به نام خدای مهربان

مجموعه کتاب های پرسیست پک

پُرسؤال

زیست شناسی ۲

یازدهم

رضا آرامش اصل، یاسر آرامش اصل، محمد عیسایی

مطابق با جدیدترین رویکرد امتحانات نهایی

مهروماه

مقدمه

با توجه به این‌که امتحانات پایان سال یازدهم هم مثل دوازدهم نهایی شده و تأثیر مستقیم در قبولی کنکور شما داره، ما با مشورت بهترین دبیران زیســـت کشـــور، تصمیم گرفتیم مجموعه‌ای براتون گردآوری کنیم به‌طوری که با مطالعهٔ اون در امتحان نهایی، همهٔ سؤالات براتون تکراری میشه! پس با خیال راحت شروع به مطالعهٔ این مجموعه کنید تا به امید خدا نمرهٔ ۲۰ رو کنار درس زیست‌شناسی در کارنامهٔ خودتون هک کنید.

ساختار بیست پک

این مجموعه شامل ۱ کتاب پرسؤال ۲ کاربرگ امتحانی و ۳ خلاصهٔ کپسولی هست.

۱ کتاب پرسؤال

در کتاب پرسؤال فصل‌به‌فصل و گفتاربه‌گفتار مطابق ساختار کتاب درسی، درسنامه و سؤالات مربوط به اون آورده شده.

اول هر فصل یک باکس مشاوره براتون آوردیم تا با ساختار کلی فصل و مباحثی که قراره بخونید آشنا بشید.

درســـنامه‌هامون بهتون کمک می‌کنن تمام مطالب آموزشـــی مهم و کاربردی رو خیلی شیک و مجلسی یاد بگیرین، چون مطالب درسی رو به‌صورت نموداری چیدمان کردیم، تا با آرامش! روی مطالب تمرکز کنین و از مطالعه‌کردن لذت کافی ببرین!

پرسش‌هامون کارکشته‌اند و حرفه‌ای! این قسمت از کتاب رو چنان رنگارنگ و باب میل تمام سلایق نگاشتیم که مطمئن باشین حظ می‌کنین از این تنوع در سؤالات!

باورتون نمی‌شه؟ خب بفرمایین، این شما و این تنوع تیپ‌های پرسشی این کتاب!

سؤالات جای خالی: این سؤالات کمکتون می‌کنن که با متن کتاب درسی و تمام زیر و بم‌اش آشنا بشین.

پرسش‌های درست و نادرست: جملاتی به شما داده می‌شه و فقط باید بگین تک‌تک جمله‌ها صحیح هست یا نه، به همین سادگی!

انتخاب کلمه: سؤالاتی که شما رو تو دوراهی قرار می‌ده و باید یک راه راست رو انتخاب کنین؛ امیدواریم رستگار بشین!

سؤالات چهارگزینه‌ای: این تیپ از سؤالات بوی کنکور می‌ده، خارجی‌ها بهش می‌گن تست! از همین الان می‌تونین میخ کنکورتون رو بکوبین! اگرچه، پای این تیپ از سؤالات به امتحانات تشریحی هم باز شده! پس خوب حواستون رو جمع کنین!

کشف ارتباط: این‌که «چه موضوعی مربوط به چیه» رو باید از دل چندین موضوع شناسایی کنین! بازیه جالبیه! حالشو ببرین!

سؤالات تصویری: زیسته و تصاویرش! مگه می‌شه کتاب زیست باشه، اما سؤالای تصویری توش نباشه! تو این کتاب تمام تصاویر کتاب درسی رو خوب خوب یاد می‌گیرین؛ چقدر واسه آینده‌تون مهمه! (می‌دونین که منظورمون همون کنکوره!)

سؤالات جدولی - نموداری: جدول و نمودارهای بی‌نظیر این کتاب، کمک می‌کنه بتونین سؤالات رو یک‌جا، همه‌جانبه و چندموضوعی بررسی کنین. این تیپ مورد پسند همه هست، می‌دونیم!

سؤالات تشریحی: این‌که بتونین برای سؤالی، پاسخ تشریحی بنویسین، تو امتحاناتتون خیلی مهمه، ما هم که هدفمون کمک به شماهاست؛ پس این تیپ سؤالات هم تقدیمتون!

۲ کاربرگ امتحانی

در کاربرگ امتحانی، شـــما با چندین ســـری امتحان روبه‌رو هستید که شامل امتحان‌های فصل‌به‌فصل، دو امتحان نوبت اول، امتحان‌های شبیه‌ساز نهایی و امتحان‌های نهایی اخیر هست! تمام تلاشمون رو کردیم که محتوا و ظاهر همهٔ امتحان‌ها بیشترین شباهت رو به امتحان نهایی داشته باشه و شما قبل از امتحان نهایی‌تون، بتونین بارها و بارها نهایی بدین!

۳ خلاصه کپسولی

یک محتوای فوق‌العاده مفید برای مرور و جمع‌بندی! با توجه به این‌که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم ۵، ۶ نمره از امتحان نهایی از تصویرهای کتاب درسی میاد، ما هم براتون همهٔ شکل‌های مهم کتاب درسی و نکاتشون رو گردآوری کردیم.

قدردانی

و اما مرسی از خیلی‌ها

از تیم خوش‌فکر و خلاق انتشارات مهروماه خیلی خیلی متشکریم که در گردآوری مجموعهٔ بیست‌پک، فوق‌العاده عمل کردن.

مواظب خوبی‌هاتون باشید!

فهرست

فصل اول:
تنظیم عصبی

	درسنامه	سؤالات امتحانی	پاسخ‌نامه
گفتار ۱	۶	۱۲	۲۴۴
گفتار ۲	۲۰	۲۶	۲۴۷

فصل دوم:
حواس

	درسنامه	سؤالات امتحانی	پاسخ‌نامه
گفتار ۱	۳۵	۳۸	۲۵۰
گفتار ۲	۴۳	۴۹	۲۵۲
گفتار ۳	۵۷	۵۹	۲۵۵

فصل سوم:
دستگاه حرکتی

	درسنامه	سؤالات امتحانی	پاسخ‌نامه
گفتار ۱	۶۳	۶۷	۲۵۷
گفتار ۲	۷۲	۷۶	۲۵۹

فصل چهارم:
تنظیم‌شیمیایی

	درسنامه	سؤالات امتحانی	پاسخ‌نامه
گفتار ۱	۸۲	۸۴	۲۶۲
گفتار ۲	۸۸	۹۳	۲۶۳

فصل پنجم:
ایمنی

	درسنامه	سؤالات امتحانی	پاسخ‌نامه
گفتار ۱	۱۰۱	۱۰۳	۲۶۶
گفتار ۲	۱۰۸	۱۱۲	۲۶۷
گفتار ۳	۱۱۹	۱۲۳	۲۷۰

فصل ششم:
تقسیم‌یاخته

	درسنامه	سؤالات امتحانی	پاسخ‌نامه
گفتار ۱	۱۳۰	۱۳۳	۲۷۳
گفتار ۲	۱۳۸	۱۴۳	۲۷۴
گفتار ۳	۱۵۰	۱۵۲	۲۷۷

فصل هفتم:
تولیدمثل

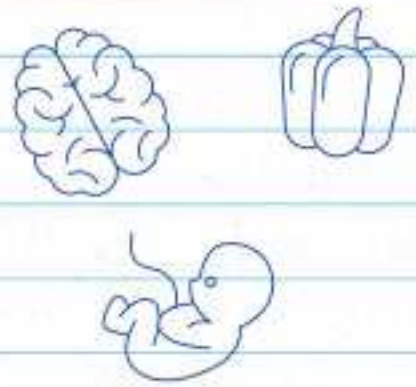
	درسنامه	سؤالات امتحانی	پاسخ‌نامه
گفتار ۱	۱۵۹	۱۶۲	۲۷۹
گفتار ۲	۱۶۹	۱۷۴	۲۸۲
گفتار ۳	۱۸۱	۱۸۵	۲۸۴
گفتار ۴	۱۹۱	۱۹۳	۲۸۶

فصل هشتم:
تولیدمثل نهان دانگان

	درسنامه	سؤالات امتحانی	پاسخ‌نامه
گفتار ۱	۱۹۸	۲۰۰	۲۸۷
گفتار ۲	۲۰۶	۲۰۸	۲۸۹
گفتار ۳	۲۱۴	۲۱۷	۲۹۱

فصل نهم:
پاسخ گیاهان به محرک‌ها

	درسنامه	سؤالات امتحانی	پاسخ‌نامه
گفتار ۱	۲۲۴	۲۲۸	۲۹۳
گفتار ۲	۲۳۴	۲۳۷	۲۹۵



فصل اول
تنظیم عصبی

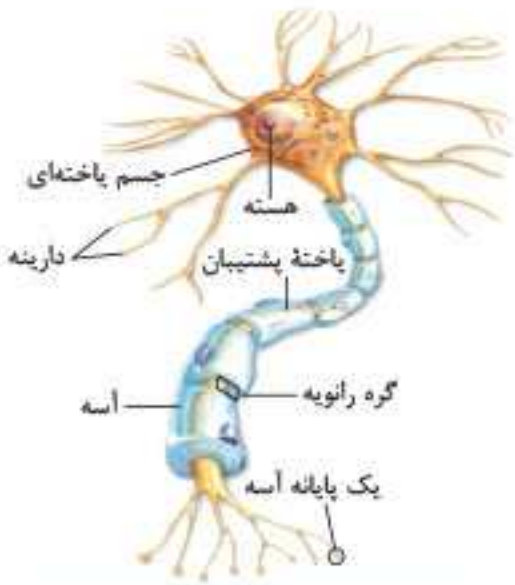
مشاوره: ورودتون به اولین فصل کتاب زیست یازدهم رو تبریک می‌گیم. فصل تنظیم عصبی شامل دو گفتار است. در گفتار اول ابتدا با انواع یاخته‌های بافت عصبی آشنا می‌شیم (یاخته‌های عصبی و غیر عصبی) مثلاً این‌که الزاماً هر یاخته بافت عصبی، عصبی نیست! یاخته‌های عصبی یا همان نورون‌ها از نظر عملکرد به سه نوع تقسیم می‌شن، یادگیری صفر تا صد این یاخته‌ها از واجبات این فصل محسوب می‌شه. در ادامه این گفتار عملکرد یاخته عصبی مورد بررسی قرار می‌گیره، طبق توضیحات کتاب درسی اگر یاخته عصبی تحریک نشده باشه در حالت آرامش هست و اگر تحریک شود دچار پتانسیل عمل شده و بعد از این وضعیت وارد فاز پتانسیل آرامش می‌شه. توجه داشته باشید دانستن میزان غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در داخل و خارج یاخته عصبی و نحوه جابه‌جایی این یون‌ها در سه وضعیت مطرح‌شده به واسطه پروتئین‌های غشایی (کانال‌های نشتی، دریچه‌دار و پمپ) بسیار مورد نظر طراحان است. پس در یادگیری این بخش به هیچ وجه کوتاهی نکنین. در ادامه موضوع هدایت پیام عصبی و سپس انتقال پیام عصبی یا به عبارتی مبحث سیناپس (همایه) مطرح می‌شه. در گفتار دوم ساختار دستگاه عصبی به صورت جامع در چندین بخش توضیح داده می‌شه البته در ابتدای این گفتار نحوهٔ حفاظت از دستگاه عصبی مورد بررسی قرار می‌گیره و در ادامه وظایف بخش‌های مختلف دستگاه عصبی مرکزی ارائه می‌شه. از مهم‌ترین قسمت‌های این گفتار فعالیت تشریح گوسفند و انعکاس عقب کشیدن دست هست که عملکرد بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی به نحوی توضیح داده شده که موضوعی مناسب برای به چالش کشیدن دانش‌آموزان ایجاد شده باشد. در اواخر گفتار دوم این فصل ورزن عصبی جانورانی چون هیدر، پلاناریا و حشرات بررسی می‌شه که توجه به تصاویر این بخش و نکات ریز آن‌ها بسیار حائز اهمیت است مثلاً موضوعی که اکثر دانش‌آموزان را وادار به اشتباه می‌کنه اینه که هیدر ساده‌ترین دستگاه عصبی را دارد در حالی که هیدر ساده‌ترین ساختار عصبی را دارد، چون این جانور فاقد دستگاه است.

مباحثی که می‌خوانید		تعداد سؤالات نهایی خرداد ۱۴۰۳
گفتار۱	یاخته‌های بافت عصبی / نحوهٔ ایجاد پیام عصبی / نقش گره‌های رانویه / همایه (صفحات ۱ تا ۸ کتاب درسی)	۲
گفتار۲	دستگاه عصبی مرکزی / مغز / ساختارهای دیگر مغز / اعتیاد / نخاع / دستگاه عصبی محیطی / دستگاه عصبی جانوران (صفحات ۹ تا ۱۸ کتاب درسی)	۶

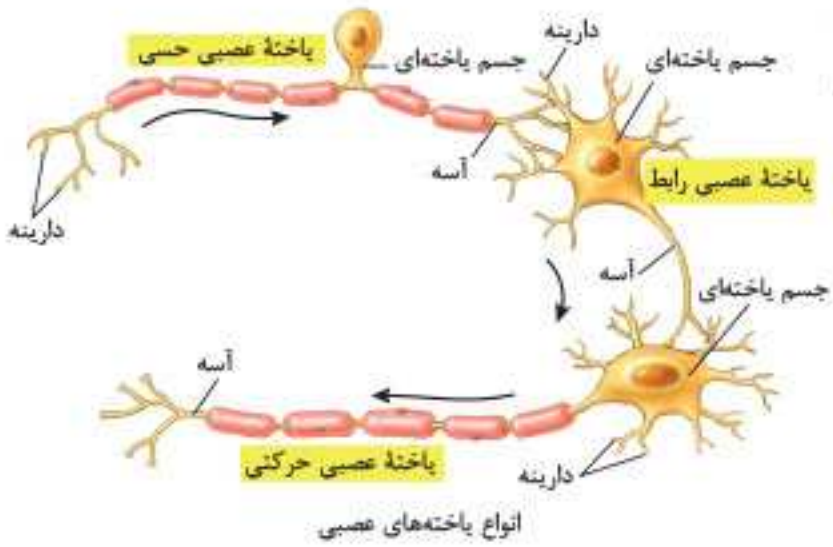
گفتار ۱ یاخته‌های بافت عصبی

انواع یاخته‌های بافت عصبی

- **الف** یاخته‌های عصبی
  - عملکرد
    - تحریک‌پذیرند.
    - در پاسخ به محرک پیام عصبی تولید می‌کنند.
    - پیام عصبی را هدایت می‌کنند.
    - پیام عصبی را به یاختهٔ دیگر منتقل می‌کنند.
  - اجزا
    - دارینه (دندریت)
      - ساختار: رشته‌ای
      - وظیفه: پیام عصبی را دریافت و به جسم یاختهٔ عصبی هدایت می‌کند.
    - آسه (آکسون)
      - ساختار: رشته‌ای
      - وظیفه: پیام عصبی را از جسم یاختهٔ عصبی به انتهای خود که پایانهٔ آسه نام دارد، هدایت می‌کند.
    - جسم یاخته‌ای
      - ویژگی: محل قرارگرفتن هسته یاختهٔ عصبی
      - وظیفه: مکان انجام سوخت‌وسازهای مورد نیاز یاخته‌های عصبی / دریافت‌کنندهٔ پیام عصبی
  - انواع (تقسیم‌بندی از نظر کاری که انجام می‌دهند.)



نکته: پیام عصبی از محل پایانهٔ آسهٔ یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر منتقل می‌شود.



انواع یاخته‌های عصبی

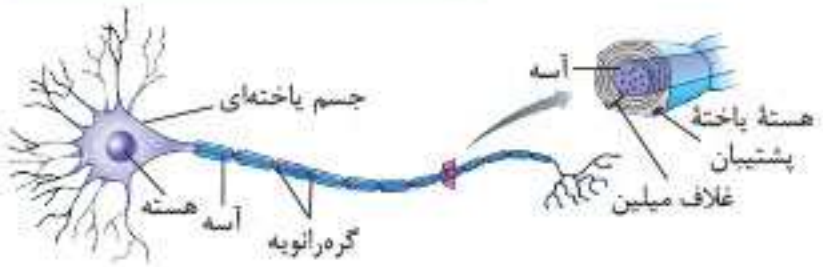
- **یاختهٔ عصبی حسی**
  - وظیفه: پیام‌های عصبی را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌برد.
  - ویژگی: آکسون دارای غلاف میلین / دندریت دارای غلاف میلین
- **یاختهٔ عصبی حرکتی**
  - وظیفه: پیام‌های عصبی را از بخش مرکزی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برد.
  - ویژگی: آکسون دارای غلاف میلین طبق شکل کتاب درسی / دندریت فاقد غلاف میلین
- **یاختهٔ عصبی رابط**
  - وظیفه: ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند.
  - محل قرارگیری: مغز و نخاع
  - ویژگی: آکسون فاقد غلاف میلین یا واجد غلاف میلین / دندریت فاقد غلاف میلین یا واجد غلاف میلین

ب یاخته‌های پشتیبان

- **تعداد:** تعداد یاخته‌های پشتیبان چندبرابر تعداد یاخته‌های عصبی است.
- **وظیفه**
  1. **ساخت غلاف میلین**
     - رشته‌های آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی را میلین می‌پوشاند.
     - عایق‌بندی رشته‌های آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی بر عهدهٔ میلین است.
  2. دفاع از یاختهٔ عصبی
  3. حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاختهٔ عصبی
  4. ایجاد داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی

نکته: طول، محل خروج و تعداد انشعابات آسه و دارینه در یاخته‌های عصبی مختلف، با هم تفاوت دارند.

یادآوری: درون آسه و دارینه هسته وجود ندارد.



یادآوری: میلین پیوسته نیست و در بخشی از رشته‌ها قطع می‌شود و گره رانویه را به وجود می‌آورد.

نکته:
- یاخته‌های پشتیبان در حفظ مقدار طبیعی یون‌ها در مایع اطراف یاختهٔ عصبی نقش دارند.
- در سطح آسه و دارینه می‌توان هسته یاخته‌های پشتیبان (سازندهٔ غلاف میلین) را مشاهده کرد.
- یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد.

فعالیت ۱ / صفحهٔ ۳ کتاب درسی

ساختار و کار سه نوع یاختهٔ عصبی را که در شکل «انواع یاخته‌های عصبی» می‌بینید، مقایسه کنید.

پاسخ: ۱ نورون حسی یک دندریت و یک آکسون کوتاه‌تر دارد که هردو از یک نقطه خارج شده و هر دو میلین دارند. وظیفه هدایت و انتقال پیام عصبی به نورون رابط را بر عهده دارد.

۲ نورون رابط چندین دندریت و یک آکسون دارد و همه بدون میلین هستند. البته طبق شکل کتاب درسی چون مطابق متن کتاب درسی نورون رابط می‌تواند میلین داشته باشد. وظیفه دریافت پیام عصبی از نورون حسی و هدایت و انتقال پیام عصبی به نورون حرکتی را بر عهده دارد.

۳ نورون حرکتی دندریت‌های کوتاه فراوان و یک اکسون بلند دارد. اکسون میلین‌دار و دندریت‌ها بدون میلین هستند. وظیفه دریافت پیام عصبی از نورون رابط و هدایت و انتقال پیام عصبی به ماهیچه و غدد را برعهده دارد.

پیام عصبی و انواع پتانسیل

چگونگی ایجاد پیام: در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی

علت ایجاد پیام
۱) یکسان نبودن مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی
۲) متفاوت بودن بار الکتریکی در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی
۳) وجود اختلاف پتانسیل الکتریکی

پتانسیل آرامش

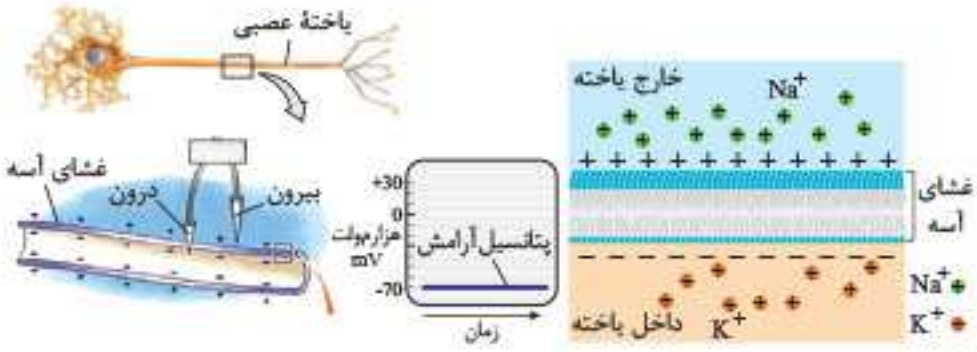
وضعیت یاخته: حالتی که یاختهٔ عصبی تحریک شده باشد.

وضعیت پتانسیلی: اختلاف پتانسیل در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی زنده، ۷۰- میلی‌ولت است.

وضعیت یون‌ها

یون‌های سدیم: مقدار آن در بیرون غشا بیشتر از داخل آن است.

یون‌های پتاسیم: مقدار آن در درون یاخته بیشتر از بیرون آن است.

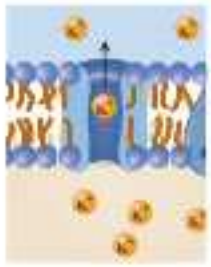


یادآوری: منفی بودن (۷۰-) پتانسیل آرامش به معنی وجود یون‌های منفی نیست! بلکه نشان‌دهندهٔ کمتربودن یون‌های مثبت داخل یاخته نسبت به خارج آن است.

وضعیت پروتئین‌های غشا

وظیفه: یون‌های سدیم و پتاسیم را از غشا عبور می‌دهند.

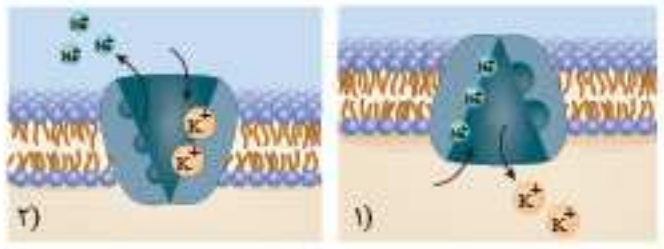
انواع



کانال نشتی: با انتشار تسهیل‌شده یون‌های سدیم و پتاسیم را در عرض غشا عبور می‌دهد.

نکته: انرژی لازم برای انتشار تسهیل‌شده از انرژی جنبشی مولکول‌ها تأمین می‌شود.

یون پتاسیم را از یاخته خارج می‌کند.
یون سدیم را به یاخته وارد می‌کند.



پمپ سدیم - پتاسیم

وظیفه: با هر بار فعالیت، سه یون سدیم خارج و دو یون پتاسیم را به یاختهٔ عصبی وارد می‌کند.

منبع انرژی: مولکول ATP

نکته: تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر است، زیرا غشا به این یون نفوذپذیری بیشتری دارد.

پتانسیل عمل

وضعیت یاخته: حالتی که یاختهٔ عصبی تحریک می‌شود.

وضعیت پتانسیلی: اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی زنده، به‌طور ناگهانی تغییر می‌کند و داخل یاخته از بیرون آن مثبت‌تر می‌شود.

علت ایجاد پتانسیل: تحریک‌شدن یاختهٔ عصبی

محل ایجاد: در محل تحریک یاخته

مدت عمل: کوتاه

وضعیت یون‌ها

یون سدیم در شروع پتانسیل عمل، به مقدار فراوانی وارد یاخته می‌شود.
یون پتاسیم مدت کوتاهی پس از شروع پتانسیل عمل، به مقدار فراوانی از یاخته خارج می‌شود.

- **وضعیت پروتئین‌های غشای یاخته**

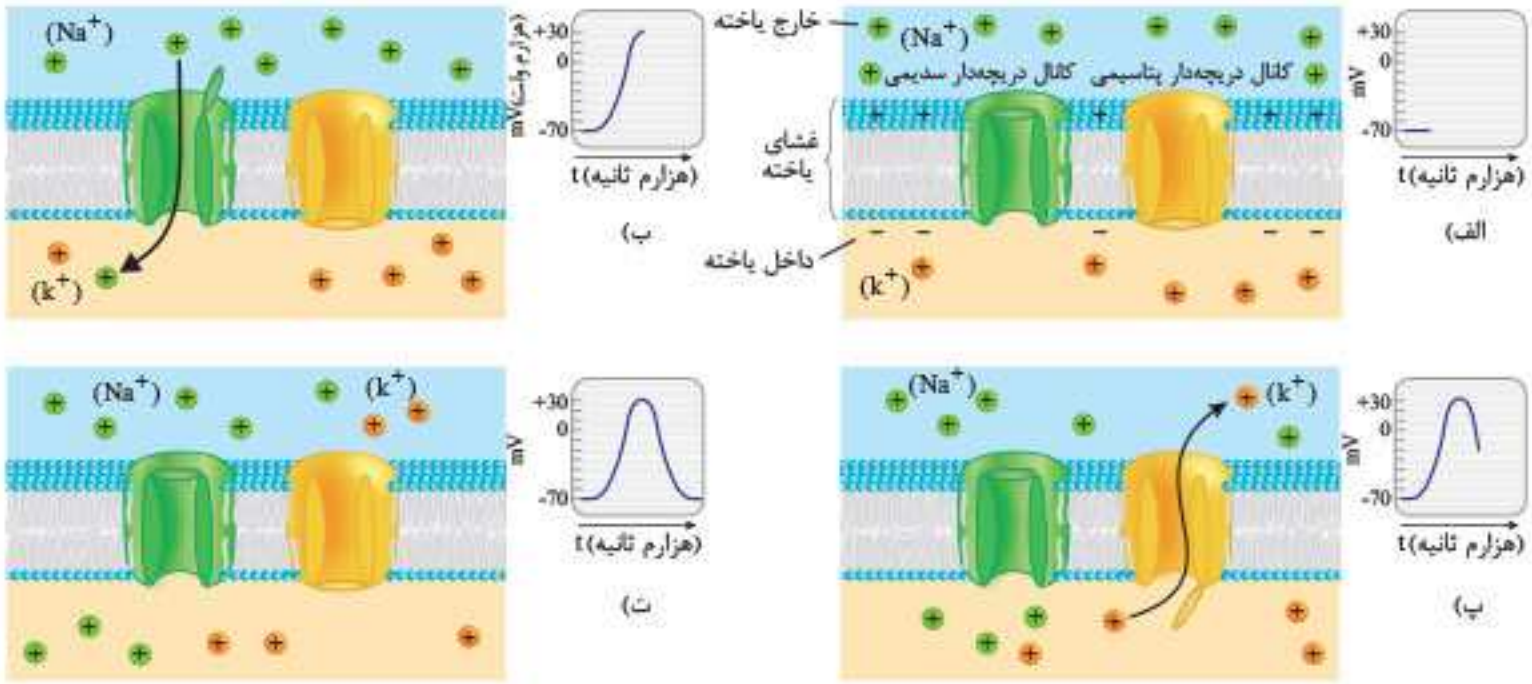
نکته: دریچهٔ مربوط به کانال‌های دریچه‌دار سدیمی به سمت خارج یاخته و دریچهٔ مربوط به کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی به سمت داخل یاخته قرار دارد.

- **علت باز شدن:** تغییر ولتاژ
- **وظیفه:** عبور دادن یون‌ها
- **انواع**
  - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
    - **زمان باز شدن:** وقتی غشای یاخته تحریک می‌شود.
    - **وظیفه:** واردکردن یون‌های سدیم فراوان
    - **نتیجهٔ فعالیت:** مثبت‌تر شدن بار الکتریکی درون یاخته
    - **مدت عمل:** کوتاه
  - کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی
    - **زمان باز شدن:** بعد از بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
    - **وظیفه:** خارج کردن یون‌های پتاسیم
    - **مدت عمل:** کوتاه
  - کانال‌های نشتی سدیمی و پتاسیمی: **وضعیت:** همیشه باز هستند.

نکته: در پایان پتانسیل عمل، تفاوت مقدار یون‌های سدیم و پتاسیم دو سوی غشای یاخته، با مقدار آن‌ها در حالت آرامش، باعث فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم و برگشت وضعیت یون‌ها به حالت اول می‌شود.

- **وضعیت کانال‌ها**
  - قبل از پتانسیل عمل
    - کانال‌های نشتی سدیمی: باز
    - کانال‌های نشتی پتاسیمی: باز
    - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی: بسته
    - کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی: بسته
  - شروع پتانسیل عمل
    - کانال‌های نشتی سدیمی: باز
    - کانال‌های نشتی پتاسیمی: باز
    - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی: باز
    - کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی: بسته
  - ادامه پتانسیل عمل
    - کانال‌های نشتی سدیم: باز
    - کانال‌های نشتی پتاسیمی: باز
    - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی: بسته
    - کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی: باز
  - پایان پتانسیل عمل
    - کانال‌های نشتی سدیم: باز
    - کانال‌های نشتی پتاسیمی: باز
    - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی: بسته
    - کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی: بسته

- **وضعیت پیش‌روی:** پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی ایجاد می‌شود و نقطه‌به‌نقطه در طول یاخته پیش می‌رود.



فعالیت ۲ / صفحهٔ ۵ کتاب درسی

در گروه خود دربارهٔ پرسش‌های زیر گفت‌وگو کنید و نتیجه را به کلاس گزارش کنید

۱) کار پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های نشتی را با هم مقایسه کنید.

پاسخ: کانال‌های نشتی یون پتاسیم را از یاخته خارج و یون سدیم را به یاخته وارد می‌کنند و این کار در جهت شیب غلظت انجام می‌شود، اما پمپ سدیم - پتاسیم این یون‌ها را در خلاف جهت کانال‌های نشتی جابه‌جا می‌کند (واردکردن یون پتاسیم به یاخته و خارج‌کردن یون سدیم از یاخته)

کانال‌های نشتی در جهت شیب غلظت و بدون صرف انرژی عمل می‌کنند، اما پمپ سدیم - پتاسیم در خلاف جهت شیب غلظت و با صرف انرژی زیستی یون‌ها را جابه‌جا می‌کند.

۲) چرا در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته‌های عصبی از بیرون آن‌ها کمتر است؟

پاسخ: به دلیل وجود یون‌های Na^+ بیشتر در بیرون یاخته و یون‌های K^+ کمتر درون یاخته عصبی.

فعالیت ۳ / صفحهٔ ۶ کتاب درسی

وضعیت کانال‌های غشای یاختهٔ عصبی را در ۴ مرحله شکل «چگونگی ایجاد پتانسیل عمل»، مقایسه کنید.

پاسخ: ۱ در حالت آرامش هر دو نوع کانال دریچه‌دار بسته و اختلاف پتانسیل حدود ۷۰- است.

۲ در بخش بالارو منحنی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و کانال‌های پتاسیمی‌ها بسته‌اند. منحنی از ۷۰- به ۳۰+ می‌رسد.

۳ در بخش پایین‌رو منحنی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند و کانال‌های سدیمی‌ها بسته‌اند. منحنی از ۷۰- به ۳۰+ برمی‌گردد.

۴ در پایان پتانسیل عمل نیز هر دو نوع کانال دریچه‌دار بسته‌اند و اختلاف پتانسیل دوباره حدود ۷۰- است.

هدایت عصبی

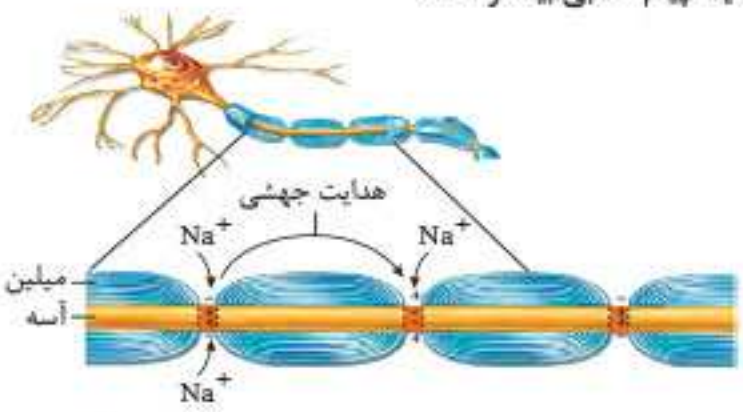
نکته: پتانسیل عمل در نورون‌های میلین‌دار فقط در محل گره‌هاست، اما پتانسیل عمل در نورون‌های بدون میلین در تمام طول نورون رخ می‌دهد.

در رشته‌های عصبی میلین‌دار

وضعیت سرعت: بیشتر از یاختهٔ فاقد میلین هم‌قطر

عوامل مؤثر بر سرعت:

- **وجود گرهٔ رانویه**
  - **تعریف:** غلاف میلین پیوسته نیست و در قسمت‌هایی از رشته‌ها وجود ندارد که به آن قسمت‌ها، گرهٔ رانویه گویند.
  - **ویژگی:** گره‌ها فاقد میلین‌اند. / در محل گره، رشتهٔ عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد.
  - **نحوهٔ عمل:** ایجاد پتانسیل عمل در گرهٔ رانویه و هدایت پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گره دیگر (به‌صورت هدایت جهشی).
- قطر رشتهٔ عصبی: هرچه قطر بیشتر، سرعت هدایت پیام عصبی بیشتر است.



نکته: خود میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند، زیرا غلاف میلین از چندین لایهٔ غشای یاخته پشتیبان تشکیل شده است. در نتیجه در محل غلاف میلین پتانسیل یاختهٔ عصبی تغییری نمی‌کند.

مثال: نورون‌های حرکتی در ماهیچه‌های اسکلتی

در رشتهٔ عصبی بدون میلین هم‌قطر

وضعیت سرعت: کمتر از یاختهٔ دارای میلین هم‌قطر

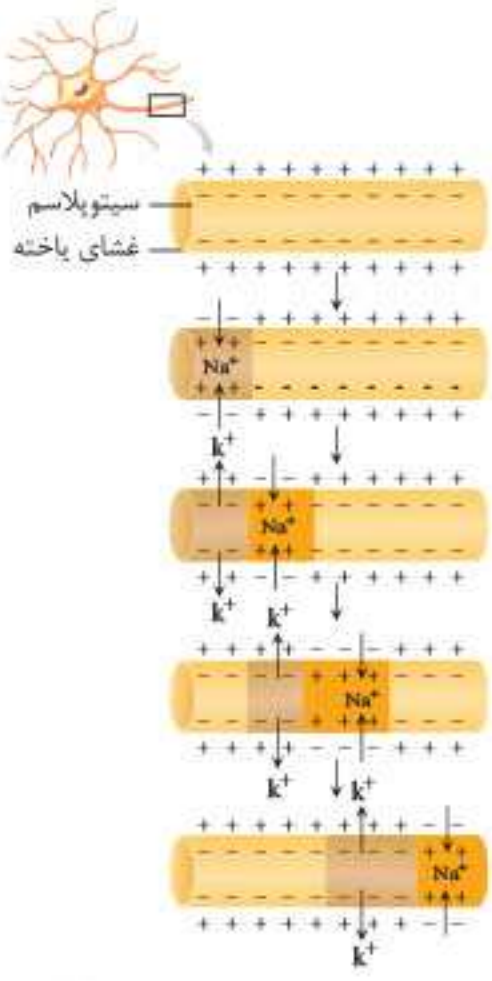
اختلال در هدایت عصبی

علت: کاهش یا افزایش میزان میلین

مثال: بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS)

عامل ایجاد: از بین رفتن یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی، میلین می‌سازند.

عوارض: مختل‌شدن بینایی فرد / مختل‌شدن حرکت فرد



فعالیت ۴ / صفحهٔ ۷ کتاب درسی

پژوهشگران بر این باورند که در گروه‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد. این موضوع با هدایت جهشی چه ارتباطی دارد؟

پاسخ: در هدایت جهشی، پتانسیل عمل فقط در گره‌های رانویه ایجاد می‌شود و در بخش‌های دیگر رشته که دارای میلین هستند، این جریان ایجاد نمی‌شود. بنابراین فقط در گره‌ها، وجود کانال‌ها لازم است. چون در این بخش‌ها فعالیت دارند.

انتقال عصبی (ارتباط ویژهٔ همایه (سیناپس))

اجزا

۱ **یاختهٔ عصبی پیش‌همایه‌ای**
- ماده‌ای به‌نام ناقل عصبی در فضای همایه‌ای آزاد می‌کند.
- بعد از انتقال پیام‌ها، ناقل عصبی را دوباره جذب می‌کند.
  - علت
    - جلوگیری از انتقال بیش از حد پیام
    - جلوگیری از امکان انتقال پیام‌های جدید

۲ **ناقل عصبی**
- **یاختهٔ سازنده:** یاختهٔ عصبی پیش‌همایه‌ای
- **محل ساخت:** در جسم یاخته‌ای ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شوند.
- **نحوهٔ آزادسازی:** کیسه‌های حاوی ناقل عصبی از طریق برون‌رانی (اگزوسیتوز) در فضای همایه‌ای آزاد می‌شوند. (با مصرف ATP)
- **وظیفه:** در یاختهٔ دریافت‌کننده یعنی یاختهٔ پس‌همایه‌ای پیام عصبی ایجاد می‌کند.
- **انواع**
  - پیام فعال‌کردن یاخته: برخی ناقل‌های عصبی تحریک‌کننده هستند.
  - پیام غیرفعال‌کردن یاخته: برخی ناقل‌های عصبی بازدارنده هستند.
- **نحوهٔ پاک‌سازی از فضای همایه‌ای**
  1. جذب توسط یاخته عصبی پیش‌همایه‌ای
  2. تجزیه توسط آنزیم‌ها

۳ **فضای همایه‌ای**
- **تعریف:** فضایی بین یاخته‌ها در محل همایه
- **نقش:** دریافت ناقل عصبی و رساندن آن به یاختهٔ پس‌همایه‌ای

۴ **یاختهٔ پس‌همایه‌ای:** ممکن است یاختهٔ عصبی، یاختهٔ ماهیچه‌ای و یا یاختهٔ غده‌ای باشد.

چگونگی انتقال

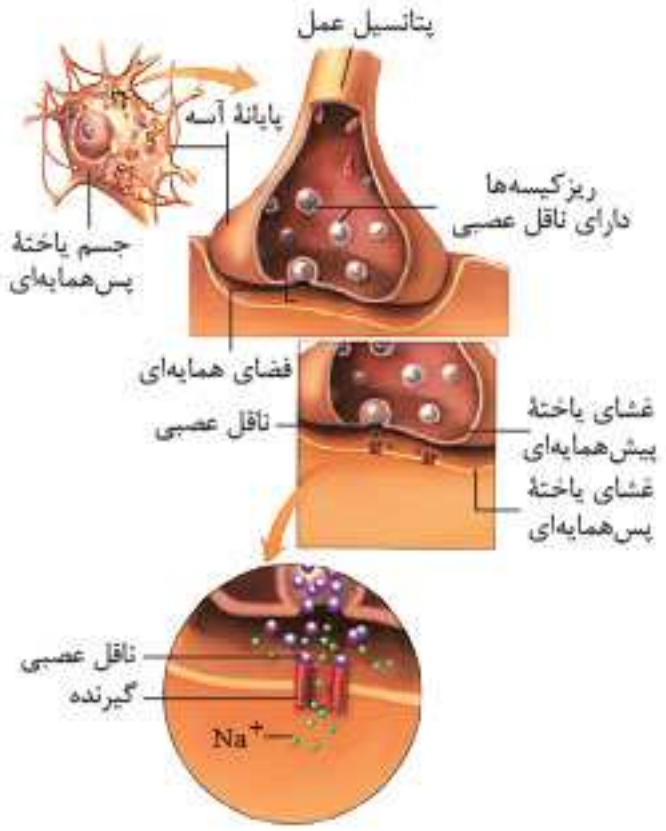
۱ پس از رسیدن ناقل عصبی به غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای به پروتئین کانالی به‌نام گیرنده متصل می‌شود.
۲ اتصال ناقل عصبی به گیرنده، باعث بازشدن گیرنده می‌شود.
۳ تغییر نفوذپذیری غشای یاخته نسبت به یون
۴ تغییر فعالیت الکتریکی یاخته

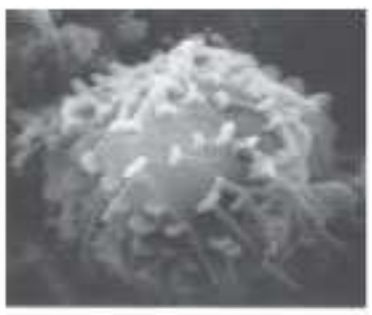
نمونهٔ عملکرد: موجب انقباض ماهیچه (نورون‌هایی که با یاخته‌های ماهیچه‌ای همایه دارند.)

نکته: تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی، از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

یادآوری: یک نورون پیش‌همایه‌ای می‌تواند چندین همایه را با یاخته پس‌همایه‌ای تشکیل دهد.

نکته: شکل مولکول ناقل عصبی، مکمل (نه مشابه) شکل گیرندهٔ خود است.




تصویر همایه با میکروسکوپ الکترونی

سؤالات امتحانی

سؤالات جای خالی

در هر یک از عبارت‌های زیر جای خالی را با کلمهٔ مناسب کامل کنید.

۱. متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از ..... استفاده می‌کنندکه جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ ..... را نشان می‌دهد. (مشابه شبه‌نهایی ۱۴۰۳)

۲. بافت عصبی از ..... و ..... تشکیل شده است.

۳. به‌طور کلی هر یاختهٔ عصبی از سه بخش ..... ، ..... و ..... تشکیل می‌شود.

۴. یاخته‌های ..... با تولید غلاف میلین، آکسون و دندریت ..... از یاخته‌های عصبی را می‌پوشانند.

۵. به رشته‌هایی که پیام عصبی را دریافت و به جسم یاختهٔ عصبی وارد می‌کنند، ..... گفته می‌شود.

۶. غلاف میلین در بخش‌هایی از آکسون قطع می‌شود که این بخش‌ها را ..... می‌نامند.

۷. بخش مشخص‌شده در تصویر مقابل، در حفظ ..... مایع اطراف یاخته‌های عصبی نقش دارد. (شبه‌نهایی ۱۴۰۳)

۸. یاخته‌های عصبی ..... پیام‌ها را از گیرنده‌های حسی به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی می‌آورند.

۹. یاخته‌های عصبی ..... پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها می‌برند.

۱۰. وقتی یاختهٔ عصبی فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ..... میلی‌ولت برقرار است که این اختلاف پتانسیل را ..... می‌نامند.

۱۱. در حالت آرامش، مقدار یون‌های ..... ، در بیرون غشای یاختهٔ عصبی نسبت به درون یاخته بیشتر است.

۱۲. پمپ سدیم - پتاسیم دارای سه جایگاه اتصال برای یون ..... و دو جایگاه اتصال برای یون ..... است.

۱۳. در غشای یاخته‌های عصبی، مولکول‌های ..... وجود دارد که به عبور یون‌های سدیم و پتاسیم کمک می‌کنند.

۱۴. در هنگام پتانسیل عمل، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار ..... باز می‌شوند. (دی ۸۹)

۱۵. هر عصب مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی است که درون ..... قرار گرفته‌اند.

۱۶. وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشتهٔ عصبی برسد، این جریان را ..... می‌نامند.

۱۷. هدایت پیام عصبی در یاخته‌های عصبی از جسم یاخته‌ای به سمت ..... است.

۱۸. به محلی که در آن یک نورون با یک یاختهٔ دیگر، ارتباط برقرار می‌کند ..... می‌گویند. (شهریور ۹۱)

۱۹. رشته‌های میلین‌دار، پیام عصبی را ..... از رشته‌های بدون میلین، اما هم‌قطر، هدایت می‌کنند. (دی ۹۲)

۲۰. یاخته‌های عصبی به یکدیگر ..... اند.

+۲۰ ۲۱. پژوهشگران براین باورند که در ..... ، تعداد زیادی کانال ..... وجود دارد.

۲۲. پژوهشگران براین باورند که در ..... ،کانال‌های ..... وجود ندارند.

۲۳. در محل گره‌های رانویه، ..... وجود ندارد و رشتهٔ عصبی با محیط ..... از یاخته ارتباط دارد.

+۲۰ ۲۴. در ماهیچه‌های ..... سرعت ارسال پیام اهمیت ..... دارد.

۲۵. ناقل عصبی در یاخته‌های ..... ساخته و درون ..... ذخیره می‌شود.

۲۶. برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال‌دهنده یا یاختهٔ عصبی ..... ، ماده‌ای به نام ..... در فضای ..... آزاد می‌شود.

۲۷. ناقل عصبی با تغییر ..... غشای یاخته پس‌همایه‌ای به یون‌ها، ..... این یاخته‌ها را تغییر می‌دهند.

۲۸. تغییر در میزان طبیعی ..... از دلایل بیماری و اختلال درکار ..... است.

+۲۰ ۲۹. پس از انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل ..... ، باید از فضای همایه‌ای ..... شوند.

۳۰. ..... و ..... میزان میلین به بیماری منجر می‌شود.

۳۱. در بیماری ام.اس (مالتیپل اسکلروزیس) یاخته‌های ..... که در سیستم عصبی ..... ، میلین می‌سازند، از بین می‌روند.

۳۲. در افراد مبتلا به ام اس ..... و ..... ، مختل شده و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

سؤالات درست و نادرست

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

۳۳. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ همهٔ یاخته‌های بافت عصبی مغز است.

۳۴. یاخته‌های عصبی پس از تحریک‌شدن و تولید پیام عصبی، در طول آکسون خود پیام عصبی را به سمت پایانهٔ آکسونی انتقال می‌دهند.

۳۵. تعداد یاخته‌های عصبی در بافت عصبی چند برابر یاخته‌های پشتیبان است.

+۲۰ ۳۶. به هنگام تشکیل غلاف میلین در اطراف آکسون، هستهٔ یاخته‌های پشتیبان به تدریج به حاشیهٔ یاخته رانده می‌شود.

۳۷. یاخته‌های عصبی حرکتی پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها می‌برند.

۳۸. در طول پتانسیل عمل همانند پتانسیل آرامش، می‌توان انتشار یون‌ها را از طریق کانال‌های نشتی مشاهده کرد.

۳۹. هر یاختهٔ پشتیبان در بافت عصبی انسان، در بیماری MS آسیب می‌بیند.

۴۰. در هر یاختهٔ عصبی، زمانی که پتانسیل درون یاخته بالاتر از صفر است، به‌طور حتم کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته‌اند.

۴۱. همواره یاختهٔ پس‌همایه‌ای همانند یاختهٔ پیش‌همایه‌ای یک یاختهٔ عصبی است.

۴۲. یاختهٔ عصبی پیش‌همایه‌ای، همیشه سبب فعال‌شدن یاختهٔ عصبی پس‌همایه‌ای می‌شود.

۴۳. در پی رسیدن پیام عصبی به پایانهٔ آکسون، قطعاً ریزکیسه‌های همایه‌ای، به فضای همایه‌ای آزاد می‌شوند.

۴۴. در هنگام پتانسیل عمل، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و پتاسیم وارد یاخته می‌شود. (شهریور ۸۸)

۴۵. نفوذپذیری غشای یاخته‌های عصبی در حالت آرامش به یون‌های سدیم بیشتر از یون‌های پتاسیم است.

۴۶. پمپ سدیم - پتاسیم یون‌های سدیم و پتاسیم را به کمک انتشار تسهیل‌شده جابه‌جا می‌کند.

۴۷. فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به پتانسیل آرامش بازگردد.

۴۸. در منحنی پتانسیل عمل، علت پایین رفتن منحنی، بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی است. (شهریور ۹۲)

۴۹. در حالت آرامش یاختهٔ عصبی، مقدار یون‌های پتاسیم بیرون یاخته از درون آن بیشتر است.

۵۰. یون‌های سدیم و پتاسیم نمی‌توانند به روش انتقال فعال از کانال‌های نشتی غشای نورون عبور کنند.

۵۱. در بخش‌هایی از یاخته‌های عصبی که دارای غلاف میلین هستند، غشای رشتهٔ عصبی درتماس با مایع اطراف آن قرار دارد. (دی ۹۵)

+۲۰ ۵۲. هنگام انتقال پیام عصبی، ناقل‌های عصبی به گیرنده‌های خود که بر روی غشای یاخته پس‌همایه‌ای قرار دارند، متصل می‌شوند. (دی ۹۵)

۵۳. تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

۵۴. در نقطه‌ای از نمودار پتانسیل عمل که حداقل اختلاف پتانسیل الکتریکی مشاهده می‌شود، به‌طور حتم کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته است.

۵۵. ناقل عصبی پس از ورود به یاخته پس‌همایه‌ای باعث تغییر پتانسیل الکتریکی آن می‌شود.

سؤالات انتخاب کلمه

در هریک از عبارت‌های زیر، جواب صحیح را از بین کلمات داخل پرانتز انتخاب کنید.

۵۶. پیام عصبی از محل پایانهٔ آکسون یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر (هدایت / منتقل) می‌شود. (شبه‌نهایی ۱۴۰۳)

۵۷. طبق شکل کتاب درسی در یاخته‌های عصبی حرکتی، (دندریت / آکسون) با غلاف میلین پوشیده نشده است.

۵۸. غلاف میلین باعث (افزایش / کاهش) سطح تماس غشای یاختهٔ عصبی با مایع بین یاخته‌ای می‌شود.

۵۹. پایانه‌های آکسونی (همانند / برخلاف) جسم یاخته‌ای، فاقد غلاف میلین‌اند.

۶۰. تمام فعالیت‌های یک یاختهٔ عصبی تحت کنترل (جسم یاخته‌ای / دندریت) آن است.

+۲۰ ۶۱. با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی غشای یاختهٔ عصبی، درون یاخته نسبت به بیرون (منفی‌تر / مثبت‌تر) می‌شود.

۶۲. در حالت آرامش تعداد یون‌های پتاسیم خروجی (بیشتر از / کمتر از) یون‌های سدیم ورودی است.

۶۳. کانال‌های نشتی یون‌های سدیم و پتاسیم را می‌توانند به روش (انتشار تسهیل‌شده / انتشار ساده) از غشا عبور می‌دهند.

۶۴. در حالت آرامش بار مثبت درون یاخته عصبی از بیرون آن (کمتر / بیشتر) است.

۶۵. در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام کانال‌های (نشتی / دریچه‌دار) وجود دارند که با تحریک یاختهٔ عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند.

۶۶. دریچهٔ کانال‌های پتاسیمی در سمت (خارج / داخل) غشا و دریچهٔ کانال‌های سدیمی در (خارج / داخل) غشا قرار دارند.

۶۷. در شاخهٔ بالارو پتانسیل عمل، کانالی که دریچهٔ آن به سمت خارج قرار دارد (باز / بسته) می‌باشد. (خرداد ۱۴۰۳)

۶۸. وقتی یاختهٔ عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دوسوی غشا به‌طور (ناگهانی / تدریجی) تغییر می‌کند.

۶۹. فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود، غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به (حالت آرامش / پتانسیل آرامش) بازگردد.

۷۰. به آسه یا دندریت بلند (رشته / رشته عصبی) می‌گویند.

۷۱. (انتقال / هدایت) پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر (سریع‌تر / کندتر) است.

۷۲. در طول رشته‌های عصبی میلین‌دار پیام عصبی به‌صورت (جهشی / نقطه به نقطه) هدایت می‌شود.

۷۳. ناقل عصبی در (یاختهٔ عصبی / پایانه‌آکسونی) ساخته شده و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود.

۷۴. ناقل عصبی توسط یاختهٔ عصبی (پیش / پس) همایه‌ای ساخته می‌شود.

۷۵. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاختهٔ (پس‌همایه‌ای / پیش‌همایه‌ای)، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود.

سؤالات چهارگزینه‌ای

۷۶. چند مورد جملهٔ زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«در هر یاختهٔ عصبی، ..... »

الف) غلاف میلین، آکسون و دندریت را پوشانده است.

ب) جسم‌های یاخته‌ای، محل قرارگیری هسته و مکان انجام سوخت‌وسازهای یاخته‌ای هستند.

پ) پیام عصبی پس از هدایت، به یاختهٔ عصبی دیگر منتقل می‌شود.

ت) مادهٔ ناقل عصبی در حجیم‌ترین بخش آن ساخته می‌شود.

۱) ۴ ۲) ۳

۳) ۲ ۴) ۱

۷۷. کدام گزینهٔ زیر دربارهٔ هر سیناپس موجود در بدن انسان به‌درستی بیان شده است؟

۱) پس از انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل عصبی می‌توانند به یاختهٔ پس‌سیناپسی وارد شوند.

۲) هم‌زمان با انتقال پیام‌های عصبی، ریزکیسه‌های حاوی ناقل‌های عصبی وارد فضای سیناپسی می‌شوند.

۳) هم‌زمان با آزادشدن ناقل‌های عصبی به فضای سیناپسی، سطح غشای یاخته پیش‌سیناپسی افزایش می‌یابد.

۴) با اتصال مولکول‌های ناقل به گیرندهٔ خود درون یاختهٔ پس‌سیناپسی، نفوذپذیری غشای آن نسبت به یون‌ها تغییر می‌کند.

۷۸. در نورون‌هایی که پیام عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی خارج می‌کنند ..... ، نورون‌هایی که پیام‌های عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند، .....

۱) برخلاف - بیش از یک دندریت به جسم یاخته‌ای متصل است.

۲) همانند - رشته‌های سیتوپلاسمی در یک محل از جسم یاخته خارج می‌شوند.

۳) برخلاف - محل اصلی سوخت‌وساز، بین دو رشتهٔ عصبی میلین‌دار قرار گرفته است.

۴) همانند - طول رشتهٔ نزدیک‌کنندهٔ پیام به جسم یاخته‌ای بیشتر از رشتهٔ دیگر است.

۷۹. چند مورد جملهٔ زیر را به‌نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در طی پتانسیل آرامش ممکن نیست، ..... »

الف) درون یاخته، یون‌های مثبت وجود داشته باشد.

ب) کانال‌های دریچه‌دار، باعث انتقال سدیم به داخل یاخته شوند.

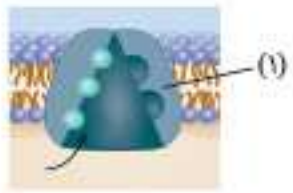
پ) پمپ سدیم - پتاسیم، از انباشته شدن سدیم در درون یاخته جلوگیری کند.

ت) یون‌های پتاسیم، با مصرف انرژی زیستی به خارج از یاخته منتقل شوند.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۸۰. با توجه به شکل مقابل کدام گزینه جمله زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟



«مولکول پروتئینی شمارهٔ (۱) ..... مولکول پروتئینی شمارهٔ (۲)، ..... »

۱) همانند - با مصرف انرژی ATP فعالیت می‌کند.

۲) برخلاف - در جهت شیب غلظت یون‌ها را جابه‌جا می‌کند.

۳) همانند - یون‌ها را فقط در یک جهت در خلال غشا جابه‌جا می‌کند.

۴) برخلاف - در خلاف جهت شیب غلظت، یون‌ها را جابه‌جا می‌کند.

۸۱. در پتانسیل آرامش، نوعی پروتئین غشایی که از تراکم یون‌های سدیم درون یاخته می‌کاهد، .....

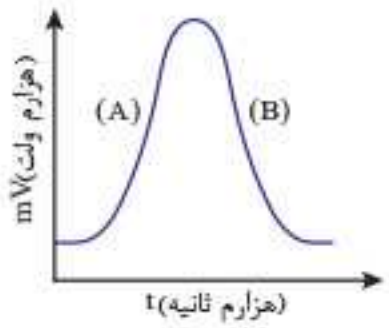
۱) با انتشار تسهیل‌شده یون‌ها را جابه‌جا می‌کند.

۲) فقط در غشای یاخته‌های عصبی یافت می‌شود.

۳) یون‌ها را در جهت شیب غلظت به یاخته وارد می‌کند.

۴) یون‌های مثبت مایع بین یاخته‌ای را افزایش می‌دهد.

۸۲. کدام گزینه جملهٔ زیر را به‌نادرستی تکمیل می‌کند؟



«در منحنی مقابل که تغییر پتانسیل غشا را نشان می‌دهد، در بخش A ..... بخش B، ..... »

۱) برخلاف - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.

۲) همانند - مانعی برای ورود یون سدیم به داخل یاخته وجود ندارد.

۳) برخلاف - مانعی برای خروج پتاسیم از کانال دریچه‌دار وجود دارد.

۴) همانند - اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا روند کاهشی دارد.

۸۳. در قسمت ..... نمودار پتانسیل عمل یک نورون، هیچ‌گاه ..... رخ نمی‌دهد.

۱) صعودی - خروج پتاسیم از درون نورون

۲) نزولی - ورود سدیم به سیتوپلاسم نورون

۳) صعودی - بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی

۴) نزولی - خروج سدیم با مصرف انرژی

+۲۰ ۸۴. چند مورد عبارت زیر را به‌درستی تکمیل نمی‌کند؟

«در هنگام ثبت تغییرات پتانسیل عمل ایجادشده در نورون رابط، هر زمانی که ..... می‌شود، ..... »

الف) اختلاف پتانسیل دو سوی غشا صفر - کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند.

ب) کانال دریچه‌دار سدیمی، بسته - اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا ۳۰+ است.

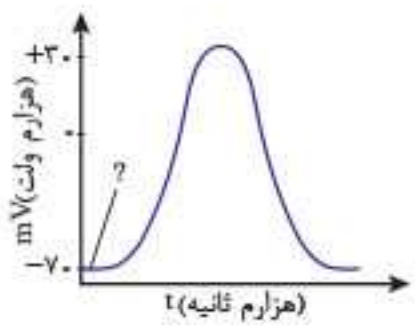
پ) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز - سدیم در جهت شیب غلظت وارد یاخته می‌شود.

ت) اختلاف پتانسیل غشا از ۳۰+ به صفر نزدیک - فعالیت همهٔ کانال‌های دریچه‌دار مشاهده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۸۵. در منحنی تغییر پتانسیل الکتریکی غشا، زمانی‌که نقطهٔ مشخص‌شده ثبت می‌شود، .....



۱) ممکن نیست یک یون بتواند به یاخته وارد و از آن خارج شود.

۲) مانعی برای ورود یون‌های سدیم به درون یاخته وجود دارد.

۳) خروج غیرفعالانهٔ یون‌های پتاسیم از یاخته غیرممکن است.

۴) یاخته میزان مصرف آدنوزین تری فسفات را افزایش می‌دهد.

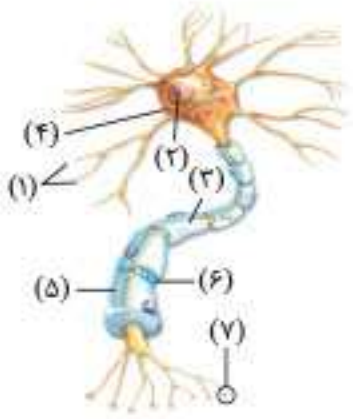
کشف ارتباط

۸۶. هر یک از عبارت‌های ستون (الف) را به بخش مورد نظر در ستون (ب) متصل کنید. (دو مورد در ستون (ب) اضافی است.)

(الف)		(ب)
الف) در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آن نقش دارند.		۱. جسم یاخته‌ای
ب) پروتئینی‌است در عرض غشای یاخته، که با صرف ATP یون‌ها را در دو سوی مختلف غشا انتقال می‌دهد.		۲. ناقل عصبی
پ) در یاخته‌های عصبی‌ای که دارای غلاف میلین هستند وجود دارد و سبب هدایت جهشی پیام عصبی می‌شود.		۳. یاخته‌های پشتیبان
ت) پروتئینی که در غشای یاخته پس‌سیناپسی، محل اتصال ناقل عصبی محسوب می‌شود.		۴. گیرنده
ث) محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت‌وساز یاخته‌های عصبی است.		۵. پمپ سدیم - پتاسیم
ج) در طی پتانسیل عمل، در منفی‌شدن پتانسیل غشا نقش دارد.		۶. گره رانویه
چ) ماده‌ای که در یاخته عصبی ساخته شده و از طریق برون‌رانی به فضای همایه‌ای آزاد می‌شود.		۷. ATP
ح) پمپ سدیم - پتاسیم از انرژی آن برای انتقال یون‌ها استفاده می‌کند.		۸. کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی
		۹. MS (ام.اس)
		۱۰. سیناپس

سؤالات تصویری

۸۷. با توجه به شکل مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



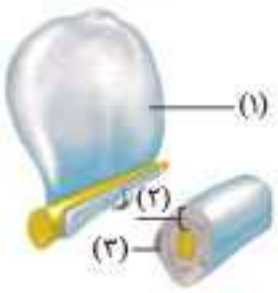
الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

ب) کدام شماره محل ساخت ناقل عصبی است؟

پ) نقش شمارهٔ (۶) چیست؟

ت) شمارهٔ (۳) چه نقش‌هایی را بر عهده دارد؟

+۲۰ ۸۸. با توجه به شکل مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



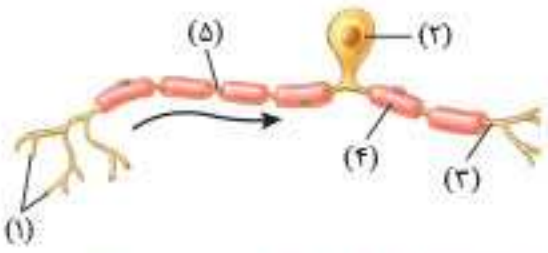
الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

ب)کدام شماره در ایجاد گره‌های رانویه نقش دارد؟

پ) کدام شماره حاوی اطلاعات ژنتیکی است؟

ت) در بافت عصبی تعداد و تنوع شماره یک کمتر است یا بیشتر؟

۸۹. با توجه به شکل مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



الف) اجزای شماره‌گذاری‌شده را نام‌گذاری کنید.

ب) کدام شماره (قسمت) در هدایت جهشی پیام نقش دارد؟

پ) این شکل نشان‌دهندهٔ کدام نوع از یاخته‌های عصبی است؟

ت) شمارهٔ (۴) چگونه ساخته می‌شود؟

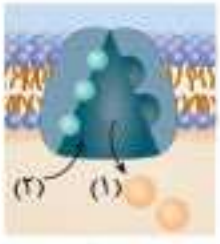
۹۰. شکل مقابل یک یاختهٔ عصبی را نشان می‌دهد:

(شهریور ۸۷ و خرداد ۸۸)

الف) این شکل مربوط به کدام نوع یاختهٔ عصبی می‌تواند باشد؟

ب) این یاختهٔ عصبی در کدام قسمت دستگاه عصبی قرار دارد و نقش آن چیست؟

+۲۰ ۹۱. با توجه به شکل مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

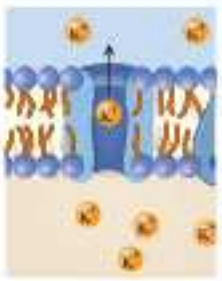


الف) قسمت‌های شماره‌گذاری شده هر کدام، چه یونی را نشان می‌دهند؟

ب) غلظت یون شمارهٔ (۱) در حالت آرامش در دو طرف غشا چگونه است؟

پ) کانال‌های دریچه‌دارِ یون شمارهٔ (۲)، در بخش صعودی نمودار پتانسیل عمل بسته است یا باز؟

۹۲. با توجه شکل مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



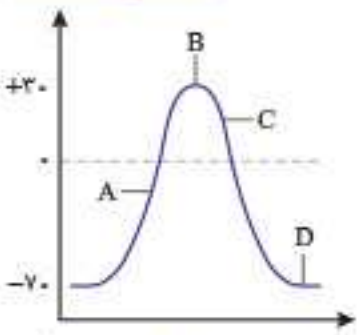
الف) پروتئین مد نظر چه نام دارد؟

ب) این پروتئین یون‌های سدیم را با چه روشی جابه‌جا می‌کند؟

پ) این پروتئین یون‌های سدیم و پتاسیم را به کدام سمت از غشای یاخته عصبی جابه‌جا می‌کنند؟

ت) این پروتئین در چه مرحله‌ای از پتانسیل عمل غیرفعال است؟

۹۳. در ارتباط با ایجاد پیام عصبی به سؤالات زیر پاسخ دهید. (شبه‌نهایی ۱۴۰۳)

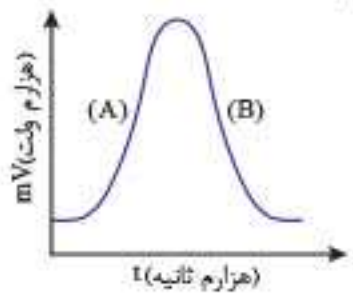


الف) علت بالارفتن منحنی A چیست؟

ب) در نقطهٔ C اختلاف پتانسیل در دو سوی یاختهٔ عصبی کاهش می‌یابد یا افزایش؟

پ) در کدام بخش، میزان فعالیت پروتئین غشایی مصرف‌کننده ATP (نسبت به بقیه نواحی) بیشتر مشهود است؟

۹۴. با توجه به نمودار مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید. (خرداد ۸۴)



الف) در نقطه‌های (A) و (B) چه نوع نقل و انتقالات یونی صورت می‌گیرد؟

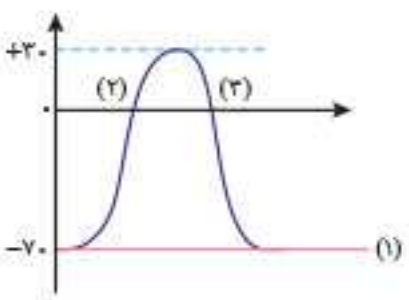
ب) علت بالارفتن منحنی در مرحلهٔ (A) و پایین‌آمدن منحنی در مرحلهٔ (B) را بنویسید.

پ) علت مثبت‌شدن پتانسیل درون یاخته در (A) و پایین‌آمدن منحنی در نقطهٔ (B) چیست؟

(خرداد ۸۶ و دی ۹۱ - باتغییر)

ت) قسمت (B) با بازشدن کدام کانال غشایی ثبت می‌شود؟ پُرتکرار (خرداد ۹۰، دی ۹۱ و دی ۹۲ - باتغییر)

۹۵. تعیین کنید که هر کدام از واژه‌ها و عبارت‌های زیر مربوط به کدام بخش‌های نمودار مقابل هستند؟ +۲۰



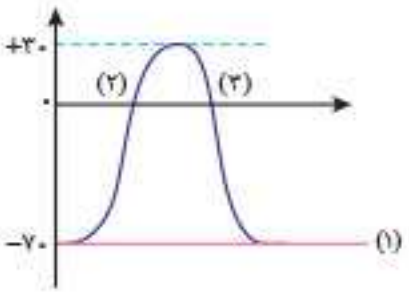
الف) بازبودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی:

ب) بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی:

پ) عبور یون‌ها از کانال‌های همیشه باز:

ت) بازبودن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی:

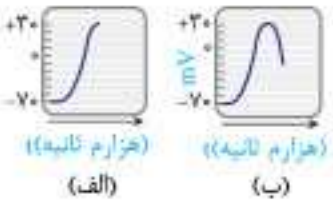
۹۶. با توجه به شکل مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



الف) منحنی شمارهٔ (۱)، کدام حالت یاختهٔ عصبی را نشان می‌دهد؟ (خرداد ۹۰)

ب) در کدام حالت، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز است؟ (خرداد ۹۱ - باتغییر)

۹۷. با توجه به شکل‌های مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



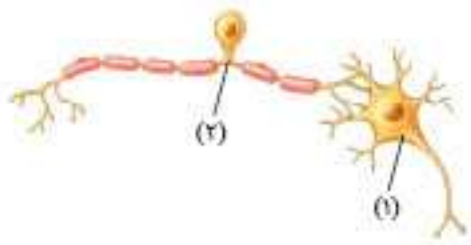
الف) در کدام شکل یون‌های سدیم در جهت شیب غلظت وارد یاخته عصبی می‌شوند؟

ب) در کدام شکل یون‌های پتاسیم در جهت شیب غلظت وارد یاخته عصبی می‌شوند؟

پ) در کدام شکل به ترتیب کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی باز می‌شوند؟

ت) در کدام شکل اختلاف پتانسیل الکتریکی از ۳۰ به سمت صفرشدن در حال کاهش است؟

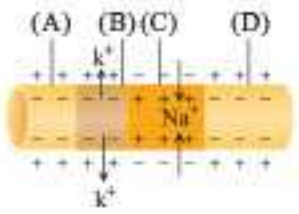
۹۸. با توجه به شکل مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



الف) کدام شماره، یاختهٔ عصبی پیش‌همایه‌ای است؟

ب) دندریت یاختهٔ شمارهٔ (۲) در کجا قرار دارد؟ (شهریور ۹۴ و خرداد ۹۶)

۹۹. با توجه شکل مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید. +۲۰



الف) در کدام نقطهٔ مشخص‌شده کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز است؟

ب) در کدام نقطهٔ مشخص‌شده کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز است؟

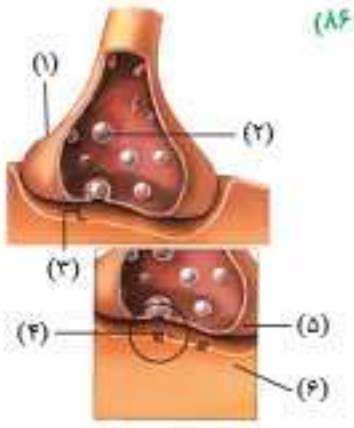
پ) شکل مقابل نشان‌دهندهٔ هدایت پیام عصبی است یا انتقال پیام عصبی؟

ت) کدام نقطه نشان‌دهندهٔ حالت آرامش است؟

ث) کدام نقطه نشان‌دهندهٔ پتانسیل عمل است؟

ج) کدام نقطهٔ نشان‌دهندهٔ قسمت صعودی پتانسیل عمل است؟

۱۰۰. با توجه به شکل مقابل، به سؤالات زیر پاسخ دهید. (خرداد ۸۶)



الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

ب) شمارهٔ (۴) در کدام قسمت یاخته ساخته می‌شود؟

پ) شمارهٔ (۲) با چه مکانیسمی محتویات خود را آزاد می‌کند؟

ت) جهت انتقال جریان عصبی، از شمارهٔ (۵) به (۶) است یا (۶) به (۵)؟

سؤالات جدولی ـ نموداری

۱۰۱. جدول‌های زیر را کامل کنید.

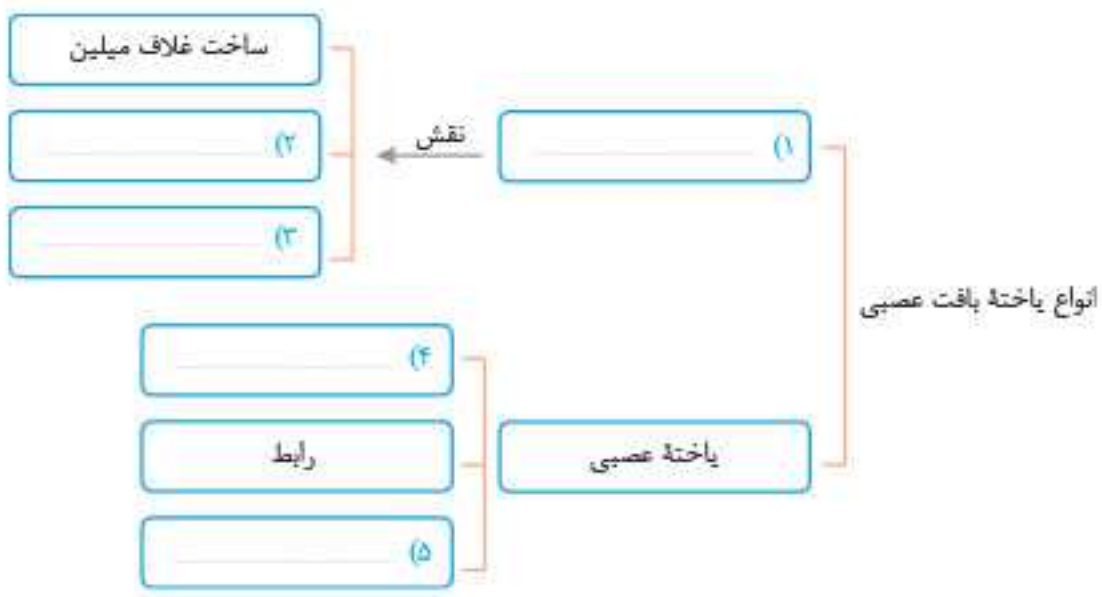
جدول (۱)

	یاختهٔ عصبی حسی	یاختهٔ عصبی حرکتی	یاختهٔ عصبی رابط
مقایسهٔ دندریت و آکسون	دندریت بلندتر از آکسون	(۱)	(۲) .....
وظیفه	(۳)	(۴)	مرتبط کردن نورون‌های حسی و حرکتی
تعداد آکسون	۱ عدد	۱ عدد	(۵) .....
تعداد دندریت	(۶)	(۷)	بیشتر از ۱ عدد

جدول (۲)

	پتانسیل آرامش	بخش بالاروی پتانسیل عمل		بخش پایین‌روی پتانسیل عمل	
وضعیت یون سدیم	در خارج یاخته بیشتر از داخل	در جهت شیب غلظت	(۱)	در جهت شیب غلظت	(۳) .....
		در خلاف شیب غلظت	(۲)	در خلاف شیب غلظت	(۴) .....
وضعیت یون پتاسیم	(۵)	در جهت شیب غلظت	(۶)	در جهت شیب غلظت	در حال خروج از یاخته
		در خلاف شیب غلظت	(۷)	در خلاف شیب غلظت	(۸) .....
کانال‌های نشتی	(۹)	باز		(۱۰)	
کانال‌های دریچه‌دار سدیمی	بسته	(۱۱)		(۱۲)	
کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی	(۱۳)	(۱۴)		باز	

۱۰۲. نمودار زیر را کامل کنید.



سؤالات تشریحی

۱۰۳. سه عملکرد اصلی یاخته‌های عصبی را بیان کنید.

۱۰۴. کدام یاخته عصبی فقط در مغز و نخاع قرار دارد؟ و ساختار کلی آن شبیه کدام یاخته عصبی است؟

۱۰۵. سه قسمت یاخته‌های عصبی را نام ببرید و نقش هر یک را توضیح دهید.

۱۰۶. ناقل عصبی چیست؟ کجا ساخته می‌شود؟ و با چه فرایندی از یاختهٔ عصبی خارج می‌شود؟

۱۰۷. در صورت غیرفعال شدن پمپ سدیم - پتاسیم در یاخته‌های عصبی، چه اتفاقاتی ممکن است رخ دهد؟ دو مورد را ذکر کنید.

۱۰۸. وقایع عملکرد پمپ سدیم - پتاسیم را به ترتیب بیان کنید.

۱۰۹. چرا در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته‌های عصبی از بیرون آن کمتر است؟

+۲۰ ۱۱۰. پروتئین‌هایی که در طی پتانسیل عمل تغییر شکل می‌دهند، نام ببرید.

۱۱۱. هر یک از موارد زیر را تعریف کنید.

الف) هدایت جهشی
ب) پتانسیل آرامش
پ) گره‌های رانویه
ت) ناقل عصبی

۱۱۲. در اطراف جسم یاخته‌ای کدام نورون‌ها گرهٔ رانویه دیده می‌شود؟

۱۱۳. در بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS)، کدام یاخته‌های بافت عصبی مغز تخریب می‌شوند؟ علائم این بیماری را بنویسید؟

۱۱۴. در بیماری MS سطح تماس غشای نورون با مایع بین یاخته‌ای افزایش می‌یابد یا کاهش؟ چرا؟

۱۱۵. یاختهٔ انتقال‌دهندهٔ پیام عصبی چه نام دارد؟

۱۱۶. چگونه یک ناقل عصبی پس از اتصال به گیرنده‌های نورون پس‌سیناپسی پیام عصبی را انتقال می‌دهند؟

+۲۰ ۱۱۷. در نوک قلهٔ نمودار پتانسیل عمل کدام یون (سدیم و پتاسیم) به ترتیب در خارج و داخل یاخته غلظت بیشتری دارد؟

۱۱۸. پس از انتقال پیام عصبی چرا مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند؟

+۲۰ ۱۱۹. در کدام یک از سیناپس‌ها، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته پس‌همایه‌ای تغییر می‌کند؟

۱۲۰. روش‌های تخلیهٔ ناقل عصبی از فضای سیناپسی به چه شیوه‌ای صورت می‌گیرد؟

۱۲۱. چرا در پتانسیل آرامش یاختهٔ عصبی، خارج یاخته نسبت به داخل یاخته مثبت‌تر است؟ (شهریور ۸۷ و شهریور ۹۰ - باتغییر)

۱۲۲. اثر فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم، برغلظت یون پتاسیم درون یاختهٔ عصبی را بنویسید. (خرداد ۸۸)

۱۲۳. پمپ سدیم - پتاسیم میزان یون‌های مثبت داخل یاخته را کاهش می‌دهد یا افزایش؟ چرا؟

۱۲۴. انتقال‌دهنده‌های عصبی پس از رسیدن به یاختهٔ عصبی پس‌همایه‌ای، سبب چه نوع تغییراتی در پتانسیل الکتریکی آن می‌شوند؟ (شهریور ۸۸)

۱۲۵. هنگام پتانسیل آرامش، درصورت ادامهٔ روند خروج پتاسیم از یاخته، سرانجام تراکم پتاسیم داخل یاخته به شدت کاهش می‌یابد، یاخته چگونه بر این مشکل چیره می‌شود؟ (دی ۸۸ و دی ۹۰)

۱۲۶. در چه مناطقی از یک یاختهٔ عصبی میلین‌دار، غشا با مایع اطراف آن در تماس است؟ (خرداد ۸۹ - باتغییر)

۱۲۷. نقش گره‌های رانویه در افزایش سرعت پیام عصبی را توضیح دهید.

۱۲۸. پس از رسیدن پتانسیل عمل به پایانهٔ آکسون یاختهٔ عصبی پیش‌همایه‌ای، چه اعمالی صورت می‌گیرد تا در یاختهٔ عصبی پس‌همایه‌ای، تغییر پتانسیل الکتریکی انجام شود؟ (دی ۸۹)

۱۲۹. چه چیزی سبب بازگشت یاختهٔ عصبی به پتانسیل آرامش می‌شود؟ و برای ایجاد حالت آرامش به چه چیزی نیاز است؟

۱۳۰. در پتانسیل عمل به‌دنبال بازشدن کدام کانال‌های پروتئینی غشای یاختهٔ عصبی، اختلاف پتانسیل درون یاخته به ۴۰+ میلی‌ولت می‌رسد؟ (خرداد ۹۳ - باتغییر)

۱۳۱. در حالت استراحت، نفوذپذیری غشای یاختهٔ عصبی نسبت به کدام یون بیشتر و نسبت به کدام یون کمتر است؟ (دی ۹۲ و شهریور ۹۳)

۱۳۲. چرا هدایت پیام عصبی دررشته‌های میلین‌دار بسیار سریع‌تر از رشته‌های فاقد میلین هم‌قطر است؟ (شهریور ۹۵)

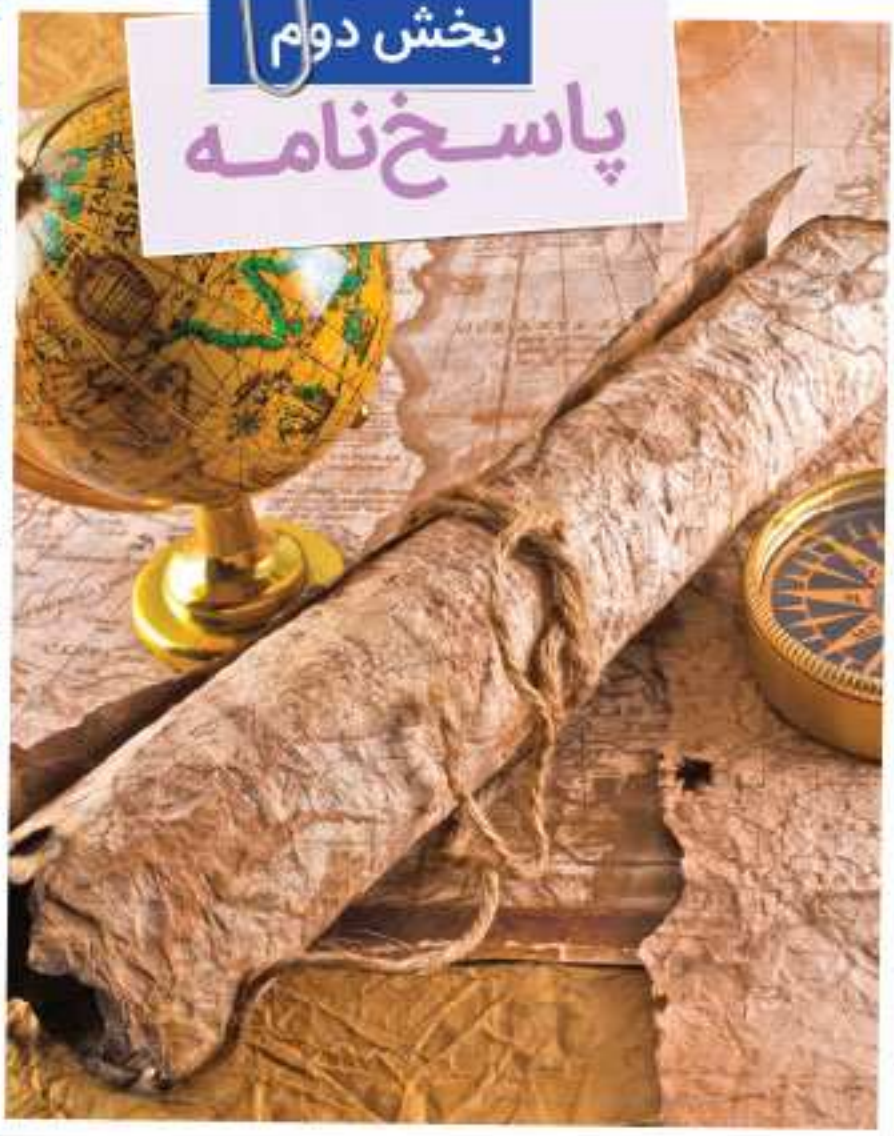
۱۳۳. چرا سرعت هدایت در رشته‌های عصبی با قطر زیادتر، بیشتر است؟

۱۳۴. چرا پس از انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده باید از فضای سیناپسی تخلیه شوند؟ (دو مورد) (شبه‌نهایی ۱۴۰۳)

۱۳۵. مولکول‌های ناقل باقی‌مانده در فضای همایه‌ای (سیناپسی) علاوه بر جذب دوباره به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای، به چه روش دیگری تخلیه می‌شوند؟ (خرداد ۱۴۰۳)

بخش دوم

پاسخ‌نامه



پاسخ سؤالات فصل ۱

۱. نوار مغزی - یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)
۲. یاخته‌های عصبی - یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها)
۳. جسم یاخته‌ای ، دارینه (دندریت) و آسه (آکسون)
۴. پشتیبان - بسیاری
۵. دارینه (دندریت)
۶. گره رانویه
۷. هم‌ایستایی
۸. حسی
۹. حرکتی
۱۰. (۷۰-) - پتانسیل آرامش
۱۱. سدیم
۱۲. سدیم - پتاسیم
۱۳. پروتئینی
۱۴. سدیمی
۱۵. بافت پیوندی
۱۶. پیام عصبی
۱۷. پایانهٔ آکسون
۱۸. همایه (سیناپس)
۱۹. سریع‌تر
۲۰. نچسبیده
۲۱. گره‌های رانویه / دریچه‌دار
۲۲. فاصله بین گره‌ها / دریچه‌دار
۲۳. میلین / بیرون
۲۴. اسکلتی / زیادی
۲۵. عصبی - ریزکیسه‌ها
۲۶. پیش‌همایه‌ای (پیش‌سیناپسی) - ناقل عصبی - همایه‌ای (سیناپسی)
۲۷. نفوذپذیری - پتانسیل الکتریکی
۲۸. ناقل‌های عصبی - دستگاه عصبی
۲۹. باقی‌مانده - تخلیه
۳۰. کاهش - افزایش
۳۱. پشتیبانی - مرکزی
۳۲. بینایی - حرکت

۳۳. نادرست نوار مغزی فقط جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ یاخته‌های عصبی است.
۳۴. نادرست پیام عصبی در طول یک یاختهٔ عصبی هدایت می‌شود.
۳۵. نادرست در بافت عصبی تعداد یاخته‌های پشتیبان بیشتر است.
۳۶. درست
۳۷. درست
۳۸. درست
۳۹. نادرست کلمهٔ «هر» جمله را نادرست می‌کند.
۴۰. نادرست در بخش نزولی منحنی از ۳۰+ تا ۰- کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بازند.
۴۱. نادرست ممکن است یاختهٔ پس‌همایه‌ای یک یاختهٔ ماهیچه‌ای باشد.
۴۲. نادرست ممکن است یاختهٔ عصبی پیش‌همایه‌ای سبب غیر فعال‌شدن یاختهٔ پس‌همایه‌ای شود.
۴۳. نادرست محتویات ریزکیسه آزاد می‌شود نه خود ریزکیسه!
۴۴. نادرست ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند.
۴۵. نادرست به یون‌های پتاسیم بیشتر از یون‌های سدیم است.
۴۶. نادرست پمپ انتقال فعال دارد.
۴۷. نادرست به حالت آرامش باز می‌گردد.
۴۸. نادرست علت پایین رفتن منحنی، بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی است و بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی است.
۴۹. نادرست همواره میزان یون‌های پتاسیم درون یاخته بیشتر از بیرون یاخته است.
۵۰. درست
۵۱. نادرست فقط در گره‌های رانویه تماس با مایع اطراف برقرار است.
۵۲. درست
۵۳. درست
۵۴. نادرست چون در دو نقطه حداقل اختلاف پتانسیل الکتریکی داریم بخش صعودی و نزولی نمودار
۵۵. نادرست ناقل عصبی وارد یاختهٔ پس‌همایه‌ای نمی‌شود.
۵۶. منتقل
۵۷. دندریت
۵۸. کاهش
۵۹. همانند
۶۰. جسم یاخته‌ای
۶۱. مثبت‌تر
۶۲. بیشتر از
۶۳. انتشار تسهیل‌شده
۶۴. کمتر
۶۵. دریچه‌دار
۶۶. داخل - خارج
۶۷. باز
۶۸. ناگهانی
۶۹. حالت آرامش
۷۰. رشته عصبی
۷۱. هدایت - سریع‌تر
۷۲. جهشی
۷۳. یاخته عصبی
۷۴. پیش
۷۵. پس‌همایه‌ای
۷۶. گزینه ۴

• بررسی تک‌تک موارد:
الف: نادرست یاخته‌های عصبی می‌توانند بدون میلین باشند. / ب: نادرست هر یاختهٔ عصبی یک جسم یاخته‌ای دارد. / پ: نادرست پیام عصبی می‌تواند به یاخته‌های غیرعصبی مانند یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز منتقل شود. / ت: درست ناقل عصبی در همهٔ یاخته‌های عصبی درون جسم یاخته‌ای که بخش حجیم یاختهٔ عصبی است، ساخته می‌شود.

۷۷. گزینه ۳ به منظور انتقال پیام عصبی، ناقل‌های عصبی با برون‌رانی از یاختهٔ پیش‌سیناپسی خارج می‌شوند. در برون‌رانی غشای ریزکیسه به غشای یاخته می‌پیوندد و سطح غشای یاخته افزایش می‌یابد.

• بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۱: پس از انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل عصبی می‌توانند به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای (نه پس‌همایه‌ای) وارد شوند و یا توسط آنزیم‌ها در فضای سیناپسی تجزیه شوند.
گزینه ۲: ریزکیسه‌ها وارد فضای همایه‌ای نمی‌شوند؛ بلکه محتویات ریزکیسه‌ها که همان ناقل عصبی است به فضای همایه‌ای وارد می‌شود.
گزینه ۴: گیرندهٔ ناقل عصبی درون یاختهٔ پس‌همایه‌ای قرار ندارد؛ بلکه در غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای قرار دارد.

۷۸. گزینه ۱ یاخته‌های عصبی حرکتی پیام را از دستگاه عصبی مرکزی خارج و یاخته‌های عصبی حسی، پیام را به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کنند. یاختهٔ عصبی حرکتی، چند دندریت و یاختهٔ عصبی حسی یک دندریت دارند.

• بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه ۲: در یاخته‌های عصبی حرکتی یک آکسون و چند دندریت وجود دارد که از نقاط مختلف جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند.
گزینه ۳: جسم یاخته‌ای محل اصلی سوخت‌وساز یاختهٔ عصبی است. طبق شکل کتاب درسی، در یاختهٔ عصبی حرکتی جسم یاخته‌ای می‌تواند بین دندریت‌های فاقد میلین و آکسون میلین‌دار قرار گیرد. اما در یاخته‌های عصبی حسی جسم یاخته‌ای می‌تواند بین دندریت میلین‌دار و آکسون میلین‌دار قرار گیرد.
گزینه ۴: دندریت پیام را به جسم یاخته‌ای نزدیک و آکسون پیام را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند. در یاخته‌های عصبی حرکتی، طول دندریت از آکسون کمتر است.

۷۹. گزینه ۲

• بررسی تک‌تک موارد:
الف: نادرست در پتانسیل آرامش یون‌های مثبت در داخل و خارج یاخته وجود دارند؛ منتها تعداد این یون‌های مثبت در خارج یاخته بیشتر است. / ب: درست کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی در پتانسیل آرامش فعالیت ندارند. / پ: نادرست پمپ سدیم - پتاسیم در پتانسیل آرامش و عمل فعالیت دارد. این پمپ از انباشته شدن سدیم در درون یاخته و پتاسیم در بیرون یاخته جلوگیری می‌کند. / ت: نادرست یون‌های پتاسیم طی انتشار تسهیل‌شده و از طریق کانال‌ها به خارج یاخته منتقل می‌شوند. در انتشار، انرژی زیستی مصرف نمی‌شود.

۸۰. **گزینه ۴** مولکول پروتئینی شمارهٔ یک، پمپ سدیم - پتاسیم و مولکول پروتئینی شمارهٔ دو، نوعی کانال نشتی است. پمپ سدیم - پتاسیم برخلاف کانال‌های نشتی، مواد را در خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند.

• بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: کانال‌ها در طی فعالیت خود ATP مصرف نمی‌کنند.

گزینه ۲: پمپ سدیم - پتاسیم برخلاف کانال‌های نشتی، در خلاف (نه در جهت) شیب غلظت مواد را جابه‌جا می‌کند.

گزینه ۳: پمپ سدیم - پتاسیم مواد را در دو جهت جابه‌جا می‌کند؛ در واقع یون‌های سدیم را از یاخته خارج و یون‌های پتاسیم را به یاخته وارد می‌کند.

۸۱. **گزینه ۴** در پتانسیل آرامش، پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های نشتی فعالیت دارند که در این بین پمپ سدیم - پتاسیم با خارج کردن یون‌های سدیم از یاخته، از میزان یون‌های سدیم درون یاخته می‌کاهد. پمپ سدیم - پتاسیم در هر بار فعالیت سه یون سدیم را از یاخته خارج و دو یون پتاسیم را به یاخته وارد می‌کند؛ بنابراین میزان یون‌های مثبت را در مایع بین‌یاخته‌ای افزایش می‌دهد.

• بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۳: پمپ سدیم - پتاسیم انتقال فعال انجام می‌دهد. در انتقال فعال یون‌ها در خلاف جهت (نه در جهت) شیب غلظت جابه‌جا می‌شوند.

گزینه ۲: پمپ سدیم - پتاسیم در غشای سایر یاخته‌های زندهٔ بدن نیز مشاهده می‌شود.

۸۲. **گزینه ۴** در نمودار پتانسیل عمل، نزدیکی به صفر یعنی کاهش اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا و دوری از صفر یعنی افزایش آن!

• بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بخش A مرحلهٔ صعودی پتانسیل عمل و بخش B مرحلهٔ نزولی پتانسیل عمل را نشان می‌دهد. در بخش صعودی برخلاف بخش نزولی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و مقدار زیادی یون سدیم وارد یاختهٔ عصبی می‌شود.

گزینه ۲: کانال‌های نشتی سدیم همیشه فعال هستند. بنابراین یون‌های سدیم همیشه وارد یاخته می‌شوند و مانعی برای ورود یون‌های سدیم به یاخته وجود ندارد.

گزینه ۳: در مرحلهٔ صعودی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته‌اند و یون‌های پتاسیم نمی‌توانند از طریق این کانال‌ها از یاخته خارج شوند. اما در مرحلهٔ نزولی پتانسیل عمل کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بازند و یون‌های پتاسیم از طریق این کانال‌ها از یاخته خارج می‌شوند.

۸۳. **گزینه ۳** بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در انتهای مرحلهٔ نزولی پتانسیل عمل انجام می‌شود.

• بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۲: در یک یاختهٔ عصبی زنده، کانال‌های نشتی و پمپ سدیم - پتاسیم همواره فعالیت می‌کنند، بنابراین یون‌های سدیم و پتاسیم همواره هم به یاخته وارد و هم از یاخته خارج می‌شوند.

گزینه ۴: در تمامی مراحل زندگی نورون، یون‌های سدیم توسط پمپ سدیم - پتاسیم با مصرف انرژی از یاخته خارج می‌شوند.

۸۴. **گزینه ۲**

• بررسی تک‌تک موارد:

الف: نادرست اختلاف پتانسیل غشای یک نورون یک بار در مرحلهٔ صعودی پتانسیل عمل و یک بار در مرحلهٔ نزولی پتانسیل عمل، صفر می‌شود. در مرحلهٔ نزولی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند. / ب: درست در پتانسیل ۳۰+ میلی‌ولت، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند و با این اتفاق، نفوذپذیری غشا به یون‌های سدیم کم می‌شود. / پ: درست کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در مرحلهٔ نزولی پتانسیل عمل باز هستند. دقت کنید که یون‌های سدیم همواره از طریق کانال‌های نشتی و در جهت شیب غلظت وارد یاختهٔ عصبی می‌شوند. / ت: نادرست در ابتدای مرحلهٔ نزولی پتانسیل عمل، پتانسیل غشا از ۳۰+ به صفر می‌رسد. در این زمان کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته‌اند و فعالیتی ندارند.

۸۵. **گزینه ۴** نقطهٔ مشخص‌شده در شکل، انتهای پتانسیل عمل را نشان می‌دهد. در این زمان پمپ سدیم - پتاسیم فعالیت بیشتری دارد.

• بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های نشتی در همهٔ زمان‌ها فعالیت می‌کنند. بنابراین همواره یون‌های سدیم و پتاسیم می‌توانند به‌طور هم‌زمان از یاخته خارج و به یاخته وارد شوند. یون‌های سدیم از طریق پمپ سدیم - پتاسیم، از یاخته خارج و از طریق کانال‌های نشتی به یاخته وارد می‌شوند. یون‌های پتاسیم از طریق پمپ سدیم - پتاسیم به یاخته وارد و از طریق کانال‌های نشتی از یاخته خارج می‌شوند.

گزینه ۲: یون‌های سدیم می‌توانند از طریق کانال‌های نشتی وارد یاخته شوند. بنابراین مانعی برای ورود آن‌ها به یاخته وجود ندارد.

گزینه ۳: یون‌های پتاسیم توسط کانال‌های نشتی و به‌صورت غیرفعال از یاختهٔ عصبی خارج می‌شوند.

۸۶. الف) ۳ / ب) ۵ / پ) ۶ / ت) ۴ / ث) ۱ / ج) ۸ / چ) ۲ / ح) ۷

۸۷. الف ۱) دندریت، ۲) هسته، ۳) یاختهٔ پشتیبان، ۴) جسم یاخته‌ای، ۵) آکسون، ۶) گرهٔ رانویه، ۷) پایانهٔ آکسونی / ب شمارهٔ ۴ (جسم یاخته‌ای) / پ پیام عصبی از یک گره به گرهٔ دیگر می‌جهد و باعث هدایت جهشی پیام عصبی می‌شود که در نهایت سرعت هدایت پیام عصبی افزایش می‌یابد. / ت ۱) ساخت غلاف میلین، ۲) دفاع از یاخته‌های عصبی، ۳) حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها)، ۴) ایجاد داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی

۸۸. الف ۱) یاختهٔ پشتیبان / ۲) غلاف میلین / ۳) هسته / ب شمارهٔ ۱ (یاخته پشتیبان) / پ شمارهٔ ۳ (هسته) / ت در بافت عصبی تعداد یاخته‌های پشتیبان چندبرابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند.

۸۹. الف ۱) دندریت، ۲) جسم یاخته‌ای، ۳) آکسون، ۴) غلاف میلین، ۵) گرهٔ رانویه
ب شمارهٔ ۵ (گرهٔ رانویه) / پ نورون حسی / ت یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد.

۹۰. الف یاختهٔ رابط / ب در بخش مرکزی دستگاه عصبی قرار دارد که ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کند.

۹۱. الف ۱) پتاسیم، ۲) سدیم / ب در بیرون از یاخته کم و در داخل یاخته زیاد / پ باز

۹۲. الف کانال نشتی / ب انتشار تسهیل‌شده / پ یون‌های سدیم را به درون یاخته و یون‌های پتاسیم را به خارج از یاخته منتقل می‌کند. / ت در همهٔ مراحل پتانسیل عمل فعال است.

۹۳. الف بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی / ب کاهش / پ D

۹۴. الف در مرحلهٔ A یون سدیم توسط کانال‌های دریچه‌دار و نشتی وارد یاخته و در مرحلهٔ B یون پتاسیم توسط کانال‌های دریچه‌دار و نشتی از یاخته خارج می‌شود. پمپ سدیم - پتاسیم یون‌های سدیم را از یاخته خارج و یون‌های پتاسیم را به یاخته وارد می‌کند.
ب بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در مرحلهٔ (A)
بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در مرحلهٔ (B)
پ ورود ناگهانی مقدار زیادی یون سدیم مرحلهٔ (A)
خروج ناگهانی مقدار زیادی یون پتاسیم مرحلهٔ (B)
ت کانال دریچه‌دار پتاسیمی

۹۵. الف) ۲ / ب) ۱ / پ) ۱، ۲ و ۳ / ت) ۳

۹۶. الف پتانسیل آرامش / ب ۲

۹۷. الف در هر دو شکل الف و ب / ب در هر دو شکل الف و ب / پ الف - ب / ت ب

۹۸. الف یاخته شمارهٔ ۲ / ب اندام‌های حسی (مانند پوست) (قبل جسم یاخته‌ای)

۹۹. الف C/ ب B/ پ هدایت پیام عصبی / ت D/ ث A/ ج C

۱۰۰. الف ۱) پایانهٔ آکسون، ۲) ریزکیسه‌های دارای ناقل عصبی، ۳) فضای همایه‌ای، ۴) ناقل عصبی، ۵) غشای یاختهٔ پیش‌همایه‌ای، ۶) غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای / ب در جسم یاخته‌ای / پ برون‌رانی / ت ۵ به ۶

۱۰۱. جدول (۱)

۱) آکسون بلندتر از دندریت، ۲) آکسون بلندتر از دندریت، ۳) دریافت پیام از گیرنده‌های حسی و رساندن آن به بخش مرکزی دستگاه عصبی، ۴) رساندن پیام‌ها از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها)، ۵) ۱ عدد، ۶) ۱ عدد، ۷) بیشتر از ۱ عدد

جدول (۲)

۱) در حال ورود به یاخته، ۲) در حال خروج از یاخته، ۳) در حال ورود به یاخته، ۴) در حال خروج از یاخته، ۵) در داخل یاخته بیشتر از خارج، ۶) در حال خروج از یاخته، ۷) در حال ورود به یاخته، ۸) در حال ورود به یاخته، ۹) باز، ۱۰) باز، ۱۱) باز، ۱۲) بسته، ۱۳) بسته، ۱۴) بسته

۱۰۲. ۱) یاختهٔ غیرعصبی (نوروگلیا)، ۲) دفاع از یاخته‌های عصبی، ۳) حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی یا ایجاد داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی، ۴) حسی، ۵) حرکتی

۱۰۳. [۱] تحریک‌پذیری و ایجاد پیام عصبی [۲] هدایت پیام عصبی [۳] انتقال پیام عصبی

۱۰۴. با توجه به شکل ۳ از کتاب درسی یاختهٔ عصبی رابط فقط در مغز و نخاع بوده که این یاخته شبیه یاختهٔ عصبی حرکتی است ولی آکسون آن نسبت به یاختهٔ عصبی حرکتی کوتاه‌تر است.

۱۰۵. [۱] دندریت: رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاختهٔ عصبی وارد می‌کند.

[۲] جسم یاخته‌ای: محل قرار گرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام را نیز دریافت کند.

[۳] آکسون: رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای خود که پایانهٔ آکسون نام دارد، هدایت می‌کند.

۱۰۶. برای انتقال پیام از یاختهٔ عصبی انتقال‌دهنده یا یاختهٔ عصبی پیش‌سیناپسی، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای سیناپسی آزاد می‌شود. ناقل عصبی در جسم یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول آکسون هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند و با فرایند برون‌رانی خارج می‌شوند.

۱۰۷. [۱] تفاوت غلظت یون‌ها کاهش یافته و در نهایت از بین می‌رود و پتانسیل الکتریکی غشا به سمت صفر می‌رود.

[۲] اختلال در عملکرد یاخته‌های عصبی و بروز بیماری می‌شود.

۱۰۸. ۳ یون سدیم از درون یاخته به پمپ سدیم - پتاسیم متصل می‌شود. مولکول ATP توسط این پمپ تجزیه شده و به ADP و گروه فسفات تبدیل می‌شود (گروه فسفات ایجادشده به پمپ متصل می‌ماند.) یون‌های سدیم به بیرون یاخته منتقل می‌شوند، ۲ یون پتاسیم به پمپ متصل می‌شود، گروه فسفات از پمپ جدا می‌شود، یون‌های پتاسیم به داخل یاخته وارد می‌شوند.

۱۰۹. دو دلیل دارد:

دلیل اول: وجود کانال‌های نشتی که از طریق آن‌ها تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است. زیرا غشا به این یون نفوذپذیری بیشتری دارد.

دلیل دوم: وجود پمپ سدیم - پتاسیم که با فعالیت این پمپ سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتاسیم به آن وارد می‌شود.

۱۱۰. پمپ سدیم - پتاسیم و کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی با تغییر شکل خود در جابه‌جایی یون‌ها مؤثرند.

۱۱۱. الف پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود. در این حالت به نظر می‌رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد. به همین علت این هدایت را هدایت جهشی می‌نامند.

ب وقتی یاخته عصبی فعالیت عصبی ندارد در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰- میلی‌ولت برقرار است که به آن پتانسیل آرامش می‌گویند.

پ غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته‌های آکسون و دندریت قطع می‌شود. این بخش‌ها را گره رانویه می‌نامند.

ت مادهٔ شیمیایی که توسط یاخته پیش‌همایه‌ای در فضای همایه‌ای آزاد می‌شود و بر یاختهٔ پس‌همایه‌ای اثر می‌کند.

۱۱۲. در اطراف جسم یاخته‌ای هیچ یک از نورون‌ها غلاف میلین و در نتیجه گرهٔ رانویه دیده نمی‌شود.

۱۱۳. یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند از بین می‌روند. علائم این بیماری اختلال در بینایی و حرکت فرد و ایجاد بی‌حسی و لرزش است.

۱۱۴. افزایش؛ چون در بیماری MS یاخته‌های پشتیبانی که میلین می‌سازند در دستگاه عصبی مرکزی از بین می‌روند در نتیجه در غیاب میلین سطح تماس غشای نورون با مایع بین یاخته‌ای افزایش می‌یابد.

۱۱۵. یاختهٔ پیش‌سیناپسی

۱۱۶. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین همچنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود. به این ترتیب، ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس این‌که ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاختهٔ پس‌همایه‌ای تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

۱۱۷. همواره میزان یون سدیم در خارج و یون پتاسیم در داخل یاخته بیشتر است.

۱۱۸. تا از انتقال بیش از حد پیام جلوگیری شود.

۱۱۹. سیناپس‌های تحریکی و مهاری هر دو اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته پس‌همایه‌ای را تغییر می‌دهند، در سیناپس تحریکی با وارد شدن یون سدیم از طریق گیرنده ناقل عصبی موجود در سطح غشای یاخته پس‌همایه‌ای به داخل یاخته، پتانسیل الکتریکی غشا مثبت‌تر می‌شود و در سیناپس مهاری با خارج شدن یون پتاسیم از طریق گیرنده ناقل عصبی موجود در سطح غشای یاخته پس‌همایه‌ای، پتانسیل الکتریکی غشا منفی‌تر خواهد شد.

۱۲۰. از دو طریق انجام می‌شود: [۱] بازجذب ناقل به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای [۲] ترشح آنزیم‌های تجزیه‌کننده ناقل از یاختهٔ پیش‌همایه‌ای

۱۲۱. زیرا در حالت آرامش مقدار یون‌های سدیم در بیرون غشای یاخته‌های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است.

۱۲۲. در هر بار فعالیت این پمپ دو یون پتاسیم وارد یاخته می‌شود.

۱۲۳. کاهش. چون پمپ سدیم - پتاسیم با هر بار فعالیت خود ۲ یون پتاسیم وارد یاخته و ۳ یون سدیم از یاخته خارج می‌کند پس می‌توان گفت این پمپ میزان یون‌های مثبت داخل یاخته را کاهش می‌دهد.

۱۲۴. پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد و براساس این‌که انتقال‌دهندهٔ عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌همایه‌ای را تحریک یا فعالیت آن را مهار می‌کند.
۱۲۵. وجود پمپ سدیم - پتاسیم که با استفاده از انرژی مولکول ATP با هر بار فعالیت دو یون پتاسیم را به یاخته وارد می‌کند.
۱۲۶. در محل گرهٔ رانویه
۱۲۷. در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گرهٔ دیگر هدایت می‌شود. در این حالت به نظر می‌رسد پیام عصبی از یک گره به گرهٔ دیگر می‌جهد. به همین علت، این هدایت را هدایت جهشی می‌نامند.
۱۲۸. کیسه‌های محتوی ناقل‌های عصبی با برون‌رانی، ناقل عصبی را در فضای همایه‌ای آزاد می‌کنند.
۱۲۹. بابسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی یاختهٔ عصبی به پتانسیل آرامش باز می‌گردد و برای ایجاد حالت آرامش نیاز است تا پمپ سدیم - پتاسیم با فعالیت بیشتر خود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم را به حالت آرامش برگرداند.
۱۳۰. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
۱۳۱. به یون پتاسیم بیشتر و به یون سدیم کمتر.
۱۳۲. زیرا غلاف میلین در بخش‌هایی از رشته به‌نام گرهٔ رانویه قطع می‌شود و پیام عصبی درون رشته از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود. (به‌صورت جهشی)
۱۳۳. در رشته‌های عصبی با قطر بیشتر تعداد کانال‌های دریچه‌دار بیشتر بوده و در نتیجه هدایت پیام عصبی هم سریع‌تر خواهد بود.
۱۳۴. تا از انتقال بیش از حد پیام عصبی جلوگیری شود و امکان انتقال پیام جدید فراهم شود.
۱۳۵. آنزیم‌هایی که ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند.
۱۳۶. مادهٔ سفید
۱۳۷. مایع مغزی نخاعی - ضربه‌گیر - مرکزی
۱۳۸. ستون مهره‌ها - مننژ
۱۳۹. اکسیژن - گلوکز - داروها
۱۴۰. مخ
۱۴۱. رشته‌های عصبی
۱۴۲. بسیاری - شرایط محیطی
۱۴۳. جسم یاخته‌های - رشته‌های
۱۴۴. حسی - حرکتی - ارتباطی
۱۴۵. ریاضیات - استدلال - هنری
۱۴۶. مادهٔ خاکستری - چند میلی‌متر
۱۴۷. یادگیری - تفکر - عملکرد هوشمندانه
۱۴۸. بصل‌النخاع
۱۴۹. کرمینه
۱۵۰. وضعیت بدن - تعادل - اندام‌های حسی
۱۵۱. تالاموس
۱۵۲. پل مغزی - اشک
۱۵۳. پل مغزی - بینایی - حرکت
۱۵۴. بصل‌النخاع
۱۵۵. سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک)
۱۵۶. حسی - قشرمخ
۱۵۷. اسبک مغز - یادگیری
۱۵۸. اسبک مغز
۱۵۹. قشرمخ - تالاموس - هیپوتالاموس
۱۶۰. اعتیاد
۱۶۱. سامانهٔ کناره‌ای - قشر مخ
۱۶۲. پیشین
۱۶۳. تحریک‌کننده - بازدارنده
۱۶۴. اجسام مخطط - ۱ - ۲
۱۶۵. اپی‌فیز
۱۶۶. پینه‌ای - کم‌عمقی - رابط سه‌گوش
۱۶۷. سه‌گوش - طولی - تالاموس‌ها
۱۶۸. کرمینهٔ - درخت زندگی - بطن چهارم
۱۶۹. دستگاه عصبی محیطی - مغزی - نخاعی
۱۷۰. حسی - حرکتی
۱۷۱. نخاع - محیطی
۱۷۲. دو - حرکتی - پیکری - خودمختار
۱۷۳. صاف - قلب - غده‌ها - فعال
۱۷۴. پیکری - خودمختار
۱۷۵. مجموعه‌ای - دیوارهٔ بدن
۱۷۶. نردبان مانندی
۱۷۷. خاکستری
۱۷۸. دو طناب عصبی متصل - مغز
۱۷۹. سریع - غیر ارادی
۱۸۰. شبکهٔ عصبی
۱۸۱. جسم یاخته‌های عصبی
۱۸۲. پشتی - مغز
۱۸۳. درست
۱۸۴. نادرست انعکاس‌هایی که در ناحیه سر اتفاق می‌افتد تحت کنترل قشر مخ صورت می‌گیرد.
۱۸۵. نادرست رابط‌های پینه‌ای و سه‌گوش سفیدرنگ هستند.
۱۸۶. درست
۱۸۷. نادرست تالاموس و هیپوتالاموس را به قشر مخ وصل می‌کند.
۱۸۸. درست
۱۸۹. نادرست مشکلات کبدی، سکتهٔ قلبی و انواع سرطان‌ها از پیامدهای مصرف بلندمدت الکل است.
۱۹۰. درست
۱۹۱. درست
۱۹۲. درست
۱۹۳. نادرست سمپاتیک بر پاراسمپاتیک غلبه دارد.
۱۹۴. درست
۱۹۵. درست
۱۹۶. درست
۱۹۷. نادرست منتشر می‌شود.
۱۹۸. درست
۱۹۹. درست
۲۰۰. نادرست شکمی
۲۰۱. نادرست در حشرات یک طناب عصبی شکمی وجود دارد.
۲۰۲. درست
۲۰۳. درست
۲۰۴. خاکستری - سفید
۲۰۵. بسیاری
۲۰۶. چپ
۲۰۷. حسی
۲۰۸. برخی
۲۰۹. تالاموس
۲۱۰. پایین - بالای
۲۱۱. اولیه - اغلب
۲۱۲. هیپوتالاموس
۲۱۳. برگشت‌پذیر - بیشتر - لیمبیک
۲۱۴. به‌سرعت
۲۱۵. است
۲۱۶. قشر مخ
۲۱۷. سامانهٔ کناره‌ای
۲۱۸. بلند
۲۱۹. عقب - پایین
۲۲۰. بصل‌النخاع
۲۲۱. کمر
۲۲۲. پشتی - شکمی
۲۲۳. حرکتی - محیطی - ناآگاهانه - همیشه
۲۲۴. معمولاً
۲۲۵. عدد
۲۲۶. واجد
۲۲۷. هیدر
۲۲۸. همهٔ
۲۲۹. محیطی
۲۳۰. بیشتر
۲۳۱. هیدر