

**WWW.AKOEDU.IR**

# اولین و باکیفیت ترین

درا<sup>ایران</sup> آکادمی کنکور



جهت دریافت برنامه‌ی شخصی سازی شده یک هفته ای  
را<sup>ایگان</sup> کلیک کنید و یا به شماره‌ی ۰۹۰۲۵۶۴۶۲۳۴۶ عدد ۱  
را ارسال کنید.

## ۴۰۰ تست زیست یازدهم فصل ۱ - یاخته و بافت عصبی

چند مورد در ارتباط با یک یاخته عصبی (نورون) درست است؟

- الف- وقتی دو یون پتانسیم درون پمپ قرار دارند، ATP به ADP و P تبدیل شده است.
- ب- وقتی یاخته عصبی فعالیتی ندارد، نفوذپذیری غشا به یون سدیم بیشتر از یون پتانسیم است.
- ج- به دنبال بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی، مقدار پتانسیم درون نورون افزایش می‌یابد.
- د- کانال نشتی همانند پمپ سدیم-پتانسیم سبب افزایش اختلاف تراکم یون‌های دو سوی غشا می‌شود.

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۴

کدام عبارت جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«بخشی از هر یاخته عصبی (نورون) که ..... است در ..... دخالت دارد.»

- (۱) دارای گره‌های رانویه - هدایت پیام به جسم یاخته‌ای
- (۲) فاقد گره رانویه - سوخت‌وساز یاخته عصبی
- (۳) محل انتقال پیام عصبی - تولید ناقل عصبی
- (۴) در تماس با غلاف میلین - هدایت جهشی

کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در هنگام ثبت نوار مغزی، فعالیت سلول‌هایی ثبت می‌شود. این نوع سلول‌ها .....»

- (۱) می‌تواند در داخلی‌ترین لایه لوله گوارش هم یافت شود.
- (۲) در اثر نوعی بیماری خودایمنی که فرد در آن دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود، به شدت تخریب می‌شوند.
- (۳) در نوعی بی‌مهره با اسکلت خارجی، می‌تواند به تشخیص جهت مقصد طی مهاجرت کمک کند.
- (۴) قطعاً در تمام طول خود دارای مقادیر یکسانی از انواع مولکول‌های زیستی هستند.

چند مورد درباره سلول‌هایی که اطراف تار عصبی نورون‌ها می‌توانند غلاف میلین تشکیل دهند درست است؟

- الف) جهت چرخش این سلول‌ها به دور تار عصبی به سمت داخل است.
- ب) پس از تشکیل غلاف میلین، هسته سلول مورد نظر در مجاورت غشای نورون قرار می‌گیرد.
- پ) قطعاً به دور رشته‌ای از نورون می‌پیچد که در انتهای خود قادر به آزادسازی ناقل‌های عصبی است.
- ت) نسبت مساحت غشا به میزان سیتوپلاسم در آن‌ها افزایش می‌یابد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

کدام گزینه در مورد هریک از کانال‌های دریچه‌دار در غشای نورون صحیح است؟

- (۱) در پتانسیل عمل باعث مثبت‌تر شدن داخل نورون می‌شود.
- (۲) به جایه‌جایی یون‌هایی با بار مثبت می‌پردازد.
- (۳) از انرژی نهفته در ATP برای فعالیت خود استفاده می‌کند.
- (۴) یون‌های مختص به خود را می‌تواند هم به سلول وارد کند و هم از آن خارج کند.



۶

- چند مورد درباره سلول‌هایی که فعالیت آنها در نوار مغز ثبت می‌شود، صدق می‌کند؟
- همه زواید سیتوپلاسمی آن در تمام طول خود قطریکسانی دارند.
  - پیچیدن سلول‌هایی اطراف آن باعث هدایت نقطه به نقطه پیام عصبی در آن می‌شود.
  - در بیماری MS به مقدار زیادی تخریب می‌شود.
  - علاوه بر سلول‌هایی که باعث ایجاد گره‌های رانویه اطراف آن می‌شوند، عوامل دیگر نیز در افزایش سرعت هدایت پیام در آن می‌تواند نقش داشته باشد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

در مرحله‌ای از پتانسیل عمل که بیشترین نفوذپذیری نسبت به یون پتاسیم در آن نقطه از نورون وجود دارد، کدام گزینه صحیح است؟

- ممکن نیست در قسمتی از نمودار ناحیه‌ای بدون اختلاف پتانسیل الکتریکی مشاهده شود.
- ممکن نیست دریچه کانال‌هایی به سمت داخل نورون باز باشند.
- ظرفیت حمل یون‌ها توسط پمپ‌های سدیم - پتانسیم در این ناحیه افزایش یافته است.
- در این ناحیه، اختلاف پتانسیل الکتریکی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۷

هر نورونی که در انعکاس عقب کشیدن دست در آدمی دخالت دارد.....

- حاوی ژن‌های فعال سازنده‌ی میلین هستند.
- در جابه‌جایی یون‌ها در دو سوی غشاء یاخته‌های پس‌سیناپسی نقش دارند.
- توسط یاخته‌های غیرعصبی در بخش‌هایی از ساختار خود از مایع بین‌یاخته‌ای جدا می‌شوند.
- در طی فرایند انعکاس پتانسیل الکتریکی آن چهار تغییر می‌شود.

۹

در پتانسیل ..... ممکن نیست .....

- آرامش - غلظت یون سدیم درون یاخته از بیرون یاخته بیشتر باشد.
- آرامش - ورود و خروج یون‌های پتانسیم به طور هم‌زمان در یک نورون مشاهده شود.
- عمل - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی هر دو همزمان بسته باشند.
- عمل - کانال دریچه‌دار پتانسیمی در اختلاف پتانسیل ۲۰- میلی‌ولت باز باشد.

۱۰

نورون‌های حسی نخاعی ..... نورون‌های .....

- همانند - حرکتی، می‌توانند در هر دو بخش دندانیت و اکسون دارای هدایت جهشی باشند.
- برخلاف - رابط نخاعی، نمی‌توانند در سیناپس‌های مهارکننده نقش داشته باشند.
- همانند - نورون حرکتی نخاع، نخستین سیناپس خود را در بخشی از مغز که عضو سیستم لیمیک نیست تشکیل می‌دهند.
- برخلاف - نورون‌های حسی مغزی، هیچ‌گاه نمی‌توانند در اعصاب حسی - حرکتی وجود داشته باشند.

جای خالی زیر را با واژه‌های مناسب تکمیل کنید.

«ویژگی‌های زیر در مورد نورون ..... بیشتر از انواع دیگر نورونها و در مورد نورون ..... کمتر از انواع دیگر نورونها صدق می‌کند».

الف) این نورون دندریت‌هایی با پوشی که به صورت قطعه قطعه عایق‌بندی شده، دارد.

ب) پیام‌های خود را به واسطه ناقل‌هایی که در ریزکیسه‌ها ذخیره شده، هدایت می‌کند.

ج) هدایت پیام عصبی در این نورون با بیماری مالتیپل اسکلروزیس چار تغییر می‌گردد.

د) جسم یاخته‌ای این نورون در بین دو نوع رشته متفاوت قرار ندارد.

(۱) حسی - حرکتی      (۲) حسی - رابط      (۳) حرکتی - رابط      (۴) حرکتی - حسی

کدام گزینه عبارت زیر را در رابطه با یاخته عصبی حسی به درستی تکمیل می‌کند؟

«در قسمت ..... منحنی پتانسیل عمل هر ..... .»

(۱) بالارو - کانالی که در عبور پتانسیم از غشا نقش دارد، بسته است.

(۲) پایین رو - پمپ سدیم - پتانسیمی، فعالیت خود را افزایش می‌دهد.

(۳) پایین رو - کانالی که در عبور یون سدیم از عرض غشا نقش دارد، بسته است.

(۴) بالارو - پمپ سدیم - پتانسیمی، یون‌ها را در جهت به هم زدن پتانسیل عمل جابه‌جا می‌کند.

کدام گزینه می‌تواند مشخصه‌ی بخشی از غشای یاخته عصبی باشد که در برگرداندن پتانسیل عمل به آرامش نقش دارد؟

(۱) هم‌زمان با قرارگیری سه یون سدیم در آن دو یون پتانسیم را به داخل یاخته آزاد می‌کند.

(۲) هم‌زمان با مشیت بودن درون یاخته نسبت به بیرون، یون‌های پتانسیم را از یاخته خارج می‌کند.

(۳) با افزایش سطح تماس آن با خارج از یاخته یون‌های سدیم را در خود جای می‌دهد.

(۴) با کاهش سطح تماس آن با داخل یاخته ۵ یون از دو نوع به آن متصل می‌شوند.

در زمانی که اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای نورون، صفر باشد، می‌توان گفت به طور قطع ..... .

(۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و سدیم در حال وارد شدن به درون یاخته است.

(۲) کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند و پتانسیم در حال خارج شدن از نورون است.

(۳) مقدار یون‌های سدیم، یا پتانسیم و یا هر دو در دو سوی غشا نسبت به حالت آرامش تفاوت دارد.

(۴) هیچ‌کدام از کانال‌های دریچه‌دار باز نیستند و در عوض پمپ سدیم پتانسیم فعالیت زیادی دارد.

چند مورد عبارت را به درستی تکمیل می‌کند؟ نمی‌توان گفت ..... .

الف) نوار مغزی جریان الکتریکی ثبت شده یاخته‌های بافت عصبی مغز است.

ب) نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده یاخته‌های عصبی است.

ج) در یک بافت عصبی، سه نوع یاخته وجود دارد.

د) یاخته‌های بافت عصبی تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۱۶

- وقتی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون در حال ..... است، قطعاً ..... .
- (۱) افزایش - فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم رو به افزایش می‌باشد.
  - (۲) کاهش - شبیب غلظت یکی از یون‌های یاخته شدیداً رو به کاهش است.
  - (۳) افزایش - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.
  - (۴) کاهش - یون‌های پتانسیمی از هر نوع کانال اختصاصی خود در حال خروج هستند.

۱۷

- با فعالیت پمپ سدیم پتانسیم نورون حسی ابتدا ..... .
- (۱) سه یون سدیم به محیط داخلی بدن آزاد می‌شوند.
  - (۲) دو یون پتانسیم به درون نورون وارد می‌شوند.
  - (۳) دو یون سدیم از محیط داخلی بدن خارج می‌شوند.

۱۸

- کدام مورد در ارتباط با یاخته‌های عصبی درست است؟
- (۱) در حالت استراحت، کانال نشتی باعث افزایش شبیب غلظت سدیم در دوی سوی غشا می‌شود.
  - (۲) در هر رشته عصبی، جهت هدایت پیام همواره به سوی جسم یاخته‌ای است.
  - (۳) ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی همواره در رشته‌ای هدایت می‌شوند که پیام را مستقیماً از دندربیت دریافت می‌کند.
  - (۴) هر ناقل عصبی پس از اتصال به گیرنده‌ی خود در یاخته پس‌سیناپسی، قطعاً باعث تغییر نفوذپذیری غشا به یون‌ها می‌شود.

۱۹

- به طور معمول کدام عبارت، در خصوص یک یاخته عصبی فاقد میلین انسان صحیح است؟
- (۱) در زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به کمترین مقدار خود برسد، فقط یک نوع یون از غشا عبور می‌کند.
  - (۲) سرعت هدایت پیام عصبی در بین هر دو نقطه‌ی متواالی یک رشته‌ی عصبی (با قطر یک‌نواخت)، مقدار ثابتی است.
  - (۳) با بسته شدن هر دو نوع کانال دریچه‌دار یونی، مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا بدون تغییر خواهد ماند.
  - (۴) ایجاد پتانسیل عمل در هر نقطه از رشته‌ی عصبی به تولید پتانسیل عمل در نقطه‌ی مجاورش وابسته است.

۲۰

- هر مولکول پروتئینی که در حالت پتانسیل ..... یک یاخته‌ی عصبی حسی زنده، .....، امکان ندارد ..... .
- (۱) آرامش - برخلاف شبیب غلظت، یون‌ها را جابه‌جا می‌کند - میزان فسفات آزاد درون نورون را افزایش دهد.
  - (۲) آرامش - یون‌های سدیم و پتانسیم را جابه‌جا می‌کند - از شکل رایج انرژی در یاخته‌ها استفاده کند.
  - (۳) عمل - در جهت شبیب غلظت یون‌ها را جابه‌جا می‌کند - از انرژی مولکول ATP استفاده کند.
  - (۴) عمل - در هر بار فعالیت سه یون سدیم را از نورون خارج می‌کند - همواره فعال باشد.

۲۱

- در غشای یاخته‌ی عصبی، پمپ‌های سدیم - پتانسیم برخلاف کانال‌های نشتی، ..... .
- (۱) پس از پایان پتانسیل عمل، پتانسیل را به حالت آرامش برمی‌گردانند.
  - (۲) موجب افزایش یون‌های سدیم در درون یاخته می‌شوند.
  - (۳) هنگام برقراری پتانسیل آرامش، غیرفعال هستند.
  - (۴) یون‌ها را برخلاف شبیب غلظت جابه‌جا می‌کنند.

۲۲

- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«همه‌ی یاخته‌های بافت عصبی، .....»

- (۱) می‌توانند با صرف انرژی، مواد را برخلاف شبیب غلظت از غشا عبور دهند.
- (۲) ناقل‌های عصبی را پس از تولید، درون ریزکیسه‌ها ذخیره کنند.
- (۳) از سه بخش دارینه‌ها، آسه و جسم یاخته‌ای تشکیل یافته‌اند.
- (۴) توانایی تولید، هدایت و انتقال پیام عصبی را دارند.

کدام عبارت درباره‌ی انعکاس عقب کشیدن دست، نادرست است؟

- (۱) اتصال ناقل عصبی به گیرنده‌ی خود در غشای نورون حرکتی ماهیچه‌ی دو سر، موجب هدایت پیام در آن می‌شود.
- (۲) ناقل عصبی پس از اتصال به غشای نورون حرکتی ماهیچه‌ی سه سر پتانسیل الکتریکی آن را تغییر می‌دهد.
- (۳) ناقل‌های آزاد شده در فضای همایه‌ای نورون حرکتی و ماهیچه‌ی سه سر، از نوع بازدارنده است.
- (۴) همایه‌ی نورون حسی با هر دو نوع نورون رابطه درون نخاع، از نوع تحریک‌کننده است.

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«وقتی یک یاخته‌ی عصبی در حالت آرامش است، یون‌های ..... از طریق کانال‌های ..... می‌شوند.»

- (۱) سدیم - نشتی و با صرف انرژی وارد یاخته
- (۲) پتانسیم - نشتی و بدون صرف انرژی از یاخته خارج
- (۳) پتانسیم - دریچه‌دار و با صرف انرژی از یاخته خارج
- (۴) سدیم - دریچه‌دار و بدون صرف انرژی وارد یاخته

کدام عبارت درباره‌ی یاخته‌های عصبی، درست است؟

- (۱) در برخی از یاخته‌های عصبی، جهت جریان پیام عصبی، می‌تواند دو طرفه باشد.
- (۲) هر رشته‌ی یاخته‌ی عصبی که گره رانویه دارد، قطعاً توانایی انتقال پیام عصبی را نیز دارد.
- (۳) نقطه‌ی ورود هر رشته‌ای که پیام عصبی به جسم یاخته‌ای می‌آورد، می‌تواند محل خروج پیام نیز باشد.
- (۴) هر یاخته‌ی عصبی می‌تواند تغییر پتانسیل الکتریکی ایجاد شده در غشا را به سمت آسه هدایت کند.

کدام عبارت در مورد یاخته‌های دستگاه عصبی، درست است؟

- (۱) یاخته‌های پشتیبان در حفظ مقدار طبیعی یون‌ها در اطراف آسه‌ها نیز نقش دارند.
- (۲) هر یاخته‌ی عصبی، فقط تحت تأثیر محرک‌های مکانیکی پیام عصبی تولید می‌کند.
- (۳) آخرین دریافت‌کننده‌ی پیام عصبی در مسیر هر انعکاس، یاخته‌ی عصبی است.
- (۴) هر یاخته‌ی پشتیبان می‌تواند هر بخشی از یاخته‌ی عصبی را عایق‌بندی کند.

در پی آزادسازی ناقل‌های عصبی از پایانه‌های رشته‌های عصبی پخش هم‌حس دستگاه عصبی خودمختار، امکان بروز

کدام گزینه‌ی زیر وجود دارد؟

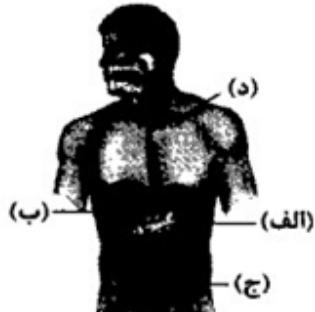
- (۱) ایجاد کanalی مناسب برای عبور ناقل عصبی و یون‌های سدیم توسط گیرنده‌ی روی غشای یاخته‌ی پس‌سیناپسی
- (۲) جلوگیری از انتقال بیش از حد پیام، تنها با تجزیه‌ی مولکول‌های ناقل عصبی باقی‌مانده در فضای همایه‌ای
- (۳) ورود مولکول‌های ناقل عصبی به نوعی یاخته‌ی اصلی بافت عصبی پس از انتقال پیام عصبی
- (۴) اتصال هر مولکول پروتئینی گیرنده تنها به یک مولکول ناقل عصبی

مولکول‌های پروتئینی که در مرحله‌ی ..... پتانسیل عمل یک نورون رابط موجود در ماده‌ی خاکستری نخاع، اختلاف

غلظت یون‌های سدیم دو طرف غشا را ..... می‌دهند، ممکن نیست .....

- (۱) پایین‌روی - کاهش - ضمن انجام فعالیت خود، غلظت فسفات آزاد درون میان‌یاخته را افزایش دهنده.
- (۲) بالاروی - افزایش - تنها در جایه‌جایی یون‌هایی با بار الکتریکی مثبت نقش مستقیم داشته باشند.
- (۳) بالاروی - کاهش - هیچ‌یک از آن‌ها حين انجام فعالیت خود، تغییر شکل فضایی پیدا کنند.
- (۴) پایین‌روی - افزایش - در تمامی مراحل فعالیت یاخته‌ی عصبی به صورت فعال عمل کنند.

مطابق با شکل زیر، می‌توان گفت ..... .



(۱) در دیواره بخش (د) شبکه‌های یاخته‌های عصبی در سه لایه قرار گرفته‌اند.

(۲) بخش (ب) هورمونی را ترشح می‌کند که می‌تواند در نوعی اندام لفی مصرف گروهی از ویتامین‌های خانواده‌ی B را افزایش دهد.

(۳) بخش (ج) در جذب ترکیب بدون کربنی نقش دارد که عدم بازجذب فعال آن در نفرون‌ها، دیابت بی‌مزه ایجاد می‌کند.

(۴) خون تیره‌ی بخش (الف) توسط سیاهرگی جمع‌آوری می‌شود که همواره غلظت گلوکز بالاتری نسبت به سیاهرگ فوق‌کبدی دارد.

در یک نورون حسی هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا  $+20$  میلیولت است، قطعاً ..... .

(۱) پس از آن اختلاف پتانسیل به  $+20$  میلیولت می‌رسد و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند.

(۲) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.

(۳) میزان بار مثبت مابع اطراف غشا کمتر از سیتوپلاسم یاخته است.

(۴) نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های پتانسیم بیشتر از یون‌های سدیم است.

در یک گره رانویه از آکسون یک نورون حرکتی، ..... .

(۱) همواره ورود یون‌های سدیم به درون یاخته از طریق نوعی پروتئین اختصاصی و در خلاف شیب غلظت انجام می‌شود.

(۲) همواره برای جایه‌جایی یون‌ها از عرض غشاء، پروتئینی دخالت می‌کند که شکل فضایی آن تغییر می‌کند.

(۳) حین پتانسیل آرامش، پمپ سدیم پتانسیم در هنگام اتصال به گروه فسفات، به یون‌های سدیم متصل می‌شود.

(۴) حین پتانسیل عمل، خروج یون پتانسیم از یاخته همزمان با ورود یون‌های سدیم به یاخته می‌باشد.

در یک یاخته‌ی عصبی، در ابتدای پتانسیل عمل ..... انتهای آن، ..... .

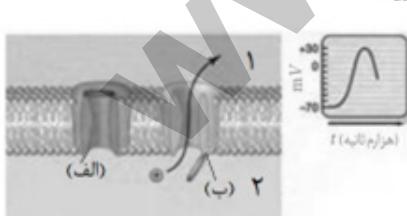
(۱) همانند - پروتئینی با توانایی جایه‌جا کردن بیش از یک نوع یون مثبت، فعالیت دارد.

(۲) همانند - میزان نفوذپذیری غشای نورون نسبت به پتانسیم بیشتر از سدیم است.

(۳) برخلاف - یون‌های سدیم تمایل به ورود به داخل یاخته‌ی عصبی دارند.

(۴) برخلاف - جهت انتشار یون‌های مثبت، مشابه حالت آرامش است.

درباره بخش نشان داده شده از غشاء یک یاخته عصبی، کدام گزینه به نادرستی بیان شده است؟



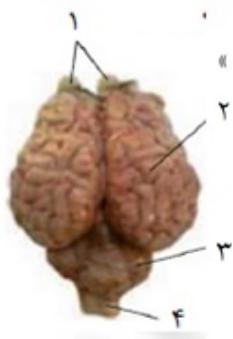
(۱) ب برخلاف الف در جهت کاهش غلظت نوعی یون درون یاخته عمل می‌کند.

(۲) ب به دنبال باز شدن الف بسته می‌شود.

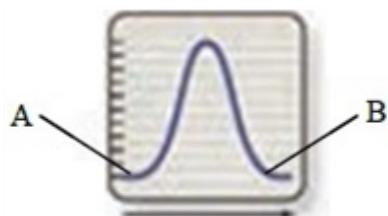
(۳) در این لحظه میزان یون‌های مثبت سمت ۱ از سمت ۲ بیشتر است.

(۴) شماره ۲ مابع میان یاخته است و الف فقط یون سدیم عبور می‌دهد.

کدام گزینه، جمله زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟



- «در شکل مقابل، بخش ..... معادل بخشی از دستگاه عصبی مرکزی انسان است که .....»
- (۱) در صورت اختلال، توانایی های ذهنی فرد کاهش پیدا می کند.
  - (۲) در افراد مبتلا به MS می تواند دچار تخریب در یاخته های غیر عصبی خود شود.
  - (۳) اطلاعات گیرنده های بویایی سقف بینی را از تalamوس دریافت می کند.
  - (۴) برای انجام اعمال خود اطلاعاتی را از اندام های حسی دریافت می کند.



در منحنی مقابل که تغییرات پتانسیل غشا را نشان می دهد، در بخش A بخلاف بخش B .....

- (۱) تغییری در ساختار سه بعدی برخی پروتئین های غشا مشاهده می شود.
- (۲) خروج غیرفعال یون های پتانسیم از یاخته غیر ممکن است.
- (۳) نفوذپذیری غشا به یون های سدیم در حال افزایش است.
- (۴) دریچه کانال های سدیمی بسته است.

در یاخته های عصبی که ..... رشتہ ای که پیامها را دریافت می کند، ..... رشتہ ای که پیام عصبی را از جسم یاخته ای دور می کند، .....

- (۱) در دستگاه عصبی مرکزی قرار دارد - بخلاف - قطعاً منشعب نیست.
- (۲) پیامها را به سوی مغز و نخاع می برد - همانند - قطعاً میلین دارد.
- (۳) پیامها را از دستگاه عصبی مرکزی به سوی اندامها می برد - بخلاف - کوتاه است.
- (۴) ارتباط بین سایرین یاخته های عصبی را فراهم می کند - همانند - طویل است.

کدام یک از گزینه های زیر به درستی بیان شده است؟

- (۱) در پایان پتانسیل عمل با شروع فعالیت پمپ سدیم پتانسیم، شبی غلظت یون ها به حالت آرامش برمی گردد.
- (۲) کانال های دریچه دار، قبل از ایجاد پتانسیل عمل، شبی غلظت یون ها را در دو سوی غشا به حالت آرامش حفظ می کند.
- (۳) دریچه کانال های نشتشی همانند دریچه پمپ سدیم پتانسیم با تحریک یاخته عصبی باز می شود.
- (۴) دریچه کانال های غیرنشتشی سدیمی به سمت خارج یاخته و دریچه کانال های غیرنشتشی پتانسیمی به سمت داخل یاخته باز می شود.

چند مورد از گزینه های زیر نادرست می باشد؟

- الف) مولکول های ناقل با قیمانده در فضای سیناپسی، توسط یاخته پس سیناپسی جذب می شود.
- ب) ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس سیناپسی به یون ها، پتانسیل شیمیابی این یاخته را تغییر می دهد.
- ج) با ورود ناقل عصبی به یاخته پس سیناپسی، این یاخته تحریک شده یا فعالیت آن مهار می شود.
- د) ناقل عصبی در جسم یاخته های عصبی ساخته شده و درون ریز کیسه ها ذخیره می شود.
- ه) در سیناپس تحریکی، ناقل عصبی سبب باز شدن کانال گیرنده، در یاخته پس سیناپسی می شود.

۵

۴

۳

۲

- (۱) می‌تواند همه اجزای یاخته عصبی را عایق کند.
- (۲) در بافت عصبی، توسط یاخته‌هایی ساخته می‌شود که نسبت به محرک تحریک پذیرند.
- (۳) در بسیاری از رشته‌های عصبی، سبب کاهش تماس غشا با محیط اطراف می‌شود.
- (۴) می‌تواند سبب هدایت جهشی در پایانه آکسونی شود.

۴۰

کدامیک از عبارت‌های زیر به درستی بیان شده است؟

(الف) محتويات سیتوپلاسمی سلول پشتیبان میلین‌ساز، پس از پیچش غشای این یاخته به دور آکسون، در حاشیه یاخته قرار می‌گیرند.

(ب) در صورت وجود یاخته‌های عصبی رابط در نخاع، همه اجزای آن درون بخش خاکستری قرار می‌گیرد.

(ج) یاخته‌هایی که پیام عصبی حرکتی را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها می‌برند، دارای دندربیت بلند هستند.

(د) در همه انواع یاخته‌های عصبی، قطعاً یک جسم یاخته‌ای و یک آکسون دیده می‌شود.

(۱) الف - ب - د      (۲) ب - ج      (۳) ب - د      (۴) الف - ب - ج

۴۱

چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«با توجه به مراحل پتانسیل عمل در یک نورون رابط می‌توان گفت، هرگاه .....»

(الف) غلظت یون‌های مثبت داخل یاخته بیشتر از خارج یاخته باشد، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال افزایش است.

(ب) اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از بین برود، در ادامه نوعی از کانال‌های دریچه‌دار، غلظت یون‌های مثبت داخل یاخته را افزایش می‌دهند.

(ج) اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش یابد، غلظت پتانسیم خارج یاخته‌ای توسط کانال‌های دریچه‌دار افزایش می‌یابد.

(د) اختلاف پتانسیل دو سوی غشا  $+20$  میلی ولت باشد، برخی کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند.

(۱) صفر      (۲) ۱      (۳) ۲      (۴) ۳

۴۲

کدام گزینه در ارتباط با هر ناقل عصبی مربوط به نورون‌های حرکتی ماهیچه‌ای بازوی انسان به درستی بیان شده است؟

(۱) به جایگاه ویژه‌ی خود در درون یاخته‌ی پس‌همایه‌ای متصل می‌شود.

(۲) با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته‌ی پس‌همایه‌ای نسبت به یون‌ها، باعث تحریک یاخته می‌شود.

(۳) می‌تواند باعث باز شدن نوعی پروتئین شود که در انتشار تسهیل شده‌ی یون‌ها نقش دارد.

(۴) پس از انتقال پیام توسط آنزیم‌ها تجزیه می‌گردد.

۴۳

هنگام پتانسیل عمل در یک نورون حسی، ورود یون‌های ..... به داخل یاخته .....

(۱) سدیم - برخلاف ورود یون‌های پتانسیم به داخل یاخته، فقط توسط کانال‌های دریچه‌دار انجام می‌شود.

(۲) پتانسیم - همانند خروج یون‌های سدیم از یاخته، با تولید مولکول ADP همراه است.

(۳) سدیم - همانند خروج یون‌های سدیم از یاخته، به کاهش شبیب غلظت این یون در دو سمت غشا منجر می‌شود.

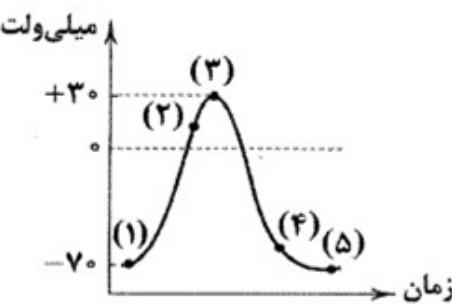
(۴) پتانسیم - برخلاف خروج یون‌های سدیم از یاخته، به روش انتقال فعال انجام می‌شود.

- در یک نورون حسی مدت زمانی از پتانسیل عمل که همهی پروتئین‌های جابه‌جاکنندهی پتانسیم،  $K^+$  را از غشا عبور می‌دهند، ..... پتانسیل آرامش، قطعاً .....
- (۱) برخلاف - غلظت سدیم در داخل یاخته بیشتر از خارج یاخته است.
  - (۲) همانند - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند.
  - (۳) برخلاف - به صورت ناگهانی از میزان بار مثبت خارج یاخته کاسته می‌شود.
  - (۴) همانند - اختلاف پتانسیل دو سوی غشا منفی است.

کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟  
«وقتی یاخته‌ی عصبی فعالیت عصبی ندارد، .....»

- (۱) پمپ سدیم - پتانسیم باعث کاهش غلظت فسفات معدنی داخل یاخته می‌شود.
- (۲) غلظت یون‌های مثبت در خارج از یاخته بیشتر از داخل آن است.
- (۳) میزان پتانسیم خروجی از یاخته بیشتر از میزان سدیم ورودی به یاخته است.
- (۴) دو نوع از پروتئین‌های جابه‌جاکنندهی یون‌های مثبت در غشای یاخته‌ی عصبی فعالیت دارند.

با توجه به نمودار زیر که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته‌ی عصبی را نشان می‌دهد، می‌توان گفت در نقطه‌ی



- (۱) (۱) برخلاف نقطه‌ی (۴)، غلظت یون‌های پتانسیم در داخل یاخته بیشتر از خارج یاخته است.
- (۲) (۳) همانند نقطه‌ی (۵)، همهی کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند.
- (۳) (۲) برخلاف نقطه‌ی (۴)، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال افزایش است.
- (۴) (۵) پمپ سدیم - پتانسیم شروع به مصرف ATP می‌کند.

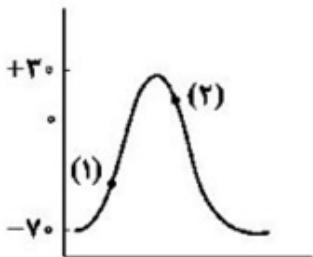
انتقال جریان عصبی برخلاف هدایت آن چه مشخصه‌ای دارد؟

- (۱) فقط بین دو یاخته‌ای صورت می‌گیرد که هر دو دارای جسم یاخته‌ای هستند.
- (۲) همراه با افزایش وسعت غشای یاخته‌ی عصبی می‌باشد.
- (۳) در فاصله‌ی بین دو گره رانویه انجام می‌شود.
- (۴) قطعاً از پایانه‌ی بخشی که دارای غلاف میلین است اتفاق می‌افتد.

کدام گزینه در ارتباط با همهی یاخته‌های موجود در ساختار دستگاه عصبی به درستی بیان شده است؟

- (۱) از فعالیت آنها برای ثبت نوار مغزی استفاده می‌شود.
- (۲) توانایی هدایت و انتقال جریان عصبی را دارند.
- (۳) می‌توانند با یاخته‌های غیرعصبی، همایه برقرار کنند.
- (۴) اطلاعات مربوط به ساخت غلاف میلین را در ژن‌های هسته‌ای خود ذخیره دارند.

با توجه به شکل زیر که نمودار اختلاف پتانسیل بین دو سمت غشای یک یاخته‌ی عصبی را نشان می‌دهد، در نقطه‌ی (۱)، ..... نقطه‌ی (۲)، قطعاً .....



(۱) همانند - کانال‌هایی که واجد دریچه‌ای در سمت داخلی غشا هستند، بسته می‌باشند.

(۲) برخلاف - غلظت یون‌های سدیم درون یاخته‌ی عصبی کم‌تر از بیرون آن است.

(۳) همانند - اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته‌ی عصبی در حال کاهش است.

(۴) برخلاف - کانال‌های نشتشی موجب خروج یون‌های سدیم از یاخته‌ی عصبی می‌شوند.

کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ ۵۰

«به طور معمول در سلول‌های عصبی انسان، فقط در شرایطی .....»

(۱) پمپ سدیم - پتانسیم، یون‌های پتانسیم بیشتری را از سلول خارج می‌نماید.

(۲) همه‌ی یون‌های بار مثبت از کانال‌های بدون دریچه‌ی پتانسیمی عبور می‌کنند.

(۳) کانال‌های بدون دریچه‌ی سدیمی، ورود سدیم را به داخل سلول ممکن می‌سازد.

(۴) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی قبل از باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی بسته می‌شوند.

چند مورد از موارد نامبرده می‌تواند جمله‌ی زیر را تکمیل نماید؟ ۵۱

«به طور معمول انتقال دهنده‌های عصبی .....»

الف- در مقایسه با هورمون‌ها، مسافت کوتاه‌تری را در خون طی می‌کنند.

ب- در پاسخ به محرك‌های متفاوتی ساخته و آزاد می‌شوند.

ج- پاسخ‌های سریع و کوتاه مدتی را سبب می‌شوند.

د- متنع می‌باشند و در هماهنگ کردن فعالیت‌های بدن نقش دارند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟ ۵۲

«در یک سلول عصبی انسان، فقط در شرایطی .....»

(۱) یون‌های بار مثبت از کانال‌های دریچه‌دار عبور می‌کنند.

(۲) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی به طور همزمان باز می‌گردند.

(۳) پمپ سدیم - پتانسیم، یون‌های سدیم بیشتری را به درون سلول وارد می‌نماید.

(۴) کانال‌های بدون دریچه‌ی پتانسیمی، خروج پتانسیم را از درون سلول ممکن می‌سازد.

کدام عبارت، درباره‌ی هر ناقل عصبی تحریک‌کننده‌ی ماهیچه‌های بدن انسان درست است؟ ۵۳

(۱) پس از انتقال پیام، توسط آنزیم‌هایی تجزیه می‌گردد.

(۲) در پایانه‌ی اکسون یاخته‌ی پیش‌سیناپسی تولید می‌گردد.

(۳) به جایگاه ویژه‌ی خود در درون یاخته‌ی پس‌سیناپسی متصل می‌شود.

(۴) از طریق تأثیر بر نوعی پروتئین کانالی، باعث باز شدن آن می‌گردد.

۵۴

- در هنگام باز بودن کانال‌های دریچه‌دار در غشای یاخته‌های عصبی، قطعاً .....  
 ۱) غلظت یون‌های مثبت درون یاخته کم‌تر از بیرون آن است.  
 ۲) نفوذپذیری غشای یاخته نسبت به یون سدیم بیش‌تر از پتاسیم است.  
 ۳) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته در حال افزایش است.  
 ۴) بیش از یک نوع پروتئین در جابه‌جایی یون‌های سدیم بین دو سمت غشای یاخته نقش دارد.

۵۵

- در بافت عصبی انسان، کدام مورد در خصوص میلین صحیح است؟  
 ۱) از عبور برخی یون‌ها از غشاء جلوگیری می‌کند.  
 ۲) اکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی را عایق‌بندی می‌کند.  
 ۳) در یاخته‌های عصبی، کاهش میزان آن برخلاف افزایش آن، بیماری زاست.  
 ۴) اختلال تولید آن در یاخته‌های سیستم عصبی محیطی، علت اصلی بیماری MS است.

۵۶

- کدام عبارت فقط در مورد بعضی از سلول‌های پشتیبان دستگاه عصبی انسان صحیح است؟  
 ۱) به روش غیر هوایی تنفس می‌کنند.  
 ۲) می‌توانند پیام‌های عصبی را تولید کنند.  
 ۳) پیرامون آکسون‌ها و دندریت‌ها می‌پیچند.  
 ۴) پیام نورون حسی را به نورون حرکتی منتقل می‌کنند.

۵۷

- چند مورد در ارتباط با هر یک از نورون‌های لوب آهیانه مغز انسان صحیح است؟  
 الف- بلا فاصله پس از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم در آن‌ها شدیدتر می‌شود.  
 ب- با کاهش شدید اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا آن‌ها، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند.  
 پ- با افزایش فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم، سرعت انتقال پیام عصبی در طول تار آن‌ها افزایش می‌یابد.  
 ت- برای استقرار خود در بافت عصبی به یاخته‌های نوروگلیا وابسته‌اند.  
 ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۸

- در غشای یک نورون رابط وقتی  $P_i$  به پمپ سدیم-پتاسیم چسبیده است، ..... درون پمپ قرار دارد که از خارج شده است.  
 ۱) دو یون پتاسیم - میان یاخته  
 ۲) سه یون سدیم - مایع بین یاخته‌ای  
 ۳) دو یون پتاسیم - مایع بین یاخته‌ای

۵۹

- در ارتباط با هر یک از نورون‌های حسی بدن انسان، کدام عبارت درست است؟  
 ۱) ریزکیسه‌های حامل ناقل عصبی در محل سوخت و ساز این یاخته‌ها تولید می‌شود.  
 ۲) جسم یاخته‌ای آن‌ها در بخش خاکستری دستگاه مرکزی قرار دارد.  
 ۳) برای کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن‌ها فعالیت شدید پمپ سدیم-پتاسیم ضروری است.  
 ۴) در بیماری مالتیپل اسکلروزیس، غلاف میلین دارینه‌های آن‌ها تخریب می‌شود.

۶۰

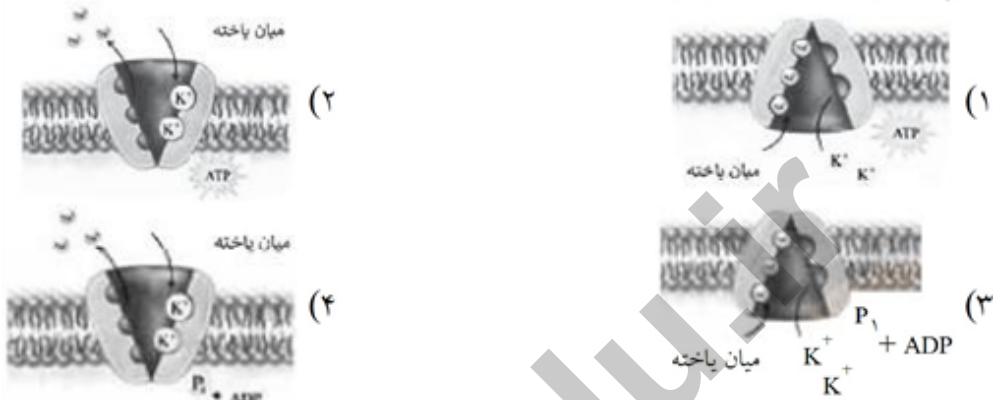
- کدام عبارت جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟  
 در هر نورون، رشته‌ای که پیام را به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند ..... رشته‌ای که پیام را از جسم یاخته‌ای خارج می‌کند، .....  
 ۱) همانند - میلین دار است.  
 ۲) برخلاف - کوتاه و منشعب است.  
 ۳) همانند - فاقد هسته است.  
 ۴) برخلاف - دارای هدایت پیام به سوی دستگاه عصبی مرکزی است.

۶۱

کدام عبارت جمله زیر را به درستی تکمیل می کند؟  
..... ممکن نیست

- (۱) جسم یاخته‌ای هیچ نورونی در فاصله بین دو غلاف میلین باشد.
- (۲) سلول‌های پشتیبان همانند نورون‌ها روی تغییر تراکم یون‌های مایع میان یاخته موثر باشند.
- (۳) بدون تغییر مقدار یون‌های دو سوی غشای یاخته عصبی پیام عصبی به وجود آید.
- (۴) یون‌های پتانسیمی عبوری از کanal نشته بیشتر از یون‌های سدیمی باشد.

کدام شکل برای فعالیت پمپ مناسب است؟ ۶۲



چند مورد درست است؟ ۶۳

- الف- ناقل عصبی، درون ریزکیسه‌های جسم یاخته‌ای نورون ساخته می‌شود.
- ب- رشته سیتوپلاسمی که ریزکیسه‌های حاوی انتقال دهنده عصبی در آن هدایت می‌شود، همواره آکسون است.
- پ- خروج ناقل عصبی از یاخته عصبی همانند خروج سدیم از یاخته عصبی با مصرف ATP همراه است.
- ت- از فضای همایه، ناقل عصبی به هر یاخته‌ای وارد شود آن یاخته نورون پیش‌سیناپسی است.

۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۱)

کدام عبارت در مورد پتانسیل عمل ایجاد شده در غشا یک نورون حسی نادرست است؟ ۶۴

- (۱) هرگاه کanal‌های دریچه‌دار سدیمی باز شود، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به حد اکثر خود می‌رسد.
- (۲) بعد از پایان پتانسیل عمل، تراکم پتانسیم مایع بین یاخته‌ای کاهش خواهد یافت.
- (۳) با نزدیک شدن پتانسیل عمل از صفر به  $+30$  میلی ولت کanal‌های دریچه‌دار پتانسیمی بسته می‌ماند.
- (۴) در پی بسته شدن کanal‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل درون سلول نسبت به خارج منفی می‌شود.

هرچه اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون رو به ..... باشد قطعاً ..... ۶۵

- (۱) کاهش - سدیم‌های فراوانی در حال ورود به میان یاخته هستند.
- (۲) افزایش - پتانسیم‌های فراوانی در حال ورود به مایع بین یاخته هستند.
- (۳) کاهش - انتشار تسهیل شده یون‌های سدیم به میان یاخته ادامه دارد.
- (۴) افزایش - انتقال فعل یون‌های پتانسیم به مایع بین یاخته ادامه دارد.

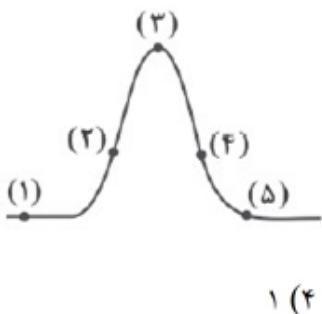
چند مورد در ارتباط با دستگاه عصبی انسان صحیح است؟

- الف- هر یاخته عصبی توانایی انتقال پیام عصبی به یاخته عصبی دیگر را دارد.
- ب- پیام عصبی نورون نوع اول به جسم یاخته‌ای نورون نوع سوم قابل انتقال است.
- پ- بسیاری از یاخته‌های بافت عصبی به دلیل غلاف میلین، هدایت جهشی دارند.
- ت- همه ژن‌های هریک از یاخته‌های عصبی، درون هسته در ناحیه جسم یاخته‌ای واقع شده‌اند.

۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

با توجه به شکل زیر که نشان‌دهنده پتانسیل عمل در یاخته‌ی عصبی حرکتی است، چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در نقطه‌ی شماره‌ی ..... نقطه‌ی شماره‌ی .....»



- الف) ۳ همانند - ۱، امکان ورود یون سدیم به درون یاخته وجود ندارد.
- ب) ۵ برخلاف - ۲، مقدار یون فسفات داخل یاخته در حال افزایش است.
- ج) ۴ همانند - ۲، یون‌های پتابسیم می‌توانند از یاخته خارج شوند.
- د) ۵ برخلاف - ۱، مقدار یون سدیم در داخل یاخته بیشتر از خارج آن است.

۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

در فرایند انتقال پیام، کدام مورد مشخصه پروتئینی است که ناقل عصبی به آن متصل می‌شود؟

- (۱) نوعی پمپ پروتئینی است.
- (۲) فقط در صورت اتصال به ناقل باز می‌شود.
- (۳) ناقل از طریق این پروتئین، وارد یاخته عصبی می‌شود.
- (۴) نفوذپذیری یونی یاخته‌های پیش‌سیناپسی و پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهد.

در یاخته عصبی، هنگام پتانسیل عمل، برای تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از  $+30\text{mV}$  به  $-70\text{mV}$ ، وضعیت

کانال‌های دریچه‌دار  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$  چگونه است؟

- (۱) هر دو کانال بازنده‌اند.
- (۲) کانال  $\text{Na}^+$  باز و کانال  $\text{K}^+$  بسته است.
- (۳) کانال  $\text{K}^+$  باز و کانال  $\text{Na}^+$  بسته است.

چند مورد از عبارات زیر برای کامل کردن جمله‌ی زیر مناسب است؟

«در منطقه‌ی تحریک شده‌ی یک تار عصبی، همزمان با بسته بودن کانال‌های دریچه‌دار سدیم و پتابسیم، .....»

- اختلاف پتانسیل دو سمت غشا  $+30$  است.
- یون‌های پتابسیم در حال ورود به سلول هستند.
- پمپ‌های سدیم - پتابسیم غیرفعال هستند.
- پمپ‌های سدیم - پتابسیم، در حال برگرداندن غلظت یون‌ها به حالت آرامش‌اند.

۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

کدام عبارت، در مورد هر تار عصبی هر نورون نخاعی درست است؟

- (۱) برای عبور سدیم از غشا، سه نوع پروتئین دارد.
- (۲) عبور پتابسیم از غشا را همواره با صرف انرژی انجام می‌دهد.
- (۳) توسط غلافی از بافت پیوندی پوشیده شده است.
- (۴) پیام عصبی را از جسم سلولی دور می‌کند.

۷۲

کدامیک از موارد زیر به درستی بیان شده است؟

- (۱) در یک سلول عصبی سالم همواره غلظت پتاسیم در داخل نسبت به غلظت آن در خارج از سلول بیشتر است.
- (۲) در هنگامی که اختلاف پتانسیل غشای سلول  $+20$  است، همواره کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.
- (۳) در پتانسیل استراحت، پتاسیم برخلاف سدیم از سلول عصبی خارج نمی‌شود.
- (۴) ورود و خروج یون‌های پتاسیم و سدیم در سلول عصبی نیاز به آدنوزین تری‌فسفات دارد.

۷۳

کدامیک از موارد زیر به نادرستی بیان شده است؟

- (۱) در هنگامی که اختلاف پتانسیل سلول عصبی  $+30$  می‌باشد، هر دو کانال دریچه‌دار بسته می‌باشند.
- (۲) همواره میزان غلظت یون پتاسیم در درون یک سلول، بیشتر از غلظت همان یون در خارج از سلول است.
- (۳) در پی رسیدن پیام عصبی به پایانه‌ی آکسون، به طور حتم پتانسیل الکتریکی سلول پس‌سیناپسی تغییر می‌کند.
- (۴) یون سدیم فقط در حالت پتانسیل عمل به درون سلول وارد می‌شود.

۷۴

چند مورد از موارد زیر درون یک سلول نورون، از نوع نورون‌های خودمختار انجام می‌گیرد؟

- الف) سنتز پروتئین‌های کانالی مؤثر در ایجاد پتانسیل عمل
- ب) سنتز پروتئین‌های ناقل مؤثر در برقراری پتانسیل آرامش
- ج) سنتز فسفولیپیدهای میلین مؤثر در هدایت جهشی پیام عصبی نورون
- د) سنتز مولکول‌های انتقال‌دهنده‌ی عصبی تحریک‌کننده‌ی سلول‌های پس‌سیناپسی

۱ (۴)      ۲ (۳)      ۳ (۲)      ۴ (۱)

۷۵

با رسیدن پتانسیل عمل از  $-70$  به  $+30$  میلی‌ولت، ..... .

- (۱) غلظت سدیم در دو سوی غشای نورون با هم برابر می‌شود.
- (۲) غلظت سدیم در درون نورون بیش از بیرون آن می‌شود.
- (۳) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود.
- (۴) غلظت پتاسیم بیرون سلول از درون آن بیشتر می‌شود.

۷۶

کدام گزینه عبارت «در طول مدت .....» را به درستی کامل می‌کند؟

- (۱) پتانسیل آرامش یک نورون حسی، پتاسیم برخلاف شبکه غلظت از سلول خارج می‌شود.
- (۲) پتانسیل عمل یک نورون حرکتی، سدیم می‌تواند وارد سلول شود.
- (۳) فعال بودن پمپ سدیم - پتاسیم در یک نورون رابط، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته‌اند.
- (۴) باز بودن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی یک نورون حرکتی، پمپ سدیم - پتاسیم غیرفعال است.

۷۷

زمانی که انتقال‌دهنده‌ی عصبی به گیرنده‌ی اختصاصی خود در سلول پس‌سیناپسی متصل شد ..... .

- (۱) ورود سدیم به درون سلول پس‌سیناپسی متوقف می‌شود.
- (۲) نورون پس‌سیناپسی حتماً از پتانسیل آرامش خارج می‌شود.
- (۳) ممکن است این سلول ماده‌ای به خون ترشح شود.
- (۴) بلاfacile ورود ناگهانی یون پتاسیم به درون سلول اتفاق می‌افتد.

چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می کنند؟

(ب) توجه به نمودار مقابل، در نقطه‌ی ..... پتانسیل آرامش، .....»

(الف) A همانند - امکان باز بودن کانال‌های دریجه‌دار سدیمی وجود دارد.

(ب) B همانند - یون‌های پتانسیم طی انتقال فعال وارد یاخته‌های عصبی می‌شوند.

(ج) A برخلاف - نفوذپذیری غشای نورون نسبت به سدیم بیشتر از پتانسیم است.

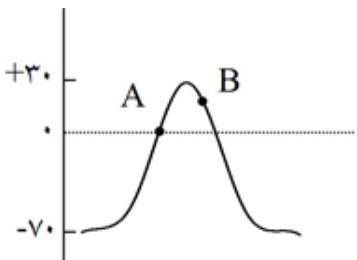
(د) B برخلاف - غلظت یون‌های مثبت درون یاخته‌ی عصبی بیشتر از خارج آن است.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)



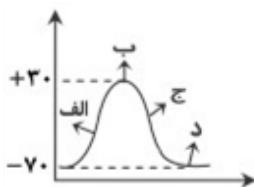
کدام جمله در رابطه با نوار مغزی و دستگاه ثبت‌کننده‌ی آن درست است؟

(۱) جریان الکتریکی برای ثبت در دستگاه، قطعاً از درون مایع عبور می‌کند.

(۲) جریان الکتریکی ناشی از انتقال پیام عصبی در مغز، منجر به ثبت نوار مغزی می‌شود.

(۳) نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده‌ی اعصاب مغزی است.

(۴) حسگرهای جریان الکتریکی برای ثبت نوار مغزی از پایین گردن تا نزدیک ابرو قرار می‌گیرند.



با توجه به نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی زیر، چند مورد درست است؟

(الف) در نقطه‌ی «ب» مانند «د»، هیچ کدام از یون‌های سدیم و پتانسیم از غشا عبور نمی‌کند.

(ب) در نقطه‌ی «ج» مانند «د»، شبی غلظت پتانسیم به سمت خارج یاخته است.

(ج) در نقطه‌ی «ج» برخلاف «الف»، سدیم در جهت شبی غلظت به یاخته وارد می‌شود.

(د) در نقطه‌ی «ب» برخلاف «الف»، همه‌ی کانال‌های یونی غشای یاخته، بسته هستند.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

اگر فعالیت تمام پمپ‌های سدیم - پتانسیم در نورونی متوقف شود و نورن خاصیت تحریک‌پذیری خود را از دست بدهد، کدامیک از وقایع زیر با احتمال بیشتری رخ خواهد داد؟

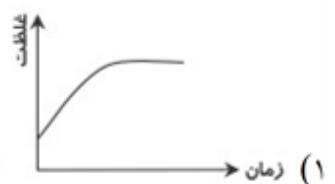
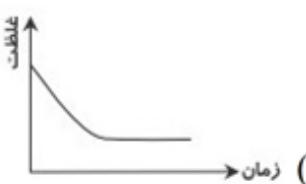
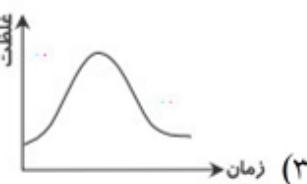
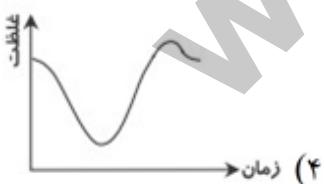
(۱) شبی غلظت سدیم به سمت خارج و شبی غلظت پتانسیم به سمت داخل یاخته خواهد شد.

(۲) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشا، صفر می‌شود و یون‌ها، دیگر از غشای یاخته عبور نخواهند کرد.

(۳) اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشا، مثبت شده و درون یاخته نسبت به بیرون، مثبت‌تر می‌شود.

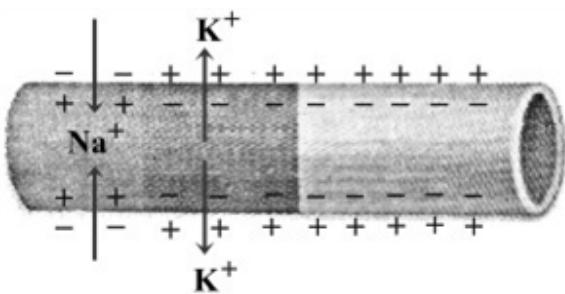
(۴) پس از مدتی، یون‌های سدیم و پتانسیم، هم به یاخته وارد و هم از آن خارج می‌شوند.

کدامیک از نمودارهای زیر می‌تواند میزان غلظت سدیم میان یاخته را طی ابتدا تا انتهای پتانسیل عمل، بهتر نشان دهد؟



با توجه به شکل زیر که مربوط به هدایت پیام عصبی در طول آکسون یک نورون است، کدام مورد درست است؟

- (۱) جهت حرکت پیام عصبی به سمت راست و پایانه‌ی آکسون سمت چپ است.
- (۲) جهت حرکت پیام عصبی به سمت راست و جسم یاخته‌ای سمت چپ است.
- (۳) جهت حرکت پیام عصبی به سمت چپ و پایانه‌ی آکسون سمت راست است.
- (۴) جهت حرکت پیام عصبی به سمت چپ و جسم یاخته‌ای سمت راست است.



چند مورد، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ ۸۴

«زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون صفر است، کانال‌های .....»

- (۱) دریچه‌دار سدیمی می‌توانند باز باشند.
- (۲) نشی سدیمی باز هستند.
- (۳) دریچه‌دار پتاسیمی می‌توانند باز باشند.
- (۴) نشی پتاسیمی باز هستند.

کدام گرینه در رابطه با سیناپس، قطعاً درست است؟ ۸۵

- (۱) با ورود ناقل عصبی به یاخته‌ی پس‌سیناپسی، پتانسیل الکتریکی یاخته تغییر می‌کند.
- (۲) خروج ناقل عصبی مانند خروج سدیم از یاخته‌ی عصبی با تولید ADP همراه است.
- (۳) پس از اثر تحریکی ناقل عصبی، پیام عصبی در یاخته‌ی پس‌سیناپسی تا پایانه‌ی آکسونی هدایت می‌شود.
- (۴) پایانه‌ی آکسون ضمن داشتن میتوکندری و ریز کیسه‌های فراوان، به تولید و ترشح ناقل‌های عصبی می‌پردازد.



در شکل زیر حداقل ..... یاخته از ..... نوع بافت قابل مشاهده است. ۸۶

- (۱) ۲ - ۸
- (۲) ۱ - ۸
- (۳) ۲ - ۲
- (۴) ۱ - ۲

کدام گرینه به مفهوم سیناپس اشاره می‌کند؟ ۸۷

- (۱) محل ارتباط یاخته‌ی عصبی و هر یاخته‌ی دیگر
- (۲) محل اتصال یاخته‌ی عصبی و یاخته‌ی ماهیچه‌ای
- (۳) محل اتصال یاخته‌ی عصبی با یاخته‌ی دیگر

با توجه به اینکه میلین عایق است و اجازه نمی‌دهد که یون‌ها از غشای یاخته‌ی عصبی عبور کنند، کدام مقایسه در رابطه با سرعت هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی قطعاً درست است؟ ۸۸

- (۱) رشته‌ی فاقد میلین با قطر کمتر > رشته‌ی میلین دار با قطر بیشتر
- (۲) رشته‌ی فاقد میلین با قطر برابر > رشته‌ی میلین دار با قطر برابر
- (۳) رشته‌ی میلین دار با قطر کمتر > رشته‌ی فاقد میلین با قطر بیشتر
- (۴) رشته‌ی میلین دار با قطر برابر > رشته‌ی فاقد میلین با قطر برابر

بیشترین تعداد یاخته‌ها در بافت عصبی، ..... ۸۹

- (۱) پیام عصبی را به صورت جهشی هدایت می‌کند.
- (۲) می‌توانند چند دارینه و یک آسه داشته باشند.
- (۳) می‌توانند میلین بسازند.
- (۴) پیام عصبی تولید می‌کنند.

نام‌گذاری کدام مورد در شکل زیر می‌تواند درست باشد؟

(۱) الف: مایع بین‌یاخته‌ای

(۲) ب: میان‌یاخته‌ی نورون

(۳) ج: دندربیت

(۴) د: هسته‌ی نورون

کدام گزینه در رابطه با پمپ سدیم - پتانسیم درست است؟

(۱) طی هر بار فعالیت در انتهای پتانسیل عمل، ۱۰ یون جابه‌جا می‌کند.

(۲) طی جابه‌جایی ۵ یون از عرض غشا، یک مولکول فسفات آزاد می‌کند.

(۳) در مرحله‌ی اول از هر بار فعالیت، دو یون پتانسیم دریافت می‌کند.

(۴) در مرحله‌ی اول از هر بار فعالیت، دو یون سدیم دریافت می‌کند.

یاخته‌های پتیسیان بافت عصبی .....

(۱) همانند خون، در برقراری هم‌ایستایی دخالت دارند. (۲) برخلاف نورون‌ها، یاخته‌هایی هسته‌دار هستند.

(۳) همانند گرده‌ها، در دفاع، نقش مستقیم دارند. (۴) برخلاف نورون‌ها، انواع گوناگون دارند.

اگر در طول یک آکسون فرضی، ۱۲ غلاف میلین وجود داشته باشد، هنگام هدایت پیام عصبی در آن، حداقل چند

جهش روی می‌دهد؟

۱۳ (۴)

۱۲ (۳)

۱۱ (۲)

۶ (۱)

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب‌تر است؟

«بخشی از نورون که بین دو غلاف میلین قرار دارد ..... است.»

(۱) آکسون (۲) سیناپس (۳) گره رانویه (۴) دندربیت

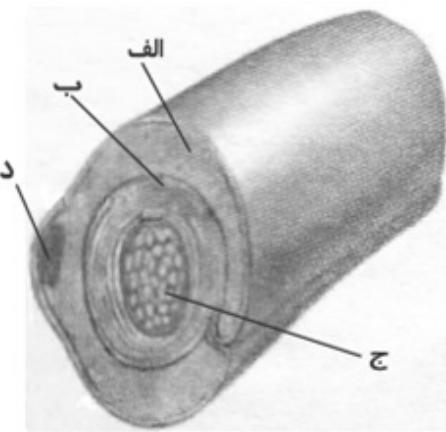
هر بخشی از یک یاخته‌ی عصبی که می‌تواند در تشکیل سیناپس شرکت کند، .....

(۱) توانایی مصرف مولکول‌های ATP تولید شده را دارد.

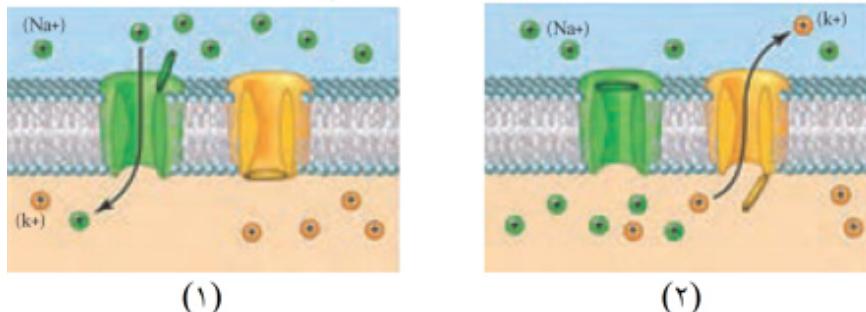
(۲) با آزاد شدن ناقل عصبی پتانسیل غشا خود را تغییر می‌دهد.

(۳) توانایی ادغام غشای خود با ریزکیسه‌های دارای ناقل عصبی را دارد.

(۴) به طور کامل توسط غلاف میلین دربر گرفته شده است.



هرگاه وضعیت کانالهای دریچه‌دار غشای یاخته‌ی عصبی مطابق شکل ..... باشد .....



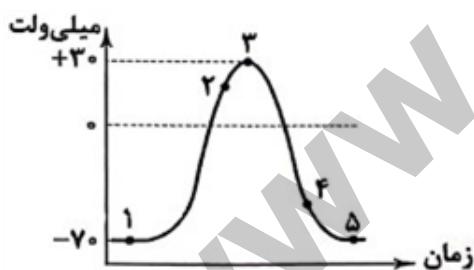
(۱)

(۲)

- (۱) فقط یک نوع یون مثبت از یاخته‌ی عصبی خارج می‌شود.
- (۲) غلظت یون‌های سدیم درون یاخته بیشتر از خارج آن است.
- (۳) غلظت یون‌های مثبت درون یاخته‌ی عصبی بیشتر از بیرون آن است.
- (۴) نفوذپذیری آن نقطه از غشای یاخته‌ی عصبی نسبت به سدیم بیشتر از پتانسیم است.

در یک یاخته‌ی عصبی در پتانسیل آرامش برخلاف مرحله‌ی ..... نمودار پتانسیل عمل، .....

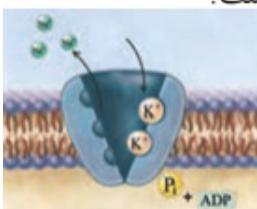
- (۱) صعودی - تعداد یون‌های مثبت خارج شده از یاخته بیشتر از یون‌های مثبت وارد شده به آن است.
- (۲) نزولی - غلظت یون‌های سدیم در خارج یاخته‌ی عصبی بیشتر از داخل آن است.
- (۳) صعودی - یون‌های سدیم می‌توانند از طریق کانالهای نشستی وارد یاخته‌ی عصبی شوند.
- (۴) نزولی - یون‌های پتانسیم با مصرف ATP وارد یاخته‌ی عصبی می‌شوند.



در نمودار زیر که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته‌ی عصبی را نشان می‌دهد، در نقطه‌ی ۴ ..... نقطه‌ی .....

- (۱) برخلاف ۵ ، پمپ سدیم - پتانسیم قادر به انتقال یون‌های مثبت بین دو سمت غشا نیست.
- (۲) برخلاف - ۱، غلظت یون‌های سدیم درون یاخته‌ی عصبی بیشتر از بیرون آن است.
- (۳) همانند - ۳، غلظت یون‌های مثبت درون یاخته بیشتر از بیرون آن است.
- (۴) همانند - ۲، اختلاف پتانسیل دو سمت غشا در حال افزایش است.

کدام گزینه درباره‌ی مولکول پروتئینی زیر که در غشای یاخته‌های عصبی وجود دارد، درست است؟



- (۱) به بیش از یک نوع یون مثبت، اجازه‌ی خروج از یاخته‌ی عصبی را می‌دهد.
- (۲) موجب افزایش اختلاف غلظت یون‌های پتانسیم بین دو سمت غشا می‌شود.
- (۳) در پی مصرف مولکول ADP ، یون‌های سدیم را از یاخته‌های عصبی خارج می‌کند.
- (۴) در پایان پتانسیل عمل شروع به جابه‌جا کردن یون‌های مثبت بین دو سمت غشا می‌کند.

در پتانسیل آرامش یک نورون، .....  
۱۰۰

- (۱) غلظت یون‌های مثبت درون یاخته‌ی عصبی بیشتر از بیرون آن است.
- (۲) پمپ سدیم - پتانسیم یون‌های پتانسیم بیشتری را نسبت به یون‌های سدیم منتقل می‌کند.
- (۳) ورود یون‌های سدیم به درون یاخته‌ی عصبی برخلاف خروج از آن با مصرف ATP همراه است.
- (۴) پمپ سدیم - پتانسیم همانند برخی کانال‌های نشتشی اجازه‌ی ورود یون‌ها به درون یاخته‌ی عصبی را می‌دهد.

۱۰۱ تمامی طول غشای رشته‌ی عصبی منفرد در نورون حرکتی، .....  
۱۰۱

- (۱) دارای کانال‌های دریچه‌دار یونی است.
- (۲) توسط آنزیم‌های زیستی خود یاخته تولید شده است.
- (۳) توسط غلاف میلین پوشانده شده است.
- (۴) توانایی ادغام شدن با غشای ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی را دارد.

۱۰۲ کدام گزینه درباره نورون‌ها همواره درست است؟  
۱۰۲

- (۱) پمپ سدیم - پتانسیم همانند گیرنده‌ی ناقل عصبی، ساختار آمینواسیدی دارد.
- (۲) پتانسیل عمل پس از ایجاد در یک نقطه از نورون به انتهای دندربیت می‌رسد.
- (۳) سرعت هدایت پیام عصبی در رشته‌ی عصبی میلین دار از رشته‌ی بدون میلین بیشتر است.
- (۴) نورون‌های رابط بین یاخته‌های عصبی و ماهیچه‌ای ارتباط برقرار می‌کنند.

۱۰۳ کدام گزینه در رابطه با همه‌ی ناقل‌های عصبی درست است؟  
۱۰۳

- (۱) با تأثیر خود، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته‌ی پس‌سیناپسی را به  $+30$  میلی‌ولت می‌رسانند.
- (۲) پس از تأثیر، موجب انقباض یا ترشح و یا پتانسیل عمل یاخته‌ی پس‌سیناپسی می‌شوند.
- (۳) تغییر در میزان طبیعی آن‌ها، می‌تواند ابتلا به بیماری را افزایش دهد.
- (۴) با هدایت پیام عصبی، موجب تحریک و یا مهار یاخته‌ها می‌شوند.

۱۰۴ در غشاء یاخته‌های عصبی یون‌های ..... از طریق ..... می‌شوند.  
۱۰۴

- (۱) سدیم - کانال نشتشی، خارج
- (۲) پتانسیم - کانال نشتشی، خارج
- (۳) سدیم - پمپ «سدیم - پتانسیم»، وارد
- (۴) پتانسیم - پمپ «سدیم - پتانسیم»، خارج

۱۰۵ کدام مورد، در یاخته عصبی هنگام ایجاد پتانسیل عمل، برای تبدیل اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از  $+30\text{mV}$  به  $-20\text{mV}$ ، رخ می‌دهد؟  
۱۰۵

- (۱) کانال‌های دریچه‌دار  $\text{Na}^+$  بسته و کانال‌های دریچه‌دار  $\text{K}^+$  باز می‌شوند.
- (۲) کانال‌های دریچه‌دار  $\text{K}^+$  بسته و کانال‌های دریچه‌دار  $\text{Na}^+$  باز می‌شوند.
- (۳) کانال‌های دریچه‌دار  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$  همزمان فعالیت می‌کنند.
- (۴) کانال‌های دریچه‌دار  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$  همزمان بسته می‌شوند.

۱۰۶ به‌طور معمول، در یاخته عصبی انسان، ناقل عصبی فقط .....  
۱۰۶

- (۱) در پایانه اکسون ساخته می‌شود.
- (۲) پس از تحریک یاخته تولید می‌شود.
- (۳) بر روی غشای یاخته‌های عصبی، گیرنده دارد.
- (۴) از طریق برون رانی در فضای سیناپسی آزاد می‌شود.

۱۰۷

در بافت عصبی، کدام مورد از خصوصیات کانال‌های دریچه‌دار است؟  
 ۱) با تحریک یاخته عصبی باز می‌شوند.

۲) یون‌های  $\text{Na}^+$  و  $\text{K}^+$  را به طور همزمان انتقال می‌دهند.

۳) فعالیت آن‌ها برای تبدیل پتانسیل عمل یاخته از  $+30$  به  $-70$ -میلیولت کافی است.

۴) برخلاف کانال‌های نشتی، تعداد یون‌های خروجی از آن‌ها بیشتر از ورودی است.

۱۰۸

کدام مورد در خصوصیات بافت عصبی درست است؟

۱) در بعضی یاخته‌های میلین‌دار، غلاف میلین در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود.

۲) هر یاخته عصبی رابطه ارتباط یاخته‌های عصبی حسی را ممکن می‌سازد.

۳) تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است.

۴) دریافت پیام در محل جسم یاخته‌ای غیرممکن است.

۱۰۹

چند مورد در خصوصیات گره‌های رانویه صحیح است؟

• محل تولید پتانسیل عمل هستند.

• در سرعت ارسال پیام مؤثر هستند.

• در شکل‌گیری هدایت جهشی پیام نقش دارند.

۱) ۲) ۳) ۴)

۱۱۰

کدام عبارت در مورد وقایع پتانسیل عمل، درست است؟

۱) درپوش کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی، به سمت داخل باز می‌شوند.

۲) در پایان پتانسیل عمل، پمپ‌های سدیم - پتانسیم فعال می‌شوند.

۳) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی با صرف انرژی باز می‌شوند.

۴) کانال‌های نشتی غشا، در محل تحریک بسته می‌شوند.

۱۱۱

کدام عبارت در مورد پمپ سدیم - پتانسیم نادرست است؟

۱) انتقال یون‌ها را به روش انتقال فعال انجام می‌دهد.

۲) تعداد یون‌های پتانسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است.

۳) در یاخته‌های غیرعصبی نیز همانند یاخته‌های عصبی وجود دارد.

۴) یون‌های سدیم و پتانسیم را در خلاف جهت کانال‌های نشتی منتقل می‌کند.

۱۱۲

کدام عبارت در مورد غلاف میلین یک رشته عصبی نادرست است؟

۱) از عبور یون‌ها در غشاء، جلوگیری می‌کند.

۲) توسط یاخته‌های پشتیبان ساخته می‌شود.

۳) تولید آن در بیماران MS چهار اختلال می‌شود.

۴) در تمام طول رشته‌های عصبی نورون‌های حرکتی وجود دارد.

۱۱۳

در هر بار فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم موجود در غشاء یاخته عصبی، ..... می‌شوند.

۱) دو یون پتانسیم خارج و سه یون سدیم وارد

۲) دو یون پتانسیم وارد و سه یون سدیم خارج

۳) سه یون پتانسیم خارج و دو یون سدیم وارد

۴) سه یون پتانسیم وارد و دو یون سدیم خارج

۱۱۴

در زمان ..... سطح داخلی غشاء یاخته عصبی نسبت به سطح خارجی آن مثبت‌تر است.

(۱) آرامش

(۲) ابتدای پتانسیل عمل

(۳) انتهای پتانسیل عمل

اختلال در کدام یک از موارد زیر جزء عوارض بیماری مالتیپل اسکلروزیس نیست؟

(۱) حس بینایی

(۲) توانایی یادگیری و حافظه

(۳) تولید پوشش اطراف یاخته عصبی

کدام گزینه درباره‌ی هر نورون موجود در مسیر انعکاس عقب کشیدن دست انسان، که ناقل عصبی را در حین این

انعکاس در خارج از نخاع آزاد می‌کند، درست است؟

(۱) موجب افزایش مصرف ATP در یاخته‌ی پس‌سیناپسی می‌شود.

(۲) ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی را به فضای سیناپسی آزاد می‌کند.

(۳) فعالیت بیش از یک یاخته‌ی عصبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

(۴) در بیماری MS مستقیماً هدایت پیام‌های عصبی آن مختل می‌شود.

چند مورد، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«هرگاه بین دو سمت غشای نورون ..... اختلاف پتانسیل وجود داشته باشد، .....»

(الف) کم‌ترین - دریچه‌ی کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی بسته هستند.

(ب) بیش‌ترین - پمپ سدیم، پتانسیم بیش‌ترین میزان ATP را مصرف می‌کند.

(ج) کم‌ترین - کانال‌های نشتشی همانند نوعی کانال دریچه‌دار نوعی یون را از خود عبور می‌دهند.

(د) بیش‌ترین - یون‌های پتانسیم در جهت شیب غلاظت از عرض غشا عبور می‌کنند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

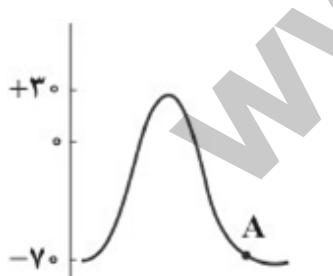
کدام گزینه درباره‌ی دو رشته‌ی عصبی که پیام‌های عصبی را با سرعت یکسانی هدایت می‌کنند، درست است؟

(۱) تعداد پتانسیل عمل ایجاد شده در طول دو رشته‌ی عصبی یکسان است.

(۲) هر دو رشته‌ی عصبی هم قطر و دارای غلاف میلین هستند.

(۳) امکان قرارگیری هسته‌ی یاخته‌ی عصبی در این بخش وجود ندارد.

(۴) طول دو رشته باید با یکدیگر برابر باشد.



در منحنی تغییر پتانسیل زیر، کمی ..... از نقطه‌ی A ..... دور از انتظار است.

(۱) پس - فعالیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی

(۲) پیش - باز بودن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی

(۳) پیش - مصرف ATP توسط پمپ سدیم، پتانسیم

(۴) پس - عبور یون‌های سدیم از عرض غشای یاخته‌ی عصبی

کدام گزینه درباره‌ی همه‌ی یاخته‌های عصبی که پیام‌های عصبی را به صورت جهشی هدایت می‌کنند، به درستی بیان شده است؟

- (۱) فقط در بخش خاکستری مغز و نخاع یافت می‌شوند.
- (۲) سرعت هدایت پیام عصبی آن‌ها در بیماری MS اختلال می‌یابد.
- (۳) پیام‌های عصبی را به سوی ماهیچه‌ها و غدد می‌برند.
- (۴) تراکم کانال‌های دریچه‌دار در طول غشای آن‌ها یکسان نیست.

زمان کوتاهی پس از تحریک یک نقطه از تار عصبی که اختلاف پتانسیل از  $+30$  به  $-20$  رسیده است، کدام اتفاق زیر رخ داده است؟

- (۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.
- (۲) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند.
- (۳) پمپ سدیم - پتاسیم غیرفعال است.
- (۴) هر دو نوع کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند.

چند مورد از آثار اتصال هر نوع ناقل عصبی به گیرنده خود، در یاخته پس سیناپسی است؟

- تغییر شکل فضایی نوعی پروتئین کانالی در غشا
- افزایش بار مثبت سطح داخلی غشای یاخته
- تغییر نفوذپذیری غشای یاخته
- تحریک فعالیت یاخته

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

چند مورد از فرایندهای زیر از طریق کانال‌های نشی فرایندهای عصبی انجام می‌شوند؟

- ورود  $\text{Na}^+$  به درون یاخته
- خروج  $\text{K}^+$  به خارج یاخته
- جایه‌جایی تعداد بیشتر  $\text{K}^+$  در مقایسه با  $\text{Na}^+$
- ایجاد اختلاف پتانسیل در دو سوی غشای یاخته

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

کدام مورد ویژگی هر یاخته بافت عصبی است؟

- (۱) داشتن پوشش میلینی
- (۲) سنتز ناقل عصبی در جسم یاخته
- (۳) وجود اختلاف پتانسیل یونی در دو سوی غشا
- (۴) تحریک پذیری و تولید پیام عصبی

اندکی مانده به پایان پتانسیل عمل یک یاخته‌ی عصبی، چند مورد زیر اتفاق می‌افتد؟

الف) شب یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا به حالت آرامش برمی‌گردد.

ب) از طریق کانال‌های نشی یون‌های پتاسیم خارج و یون‌های سدیم وارد یاخته می‌شوند.

ج) فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، کمتر از قبل می‌شود.

د) داخل یاخته نسبت به خارج غشا، مثبت‌تر می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲۶

- کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟  
«وقتی یاخته‌ی عصبی فاقد فعالیت عصبی است، ..... می‌شود.»
- (۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیم و پتاسیم بسته
  - (۲) تراکم یون سدیم در بیرون غشا از درون آن بیش‌تر
  - (۳) عبور سدیم و پتاسیم از طریق کانال‌های نشی انجام
  - (۴) با ورود دو نوع یون به درون یاخته، بار خارج غشا منفی‌تر

۱۲۷

- کدام عبارت، در ارتباط با همه‌ی یاخته‌های عصبی درست است؟
- (۱) از طریق گره‌های رانویه با محیط بیرون ارتباط برقرار می‌کنند.
  - (۲) اختلاف پتانسیل دو سوی غشای خود را هنگام تحریک تغییر می‌دهند.
  - (۳) با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیم خود غیرفعال می‌شوند.
  - (۴) با فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم ATP را به ADP تبدیل می‌نمایند.

۱۲۸

- کدام عبارت، در مورد هر یاخته‌ی عصبی انسان صادق است؟
- (۱) در دو سوی غشای آن، همواره اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰-۷۵ میلی‌ولت وجود دارد.
  - (۲) غلاف میلین، پوششی در اطراف هر دو نوع رشته آن ایجاد می‌کند.
  - (۳) در غشای آن، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی وجود دارد.
  - (۴) با یاخته‌های حسی و حرکتی سیناپس برقرار می‌کند.

۱۲۹

- کدام مورد، مربوط به زمانی است که پتانسیل غشای یک یاخته‌ی عصبی از  $+30$  به صفر نزدیک می‌شود؟
- (۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیم باز می‌گردند.
  - (۲) کانال‌های نشی سدیم غیرفعال می‌شوند.
  - (۳) تراکم یون‌های پتاسیم در خارج غشا بیش‌تر می‌شود.
  - (۴) فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم متوقف می‌گردد.

۱۳۰

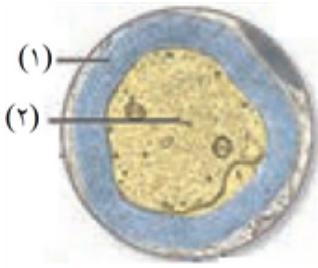
- در صورتی که گیرنده‌ی فشار موجود در پوست انگشت انسان، تحت تأثیر محرک ویژه‌ی خود قرار گیرد، ابتدا کدام اتفاق رخ می‌دهد؟
- (۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیم باز می‌شوند.
  - (۲) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیم باز می‌گردند.
  - (۳) فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم افزایش می‌یابد.
  - (۴) کانال‌های دریچه‌دار سدیم و پتاسیم شروع به بسته شدن می‌کنند.

۱۳۱

- هر مولکول پروتئینی غشای رشته‌های عصبی موجود در ریشه‌ی شکمی عصبی نخاعی که .....، ممکن نیست .....
- (۱) در حین پتانسیل آرامش فعال است - توانایی تولید ADP داشته باشد.
  - (۲) یون‌های سدیم را جابه‌جا می‌کند - یون‌های مثبت را از یاخته‌های عصبی خارج کند.
  - (۳) دریچه‌ی آن در سمت خارج قرار دارد - در محل غلاف میلین وجود داشته باشد.
  - (۴) یون‌ها را برخلاف شبی غلظت جابه‌جا می‌کند - بیش از یک نوع یون مثبت را منتقل کند.

۱۳۲

با توجه به شکل زیر که مقطع عرضی یک رشته‌ی عصبی حرکتی را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



(۱) شماره‌ی ۱ می‌تواند دریافت‌کننده‌ی پیام عصبی باشد.

(۲) در بخش ۲ همانند جسم یاخته‌ای، سوخت و ساز وجود دارد.

(۳) شماره‌ی ۲ می‌تواند از یک تا چند عدد در یک یاخته‌ی عصبی مشاهده شود.

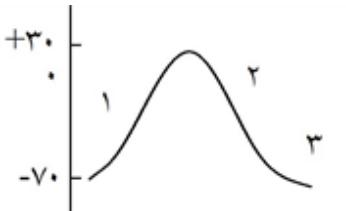
(۴) در تمام طول غشای بخش ۲ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی وجود دارند.

۱۳۳

با توجه به شکل که فعالیت یک نورون را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟

(۱) در نقطه‌ی ۱ برخلاف نقطه‌ی ۲، کانال‌هایی که دریچه‌ی آنها در سمت خارج غشا قرار دارند، فعال هستند.

(۲) تعداد یون‌های سدیمی که از یاخته خارج می‌شوند در نقطه‌ی ۱ بیشتر از نقطه‌ی ۳ است.



(۳) در نقطه‌ی ۲ برخلاف نقطه‌ی ۱ یون‌های سدیم نمی‌توانند طی انتشار تسهیل شده وارد یاخته‌ی عصبی شوند.

(۴) در مرحله‌ی ۱، تعداد یون‌های پتاسیم منتقل شده بیشتر از یون‌های سدیم منتقل شده است.

۱۳۴

در یاخته‌ی عصبی ..... رشته‌ای که پیام را ..... می‌کند، ممکن نیست .....

(۱) رابط - به جسم یاخته‌ای وارد - با اثر مولکول ناقل عصبی، نفوذپذیری خود را به یون‌ها افزایش دهد.

(۲) حرکتی - به جسم یاخته‌ای وارد - پیام‌های عصبی را از یاخته‌ای غیر از نورون رابط دریافت کند.

(۳) حسی - از جسم یاخته‌ای خارج - پیام‌های عصبی را به بیش از یک یاخته منتقل کند.

(۴) حرکتی - از جسم یاخته‌ای خارج - در پایانه‌ی آن غلاف میلین وجود داشته باشد.

۱۳۵

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

هر یاخته‌ی عصبی که ..... نمی‌تواند .....

(۱) توسط نورون‌های حسی تحریک می‌شود - پیام را از بخش‌های مرکزی دستگاه عصبی به اندام‌ها ببرد.

(۲) رشته‌های آن در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شود - پیام عصبی را در طول خود به صورت جهشی هدایت کند.

(۳) پیام را از گیرنده‌های حسی به سوی مغز و نخاع می‌آورد - با یاخته‌هایی که فقط آکسون میلین دار دارند، سیناپس تشکیل دهد.

(۴) فقط در یک رشته‌ی خارج شده از جسم یاخته‌ای، غلاف میلین دارد - در پایانه‌ی آکسون خود غلاف میلین داشته باشد.

۱۳۶

ناقل‌های عصبی .....

(۱) درون ریزکیسه‌های جسم یاخته‌ای ساخته می‌شوند.

(۲) فقط روی یاخته عصبی پس سیناپسی گیرنده دارند.

(۳) همگی با صرف انرژی در نورون ساخته و آزاد می‌شوند.

(۴) ممکن نیست مورد تجزیه شدن قرار گیرند.

۱۳۷

کدام عبارت در مورد پتانسیل عمل ایجاد شده در غشاء یک نورون حسی نادرست است؟

(۱) در ابتدای پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌مانند.

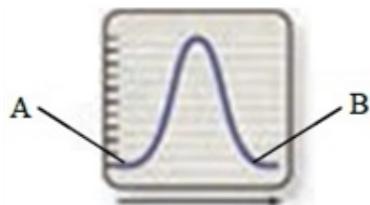
(۲) بعد از پایان پتانسیل عمل، تراکم پتاسیم داخل سلول شدیداً کاهش خواهد یافت.

(۳) با نزدیک شدن پتانسیل عمل از صفر به -۷۰ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌مانند.

(۴) در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل میان یاخته نسبت به خارج منفی می‌شود.

یاخته عصبی ..... می تواند ..... ۱۳۸

- (۱) رابط برخلاف حسی - دارای آسه با انشعابات فراوان در انتهای خود باشد.
- (۲) رابط همانند حرکتی - چندین دارینه متصل به جسم یاخته ای داشته باشد.
- (۳) حرکتی همانند رابط - دارای رشته های میلین دار در طرفین جسم یاخته ای باشد.
- (۴) حسی برخلاف حرکتی - پیام های عصبی را به یک یاخته غیر عصبی انتقال دهد.



در منحنی مقابل که تغییر پتانسیل غشا را نشان می دهد، در بخش A ۱۳۹  
برخلاف بخش B، ..... .

- (۱) تغییری در ساختار سه بعدی برخی پروتئین های غشا مشاهده می شود.
- (۲) خروج غیرفعال یون های پتانسیم از یاخته غیر ممکن است.
- (۳) نفوذ پذیری غشا به یون های سدیم در حال افزایش است.
- (۴) دریچه کanal های پتانسیمی باز است.

کیسه چه های حامل پیام درد، به غشای ..... یاخته ..... خود متصل می شوند. ۱۴۰  
(۱) آکسون - پس سیناپسی    (۲) دندریت - سازنده    (۳) آکسون - سازنده    (۴) دندریت - پس سیناپسی

در شروع پتانسیل عمل در یک رشته عصبی ..... ۱۴۱

- (۱) کanal های دریچه دار پتانسیمی بسته می مانند.
- (۲) کanal های دریچه دار پتانسیمی بسته می مانند.
- (۳) خروج پتانسیم از نورون متوقف می شود.

در ارتباط با غلاف میلین، کدام عبارت نادرست است؟ ۱۴۲

- (۱) بر سطح خارجی آکسون و دندریت یاخته عصبی حسی قرار می گیرد.
- (۲) توسط نوعی از یاخته های بافت عصبی ساخته می شود.
- (۳) سبب هدایت جهشی پیام در هر یک از نورون های تحریک کننده نورون حرکتی می شود.
- (۴) باعث افزایش سرعت سیم پیام عصبی در طول رشته های عصب بینایی می شود.

در ارتباط با عمل پمپ سدیم - پتانسیم واقع در غشای یاخته های عصبی، کدام عبارت نادرست است؟ ۱۴۳

- (۱) تنظیم غلظت یون های سدیم و پتانسیم در دو سوی غشای یاخته به حالت آرامش
- (۲) کاهش بار مثبت در میان یاخته
- (۳) انتقال یون های با بار مثبت هم به میان یاخته و هم مایع بین یاخته
- (۴) آب کافت ATP به ADP و P در مایع بین یاخته

در هنگام پتانسیل عمل، هرگاه یون پتانسیم در جهت شب غلظت در حال خروج از یاخته باشد ..... زمانی که این ۱۴۴  
یون در خلاف جهت شب غلظت در حال ورود به یاخته باشد، قطعاً یون سدیم در ..... شب غلظت، به کمک یاخته است.

- (۱) همانند - جهت - کanal های دریچه دار، در حال خروج از
- (۲) برخلاف - خلاف جهت - پمپ سدیم پتانسیم، در حال خروج از
- (۳) همانند - جهت - کanal های نشستی، در حال ورود به
- (۴) برخلاف - خلاف جهت - پمپ سدیم پتانسیم، در حال ورود به

۱۴۵

کدام عبارت، درباره‌ی نورون‌ها درست است؟

- (۱) فقط با یاخته‌های ماهیچه‌ای ارتباط دارند.  
 (۲) تنها یک دندانیت و یک آکسون دارند.  
 (۳) تنها یاخته‌های بافت عصبی محسوب می‌شوند.

۱۴۶

با هر بار فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم موجود در غشای یک یاخته‌ی عصبی، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟

- (۱) هم‌زمان، سه یون پتانسیم و دو یون سدیم از یاخته‌های عصبی خارج می‌گردد.  
 (۲) سه یون سدیم از یاخته‌ی عصبی خارج و دو یون پتانسیم به آن وارد می‌شود.  
 (۳) هم‌زمان، سه یون سدیم و دو یون پتانسیم به یاخته‌ی عصبی وارد می‌شود.  
 (۴) سه یون پتانسیم به یاخته‌ی عصبی وارد و دو یون سدیم از آن خارج می‌گردد.

۱۴۷

کدام مورد، ویژگی همه‌ی یاخته‌های بافت عصبی را به طور درست نشان می‌دهد؟

- (۱) تک‌هسته‌ای هستند.  
 (۲) پیام عصبی تولید می‌کنند.  
 (۳) توسط غلاف میلین پوشش می‌شوند.  
 (۴) ناقل‌های عصبی را در فضای سیناپسی آزاد می‌نمایند.

۱۴۸

کدام مورد، در ارتباط با زمانی که یاخته‌ی عصبی فعالیت عصبی ندارد، صحیح است؟

- (۱) همه‌ی کانال‌های نشتشی غیرفعال هستند.  
 (۲) فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم متوقف می‌شود.  
 (۳) یون‌های سدیم و پتانسیم توانایی عبور از غشا را دارند.  
 (۴) سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار به یاخته عصبی وارد می‌شود.

۱۴۹

کدام عبارت در ارتباط با غلاف میلین صحیح است؟

- (۱) فقط بر سطح خارجی آکسون قرار می‌گیرد.  
 (۲) توسط گروهی از یاخته‌های عصبی ساخته می‌شود.  
 (۳) سرعت هدایت پیام عصبی را کاهش می‌دهد.  
 (۴) سبب کاهش تماس غشای یاخته‌ی عصبی با محیط اطراف می‌شود.

۱۵۰

در زمان پتانسیل آرامش که در دو سوی غشای یاخته‌ی عصبی، اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰-۷۵ میلی‌ولت برقرار است، همه‌ی کانال‌های ..... هستند.

- (۱) دریچه‌دار پتانسیمی، باز  
 (۲) دریچه‌دار سدیمی، بسته  
 (۳) نشتشی، بسته  
 (۴) سدیمی، باز

۱۵۱

در انسان، به هنگام تحریک یاخته‌های عصبی، ابتدا کدام اتفاق رخ می‌دهد؟

- (۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند.  
 (۲) همه‌ی کانال‌های نشتشی به صورت بسته درمی‌آیند.  
 (۳) کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز می‌گردند.  
 (۴) فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم افزایش می‌یابد.

۱۵۲

با فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم موجود در غشای یک یاخته‌ی عصبی، کدام اتفاق روی می‌دهد؟

- (۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیم باز می‌گردد.  
 (۲) بار الکتریکی بیرون غشا، منفی‌تر می‌گردد.  
 (۳) مولکول ATP به مولکول ADP تبدیل می‌شود.  
 (۴) دو نوع یون به میزان نابرابر در دو طرف غشا جابه‌جا می‌شوند.

۱۵۲

کدام مورد درباره‌ی بیشترین یاخته‌های موجود در بافت عصبی انسان، درست است؟

- (۱) بیش از یک هسته دارند.
- (۲) می‌توانند پیام‌های عصبی را هدایت کنند.
- (۳) متعدد هستند و وظایف متفاوتی دارند.
- (۴) تحریک‌پذیر هستند و پیام‌های عصبی تولید می‌کنند.

۱۵۴

کدام عبارت درباره‌ی همه‌ی یاخته‌های عصبی انسان صحیح است؟

- (۱) ناقل‌های عصبی را از انتهای دندانیت‌های خود آزاد می‌کنند.
- (۲) در غشای آنها، کانال‌های دریچه‌دار وجود دارد.
- (۳) فقط با یاخته‌های عصبی در ارتباط هستند.
- (۴) توسط غلاف میلین احاطه می‌شوند.

۱۵۵

کدام عبارت، درباره‌ی هر یاخته‌ی عصبی رابط صادق است؟

- (۱) ارتباط بین دو یاخته‌ی عصبی حرکتی را فراهم می‌کند.
- (۲) دارای دو نوع رشته با اندازه‌ی متفاوت است.
- (۳) پیام گیرنده‌های حسی را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی می‌آورد.
- (۴) ناقل‌های عصبی را بدون صرف انرژی وارد فضای سیناپسی می‌نماید.

۱۵۶

در پتانسیل عمل، هنگامی که پتانسیل الکتریکی درون یاخته‌ی عصبی نسبت به مایع بین‌یاخته‌ای  $+30$  میلی‌ولت شود،

.....

- (۱) کanal دریچه‌دار پتانسیمی باز می‌شود تا پتانسیل عمل ادامه یابد.
- (۲) کanal دریچه‌دار پتانسیمی بسته می‌شود تا پتانسیل عمل به اتمام برسد.
- (۳) کanal دریچه‌دار سدیمی باید بسته شود تا پتانسیل آرامش به اتمام برسد.
- (۴) کanal دریچه‌دار سدیمی باید باز شود تا پتانسیل عمل ادامه یابد.

۱۵۷

چند مورد درباره ناقل‌های عصبی درست است؟

- الف) فقط سبب انتقال پیام عصبی بین نورون‌ها می‌شوند.
- ب) با روش درونبری وارد یاخته پس سیناپسی می‌شوند و اثر خود را اعمال می‌کنند.
- ج) همراه با تولید ADP به فضای سیناپسی آزاد می‌شوند.
- د) روش آزاد شدن آنها در فضای سیناپسی مانند خروج کیلومیکرون از یاخته پوششی روده است.
- ۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

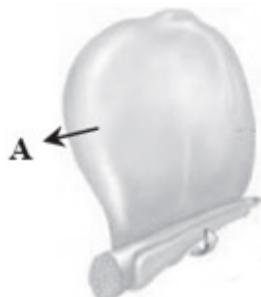
۱۵۸

کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در حالت آرامش، مقدار یونی که در هماننتقالی گلوکز در روده دخالت دارد، در بیرون غشای نورون بیشتر از درون آن است.
- (۲) مقدار یون‌های پتانسیمی که در مرحله آرامش از غشای نورون خارج می‌شود بیشتر از یون‌های سدیم است که وارد می‌شود.
- (۳) با هر بار تجزیه مولکول ATP تعداد سه یون مثبت در دو طرف غشای نورون جابه‌جا می‌شود.
- (۴) در پایان پتانسیل عمل، شب غلظت یون‌های سدیم و پتانسیم در دو سوی غشای یاخته با حالت آرامش تفاوت دارد.

نومدار اختلاف پتانسیل، عدد  $+20$  میلی ولت را نشان می‌دهد. در این لحظه چند مورد زیر می‌تواند به درستی بیان شده باشد؟

- (الف) کanal دریچه‌دار سدیمی بسته است.  
 (ب) کanal دریچه‌دار سدیمی باز است.  
 (ج) غلظت سدیم درون نورون نسبت به بیرون آن بیشتر است.  
 (د) یون پتاسیم و یون سدیم هر دو از سلول خارج می‌شوند.
- ۴ (۴)                  ۳ (۳)                  ۲ (۲)                  ۱ (۱)

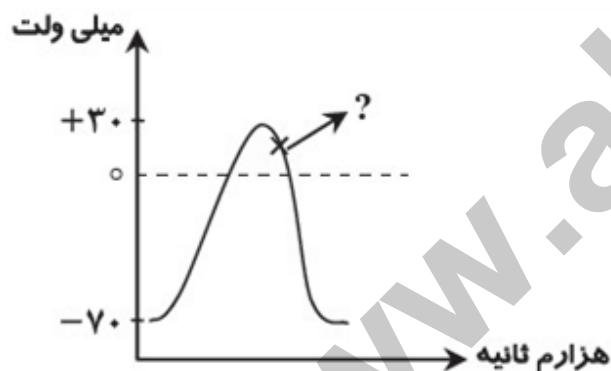


چه تعداد از عبارات زیر درباره شکل رو به رو درست است؟

- (الف) تعداد یاخته‌های A چند برابر نورون‌ها است.  
 (ب) نورون همانند A جزء بافت عصبی است.  
 (ج) برخلاف نورون می‌تواند پیام عصبی را منتقل کند.  
 (د) پایانه آکسون را عایق می‌کند.
- ۴ (۴)                  ۳ (۳)                  ۲ (۲)                  ۱ (۱)

کدام عبارت درست است؟

- (۱) یاخته‌های عصبی رابط، پیام عصبی را از یاخته‌های عصبی حرکتی به یاخته‌های عصبی حسی می‌رساند.  
 (۲) در همه یاخته‌های عصبی حسی، آکسون فاقد غلاف میلین است.  
 (۳) یاخته‌های پشتیبان انواع گوناگون دارند و تمام یاخته‌های عصبی را عایق می‌کنند.  
 (۴) جسم یاخته‌ای نورون حرکتی می‌تواند از نورون رابط پیام دریافت کند.



در نقطه مشخص شده، .....

- (۱) کanal دریچه‌دار سدیمی باز است.  
 (۲) پتاسیم به سلول وارد نمی‌شود.  
 (۳) یاخته‌ی عصبی، انرژی مصرف نمی‌کند.  
 (۴) سدیم از سلول خارج می‌شود.

در پتانسیل آرامش، اختلاف پتانسیل بیرون غشا نسبت به درون آن ..... میلی ولت می‌باشد.

+۱۰۰ (۱)                  -۷۰ (۲)                  +۷۰ (۳)                  -۱۰۰ (۴)

یاخته‌های عصبی حسی ..... یاخته‌های عصبی حرکتی .....

- (۱) همانند - پیام را به مغز و نخاع می‌آورند.  
 (۲) همانند - می‌توانند با یاخته‌های پشتیبان عایق شوند.  
 (۳) برخلاف - با پایانه آکسون یاخته عصبی رابط همایه دارند.  
 (۴) برخلاف - می‌توانند دندربیت منشعب داشته باشند.

۱۶۵

کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی کامل می کند؟  
«در بیماری مالتیپل اسکلروزیس .....»

- (۱) سرعت هدایت پیام عصبی در برخی از یاخته های عصبی کاهش می یابد.
- (۲) نوعی از یاخته های عصبی از بین می روند.
- (۳) برخی از یاخته های بین دو گره رانویه از بین می روند.
- (۴) ارسال پیام عصبی به ماهیچه های اسکلتی به درستی انجام نمی شود.

۱۶۶

اگر یک یاخته عصبی رابط بین یافته عصبی حسی و یاخته عصبی حرکتی ارتباط برقرار کند، .....

- (۱) یاخته عصبی رابط نمی تواند نقش یاخته پیش سیناپسی را داشته باشد.
- (۲) یاخته عصبی رابط انتقال دهنده عصبی را دریافت و به یاخته بعدی منتقل می کند.
- (۳) پیام عصبی در رسیدن به یاخته عصبی حرکتی از دو فضای سیناپسی عبور کرده است.
- (۴) یاخته های پشتیبان در افزایش سرعت انتقال پیام این مسیر نقش مهمی دارند.

۱۶۷

چند مورد از موارد زیر از ویژگی های مشترک پمپ سدیم - پتابسیم و کanal دریچه دار است؟

- الف) واحد سازنده آنها
- ب) عبور دادن یون از غشای یاخته
- ج) مصرف ATP برای فعالیت
- د) فعال بودن در پتانسیل آرامش
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۱۶۸

کدام یک از قسمت های زیر از لحاظ وجود غلاف میلین می تواند با سایر گزینه ها متفاوت باشد؟

- (۱) جسم یاخته ای
- (۲) پایان آکسون
- (۳) آکسون نورون حسی
- (۴) گره رانویه

۱۶۹

چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

- الف) هدایت پیام عصبی در هر رشته عصبی میلین دار از رشته های بدون میلین سریع تر است.
- ب) پیام عصبی درون رشته عصبی از یک گره رانویه به گره دیگر به سرعت منتقل می شود.
- ج) نورون های حرکتی ماهیچه های اسکلتی برخلاف نورون های حسی، میلین دارند.
- د) هر یاخته عصبی با یاخته های ماهیچه ای سیناپس داده و موجب انقباض آنها می شود.
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) صفر

۱۷۰

در محل سیناپس .....

- (۱) غشای نورون پیش سناپسی به غشای نورون پس سیناپسی متصل شده است.
- (۲) ناقل عصبی از پایانه آکسون نورون پیش سیناپسی منتشر می شود.
- (۳) ناقل عصبی با ورود به درون یاخته پس سیناپسی، پتانسیل الکتریکی آن را تغییر می دهد.
- (۴) ناقل عصبی آزاد شده در محل سیناپس می تواند وارد یاخته پیش سیناپسی شود.

۱۷۱

کدام جمله زیر به درستی بیان شده است؟

- (۱) پمپ سدیم - پتابسیم با هر بار فعالیت خود ۲ یون سدیم را به خارج و ۳ یون پتابسیم را وارد یاخته می کند.
- (۲) پمپ سدیم - پتابسیم با هر فعالیت خود ۲ مولکول ATP را به P + ADP تبدیل می کند.
- (۳) همواره در طی رسیدن اختلاف پتانسیل الکتریکی غشای نورون به صفر، ورود سدیم به درون یاخته ادامه می یابد.
- (۴) در هنگام پتانسیل عمل، به طور ناگهانی در طول یک رشته عصبی، درون نورون نسبت به بیرون مثبت تر می شود.

۱۷۲

- در انسان تalamوس ..... هیپوتalamوس ..... .
- (۱) برخلاف، جزئی از ساقه‌ی مغزی می‌باشد.
  - (۲) برخلاف، با سامانه‌ی کناره‌ای ارتباط دارد.
  - (۳) همانند، اغلب پیام‌های حسی را تقویت می‌کند.
  - (۴) برخلاف، وظیفه‌ی انتقال پیام‌های حسی به قشر مخ را دارد.

۱۷۳

- کدام گزینه در مورد پتانسیل عمل ایجاد شده در غشای یک نورون حسی، صحیح می‌باشد؟
- (۱) در ابتدای پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز می‌شوند.
  - (۲) بعد از پایان پتانسیل عمل، تراکم پتانسیم داخل سلول شدیداً کاهش خواهد یافت.
  - (۳) با نزدیک شدن پتانسیل عمل از صفر به  $+30$  کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی بسته می‌شوند.
  - (۴) در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل درون سلول نسبت به خارج منفی می‌شود.

۱۷۴

- بخشی از هر نورون که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کنند ..... بخشی از آن که پیام را به جسم یاخته‌ای نزدیک می‌کند ..... .
- (۱) برخلاف - دارای انشعابات فراوان است
  - (۲) مانند - توسط غلافی از جنس لبید پوشانده شده است
  - (۳) مانند - واجد شبکه‌ی آندوپلاسی گسترده و هسته می‌باشد
  - (۴) برخلاف - می‌تواند از طریق غشای خود به وزیکول سیناپسی بپیوندد

۱۷۵

- در گوسفنده ..... .
- (۱) سه پرده از نوع بافت پیوندی به نام پرده‌های منتر فقط از مغز محافظت می‌کنند.
  - (۲) اندازه‌ی نسبی مغز نسبت به وزن بدن بیشتر از دوزیستان است.
  - (۳) پرده‌های منتر اولین سد دفاعی دستگاه عصبی مرکزی اند.
  - (۴) شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی - نخاعی را ترشح می‌کنند درون بطن سوم مغزی قرار دارند.

۱۷۶

- چند مورد از موارد نام برده می‌تواند جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل نماید؟
- به طور معمول، ناقل‌های عصبی .....
- الف) در مقایسه با هورمون‌ها، مسافت کوتاه‌تری را در خون طی می‌کنند.
  - ب) پاسخ‌های سریع و کوتاه مدتی را سبب می‌شوند.
  - ج) در جسم یاخته‌های عصبی ساخته می‌شوند.
  - د) امکان ندارد که بر یاخته‌ی ماهیچه‌ای اثر گذارند.

۱(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۴(۱)

کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) گیرنده‌های ناقل عصبی در غشای یاخته پس‌سیناپسی از جنس پروتئین هستند.
- (۲) یاخته‌ی پس‌سیناپسی همانند یاخته پیش‌سیناپسی همواره یاخته‌ی عصبی است.
- (۳) ناقل‌های عصبی در جسم یاخته‌ای نوروں تولید می‌شوند و برای خروج از نوروں به پایانه‌ی آکسون ارسال می‌شوند.
- (۴) در پایانه‌ی آکسون نوروں‌های پیش‌سیناپسی تجمع میتوکندری مشاهده می‌شود تا انرژی موردنیاز برای اگزوسیتوز ناقل‌های عصبی را تأمین کند.

کدام گزینه نادرست است؟ ۱۷۸

- (۱) در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته‌های عصبی از بیرون آنها کمتر است.
- (۲) انعکاس عقب کشیدن دست پس از تحریک گیرنده‌ی حسی درد فعال می‌شود.
- (۳) در جانوری که ساده‌ترین ساختار عصبی را دارد، تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه‌ی سطح آن منتشر می‌شود.
- (۴) ناقل عصبی پس از عبور از خون بر یاخته‌ی پس‌سیناپسی اثر می‌گذارد.

کدام گزینه نادرست است؟ ۱۷۹

- (۱) دستگاه عصبی محیطی انسان شامل ۴۳ جفت عصب می‌باشد.
- (۲) ارتباط میان مغز و دستگاه عصبی محیطی توسط نخاع برقرار می‌گردد.
- (۳) سد خونی - مغزی از جنس بافت پوششی سنگفرشی تکلایه است.
- (۴) نیکوتین و مورفین نمی‌توانند از سد خونی - مغزی عبور کنند.

در طی پتانسیل ..... ۱۸۰

- (۱) آرامش، پتانسیم فقط به طور غیرفعال از غشای یاخته‌ی عصبی عبور می‌کند.
- (۲) عمل، غلظت سدیم خارج نورون همواره از داخل نورون بیشتر است.
- (۳) آرامش، یونی با بار مثبت فقط از یاخته‌ی عصبی خارج می‌شود.
- (۴) عمل، نفوذپذیری غشا همواره نسبت به سدیم بیشتر از پتانسیم است.

در ..... ۱۸۱

- (۱) پایان پتانسیل عمل، پمپ سدیم - پتانسیم فعالیت خود را آغاز می‌کند.
- (۲) زمانی که کانال دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی بسته است، نورون در حالت پتانسیل آرامش است.
- (۳) زمانی که غشا نسبت به پتانسیم نفوذپذیر است، کانال دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی بسته است.
- (۴) پایان پتانسیل عمل، غلظت سدیم آب میان بافتی همانند غلظت پتانسیم سیتوپلاسم شروع به افزایش می‌یابد.

در فضای سیناپسی ..... ۱۸۲

- (۱) وزیکول حاوی ناقل عصبی یافت می‌شود.
- (۲) غشای یاخته‌ی پیش‌سیناپسی به یاخته‌ی پس‌سیناپسی متصل می‌شود.
- (۳) پیام یاخته‌ی پیش‌سیناپسی به یاخته‌ی پس‌سیناپسی هدایت می‌شود.
- (۴) ماده شیمیابی که فعالیت یاخته پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهد می‌تواند توسط یاخته پیش‌سیناپسی ساخته نشده باشد.

در انسان، برای انجام هر نوع فعالیت انعکاسی ..... ۱۸۳

- (۱) سلول‌های پشتیبان نقش موثری دارند.
- (۲) وجود تجربه و یادگیری ضروری است.
- (۳) دستگاه عصبی خودمنخار درگیر است.
- (۴) مرکز تنظیم تنفس، فشارخون و زنش قلب فرمان می‌دهد.

هنگامی که یک یاخته‌ی عصبی با یک یاخته‌ی غیرعصبی سیناپس برقرار می‌کند، برای انجام کدام گزینه انرژی صرف نمی‌شود؟ ۱۸۴

- (۱) برقراری پتانسیل آرامش در غشای یاخته‌ی عصبی
- (۲) اتصال ناقل عصبی به گیرنده‌اش در غشای یاخته‌ی غیرعصبی
- (۳) سنتز ناقل عصبی
- (۴) آزادسازی ناقل عصبی به فضای سیناپسی

کدام گزینه درست می‌باشد؟ ۱۸۵

- (۱) بی‌حسی و لرزش از علائم بیماری MS نمی‌باشد.
- (۲) بیماری MS در اثر افزایش میزان میلین به وجود می‌آید.
- (۳) در فاصله‌ی بین گره‌های رانویه، کanal دریچه‌دار وجود ندارد.
- (۴) سرعت هدایت جهشی از سرعت هدایت غیرجهشی کم‌تر است.

چند مورد از عبارات زیر صحیح می‌باشد؟ ۱۸۶

- الف) هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر سریع‌تر است.
  - ب) میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند.
  - پ) وجود غلاف میلین موجب کاهش سرعت هدایت پیام عصبی در طول رشته‌ی عصبی می‌شود.
  - ت) قطر رشته‌ی عصبی مهم‌ترین عامل موثر در سرعت هدایت پیام عصبی است و با آن رابطه‌ی عکس دارد.
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) صفر

کanal‌های نشتی ..... پمپ سدیم - پتاسیم و ..... کanal‌های دریچه‌دار از انرژی مولکول ATP استفاده ..... . ۱۸۷

- (۱) برخلاف - همانند - نمی‌کنند
- (۲) برخلاف - همانند - نمی‌کنند
- (۳) همانند - همانند - نمی‌کنند

کدام عبارت نادرست است؟ ۱۸۸

- (۱) در شروع پتانسیل عمل اختلاف پتانسیل الکتریکی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
- (۲) باز شدن کanal‌های دریچه‌دار سدیمی موجب افزایش مجموع بار مثبت درون سیتوپلاسم می‌ودد.
- (۳) با باز شدن کanal‌های دریچه‌دار پتاسیمی فشار اسمزی درون سلول کاهش می‌یابد.
- (۴) پمپ سدیم - پتاسیم هنگام پتانسیل عمل متوقف می‌شود.

در رشته‌های عصبی دارای غلاف میلین، پتانسیل عمل ..... ایجاد می‌گردد و ..... به پیش می‌رود. ۱۸۹

- (۱) در طول رشته‌ی عصبی - نقطه به نقطه
- (۲) فقط در گره‌های رانویه - گره به گره
- (۳) فقط در گره‌های رانویه - نقطه به نقطه

در شروع پتانسیل عمل، ابتدا اختلاف پتانسیل الکتریکی ..... یافته، سپس این اختلاف ..... یافته و تا +۳۰ میلی‌ولت پیش می‌رود. ۱۹۰

- (۱) کاهش - کاهش
- (۲) کاهش - افزایش
- (۳) افزایش - کاهش
- (۴) افزایش - افزایش

کدام گزینه درست است؟ ۱۹۱

- (۱) در حالت آرامش، مقدار یون‌های پتاسیم در بیرون غشای یاخته‌های عصبی زنده از داخل آن‌ها بیش‌تر می‌باشد.
- (۲) کanal‌های نشتی از جنس لپیداند.
- (۳) در پتانسیل آرامش تمایل سدیم برای ورود به یاخته می‌باشد.
- (۴) پمپ سدیم - پتاسیم، در هر بار فعالیت سه یون پتاسیم را داخل و دو یون سدیم را خارج می‌کند.

۱۹۲

در رابطه با ایجاد پیام عصبی کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته‌ی عصبی ایجاد می‌شود.
- (۲) مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته‌ی عصبی یکسان نیست.
- (۳) وقتی یاخته‌ی عصبی فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰-۷۰ میلیولت برقرار است.
- (۴) بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته‌های عصبی یکسان است.

۱۹۳

در یاخته‌های عصبی حسی ..... سایر یاخته‌های عصبی، آکسون نسبت به دندربیت ..... است.

- (۱) همانند - طویل‌تر
- (۲) همانند - کوتاه‌تر
- (۳) برخلاف - طویل‌تر
- (۴) برخلاف - کوتاه‌تر

۱۹۴

یاخته‌های عصبی رابط در ..... قرار دارند. این یاخته‌ها .....

- (۱) مغز و نخاع - طول بلندتری نسبت به نورون‌های حرکتی دارند.
- (۲) اندام‌های حسی - پیام‌ها را از گیرنده‌های حسی به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی می‌آورند.
- (۳) بخش مرکزی دستگاه عصبی - ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند.
- (۴) اندام‌های حرکتی - پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها می‌برند.

۱۹۵

در یاخته‌های عصبی ..... دندربیت و آکسون از یک نقطه‌ی جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند.

- (۱) حرکتی - همانند حسی
- (۲) حسی - همانند رابط
- (۳) حرکتی - برخلاف حسی
- (۴) حسی - برخلاف حرکتی

۱۹۶

دندربیت‌های یاخته‌های عصبی ..... و ..... از چند نقطه‌ی جسم یاخته‌ای و آکسون آن‌ها از ..... نقطه‌ی جسم

یاخته‌ای بیرون زده است.

- (۱) حسی - حرکتی - چند
- (۲) حرکتی - رابط - چند
- (۳) حرکتی - رابط - یک
- (۴) حسی - حرکتی - یک

۱۹۷

یاخته‌های عصبی حسی ..... یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را به سوی ..... می‌آورند.

- (۱) برخلاف - اندام‌ها
- (۲) بخش مرکزی دستگاه عصبی
- (۳) همانند - اندام‌ها
- (۴) مغز و نخاع

۱۹۸

کدام مورد از وظایف یاخته‌های پشتیبان نیست؟

- (۱) این یاخته‌ها داریستهایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند.
- (۲) این یاخته‌ها در انتقال پیام عصبی نقش دارند.
- (۳) این یاخته‌ها از یاخته‌های عصبی دفاع می‌کنند.
- (۴) این یاخته‌ها به حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی کمک می‌کنند.

۱۹۹

تعداد یاخته‌های پشتیبان ..... یاخته‌های عصبی است و انواع ..... دارند.

- (۱) چند برابر بیش‌تر از - گوناگونی
- (۲) کم‌تر از - گوناگونی
- (۳) چند برابر بیش‌تر از - یکسانی
- (۴) کم‌تر از - یکسانی

۲۰۰

غلاف میلین را ..... بافت عصبی می‌سازند. این غلاف ..... و ..... بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند.

- (۱) یاخته‌های پشتیبان - جسم یاخته‌ای - دندربیت
- (۲) یاخته‌های عصبی - رشته‌های آکسون - دندربیت
- (۳) سلول‌های پشتیبان - رشته‌های آکسون - دندربیت
- (۴) سلول‌های پشتیبان - جسم یاخته‌ای - دندربیت

۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد «الف» و «ج» صحیح هستند. بررسی موارد:

الف) با توجه به شکل کتاب درسی صحیح است.

ب) در پتانسیل آرامش، نفوذپذیری غشا به یون پتانسیم بیشتر از یون سدیم است.

ج) به دنبال بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتانسیم سبب بازگشت پتانسیم‌ها به درون یاخته عصبی می‌شود.

د) کانال‌های نشتی و پمپ سدیم - پتانسیم سبب حفظ اختلاف تراکم یون‌ها در دو سوی غشا می‌شوند، نه افزایش این اختلاف.

۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بخشی از هر یاخته عصبی که در تماس با غلاف میلین است، آکسون یا دندریتی عایق شده است که در این مکان‌ها، پیام عصبی به صورت جهشی از یک گره به گره رانویه دیگر می‌جهد، به همین علت این هدایت را هدایت جهشی می‌نامند.

۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در پروانه مونارک، نورون‌ها به تشخیص جهت مقصد کمک می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در لایه مخاط لوله گوارش، نورون‌ها یافت نمی‌شوند.

گزینه ۲: در بیماری MS، سلول‌های پشتیبان سازنده غلاف میلین تخریب می‌شوند نه نورون‌ها.

گزینه ۴: در نورون‌های دارای غلاف میلین، در محل قرارگیری غلاف‌های میلین برخلاف گره‌های رانویه، کانال‌های دریچه‌دار وجود ندارد.

۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. موارد الف و ت صحیح هستند. بررسی همه موارد:

الف) این گزینه صحیح است. (تأیید)

ب) هسته سلول میلین‌ساز پس از تشکیل غلاف میلین در بیرونی ترین سطح نسبت به رشته نورون قرار می‌گیرد. (رد)

پ) برای دندریت در نورون حسی صادق نیست. (رد)

ت) در سلول سازنده میلین، مقدار غشاسازی بسیار بیشتر از میزان سیتوپلاسم است. بنابراین نسبت مساحت غشا به میزان سیتوپلاسم، افزایش می‌یابد. (تأیید)

۵

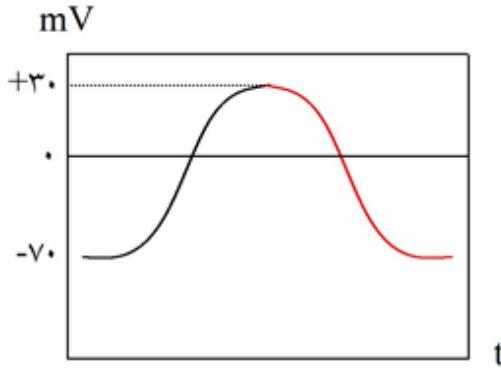
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کانال‌های دریچه‌دار فقط کاتیون‌ها را جابه‌جا می‌کند و نه آئیون‌ها را. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: کانال دریچه‌دار پتانسیم با فعالیت خود، سبب منفی شدن پتانسیل داخل نورون می‌شود.

گزینه ۳: کانال‌های دریچه‌دار بدون مصرف ATP فعالیت می‌کند. (یون‌ها را در جهت شیب غلظت آن جابه‌جا می‌کند).

گزینه ۴: هریک از کانال‌های دریچه‌دار، یون‌های مختص به خود را به صورت یک طرفه جابه‌جا می‌کند.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد د درباره نورون‌ها صادق است. قطر رشته عصبی و ... نیز در سرعت هدایت پیام عصبی می‌تواند مؤثر باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:
- (الف) دندریت‌ها و آکسون‌ها در طول خود قطر متفاوتی می‌توانند داشته باشند. (رد)
  - (ب) هدایت جهشی، نه هدایت نقطه به نقطه (رد)
  - (ج) در بیماری MS، سلول‌های پشتیبان که سازنده غلاف میلین هستند، در مغز و نخاع تخریب می‌شوند نه نورون‌ها.



- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ناحیه موردنظر، نیمه دوم نمودار پتانسیل عمل است. در این ناحیه، اختلاف پتانسیل ابتدا کاهش (از  $+30$  به صفر) و سپس افزایش (از صفر تا  $-70$ ) می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:
- گزینه ۱: مرحله‌ای با اختلاف پتانسیل صفر (بدون اختلاف پتانسیل الکتریکی) در این ناحیه قرار دارد.
  - گزینه ۲: در این مرحله، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیم باز هستند که دریچه آنها به سمت داخل نورون باز است.
  - گزینه ۳: دقت کنید که ظرفیت حمل یون‌ها توسط پمپ‌های سدیم - پتانسیم ثابت است و همواره ۲ یون پتانسیم را به داخل نورون و ۳ یون سدیم را به خارج سلول می‌راند.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نورون‌های این انعکاس عبارتند از: نورون حسی، دو نورون رابط، نورون حرکتی ۲ سر و نورون حرکتی ۳ سر.
- در چهار نورون حسی، رابط‌ها و حرکتی ۲ سر اختلاف پتانسیل از  $-70$  به  $+30$  می‌رسد در حالی که در نورون حرکتی ۳ سر اختلاف پتانسیل از  $-70$  به حدود  $-85$  می‌رسد. پس در طی فرایند انعکاس پتانسیل الکتریکی همه نورون‌ها دچار تغییر خواهد شد. رد سایر گزینه‌ها:
- گزینه ۱: نورون‌های رابط‌زن سازنده آنزیم‌های میلین‌ساز را دارند ولی فعال نیست.
  - گزینه ۲: نورون حرکتی سه سر یاخته‌های ماهیچه سه سر را تحریک نمی‌کند.
  - گزینه ۳: نورون‌های رابط میلین ندارند و غشاء آنها با مایع بین یاخته‌ای تماس مستقیم دارد.

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. غلظت یون‌های سدیم چه در وضعیت آرامش و چه عمل در خارج نورون بیش از داخل آن است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۲: در حالت آرامش فعالیت کanal نشی پتانسیمی در جهت شب غلظت باعث خروج یون‌های پتانسیم از یاخته و پمپ سدیم - پتانسیم در خلاف جهت شب غلظت باعث ورود یون‌های پتانسیم به داخل یاخته می‌شود.
- گزینه ۳: در اختلاف پتانسیل مثبت  $30$  میلیولت هر دو نوع کanal دریچه‌دار بسته‌اند.
- گزینه ۴: در بخش پایین روی نمودار پتانسیل عمل، کanal دریچه‌دار پتانسیمی باز است.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نورون‌های رابط نخاعی می‌توانند باعث تحریک یا مهار نورون‌های حرکتی شوند. نورون‌های حسی نمی‌توانند در سیناپس‌های مهاری شرکت داشته باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: نادرست - نورون حسی نخاعی، هم در اکسون کوتاه و هم در دندریت بلندش دارای غلاف میلین (هدایت جهشی در گره رانویه) است ولی نورون حرکتی نخاعی، فقط در اکسون بلندش دارای میلین و هدایت جهشی است.
- گزینه ۳: نادرست - سیناپس بین نورون حسی و رابط و رابط با حرکتی در نخاع، هر دو در ماده خاکستری نخاع وجود دارد.
- گزینه ۴: نادرست - اعصاب نخاعی، حسی - حرکتی هستند که شامل دندریت بلند نورون حسی و اکسون بلند نورون حرکتی است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی همه موارد:

مورد (الف) در مورد نورون حرکتی و رابط صدق نمی‌کند ولی در مورد نورون حسی صدق می‌کند. زیرا دندریت نورون حسی دارای غلاف میلین می‌باشد.

مورد (ب) این مورد در مورد هیچ‌کدام از انواع نورون‌ها صدق نمی‌کند، زیرا هدایت پیام در یک نورون اتفاق افتاده و نیازی به سیناپس یا ناقل عصبی که در زیرکیسه‌ها ذخیره شده باشد ندارد.

مورد (ج) در مورد نورون حرکتی و حسی صدق می‌کند زیرا با مرگ یاخته‌های پشتیبان که وظیفه ساخت میلین را بر عهده دارند، هدایت پیام به درستی انجام نمی‌شود ولی نورون رابط میلین ندارد و هدایت پیام در این نورون‌ها دچار تغییر نمی‌شود.

مورد (د) براساس شکل انواع یاخته‌های عصبی، جسم یاخته‌ای نورون رابط و حرکتی بین دو نوع رشته متفاوت آکسون و دندریت قرار دارد ولی در نورون حسی جسم یاخته میان دو بخش دندریت است.

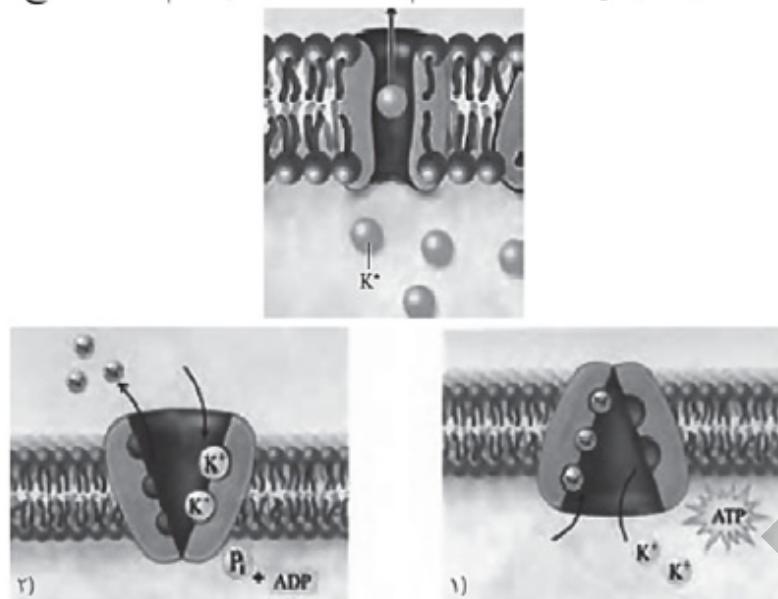
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پمپ‌های سدیم - پتانسیم همیشه سه یون سدیم را به بیرون می‌فرستد و دو یون پتانسیم را به داخل سلول می‌فرستد و این پمپ همیشه فعالیت دارد و پس از پتانسیل عمل فعالیت خود را افزایش می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: کانال‌های نشتشی همیشه باز اند و یون‌ها همیشه از آن‌ها عبور می‌کنند.

گزینه ۲: پمپ‌های سدیم - پتانسیم پس از پتانسیل عمل فعالیت خود را افزایش می‌دهند.

گزینه ۳: کانال‌های نشتشی همیشه باز اند و یون‌ها همیشه از آن‌ها عبور می‌کنند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با قرار گرفتن ۳ بار یون سدیم در آن دو یون پتاسیم از آن خارج می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: این ویژگی کانال‌های نشتی و دریچه‌دار پتاسیمی است. این کانال‌ها در برگشت پتانسیل عمل به آرامش نقشی ندارند.

گزینه ۳: در هنگام افزایش سطح تماس پمپ سدیم - پتاسیم با خارج از یاخته، یون‌های سدیم قرار گرفته در آن به فضای خارج از یاخته آزاد می‌شوند.

گزینه ۴: با توجه به شکل، نمی‌توان ۵ یون را درون پمپ سدیم - پتاسیم مشاهده کرد و یون‌های سدیم و پتاسیم هم‌زمان نمی‌توانند در آن قرار داشته باشند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالتی که اختلاف پتانسیل الکتریکی صفر باشد، ممکن است مربوط به بخش بالا روی منحنی باشد که در این حالت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند. و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته هستند و نیز ممکن است مربوط به بخش پایین روی منحنی باشد که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته‌اند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند. ولی به طور قطع چون سدیم‌ها وارد و پتاسیم‌ها خارج شده‌اند، مقدار این یون‌ها در درون غشا نسبت به حالت آرامش تفاوت دارند.

۱۵

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای هیچ کدام از موارد زیر نمی‌توان گفت.
- الف) نوار مغزی، جریان الکتریکی ثابت شده یاخته‌های عصبی مغز است، در حالی که در بافت عصبی مغز، علاوه بر یاخته عصبی، یاخته پشتیبان (نوعی یاخته غیر عصبی) نیز داریم که جریان الکتریکی ثبت نمی‌کند.
- ب) در نخاع نیز یاخته‌های عصبی داریم ولی مربوط به نوار مغزی نیستند.
- د و ج) در بافت عصبی علاوه بر سه نوع یاخته عصبی (نورون حسی، نورون رابط و نورون حرکتی) تعدادی یاخته پشتیبان هم وجود دارد.

۱۶

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در دو بخش از نمودار اختلاف پتانسیل (بخش بالارو A و بخش پایین رو C) و در دو بخش افزایش اختلاف پتانسیل (بخش بالارو B و بخش پایین رو D) در دو سوی غشا داریم که در شکل رو به رو نمایش داده ایم:

توجه: هنگامی که اختلاف پتانسیل به صفر نزدیک می‌شود به مفهوم کاهش اختلاف پتانسیل است و وقتی از صفر دور می‌شویم چه به سمت منفی چه به سمت مثبت اختلاف پتانسیل زیاد می‌شود.

گزینه‌ی ۱: فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم بعد از پایان پتانسیل عمل زیاد می‌شود.

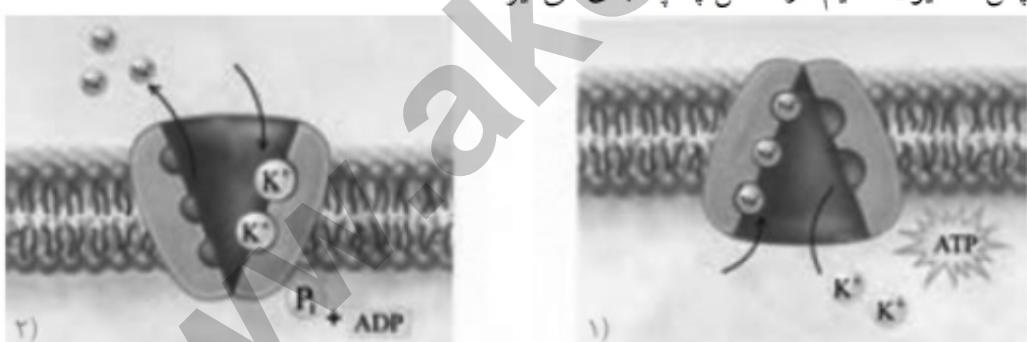
گزینه‌ی ۲: شبیه غلظت سدیم در A و شبیه غلظت پتانسیم در C به شدت رو به کاهش است به دلیل آنکه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی وقتی باز می‌شوند باعث انتشار بیشتر یون‌های مربوطه خواهند شد و همان‌طور که می‌دانید کانال‌ها با انجام انتشار تسهیل شده مواد در جهت شبیه غلظت باعث کاهش شبیه غلظت در دو سوی محیط می‌شوند.

گزینه‌ی ۳: کanal دریچه‌دار سدیمی در بخش D بسته است.

گزینه‌ی ۴: کanal دریچه‌دار پتانسیمی در بخش A بسته است.

۱۷

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در اولین مرحله از فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم دو یون پتانسیم از پمپ به درون نورون وارد شده و سپس سه یون سدیم در داخل پمپ جای می‌گیرد.



۱۸

- گزینه‌ی ۱: کانال‌ها به طور کلی باعث کاهش اختلاف غلظت مواد در دو سوی غشا می‌شوند به دلیل آنکه در جهت شبیه غلظت مواد را جابه‌جا می‌کنند.

گزینه‌ی ۲: در آکسون‌ها جهت هدایت پیام عصبی به سمت پایانه‌ی آکسونی است.

گزینه‌ی ۳: ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی درون آکسون هدایت می‌شوند و آکسون‌ها پیام را از جسم یاخته‌ای مستقیماً دریافت کنند.

گزینه‌ی ۴: هر ناقل عصبی پس از اتصال به گیرنده‌ی خود در یاخته پس‌سیناپسی، قطعاً باعث تغییر نفوذپذیری غشاء بیون‌ها می‌شود.

۱۹

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همواره دو یون سدیم و پتانسیم از غشای نورون عبور می‌کنند. در نقطه‌ی اوج هر کanal دریچه‌دار بسته است ولی بعد از آن پتانسیل غشا کاهش می‌یابد. ایجاد پتانسیل عمل در یک نقطه از نورون می‌تواند ناشی از اثر محرک خارجی بر آن نقطه باشد.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. به هنگام پتانسیل عمل کانال‌های نشی و دریچه دار سدیمی و پتاسیمی، یون‌ها را در جهت شیب غلظت و بدون صرف انرژی انتقال می‌دهند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم با هیدرولیز ATP میزان ATP و فسفات آزاد درون نورون را افزایش می‌دهد.

(۲) در پتانسیل آرامش کانال‌های نشی سدیمی و پتاسیمی و نیز پمپ سدیم - پتاسیم، یون‌ها را جابه‌جا می‌کنند. که از این بین، پمپ سدیم - پتاسیم از ATP استفاده می‌کند.

**ترکیب:** ATP یا آدنوزین تری فسفات، شکل رایج و قابل استفاده‌ی انرژی در یاخته‌ها است.

(۴) فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم هیچ‌گاه متوقف نمی‌شود، مگر این‌که یاخته از بین برود.

نکته: در غشای یاخته‌ی عصبی ۵ نوع پروتئین انتقالی برای جابه‌جا‌یابی یون‌ها وجود دارد: کانال‌های نشی پتاسیمی، کانال‌های نشی سدیمی، پمپ سدیم - پتاسیم، کanal دریچه‌دار سدیمی و کanal دریچه‌دار پتاسیمی (البته این‌جا باید این مطلب رو عرض کنم، پروتئین گیرنده‌ای که در غشای یاخته‌ی پس‌سیناپسی وجود دارد، خود نوعی پروتئین کانالی دریچه‌دار است).

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: سدیم توسط کانال نشی به درون یاخته و پتاسیم توسط کانال نشی به بیرون از یاخته منتشر می‌شود. پمپ سدیم - پتاسیم، سدیم را به بیرون از یاخته و پتاسیم را به داخل یاخته وارد می‌کند. سایر گزینه‌ها: پمپ سدیم - پتاسیم در پتانسیل آرامش و پس از پتانسیل عمل غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم را در دو سوی غشا به حالت آرامش بر می‌گرداند. در انتهای پتانسیل عمل، با خروج ناگهانی پتاسیم از کانال‌های دریچه‌دار، دوباره پتانسیل غشا به حالت آرامش برگشته است. (آرامش کاذب)

**گزینه ۱** پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: یاخته‌های بافت عصبی شامل یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان هستند که مانند همه‌ی یاخته‌ها می‌توانند مواد را برخلاف شیب غلظت از غشا عبور دهند. سایر گزینه‌ها: یاخته‌های پشتیبان ناقل عصبی تولید نمی‌کنند، دارینه و آسه ندارند و توانایی تولید، هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارند.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: در انعکاس عقب کشیدن دست، ناقل آزاد شده از آسه‌ی نورون رابط در این همایه، از نوع بازدارنده بوده و هیچ پیامی در نورون حرکتی هدایت نمی‌شود. سایر گزینه‌ها: ناقل‌های عصبی آزاد شده در همایه‌های انتهای نورون حسی با نورون‌های رابط و ناقل عصبی آزاد شده در همایه‌ی بین نورون رابط با نورون حرکتی ماهیچه‌ی دو سر، از نوع تحریک‌کننده هستند. همه‌ی ناقل‌ها، سبب تغییر پتانسیل عصبی در نورون پس‌سیناپسی می‌شوند ولی هدایت پیام بستگی به نوع ناقل عصبی دارد.

**گزینه ۲** پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: یکی از پروتئین‌های غشا، کانال‌های نشی هستند که یون‌ها می‌توانند به روش انتشار تسهیل شده از آن‌ها عبور کنند. یکی از آن‌ها کانال نشی پتاسیم است که پتاسیم از آن کanal خارج می‌شود. سایر گزینه‌ها: کانال‌های دریچه‌دار با تحریک یاخته‌های عصبی باز می‌شوند و یون‌ها بدون صرف انرژی از آن‌ها خارج می‌شوند.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: در یاخته‌های عصبی حسی نخاع (یک قطبی) دارینه و آسه از یک محل خارج می‌شوند. سایر گزینه‌ها: بستگی به نوع ناقل عصبی که تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، پیام را هدایت می‌کند. در هیچ یاخته‌ی عصبی جهت جریان نمی‌تواند دو طرفه باشد ( فقط در شرایط آزمایشگاهی). دارینه‌های دارای گره رانویه توانایی انتقال پیام عصبی را ندارند.

**۲۶** گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی درست: یاخته‌های پستیبان انواع گوناگون دارند. تعدادی از آن‌ها در اطراف آسه‌های یاخته‌ی عصبی در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آن‌ها نقش دارند.

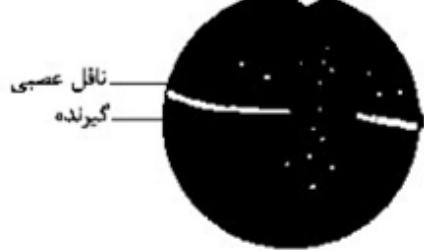
سایر گزینه‌ها: جسم یاخته‌ی عصبی، عایق‌بندی نمی‌شود. هر یاخته‌ی عصبی می‌تواند توسط محرك‌های متفاوتی تحریک شود. آخرین دریافت‌کننده‌ی پیام عصبی در مسیر هر انعکاس، یاخته‌های ماهیچه‌ای یا غده‌ای هستند.

**۲۷** گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در سیناپس‌ها، پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار می‌تواند با جذب دوباره‌ی ناقل به یاخته‌ی پیش‌همایه‌ای که نوعی یاخته‌ی عصبی (یاخته‌های اصلی بافت عصبی) است، انجام می‌شود.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) دقت کنید که ناقل‌های عصبی از پروتئین‌های کانالی گیرنده عبور نمی‌کنند و وارد یاخته‌ی دریافت‌کننده نمی‌شوند.
- ۲) تخلیه‌ی فضای همایه‌ای از مولکول‌های ناقل باقی‌مانده می‌تواند علاوه‌بر تجزیه توسط آنزیم‌ها، از طریق جذب دوباره‌ی ناقل به یاخته‌ی پیش‌همایه‌ای نیز انجام شود.

نکته: جذب مولکول‌های ناقل عصبی طی درون‌بری با تشکیل ریزکیسه‌ی غشایی و مصرف ATP رخ می‌دهد.



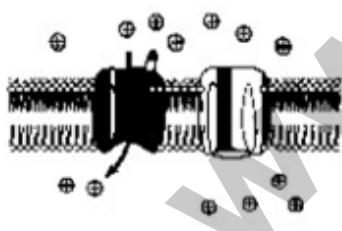
- ۴) با توجه به شکل مقابل، دو مولکول ناقل عصبی به طور همزمان به گیرنده‌ی خود در غشای یاخته‌ی پس‌همایه‌ای متصل شده‌اند، بنابراین ممکن است بیش از یک ناقل عصبی به پروتئین گیرنده متصل شوند.

**۲۸** گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

کانال‌های نشتی سدیمی، در مرحله‌ی نزولی پتانسیل عمل، اختلاف غلظت یون‌های سدیم دو طرف غشا را کاهش می‌دهند. از آنجایی که انتقال مواد از طریق کانال‌های نشتی با انتشار تسهیل شده و بدون صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد، بنابراین تبدیل ATP به ADP و فسفات آزاد هنگام فعالیت این پروتئین‌ها روی نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) پمپ سدیم - پتانسیم با فعالیت خود همواره موجب افزایش اختلاف غلظت یون سدیم در دو طرف غشا می‌گردد.
- پمپ سدیم - پتانسیم در غشای یاخته‌های عصبی، دو نوع یون سدیم و پتانسیم را جابه‌جا می‌کند که هر دو نوع یون، بار الکتریکی مثبت دارند.



- ۳) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و کانال‌های نشتی سدیمی، در مرحله‌ی صعودی پتانسیل عمل، اختلاف غلظت یون‌های سدیم دو طرف غشا را کاهش می‌دهند. همان‌طور که در شکل نیز مشخص است، کانال‌های دریچه‌دار حین عبور یون‌ها با باز کردن دریچه‌ی خود، شکل فضایی خود را تغییر می‌دهند.

- ۴) همان‌طور که گفته شد، پمپ سدیم - پتانسیم چه در مرحله‌ی صعودی پتانسیل عمل و چه در مرحله‌ی نزولی آن، موجب افزایش اختلاف غلظت یون‌های سدیم در دو طرف غشای یاخته‌ای می‌گردد. پمپ سدیم - پتانسیم در یک یاخته‌ی عصبی همواره فعال است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل سوال، بخش (الف)  $\leftarrow$  معده، بخش (ب)  $\leftarrow$  کبد، بخش (ج)  $\leftarrow$  روده‌ی بزرگ و بخش (د)  $\leftarrow$  مری را نشان می‌دهد. کبد می‌تواند هورمون اریتروپویتین را ترشح کند که این هورمون با تأثیر بر معز استخوان (نوعی اندام لنفی) تولید گویچه‌های قرمز را افزایش می‌دهد. تولید گویچه‌های قرمز وابسته به فولیک اسید و ویتامین B<sub>12</sub> است.

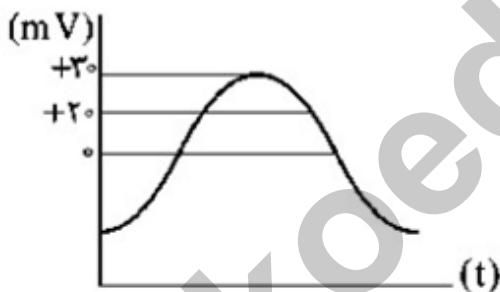
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در دیواره‌ی مری ۴ لایه وجود دارد که در ۲ لایه (ماهیچه‌ای و زیرمخاطی)، شبکه‌های یاخته‌های عصبی وجود دارند.

۳) در روده‌ی بزرگ، آب و یون‌ها جذب می‌شوند. آب ترکیبی بدون کربن است که در نفرون‌ها به صورت غیرفعال بازجذب می‌شود. کاهش و یا عدم بازجذب آب در نفرون‌ها، دیابت بی‌مزه ایجاد می‌کند.

۴) خون معده توسط سیاهرگ باب جمع آوری می‌شود. در زمان گرسنگی غلظت گلوکز سیاهرگ باب کمتر از سیاهرگ فوق‌کبدی است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در دو زمان اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون  $+20$  میلی‌ولت می‌شود. یکبار در مرحله‌ی صعودی نمودار پتانسیل عمل و بار دیگر در مرحله‌ی نزولی. در هر دو نقطه، میزان بار مثبت مایع اطراف غشا کمتر از بار مثبت داخل یاخته است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فقط در مرحله‌ی صعودی نمودار پتانسیل عمل هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا  $+20$  میلی‌ولت است. در ادامه با رسیدن به اختلاف پتانسیل  $+30$  میلی‌ولت، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند.

۲) در مرحله‌ی نزولی نمودار پتانسیل عمل هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا  $+20$  میلی‌ولت است، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند.

۴) در مرحله‌ی صعودی نمودار پتانسیل عمل به دلیل باز بودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های سدیم بیشتر از یون پتاسیم است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

خروج یون‌های پتاسیم از یاخته، از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی می‌تواند هم‌زمان با جابه‌جایی یون‌های سدیم از طریق کانال‌های نشتی باشد.

۳۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پمپ سدیم - پتاسیم در جایه‌جایی بیش از یک نوع یون مثبت (هم سدیم و هم پتاسیم) بین دو سمت غشای نورون نقش دارد. این پروتئین در تمامی مراحل پتانسیل عمل و آرامش، فعالیت دارد. البته فعالیت این پروتئین در انتهای پتانسیل عمل افزایش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در ابتدای پتانسیل عمل، نفوذپذیری غشای نورون‌ها نسبت به سدیم بیشتر از پتاسیم است؛ اما در انتهای پتانسیل عمل، نفوذپذیری غشای نورون نسبت به پتاسیم بیشتر از سدیم است.

(۳) همواره جهت شبی غلظت یون‌های سدیم به سمت داخل نورون است و یون‌های سدیم تمایل دارند تا طی انتشار وارد نورون شوند.

(۴) جهت انتشار یون‌های مثبت در تمامی طول فعالیت نورون با حالت آرامش یکسان است. در همه‌ی این حالات، یون‌های سدیم تمایل به ورود به درون یاخته‌ی عصبی دارند و یون‌های پتاسیم تمایل دارند تا از یاخته‌ی عصبی خارج شوند.

۳۳

با توجه به شکل که پتانسیل غشاء را در حال کاهش نشان می‌دهد، پس کanal دریچه‌دار باز (ب)، کanal پتاسیمی و کanal دریچه‌دار بسته (الف)، کanal سدیمی است. به این ترتیب، شماره ۱ بیرون یاخته و شماره ۲ میان یاخته است. دقیق کنید که باز شدن کanal دریچه‌دار پتاسیمی به دنبال بسته شدن کanal دریچه‌دار سدیمی اتفاق می‌افتد.

۳۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شکل، نشان‌دهنده مغز گوسفند می‌باشد. بخش ۱ تا ۴ به ترتیب: لوب‌های بویایی، نیمکره مخ، نیمکره مخچه و نخاع را نشان می‌دهد. در انسان اطلاعات بویایی مستقیماً از گیرنده‌های بویایی به لوب بویایی می‌روند و از تalamوس عبور نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مخ، توانایی یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه را دارد. آسیب دیدن مخ باعث کاهش توانایی‌های ذهنی می‌شود.

(۲) در بیماری MS غلاف میلین اطراف نورون‌های مغز و نخاع به تدریج از بین می‌رود.

(۴) مخچه از بخش‌هایی از مغز و نخاع پیام‌هایی را که مربوط به حرکات بدن هستند دریافت می‌کند.

۳۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بخش A شروع پتانسیل عمل را نشان می‌دهد که به‌طور ناگهانی با باز شدن دریچه کanal‌های دریچه‌دار سدیمی، نفوذپذیری غشا نسبت به این یون‌ها افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) منظور از تغییر در ساختار سه بعدی پروتئین‌ها همان فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم است که با تغییر ساختار سه بعدی یون‌ها را جایه‌جا می‌کند. در هر دو حالت پمپ سدیم - پتاسیم فعالیت دارد.

(۲) در هر دو حالت یون‌های پتاسیم می‌توانند از طریق کanal‌های نشتی یاخته خارج شود.

(۴) دریچه کanal‌های سدیمی در مرحله بالارو برخلاف مرحله پایین رو باز است.

۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱ و ۴) اشاره به یاخته‌ی عصبی رابط

۳) اشاره به یاخته‌ی عصبی حرکتی

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دریچه کanal دریچه‌دار سدیمی به سمت مایع بین یاخته‌ای و دریچه کanal دریچه‌دار پتاسیمی به سمت سیتوپلاسم باز می‌شود.

۳۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گزینه‌های د و ه درست است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در تارهای عصبی میلین‌دار غشای یاخته تنها در محل گره رانویه در تماس با مایع بین یاخته‌ای است.

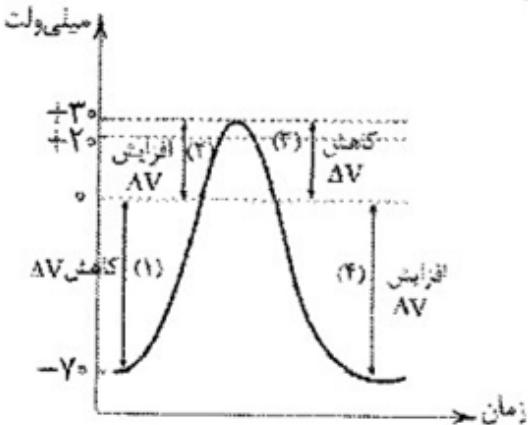
۳۸

۳۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۰

۴۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فقط در مورد «د» درست است. ابتدا به شکل زیر توجه کنید:



بررسی موارد:

الف) در مراحل (۲) و (۳) غلظت یون‌های مثبت داخل یاخته بیشتر از خارج است. در مرحله (۳) اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد.

ب) در دو نقطه اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از بین می‌رود ( $\Delta V = 0$ ).

فقط در بخش صعودی (۲) به غلظت یون‌های مثبت داخل یاخته افزوده می‌شود (ورود سدیم به داخل یاخته).

ج) در مراحل (۱) و (۳)، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد، فقط در مرحله (۳)، غلظت پتانسیم خارج یاخته‌ای توسط کانال‌های دریچه‌دار افزایش می‌یابد.

د) در دو نقطه اختلاف پتانسیل دو سوی غشا  $+20$  میلیولت می‌شود، در هر دو نقطه، گروهی از کانال‌های دریچه‌دار (سدیمی یا پتانسیمی) بسته هستند.

۴۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ماهیچه‌های بازوی انسان شامل ماهیچه‌ی دوسر و سه‌سر بازو می‌باشد و نورون‌های حرکتی آن‌ها می‌توانند تحت تأثیر ناقل عصبی تحریک‌کننده یا مهارکننده قرار بگیرند.

بررسی گزینه‌ها:

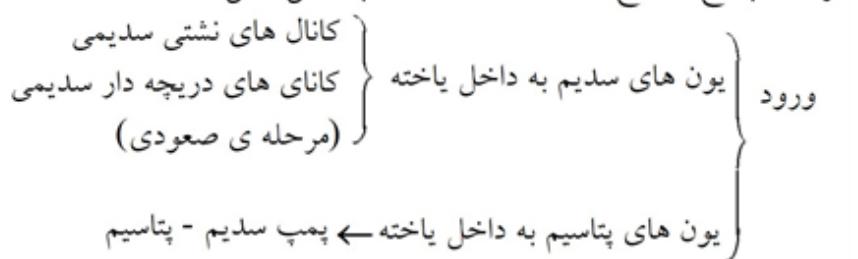
۱) جایگاه ویژه‌ی اتصال ناقل عصبی در سطح یاخته‌ی (غشا) پس‌همایه‌ای قرار دارد، زیرا ناقل‌های عصبی نمی‌توانند از غشای یاخته‌ی پس‌همایه‌ای عبور کنند.

۲) ناقل‌های عصبی بازو ممکن است تحریک‌کننده یا بازدارنده باشند.

۳) گیرنده‌های ناقل عصبی، پروتئین‌های کانالی هستند (مؤثر در انتشار تسهیل شده) که در پی اتصال ناقل عصبی به آن‌ها باز می‌شود.

۴) ناقل عصبی ممکن است دوباره توسط یاخته‌ی پیش‌همایه‌ای جذب شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نکته: در زمان پتانسیل عمل:



بررسی گزینه‌ها:

- در زمان پتانسیل عمل ورود یون‌های سدیم به داخل یاخته توسط کanal‌های نشتی سدیمی و کanal‌های دریچه‌دار سدیمی (در مرحله‌ی صعودی) انجام می‌شود.
- ورود یون‌های پتانسیم به داخل یاخته و خروج یون‌های سدیم از یاخته هر دو به کمک پمپ سدیم - پتانسیم و با مصرف ATP (تولید مولکول ADP) انجام می‌شود.
- خروج یون‌های سدیم از یاخته‌ی عصبی به روش انتقال فعال و با افزایش شیب غلظت یون سدیم در دو سمت غشا همراه است.
- ورود یون‌های پتانسیم به داخل یاخته‌ی عصبی همانند خروج یون‌های سدیم از یاخته به روش انتقال فعال انجام می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مرحله‌ی نزولی پتانسیل عمل همه‌ی پروتئین‌های جابه‌جاکننده‌ی پتانسیم که شامل کانال‌های نشی پتانسیمی، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی و پمپ سدیم - پتانسیم هستند،  $K^+$  را از غشار عبور می‌دهند.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) غلظت سدیم همواره در خارج از یاخته بیشتر از داخل یاخته است.
- (۲) در مرحله‌ی نزولی پتانسیل عمل همانند پتانسیل آرامش، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند.
- (۳) در مرحله‌ی نزولی پتانسیل عمل با فعالیت کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی به صورت ناگهانی از میزان بار مثبت داخل یاخته کاسته می‌شود و به بار مثبت خارج یاخته افزوده می‌شود.
- (۴) در بخشی از مرحله‌ی نزولی پتانسیل عمل ( $+30$  تا صفر) اختلاف پتانسیل مثبت است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. منظور پتانسیل آرامش است. ۴۵

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) پمپ سدیم - پتانسیم با مصرف مولکول ATP و تولید ADP و Pi باعث افزایش غلظت فسفات معدنی (Pi) می‌شود.
- (۲) در پتانسیل آرامش:
  - ﴿ غلظت یون‌های مثبت داخل یاخته > غلظت یون‌های مثبت خارج یاخته
  - ﴾ اختلاف پتانسیل داخل یاخته نسبت به خارج یاخته  $\leftarrow -70\text{ mV}$
- (۳) میزان نفوذپذیری غشای یاخته‌ی عصبی نسبت به خروج پتانسیم بیشتر از ورود سدیم است.
- (۴) کانال‌های نشی و پمپ سدیم - پتانسیم دو نمونه از پروتئین‌های جابه‌جاکننده‌ی یون‌های مثبت (سدیم و پتانسیم) هستند که در پتانسیل آرامش فعالیت دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۴۶

- (۱) همواره غلظت یون‌های پتانسیم در داخل یاخته بیشتر از خارج یاخته است.
- (۲) در هر دو نقطه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی بسته هستند، در واقع در قلمی نمودار پتانسیل عمل، در یک لحظه‌ی کوتاه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته شده‌اند و کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی هنوز باز نشده‌اند.
- (۳) در هر دو نقطه اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال افزایش است.
- (۴) پمپ سدیم - پتانسیم همواره فعال است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۷

- (۱) انتقال جریان عصبی بین یاخته‌ی پیش‌همایه‌ای و یاخته‌ی پس‌همایه‌ای صورت می‌گیرد. یاخته‌ی پیش‌همایه‌ای می‌تواند یک نورون باشد و یاخته‌ی پس‌همایه‌ای ممکن است نورون یا یاخته‌ی غیر‌عصبی (ماهیچه و غدد) باشد.
- (۲) انتقال جریان عصبی همراه با اگزوسیتوز ناقل عصبی است که طی آن غشای کیسه‌چه‌ی محتوی ناقل عصبی و غشای پایانه‌ی آکسونی نورون در هم آمیخته می‌شود (افزایش وسعت غشایی نورون).
- (۳) هدایت (جهش) پیام عصبی بین دو گره رانویه انجام می‌شود، نه انتقال.
- (۴) انتقال جریان عصبی ممکن است از پایانه‌ی آکسونی نورون رابطی انجام شود که آکسون آن فاقد غلاف میلین است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ساختار دستگاه عصبی، انواع یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و غیرعصبی (یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاهای)) به کار رفته است. مواردی مانند تولید جریان عصبی، ثبت نوار مغزی، همایه‌ای، هدايت و انتقال جریان عصبی مربوط به نورون‌ها (یاخته‌های عصبی) است. بررسی گزینه‌ها:

- (۱) نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شده توسط یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) مغز است.
- (۲) یاخته‌های غیرعصبی (یاخته‌های پشتیبان) توانایی هدايت و انتقال جریان عصبی را ندارند.
- (۳) تشکیل همایه با یاخته‌های غیرعصبی (ماهیچه‌ها و غدد) از ویژگی‌های مربوط به نورون‌ها است.
- (۴) یاخته‌های پشتیبان و نورون‌ها هر دو محتوى هسته‌ای هستند که اطلاعات مربوط به ساخت غلاف میلین را در ژن‌های هسته‌ای خود ذخیره دارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در نقطه‌ی (۱) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته در حال نزدیک‌تر شدن به صفر است، در نقطه‌ی (۲) نیز چنین اتفاقی دارد رخ می‌دهد. پس هم در نقطه‌ی (۱) و هم در نقطه‌ی (۲) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سمت غشای یاخته در حال کاهش است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) دریچه‌ی کanal‌های دریچه‌دار پتاسیمی در سمت داخل غشا قرار دارد. همان‌طور که می‌دانید این کanal‌های دریچه‌دار در نقطه‌ی (۱)، بسته و در نقطه‌ی (۲)، باز هستند.
- (۲) در هر زمانی از فعالیت یاخته‌ی عصبی، غلظت یون‌های سدیم درون یاخته کم‌تر از بیرون آن است.
- (۴) کanal‌های نشی سدیمی موجب ورود یون‌های سدیم به درون یاخته‌ای عصبی می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پمپ  $\text{Na}^+$ -  $\text{K}^+$  هیچ‌گاه پتاسیم را خارج نمی‌کند یون سدیم از کanal پتاسیمی عبور نمی‌کند و عبور سدیم از کanal بدون دریچه به صورت دائمی خواهد بود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تنها مورد «الف» نادرست است: ناقل‌های عصبی به خون وارد نمی‌شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در یک سلول عصبی، فقط در شرایط پتانسیل عمل کanal‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی باز می‌شوند و یون‌های مثبت اجازه‌ی عبور می‌یابند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۲: هیچ‌گاه در سلول عصبی کanal‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی به طور هم‌زمان باز نمی‌گردد.
- گزینه ۳: پمپ سدیم - پتاسیم، یون‌های سدیم را به خارج (نه داخل) سلول وارد می‌نماید.
- گزینه ۴: کanal‌های بدون دریچه پتاسیمی (کanal‌های نشی)، در همه حالات (نه شرایط خاص) خروج پتاسیم را از درون سلول ممکن می‌سازند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ناقل عصبی بر روی نوعی کanal دریچه‌دار در غشای یاخته اثر گذاشته و سبب باز شدن کanal می‌شود. در پی باز شدن کanal سدیم به درون یاخته سرازیر می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: ناقل‌های باقی مانده در فضای سیناپسی، ممکن است توسط آنزیم‌هایی تجزیه شوند.
- گزینه ۲: تولید ناقل‌های عصبی در جسم یاخته‌ای رخ می‌دهد.
- گزینه ۳: گیرنده‌ی ناقل عصبی در غشا قرار دارد نه در درون یاخته.

۵۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در هنگام پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار باز می‌شوند. در مرحله‌ی صعودی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و در مرحله‌ی نزولی آن، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند. در هر دوی این زمان‌ها کانال‌های نشتشی و پمپ سدیم - پتانسیم در جا به جایی یون‌های مثبت بین دو سمت غشای یاخته نقش دارند. البته در مرحله‌ی صعودی باید کانال‌های دریچه‌دار سدیمی را هم به این دو اضافه کنیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ابتدای مرحله‌ی صعودی، غلظت یون‌های مثبت درون یاخته کم‌تر از بیرون آن است؛ ولی در انتهای مرحله‌ی صعودی و ابتدای مرحله‌ی نزولی، غلظت یون‌های مثبت درون یاخته بیش‌تر از بیرون آن می‌باشد. البته در انتهای پتانسیل عمل، غلظت یون‌های مثبت درون یاخته کم‌تر از بیرون آن می‌شود.

۲) در مرحله‌ی صعودی نفوذپذیری غشای یاخته نسبت به پتانسیم بیش‌تر از سدیم می‌باشد.

۳) در ابتدای مرحله‌ی صعودی، اختلاف پتانسیل بین دو سمت غشای یاخته کاهش می‌یابد (به صفر نزدیک می‌شود)؛ ولی در انتهای مرحله‌ی صعودی اختلاف پتانسیل بین دو سمت غشا، دوباره افزایش می‌یابد. پس از آن در مرحله‌ی نزولی نیز روند مشابه مرحله‌ی صعودی طی می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. غلاف میلین، رشته‌های آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. همه نوروگلیاهای برای فعالیت سلول‌های عصبی ضروری هستند و به روش هوایی تنفس می‌کنند و توانایی تولید پیام‌های عصبی را ندارند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد «ت» صحیح است. بررسی موارد:  
الف) بالا فاصله بعد از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی (نه سدیمی)، فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم شدیدتر می‌شود.

ب) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در  $30\text{mV}$  بسته می‌شوند، نه صفر میلیولت.

پ) افزایش فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم در پایان پتانسیل عمل رخ می‌دهد که در این زمان انتقال پیام عصبی رخ نمی‌دهد.

ت) یاخته‌های نوروگلیا یا پشتیبان، داریستهایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل کتاب درسی، در زمانی که فسفات آزاد ( $\text{P}_i$ ) در اتصال با پمپ سدیم - پتانسیم قرار دارد، دو یون پتانسیم از مایع بین یاخته‌ای وارد پمپ شده است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ناقل‌های عصبی در جسم یاخته‌ای، یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شوند. جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته و انجام سوت و ساز یاخته‌های عصبی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): جسم یاخته‌ای نورون حسی عصب نخاعی در ریشه پشتی قرار دارد که خارج از بخش خاکستری دستگاه عصبی مرکزی قرار دارد.

گزینه (۳): پمپ سدیم - پتانسیم در حفظ اختلاف پتانسیل غشا نقش دارد، نه کاهش آن.

گزینه (۴): در بیماری مالتیپل اسکلروزیس غلاف میلین نورون‌های حرکتی تخریب می‌شود. با توجه به شکل کتاب درسی، دارینه‌های نورون حرکتی فاقد غلاف میلین هستند و آکسون این نورون دارای غلاف میلین است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رشته‌ای که پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند، دندریت و رشته‌ای که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای خارج می‌کند، آکسون است که در هیچ‌کدام هسته وجود ندارد. هسته و سایر اندامک‌ها در جسم یاخته‌ای قرار دارند.

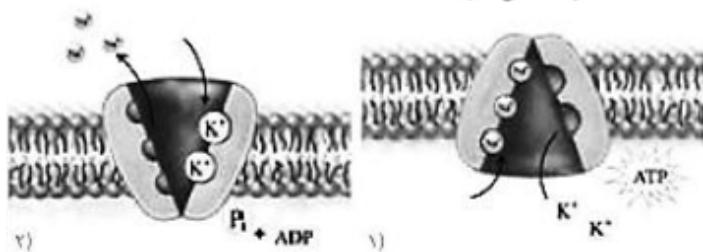
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می‌آید.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در دو سوی جسم یاخته‌ای نورون حسی، غلاف میلین وجود دارد.

گزینه (۲): نوروگلیال‌ها نیز با عایق کردن غشا رشته‌های عصبی، از عبور یون‌ها جلوگیری می‌کنند.

گزینه (۴): نفوذپذیری غشا برای پتاسیم بیشتر از سدیم است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با فعالیت پمپ، دو پتاسیم به میان یاخته وارد و سه سدیم به خارج از یاخته فرستاده می‌شود که در حین فرستاده شدن سدیم به خارج یاخته، ATP مصرف می‌شود.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. موارد «ب»، «پ» و «ت» صحیح است. بررسی موارد:

الف) ناقل عصبی در جسم یاخته‌ای نورون‌ها ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود.

ب) این کیسه‌ها در طول آکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند.

پ) خروج سدیم از یاخته توسط پمپ سدیم-پتاسیم و خروج ناقل عصبی با بروز رانی است که هر دو با صرف انرژی ATP همراه هستند.

ت) ناقل عصبی به گیرنده خود در نورون پس‌سیناپسی یا یاخته‌های ماهیچه‌ای در ناحیه سیناپس متصل می‌شوند اما وارد نمی‌شوند، ولی به یاخته پیش‌سیناپسی در طی باز جذب وارد می‌شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. حداقل اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در  $-70$  mV است که با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ابتدا از این میزان کاسته شده و نهایتاً به  $+30$  mV می‌رسد که حداقل اختلاف پتانسیل را بیان نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): در پایان پتانسیل عمل با فعالیت بیشتر پمپ سدیم-پتاسیم، تراکم پتاسیم مایع بین یاخته‌ای کاهش می‌یابد.

گزینه (۳): در طی باز بودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، پتانسیل عمل از صفر به  $+30$  mV می‌رسد که در این زمان کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌مانند.

گزینه (۴): در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، پتانسیل درون سلول نسبت به بیرون در نهایت منفی می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به علت وجود کانال‌های نشتشی، چه در زمان کاهش یا افزایش اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون، سدیم با انتشار تسهیل شده وارد میان یاخته می‌شود.

۶۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها مورد «ب» صحیح است. بررسی موارد:

- الف) یاخته عصبی حرکتی، پیام خود را به ماهیچه یا غده می‌رساند و توانایی انتقال پیام به یاخته عصبی دیگر را ندارد.
- ب) نورون نوع اول (یاخته عصبی حسی) می‌تواند پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای نورون نوع سوم (یاخته عصبی رابط) انتقال دهد.

- پ) بسیاری از یاخته‌های عصبی بافت عصبی (نه یاخته‌های بافت عصبی) به دلیل غلاف میلین، هدایت جهشی دارند.
- ت) برای ژن‌های موجود در راکیزه صادق نیست.

۶۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد «الف»، «ب» و «د» نادرست هستند. بررسی موارد:

- الف) در نقطه‌ی ۳ (قله‌ی نمودار پتانسیل عمل) و نقطه‌ی ۱ هر چند کanal‌های دریچه‌دار سدیمی و دریچه‌دار پتانسیمی بسته هستند، اما کanal‌های نشتی سدیم و پتانسیم باز هستند، پس در هر دو نقطه امکان ورود یون سدیم به داخل یاخته وجود دارد.

- ب) وقتی مولکول ATP، توسط پمپ سدیم - پتانسیم مصرف می‌شود، یون فسفات و ADP تولید می‌کند. در پایان پتانسیل عمل که همان حوالی نقطه‌ی ۵ می‌شود، فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم بیشتر می‌شود، یعنی از قبل هم فعالیت داشته و حالا فعالیتش بیشتر می‌شود. این گونه یاد بگیرید که پمپ سدیم - پتانسیم همیشه فعال است، اما سرعت فعالیتش در پایان پتانسیل عمل بیشتر می‌شود، پس با این توضیحات متوجه می‌شویم که در هر دو نقطه‌ی ۵ و ۲ این پمپ فعالیت دارد و یون فسفات و ADP تولید می‌کند.

- ج) در نقطه‌ی ۲ کanal‌های دریچه‌دار سدیمی باز و پتانسیمی بسته هستند. در نقطه‌ی ۴ بر عکس، یعنی کanal‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز و سدیمی بسته هستند. کanal‌های نشتی همواره باز هستند، پس هر چند در نقطه‌ی ۲ کanal‌های دریچه‌دار پتانسیمی بسته هستند، اما یون پتانسیم می‌تواند از طریق کanal‌های نشتی از یاخته خارج شود. در نقطه‌ی ۴ نیز این یون هم از طریق کanal نشتی و هم از طریق کanal دریچه‌دار پتانسیمی می‌تواند به خارج یاخته برود.

- د) هر چند در طی پتانسیل عمل مقداری سدیم به داخل یاخته وارد شده است، اما توجه کنید که مقدار یون‌های وارد شده در مقابل مقدار کل یون‌های خارج شده بسیار اندک است و همواره مقدار یون سدیم در خارج از یاخته بیشتر از داخل آن است. اگر این گونه نبود، لازم نبود پمپ سدیم - پتانسیم با مصرف انرژی (در خلاف جهت شبکه غلظت) این یون‌ها را به خارج یاخته منتقل کند.

۶۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پروتئین گیرنده، کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود.

۶۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شکل ۷ - چگونگی پتانسیل عمل

۷۰

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هم‌زمان با بسته بودن هر دو کanal دریچه‌دار سدیم و پتانسیم، اختلاف پتانسیل +۳۰ و -۳۰ پمپ سدیم - پتانسیم فعال و در حال وارد کردن یون پتانسیم و خارج کردن یون سدیم است.

۷۱

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هر سلول عصبی، هر تار عصبی، برای عبور سدیم از عرض غشا، دو نوع کanal پروتئینی همیشه باز و دریچه‌دار و یک نوع پمپ (پمپ سدیم - پتانسیم) دارد.

۷۲

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. توجه شود یون پتانسیم در داخل سلول نسبت به خارج و یون سدیم در خارج نسبت به داخل، همواره غلظت‌شان بیشتر است.

رد سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۲: اختلاف پتانسیل +۲۰ ممکن است مربوط به پایین آمدن شبکه غشا نمودار از +۳۰ به +۲۰ باشد که کanal‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و پتانسیمی باز هستند.

- گزینه ۳ و ۴: توجه شود علاوه بر کanal‌های دریچه‌دار، کanal‌های همیشه باز وجود دارند که به علت بالا بودن غلظت پتانسیم در داخل سلول نسبت به خارج از سلول، پتانسیم بدون صرف انرژی خارج می‌شود، سدیم نیز بر عکس وارد می‌شود.

۷۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه شود که بر روی غشای سلول‌ها، کانال‌هایی دریچه‌دار و بدون دریچه وجود دارد که باید بدانیم همواره  $K^+$  به میزان بیشتر از ورود  $Na^+$  به درون سلول، از سلول خارج می‌شود، اما توجه شود که  $K^+$  در درون سلول همواره بیشتر از خارج سلول است. پس خروج  $K^+$  و ورود  $Na^+$  فقط به پتانسیل عمل مربوط نیست و در پتانسیل آرامش از کانال‌های بدون دریچه هم انجام می‌شود.

۷۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. سنتز فسفولیپیدهای میلین، توسط سلول‌های پشتیبان صورت می‌گیرد نه توسط نورون‌ها.

۷۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در شروع پتانسیل عمل یعنی از نقطه  $-70$  به  $+30$  میلی‌ولت، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند. اما در نقطه  $+30$  میلی‌ولت، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز می‌شوند.

۷۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هم در حالت آرامش و هم در حالت پتانسیل عمل یک نورون، سدیم در جهت شبی غلظت وارد سلول می‌شود و برخلاف شبی غلظت نیز در نتیجهٔ فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم از سلول خارج می‌شود.

۷۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سلول عصبی می‌تواند با غده‌های درون‌ریز نیز سیناپس برقرار کند، لذا با فعال شدن این غده‌ها، ترشح مواد به درون خون امکان‌پذیر می‌شود.

۷۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. موارد «ب»، «ج» و «د» عبارت را به درستی کامل می‌کنند. بررسی موارد:  
 الف) در نقطه A امکان باز بودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی وجود دارد، اما در پتانسیل آرامش نه.  
 ب) هم در این نقطه و هم در پتانسیل آرامش در یاخته‌های عصبی، یون‌های پتانسیم طی انتقال فعال وارد یاخته‌ی عصبی می‌شوند. این انتقال فعال توسط پمپ سدیم - پتانسیم انجام می‌شود که همواره فعالیت دارد.  
 ج) در پتانسیل آرامش، نفوذپذیری غشای نورون نسبت به یون‌های پتانسیم بیشتر از یون‌های سدیم است، اما در نقطه A نفوذپذیری غشای نورون نسبت به یون‌های پتانسیم کمتر از یون‌های سدیم است، زیرا در نقطه A کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.

د) در نقطه B پتانسیل درون یاخته‌ی عصبی نسبت به خارج آن مثبت‌تر است (یون‌های مثبت درون بیشتر از خارج)، اما در پتانسیل آرامش بر عکس است. (یون‌های مثبت درون کمتر از خارج) پس در نقطه B برخلاف پتانسیل آرامش، غلظت یون‌های مثبت درون نورون بیشتر از خارج آن است.

۷۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جریان‌های الکتریکی از نورون‌های مغزی منشاً گرفته و توسط حسگرها دریافت می‌شوند، در این بین قطعاً از مایع مغزی - نخاعی عبور خواهند کرد.  
 علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: جریان الکتریکی، ناشی از هدایت پیام عصبی است، نه انتقال آن.  
 گزینه ۳: نوار مغزی، جریان الکتریکی نورون‌های مغز است (دستگاه عصبی مرکزی)، نه اعصاب مغزی (دستگاه عصبی محیطی).

گزینه ۴: حسگرها از بالای گردن تا بالای پیشانی قرار گرفته‌اند (جمجمه).

۸۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فقط مورد «ب» درست است. شبی غلظت پتانسیم در هر حال به سمت خارج یاخته است.  
 علت نادرستی سایر موارد:

مورد «الف و ج»: در همهٔ نقاط سدیم به یاخته وارد می‌شود (کانال نشستی).  
 مورد «د»: کانال نشستی هیچ‌گاه بسته نمی‌شود.

۸۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توقف فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، یون‌های سدیم با صرف انرژی زیستی از یاخته خارج نمی‌شوند و یون‌های پتاسیم نیز با صرف انرژی زیستی به داخل وارد نمی‌شوند. در نتیجه غلظت سدیم در دو سوی غشا برابر می‌شود و غلظت پتاسیم نیز در دو سوی غشا برابر می‌شود. به علت وجود انرژی جنبشی در ذرات، پس از برابری غلظت‌ها، همچنان ورود و خروج یون‌ها ادامه می‌یابد. با صفر شدن شیب غلظت، جایه‌جایی متوقف نمی‌شود. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: شیب غلظت به خاطر برابری غلظت در دو سوی غشا، وجود نخواهد داشت.

گزینه ۲: با توجه به موضوع انتشار و انرژی جنبشی، یون‌ها همچنان از غشا عبور خواهند کرد.

گزینه ۳: اگر نورون تحریک نشود، هیچ‌گاه درون آن نسبت به بیرون مثبت‌تر نمی‌شود.

۸۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر زمان را برابر با زمان پتانسیل عمل بدانیم و تقریباً به دو بخش مساوی تقسیم کنیم، در بخش اول کانال دریچه‌دار سدیمی باز می‌شود و مقدار زیادی سدیم وارد میان یاخته می‌شود و در نتیجه غلظت بالا می‌رود. در بخش دوم با بسته شدن کانال دریچه‌دار سدیمی، تقریباً غلظت سدیم تغییر نمی‌کند. توجه داشته باشید که در انتهای پتانسیل عمل با فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم این غلظت به مقدار اولیه خود برگرداند.

۸۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در هدایت پیام عصبی، نقطه‌ای از نورون که از آن پتانسیل خارج می‌شود نسبت به نقطه‌ای که سدیم به آن وارد می‌شود، زودتر در معرض جریان پیام عصبی قرار گرفته است. در واقع چون ابتدا، کانال دریچه‌دار سدیمی باز می‌شود و سپس کانال دریچه‌دار پتانسیمی باز می‌شود، در این لحظه پیام عصبی به سمت چپ می‌رود. با توجه به اینکه پیام عصبی در آکسون همیشه از سمت جسم یاخته‌ای به سمت پایانه‌ی آکسون است، جسم یاخته‌ای سمت راست و پایانه‌ی آکسون سمت چپ است.

۸۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون صفر است، می‌تواند در سطح بالارو و یا پایین رو نمودار باشد که در سطح بالارو، کانال دریچه‌دار سدیمی و در سطح پایین رو کانال دریچه‌دار پتانسیمی باز است. کانال‌های نشستی، بدون دریچه هستند و همیشه باز می‌باشند.

۸۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خروج ناقل عصبی با روش بروونرانی و خروج سدیم از یاخته‌ی عصبی با روش انتقال فعال (توسط پمپ سدیم - پتاسیم) است که در هر دو، ATP مصرف و ADP تولید می‌شود. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: ناقل عصبی وارد یاخته‌ی پس‌سیناپسی نمی‌شود.

گزینه ۳: یاخته‌ی پس‌سیناپسی می‌تواند یاخته‌ی ماهیچه‌ای باشد و پایانه‌ی آکسونی نداشته باشد.

گزینه ۴: ناقل‌های عصبی در یاخته‌های عصبی تولید می‌شوند و پس از ذخیره در ریزکیسه‌ها، در طول آکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه‌ی آن برسند.

۸۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در شکل، ۲ یاخته‌ی عصبی و ۶ یاخته‌ی غیرعصبی پشتیبان قابل مشاهده است. یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و یاخته‌های پشتیبان، هر دو از نوع بافت عصبی هستند.

۸۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. محل ارتباط یاخته‌ی عصبی (آکسون) با یاخته‌ی دیگری مانند یاخته‌ی ماهیچه‌ای، یاخته‌ای غده‌ای و یاخته‌ی عصبی (دندریت، جسم یاخته‌ای و آکسون) سیناپس نام دارد. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: یاخته‌ی پشتیبان و یاخته‌ی عصبی ارتباط دارند ولی این ارتباط سیناپس نیست.

گزینه‌های ۳ و ۴: در سیناپس، دو یاخته به یکدیگر متصل نیستند.

۸۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلیون‌دار از رشته‌های بدون میلیون هم قطر سریع‌تر است. در مورد گزینه ۳ نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشترین یاخته‌های بافت عصبی، یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا) هستند که برخی از آنها توانایی تولید غلاف میلین را دارند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: پیام عصبی توسط نورون هدایت می‌شود.

گزینه ۲: یاخته‌های پشتیبان، آسه و دارینه ندارند.

گزینه ۴: تولید پیام عصبی از ویژگی‌های نورون‌ها می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. قسمت «ج» می‌تواند آکسون و یا دندربیت باشد. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: «الف» مایع میان یاخته‌ای می‌باشد.

گزینه ۲: «ب» میان یاخته‌ی نوروگلیا می‌باشد.

گزینه ۴: «د» هسته‌ی یاخته‌ی نوروگلیا می‌باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. پمپ سدیم - پتاسیم طی هر بار فعالیت، یک مولکول ATP مصرف می‌کند و ADP فسفات آزاد می‌کند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در پایان پتانسیل عمل، فعالیت این پمپ بیشتر می‌شود، اما همچنان طی هر بار فعالیت، ۵ یون جابه‌جا می‌کند.

گزینه‌های ۳ و ۴: در مرحله‌ی اول فعالیت این پمپ، ۲ یون پتاسیم آزاد می‌شود و ۳ یون سدیم دریافت می‌کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. یاخته‌های نوروگلیا و خون در هوموستازی نقش دارند. برای مثال خون در دفع سدیم اضافی بدن نقش دارد. یاخته‌های نوروگلیا مانند نورون‌ها، هسته دارند و برخی از آنها در دفاع از یاخته‌های عصبی نقش دارند. این یاخته‌ها مانند نورون‌ها، انواع گوناگون دارند. گرده‌ها در دفاع نقش مستقیم ندارند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر پیام عصبی از جسم یاخته‌ای به انتهای آکسون هدایت شود، تعداد غلاف‌های میلین با تعداد جهش‌ها برابر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به کلمه‌ی «مناسب‌تر» در صورت سؤال دقت شود. گره رانویه، بخشی از نورون است که بین دو غلاف میلین قرار گرفته است. ممکن است گره رانویه مربوط به آکسون یا دندربیت نورون باشد، اما نمی‌توان گفت بخشی که بین دو غلاف میلین قرار دارد قطعاً آکسون یا ندریت است. سیناپس، محل ارتباط یاخته‌ی عصبی و یاخته‌ی دیگری است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بخش‌های مختلفی از نورون در تشکیل سیناپس شرکت می‌کنند که از جمله‌ی آن به پایانه‌ی آکسون، دندربیت و جسم یاخته‌ای می‌توان اشاره کرد. همه‌ی این بخش‌ها انرژی مصرف می‌کنند. مثلاً برای حفظ اختلاف غلظت یون‌های مثبت بین دو سمت غشای خود به فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم نیاز دارند. پمپ سدیم - پتاسیم انرژی مولکول ATP را مصرف می‌کند، یا مثلاً پایانه‌ی آکسون برای آزاد کردن ناقل‌های عصبی به فضای سیناپسی طی بروونرانی به انرژی مولکول ATP نیاز دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) با آزاد شدن ناقل عصبی به فضای سیناپسی پتانسیل غشای یاخته‌ی پس‌سیناپسی تغییر می‌کند. در واقع ناقل عصبی اثری بر پتانسیل غشای یاخته‌ی پیش‌سیناپسی ندارد.

(۳) دندربیت و جسم یاخته‌ای توانایی ادغام غشای خود با ریزکیسه‌های دارای ناقل عصبی (توانایی انتقال پیام عصبی) را ندارند.

(۴) در اطراف جسم یاخته‌ای غلاف میلین وجود ندارد. از سوی دیگر هیچ‌یک از رشته‌های عصبی نیز به طور کامل توسط غلاف میلین پوشیده نشده است.

۹۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شکل ۱ مرحله‌ی صعودی پتانسیل عمل را نشان میدهد که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در آن باز هستند و شکل ۲ مرحله‌ی نزولی پتانسیل عمل را نشان می‌دهد که کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی در آن باز هستند. در مرحله‌ی صعودی پتانسیل عمل، با باز شدن دریچه‌ی کانال‌های دریچه‌دار سدیمی نفوذپذیری غشای نورون نسبت به یون‌های سدیم بیشتر از یون‌های پتانسیم می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همواره یون‌های سدیم و پتانسیم می‌توانند به طور هم‌زمان از یاخته‌ی عصبی خارج شوند.

(۲) همواره غلظت یون‌های سدیم بیرون از یاخته‌ی عصبی بیشتر از غلظت آنها درون نورون است.

(۳) در مرحله‌ی صعودی پتانسیل عمل، ممکن است غلظت یون‌های مثبت درون یاخته کم‌تر از بیرون آن باشد (ابتدا مرحله‌ی صعودی) و یا غلظت یون‌های مثبت درون یاخته‌ی عصبی بیشتر از بیرون آن باشد (انتهای مرحله‌ی صعودی).

۹۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در پتانسیل آرامش، با فعالیت کانال‌های نشیتی تعداد یون‌های پتانسیمی که از یاخته خارج می‌شوند، بیشتر از تعداد یون‌های سدیمی است که به آن وارد می‌شوند، از طرفی پمپ سدیم - پتانسیم با مصرف هر مولکول ATP، سه یون سدیم را از نورون خارج کرده و دو یون پتانسیم را به آن وارد می‌کند. پس تعداد یون‌هایی که پمپ سدیم - پتانسیم خارج می‌کند بیشتر از تعداد یون‌هایی است که به آن وارد می‌کند. در مرحله‌ی صعودی نمودار پتانسیل عمل، با فعالیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی تعداد بسیار زیادی یون سدیم به درون یاخته‌ی عصبی وارد می‌شود به طوری که اثر پمپ سدیم - پتانسیم و کانال‌های نشیتی را خشی می‌کند. پس در مرحله‌ی صعودی پتانسیل عمل، تعداد یون‌هایی که از یاخته خارج می‌شوند، کم‌تر از یون‌هایی است که به آن وارد می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) همواره غلظت یون‌های سدیم در داخل یاخته‌ی عصبی بیشتر از خارج آن است.

(۳) یون‌های سدیم از طریق کانال‌های نشیتی همواره می‌توانند وارد یاخته‌ی عصبی شوند.

(۴) همواره ورود پتانسیم به درون یاخته‌ی عصبی با مصرف ATP همراه است.

۹۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در نقطه‌ی ۲ با ورود سریع یون‌های سدیم به درون نورون، اختلاف پتانسیل بین دو سمت غشا در حال افزایش است (در حال مثبت‌تر شدن درون نسبت به بیرون). در نقطه‌ی ۴ نیز با خروج سریع یون‌های پتانسیم از یاخته‌ی عصبی، اختلاف پتانسیل بین دو سمت غشا در حال افزایش است. در واقع در نقطه‌ی ۴ همانند نقطه‌ی ۲، اختلاف غلظت یون‌های مثبت بین دو سمت غشا در حال افزایش است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در تمامی مراحل پتانسیل عمل و آرامش، پمپ سدیم - پتانسیم در حال فعالیت است.

(۲) غلظت یون‌های سدیم همواره در بیرون یاخته‌ی عصبی بیشتر از درون آن است.

(۳) در نقطه‌ی ۴ درون نورون منفی‌تر از بیرون آن است، پس غلظت یون‌های مثبت در بیرون نورون بیشتر از درون آن است. در نقطه‌ی ۳ درون نورون مثبت‌تر از بیرون آن است، پس در این نقطه غلظت یون‌های مثبت درون یاخته بیشتر از غلظت یون‌های مثبت بیرون یاخته است.

۹۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شکل صورت سوال، پمپ سدیم - پتانسیم را نشان می‌دهد. پمپ سدیم - پتانسیم در خلاف جهت شبی غلظت، یون‌های پتانسیم را به درون یاخته‌ی عصبی وارد می‌کند. این پمپ با فعالیت خود اختلاف غلظت بین یون‌های پتانسیم (یا سدیم) موجود در دو سمت غشا را افزایش می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) پمپ سدیم - پتانسیم به بیش از یک نوع یون اجازه‌ی جابه‌جاوی بین دو سمت غشا را می‌دهد، اما این پمپ فقط اجازه‌ی خروج یک نوع یون از یاخته‌ی عصبی را می‌دهد که یون سدیم است.

(۲) پمپ سدیم - پتانسیم ATP مصرف می‌کند، نه ADP!

(۴) پمپ سدیم - پتانسیم همیشه فعال است. در پایان پتانسیل عمل، پمپ سدیم - پتانسیم فعالیت خود را افزایش داده و شبی غلظت یون‌های سدیم و پتانسیم را به حالت آرامش بازمی‌گرداند.

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. در پتانسیل آرامش، یون‌های سدیم با عبور از برخی کانال‌های نشی وارد نورون می‌شوند. در همین حین، پمپ سدیم - پتانسیم با مصرف انرژی مولکول ATP، یون‌های پتانسیم را برخلاف شیب غلظت وارد نورون می‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در پتانسیل آرامش اختلافی حدود ۷۰-۷۵ میلیولت بین دو سمت غشا وجود دارد، یعنی داخل یاخته منفی‌تر از خارج آن است و غلظت یون‌های مثبت در بیرون از یاخته بیش‌تر از درون آن است.

(۲) پمپ سدیم - پتانسیم با مصرف یک مولکول ATP، سه یون سدیم را از یاخته‌ی عصبی خارج کرده و دو یون پتانسیم را به آن وارد می‌کند. پس این پمپ همواره تعداد یون‌های سدیم بیش‌تری را نسبت به پتانسیم منتقل می‌کند.

(۳) غلظت یون‌های سدیم در خارج از یاخته‌ی عصبی بیش‌تر از درون آن است. پس ورود یون سدیم به درون یاخته‌ی عصبی برخلاف خروج آن، نیاز به مصرف ATP ندارد.

**گزینه ۲** پاسخ صحیح است. در نورون حرکتی و تمامی یاخته‌های موجود در بدن انسان، آنزیم‌های زیستی خود یاخته در تشکیل غشای آن‌ها نقش دارند.

نکته: غلاف میلیون موجود در اطراف رشته‌های عصبی نورون‌ها توسط آنزیم‌های زیستی یاخته‌ی عصبی تولید نمی‌شود. این غلاف در حقیقت غشای یاخته‌ی پشتیبان است و این آنزیم‌های یاخته‌های پشتیبان هستند که غلاف میلیون را تولید می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در رشته‌های عصبی میلیون دار، فقط در محل گره رانویه تعداد زیادی کانال دریچه‌دار یونی وجود دارد. در این رشته‌ها، در فاصله‌ی بین گره‌های رانویه این کانال‌های دریچه‌دار وجود ندارند.

(۲) در رشته‌های میلیون دار، غلاف میلیون در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود که به این نقاط، گره رانویه می‌گویند.

(۴) هنگام انتقال پیام عصبی از پایانه‌ی آکسون نورون حرکتی، غشای ریزکیسه‌ی حاوی ناقل عصبی با غشای نورون فقط در پایانه‌ی آکسون ادغام می‌شود.

**گزینه ۱** پاسخ صحیح است. پمپ سدیم - پتانسیم و گیرنده‌ی ناقل عصبی، هر دو مولکول‌هایی پروتئینی هستند و از آمینواسید ساخته شده‌اند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۲: پتانسیل عمل پس از ایجاد در یک نقطه از نورون، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشته‌ی عصبی (آکسون یا دندریت بلند) برسد.

گزینه‌ی ۳: سرعت هدایت پیام عصبی در رشته‌ی میلیون دار از رشته‌ی بدون میلیون هم قطر آن بیشتر است ولی ممکن است هم قطر نباشدند.

گزینه‌ی ۴: نورون‌های رابط در دستگاه عصبی مرکزی هستند و بین نورون‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱ و ۲: یاخته‌ی پس‌سیناپسی می‌تواند پوششی یا ماهیچه‌ای و یا عصبی باشد، اما ناقل‌های عصبی می‌توانند تحریک‌کننده و یا بازدارنده باشند.

گزینه‌ی ۴: ناقل عصبی موجب انتقال پیام عصبی می‌شود، نه هدایت پیام.

**گزینه ۲** پاسخ صحیح است. در غشاء یاخته‌های عصبی یون‌های پتانسیم از طریق کانال‌های نشی خارج و از طریق پمپ سدیم - پتانسیم وارد می‌شوند. یون‌های سدیم از طریق کانال‌های نشی وارد و از طریق پمپ سدیم - پتانسیم خارج می‌شوند.

**گزینه ۱** پاسخ صحیح است. شکل ۷ پ - چگونگی ایجاد پتانسیل عمل.

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. ناقل عصبی درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها با بروون‌رانی، ناقل را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند.

۱۰۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام کانال‌های دریچه‌دار وجود دارند که با تحریک یاخته عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند.

۱۰۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند.

۱۰۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد. بنابراین، نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین دار است.

۱۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پمپ‌های سدیم، پتاسیم، غیرفعال نمی‌شوند. کانال‌های نشی همیشه بازنده. عبور مواد از کانال‌ها بدون صرف انرژی انجام می‌گیرد.

۱۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هر بار سه یون سدیم در برابر دو یون پتاسیم جابه‌جا می‌شوند.

۱۱۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. غلاف میلین در طول تارهای عصبی به صورت منقطع وجود دارد.

۱۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم خارج دو یون پتاسیم وارد می‌شوند.

۱۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدای پتانسیل عمل، سطح داخلی غشاء نسبت به سطح خارجی آن به دلیل ورود یون‌های سدیم مثبت‌ثرا می‌شود.

۱۱۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. افراد مبتلا به MS همچنان دارای توانایی یادگیری و حافظه هستند.



۱۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بین نورون‌های مربوط به این انعکاس فقط نورون حرکتی مربوط به ماهیچه‌ی دوسر بازو است که در حین این انعکاس خارج از نخاع، ناقل عصبی آزاد می‌کند. این نورون موجب تحریک ماهیچه‌ی دوسر بازو و انقباض آن شده و به این صورت میزان مصرف ATP در این ماهیچه را افزایش می‌دهد.  
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) خود ناقل عصبی به فضای سیناپسی آزاد می‌شود، نه ریزکیسه‌ی حاوی آن.

(۳) این نورون فعالیت نورون‌ها را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد، بلکه فعالیت ماهیچه را کنترل می‌کند.

(۴) در بیماری MS فعالیت یاخته‌های عصبی دستگاه عصبی مرکزی دچار اختلال شدید می‌شود، نه نورون‌های دستگاه عصبی محیطی.

**۱۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد «ج» و «د» درست هستند. بررسی موارد:**

الف) در زمانی که بین دو سمت غشا اختلاف صفر دیده شود، کمترین میزان اختلاف پتانسیل بین دو سمت غشا وجود دارد. این اتفاق در طول پتانسیل عمل رخ می‌دهد و در این زمانها دریچه‌ی یک نوع از کانال‌های دریچه‌دار سدیمی یا پتانسیمی باز هستند.

ب) بیشترین اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا ۷۰- میلیولت است که در حالت آرامش و در پایان پتانسیل عمل، این اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا وجود دارد. پمپ سدیم - پتانسیم بیشترین میزان مصرف ATP را در پایان پتانسیل عمل (به منظور برگرداندن شیب غلظت یون‌های سدیم و پتانسیم به حالت آرامش) دارد؛ پس ممکن است در این شرایط پمپ سدیم - پتانسیم بیشترین میزان ATP را مصرف نکند.

ج) همان‌طور که در بررسی مورد «الف» ذکر کردیم، اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا یکبار در مرحله‌ی صعودی نمودار تغییر پتانسیل و یک بار در مرحله‌ی نزولی آن صفر می‌شود. در هر دو مرحله، کانال‌های نشتی باز هستند. در مرحله‌ی صعودی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و در مرحله‌ی نزولی، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند. وقت کنید که کانال‌های نشتی نیز همواره فعالیت دارند.

د) یون‌های پتانسیم همواره به واسطه‌ی فعالیت کانال‌های نشتی در جهت شیب غلظت از یاخته خارج می‌شوند، زیرا کانال‌های نشتی همواره باز هستند و غلظت یون پتانسیم درون یاخته را کاهش می‌دهند.

**۱۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سرعت هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی مختلف به عوامل متعددی بستگی دارد، از جمله قطر و داشتن یا فقدان غلاف میلین. هسته‌ی نورون‌ها در هیچ‌یک از این رشته‌های عصبی یافت نمی‌شود، بلکه درون جسم یاخته‌ای نورون قرار دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) اگر یکی از رشته‌های عصبی میلین داشته باشد و رشته‌ی دیگر دارای قطر بیشتری باشد، تعداد پتانسیل‌های عمل ایجاد شده در رشته‌ی عصبی میلین دار کمتر از رشته‌ی عصبی دیگر است.
- (۲) ممکن است یکی از رشته‌ها قطر بیشتر داشته باشد ولی فاقد میلین باشد.
- (۳) طول رشته‌ها اثری بر سرعت هدایت پیام عصبی ندارد.

**۱۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پس از این نقطه، پتانسیل آرامیش کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۲) کمی پیش از این نقطه کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند.
- (۳) همواره در یک یاخته‌ی عصبی پمپ سدیم - پتانسیم فعال است.
- (۴) هم پیش از این نقطه و هم پس از آن، یون‌های سدیم از عرض غشای یاخته عصبی عبور می‌کنند.

**۱۲۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی می‌توانند پیام‌های عصبی را به صورت جهشی هدایت کنند. تراکم کانال‌های دریچه‌دار در طول غشای نورون‌های میلین دار یکسان نیست. در واقع در بخش‌های میلین دار غشای نورون‌ها، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتانسیمی وجود ندارند، پس در طول غشای این نورون‌ها تراکم کانال‌های دریچه‌دار یکسان نیست. بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) نورون میلین دار در خارج از مغز و نخاع نیز وجود دارد.
- (۲) در بیماری MS فعالیت هدایت پیام عصبی در یاخته‌های عصبی میلین دار موجود در دستگاه عصبی محیطی دچار اختلال نمی‌شود.
- (۳) یاخته‌های عصبی حرکتی میلین دار پیام‌های عصبی را از بخش مرکزی به سمت ماهیچه‌ها و غدد می‌برند ولی یاخته‌های عصبی حسی میلین دار این طور نیستند.

**۱۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زمان کوتاهی پس از تحریک کانال‌های سدیمی بسته شده و کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز و یون‌های پتانسیم خارج می‌شوند و به تدریج پتانسیل غشاء منفی می‌شود.**

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس‌سیناپسی، به پروتئین گیرنده متصل شده و سبب باز شدن ساختار کانالی آن می‌شود. در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به طور ناگهانی تغییر می‌کند که نتیجه آن کاهش یا افزایش پتانسیل غشا است. براساس نوع ناقل عصبی، یاخته پس‌سیناپسی تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از راه کانال‌های نشتی، یون‌های پتانسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی وارد می‌شوند. تعداد یون‌های پتانسیم خروجی، بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پمپ سدیم - پتانسیم از پروتئین‌هایی است که در غشای یاخته با فعالیت خود به توزیع یون‌های سدیم و پتانسیم در دو سوی غشا می‌پردازد و عامل پیدایش اختلاف پتانسیل یونی در دو سوی غشا است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از طریق کانال‌های نشتی یون‌های پتانسیم خارج و یون‌های سدیم وارد یاخته می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت آرامش یاخته‌ی عصبی، تعداد یون‌های پتانسیم خارج شده از غشا بیش از تعداد یون‌های سدیم وارد شده به درون یاخته است. بدین ترتیب بار خارج غشا مثبت‌تر می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. غلاف میلین، رشته‌های آکسون و دندربیت بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند. با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیم، پیام عصبی در طول یاخته‌ی عصبی هدایت می‌شود. پمپ سدیم - پتانسیم موجود در غشای این یاخته‌ها، از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی یاخته‌ی عصبی، فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن، اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰-۷۵ میلی‌ولت برقرار است. بعضی یاخته‌های عصبی در اطراف خود، غلاف میلینی ندارند. یاخته‌های رابط، ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در زمانی که پتانسیل غشای یک یاخته‌ی عصبی از  $+30$  به صفر نزدیک می‌شود، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز و یون‌های پتانسیم از یاخته خارج می‌شوند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با فشرده شدن پوشش گیرنده‌ی فشار، رشته‌ی دندربیت تحت فشار قرار می‌گیرد و در آن تغییر ایجاد می‌شود و در نتیجه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی غشای گیرنده، باز و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دریچه‌ی کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در سمت خارج غشای یاخته قرار دارد. در محل غلاف میلین کانال‌های دریچه‌دار وجود ندارد. بررسی گزینه‌ها:

۱) کانال‌های نشتی و پمپ سدیم - پتانسیم در حین پتانسیل آرامش فعال هستند. پمپ سدیم - پتانسیم، با مصرف مولکول ATP و تولید ADP یون‌ها را بین دو سوی غشای یاخته‌ی عصبی منتقل می‌کند.

۲) پمپ سدیم - پتانسیم، کانال‌های نشتی و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی می‌توانند یون‌های سدیم را جابه‌جا کنند. پمپ سدیم - پتانسیم می‌تواند یون‌های مثبت را از یاخته‌ی عصبی خارج کند.

۴) پمپ سدیم - پتانسیم یون‌ها را برخلاف شیب غلظت جابه‌جا می‌کند. این مولکول پروتئینی یون‌های سدیم را از یاخته‌ی عصبی خارج می‌کند و یون‌های پتانسیم را وارد این یاخته‌ها می‌کند و در جابه‌جایی بیش از یک نوع یون مثبت بین دو سوی غشا دخالت دارد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شماره‌ی ۱ و ۲ به ترتیب غلاف میلین و رشته‌ی آکسون است، زیرا در نورون‌های حرکتی فقط آکسون میلین دارد. ساخت و ساز یاخته‌های بدن در میتوکندری‌ها انجام می‌شود. میتوکندری‌ها در جسم یاخته‌ای و آکسون‌های یاخته‌های عصبی مشاهده می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) یاخته‌های پشتیبان نمی‌توانند دریافت کننده‌ی پیام عصبی باشند، جسم یاخته‌ای و دندربیت دریافت کننده‌ی پیام عصبی از یاخته‌های عصبی دیگر هستند.

(۳) آکسون‌ها در همه‌ی یاخته‌های عصبی یک عدد است.

(۴) در محل‌هایی از رشته‌های عصبی که غلاف میلین وجود دارد، کانال‌های دریچه‌دار وجود ندارند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دریچه‌ی کانال‌های سدیمی در سمت خارج غشا قرار گرفته است. در نقطه‌ی ۱ برخلاف نقطه‌ی ۲ کانال‌های دریچه دار سدیمی باز هستند و در نتیجه نفوذپذیری غشای یاخته نسبت به یون‌های سدیم بیشتر از پتانسیم است و باعث می‌شود که با ورود بیشتر یون‌های سدیم (نسبت به خروج یون‌های پتانسیم) پتانسیل غشای یاخته افزایش یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) پس از پایان پتانسیل عمل (نقطه‌ی ۳)، پمپ سدیم - پتانسیم فعالیت شدیدی دارد، بنابراین در این نقطه تعداد یون‌های سدیمی که به خارج از یاخته منتقل می‌شوند از سایر مراحل فعالیت نورون از جمله نقطه‌ی ۱ بیشتر است.

(۳) در طی فعالیت نورون همواره یون‌های سدیم با کمک کانال‌های نشتشی سدیمی وارد یاخته‌ی عصبی می‌شوند، پس در هر دوی این نقاط یون‌های سدیم طی انتشار تسهیل شده وارد نورون می‌شوند.

(۴) همواره پمپ سدیم - پتانسیم با مصرف یک مولکول ATP سه یون سدیم را از یاخته‌ی عصبی خارج و دو یون پتانسیم را وارد یاخته‌ی عصبی می‌کند، بنابراین همواره تعداد یون‌های پتانسیم منتقل شده بین دو سوی غشا کمتر از تعداد یون‌های سدیم منتقل شده بین دو سوی غشا است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رشته‌ی آکسون، پیام‌های عصبی را از جسم یاخته‌ای خارج می‌کند و رشته‌ی دندربیت پیام‌های عصبی را به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند. هرگز در پایانه‌ی آکسون در نورون‌های مختلف، غلاف میلین وجود ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با آزاد شدن ناقل عصبی از پایانه‌ی آکسون نورون حسی و اثر بر دندربیت نورون رابط، نفوذپذیری غشای دندربیت آن نسبت به برقی یون‌ها تغییر می‌کند. از جمله‌ی این یون‌ها، یون پتانسیم است که نفوذپذیری غشا نسبت به این یون ممکن است افزایش یابد و در نتیجه یاخته‌ی عصبی پس‌سیناپسی مهار می‌شود.

(۲) دندربیت نورون حرکتی می‌تواند پیام‌های عصبی را از یاخته‌های عصبی حسی و رابط دریافت کند، بنابراین ممکن است یاخته‌های عصبی غیر از نورون‌های رابط نیز پیام‌های عصبی را به نورون‌های حرکتی وارد کنند.

(۳) آکسون نورون حسی ممکن است پیام‌های عصبی را به بیش از یک یاخته‌ی عصبی وارد کند، برای مثال نورون حسی موجود در ریشه‌ی پشتی عصب نخاعی، پیام‌های عصبی را به دو نورون رابط وارد می‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در نورون‌های حرکتی فقط آکسون دارای غلاف میلین و دندربیت‌ها فاقد غلاف میلین هستند، همچنین در این نوع نورون‌ها پایانه‌ی آکسون فاقد غلاف میلین می‌باشد بنابراین هدایت جهشی در پایانه‌ی آکسون آن‌ها دیده نمی‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) نورون حسی مستقیماً با نورون حرکتی سیناپس داده است، همچنین نورون‌های حسی موجود در شبکیه یا نورون‌های گیرنده‌ی شیمیایی سقف حفره‌ی بینی با نورون حسی بعدی سیناپس تشکیل می‌دهد. در نتیجه:

نکته: هر سه نوع یاخته‌ی عصبی می‌تواند توسط نورون‌های حسی تحریک شود. یا به عبارتی نورون حسی می‌تواند با نورون حسی دیگر یا نورون حرکتی یا رابط، سیناپس برقرار کند.

(۲) دقت کنید که رشته‌های هر سه نوع نورون می‌توانند در دستگاه عصبی مرکزی یافت شود، اما نورون رابط الزاماً در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شود و در دستگاه عصبی محیطی وجود ندارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ناقل‌های عصبی درون اندامک‌های جسم یاخته‌ای ستر می‌شوند و برای ساخته شدن این مواد درون یاخته‌های عصبی نیازمند انرژی ATP هستیم. برای آزاد شدن آن‌ها از فرآیند بروون‌رانی استفاده می‌شود که نیازمند مصرف انرژی است.

رد سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ناقل‌های عصبی در اندامک‌های درون جسم یاخته‌ای ساخته می‌شوند و سپس در ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شوند.

گزینه (۲): ممکن است روی یاخته‌های ماهیچه‌ای یا یاخته‌های غدد نیز گیرنده داشته باشند.

گزینه (۴): ناقل‌های عصبی در فضای سیناپسی می‌توانند تحت اثر آنزیم‌هایی که از یاخته‌ها ترشح می‌شوند، تجزیه شوند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بعد از پایان پتانسیل عمل تراکم پتانسیل داخل سلول به علت فعالیت کanal‌های دریچه‌دار پتانسیم به شدت کاهش یافته است و حال به کمک فعالیت بیشتر پمپ به حالت اول باز می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در ابتدای پتانسیل عمل، فقط کanal دریچه‌دار سدیمی باز می‌شود و کanal دریچه‌دار پتانسیمی بسته است.

گزینه (۳): در مرحله پایین‌رو پتانسیل عمل، کanal‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند.

گزینه (۴): در پی بسته شدن کanal‌های دریچه‌دار سدیمی، کanal‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز شده و اختلاف پتانسیل به ۷۰- میلی‌ولت می‌رسد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در نورون رابط و نورون حرکتی چندین دارینه به جسم یاخته‌ای متصل هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): هم در نورون حسی و هم رابط آسه‌ها می‌توانند در انتهای خود انشعاباتی داشته باشند.

گزینه (۳): فقط در نورون حسی در طرفین جسم یاخته‌ای رشته‌های میلین دار وجود دارد.

گزینه (۴): نورون حرکتی می‌توان پیام عصبی را به یاخته‌های غیرعصبی برساند و با آن‌ها سیناپس (همایه) تشکیل دهد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بخش A شروع پتانسیل عمل را نشان می‌دهد که به‌طور ناگهانی با باز شدن دریچه کanal‌های سدیمی، نفوذپذیری غشا نسبت به این یون‌ها افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): منظور از تغییر در ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها، فعالیت پمپ سدیم-پتانسیم است که با تغییر در ساختار سه‌بعدی یون‌ها را جایه‌جا می‌کند. در هر دو حالت پمپ سدیم-پتانسیم فعالیت دارد.

گزینه (۲): در هر دو حالت یون‌های پتانسیم می‌توانند از طریق کanal‌های همیشه باز از یاخته خارج شوند.

گزینه (۴): دریچه کanal‌های سدیمی در مرحله بالارو برخلاف مرحله پایین‌رو، باز است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ناقل‌های عصبی پیام درد، در جسم یاخته‌ای تولید می‌شوند و به کمک کیسه‌چه‌هایی به انتهای آکسون هدایت می‌شوند. در پایانه‌های آکسونی در پی رسیدن پتانسیل عمل، کیسه‌چه‌ها به غشای یاخته عصبی سازنده خود (پیش‌سیناپسی) متصل می‌شوند و با غشا یاخته ادغام می‌شوند و در نتیجه مولکول‌های ناقل عصبی به فضای سیناپسی آزاد می‌شوند.

**گزینه ۲** پاسخ صحیح است. در شروع پتانسیل عمل (مرحله بالارو پتانسیل عمل)، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون‌های سدیم خارج می‌شوند اما کانال‌های پتانسیمی بسته هستند و در مرحله پایین‌رو باز می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

**گزینه (۱):** در شروع پتانسیل عمل، به دنبال ورود یون سدیم به داخل یاخته، پتانسیل درون غشا مثبت‌تر و پتانسیل بیرون غشا منفی‌تر می‌شود و اختلاف پتانسیل درون یاخته نسبت به مایع بین یاخته‌ای مثبت‌تر می‌شود.

**گزینه (۳):** در غشا یاخته عصبی، کانال‌های نشتی پتانسیمی وجود دارد که همواره پتانسیم را به بیرون یاخته عصبی منتشر می‌کنند.

**گزینه (۴):** بعد از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی و پایان پتانسیل عمل، فعالیت سدیم-پتانسیم بیش‌تر می‌شود تا غلظت یون‌ها را به حالت آرامش بازگرداند.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. همان‌طور که در انعکاس عقب کشیدن دست مشاهده کردید، نورون‌های رابط و حسی در تحریک نورون حرکتی نقش دارند، اما نورون رابط می‌تواند توسط غلاف میلین احاطه نشده باشد و در نتیجه هدایت جهشی پیام عصبی نداریم. بررسی سایر گزینه‌ها:

**گزینه (۱):** مطابق شکل کتاب درسی، آسه و دارینه نورون‌های حسی توسط غلاف میلین عایق شده است.

**گزینه (۲):** غلاف میلین، توسط برشی یاخته‌های پشتیبان موجود در بافت عصبی ساخته می‌شوند. دقت کنید یاخته‌های پشتیبان، یاخته‌های غیر‌عصبی متعلق به بافت عصبی هستند.

**گزینه (۴):** عصب بینایی، عصبی حسی است که از رشته‌های عصبی حسی ساخته شده است که شامل نورون‌های حسی است. همان‌طور که می‌دانید آسه و دارینه نورون حسی توسط غلاف میلین احاطه شده است. غلاف میلین سبب هدایت جهشی و افزایش سرعت سیر پیام می‌شود.

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. پمپ سدیم-پتانسیم برای انجام عمل خود، نیازمند انرژی است که طبق شکل کتاب درسی، از آب کافت (هیدرولیز) ATP در میان یاخته (نه مایع بین یاخته‌ای) به دست می‌آید. بررسی سایر گزینه‌ها:

**گزینه (۱):** فعالیت بیش‌تر پمپ سدیم-پتانسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتانسیم در دو سوی غشا به حالت آرامش بازگردد.

**گزینه (۲ و ۳):** پمپ سدیم-پتانسیم، ۳ یون مثبت سدیم را از یاخته خارج و ۲ یون مثبت پتانسیم را به داخل یاخته وارد می‌کند، در نتیجه برآیند عمل این پمپ خروج یک یون مثبت از یاخته می‌باشد و باعث کاهش بار مثبت در میان یاخته می‌شود.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. یون پتانسیم همواره و در تمام زمان پتانسیل عمل از طریق کانال‌های نشتی و در جهت شیب غلظت در حال خروج از یاخته است و همواره پمپ سدیم - پتانسیم این یون را در خلاف جهت شیب غلظت آنرا وارد یاخته می‌کند و همواره یون سدیم نیز از طریق کانال‌های نشتی در جهت شیب غلظت در حال ورود به یاخته است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فقط در بخشی از پتانسیل عمل، یون سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار وارد می‌شود. این کانال‌ها اجازه‌ی خروج به یون‌های سدیم نمی‌دهند.

۲) هر زمانی که پمپ فعال است یون سدیم در خلاف جهت شیب غلظت از یاخته خارج می‌شود. این پمپ همواره فعال است.

۴) یون سدیم از طریق پمپ سدیم - پتانسیم به یاخته وارد نمی‌شود بلکه از آن خارج می‌شود.

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. نورون‌ها، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند. این یاخته‌ها با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند و یک آکسون و تعدادی دندربیت دارند. و پیام‌های عصبی را در یک جهت هدایت می‌کنند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با هر بار فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، سه یون سدیم از یاخته‌های عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و یاخته‌های پشتیبان تشکیل شده است. هدایت پیام‌های عصبی و آزادسازی ناقل‌های عصبی بر عهده‌ی یاخته‌های عصبی است. بسیاری از یاخته‌های عصبی توسط غلاف میلین پوشش می‌شوند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی یاخته‌ی عصبی فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰- میلیولت برقرار است. در این زمان، فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم ادامه دارد و کانال‌های نشتشی سدیمی و پتاسیمی باز و کانال‌های دریچه‌دار سدیم بسته هستند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. غلاف میلین می‌تواند بر سطح خارجی دندربیت بعضی یاخته‌های عصبی قرار گیرد. این غلاف توسط یاخته‌های پشتیبان ساخته می‌شود و سرعت هدایت پیام‌های عصبی را به میزان زیادی افزایش می‌دهد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی یاخته‌ی عصبی فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰- میلیولت برقرار است. در این زمان همه کانال‌های دریچه‌دار سدیم و پتاسیم بسته و کانال‌های نشتشی سدیم و پتاسیم باز هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به هنگام تحریک یاخته‌های عصبی، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم سبب می‌شود تا سه یون سدیم از یاخته‌های عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن شود. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یاخته‌های عصبی حرکتی، پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی یاخته‌های ماهیچه‌ای می‌برند. ناقل‌های عصبی از انتهای آکسون‌ها آزاد می‌شوند. غلاف میلین، رشته‌های آکسون و دندربیت بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یاخته‌های عصبی رابط، ارتباط بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند. ناقل‌های عصبی، از طریق بروونرانی و با صرف ATP، وارد فضای سیناپسی می‌شوند. بعضی از یاخته‌های رابط، غلاف میلین ندارند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در پتانسیل عمل ابتدا کانال دریچه‌دار سدیمی باز شده و داخل یاخته عصبی ثابت می‌شود، سپس کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شود تا داخل یاخته منفی شود و به این ترتیب، پتانسیل عمل ادامه می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های «ج و د» درست می‌باشند.

علت نادرستی عبارت‌های «الف و ب»:

ناقل‌های عصبی در انتقال پیام عصبی از یک نورون به نورون یا یاخته دیگر مانند یاخته ماهیچه‌ای شرکت دارند. ناقل‌های عصبی با مصرف ATP (و تولید ADP) و به روش بروونرانی وارد فضای سیناپسی می‌شوند. ناقل‌های عصبی از طریق اتصال به گیرنده‌های پروتئینی در غشای یاخته پس سیناپسی اثر خود را اعمال می‌کنند. خروج کیلومیکرون‌ها از یاخته‌های روده با روش بروونرانی انجام می‌شود.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. در حالت آرامش مقدار یون سدیم در بیرون غشای نورون بیشتر از درون آن است. به علت بیشتر بودن کانال‌های نشتشی پتاسیمی، مقدار یون‌های پتاسیم خارج شده از یاخته، بیشتر از یون‌های سدیم وارد شده به ان است. پمپ سدیم - پتاسیم با مصرف هر مولکول ATP، سه یون سدیم خارج و دو یون پتاسیم وارد می‌کند.

در پایان پتانسیل عمل، شبیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته با حالت آرامش تفاوت دارد و فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم آن را به حالت آرامش باز می‌گرداند. در سال گذشته آموختید که یون سدیم در جذب گلوکز به روش همان‌تقالی در روده نقش دارد.

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. موارد «الف، ب و د» به درستی بیان شده‌اند.

الف و ب) اگر عدد  $+20$  میلی‌ولت را مربوط به قسمتی از نمودار که در حالت پایین رو است در نظر بگیریم کanal دریچه‌دار سدیمی بسته است و کanal دریچه‌دار پتاسیمی باز است. ج) غلظت سدیم، همیشه و در همه حالت‌های آرامش و عمل، در بیرون نورون از درون آن بیشتر است.

**گزینه ۲** پاسخ صحیح است.

«الف و ب» درست هستند.

علت نادرستی سایر عبارات:

عبارت «ج»: سلول پشتیبان است و نمی‌تواند پیام عصبی را منتقل کند.

عبارت «د»: پایانه آکسون و انشعابات آن را غلاف میلین عایق نمی‌کند. (طبق شکل صفحه ۲)

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. علت رد سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: یاخته عصبی رابط پیام را از یاخته عصبی حسی گرفته و به یاخته عصبی حرکتی می‌دهد.

گزینه ۲: آکسون یاخته‌های عصبی حسی می‌توانند با غلاف میلین عایق شود.

گزینه ۳: غلاف میلین، بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند.

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. علت رد سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در نقطه مشخص شده کanal دریچه‌دار سدیمی بسته است.

گزینه‌های ۲ و ۳: به علت فعل بودن پمپ سدیم - پتاسیم، پتاسیم به سلول وارد شده و انرژی مصرف می‌شود.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. در حالت عادی که یاخته فعالیتی عصبی ندارد، وقتی اختلاف پتانسیل بیرون را نسبت به

درون اندازه می‌گیریم به عدد حدود  $+70$  میلی‌ولت می‌رسیم (شکل ۵).

درون یاخته نسبت به بیرون آن منفی‌تر است.

**گزینه ۲** پاسخ صحیح است. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: یاخته‌های عصبی حسی، پیام را به مغز نخاع و یاخته‌های عصبی حرکتی، پیام را از مغز و نخاع به سوی اندام‌ها می‌آورند.

گزینه ۳: پایانه آکسون یاخته عصبی رابط با یاخته عصبی حرکتی، همايه (سیناپس) دارد.

گزینه ۴: همه انواع یاخته‌های عصبی می‌توانند دندانیت منشعب داشته باشند.

**گزینه ۲** پاسخ صحیح است.

در بیماری مالتیپل اسکلروزیس یاخته‌های پشتیبان که میلین می‌سازند از بین می‌روند، نه یاخته‌های عصبی.

۱۶۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

- گزینه ۱: در این مسیر یاخته عصبی رابط، هم نقش یاخته پیش‌سیناپسی و هم نقش یاخته پس‌سیناپسی را دارد.
- گزینه ۲: هنگام انتقال پیام عصبی، انتقال دهنده عصبی به درون یاخته پس‌سیناپسی نمی‌رود.
- گزینه ۴: یاخته‌های پشتیبان با ایجاد غلاف میلین، در هدایت جریان عصبی نقش دارند.

۱۶۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

«الف و ب» درست است.

(ج) کانال‌ها برای فعالیت خود به انرژی نیاز ندارند.

۱۶۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

جسم یاخته‌ای و پایانه آکسون و گره رانویه در همه انواع نورون‌ها قادر غلاف میلین هستند.

۱۶۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. علت نادرستی عبارت‌ها:

عبارت «الف»: هدایت پیام عصبی در رشته‌های میلین دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر، سریع‌تر است.

عبارت «ب»: پیام عصبی درون رشته‌های عصبی از یک گره به گره رانویه دیگر هدایت می‌شود.

عبارت «ج»: نورون‌های حسی نیز می‌توانند میلین دار باشند.

عبارت «د»: یاخته‌های عصبی علاوه بر یاخته‌های ماهیچه‌ای با یاخته‌های دیگر نیز می‌توانند سیناپس داشته باشند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با قیمانده ناقل سیناپسی، بازجذب یا تجزیه می‌شود. با بازجذب مقداری از ناقل سیناپسی،

این مولکول‌ها به یاخته پیش‌سیناپسی بازمی‌گردند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: غشای نورون پیش‌سیناپسی به غشای نورون پس‌سیناپسی متصل نشده است و در محل سیناپس، فضای سیناپسی وجود دارد.

گزینه‌های ۲ و ۳: ناقل عصبی با روش بروونرانی به فضای سیناپسی آزاد شده و به گیرنده‌های پروتئینی غشای نورون پس‌سیناپسی متصل می‌شود.

۱۷۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. یون‌های سدیم همیشه می‌توانند از طریق کانال‌های نشی وارد یاخته شوند.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: پمپ سدیم - پتاسیم با هر بار فعالیت خود، سه یون سدیم را به خارج و دو یون پتاسیم را به داخل منتقل می‌کند.

گزینه ۲: پمپ سدیم - پتاسیم با هر بار فعالیت خود، یک مولکول ATP را به ADP + P تبدیل می‌کند.

گزینه ۴: هنگام پتانسیل عمل، در یک نقطه از رشته عصبی، درون یاخته نسبت به بیرون آن مثبت می‌شود.

۱۷۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱: ساقه‌ی مغز شامل مغز میانی، پل مغزی و بصل النخاع است.

گزینه ۲: تalamوس و هیپوتalamوس هر دو با سامانه‌ی کناره‌ای ارتباط دارند.

گزینه ۳: تalamوس اغلب پیام‌های حسی را تقویت می‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷۳

گزینه ۱: در ابتدای پتانسیل عمل کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند.

گزینه ۲: بعد از پتانسیل عمل با فعالیت شدیدتر پمپ سدیم - پتانسیم، پتانسیم به داخل سلول برمی‌گردد.

گزینه ۳: در این هنگام کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی بسته هستند.

گزینه ۴: اشاره به باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی و خروج یون‌های پتانسیم دارد که پتانسیل عمل از +۳۰ به -۷۰ میل می‌کند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بخشی از هر نورون که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند ← آكسون / بخشی از هر نورون که پیام را به جسم یاخته‌ای نزدیک می‌کند ← دندربیت. ۱۷۴

گزینه ۱: نورون حرکتی این گزینه را رد می‌کند.

گزینه ۲: نورون رابط و حرکتی این گزینه را رد می‌کند.

گزینه ۳: دندربیت و آكسون قادر هسته و شبکه‌ی آندوپلاسمی می‌باشند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۷۵

گزینه ۱: در پستانداران سه پرده از نوع بافت پیوندی به نام پرده‌های منژ از دستگاه عصبی مرکزی محافظت می‌کنند.

گزینه ۲: اندازه‌ی نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن بیشتر از سایر مهره‌داران است.

گزینه ۳: استخوان‌های جمجمه و ستون مهره اولین سد دفاعی دستگاه عصبی مرکزی‌اند.

گزینه ۴: در گوسفند شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی - نخاعی را ترشح می‌کنند، درون بطن ۱ و ۲ مغزی قرار دارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد ب و ج جمله را به درستی تکمیل می‌کنند. ۱۷۶

مورد الف: ناقل‌های عصبی برخلاف هورمون‌ها وارد خون نمی‌شوند.

مورد د: یاخته‌های عصبی با یاخته‌های ماهیچه‌ای سیناپس تشکیل می‌دهند، پس ناقل‌های عصبی بر یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز اثر می‌گذارند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یاخته‌های پیش‌سیناپسی همواره یک یاخته‌ی عصبی‌اند، اما یاخته‌های پس‌سیناپسی می‌توانند ماهیچه‌ای یا غده‌ای نیز باشند و لزوماً نباید عصبی باشند. ۱۷۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷۸

نکته: هورمون‌ها و ناقل‌های عصبی هر دو به مایع میان‌بافتی وارد می‌شوند که هورمون‌ها با عبور از مایع میان‌بافتی، به جریان خون می‌ریزند، اما ناقل‌های عصبی بر یاخته‌ی مجاور خود اثر می‌گذارند و هرگز وارد خون نمی‌شوند.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مواد اعطا‌آور و برخی داروها همانند مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها می‌توانند از سد خونی - مغزی عبور کنند.

نکته: دستگاه عصبی محیطی انسان شامل ۴۳ جفت عصب (۱۲ جفت عصبی مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی) است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در طی پتانسیل عمل و آرامش، همواره غلظت سدیم خارج از یاخته‌ی عصبی بیشتر از داخل آن است. ۱۸۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در پایان پتانسیل عمل فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم شدید می‌شود و یون‌های سدیم را به خارج سلول (افزایش سدیم مایع میان‌بافتی) و پتانسیم را به داخل سلول (افزایش پتانسیم سیتوپلاسم) منتقل می‌کند. ۱۸۱

گزینه ۱: در پایان پتانسیل عمل، پمپ سدیم - پتانسیم فعال‌تر می‌شود.

گزینه ۲: این اتفاق در نوک منحنی نیز رخ می‌دهد.

گزینه ۳: ممکن است یاخته در فاز پایین رو پتانسیل عمل باشد.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ماده‌ی اعیادآور با اتصال به محل گیرنده‌ی ناقل عصبی می‌تواند فعالیت یاخته‌ی پس‌سیناپسی را تغییر دهد، که توسط یاخته‌ی پیش‌سیناپسی ساخته نشده است.
- گزینه ۱: در فضای سیناپسی ناقل عصبی (نه وزیکول عصبی) یافت می‌شود.
- گزینه ۲: غشای یاخته‌ی پیش‌سیناپسی هیچ‌گاه به یاخته‌ی پس‌سیناپسی متصل نمی‌شود.
- گزینه ۳: پیام یاخته‌ی پیش‌سیناپسی به یاخته‌ی پس‌سیناپسی انتقال می‌یابد.

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انکاس پاسخی سریع و غیرارادی می‌باشد، سلول‌های پشتیبان نیز با ایجاد غلاف میلین در سرعت هدایت پیام‌های عصبی تأثیر می‌گذارند. پس سلول‌های پشتیبان در انکاس‌ها نقش موثری دارند.
- گزینه ۲: برای انکاس نیازی به وجود تجربه و یادگیری نیست چرا که انکاس عملی غیرارادی است.
- گزینه ۳: در برخی از انکاس‌ها دستگاه عصبی پیکری (نه خودمنخار) درگیر است.
- گزینه ۴: بصل النخاع مرکز برخی انکاس‌ها مثل سرفه و عطسه و بلع است و مثلاً در انکاس‌های نخاعی نقش ندارد.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.
- گزینه ۱: پمپ سدیم پتانسیم برای برقراری پتانسیل آرامش انرژی صرف می‌کند.
- گزینه ۳: برای سنتز ناقل‌های عصبی در جسم یاخته‌ای انرژی صرف می‌شود.
- گزینه ۴: برای آزادسازی ناقل عصبی به فضای سیناپسی عمل اگزوستیوز انجام می‌شود که این عمل نیز انرژی مصرف می‌کند.

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.
- گزینه ۱: در MS 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.
- گزینه ۲: بیماری MS در اثر از بین رفتن یاخته‌های پشتیبانی به وجود می‌آید.
- گزینه ۳: در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد، ولی در فاصله‌ی بین گره‌ها، این کانال‌ها وجود ندارد.
- گزینه ۴: هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین دار از رشته‌های بدون میلین هم قطر بیشتر است.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد الف و ب صحیح می‌باشد.
- مورد پ: وجود غلاف میلین موجب (افزایش) سرعت هدایت پیام عصبی در طول رشته‌ی عصبی می‌شود.
- مورد ت: قطر رشته‌ی عصبی مهم‌ترین عامل موثر در سرعت هدایت پیام عصبی است و با آن رابطه‌ی (مستقیم) دارد.
- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کانال‌های نشی همانند کانال‌های دریچه‌دار از مولکول‌های ATP استفاده نمی‌کنند، اما پمپ سدیم - پتانسیم برای فعالیت از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پمپ سدیم - پتانسیم با فعالیت خود موجب حفظ اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سمت غشای سلول می‌شود. این پمپ در تمام طول پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل فعالیت می‌کند و فقط میزان فعالیت آن هنگام پتانسیل عمل، کاهش یافته و پس از پایان پتانسیل عمل شدت می‌یابد.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در دندریت‌ها و آکسون‌های بدون میلین، پتانسیل عمل بعد از تولید در یک نقطه از یاخته‌ی عصبی در نقطه‌ی مجاور هم ایجاد می‌شود و نقطه به نقطه در طول رشته‌ی عصبی پیش می‌رود. در رشته‌های عصبی دارای غلاف میلین، پتانسیل عمل فقط در گره‌های رانویه ایجاد می‌گردد و گره به گره پیش می‌رود.

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در شروع پتانسیل عمل، ابتدا اختلاف پتانسیل الکتریکی کاهش یافته و به صفر می‌رسد. سپس این اختلاف افزایش یافته و تا  $+30$  میلی‌ولت پیش می‌رود.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. در حالت آرامش، مقدار یون سدیم در بیرون غشای یاخته‌های عصبی زنده از داخل آنها بیشتر می‌باشد. کانال‌های نشتی از جنس پروتئین‌اند. پمپ سدیم - پتاسیم، در هر بار فعالیت سه یون سدیم را خارج و دو یون پتاسیم را داخل یاخته‌ی عصبی می‌کند.

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. از آنجا که مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته‌های عصبی یکسان نیستند، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته‌های عصبی متفاوت است.

**گزینه ۱** پاسخ صحیح است. در تمامی یاخته‌های عصبی، آکسون‌ها نسبت به دندربیت‌ها طویل‌ترند.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. یاخته‌های عصبی رابط در بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) قرار دارند. این یاخته‌ها ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند. یاخته‌های رابط طول کمتری از یاخته‌های عصبی حرکتی و حسی دارند.

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. در یاخته‌های عصبی حسی برخلاف یاخته‌های عصبی حرکتی و رابط دندربیت و آکسون از یک نقطه‌ی جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند.

**گزینه ۳** پاسخ صحیح است. دندربیت‌های یاخته‌های عصبی حرکتی و رابط از چند نقطه‌ی جسم یاخته‌ای و آکسون آن‌ها از یک نقطه‌ی جسم یاخته‌ای بیرون زده است.

**گزینه ۲** پاسخ صحیح است. یاخته‌های عصبی حسی برخلاف یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند.

**گزینه ۲** پاسخ صحیح است. تمام موارد به جز گزینه‌ی ۲ از وظایف یاخته‌های پشتیبان است. یاخته‌های پشتیبان در انتقال پیام عصبی نقش ندارند اما هدایت پیام عصبی را به وسیله‌ی ایجاد گره رانویه سرعت می‌بخشند.

**گزینه ۱** پاسخ صحیح است. تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر بیشتر از یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند.

**گزینه ۴** پاسخ صحیح است. غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان (سلول‌های پشتیبان) بافت عصبی می‌سازند. این غلاف رشته‌های آکسون و دندربیت بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند.

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴

۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴

۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	۳	۴
۱۲۲	۱	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴
۱۲۴	۱	۲	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴

۱۲۹	۱	۲	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	۳	۴
۱۳۱	۱	۲	۳	۴
۱۳۲	۱	۲	۳	۴
۱۳۳	۱	۲	۳	۴
۱۳۴	۱	۲	۳	۴
۱۳۵	۱	۲	۳	۴
۱۳۶	۱	۲	۳	۴
۱۳۷	۱	۲	۳	۴
۱۳۸	۱	۲	۳	۴
۱۳۹	۱	۲	۳	۴
۱۴۰	۱	۲	۳	۴
۱۴۱	۱	۲	۳	۴
۱۴۲	۱	۲	۳	۴
۱۴۳	۱	۲	۳	۴
۱۴۴	۱	۲	۳	۴
۱۴۵	۱	۲	۳	۴
۱۴۶	۱	۲	۳	۴
۱۴۷	۱	۲	۳	۴
۱۴۸	۱	۲	۳	۴
۱۴۹	۱	۲	۳	۴
۱۵۰	۱	۲	۳	۴
۱۵۱	۱	۲	۳	۴
۱۵۲	۱	۲	۳	۴
۱۵۳	۱	۲	۳	۴
۱۵۴	۱	۲	۳	۴
۱۵۵	۱	۲	۳	۴
۱۵۶	۱	۲	۳	۴
۱۵۷	۱	۲	۳	۴
۱۵۸	۱	۲	۳	۴
۱۵۹	۱	۲	۳	۴
۱۶۰	۱	۲	۳	۴

۱۶۱	۱	۲	۳	۴
۱۶۲	۱	۲	۳	۴
۱۶۳	۱	۲	۳	۴
۱۶۴	۱	۲	۳	۴
۱۶۵	۱	۲	۳	۴
۱۶۶	۱	۲	۳	۴
۱۶۷	۱	۲	۳	۴
۱۶۸	۱	۲	۳	۴
۱۶۹	۱	۲	۳	۴
۱۷۰	۱	۲	۳	۴
۱۷۱	۱	۲	۳	۴
۱۷۲	۱	۲	۳	۴
۱۷۳	۱	۲	۳	۴
۱۷۴	۱	۲	۳	۴
۱۷۵	۱	۲	۳	۴
۱۷۶	۱	۲	۳	۴
۱۷۷	۱	۲	۳	۴
۱۷۸	۱	۲	۳	۴
۱۷۹	۱	۲	۳	۴
۱۸۰	۱	۲	۳	۴
۱۸۱	۱	۲	۳	۴
۱۸۲	۱	۲	۳	۴
۱۸۳	۱	۲	۳	۴
۱۸۴	۱	۲	۳	۴
۱۸۵	۱	۲	۳	۴
۱۸۶	۱	۲	۳	۴
۱۸۷	۱	۲	۳	۴
۱۸۸	۱	۲	۳	۴
۱۸۹	۱	۲	۳	۴
۱۹۰	۱	۲	۳	۴
۱۹۱	۱	۲	۳	۴
۱۹۲	۱	۲	۳	۴

۱۹۳	۱	۲	۳	۴
۱۹۴	۱	۲	۳	۴
۱۹۵	۱	۲	۳	۴
۱۹۶	۱	۲	۳	۴
۱۹۷	۱	۲	۳	۴
۱۹۸	۱	۲	۳	۴
۱۹۹	۱	۲	۳	۴
۲۰۰	۱	۲	۳	۴

www.akoedu.ir