندهٔ غلاف میلین) را نشان می‌دهد. این یاخته‌ها در فرایند تنفس یاخته‌ای، گلوکز را تجزیه کرده و کربن دی‌اکسید (مادهٔ دفعی) تولید می‌کنند. کربن دی‌اکسید به روش **انتشار** از غشای یاخته عبور می‌کند.

$$\text{گلوکز} + O_2 \rightarrow \boxed{CO_2} + H_2O$$

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های عصبی برای حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف خود (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) به گروهی از یاخته‌های پشتیبان وابسته هستند.

نکته

البته همهٔ یاخته‌های بافت عصبی به تنهایی می‌توانند هم‌ایستایی مایع درون خود (یعنی مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم) را حفظ کنند.

۳ این گزینه در مورد بسیاری از یاخته‌های عصبی صادق نیست، زیرا تنها گروهی از نورون‌ها قدرت تقسیم دارند.

در فصل ۶ می‌خوانید که بعضی از یاخته‌ها (مثل یاخته‌های بنیادی مغز استخوان) دائماً تقسیم می‌شوند. همین یاخته‌ها در شرایط نامساعد محیطی، تقسیم خود را کاهش داده و یا متوقف می‌کنند. در مقابل، **یاخته‌های عصبی به ندرت تقسیم می‌شوند**؛ در واقع یاخته‌های عصبی، حتی در شرایط مساعد محیطی، قادر به انجام تقسیم یاخته‌ای با سرعت و مقدار زیاد نیستند. *(زیست یازدهم ـ فصل ۶)*

۴ یاخته‌های عصبی می‌توانند اختلاف پتانسیل دو سوی غشای خود را به صورت ناگهانی تغییر دهند (پتانسیل عمل)، اما یاخته‌های پشتیبان قادر به ایجاد پتانسیل عمل در غشای خود و هدایت پیام عصبی نیستند.

نکته

مقایسهٔ نورون و سلول پشتیبان (نوروگلیا)

ویژگی	نورون	نوروگلیا
بافت	عصبی	عصبی
نوع سلول	عصبی	غیرعصبی
تعداد	کم‌تر	بیشتر
تنوع	کم‌تر	بیشتر
وظیفه	تحریک‌پذیری، تولید و هدایت پیام عصبی و انتقال پیام عصبی	عایق‌بندی نورون‌ها، دفاع از نورون، تغذیهٔ نورون، ایجاد داربست برای قرارگیری نورون، کمک به حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف نورون‌ها

ویژگی	نورون	نوروگلیا
نقش در هم‌ایستایی مایع اطراف	✓	✓ (نقش مهم‌تری دارد.)
ژن میلین	✓	✓
توانایی استفاده از ژن میلین	×	✓
توانایی جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم از غشا	✓	✓
ایجاد و هدایت پیام عصبی با جابه‌جایی یون‌ها	✓	×

۳- گزینه ۳ بافت پیوندی خون، دارای یاخته‌های دفاعی است (گویچه‌های سفید). هم‌چنین گروهی از یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی، در دفاع از نورون‌ها نقش دارند. در بافت خون، گویچه‌های قرمز و انواع مختلفی از گویچه‌های سفید (لنفوسیت، نوتروفیل و ...) وجود دارند و در بافت عصبی، انواع مختلفی از نورون‌ها (حسی، حرکتی و رابط) و نوروگلیاها (یاخته‌های پشتیبان) یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ سه پرده از جنس بافت پیوندی به نام **پرده‌های مننژ**، از بافت عصبی در مغز و نخاع حفاظت می‌کنند. ۲ غدهٔ فوق کلیه از دو بخش قشری و مرکزی تشکیل شده است. بخش مرکزی **ساختار عصبی** دارد (*فصل ۴*). ۴ از زیست دهم به یاد دارید که در لایهٔ ماهیچه‌ای و **زیرمخاط** لولهٔ گوارش، **شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی** وجود دارد.

۴- گزینه ۳ برخی از یاخته‌های پشتیبان می‌توانند داربستی برای قرارگیری یاخته‌های عصبی ایجاد کنند. همان‌طور که می‌دانید، سلول‌های عصبی نسبت به یاخته‌های پشتیبان، تعداد کم‌تری دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های پشتیبان، توانایی تولید و هدایت پیام عصبی را ندارند. ۲ همهٔ یاخته‌های پشتیبان تحریک‌پذیر نیستند، نه برخی از آن‌ها. ۴ برخی یاخته‌های پشتیبان می‌توانند به دور رشته‌های عصبی بپیچند و میلین را ایجاد کنند. اما توجه داشته باشید که مثلاً آکسون در تمام طول خود میلین ندارد؛ مثلاً پایانهٔ آکسون، میلین ندارد.

۵- گزینه ۳ یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی انواع گوناگونی دارند. بعضی از این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار **یاختهٔ عصبی** ایجاد می‌کنند. در غشای **یاخته‌های عصبی**، پروتئین‌های مختلفی برای انتقال سدیم وجود دارند؛ مثل پمپ سدیم ـ پتاسیم، کانال نشتی سدیمی و کانال دریچه‌دار سدیمی.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ بعضی از **یاخته‌های پشتیبان**، داربست‌هایی را برای استقرار یاختهٔ عصبی فراهم می‌کنند. **نورون** رابط، ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند. ۲ نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ **یاخته‌های عصبی** مغز است. یاخته‌های پشتیبان، قادر به ایجاد جریان الکتریکی به صورت مجزا **نیستند** و تنها می‌توانند روی فعالیت نورون‌ها و به طور غیرمستقیم روی نوار مغز اثر بگذارند. ۴ منظور از غلافی که در آن لیپید وجود دارد، غلاف میلین است. هیچ‌گاه یک نورون نمی‌تواند در تمام طول خود غلاف میلین داشته باشد؛ به عنوان مثال بخش‌هایی مانند پایانهٔ آکسون و جسم سلولی، هیچ‌گاه میلین نخواهند داشت.

نکته
برخی بخش‌های یک نورون هیچ‌گاه نمی‌توانند میلین داشته باشند مانند جسم یاخته‌ای، ابتدا و انتهای دندریت، ابتدا و انتهای (پایانه) آکسون

۶- گزینه ۱ **طبق متن کتاب درسی**، یاخته‌های عصبی **حسی**، پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. یاخته‌های عصبی **حرکتی**، پیام‌ها را از دستگاه عصبی مرکزی به سوی اندام‌ها (مثلاً ماهیچه) می‌برند. **نوع سوم** یاخته‌های عصبی، یاخته‌های عصبی **رابط** هستند که در مغز و نخاع قرار دارند و در دستگاه عصبی محیطی دیده نمی‌شوند. همان‌طور که می‌دانید اعصاب نخاعی جزء دستگاه عصبی محیطی هستند.

توجه طبق متن کتاب درسی باید بدانید که منظور از نوع سوم یاخته‌های عصبی، نورون رابط است. تنبلی هم نکنید چون موارد مشابهی در کنکور مطرح شده است؛ مثل تست ۱۶۲ کنکور ۹۴.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ این مورد به **یاخته‌های عصبی حرکتی** مربوط است. ۳ در بیماری مالتیپل اسکلروزیس، **یاخته‌های پشتیبانی** که در سیستم عصبی مرکزی، میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در این حالت، سرعت هدایت پیام (نه انتقال) در نورون‌ها کاهش می‌یابد.

نکته
از آن‌جایی‌که بخش‌های سفید و خاکستری فقط مربوط به دستگاه عصبی مرکزی هستند، می‌توان گفت که در MS تنها گروهی از یاخته‌های پشتیبان موجود در بخش سفید تخریب می‌شوند و نه در بخش خاکستری و نه در دستگاه عصبی محیطی!

۴ نورون‌های رابط، تنها دارای یک آسه هستند و استفاده از لفظ آسه‌ها برای آن‌ها درست نیست.

نکته

نورون	نوع نورون	وظیفه	تعداد جسم یاخته‌ای	تعداد آکسون	میلین	محل اتصال دندریت و آکسون به جسم سلولی	کدام بخش آن بلندتر است.
حسی	اول	انتقال پیام به مغز و نخاع	۱	۱	می‌تواند داشته باشد یا نداشته باشد	یکسان یا متفاوت	برخی دندریت و برخی آکسون

نورون	نوع نورون	وظیفه	تعداد جسم یاخته‌ای	تعداد آکسون	میلین	محل اتصال دندریت و آکسون به جسم سلولی	کدام بخش آن بلندتر است.
حرکتی	دوم	انتقال پیام از مغز و نخاع به ماهیچه‌ها و غدد	۱	۱	می‌تواند داشته باشد یا نداشته باشد	متفاوت	آکسون
رابط	سوم	ایجاد ارتباط بین نورون‌ها	۱	۱	می‌تواند داشته باشد یا نداشته باشد	متفاوت	آکسون

■ توجه داشته باشید که دندریت‌های نورون‌های مختلف می‌تواند صفر عدد، یک عدد و یا بیشتر از یک عدد باشد.

۷- گزینه ۱ **جسم یاخته‌ای** و **پایانهٔ آسه**، بخش‌های اتساع‌یافتهٔ یک نورون هستند (شکل ۱). با توجه به شکل ۱۰ می‌توان گفت هر دوی این بخش‌ها و هم‌چنین آکسون، در ساختار خود دارای تعدادی **راکیزه** هستند. همان‌طور که می‌دانید، راکیزه نوعی اندامک دوغشایی است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ جسم یاخته‌ای و پایانهٔ آکسون نمی‌توانند دارای غلاف میلین باشند. ۳ ناقل‌های عصبی نورون در جسم سلولی ساخته شده و سپس از طریق آکسون به سمت پایانهٔ آکسونی می‌رود. دندریت‌ها فاقد ناقل عصبی هستند. ۴ در محل همایه‌ها، پایانهٔ آکسون **بدون** اتصال به غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای، پیام عصبی را منتقل می‌کند. بخش دریافت‌کنندهٔ پیام هم می‌تواند جسم سلولی و یا دندریت و آکسون نورون باشد.

۸- گزینه ۴ نورون‌های حرکتی، پیام را از دستگاه عصبی مرکزی دور می‌کنند. اگر نورون حرکتی با ماهیچهٔ اسکلتی، همایه تشکیل دهد، تنها می‌تواند ناقل تحریکی ترشح کرده و منجر به انقباض آن شود. توجه کنید که برای به استراحت رفتن ماهیچه نیازی به ترشح ناقل مهاری نیست و همین‌که دیگر ناقل تحریکی ترشح نشود، ماهیچه به استراحت می‌رود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ نورون‌های حسی، پیام عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی، نزدیک می‌کنند. با توجه به شکل مقابل، در نورون‌های حسی گیرندهٔ بویایی، طول آکسون از دندریت بلندتر است.

نورون‌های حسی‌ای که پیام‌های عصبی تولیدشده در چشم و بخش‌های شنوایی و تعادلی گوش را به مغز می‌برند، دارای آکسون طویل‌تر نسبت به دندریت خود هستند. *(زیست یازدهم ـ فصل ۲)*

در مگس نیز در نورون گیرندهٔ موی حسی، آکسون از دندریت طویل‌تر است. *(زیست یازدهم ـ فصل ۲)*

۲ با توجه به شکل، در نورون‌های حسی گیرندهٔ بویایی، محل اتصال دندریت و آکسون به جسم یاخته‌ای یکسان نیست.

در نورون گیرندهٔ موهای حسی مگس نیز جسم سلولی دوکی‌شکل از دو طرف با دندریت و آکسون در تماس است. *(زیست یازدهم ـ فصل ۲)*

۳ دندریت، جسم یاخته‌ای و بخشی از آکسون نورون حرکتی که پیام را از طریق ریشهٔ شکمی نخاع خارج می‌کند، در مادهٔ خاکستری نخاع (دستگاه عصبی مرکزی) و بخشی از آکسون این نورون در بیرون از نخاع و درون دستگاه عصبی محیطی قرار دارد.

۹- گزینه ۳ عصب نخاعی، دارای دندریت نورون‌های حسی و آکسون نورون‌های حرکتی است. همان‌طور که می‌دانید، این بخش جزء دستگاه عصبی محیطی است و در بیماری MS (نوعی بیماری خودایمنی) دچار اختلال و کاهش سرعت هدایت پیام نمی‌شود؛ در واقع در بیماری MS تنها غلاف میلین موجود در نورون‌های دستگاه عصبی مرکزی از بین می‌رود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ همهٔ رشته‌های دندریت و آکسون موجود در عصب نخاعی، دارای میلین هستند و به همین علت با مایع بین سلولی خود تماس مستقیم کم‌تری دارند. ۲ ریشهٔ پشتی نخاع از دندریت، جسم سلولی و بخشی از آکسون نورون حسی تشکیل شده است. دندریت این نورون، پیام را به جسم سلولی نزدیک کرده و آکسون پیام را از جسم سلولی دور می‌کند. ۴ ریشهٔ شکمی نخاع، تنها دارای آکسون نورون حرکتی است. انتهای آکسون، دارای چندین انشعاب است و می‌تواند پیام را به چندین سلول منتقل نماید.

۱۰- گزینه ۳ بخش‌های ۱ تا ۳ به ترتیب **غلاف میلین**، **هستهٔ یاختهٔ پشتیبان** و **رشتهٔ عصبی** را نشان می‌دهند. طبق شکل ۲ کتاب این رشتهٔ عصبی، نوعی آکسون است و پیام را از جسم سلولی دور می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هستهٔ یاخته‌ها **پوششی دو لایه** دارد. در این پوشش، **منافذی** وجود دارد که از طریق آن‌ها ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم برقرار می‌شود. به شکل مقابل توجه کنید. ۲ با توجه به این‌که آکسون در این قسمت در اطراف خود غلاف میلین دارد، پس نمی‌تواند در غشای خود کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی داشته باشد و در واقع عایق شده است. ۴ مغز و نخاع از دو بخش مادهٔ خاکستری و سفید تشکیل شده‌اند. **مادهٔ سفید** اجتماع رشته‌های **میلین‌دار** است. **مادهٔ سفید** موجود در مخچه، **درخت زندگی** نام دارد.

نکته

چند نکته در مورد میلین: ۱ خارجی‌ترین بخش میلین از جنس غشا است و در آن فسفولیپید، پروتئین، کربوهیدرات و کلسترول دیده می‌شود. ۲ هستهٔ سلول پشتیبان حالت بیضی‌شکل دارد و به هنگام تشکیل غلاف میلین در مجاورت غشا قرار می‌گیرد. ۳ هستهٔ سلول پشتیبان در غلاف میلین، در بخش‌های خارجی قرار گرفته است. ۴ غلاف میلین زنده است و در آن سیتوپلاسم و اندامک وجود دارد.

۱۱- گزینه ۳ مویرگ‌های مغز از نوع پیوسته هستند و ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت کنترل می‌شود. سلول‌های موجود در مغز هم باید اکسیژن و مواد مغذی خود را از این مویرگ‌ها دریافت نمایند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ با توجه به این‌که قطر آکسون در تمام طول آن برابر نیست و در بخش‌های ابتدایی و انتهایی، بیشتر از سایر قسمت‌ها است، پس سرعت هدایت پیام در طول آکسون‌های بدون میلین، ثابت نیست.

نکته

در دندریت‌های نورون‌های حرکتی و رابط نیز هر چه به جسم سلولی نزدیک‌تر می‌شویم، ضخامت (قطر) رشته بیشتر می‌شود؛ بنابراین سرعت هدایت پیام در آن افزایش می‌یابد.

۲ سلول‌های پس‌سیناپسی لزوماً نورون نیستند و یاخته‌های ماهیچه‌ای و غدد هم می‌توانند به عنوان سلول پس‌سیناپسی عمل کنند و ناقل عصبی باید به گیرندهٔ خود در غشای این سلول‌ها متصل شود. ۴ نورون‌های حسی و حرکتی که در ریشه‌های نخاعی قرار دارند، بخشی از رشته‌های خود را در دستگاه عصبی محیطی (درون ریشه‌ها) و بخشی را درون دستگاه عصبی مرکزی (درون نخاع) ساماندهی کرده‌اند.

نکته

وضعیت قرارگیری نورون‌های مختلف در نخاع و ریشه‌های اطراف آن

نوع نورون	محل قرارگیری دندریت	محل قرارگیری جسم یاخته‌ای	محل قرارگیری آکسون
نورون حسی	خارج نخاع (محیطی)	خارج نخاع (محیطی)	بخشی خارج نخاع (محیطی) و بخشی درون مادهٔ خاکستری نخاع (مرکزی)
نورون رابط	مادهٔ خاکستری نخاع (مرکزی)	مادهٔ خاکستری نخاع (مرکزی)	مادهٔ خاکستری نخاع (مرکزی)
نورون حرکتی	مادهٔ خاکستری نخاع (مرکزی)	مادهٔ خاکستری نخاع (مرکزی)	بخشی مادهٔ خاکستری نخاع و بخشی مادهٔ سفید نخاع (مرکزی) و بخشی بیرون از نخاع (محیطی)

۱۲- گزینه ۳ یاخته‌های عصبی حسی و رابط نمی‌توانند پیام عصبی را به یاخته‌های غیرعصبی منتقل کنند. اما یاخته‌های حرکتی هنگام ارتباط با یاخته‌های ماهیچه‌ای و غدد، پیام عصبی را به یاخته‌های غیرعصبی منتقل می‌کنند. یاختهٔ رابط و حسی، هر دو دارای آکسونی با انشعابات فراوان در انتهای خود هستند.

نورون‌های حرکتی نیز می‌توانند به نورون‌ها پیام بدهند:

۱. به هنگام اثر دستگاه عصبی خودمختار بر نورون‌های موجود در شبکه‌های عصبی روده‌ای.

۲. به هنگام اثربخش سمپاتیک بر بخش مرکزی فوق کلیه در تنش‌ها (برای ترشح هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین)

نکته

همواره این عبارات با هم استفاده می‌شوند (یعنی یک نورون یا هیچ‌کدام از آن‌ها را ندارد و یا همه را با هم دارد): وجود غلاف میلین ـ وجود گره رانویه ـ وجود هدایت جهشی پیام ـ در تماس نبودن همهٔ قسمت‌های غشا با مایع بین سلولی

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های عصبی رابط و حرکتی می‌توانند چندین دارینهٔ متصل به جسم یاخته‌ای خود داشته باشند. این گزینه در ارتباط با نورون حسی صادق نیست. توجه داشته باشید که دندریت‌های نورون‌های مختلف می‌تواند صفر عدد و یا بیشتر از یک عدد باشد.

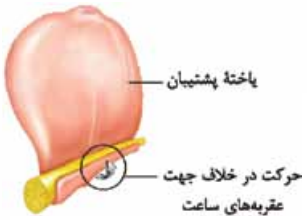
نکته

با توجه به شکل مقابل از فصل چهارم کتاب درسی، گروهی از نورون‌ها می‌توانند در ساختار خود فاقد دندریت باشند.

۲ پیام عصبی در طول رشتهٔ عصبی هدایت می‌شود، نه انتقال. ۴ هر سه نوع یاختهٔ عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند؛ بنابراین الزامی بر میلین‌داربودن یاختهٔ عصبی حرکتی اشاره‌شده در این گزینه وجود ندارد.

۱۳- گزینه ۴ یاخته‌های بافت عصبی، شامل نورون‌ها و نوروگلیاهاست. از بین موارد مطرح‌شده، نوروگلیاها قادر به تغییر ناگهانی غلظت یون‌ها در دو سوی غشای خود نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ همهٔ یاخته‌های زنده در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف خود دخالت دارند. البته در بافت عصبی، نوروگلیاها نسبت به نورون‌ها نقش مهم‌تری در این فرایند دارند. ۲ اسبک مغز در ایجاد حافظهٔ کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظهٔ بلندمدت نقش دارد. اما دقت کنید که اسبک مغز جزء بخش‌های اصلی مغز نیست. بخش‌های اصلی مغز شامل مخ، مخچه و ساقهٔ مغز است. ۳ در غشای همهٔ یاخته‌های بدن انسان، پروتئین‌های کانالی یافت می‌شوند. سلول‌های پشتیبان نیز کانال‌های پروتئینی دارند، اما برخلاف یاخته‌های عصبی پیام عصبی تولید و هدایت نمی‌کنند.



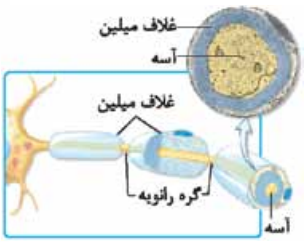
۱۴- گزینه ۴ پژوهشگران بر این باورند که در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد، ولی در فاصلهٔ بین گره‌ها، (یعنی در محل غلاف میلین) این کانال‌ها وجود ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ مطابق شکل مقابل، یاخته‌های پشتیبان از بخشی که به رشتهٔ عصبی متصل شده است، به دور آن می‌پیچد، نه از بخش بزرگ‌تری که به رشته اتصالی ندارد. ۲ افزایش قطر **رشتهٔ عصبی** (نه غلاف میلین) سبب افزایش سرعت هدایت پیام عصبی می‌شود.

نکته

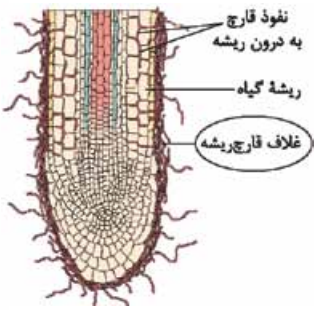
دو عامل در سرعت هدایت پیام عصبی دخالت دارد: ۱ وجود میلین: هر رشتهٔ عصبی که دارای میلین باشد، دچار افزایش سرعت هدایت پیام می‌شود. ۲ قطر رشتهٔ عصبی: هر چه قطر رشتهٔ عصبی بیشتر باشد، سرعت هدایت پیام نیز افزایش می‌یابد.

۳ با توجه به شکل (۲- الف) کتاب درسی، هستهٔ یاخته‌های پشتیبان در **بیرونی‌ترین** لایهٔ غلاف میلین قرار دارد.



۱۵- گزینه ۳ با توجه به شکل، در صورتی که رشتهٔ عصبی، دارای غلاف میلین باشد، ضخامت آن در مقطع عرضی، نسبت به کل ضخامت قابل مشاهده (رشتهٔ عصبی + میلین) کم‌تر است، پس منظور این سؤال، نورون میلین‌دار است. در بیماری MS، نورون‌های میلین‌داری که در دستگاه عصبی محیطی هستند، دچار اختلال نشده و مثل سابق به فعالیت خود ادامه می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ نورون رابط در بخش خاکستری نخاع، فاقد میلین است. این نورون، ارتباط بین انواعی از یاخته‌های عصبی را در نخاع فراهم می‌کند. ۲ همهٔ انواع نورون‌های میلین‌دار می‌توانند در دندریت و آکسون خود دارای انشعاباتی باشند. ۴ برخی از نورون‌های حسی، جسم یاخته‌ای خود را در خارج از امتداد آکسون قرار داده‌اند. به شکل ۳ نورون حسی نگاه کنید.



۱۶- گزینه ۱ غلاف میلین از پیچیدن یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی تشکیل می‌گردد. مادهٔ سفید **نخاع**، اجتماعی از رشته‌های عصبی **میلین‌دار** است که در تماس با پردهٔ مننژ قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ بسیاری از یاخته‌های عصبی (در دستگاه عصبی مرکزی یا **محیطی**) دارای غلاف میلین هستند. ۳ یکی از معمول‌ترین سازگاری‌ها برای جذب آب و مواد مغذی، همزیستی ریشهٔ گیاه با انواعی از قارچ‌ها است که به آن **قارچ‌ریشه‌ای** گفته می‌شود و در آن قارچ می‌تواند به صورت غلافی روی ریشه قرار داشته باشد. در قارچ‌ریشه‌ای، قارچ مواد **معدنی**، به‌خصوص فسفات را برای گیاه فراهم می‌کند. ۴ با توجه به شکل مقابل، رشته‌های قارچی که وارد ریشه شده‌اند، در فضای بین سلول‌ها قرار می‌گیرند، ولی به درون آن‌ها وارد نمی‌شوند.

۱۷- گزینه ۴ بافت عصبی، شامل نورون‌ها و یاختهٔ پشتیبان می‌باشد. متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. طبق متن کتاب، نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ یاخته‌های عصبی نورون‌های مغز است و یاخته‌های پشتیبان در ایجاد آن به طور مستقیم نقش ندارند. هم نورون‌ها و هم یاخته‌های پشتیبان، توانایی تولید دنا را دارند که اطلاعات آن می‌تواند صفات و ویژگی‌های یاخته را مشخص کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در بیماری ام. اس فقط یاخته‌های پشتیبانی که میلین می‌سازند (آن هم در دستگاه عصبی مرکزی!) مورد حملهٔ دستگاه ایمنی قرار می‌گیرند، پس بخش اول این گزینه درست است. سلول‌های پشتیبان، تحریک‌پذیر نیستند و نمی‌توانند پیام عصبی تولید کنند.

۲ هر دو یاخته، توانایی تغییر غلظت یون‌ها در مایع بین یاخته‌ای را دارند! مثلاً نورون‌ها به کمک کانال‌های نشتی، دریچه‌دار و پمپ سدیم ـ سدیم و کلی پروتئین دیگه! به تبادل یون‌ها با مایع بین یاخته‌ای می‌پردازند. هم‌چنین طبق متن کتاب، یاخته‌های پشتیبان در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف نورون‌ها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نقش دارند، پس نتیجه می‌گیریم که هر دو یاخته می‌توانند به تغییر غلظت یون‌ها در مایع بین یاخته‌ای بپردازند و بنابراین بخش اول این گزینه نادرست است. هم نورون‌ها و هم یاخته‌های پشتیبان، توانایی انجام تنفس سلولی را دارند. همان‌طور که می‌دانید در این فرایند مولکول‌های ATP تولید می‌شود. مصرف ATP هم که خوراک همهٔ سلول‌های زنده‌س! ۳ ژن مربوط به ساخت ناقل عصبی در همهٔ یاخته‌های هسته‌دار و طبیعی بدن وجود دارد. اما فقط در نورون‌ها از اطلاعات آن استفاده می‌شود. هم‌چنین نورون‌ها دارای یک هستهٔ گرد و یاخته‌های پشتیبان دارای یک هستهٔ بیضی‌شکل هستند.

۱۸- گزینه ۴ غلاف میلین، رشته‌های دارینه و آسهٔ بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. غلاف میلین سبب افزایش سرعت هدایت پیام عصبی می‌شود. البته توجه کنید که پتانسیل عمل در رشته‌های فاقد میلین نیز ایجاد می‌شود، بنابراین حضور غلاف میلین برای شروع پتانسیل عمل الزامی نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ گیرنده‌های حسی در بدن انسان می‌توانند بدون نیاز به ناقل عصبی و صرفاً در حضور محرک مناسب تحریک شوند. مثلاً گیرندهٔ فشار در پوست، انتهای دارینهٔ یک نورون حسی است که تحت تأثیر محرک فیزیکی (فشار) تحریک می‌شود. ۲ ناقل عصبی، نوعی پیک شیمیایی کوتاه‌برد است و می‌تواند در انتقال پیام عصبی به یاخته‌های عصبی نقش داشته باشد (ناقل عصبی تحریکی). هم‌چنین گروهی از آنزیم‌ها با تجزیهٔ ناقل عصبی، از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری می‌کنند. ۳ سدیم به روش **انتشار تسهیل‌شده** از کانال‌های نشتی عبور می‌کند (انتشار تسهیل‌شده). انتشار به وسیلهٔ **انرژی جنبشی** مولکول‌ها انجام می‌شود، اما نیازی به مصرف انرژی زیستی (ATP) **ندارد**.

۱۹- گزینه ۲ موارد (الف) و (ج) درست هستند.

الف نورون حسی موجود در ریشهٔ پشتی نخاع می‌تواند با هدایت جهشی، پیام را به مادهٔ خاکستری وارد کند. در این نورون، آکسون و دندریت از یک نقطهٔ جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند، اما در سایر نورون‌ها (حرکتی و رابط) دندریت‌ها و آکسون از بخش‌های مختلفی از جسم یاخته‌ای خارج شده‌اند. **ب** ناقل عصبی ترشح‌شده از نورون حسی و نورون رابط همواره به نورونی دیگر متصل شده و آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تعداد دندریت و آکسون در نورون رابط، برابر نیست.

ج نورون رابط فاقد میلین بوده و به طور کامل در مادهٔ خاکستری نخاع قرار دارد. نورون رابط در دستگاه عصبی محیطی وجود ندارد.

تذکر نورون رابط میلین‌دار هم داریم که آکسونش تو بخش سفیده!

د در گروهی از نورون‌های حسی، طول آکسون از دندریت کم‌تر است. نورون حسی در تغییر طول ماهیچه‌ها نقش مستقیم ندارد. دقت کنید که نورون رابط نیز در تغییر طول یاخته‌های ماهیچه‌ای نقش مستقیم ندارد، پس علت نادرستی این گزینه، ذکر «برخلاف» است.

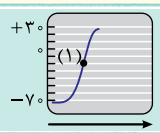
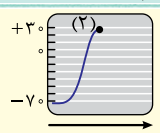
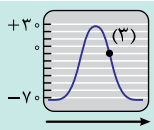
۲۰- گزینه ۲ نورون در نقطهٔ A در پتانسیل آرامش است. در پتانسیل آرامش، یون‌های پتاسیم به کمک پمپ سدیم ـ پتاسیم به درون نورون وارد می‌شوند. همان‌طور که می‌دانید پمپ سدیم ـ پتاسیم به دنبال تجزیهٔ ATP، میزان فسفات‌های درون سلول را افزایش می‌دهند.

نکته

چند نکتهٔ مهم در مورد پمپ سدیم ـ پتاسیم: ۱ همواره در حال فعالیت است، اما هرگاه شیب غلظت یون‌ها تغییر کند، با افزایش فعالیت خود، آن را به حالت آرامش برمی‌گرداند. ۲ هم‌زمان به یون‌های Na^+ و K^+ متصل نیست. ۳ ۶ محل اتصال دارد که ۳تا برای Na^+، ۲تا برای K^+ و یکی برای P_i (و ATP) است که فقط محل اتصال به P_i در منفذ کانال نیست و به سمت داخل سلول قرار گرفته است.

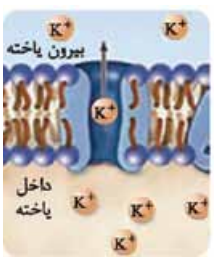
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در نقطهٔ B، نفوذپذیری غشا به سدیم بیشتر از پتاسیم است. ۳ در نقطهٔ D، یون‌های پتاسیم به کمک کانال دریچه‌دار، کانال‌های نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم در حال جابه‌جاشدن هستند. ۴ در نقطهٔ C، کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود، اما ورود سدیم، به سلول، هم‌چنان به کمک کانال‌های نشتی ادامه دارد.

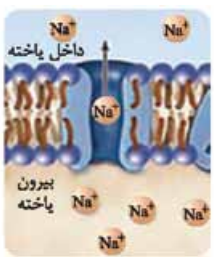
۲۱- گزینه ۱ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، بعد از رسیدن به قلهٔ نمودار پتانسیل عمل (اختلاف پتانسیل ۳۰+) باز می‌شوند. با توجه به جدول زیر، در نقطهٔ (۱) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی غیرفعال هستند.

نمودار اختلاف پتانسیل	وضعیت کانال‌های دریچه‌دار	وضعیت پمپ سدیم ـ پتاسیم	وضعیت کانال‌های نشتی
	سدیمی: باز پتاسیمی: بسته	در حال فعالیت	در حال فعالیت
	سدیمی: بسته پتاسیمی: بسته	در حال فعالیت	درحال فعالیت
	سدیمی: بسته پتاسیمی: باز	درحال فعالیت	درحال فعالیت

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در بخش نزولی نمودار پتانسیل عمل (نقطهٔ ۳)، پتاسیم از طریق **کانال‌های دریچه‌دار** و **کانال‌های نشتی** از یاخته خارج می‌شود (به کلمهٔ **فقط** در صورت سؤال توجه کنید). ۳ پمپ سدیم ـ پتاسیم، کانال‌های نشتی و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در جابه‌جایی یون سدیم نقش دارند. همهٔ این پروتئین‌ها جزء پروتئین‌های **سراسری** غشا هستند. ۴ پمپ سدیم ـ پتاسیم همواره در حال فعالیت است. این پمپ **دو** نوع یون (یون‌های سدیم و پتاسیم) را در خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند.

۲۲- گزینه ۳ شکل صورت سؤال، نوعی کانال نشتی موجود در غشای یاخته‌های عصبی را نشان می‌دهد. با توجه به این‌که نوع یون جابه‌جاشده و سمت داخل و بیرون یاخته در شکل نشان داده نشده است، پروتئین اشاره‌شده می‌تواند کانال نشتی در زمان عبور یون سدیم یا یون پتاسیم را نشان دهد. در صورتی که کانال نشتی منتقل‌کنندهٔ یون سدیم باشد، بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب نشان‌دهندهٔ داخل یاخته، بیرون یاخته، یون سدیم و کانال نشتی و در صورتی که کانال نشتی منتقل‌کنندهٔ یون پتاسیم باشد، بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب نشان‌دهندهٔ بیرون یاخته، داخل یاخته، یون پتاسیم و کانال نشتی می‌باشند.



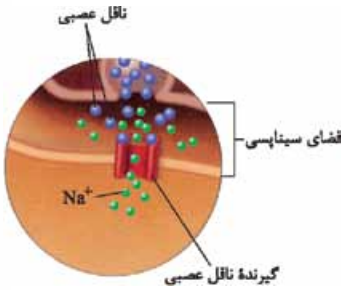


در طی پتانسیل عمل و با فعالیت کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و سدیمی این یون‌ها بین دو سوی غشا جابه‌جا می‌شوند؛ پس مقدار یون‌های سدیم و پتاسیم در بیرون و درون یاخته دستخوش تغییر می‌شود، اما دقت کنید که در نهایت فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب می‌شود مقدار این یون‌ها در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد.

نکته

کانال‌های نشتی

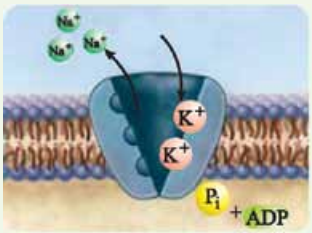
- کانال‌های نشتی می‌توانند یون‌ها را به روش انتشار تسهیل‌شده از غشا عبور دهند، یعنی در جهت شیب غلظت و بدون مصرف انرژی زیستی.
- از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می‌شوند؛ به طور کلی تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.
- کانال‌های نشتی جزء پروتئین‌های سرتاسری غشا هستند؛ در نتیجه با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارند.
- این کانال‌ها هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال هستند؛ یعنی جابه‌جایی یون‌ها از طریق آن‌ها، همواره رخ می‌دهد.

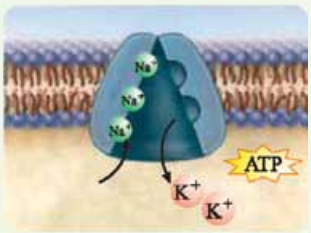


بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یون کلسیم در فرایند انعقاد خون مؤثر است. همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌شود، با اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ خود، یون‌های سدیم می‌توانند از بخش کانالی پروتئین گیرندهٔ ناقل عصبی عبور کرده و به درون یاخته وارد شوند. ۲ طبق شکل‌های کتاب درسی در فصل ۱، بزرگ‌ترین پروتئین غشای یاختهٔ عصبی، پمپ سدیم ـ پتاسیم است که با صرف انرژی یون‌های سدیم را از یاخته خارج و یون‌های پتاسیم را به درون یاخته وارد می‌کند. این در حالی است که کانال‌های نشتی بدون صرف انرژی یون‌های سدیم و پتاسیم را در جهت شیب غلظت خود جابه‌جا می‌کنند.

نکته

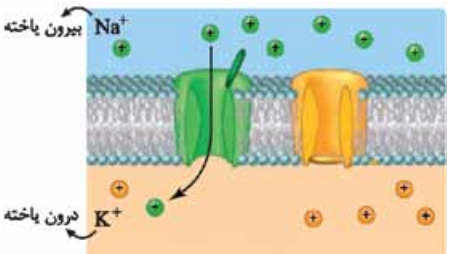
پمپ سدیم ـ پتاسیم





- نوعی پروتئین سرتاسری غشایی است؛ یعنی با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارد.
- در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاخته خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند؛ پس جابه‌جایی یون‌ها از طریق انتقال فعال رخ می‌دهد.
- همانند کانال‌های نشتی هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال است. (همواره فعالیت می‌کند.)
- جایگاه‌های یون پتاسیم نسبت جایگاه‌های یون سدیم، بزرگ‌تر، ولی تعداد کم‌تری دارند.
- این پمپ حین عملکرد خود، تغییر شکل می‌دهد تا بتواند یون‌ها را جابه‌جا کند.

۴ اولین کانال دریچه‌دار فعال‌شده در طی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی هستند. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، دریچهٔ این کانال‌ها در سمت بیرونی یاخته قرار دارد. اگر شکل صورت سؤال مربوط به انتقال پتاسیم از غشای یاخته باشد، این گزینه صحیح بوده و اگه مربوط به انتقال سدیم از غشای یاخته باشد، این گزینه نادرست است.



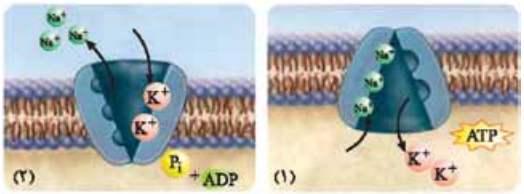
۲۳- **گزینه ۴** در حالت **آرامش** میزان بارهای الکتریکی در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی یکسان **نیست**؛ بنابراین اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰− میلی‌ولت در دو سمت غشا برقرار است. در فاز صعودی منحنی **پتانسیل عمل**، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در یک نقطه به **صفر** می‌رسد. در چنین حالتی میزان بارهای الکتریکی در دو سمت غشا برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی‌در اواخر پتانسیل عمل (فاز نزولی) **بسته می‌شوند**. در پتانسیل آرامش نیز کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی **بسته هستند**، ولی **بسته‌شدن** آن‌ها مربوط به اواخر پتانسیل عمل است (به تفاوت **بسته‌شدن** و **بسته‌بودن** توجه کنید!). ۲ کانال‌های **نشتی** سدیمی، همواره فعال هستند. ۳ پمپ سدیم ـ پتاسیم، همواره در حال فعالیت است. این پمپ یون‌های سدیم و پتاسیم را در خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند.

۲۴- **گزینه ۳** در بخش پایین‌روی نمودار پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون به ۷۰− میلی‌ولت نزدیک می‌شود. در این شرایط کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، باز هستند و پتاسیم‌ها را از سلول خارج می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هم در بخش بالارو و هم در بخش پایین‌روی نمودار پتانسیل عمل، لحظاتی اختلاف پتانسیل به صفر نزدیک می‌شود. در بخش پایین‌رو کانال دریچه‌دار سدیمی بسته است. ۲ کانال‌های نشتی، همواره باز هستند و یون‌های سدیم را به درون نورون وارد می‌کنند.
۴ در چهار نقطه از نمودار پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل به ۲۰ میلی‌ولت می‌رسد (دو نقطهٔ ۲۰+ و دو نقطهٔ ۲۰−). در همهٔ این نقاط، کانال نشتی، یون‌های پتاسیم را در جهت شیب غلظت از نورون خارج و به مایع بین سلولی (نه میان یاخته) وارد می‌کنند.

۲۵- گزینه ۲ با توجه به شکل **مقابل**، پس از تجزیهٔ ATP توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم، همزمان با تغییر شکل پمپ، یون‌های سدیم از جایگاه خود خارج شده (رد گزینهٔ ۳) و یون‌های پتاسیم در جایگاه ویژهٔ خود قرار می‌گیرند.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ پمپ سدیم ـ پتاسیم، یون‌های سدیم را در خلاف جهت شیب غلظت به خارج از سلول **(به درون مایع بین یاخته‌ای)** وارد می‌کند. ۴ پیش از تجزیهٔ ATP توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم، جایگاه مربوط به یون‌های پتاسیم، **خالی** است (شکل ۶).

۲۶- گزینه ۲ پمپ سدیم ـ پتاسیم دارای نقش آنزیمی و جایگاهی اختصاصی برای قرارگیری ATP است. این پروتئین سه یون سدیم و دو یون پتاسیم را در خلاف جهت شیب غلظتشان از غشا عبور می‌دهد. طبق شکل، پیش از تجزیهٔ ATP، سه جایگاه مربوط به سدیم، اشغال شده‌اند و دو جایگاه مربوط به پتاسیم، خالی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ آنزیم‌ها در خارج یاخته، داخل یاخته و یا در غشای یاخته فعالیت کرده و سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهند. پمپ سدیم ـ پتاسیم، جزء آنزیم‌هایی است که در غشا فعالیت می‌کند، نه درون یاخته.

برخی آنزیم‌هایی که درون سلول فعالیت می‌کنند:	آنزیم‌های مؤثر بر گلیکولیز ـ آنزیم‌های مؤثر بر تخمیر ـ آنزیم‌های گوارش درون‌یاخته‌ای ـ هلیکاز ـ دنابسپاراز ـ رنابسپاراز ـ کربنیک انیدراز ـ سر میوزین ـ آنزیم اتصال‌دهندهٔ رنای ناقل به آمینواسید ـ آنزیم تخریب‌کنندهٔ سانترومر کروموزم در مرحلهٔ آنافاز میتوز و میوز ۲ ـ آنزیم مصرف‌کنندهٔ کراتین فسفات ـ آنزیم تجزیه‌کنندهٔ گلیکوژن در کبد و ماهیچه
برخی آنزیم‌هایی که در خارج از یاخته فعالیت می‌کنند:	لیزوزیم ـ آمیلاز و همهٔ آنزیم‌های گوارشی انسان ـ پروترومبیناز ـ ترومبین ـ آنزیم تجزیه‌کنندهٔ ناقل در فضای سیناپسی ـ آنزیم‌های آکروزوم اسپرم ـ آنزیم‌های تروفوبلاست برای جایگزینی ـ پلاسمین
برخی آنزیم‌هایی که در غشا فعالیت دارند	پمپ سدیم ـ پتاسیم - برخی آنزیم‌های گوارشی

۳ طبق شکل، پس از تولید ADP، یون‌ها پتاسیم از خارج یاخته در حال ورود به پمپ سدیم ـ پتاسیم هستند. ۴ طبق شکل ۶ کتاب، هنگامی که P_i تولید شده است، یون‌های پتاسیم در داخل این پروتئین قرار گرفته‌اند.

۲۷- گزینه ۴ کمی قبل از نقطهٔ A، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی (که در بیرون غشا دارای دریچه هستند)، مقدار زیادی یون سدیم را وارد سلول می‌کنند. همان‌طور که می‌دانید ورود سدیم به درون یاخته با ورود آب همراه است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در نقطهٔ A، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، باز شده و یون‌های پتاسیم از نورون خارج می‌شوند. در این حالت، میزان یون‌های مثبت درون نورون، کاهش یافته و هم‌چنین اختلاف پتانسیل، بین دو سر غشا نیز از ۳۰ میلی‌ولت به صفر خواهد رسید. اما پس از آن، اختلاف پتانسیل از صفر به ۷۰ میلی‌ولت می‌رسد و در واقع افزایش می‌یابد. ۲ کمی قبل از نقطهٔ B، یون‌های پتاسیم به کمک کانال دریچه‌دار پتاسیمی در جهت شیب غلظت خود از نورون خارج شده‌اند و در نتیجه، شیب غلظت پتاسیم، کاهش پیدا کرده است. ۳ توجه داشته باشید که پس از نقطهٔ B، میزان یون‌های مثبت درون نورون، نسبت به بیرون کم‌تر هست، نه این‌که کم‌تر بشود! در واقع زمانی که بخش نزولی نمودار در حال ثبت‌شدن است، پس از عبور نمودار از نقطهٔ صفر، میزان یون‌های درون نورون از بیرون کم‌تر شده و به همین علت، اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون، منفی می‌شود.

نکته

مقایسهٔ پروتئین‌های غشایی مؤثر در روند پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل:

نوع پروتئین	محل قرارگیری	جهت جابه‌جایی یون‌ها	مکانیسم عمل	زمان فعالیت	عملکرد	تأثیر بر پتانسیل درون یاخته
کانال نشتی	سراسر عرض غشا	در جهت شیب غلظت	انتشار تسهیل‌شده	همواره	ورود سدیم به درون نورون	مثبت‌تر
					خروج پتاسیم از نورون	منفی‌تر

نوع پروتئین	محل قرارگیری	جهت جابه‌جایی یون‌ها	مکانیسم عمل	زمان فعالیت	عملکرد	تأثیر بر پتانسیل درون یاخته
کانال دریچه‌دار سدیمی	سراسر عرض غشا	در جهت شیب غلظت	انتشار تسهیل‌شده	بخش صعودی پتانسیل عمل	ورود سدیم به درون نورون	مثبت‌تر
کانال دریچه‌دار پتاسیمی	سراسر عرض غشا	در جهت شیب غلظت	انتشار تسهیل‌شده	بخش نزولی پتانسیل عمل	خروج پتاسیم از نورون	منفی‌تر
پمپ سدیم ـ پتاسیم	سراسر عرض غشا	در خلاف جهت شیب غلظت	انتقال فعال	همواره (پس از پایان پتانسیل عمل بیشتر)	خروج سدیم از نورون	منفی‌تر
					ورود پتاسیم به درون نورون	مثبت‌تر

۲۸- گزینه ۳ بعد از پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا به حالت آرامش بازگردد. در این حالت، میزان بارهای الکتریکی در دو سوی غشا یکسان **نیست** و اختلاف پتانسیل حدود ۷۰− میلی‌ولت برقرار است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در پتانسیل **آرامش**، میزان بارهای الکتریکی در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی یکسان **نیست** و اختلاف پتانسیل ۷۰− میلی‌ولت برقرار است. انباشته‌شدن یون‌های سدیم در سیتوپلاسم یاختهٔ عصبی، مربوط به **پتانسیل عمل** است. ۲ در پتانسیل عمل، با **بازشدن** کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از ۳۰+ به **صفر** می‌رسد. در این حالت، میزان بارهای الکتریکی در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی یکسان است.

نکته

چند نکته در مورد پتانسیل عمل:

۱ بیشترین شدت خروج سدیم از سلول: در پایان پتانسیل عمل با پمپ

۲ بیشترین شدت ورود سدیم به سلول: در مرحلهٔ بالارو با کانال دریچه‌دار سدیمی

۳ بیشترین شدت خروج پتاسیم از سلول: در مرحلهٔ پایین‌رو با کانال دریچه‌دار پتاسیمی

۴ بیشترین شدت ورود پتاسیم به سلول: در پایان پتانسیل عمل با پمپ

۵ عامل تبدیل پتانسیل عمل به پتانسیل آرامش: کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی

۶ عامل برگشتن شیب غلظت یون‌ها به حالت آرامش: پمپ سدیم ـ پتاسیم

۷ بیشتربودن سدیم درون، نسبت به بیرون و پتاسیم بیرون، نسبت به درون: هیچ‌گاه

۸ بیشترین اختلاف پتانسیل دو طرف غشا: ۷۰ میلی‌ولت (حین پتانسیل آرامش)

۹ کم‌ترین اختلاف پتانسیل دو ظرف غشا: صفر میلی‌ولت (حین پتانسل عمل)

۱۰ نفوذپذیری بیشتر غشا به سدیم، نسبت به پتاسیم: در مرحلهٔ بالارو نمودار پتانسیل عمل

۱۱ نفوذپذیری بیشتر غشا به پتاسیم، نسبت به سدیم: در سایر نقاط

۱۲ ورود و خروج سدیم و پتاسیم: همواره

۱۳ تنها اختلاف پتانسیلی که در پتانسیل عمل، ۳ بار دیده می‌شود: ۳۰ میلی‌ولت

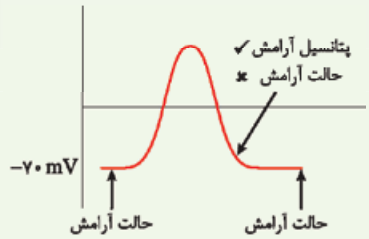
۴ پمپ سدیم ـ پتاسیم، همواره در حال فعالیت است. این پمپ، مولکول ATP را در سطح داخلی غشای یاخته تجزیه می‌کند.

۲۹- گزینه ۱ یاخته‌های عصبی حسی، پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی می‌آورند. پس از تحریک بخشی از یک یاخته و ایجاد پتانسیل عمل در آن، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شده و در ادامه با بسته‌شدن این کانال‌ها، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، باز می‌شوند و منجر به رسیدن اختلاف پتانسیل داخل غشا به ۷۰− میلی‌ولت می‌گردند که حداکثر میزان اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا می‌باشد. پس از پایان پتانسیل عمل، دو نوع پروتئین (کانال‌های نشتی و پمپ) در جابه‌جایی یون پتاسیم در غشای نورون نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ یاخته‌های عصبی حسی می‌توانند، میلین‌دار یا بدون میلین باشند. در یاخته‌های عصبی بدون میلین، گره‌های رانویه وجود ندارند. ۳ فعالیت پمپ‌های غشایی که همراه با مصرف انرژی زیستی است، موجب می‌شود یون سدیم به بیرون و یون پتاسیم به درون یاخته با صرف انرژی زیستی آورده شوند. این پمپ خاصیت آنزیمی دارد و انرژی فعال‌سازی واکنش هیدرولیز ATP را کاهش می‌دهد. ۴ ایجاد اختلاف پتانسیل آرامش، مربوط به فعالیت کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی است و پس از رسیدن به این اختلاف پتانسیل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، بسته شده و حداکثر فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم دیده می‌شود. توجه داشته باشید که پمپ سدیم ـ پتاسیم صرفاً پتانسیل آرامش را حفظ می‌کند، ولی موجب ایجاد آن نمی‌شود.

نکته

تفاوت پتانسیل آرامش و حالت آرامش:



هر زمان اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون $-70\ mV$ باشد، پتانسیل آرامش برقرار است. اما برای این‌که حالت آرامش برقرار باشد علاوه بر این‌که باید اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون $-70\ mV$ باشد، باید غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سمت غشای نورون هم در حالت طبیعی قرار داشته باشد. بنابراین پس از اتمام پتانسیل عمل اختلاف پتانسیل به $-70\ mV$ می‌رسد و پتانسیل آرامش ایجاد می‌گردد اما هنوز حالت آرامش برقرار نشده زیرا حجم زیادی از سدیم‌ها داخل نورون هستند و حجم زیادی از پتاسیم‌ها در بیرون از نورون قرار دارند.

فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم این یون‌ها را به جای خود برمی‌گرداند و با طبیعی‌شدن غلظت این یون‌ها، حالت آرامش ایجاد می‌گردد. پس: پتانسیل آرامش یعنی اختلاف پتانسیل $-70\ mV$ باشد. در حالت آرامش هم باید اختلاف پتانسیل $-70\ mV$ باشد و هم غلظت یون‌ها درست باشد.

۳۰- گزینه ۴ پمپ سدیم ـ پتاسیم در هر بار عمل خود سه یون سدیم را از سیتوپلاسم وارد مایع بین یاخته‌ای می‌کند و دو یون پتاسیم را به درون سلول می‌آورد (رد گزینه‌های ۲ و ۳). توجه داشته باشید که این پروتئین، مسئول ایجاد پتانسیل آرامش نیست و تنها پتانسیل آرامش را حفظ می‌کند (در واقع در ایجاد حالت آرامش دخالت دارد).

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ پمپ سدیم ـ پتاسیم نوعی پروتئین سراسری است و با بخش‌های آبدوست و آب‌گریز فسفولیپیدهای غشا در تماس است. ۲ پمپ سدیم ـ پتاسیم نمی‌تواند به طور هم‌زمان یون‌های سدیم و پتاسیم را جابه‌جا کند. ۳ پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب تبدیل ATP به ADP و فسفات در سیتوپلاسم می‌شود.

۳۱- گزینه ۳ با توجه به شکل ۷، دریچهٔ کانال‌های سدیمی در نزدیکی مایع بین یاخته‌ای و دریچهٔ کانال‌های پتاسیمی در نزدیکی سیتوپلاسم (مایع میان‌یاخته‌ای) قرار دارد. به دنبال بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در انتهای پتانسیل عمل، فعالیت **بیشتر** پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا به حالت آرامش باز گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هنگامی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند، یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار وارد یاخته می‌شوند. البته در همان زمان، این یون‌ها به وسیلهٔ **پمپ سدیم ـ پتاسیم** از یاخته **خارج** می‌شوند. ۲ هنگام بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از $+30$ به صفر و از صفر به -70 میلی‌ولت تغییر می‌کند. در این حالت، نمودار پتانسیل عمل، شیب نزولی دارد و اختلاف پتانسیل، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ۴ هنگامی که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند، اختلاف پتانسیل $+30$ بین دو سوی غشا برقرار است (قلهٔ نمودار پتانسیل عمل) و یون‌های سدیم (با بار مثبت) درون سیتوپلاسم تجمع یافته‌اند.

۳۲- گزینه ۴ در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند. در این حالت میزان یون‌های مثبت درون یاخته از بیرون بیشتر است (پتانسیل درون، نسبت به بیرون نورون مثبت‌تر است). اما شرایط در انتهای پتانسیل که این کانال‌ها بسته می‌شوند، برعکس است و میزان یون‌های مثبت درون نورون، کم‌تر از بیرون است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در تمام بخش صعودی نمودار پتانسیل عمل، نفوذپذیری غشای نورون به یون‌های سدیم، بیشتر از یون‌های پتاسیم است. ۲ کانال‌های نشتی سدیمی با واردکردن یون‌های سدیم به درون نورون، موجب افزایش میزان بارهای مثبت درون سلول می‌شوند. ۳ در ابتدای پتانسیل عمل که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند، اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون، کاهش یافته و از ۷۰ میلی‌ولت به صفر می‌رسد.

۳۳- گزینه ۳ شکل مربوط به **پتانسیل آرامش** است. کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و پمپ سدیم ـ پتاسیم به ترتیب در **برقراری** و **حفظ** پتانسیل آرامش نقش دارند. پمپ سدیم ـ پتاسیم، ATP مصرف کرده و **ADP** + **یون فسفات** تولید می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، در بخشی از پتانسیل عمل فعال هستند، اما در حالت آرامش، غیرفعال می‌شوند. ۲ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی اختصاصی عمل می‌کنند و فقط قادر به جابه‌جایی یون‌های پتاسیم هستند. ۴ پمپ سدیم ـ پتاسیم نوعی پروتئین **سراسری** است. پروتئین‌های سراسری با بخش‌های آبدوست و آب‌گریز غشای یاخته در تماس هستند.

۳۴- گزینه ۴ همهٔ موارد، صحیح هستند.

الف بیماری‌های تنفسی سبب تجمع **کربن دی‌اکسید** در بدن می‌شوند. کربن دی‌اکسید با آب واکنش داده و **کربنیک اسید** تولید می‌کند (کاهش pH). این تغییر pH باعث تغییر ساختمان **پروتئین‌ها** می‌شود و عملکرد آن‌ها را مختل می‌کند (*زیست دهم ـ فصل ۳*)، در صورتی که فعالیت پروتئین‌های غشایی (مثل کانال‌های دریچه‌دار و پمپ سدیم ـ پتاسیم) مختل شود، ایجاد پتانسیل عمل با مشکل مواجه می‌گردد. از طرفی بیماری‌های تنفسی موجب کاهش O_2 در بدن و کاهش تنفس یاخته‌ای و تولید ATP می‌شوند. در این حالت پمپ سدیم ـ پتاسیم نمی‌تواند به صورت عادی عملکرد داشته باشد. **ب** **دیابت بی‌مزه** سبب بر هم خوردن توازن آب و **یون‌ها** در بدن می‌شود (*زیست دهم ـ فصل ۳*). بر هم خوردن توازن یون‌های سدیم و پتاسیم، روند پتانسیل عمل را دچار مشکل می‌کند. **ج** بخش قشری غدهٔ فوق کلیه، **آلدوسترون** ترشح می‌کند (*فصل ۴*). آلدوسترون بازجذب **سدیم** را افزایش می‌دهد. کم‌کاری غدهٔ فوق کلیه سبب افزایش دفع سدیم و اختلال در روند پتانسیل عمل می‌شود. **د** یون‌های پتاسیم از طریق فرایند **ترشح** وارد ادرار می‌شوند (*زیست دهم ـ فصل ۵*). در صورتی که فرایند ترشح متوقف شود، پتاسیم در بدن انباشته شده و روند پتانسیل عمل مختل می‌شود.

۳۵- گزینه ۱ با توجه به شکل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، هر دو بسته هستند. در این حالت یا نورون در حال آرامش است و یا در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل قرار دارد (رد گزینهٔ (۴)). در هر دو صورت قطعاً تراکم یون‌های سدیم خارج از نورون، بیشتر از داخل نورون است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ اگر نورون در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل باشد، پتانسیل درون نورون از بیرون آن مثبت‌تر است. ۳ در هر دو حالت ذکرشده، پمپ سدیم ـ پتاسیم و کانال‌های نشتی در حال فعالیت هستند و یون‌های سدیم و پتاسیم را، هم در جهت شیب غلظت و هم در خلاف جهت آن حرکت می‌دهند.

۳۶- گزینه ۴ آلدوسترون سبب افزایش بازجذب **سدیم** و در نتیجه افزایش فشار خون می‌شود. توجه کنید که آلدوسترون فقط از **بخش قشری و غیرعصبی** غدهٔ فوق کلیه ترشح می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ تجمع یون‌های **سدیم** در سطح داخلی غشای نورون‌ها، سبب تبدیل پتانسیل آرامش به عمل می‌شود. یون‌های سدیم، برخلاف پروتئین فیبرین، در خوناب محلول هستند و سبب حفظ فشار اسمزی خوناب می‌شوند *(زیست دهم ـ فصل ۴)*. ۲ خروج مقدار زیاد پتاسیم از نورون، موجب تبدیل پتانسیل عمل به آرامش می‌شود. مقدار **نیتروژن**، **فسفر** و **پتاسیم** قابل دسترس در اغلب خاک‌ها محدود است. به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند *(زیست دهم ـ فصل ۷)*. ۳ **ساکارز**، **کلر** و **پتاسیم** نقش اصلی را در افزایش فشار اسمزی یاخته‌های نگهبان روزنهٔ گیاهان دارند *(زیست دهم ـ فصل ۷)*.

۳۷- گزینه ۴ دقت داشته باشید که کانال‌های نشتی و دریچه‌دار غشایی، یون‌های سدیم یا پتاسیم را جابه‌جا می‌کنند. تنها پروتئینی که در جابه‌جایی هر دو یون سدیم و پتاسیم نقش دارد، پمپ سدیم ـ پتاسیم است که به منظور فعالیت خود از مولکول‌های ATP استفاده می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در ابتدای پتانسیل عمل، با رسیدن اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از ۷۰− به صفر، این اختلاف در حال کاهش است. همچنین بلافاصله پس از قلهٔ منحنی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون کاهش و به سمت صفر میل می‌کند. در قلهٔ منحنی، بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی منجر به خروج ناگهانی یون‌های مثبت از یاخته می‌شود. ۲ کانال‌های نشتی و دریچه‌دار پتاسیمی، منجر به خروج یون‌های پتاسیم از درون یاخته شده و باعث می‌شوند که پتانسیل مایع بین یاخته‌ای نسبت به سیتوپلاسم مثبت‌تر شود. هم‌چنین پمپ سدیم ـ پتاسیم نیز با خارج‌کردن سه یون سدیم و واردکردن دو یون پتاسیم به یاخته می‌تواند چنین اثری داشته باشد. ۳ پروتئین‌های کانالی که به عنوان گیرندهٔ ناقل‌های عصبی عمل می‌کنند، سبب تغییر غلظت یون‌ها در دو سوی غشا و تغییر پتانسیل الکتریکی می‌شوند. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، گیرنده‌های مربوط به ناقلین عصبی تحریکی هستند که پس از برخورد با این ناقل‌ها، منجر به سرازیری یون‌های سدیم به درون یاخته می‌شوند. با توجه به شکل کتاب درسی دیده می‌شود که دریچهٔ مربوط به کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در سطح خارجی غشا قرار گرفته است.

۳۸- گزینه ۱ بیشترین اختلاف پتانسیل بین دو سر غشا در حالت آرامش دیده می‌شود (۷۰ میلی‌ولت). در این حالت، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند و فعالیتی ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در بخش صعودی نمودار پتانسیل عمل (بین اعداد صفر تا ۳۰) و هم‌چنین در بخش نزولی نمودار (بین اعداد صفر تا ۷۰) اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون در حال افزایش است که در مورد اول، کانال دریچه‌دار سدیمی باز و در مورد دوم، بسته است. ۳ کم‌ترین اختلاف پتانسیل بین دو سر غشای نورون (اختلاف پتانسیل صفر) دو بار در نمودار پتانسیل عمل دیده می‌شود. در بخش صعودی، کانال دریچه‌دار پتاسیمی، بسته و در بخش نزولی، باز است. ۴ در بخش صعودی نمودار پتانسیل عمل (بین اعداد ۷۰ تا صفر) و هم‌چنین در بخش نزولی نمودار (بین اعداد ۳۰ تا صفر) اختلاف پتانسیل دو سر غشای نورون در حال کاهش است که در مورد اول، کانال دریچه‌دار پتاسیمی، بسته و در مورد دوم، باز است.

۳۹- گزینه ۳ بخش A، بخش صعودی نمودار پتانسیل عمل را نشان می‌دهد که در انتهای آن اختلاف پتانسیل به ۳۰ میلی‌ولت می‌رسد. توجه داشته باشید که بیشترین اختلاف پتانسیل (بیشترین اختلاف یون‌های مثبت بیرون و داخل) در پتانسیل آرامش دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در بخش A، یون‌های سدیم به کمک کانال‌های دریچه‌دار و نشتی و هم‌چنین یون‌های پتاسیم به کمک پمپ سدیم ـ پتاسیم وارد یاخته می‌شوند، در حالی که در این زمان تنها کانال‌های نشتی و پمپ به خارج‌کردن یون‌های مثبت از سلول می‌پردازند. ۲ در هر زمانی از نمودار اختلاف پتانسیل، یون‌ها هم در جهت شیب غلظت و هم در خلاف جهت آن در حال جابه‌جایی هستند؛ در واقع کانال‌های نشتی، در جهت شیب غلظت و پمپ سدیم ـ پتاسیم، در خلاف جهت آن، یون‌ها را جابه‌جا می‌کنند. ۴ در انتهای بخش B، فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم افزایش می‌یابد و در نتیجه باید سرعت تغییر شکل سه بعدی آن طی فعالیت بیشتر شود.

۴۰- گزینه ۱ تنها مورد چهارم به درستی بیان شده است. در قسمت‌هایی از رشتهٔ عصبی که در حالت آرامش و یا در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل باشند، هر دو کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، بسته هستند.

بررسی همهٔ موارد: **مورد اول:** همواره پتاسیم از طریق کانال‌های نشتی و سدیم با فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم، وارد فضای بین یاخته‌ای می‌شود.

مورد دوم: در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل که به دنبال بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ایجاد شده است، حداکثر غلظت یون‌های مثبت (به دلیل تجمع یون‌های سدیم) در درون یاخته، قابل مشاهده است. **مورد سوم:** در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل، پتانسیل الکتریکی داخل یاخته، مثبت‌تر از بیرون است؛ بنابراین خارج یاخته نسبت به داخل آن، منفی‌تر می‌گردد. **مورد چهارم:** غلظت یون‌های پتاسیم داخل یاخته، همیشه از بیرون آن بیشتر است، پس هیچ‌گاه پتاسیم از بیرون به درون یاخته منتشر (بدون صرف انرژی زیستی) نمی‌شود.

۴۱- گزینه ۳ وقتی غشای یاختهٔ عصبی تحریک می‌شود، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی **در محل تحریک** باز می‌شوند و پتانسیل عمل ایجاد می‌گردد. در این حالت، سایر نقاط غشا دارای **پتانسیل آرامش** هستند. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در پتانسیل آرامش، غیرفعال هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در محل تحریک یاختهٔ عصبی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به طور ناگهانی تغییر می‌کند و بارهای مثبت، داخل یاخته تجمع می‌یابند. پس از **زمان کوتاهی**، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. ۲ در شروع پتانسیل عمل، اختلاف پتانسل دو سوی غشا کاهش می‌یابد (از ۷۰ میلی‌ولت به صفر). ۴ در پتانسیل آرامش، نفوذپذیری غشا به یون‌های پتاسیم، بیشتر از سدیم است.

۴۲- گزینه ۴ الف و ب به ترتیب فاز **صعودی** و **نزولی** نمودار پتانسیل عمل را نشان می‌دهند. در فاز صعودی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شده و یون‌های سدیم با سرعت زیاد وارد سیتوپلاسم یاختهٔ عصبی می‌شوند. در این حالت، سرعت ورود یون‌های سدیم از سرعت خروج آن‌ها (توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم) بیشتر است؛ بنابراین سدیم‌ها درون یاخته انباشته می‌شوند.

نکته

مراحل و بخش‌های پتانسیل عمل

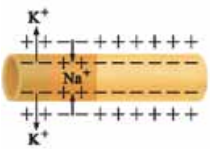
- **مرحلهٔ بالارو**
  - از ۷۰− تا ۳۰+ میلی‌ولت است و در آن ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر غشا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
  - به تدریج، کانال‌های سدیمی، باز شده و به تدریج بسته می‌شوند.
  - بیشترین شدت ورود سدیم به سلول در این مرحله است.
  - تنها زمانی است که نفوذپذیری غشا به سدیم، نسبت به پتاسیم بیشتر است.
  - پیوسته فشار اسمزی درون سلول افزایش می‌یابد و به دنبال آن ورود آب به درون سلول نیز بیشتر می‌شود.
  - در پایان آن بیشترین میزان سدیم درون سلول مشاهده می‌شود.
- **قلهٔ منحنی**
  - ابتدا کانال‌های سدیمی به تدریج بسته شده و پس از بسته‌شدن همهٔ آن‌ها، به تدریج کانال‌های پتاسیمی، باز می‌شوند.
  - تنها مرحله‌ای از پتانسیل عمل است که همانند پتانسیل آرامش، همهٔ کانال‌های دریچه‌دار غشا بسته‌اند.
- **مرحلهٔ پایین‌رو**
  - از ۳۰+ به ۷۰− میلی‌ولت است و در ابتدا اختلاف پتانسیل دو سر غشا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
  - به تدریج کانال‌های پتاسیمی باز شده و به تدریج بسته می‌شوند.
  - بیشترین شدت خروج پتاسیم از سلول در این مرحله است.
  - در پایان آن کم‌ترین میزان پتاسیم، درون سلول مشاهده می‌شود.
  - پیوسته فشار اسمزی درون کاهش یافته و آب خارج می‌شود.
  - در پایان آن بیشترین فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم مشهود است.
  - فعالیت کانال‌های پتاسیمی دریچه‌دار، پتانسیل غشا را به آرامش برمی‌گرداند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در پتانسیل آرامش، یون‌های پتاسیم فقط از طریق کانال‌های نشتی از یاخته خارج می‌شوند. در فاز نزولی نمودار پتانسیل عمل علاوه بر کانال‌های نشتی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی نیز فعال می‌شوند و نفوذپذیری غشا به یون پتاسیم افزایش می‌یابد. ۲ در غشای یک یاختهٔ عصبی ممکن است کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در مجاورت یکدیگر قرار بگیرند (شکل ۷). در فاز نزولی نمودار پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و سدیمی به ترتیب باز و بسته هستند. ۳ **بعد از پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیشتر** پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا به حالت آرامش بازگردد.

۴۳- گزینه ۳ در بخش نزولی نمودار پتانسیل عمل، فقط کانال‌های نشتی با خروج یون سدیم از یاخته سبب کاهش اختلاف غلظت این یون در دو سوی غشا می‌شوند (در این بخش از پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته‌اند و پمپ سدیم ـ پتاسیم نیز که در سراسر پتانسیل عمل در حال فعالیت است، با واردکردن یون سدیم همواره سبب افزایش اختلاف غلظت این یون بین دو سوی غشا می‌شود). کانال‌های نشتی همواره بدون مصرف ATP به جابه‌جایی یون‌ها می‌پردازند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در بخش صعودی نمودار پتانسیل عمل، کانال‌های نشتی و هم‌چنین کانال‌های دریچه‌دار سدیمی با خارج‌کردن یون سدیم از داخل یاخته، سبب کاهش اختلاف غلظت این یون در داخل و خارج از غشا می‌شوند. فقط کانال دریچه‌دار سدیمی در ساختار خود، دارای دریچه‌ای به سمت خارج غشا است. ۲ و ۴ همان‌طور که در توضیح گزینهٔ (۳) ذکر شد، پمپ سدیم ـ پتاسیم همواره سبب افزایش اختلاف غلظت سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای نورون می‌شود. این پروتئین در سراسر طول برقراری پتانسیل عمل به جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم می‌پردازد.

۴۴- گزینه ۴ شکل مربوط به کانال دریچه‌دار پتاسیمی است که در بخش نزولی نمودار پتانسیل عمل باز است و یون‌های پتاسیم را از خود عبور می‌دهد. توجه داشته باشید که در شرایط عادی، هر چه‌قدر هم این کانال، یون‌های پتاسیم را در جهت شیب غلظت از خود عبور دهد، پمپ‌های سدیم ـ پتاسیم مجدداً یون‌ها را به داخل برمی‌گردانند و اجازهٔ برابرشدن غلظت این یون را در دو سوی غشا نمی‌دهند.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در بخش نزولی نمودار پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سر غشا ابتدا کاهش یافته (از ۳۰ میلی‌ولت تا صفر) و سپس افزایش می‌یابد (از صفر تا ۷۰ میلی‌ولت). ۲ به فرض این‌که این بخش از غشا در قسمت‌های میانی رشتهٔ عصبی باشد، بخش قبلی آن زودتر فعال شده بوده و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی را بسته است، اما در بخش بعدی (به علت هدایت پیام) تازه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند تا پتانسیل عمل را آغاز کنند. به این شکل توجه کنید:

نکته

چند نکته در مورد شکل فوق:

۱ کانال‌های سدیمی، کمی جلوتر از کانال‌های پتاسیمی باز هستند. ۲ در یک رشته و در یک پتانسیل عمل، بازبودن هم‌زمان کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، قابل انتظار است. اما این مورد مربوط به یک نقطه از سلول نیست! ۳ اگر این رشته مربوط به یک دارینه باشد، جسم سلولی در سمت راست قرار دارد و اگر مربوط به یک آکسون باشد، پایانه‌های آکسونی در سمت راست قرار می‌گیرند.

۳ تغییر پتانسیل الکتریکی در نورون حرکتی لزوماً به علت اثرگذاری ناقل‌های عصبی تحریکی نیست. ناقل‌های عصبی مهاری هم می‌توانند با بازکردن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، موجب تغییر اختلاف پتانسیل دو سر غشا شوند.

نکته

پس به دنبال اثر هر دو نوع ناقل، پتانسیل غشای سلول پس‌سیناپسی تغییر کرده و شیب غلظت یون‌ها با حالت آرامش متفاوت می‌شود، پس فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم بیشتر می‌شود تا این تغییر را جبران کند.

۴۵- گزینه ۳ اگر کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته نشوند، سدیم به میزان زیادی وارد یاخته‌های عصبی شده و غلظت آن در مایع بین یاخته‌ای کم می‌شود که نتیجهٔ آن، ورود سدیم و آب از خون به مایع بین یاخته‌ای است. در چنین شرایطی، فشار خون، کم شده و بنابراین حجم مواد واردشده به کپسول بومن کاهش می‌یابد (دور از انتظار نیست!).

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ با ورود بیش از حد سدیم به نورون، فشار اسمزی (فشار لازم برای توقف کامل اسمز) در این یاخته افزایش می‌یابد، نه کاهش ۲ در صورت مهارشدن فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم، غلظت یون سدیم در داخل یاخته و غلظت یون پتاسیم در خارج یاخته افزایش خواهد یافت. ۴ در صورت بازماندن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، این یون هم‌چنان از یاخته به میزان زیادی خارج شده و اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، منفی‌تر از ۷۰− میلی‌ولت خواهد شد.

۴۶- گزینه ۳ بیشترین غلظت یون‌های پتاسیم در مایع بین یاخته‌ای در انتهای پتانسیل عمل دیده می‌شود. همان‌طور که می‌دانید در این زمان فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم افزایش می‌یابد تا غلظت یون‌ها را به حالت آرامش برگرداند. در این حالت تبدیل ATP به ADP و فسفات هم بیشتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ حداکثر غلظت یون‌های سدیم در میان‌یاخته در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل دیده می‌شود. در این زمان کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند. ۲ توجه داشته باشید که جسم یاخته‌ای میلین ندارد و پیام عصبی باید در آن به صورت نقطه‌به‌نقطه **هدایت** شود (نه منتقل). ۴ با رسیدن پیام عصبی به پایانهٔ آکسون، پیام باید به یاختهٔ دیگری منتقل شود. اگر این پیام از نوع تحریکی باشد، در سلول پس‌سیناپسی، پتانسیل عمل به جریان می‌افتد، اما اگر پیام، تحریکی باشد، این‌گونه نیست.

۴۷- گزینه ۴ در پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی از ۷۰− تا ۳۰+ میلی‌ولت تغییر می‌کند (۱۰۰ واحد). در این حالت یون‌های سدیم و پتاسیم از طریق انتشار **تسهیل‌شده** از کانال‌های دریچه‌دار غشایی عبور می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در حالت آرامش، اختلاف پتانسیل غشا در حدود ۷۰− میلی‌ولت است و تغییرات چندانی ندارد. پمپ سدیم ـ پتاسیم همواره در حال فعالیت است و برای عبور یون‌ها از غشا، شکل سه بعدی خود را تغییر می‌دهد. ۲ برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، به **دو** الکترود نیاز است (شکل‌های ۴ و ۵). ۳ در ابتدای پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند. توجه کنید که دریچهٔ این کانال‌های عرضی در **یک انتهای** پروتئین قرار دارد و به سمت مایع بین یاخته‌ای باز می‌شود.

۴۸- گزینه ۴ بسته‌شدن دو نوع کانال دریچه‌دار یونی، شامل کانال دریچه‌دار سدیمی و کانال دریچه‌دار پتاسیمی هرگز با هم رخ نمی‌دهد، بلکه ابتدا کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود و در پایان نیز بسته‌شدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی مشاهده خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ حداکثر فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم در پایان پتانسیل عمل و هنگام شروع پتانسیل آرامش رخ می‌دهد. در طی پتانسیل آرامش، غشای یاخته نسبت به پتاسیم نفوذپذیرتر است. ۲ حداقل اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا، پس از شروع به پتانسیل عمل و در هنگام رسیدن به اختلاف پتانسیل صفر می‌باشد که ممکن است در هر دو سوی نمودار اتفاق افتاده باشد؛ پس حداقل یکی از انواع کانال‌های دریچه‌دار باید بسته باشند. ۳ بیشترین تجمع یون‌ها در درون یاخته به هنگام قلهٔ منحنی پتانسیل عمل اتفاق می‌افتد، چراکه به دنبال بازشدن کانال‌های دریچه‌دار، سدیم به درون نورون سرازیر شده است. در قلهٔ منحنی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند.

۴۹- گزینه ۱ فقط مورد (ج) درست است.

الف برخی کانال‌های دریچه‌دار غشای نورون‌ها، در پی اتصال ناقل عصبی یا اثر محرک، باز می‌شوند و برخی دیگر در پی تغییر ولتاژ نقطهٔ قبل از خود.

نکته

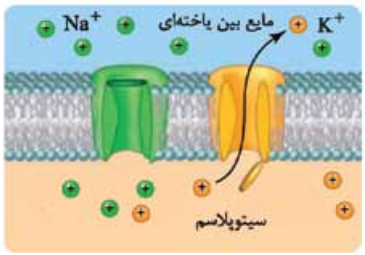
با اتصال ناقل عصبی تحریکی به گیرندهٔ خود در غشای یاختهٔ عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند. در ادامه به دلیل هدایت پیام عصبی در طول رشتهٔ عصبی، کانال‌های بعدی در اثر این هدایت پیام باز می‌شوند. اما دقت کنید که مثلن در انعکاس عقب‌کشیدن دست در اولین نقطهٔ ایجاد پیام عصبی، آن چیزی که باعث بازشدن این کانال‌ها در نورون حسی می‌شود، محرک حسی است، نه اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ خود در سطح این نورون‌ها!

ب بازشدن کانال‌های سدیمی، ابتدا میزان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا را کاهش می‌دهد (از ۷۰- میلی ولت به صفر) و سپس میزان این اختلاف پتانسیل دو سوی غشا افزایش می‌یابد. (از صفر به ۳۰+ میلی ولت)

نکته

به دنبال بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و یا پتاسیمی در غشای نورون‌ها، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

ج کانال‌های پروتئینی در بخش‌های یک نورون که فاقد غلاف میلین هستند، یافت می‌شوند. **د** هدایت پیام عصبی در هر بخشی از نورون رخ نمی‌دهد، مثلن دندریت‌ها پیام را دریافت می‌کنند و یا در پایانهٔ آکسون هدایت تمام شده است و پیام از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر منتقل می‌شود.



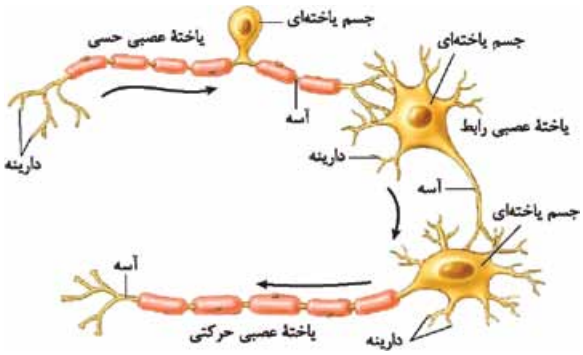
۵۰- گزینه ۳ نورون‌های فاقد میلین به طور کامل در تماس با مایع بین یاخته‌ای هستند. طبق شکل ۷ کتاب، دریچهٔ کانال‌های سدیمی به سمت خارج غشا باز می‌شود و به سمت داخل غشا بسته می‌شود. هم‌چنین کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی به سمت داخل غشا باز و به سمت خارج غشا بسته می‌شوند. با بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، ورود سدیم به داخل یاخته فقط از طریق کانال‌های نشتی صورت می‌گیرد. طی پتانسیل عمل، هنگامی که غلظت بارهای مثبت درون یاخته در حال افزایش است، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و ورود سدیم به داخل یاخته، هم از طریق کانال‌های نشتی و هم از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هنگام بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، حداکثر ورود سدیم به سیتوپلاسم **دور از انتظار است!** در پتانسیل عمل، با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، برای نخستین بار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا شروع به کاهش می‌یابد که در این زمان، بیشترین ورود سدیم به درون یاخته صورت می‌گیرد. ۲ بلافاصله پس از بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، تغییر وضعیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی **دور از انتظار است!** چون عملاً پتانسیل عمل تمام شده است. پس از پایان پتانسیل عمل، با فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم، تولید فسفات آزاد به علت افزایش تجزیهٔ ATP در واحد زمان بیشتر می‌شود. در این لحظه نیز تغییر وضعیت کانال‌های دریچه‌دار، دور از انتظار است. ۴ با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، یون‌های سدیم به صورت غیرفعال و بدون مصرف انرژی وارد یاخته می‌شوند. در زمانی که طی پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا برای دومین بار صفر می‌شود، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، باز و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، بسته‌اند، اما توجه کنید که در این حالت هم هم‌چنان ورود غیرفعال یون سدیم به داخل یاخته از طریق کانال‌های نشتی صورت می‌گیرد و بنابراین «برخلاف» سبب نادرستی این گزینه شده است.

۵۱- گزینه ۴ سرعت ارسال پیام در ماهیچه‌های **اسکلتی** اهمیت زیادی دارد، بنابراین نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین‌دار است. از زیست دهم به یاد دارید که در دهان، حلق، **ابتدای مری** و **بندارهٔ خارجی** مخرج ماهیچهٔ مخطط (اسکلتی) وجود دارد. نورون‌های موجود در ماهیچه‌های اسکلتی می‌توانند با یاخته‌های عصبی (مثلاً نورون رابط) و غیرعصبی (مثلاً تار ماهیچه‌ای) سیناپس تشکیل دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هدایت پیام عصبی همواره در یک جهت انجام می‌شود (از دارینه/ جسم یاخته‌ای به سمت پایانهٔ آسه). ۲ پایانهٔ آکسون، فاقد غلاف میلین و گره رانویه است (شکل ۱). ۳ در نورون‌های **حرکتی**، رشتهٔ **آسه** از رشته‌های دارینه بلندتر است و سیتوپلاسم بیشتری دارد (شکل ۳).

۵۲- گزینه ۲ متن مورد نظر که از کتاب درسی برداشته شده، تنها دارای یک غلط علمی است. سرعت هدایت پیام عصبی در رشته‌های میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین **هم‌قطر** (نه همهٔ رشته‌های بدون میلین) بیشتر است.



۵۳- گزینه ۴ پیام عصبی می‌تواند به طور مستقیم به جسم یاخته‌ای و یا دندریت‌های یک یاختهٔ عصبی منتقل شود.در گروهی از یاخته‌های عصبی که جسم یاخته‌ای آن‌ها می‌تواند پیام عصبی را دریافت کند، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته، می‌تواند بدون تغییر در پتانسیل غشای دندریت یا دندریت‌های آن‌ها دستخوش تغییر شود. طبق شکل، مثلن یاخته‌های عصبی حرکتی و رابط می‌توانند این‌گونه باشند. در یاخته‌های عصبی، آسه یا آکسون رشته‌ای است که به جسم یاخته‌ای متصل است و پیام‌های عصبی را از جسم یاخته‌ای خارج و دور می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ همهٔ انواع یاخته‌های عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند. یاخته‌های عصبی رابط، در دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) دیده می‌شوند؛ بنابراین در صورت میلین‌داربودن، تنها در مادهٔ سفید مغز و نخاع قادر به هدایت جهشی پیام عصبی هستند، اما دقت داشته باشید که مثلن یاخته‌های عصبی حرکتی در اعصاب نخاعیِ دستگاه عصبی محیطی نیز دیده شده و می‌توانند در خارج از مغز و نخاع پیام‌های عصبی را به صورت جهشی هدایت نمایند. رشته‌های عصبی بدون میلین هم می‌توانند در مادهٔ خاکستری باشند، اما پیام را به صورت نقطه به نقطه هدایت می‌کنند. ۲ در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد، ولی در فاصلهٔ بین گره‌ها، این کانال‌ها وجود ندارند؛ بنابراین اگر یاختهٔ عصبی فاقد میلین باشد، در تمامی بخش‌های خود می‌تواند دارای کانال‌های دریچه‌دار سدیمی یا پتاسیمی باشد. ۳ یاخته‌های عصبی تحریک‌پذیرند، پیام عصبی تولید می‌کنند، این پیام را هدایت و به یاخته‌های دیگر منتقل می‌کنند.

یاخته‌های عصبی حرکتی می‌توانند پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) ببرند؛ پس با یاخته‌های غیرعصبی که فاقد توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی هستند، نیز ارتباط دارند.

۵۴- گزینه ۲ موارد (الف) و (د) نادرست هستند.

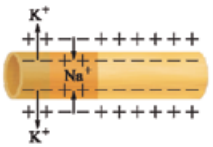
الف در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی **مرکزی** میلین می‌سازند، از بین می‌روند؛ در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و، حرکت مختل و فرد، دچار بی‌حسی و **لرزش** می‌شود. عصب بینایی، بخشی از دستگاه عصبی محیطی است و در MS دچار اختلال ساختاری نمی‌شود. **ب** به دنبال تخریب غلاف میلین در بیماری MS، سطح تماس بعضی از نورون‌ها با مایع بین یاخته‌ای افزایش می‌یابد. **ج** غلاف میلین سبب افزایش سرعت هدایت پیام عصبی می‌شود (هدایت جهشی). به دنبال تخریب غلاف میلین در بیماری ام. اس، سرعت هدایت پیام عصبی در گروهی از نورون‌ها کاهش می‌یابد. همان‌طور که می‌دانید، بخش خارجی نخاع، سفیدرنگ است و دارای نورون‌های میلین‌دار می‌باشد. **د** در واقع کاهش عایق‌بندی **یاخته‌های عصبی**، باعث بروز علائم ام. اس می‌شود، در حالی که یاخته‌های پشتیبان، فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی هستند.

۵۵- گزینه ۲ هرگاه در نقطهٔ B، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز شوند، هم‌زمان در نقطهٔ بعدی (C) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند تا یون‌های سدیم را به صورت ناگهانی وارد سلول نمایند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هنگام بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در نقطهٔ A، در نقطه‌های بعدی هنوز پتانسیل آرامش در جریان است و تجمع یون‌های مثبت درون آن‌ها دیده نمی‌شود. ۳ در حین بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در نقطهٔ A، هنوز پتانسیل نقطهٔ B به حالت آرامش برنگشته است و اختلاف پتانسیل دو سر غشا نمی‌تواند ۷۰ میلی‌ولت باشد. ۴ هنگام بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در نقطهٔ B، در نقطهٔ قبلی آن تقریباً پتانسیل عمل، رو به اتمام است و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در حال بسته‌شدن هستند؛ پس فعالیت پمپ‌های سدیم ـ پتاسیم در آن نقطه در حال افزایش‌یافتن است.

۵۶- گزینه ۱ در یک رشتهٔ عصبی میلین‌دار، پتانسیل عمل در **گره‌های رانویه** ایجاد می‌گردد. گره رانویه در **فاصلهٔ بین یاخته‌های پشتیبان** قرار دارد و **محل ارتباط نورون با مایع بین یاخته‌ای** است. در نهایت پیام عصبی به دارینه یا **جسم یاخته‌ای** نورون دیگری منتقل می‌گردد و آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ پژوهشگران بر این باورند که در گره‌های رانویه تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد، ولی در فاصلهٔ بین گره‌ها، این کانال‌ها وجود ندارند (فعالیت۴) ۳ غلاف میلین عایق است و از عبور یون‌ها و ایجاد پتانسیل عمل جلوگیری می‌کند. ۴ در فاصلهٔ بین گره‌های رانویه، غلاف میلین وجود دارد و پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود. مطابق شکل مقابل، در یک رشتهٔ عصبی ممکن است کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، هم‌زمان باز باشند.



۵۷- گزینه ۱ با توجه به وضعیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در شکل، جهت هدایت پیام عصبی از ۱ به ۲ است. در صورتی که این شکل مربوط به یک **آسه** باشد، پیام عصبی را از **جسم یاخته‌ای** به سمت **پایانهٔ آسه** هدایت می‌کند. هر دوی این بخش‌ها، فاقد غلاف میلین و گره رانویه هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ پایانهٔ آسه، محل ترشح ناقل عصبی است. همان‌طور که قبلاً گفتیم، جهت هدایت پیام عصبی از دارینه به سمت پایانهٔ آسه است؛ بنابراین پایانهٔ آسه **نمی‌تواند** در موقعیت (۱) قرار بگیرد. ۳ ژن‌های سازندهٔ غلاف میلین در یاخته‌های پشتیبان، بیان می‌شوند، نه یاخته‌های عصبی. ۴ ناقل عصبی در **جسم یاخته‌ای** نورون‌ها تولید می‌گردد. ضمناً جسم یاخته‌ای محل حضور هسته نیز هست. اما توجه کنید که هسته یک پوشش دولایه دارد، نه دو پوشش!

۵۸- گزینه ۲ موارد (الف) و (د) صحیح است.

الف طبق متن کتاب درسی، رشتهٔ عصبی، آسه یا دارینهٔ **بلند** است؛ مثلاً در نورونی که آسهٔ بلند و دارینهٔ کوتاه دارد، فقط یک رشتهٔ عصبی مشاهده می‌شود (آسهٔ بلند). ب یاخته‌های عصبی قادر به **برون‌رانی** ناقل عصبی هستند. در فرایند برون‌رانی، تعداد فسفولیپیدهای غشا اندکی افزایش می‌یابد. ج تعدادی راکیزه در پایانه‌های آسه وجود دارد (شکل (۱۰- ب). در راکیزه فعالیت‌های سوخت و سازی (مثلاً تنفس سلولی) انجام می‌شود. د در یک یاختهٔ عصبی رابط یا حرکتی، طول دندریت‌ها لزوماً با هم برابر نیست و در نتیجه، فاصلهٔ سر آن‌ها تا جسم یاخته‌ای با هم متفاوت است.

۵۹- گزینه ۴ همهٔ موارد درست هستند.

الف در بیماری ام. اس گروهی از یاخته‌های پشتیبان تخریب می‌شوند. یاخته‌های پشتیبان فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی هستند. ب در محل غلاف میلین (فاصلهٔ بین گره‌های رانویه) کانال‌های دریچه‌دار وجود **ندارند**. به دنبال تخریب غلاف میلین در بیماری ام. اس، نیاز یاختهٔ عصبی به کانال‌های دریچه‌دار افزایش می‌یابد. ج با تخریب غلاف میلین در بیماری ام. اس، پتانسیل عمل باید در نقاط بیشتری ایجاد می‌شود (در واقع حالا باید در محل‌هایی که میلین از بین رفته است هم ایجاد شود)؛ بنابراین فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم و مصرف ATP نیز بیشتر می‌شود. د مغز و نخاع از دو بخش مادهٔ خاکستری و سفید تشکیل شده‌اند. **مادهٔ سفید** اجتماع رشته‌های **میلین‌دار** است. با تخریب میلین در بیماری ام. اس، نسبت مادهٔ خاکستری به سفید **افزایش** می‌یابد.

۶۰- گزینه ۱ همهٔ موارد برای نورون‌های میلین‌دار صادق است. هم‌چنین همهٔ موارد به‌جز مورد (ج) برای نورون‌های بدون میلین صدق می‌کند.

الف در **همهٔ** یاخته‌های عصبی، بعد از پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا به حالت آرامش بازگردد. ب در **همهٔ** نورون‌ها، افزایش قطر رشتهٔ عصبی سبب افزایش سرعت هدایت پیام عصبی می‌شود. ج **بسیاری** از نورون‌ها دارای غلاف میلین هستند که توسط یاخته‌های پشتیبان ساخته می‌شود. غلاف میلین سرعت هدایت پیام عصبی را افزایش می‌دهد. د نورون رابط، ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند. هر سه نوع نورون (حسی ـ رابط ـ حرکتی) می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند.

۶۱- گزینه ۴ پس از انتقال پیام عصبی و به منظور تخلیهٔ فضای همایه‌ای، تعدادی از مولکول‌های ناقل عصبی، دوباره جذب یاختهٔ پیش‌همایه‌ای می‌شوند. این فرایند معمولاً با **درون‌بری** و **کاهش** مساحت غشای یاختهٔ پیش‌همایه‌ای همراه است. در فرایند درون‌بری همواره مقداری از مایع بین سلولی هم به همراه مولکول‌های درشت وارد سلول می‌شوند.

نکته

نکات مهم مربوط به انتقال پیام

۱ ناقل عصبی در جسم یاخته‌ای به کمک شبکهٔ آندوپلاسمی تولید شده و به کمک جسم گلژی بسته‌بندی می‌شود و سپس به پایانهٔ آکسون می‌رسد تا در آن‌جا ذخیره گردد. ۲ ریزکیسه‌های موجود در پایانهٔ اکسونی یا از جسم سلولی آمده و هنوز ترشح نشده‌اند و یا ترشح شده و با درون‌بری، دوباره جذب شده‌اند. ۳ ناقل‌های تحریکی با بازکردن کانال دریچه‌دار سدیمی، در سلول پس‌سیناپسی، پتانسیل عمل ایجاد می‌کنند و بدین ترتیب آن را تحریک می‌کنند. ۴ ناقل‌های مهاری با بازکردن کانال دریچه‌دار پتاسیمی، پتانسیل سلول پس‌سیناپسی را منفی‌تر کرده (مثلاً از ۷۰- به ۸۰- رسانده) و آن را مهار می‌کنند. ۵ ناقل‌های عصبی چون فقط فضای سیناپسی را طی کرده تا به سلول هدف برسند. پس عملکرد سریع دارند، اما چون خیلی سریع از فضای سیناپسی تخلیه می‌شوند (با هیدرولیز یا درون‌بری)، پس مدت اثر کمی دارند؛ پس در مجموع اثر ناقل عصبی، سریع و کوتاه است. ۶ نورون حسی، تنها در صورتی می‌تواند سلول پس‌سیناپسی باشد که خودش گیرندهٔ حسی نباشد. ۷ در دستگاه عصبی برای انتقال پیام، همواره ترشح ناقل لازم است، اما در لایهٔ ماهیچه قلب، پیام عصبی یک سلول از راه صفحات بینابینی، مستقیماً وارد سلول دیگر شده، نیازمند به ترشح ناقل عصبی نیست. ۸ تولید و ترشح ناقل عصبی نیازمند صرف انرژی زیستی است اما حرکت ناقل در فضای سیناپسی نیازی به مصرف انرژی زیستی ندارد.

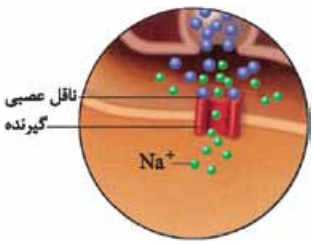
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ ترشح و برون‌رانی ناقل عصبی سبب افزایش مساحت غشای یاختهٔ پیش‌همایه‌ای می‌شود. ورود ناقل عصبی به فضای بین همایه‌ای سبب افزایش فشار اسمزی می‌گردد. ۲ تخلیهٔ فضای همایه‌ای، از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری کرده و امکان انتقال پیام‌های جدید را فراهم می‌کند. ۳ به دنبال ترشح ناقل عصبی **تحریکی**، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در یاختهٔ پس‌همایه‌ای باز شده و یون‌های سدیم، درون یاخته انباشته می‌شوند.

نکته

مقایسهٔ بین سلول پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی

ویژگی	سلول پیش‌سیناپسی	سلول پس‌سیناپسی
نوع سلول	نورون ـ سلول غیرعصبی (مثل گیرندهٔ شنوایی یا چشایی)	نورون ـ سلول غیرعصبی (مثل سلول ماهیچه‌ای و یا سلول پوششی غدد)
توانایی تولید ناقل عصبی	قطعاً دارد	می‌تواند داشته باشد یا نداشته باشد
وجود گیرنده برای ناقل عصبی	می‌تواند داشته باشد یا نداشته باشد	قطعاً دارد
توانایی جذب ناقل عصبی از فضای سیناپسی	✓	×
توانایی ترشح آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ ناقل عصبی در فضای سیناپسی	✓	✓
ایجاد فرورفتگی در غشا برای ایجاد فضای سیناپسی	×	✓
اگر نورون باشد از کدام بخش در سیناپس شرکت می‌کند؟	فقط پایانهٔ آکسون	هر قسمتی به‌جز پایانهٔ آکسون

۶۲- گزینه ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.



الف توجه داشته باشید که پس از رسیدن پیام عصبی به پایانهٔ آکسون، ریزکیسه‌های حاوی ناقل با غشا ادغام شده و خود ناقل را به فضای سیناپسی آزاد می‌کنند، نه این‌که ریزکیسه به فضای سیناپسی وارد شود. **ب** در برخی از موارد ممکن است در پی وجود محرکی ثابت، گیرنده‌های عصبی دیگر تحریک نشده و پیام عصبی تولید نکنند. در این حالت، سازش رخ داده است. توجه داشته باشید که در این شرایط چون ممکن است دیگر، یاخته‌ها تحریک نشوند، پس ناقل عصبی هم به فضای سیناپسی ترشح نمی‌کنند. **ج** پس از اتصال ناقل عصبی **تحریکی** به کانال غشایی، این کانال‌ها باز شده و به واردکردن یون‌های سدیم به درون سلول می‌پردازند. این موضوع در مورد ناقل‌های مهاری صادق نیست. **د** مولکول‌های ناقل عصبی نمی‌توانند وارد سلول پس‌سیناپسی شوند و صرفاً روی گیرنده‌های غشایی آن‌ها اثر می‌گذارند.

۶۳- گزینه ۳ در هنگام ترشح ناقل عصبی، ریزکیسه‌های موجود در پایانهٔ آسه با غشای یاخته ادغام می‌شوند. کانال‌های نشتی غشای نورون‌ها همواره در حال فعالیت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در هنگام تولید ناقل عصبی و بازجذب ناقل عصبی به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای، **ریزکیسه** تشکیل می‌گردد. در هنگام بازجذب ناقل عصبی، ممکن است یاختهٔ پس‌سیناپسی تحریک شده باشد. هم‌چنین تولید ناقل هم همیشه در حال رخ‌دادن است. ۲ در هنگام بازجذب ناقل عصبی، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ ناقل عصبی نیز می‌توانند فعال باشند. حین تولید ناقل‌های عصبی در جسم یاخته‌ای هم ممکن است در فضای سیناپسی، گروهی از آنزیم‌ها در حال تجزیهٔ ناقل‌های عصبی باشند. ۴ ناقل عصبی با عبور از **مایع بین یاخته‌ای** به گیرندهٔ خود می‌رسد. خون، لنف و مایع بین یاخته‌ای، **محیط داخلی** بدن را تشکیل می‌دهند *(زیست دهم ـ فصل ۲)*

۶۴- گزینه ۴ در محل سیناپس، **یاختهٔ انتقال‌دهنده** یا پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی را ترشح می‌کند (لطفاً به متن کتاب در صفحهٔ ۷ توجه کنید). این یاخته می‌تواند **گیرندهٔ حسی** یا **نورون** باشد. در بدن انسان فقط یاخته‌های ماهیچه‌ای قدرت انقباض دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاختهٔ دریافت‌کننده یا پس‌سیناپسی، می‌تواند **نورون**، **سلول ماهیچه‌ای** و یا **سلول پوششی غده** باشد. این گزینه فقط در مورد نورون‌ها صادق است. ۲ تارهای ماهیچه‌ای، رنگدانه‌ای قرمز به نام میوگلوبین دارند که می‌تواند مقداری اکسیژن ذخیره کند *(فصل ۳)*. ۳ همان‌طور که گفتیم، یاختهٔ انتقال‌دهنده (پیش‌سیناپسی) می‌تواند **گیرندهٔ حسی** باشد. بعضی از گیرنده‌های حسی، مثل گیرنده‌های چشایی، فاقد آسه و دارینه هستند *(فصل ۲)*.

۶۵- گزینه ۴ همهٔ موارد عبارت را به نادرستی کامل می‌کنند.

ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی که در محل پایانه‌های آکسونی یک یاختهٔ عصبی قابل مشاهده هستند، دو نوع هستند. گروهی از آن‌ها که از جسم یاخته‌ای آمده و هنوز ترشح نشده‌اند. گروهی دیگر نیز در پی درون‌بری ناقل‌های عصبی اضافی (پس از پایان انتقال پیام عصبی) از فضای همایه‌ای به داخل یاختهٔ پیش‌سیناپسی برگشته‌اند!

بررسی همهٔ موارد: **مورد اول:** اولن این مورد در خصوص ریزکیسه‌هایی که در پی بازجذب ناقلین عصبی اضافی از فضای همایه‌ای ایجاد می‌شوند، درست نیست. ریزکیسه‌هایی هم که در محل جسم یاخته‌ای ایجاد می‌شوند، از شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، ابتدا به گلژی می‌روند و سپس از آن‌جا به سمت پایانهٔ آکسون حرکت می‌کنند.

پروتئین‌های ترشحی از یاخته توسط ریبوزوم‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تولید می‌شوند. این پروتئین‌ها طی تولید در این ریبوزوم‌ها به شبکهٔ آندوپلاسمی وارد و در نهایت به شکل ریزکیسه از این شبکه جدا می‌شوند. در ادامه می‌روند به گلژی، در آن‌جا اتفاق‌هایی برایشان می‌افتد و سپس از گلژی با کمک ریزکیسه‌هایی به سمت غشای یاخته می‌آیند تا به بیرون ترشح شوند. *(زیست دوازدهم ـ فصل ۲)*

مورد دوم: هیچ‌یک از این ریزکیسه‌ها در فضای همایه‌ای دیده نمی‌شوند؛ چراکه این محتویات ریزکیسه‌ها هستند که از یاخته خارج می‌شوند، نه خودِ ریزکیسه!
مورد سوم: لزومن این ریزکیسه‌ها واجد ناقل عصبی تحریکی نیستند. اگر ناقل عصبی مهاری باشد، یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی وارد یاخته نمی‌شوند؛ چراکه این کانال‌ها اصلن باز نمی‌شوند، حتی این شرایط می‌تواند سبب خروج بارهای مثبت مانند پتاسیم از یاخته و منفی‌ترشدن پتانسیل درون یاخته هم شود.

نکته

انواع سیناپس	سیناپس غیرفعال		در این نوع سیناپس، مولکول ناقل عصبی ترشح نمی‌شود.
	سیناپس فعال	ویژگی	در این نوع سیناپس از یاختهٔ پیش سیناپسی، مولکول ناقل عصبی (تحریکی یا مهاری) ترشح می‌شود و پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی به دنبال اتصال مولکول ناقل عصبی به گیرندهٔ ویژهٔ خود در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی، تغییر می‌کند، اما پیام عصبی می‌تواند ایجاد شود و یا ایجاد نشود
		انواع: تحریکی	۱. اگر سیناپس نورون با یک نورون دیگر باشد ⟵ در نورون پس‌سیناپسی، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود؛ در نتیجه می‌توان گفت ناقل عصبی منجر به ورود یون‌های سدیم به نورون پس‌سیناپسی و مثبت‌ترشدن آن می‌شود. ۲. اگر سیناپس نورون با یک ماهیچه باشد ⟵ اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ ویژهٔ خود در غشای یاخته‌های ماهیچه‌ای، منجر به انقباض این یاخته‌ها می‌شود. ۳. اگر سیناپس نورون با یک غده باشد ⟵ اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ ویژهٔ خود در غشای یاخته‌های این غده، منجر به ترشح ترکیباتی از این غده می‌شود.
		انواع: مهاری	در یاختهٔ پس‌سیناپسی، پتانسیل الکتریکی غشا به دلیل جابه‌جایی یون‌ها تغییر می‌کند، اما پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شود.

مورد چهارم: همهٔ این ریزکیسه‌ها در پی هدایت پیام عصبی از جسم یاخته‌ای تا انتهای آکسون انتقال داده نمی‌شوند. گروهی از این ریزکیسه‌ها در پی بازجذب ناقلین عصبی از فضای همایه‌ای به یاختهٔ پیش‌سیناپسی ایجاد می‌شوند.

۶۶- گزینه ۳ گروهی از ناقلین عصبی پس از ترشح به فضای سیناپسی، مجدداً جذب یاختهٔ پیش‌سیناپسی می‌شوند؛ در واقع این ناقلین عصبی، دو بار از غشای یاختهٔ سازندهٔ خود عبور می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در نورون‌های **بسیار بلند**، محل تولید ناقل عصبی (جسم یاخته‌ای) فاصلهٔ زیادی تا یاختهٔ هدف (یاختهٔ پس‌سیناپسی) دارد. ۲ همان‌طور که در شکل (۱۰ ـ ب) کتاب درسی می‌بینید، گیرنده‌های ناقل عصبی جزء پروتئین‌های **سراسری** غشا هستند. ۴ همهٔ ناقلین عصبی (تحریکی و مهاری) می‌توانند اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی را تغییر دهند.

۶۷- گزینه ۳ ۱ و ۲ به ترتیب یاختهٔ پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی را نشان می‌دهند. ناقل عصبی با فرایند برون‌رانی از یاختهٔ پیش‌سیناپسی خارج می‌گردد. این فرایند با مصرف ATP و تولید **ADP + فسفات** همراه است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ ورود یون‌های سدیم به سیتوپلاسم یاختهٔ پس‌سیناپسی، سبب افزایش فشار اسمزی می‌شود. ۲ در فرایند برون‌رانی، مولکول‌های ناقل عصبی به همراه مقداری سیتوپلاسم از یاختهٔ پیش‌سیناپسی خارج می‌شوند. ۴ پس از اتصال ناقل عصبی تحریکی به گیرنده، شکل سه‌بعدی این پروتئین‌ها تغییر می‌کند (بازشدن دریچهٔ کانال‌ها) و یون‌های سدیم با عبور از بخش کانالی این پروتئین‌ها، وارد یاختهٔ پس‌سیناپسی می‌شوند.

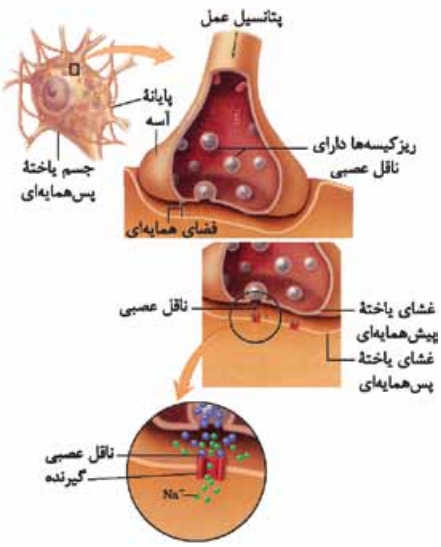
۶۸- گزینه ۱ مولکول‌های ۱ تا ۳ به ترتیب نشان‌دهندهٔ ناقل عصبی، کانال دریچه‌دار سدیمی و سدیم است. مولکول‌های ناقل عصبی در جسم یاخته‌ای تولید شده و سپس وارد آکسون می‌شوند؛ بنابراین در دندریت، یاخته‌های پیش‌سیناپسی، قابل رؤیت نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ کانال دریچه‌دار سدیمی، موجب واردشدن سدیم به سلول در جهت شیب غلظت می‌شود. ۳ یاخته‌های پیش‌سناپسی لزوماً عصبی نیستند؛ مثلاً گیرنده‌های شنوایی در گوش، نوعی یاختهٔ غیرعصبی هستند که به تولید ناقل می‌پردازند. ۴ پمپ سدیم ـ پتاسیم در هر بار عمل خود، سه یون سدیم را به خارج سلول و دو یون پتاسیم را به درون وارد می‌کند. به همین علت، خروج بیشتر یون‌های سدیم موجب منفی‌ترشدن داخل نورون می‌شود.

۶۹- گزینه ۲ موارد (الف) و (ب) درست هستند و تنها در مورد گروهی از ناقل‌های عصبی صدق می‌کنند.

الف اگر ناقل عصبی که در فضای سیناپسی قرار دارد مجدداً به سلول پیش‌سیناپسی برگردد، این سلول می‌تواند دوباره از ناقل عصبی استفاده کرده و در مواقع لزوم آن را ترشح کند. اما اگر ناقل عصبی در فضای سیناپسی تجزیه شود، عملاً دیگر نمی‌توان از آن برای ترشح مجدد استفاده نمود. ب ناقل عصبی به کمک اگزوسیتوز از سلول پیش‌سیناپسی خارج می‌شود و در نتیجه با ادغام غشای وزیکول با غشای سلول پیش‌سیناپسی تعداد فسفولیپیدهای آن افزایش می‌یابد. اما توجه داشته باشید که همهٔ یاخته‌های پیش‌سیناپسی لزوماً نورون نیستند که پایانهٔ آکسون داشته باشند. در واقع اگر سلول پیش‌سیناپسی نورون نباشد به علت اگزوسیتوز دچار افزایش تعداد فسفولیپیدها خواهد شد اما نه در پایانهٔ آکسون. ج ناقل عصبی تنها به گیرندهٔ خود در غشای سلول پس‌سیناپسی متصل می‌شود اما توانایی عبور از آن و واردشدن به سلول پس‌سیناپسی را نخواهد داشت. د تولید و ترشح ناقل عصبی قطعاً با مصرف انرژی زیستی مثل ATP همراه است اما حرکت ناقل عصبی در فضای سیناپسی انرژی زیستی مصرف نمی‌کند.

۷۰- گزینه ۲ با توجه به شکل مقابل در غشای یاخته‌های پس‌سیناپسی فرورفتگی ایجاد می‌شود تا فضای سیناپسی افزایش پیدا کند.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ با توجه به شکل مقابل، گیرندهٔ ناقل عصبی در غشا می‌تواند بیش از یک جایگاه اتصال برای مولکول‌های ناقل داشته باشد. ۳ همهٔ بخش‌های نورون می‌توانند در سیناپس شرکت نمایند، اما تنها پایانهٔ آکسون توانایی ادغام‌کردن غشای خود با ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی را دارد. ۴ نورون‌های فاقد میلین، پیام را تنها به صورت نقطه‌به‌نقطه هدایت می‌کنند، اما نورون‌های دارای میلین در بخش‌هایی مانند جسم سلولی، باید پیام را به صورت نقطه‌به‌نقطه هم هدایت نمایند.

۷۱- گزینه ۲ موارد (الف) و (ب) درست هستند.

الف عصب بویایی و شنوایی، هر دو از آکسون نورون‌ها تشکیل شده‌اند. توجه داشته باشید که عصب بویایی، آکسون سلول‌های گیرندهٔ بویایی است و پیام را مستقیماً از جسم سلولی گیرنده دریافت می‌کند، اما گیرندهٔ شنوایی، نوعی سلول غیرعصبی است و جسم یاخته‌ای ندارد. ب عصب نخاعی، دارای دندریت نورون حسی و آکسون نورون حرکتی است. هیچ‌یک از این نورون‌ها به دورکردن پیام از جسم یاخته‌ای نورون حسی نمی‌پردازند. ج عصب بویایی و عصب بینایی، هر دو از آکسون تشکیل شده‌اند. همان‌طور که می‌دانید در پایانهٔ آکسون نورون‌ها، وزیکول‌های حاوی ناقل عصبی با غشا ادغام می‌شوند تا به روش اگزوسیتوز، ناقل‌های عصبی را وارد فضای سیناپسی نمایند. د رشته‌های عصب بویایی از درون منافذ استخوان و رشته‌های عصب حسی پوست از درون بافت چربی عبور می‌کنند. استخوان و چربی، هر دو از جنس بافت پیوندی هستند.

۷۲- گزینه ۱ یاخته‌های **پشتیبان**، فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی هستند. یاخته‌های جانوری برای تقسیم هستهٔ خود به **دو جفت** سانتریول نیاز دارند.

در یاخته‌های جانوری، میانک‌ها (سانتریول‌ها) ساخته‌شدن رشته‌های دوک تقسیم را کنترل می‌کنند. *(زیست یازدهم ـ فصل ۶)*

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در انسان بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را **گویچه‌های قرمز** تشکیل می‌دهند. در دوران جنینی، تولید یاخته‌های خونی در اندام‌هایی نظیر کبد و طحال امکان‌پذیر است *(زیست دهم ـ فصل ۴)*. ۳ گروهی از یاخته‌های پشتیبان، در دفاع از یاخته‌های عصبی نقش دارند. هم‌چنین سد خونی ـ مغزی از ورود میکروب‌ها به بافت عصبی مغز جلوگیری می‌کند. اینو بعداً بیشتر توضیح می‌دهیم! ۴ تقریباً یک درصد گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌گردند و باید جایگزین شوند. درشت‌خوارهای موجود در کبد و طحال، گویچه‌های قرمز مرده را پاکسازی می‌کنند.

۷۳- گزینه ۲ **یاخته‌های دارینه‌ای**، گروهی از بیگانه‌خوارهای بدن انسان هستند که به علت داشتن انشعابات دارینه‌مانند، به این نام خوانده می‌شوند. یاخته‌های دارینه‌ای در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، مثل **پوست** و لولهٔ گوارش، به فراوانی یافت می‌شوند (لطفاً به شکل ۳ فصل ایمنی توجه کنید). هم‌چنین در پوست انسان، گیرنده‌های حس درد، فشار و ... وجود دارند که دارینهٔ **یاخته‌های عصبی حسی** هستند *(فصل حواس)*.

چند یاختهٔ انسان که دارای چین‌خوردگی‌های غشایی (ریزپرز) هستند: کناری معده ـ ریزپرزدار روده ـ نوع دوم حبابک ـ ریزپرزدار نفرون

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های دارینه‌ای برخلاف بسیاری از یاخته‌های عصبی، فاقد غلاف میلین بوده و عایق نیستند. ۳ در فصل ایمنی می‌خوانید که درشت‌خوارها، **یاخته‌های دارینه‌ای** و ... قادر به عبور از دیوارهٔ مویرگ‌ها (تراگذری) نیستند.

البته این یاخته‌ها می‌توانند با تغییر شکل به مویرگ‌های لنفی وارد شده و در آن‌جا به دفاع از بدن بپردازند، اما نمی‌توانند به مویرگ‌های خونی وارد شوند. *(زیست یازدهم ـ فصل ۵)*

۴ همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن انسان، در صورت آلوده‌شدن به ویروس، پروتئینی به نام **اینترفرون نوع یک** ترشح می‌کنند که نوعی پیک شیمیایی است.

۷۴- گزینه ۳ پمپ سدیم ـ پتاسیم برای انتقال یون‌ها از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند. در فصل ایمنی می‌خوانید که فرایند بیگانه‌خواری نیز با مصرف انرژی زیستی همراه است. البته توجه کنید که بیگانه‌خواری فقط در **خط دوم** دفاع غیراختصاصی صورت می‌گیرد و استفاده از لفظ **خطوط** صحیح نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در هر بار فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم، یک مولکول ATP مصرف و **ADP+ فسفات** تولید می‌شود. از زیست دهم به یاد دارید که

در فرایند کلی تنفس یاخته‌ای، فسفات مصرف می‌شود.

فرایند کلی تنفس یاخته‌ای به این صورت است: ATP + آب + کربن دی‌اکسید ← ADP و فسفات + اکسیژن + گلوکز

۲ در فرایند تولید کرآتین فسفات، کرآتین و فسفات مصرف می‌شود (*فصل ۳*). ۴ در تارهای ماهیچه‌ای با توقف پیام عصبی انقباض، یون‌های کلسیمی به سرعت با **انتقال فعال** به شبکهٔ آندوپلاسمی بازگردانده می‌شوند (*فصل ۳*). انتقال فعال با مصرف انرژی زیستی همراه است.

۷۵- گزینه ۴ 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. در این حالت، بینایی و **حرکت**، مختل و فرد، دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

نکته

نکات بیماری ام. اس

- تنها گروهی از سلول‌ها که در مغز و نخاع (نه اعصاب) میلین می‌سازند، تخریب می‌شوند.
- ارسال پیام صورت می‌گیرد، اما نه به درستی (خود نورون آسیب نمی‌بیند).
- در محل آسیب، هدایت جهشی به نقطه‌به‌نقطه تبدیل شده و کند می‌شود.
- در بخش‌های سفید مغز و نخاع، برخلاف بخش‌های خاکستری رخ می‌دهد.
- آسیب به مغز میانی، همانند آسیب فرد در ام. اس، بینایی و حرکت را مختل می‌کند.
- آسیب به مخچه، همانند ام. اس، فرد را دچار لرزش می‌کند.
- بخش‌های زیر در ام. اس آسیب می‌بینند (زیرا سفیدند):
- رابط پینه‌ای، رابط سه‌گوش، کیاسمای بینایی، رابط بین تالاموس‌ها، درخت زندگی و دیگر بخش‌های سفید مغز و نخاع!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ بیماری ام. اس ناشی از تخریب **یاخته‌های پشتیبان** است. این یاخته‌ها برخلاف نورون‌ها **تحریک‌پذیر نیستند**.

در بیماری سلیاک بر اثر مصرف پروتئین گلوتن، **یاخته‌های روده** تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند؛ در نتیجه سطح جذب مواد، کاهش شدیدی پیدا می‌کند و بسیاری از مواد مغذی بدن جذب نمی‌شوند. (*زیست دهم ـ فصل ۲*)

۲ در فصل ۵ می‌خوانید که نقص ایمنی اکتسابی (ایدز) نوعی بیماری ویروسی است. تاکنون درمان قطعی برای ایدز یافت نشده است و بهترین راه مقابله با آن، پیشگیری و افزایش آگاهی عمومی است. ۳ ام. اس نوعی بیماری **خودایمنی** است. بیماری‌های **خودایمنی** و **حساسیت**، ناشی از فعالیت بیش از حد و نابه‌جای دستگاه ایمنی هستند، نه نقص ایمنی (*فصل ۵*).

۷۶- گزینه ۲ **نورون‌ها**، **یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف و سلول‌های پوششی غده**، یاخته‌های پس‌سیناپسی با ظاهر **غیرمخطط** هستند. همهٔ یاخته‌های بدن انسان، حداکثر **دو نوع** کروموزوم جنسی (X و Y) دارند. هم‌چنین همهٔ سلول‌های نام برده شده نمی‌توانند از ژن میلین استفاده کنند. توجه داشته باشید که این ژن تنها در برخی از سلول‌های پشتیبان فعال است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف در رحم، برای هورمون اکسی‌توسین گیرنده دارند. سلول‌های پوششی غده‌ای، در تماس با غشای پایه (شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی) قرار دارند. ۳ همهٔ سلول‌های نام برده شده دارای یک هسته هستند. نورون‌ها می‌توانند در آن واحد هم پیش‌سیناپسی و هم پس‌سیناپسی باشند؛ مثلاً نورون‌های رابط نخاع را در انعکاس عقب‌کشیدن دست به یاد بیاورید.

۴ برخی نورون‌ها به ندرت تقسیم می‌شوند و بنابراین از مرحلهٔ G_0 چرخهٔ سلولی خارج می‌شوند. هیچ‌یک از سلول‌های نام برده شده جزء بافت پیوندی نیستند و مادهٔ زمینه‌ای و رشتهٔ کلاژن ندارند.

۷۷- گزینه ۴ هورمون‌ها برخلاف مولکول‌های ناقل عصبی، وارد گردش خون می‌شوند (*فصل ۴*). در واقع ناقلین عصبی تنها در فضای سیناپسی و خارج از خون قابل رؤیت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هورمون‌ها و ناقلین عصبی، جزء پیک‌های شیمیایی هستند. همهٔ پیک‌های شیمیایی، سبب تبادل پیام بین یاخته‌های مختلف بدن می‌شوند. ۲ ناقل عصبی تحریکی، سبب افزایش نفوذپذیری غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی به **یون سدیم** می‌شود. هم‌چنین هورمون‌های آزادکنندهٔ هیپوتالاموس، سبب افزایش فعالیت ترشحی غدهٔ هیپوفیز پیشین می‌شوند. ۳ هورمون‌ها و پیک‌های شیمیایی در برقراری هومئوستازی (هم‌ایستایی) نقش دارند. هم‌ایستایی از ویژگی‌های حیات در همهٔ موجودات زنده است (*زیست دهم ـ فصل ۱*)

۷۸- گزینه ۳ فقط مورد (الف) درست است. ریزکیسه‌های تولیدشده در جسم یاخته‌ای نورون می‌توانند دارای ناقل عصبی و یا هورمون باشند. ناقل عصبی، نوعی پیک شیمیایی کوتاه‌برد و هورمون، پیک شیمیایی دوربرد است.

الف هیچ‌گاه ریزکیسه‌های حاوی مولکول‌های مختلف با اگزوسیتوز وارد فضای بین یاخته‌ای نمی‌شوند، بلکه تنها محتویات خود را از سلول خارج می‌کنند.

ب هورمون‌ها برخلاف ناقلین عصبی، پس از ترشح وارد خون می‌شوند و روی یاخته‌های دورتری اثر می‌گذارند. **ج** گروهی از هورمون‌های تولیدشده در هیپوتالاموس، از هیپوفیز پسین وارد خون می‌شوند. **د** محیط داخلی بدن شامل خون، لنف و مایع بین یاخته‌ای است. هورمون‌ها باید هم از مایع بین یاخته‌ای و هم از خون عبور نمایند.