خیلی سبز!

ماجرای بیست زیست‌شناسی ۲

بر اساس سبک جدید امتحانات نهایی

۶۰٪ نمره پذیرش دانشگاه

ویژه ارتقاء معدل

پایه یازدهم

مورد تأیید آموزش و پرورش

۲

محمدکریم آذرمی

درسنامه

سؤال‌های امتحانی با پاسخ تشریحی

امتحان نهایی

صفحه کتاب درسی به همراه درسنامه‌های آموزشی مرتبط با آن

بیان نکات مهم خط به خط کتاب درسی و بررسی موشکافانه شکل‌های آن + جداول مقایسه‌ای و جمع‌بندی

بیان نکات ترکیبی مرتبط با فصل‌های مختلف کتاب درسی یازدهم

۴۱۰۰ سؤال امتحانی خط به خط

سؤالات مفهومی و دارای سطحی بالاتر از امتحان نهایی (سؤالات جت)

۲۴ آزمون پایان گفتار + ۹ آزمون پایان فصل + ۲ آزمون نیم‌سال اول + ۳ آزمون شبه‌نهایی

پوشش کامل کتاب درسی از نظر درسنامه‌های آموزشی و سؤال‌های امتحانی

به همراه یک جلد ضمیمه رایگان دارای سؤال‌های امتحانی مفهومی دبیرخانه راهبری کشوری زیست‌شناسی

Jet Questions

سؤال‌های پیشرو برای بیست گرفتن

سلام، خوبین؟

زندگی‌کردن، اولین و بزرگ‌ترین نعمت و فرصتی هست که به ما داده شده!

شاید بعضی‌هاتون بگین خیلی سخته! می‌گم بله! زندگی سخته و پر از چالش و بالا و پایین و رنج.

ولی مسئله اینه که زندگی، تنها چیزی هست که ما داریم.

همیشه فکر کنین تو زمین فوتبال هستین و دارین بازی می‌کنین. نقشتون مهم نیست، این‌که دروازه‌بان باشین یا دفاع و یا سانترفوروارد و یا هافبک چپ و راست.

مهم اینه که بدونین ۹۰ دقیقه وقت دارین برای برنده‌شدن. ممکنه داور دقیقهٔ ۸۹ به نفع حریفتون یه پنالتی بگیره! ممکنه یکی از هم‌تیمی‌هاتون اخراج بشه و تیمتون ۱۰نفره بشه!

و خیلی اتفاق‌های دیگه.

پس از دقیقهٔ اول بازی، خوب بجنگین، با تمام توان! تمام خودتون رو بگذارین که دقیقهٔ ۸۹ پشیمون نشین. پاس‌کاری کنین با هم‌تیمی‌هاتون. از هر موقعیتی استفاده کنین و در نهایت بسپرین به اونی که اون بالاست و کارش خیلی درسته!

اگه آخر بازی هم باختین، هیچ طوری نیست! بدونین این فقط یه بازی بود و بس! کلی تجربه کسب کردین، کلی آدم براتون کف زدن، کلی زندگی کردین و آماده می‌شین برای بازی‌های باحال بعدی!

امتحان نهایی بخشی از اون بازی سال کنکورتون هست، پس از همین دقیقه‌های اول بازی، تمام خودتون رو بگذارین!

مهم اینه که بدونی صدِ خودت رو گذاشتی

فارغ از هر نتیجهٔ ظاهری، این یعنی بُرد

به امید موفقیتت رفیق

مقدمهٔ مؤلف

تقدیم به

همسرم که اگه ازخودگذشتگی‌هاش نبود، هیچ موفقیتی به دست نمی‌اومد.

سلام به همهٔ بچه‌های یازدهمی! آقا شنیدید که امتحان نهایی چقد مهم شده و در حدود ۲۰ درصد کنکورتون رو به طور مستقیم به خودش اختصاص می‌ده؟! استرس گرفتید؟! نگران نباشید ما براتون کتابی رو آماده کردیم که همهٔ مطالب کتاب درسی و حتی فراتر از اون رو در بر می‌گیره و شما رو واسه هر نوع امتحانی آماده می‌کنه. به جرأت می‌تونم بگم کتابی که دستتونه، چه از لحاظ درس‌نامه و چه از لحاظ تیپ‌های متنوع سؤال تشریحی، تکنیکی‌ترین و نزدیک‌ترین کتاب به امتحان نهایی است. پس با خیال راحت این کتاب رو بخون و بعد از گرفتن نمرهٔ ۲۰ تو امتحان، ماجرای بیست گرفتنت رو برای بقیه تعریف کن!

احتمالن شما هم شنیدید که می‌گن تو زیست‌شناسی کتاب درسی از هر منبعی مهم‌تره، واسه همین ما کتابی که نوشتیم متن کتاب درسی رو به طور کامل داره! اصلن بذار این‌جوری بگم که دیگه کتاب درسی خودت رو بی‌خیال شو و بچسب به همین کتاب ماجرای بیست! چون علاوه بر کتاب درسی، نکات مهم متن، بررسی نکات شکل‌ها در حد بنز! و سؤالاتی که همهٔ کتاب درسی رو پوشش داده، داری! به نظرم با وجود اینا سخت‌تر از کار تو معدن، بیست نشدن تو امتحان باشه!

خب بریم سراغ معرفی ساختار و ویژگی‌های کتاب:

بخش درس‌نامه: در بخش میانی و بالای صفحه، تصویر صفحهٔ کتاب درسی اومده و در حاشیه و در زیر اون، نکات مربوط به اون صفحه نوشته شده است. در تصویر هر یک از صفحات کتاب درسی، چندین اتفاق خوب افتاده:

۱ شماره‌گذاری مطالب مهم سطربه‌سطر کتاب درسی و بیان توضیحات و نکات مربوط به آن‌ها در حاشیهٔ کتاب بعد از ذکر شماره‌اش در بخشی به نام موشکافی متن کتاب درسی!

۲ هایلایت‌زدن همهٔ قیدهای کتاب درسی

۳ در متن کتاب درسی، در زیر کلمات و عبارت‌های خیلی مهم و کلیدی خط کشیدیم که بتونید راحت‌تر بخش‌های مهم هر صفحه رو مرور کنید. البته سعی کردیم تا جایی که می‌تونیم از خط‌کشی کم‌تری استفاده کنیم و بقیه رو بذاریم بر عهدهٔ خودتون! چراکه جملهٔ مهم از نظر هر کسی می‌تونه متفاوت باشه.

۴ نکاتی که طراحان آزمون‌ها از آن می‌توانند به عنوان تله و دام آموزشی استفاده کنند را با علامت «» براتون آوردیم که از مین‌گذاری طراح جون سالم به در ببرید!

۵ شکل‌ها همیشه مهم بودن، ولی چند سالی هست که خیلی‌خیلی مهم شدن! در بررسی نکات شکل‌ها سعی کردیم همهٔ جزئیات رو براتون بیان کنیم که خیالتون راحت باشه شکل رو قورت دادید! حتی در بخش‌هایی برای فهم و آموزش بیشتر از شکل‌هایی، به‌جز شکل کتاب درسی استفاده کردیم.

بخش سؤالات: در برابر هر یک از صفحات کتاب درسی، یک صفحه پر از سؤال خوب و قشنگ! هست که مربوط به همان صفحه است. در واقع شما بعد از مطالعهٔ هر صفحه از کتاب درسی، می‌توانید بلافاصله سؤالات مربوط به همان صفحه را حل کنید و بفهمید که چه‌قدر از مطالب آن صفحه را یاد گرفته‌اید. در بخش سؤالات، انواع تیپ‌های رایج و غیررایج امتحان نهایی رو براتون آوردم که خیالتون رو راحت کنیم. در کنار بعضی از سؤالات، علامت «» اومده که نشون‌دهندهٔ سؤالات سخت و سطح بالاست که اگه خدای نکرده امتحان نهایی سخت شد، شما از قبل آمادگیش رو داشته باشی.

بخش آزمون‌ها: در این بخش، چندین مدل آزمون براتون گذاشتم که با حل اونا، بتونید خودتون رو محک بزنید. ظاهر همهٔ آزمون‌ها مشابه امتحان نهایی‌تون هست که بتونید از همین الان از نظر ذهنی آماده بشید. در ضمن، همهٔ آزمون‌ها بارم‌بندی شده و در پاسخ تشریحی به سبک کلید آزمون‌های نهایی، بارم‌ها رو براتون نوشتم که بفهمید تو هر سؤال چقدر و چه چیزی بنویسید که نمرهٔ کامل رو بگیرید!

۱ آزمون‌های گفتاربه‌گفتار: همان‌طور که می‌دانید هر یک از فصول کتاب از چند گفتار تشکیل شده است. بعد از هر گفتار یک آزمون براتون آوردیم که با حل اون، نکات اصلی و مهم گفتار براتون مرور می‌شه! در ضمن، سؤالات این آزمون‌های گفتاربه‌گفتار با سؤالاتی که در بخش‌های قبلی (منظورم سؤالات صفحه‌به‌صفحه است) اومده فرق داره!

۲ آزمون‌های پایان فصل: در پایان هر یک از فصل‌ها، یک آزمون ۱۰نمره‌ای از مطالب کل فصل براتون آوردیم که دوباره با سؤالات جدید و متفاوت خودتان را محک بزنید.

۳ آزمون‌های نیم‌سال اول: دو آزمون نیم‌سال اول جهت آمادگی برای امتحانات نیم‌سال اول مدارس

۴ آزمون‌های شبه‌نهایی: سه آزمون از مطالب کل کتاب براتون آوردیم که دوتا از آن‌ها تألیفی و یکی هم مربوط به امتحان نهایی خرداد ۱۴۰۳ است که بتونید با آمادگی بیشتر سر جلسهٔ امتحان برید و به امید خدا، نمرهٔ ۲۰ رو بگیرید.

بخش پاسخ‌نامه: در این بخش برای همهٔ سؤالات به اندازهٔ کافی پاسخ نوشتیم که هیچ مطلبی گنگ و مبهم برات باقی نمونه!

و در نهایت از همهٔ عزیزانی که در متولدشدن این کتاب نقش داشتند نهایت تشکر را دارم:
آقایان دکتر ابوذر نصری و کمیل نصری، مدیران محترم خیلی‌سبز
خانم فاطمه آقاجانپور، مدیر تألیف این کتاب که همیشه حامی من بودن و از ایده‌های جدید استقبال می‌کنن.
سرکار خانم ندا انصاری که اگر پیگیری‌های ایشان نبود، این کتاب حالا حالاها تموم نمی‌شد!
از آقایان شاهو آذریان، جواد اباذرلو، فؤاد قادری عزیز که با دقت و وسواسشون باعث بهترشدن کتاب شدند.
از دکتر امیرمسعود (سینا) معصوم‌نیا و دکتر مسعود پورقهرمانی که در تمام مدت نوشتن این کتاب با نظراتشون باعث بهترشدن کتاب شدند.

به آرزوهایت قول رسیدن بده!

محمدکریم آذرمی
@azarmi_zist

فهرست

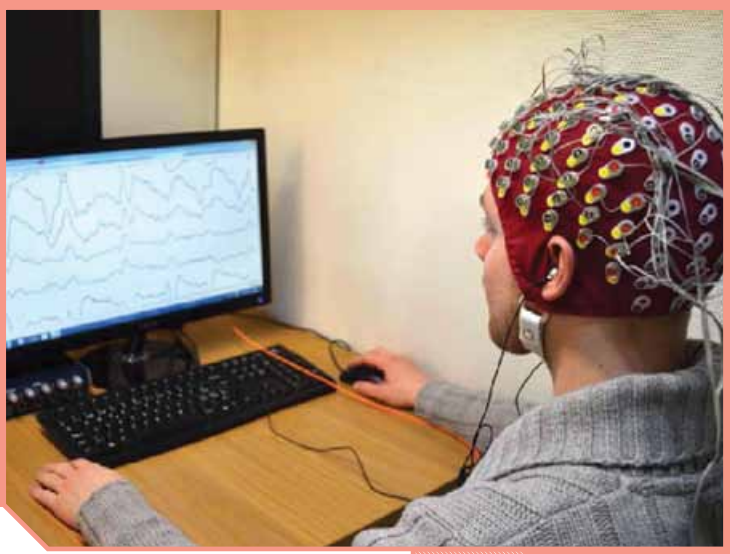
فصل‌ها

فصل اول: تنظیم عصبی ۷
پاسخ سؤال‌های امتحانی ۴۵
فصل دوم: حواس ۵۱
پاسخ سؤال‌های امتحانی ۸۸
فصل سوم: دستگاه حرکتی ۹۳
پاسخ سؤال‌های امتحانی ۱۲۵
فصل چهارم: تنظیم شیمیایی ۱۲۹
پاسخ سؤال‌های امتحانی ۱۵۱
فصل پنجم: ایمنی ۱۵۵
پاسخ سؤال‌های امتحانی ۱۹۰
فصل ششم: تقسیم یاخته ۱۹۵
پاسخ سؤال‌های امتحانی ۲۳۲
فصل هفتم: تولیدمثل ۲۳۷
پاسخ سؤال‌های امتحانی ۲۸۱
فصل هشتم: تولیدمثل نهان‌دانگان ۲۸۷
پاسخ سؤال‌های امتحانی ۳۲۴
فصل نهم: پاسخ گیاهان به محرک‌ها ۳۲۹
پاسخ سؤال‌های امتحانی ۳۶۳

امتحانات

نمونه امتحان نیم‌سال اول (امتحان شمارهٔ ۱) ۳۶۹
پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال اول (امتحان شمارهٔ ۱) ۳۷۲
نمونه امتحان نیم‌سال اول (امتحان شمارهٔ ۲) ۳۷۳
پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال اول (امتحان شمارهٔ ۲) ۳۷۷
نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شمارهٔ ۳) ۳۷۸
پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شمارهٔ ۳) ۳۸۱
نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شمارهٔ ۴) ۳۸۳
پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شمارهٔ ۴) ۳۸۶
نمونه امتحان نیم‌سال دوم (امتحان شمارهٔ ۵) ۳۸۷
پاسخ سؤال‌های امتحانی نیم‌سال دوم (امتحان شمارهٔ ۵) ۳۹۰

فصل ۱ : تنظیم عصبی



فصل ۱

تنظیم عصبی

متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شدهٔ یاخته‌های عصبی(نورون‌های) مغز است. چگونه در یاخته‌های عصبی، جریان الکتریکی ایجاد می‌شود؟ (۱) جریان الکتریکی در فعالیت این یاخته‌ها چه نقشی دارد؟ (۲) برای پاسخ به این پرسش‌ها باید با ساختار یاخته‌های عصبی و دستگاه عصبی بیشتر آشنا شویم.

مشاوره *سلام به کتاب زیست‌شناسی یازدهم خوش اومدین! در این فصل به بررسی دستگاه عصبی که یکی از دستگاه‌های کنترلی بدن است می‌پردازیم. در گفتار اول با یاخته‌های بافت عصبی، نحوهٔ تولید، هدایت و انتقال پیام عصبی آشنا می‌شویم و در گفتار دوم که خیلی مهم‌تر است با اجزای مغز و نخاع، فعالیت‌های آن‌ها و در نهایت با بررسی دستگاه عصبی در جانوران مختلف، فصل را تمام می‌کنیم!*

بارم‌بندی فصل:

نوبت اول	نوبت دوم نهایی
۴ نمره	۲ نمره

موشکافی متن کتاب درسی

۱ ایجاد جریان الکتریکی در یاخته‌های عصبی (نورون) با استفاده از تغییر در پتانسیل الکتریکی آن‌ها یا به عبارتی تغییر در مقدار یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته‌های عصبی است.

۲ جریان الکتریکی باعث ایجاد پتانسیل آرامش و عمل در این یاخته‌ها می‌شود. یاخته‌های عصبی با استفاده از ایجاد جریان الکتریکی با سایر یاخته‌های بدن ارتباط برقرار می‌کنند.

دستگاه عصبی با همهٔ یاخته‌های بدن ارتباط ندارد.

نکات تصویری:

تصویر ورودی فصل:

شکل نشان‌دهندهٔ نحوهٔ تهیهٔ نوار مغز است. برای این کار، یک کلاه که دارای چندین الکترود است را بر سر فرد قرار می‌دهند. جریان الکتریکی تولیدشده توسط یاخته‌های عصبی مغز، از سطح پوست سر قابل دریافت است.

الکترودهای روی کلاه از طریق سیم به یک دستگاه رایانه اتصال دارند و امواج را به آن انتقال می‌دهند.

نوار مغز از تعدادی خطوط نامنظم تشکیل شده است که هر یک مفهوم مشخصی دارد و به متخصصان در تشخیص درست فعالیت مغز کمک می‌کند.

دقت داشته باشید که نوار مغز، فعالیت بعضی از یاخته‌های بافت عصبی (نورون‌ها) را نشان می‌دهد.

تغییرات در فعالیت نورون‌های مغز را می‌توان توسط نوار مغز تشخیص داد؛ مثلاً اثرات وقوع سکتهٔ مغزی، تأثیرات منفی مواد اعتیادآور (مانند الکل) و بروز بیماری‌هایی مثل MS و ... .

سؤال‌های امتحانی

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

۱- جریان الکتریکی تولیدشده توسط یاخته‌های عصبی مغز، از سطح پوست سر قابل دریافت است.

۲- نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ همهٔ یاخته‌های عصبی مغز است.

در خصوص نوار مغز به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۳- فعالیت کدام‌یک از یاخته‌های بافت عصبی ثبت می‌شود؟

۴- در تهیهٔ این نوار، کدام‌یک از فعالیت‌های یاخته‌های مؤثر ثبت می‌شود؟

مشاوره *در این صفحه چندتا تعریف خیلی مهم وجود داره! پس خیلی دقت کنید که اونا رو قاطی نکنید.*

موشکافی متن کتاب درسی

۱ لطفاً هدایت و انتقال را با هم اشتباه نگیرید:
هدایت: حرکت پیام عصبی در طول یک یاخته! یعنی مثلاً حرکت پیام عصبی از دارینه به جسم یاخته‌ای و از آن‌جا به آسه و پایانهٔ آن.
انتقال: حرکت پیام عصبی از یک یاخته به یاختهٔ دیگر!

ترکیبی تحریک‌پذیری، تولید پیام عصبی، هدایت و انتقال آن در گیرنده‌های حسی نیز دیده می‌شود. گیرنده‌های حسی، یاخته یا بخشی از یک یاخته هستند. *(فصل ۲)*

۲ غلاف میلین یک لفظ عمومی است و چندین یاختهٔ پشتیبان در تشکیل آن نقش دارند؛ در واقع هر یاختهٔ پشتیبان مسئول تولید غلاف میلین، با پیچیدن به دور بخشی از یک رشتهٔ عصبی، آن بخش را عایق می‌کند و در آن بخش یک غلاف میلین ایجاد می‌شود. یاخته‌های پشتیبان، با فاصله از یکدیگر به رشتهٔ عصبی متصل می‌شوند. در نتیجه در بخش‌هایی از رشته، غلاف میلین تشکیل نمی‌شود و به این بخش‌ها **گره رانویه** می‌گویند.

۳ انواع یاخته‌های پشتیبان:
۱- میلین‌ساز: با پیچیدن به دور رشته‌های عصبی بسیاری از یاخته‌ها، غلاف میلین می‌سازند.
۲- داربست‌ساز: ایجاد ساختارهایی برای مستقرشدن یاخته‌های عصبی
۳- دفاعی: دفاع از نورون‌ها در برابر عوامل خارجی
۴- حفظ‌کنندهٔ هم‌ایستایی: در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف نورون‌ها نقش دارند.

گفتار ۱ یاخته‌های بافت عصبی

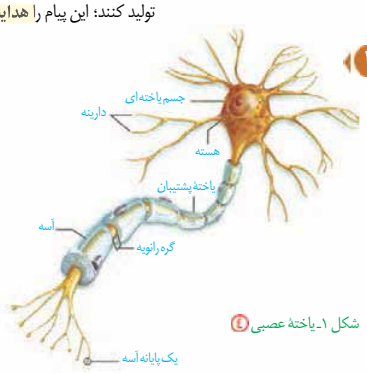
می‌دانید بافت عصبی از **یاخته‌های عصبی** و **یاخته‌های پشتیبان** (**نوروگلیاها**) تشکیل شده است. شکل ۱، یک یاختهٔ عصبی را نشان می‌دهد. این یاختهٔ عصبی از چه بخش‌هایی تشکیل شده است؟

یاخته‌های عصبی سه عملکرد دارند: این یاخته‌ها می‌توانند در پاسخ به محرک، **پیام عصبی** تولید کنند؛ این پیام را **هدایت** و به یاخته‌های دیگر **منتقل** کنند. ①

دارینه (دندریت) رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاختهٔ عصبی هدایت می‌کند. **آسه (آکسون)** رشته‌ای است که پیام را از جسم یاختهٔ عصبی تا انتهای خود که **پایانهٔ آسه** نام دارد، هدایت می‌کند. آسه و دارینه بلند را **رشته عصبی** می‌نامند. پیام عصبی از محل پایانهٔ آسه یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر منتقل می‌شود.

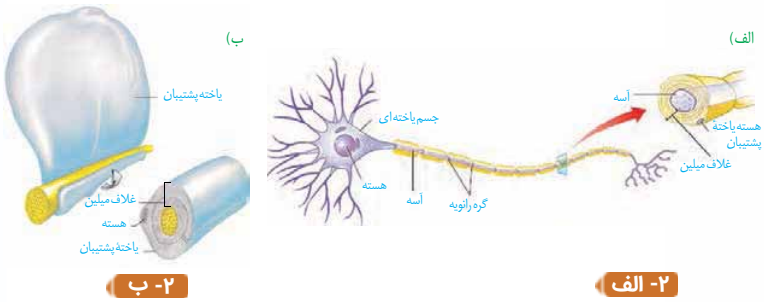
جسم یاخته‌ای محل قرار گرفتن هسته است و می‌تواند پیام را نیز دریافت کند. یاختهٔ عصبی که در شکل ۱ می‌بینید، پوششی به نام **غلاف میلین** دارد. این غلاف از پیچیده‌شدن یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی ایجاد می‌شود (شکل ۲). غلاف میلین، رشته‌های آسه و دارینهٔ بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آنها را عایق‌بندی می‌کند. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. این بخش‌ها را **گره رانویه** می‌نامند که با نقش آنها در ادامهٔ درس، آشنا خواهید شد. ②

تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند. ③ این یاخته‌ها داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند؛ همچنین در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آنها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) نیز نقش دارند.



شکل ۱ـ یاختهٔ عصبی ④

شکل ۲ـ الف) غلاف میلین ⑤
ب) چگونگی ساخت آن ⑥



۲- ب ۲- الف

نکات تصویری:

۴ نکات شکل ۱

دارینه: ۱) در این نورون چندین عدد هستند. ۲) این رشته‌ها منشعب بوده و از بخش‌های مختلف جسم یاخته‌ای، خارج می‌شوند. ۳) انتهای آزاد آن‌ها، ضخامت کم‌تری دارد.

جسم یاخته‌ای: ۱) در هر نورون یک عدد است. ۲) محل قرارگیری هسته و سایر اندامک‌ها است. ۳) هیچ‌گاه توسط غلاف میلین پوشیده نمی‌شود.

آسه: ۱) در هر نورون یک عدد است. ۲) از یک بخش مشخص از جسم یاخته‌ای خارج می‌شود. ۳) در انتها منشعب می‌شود که به هر یک از این انشعابات، یک پایانهٔ آسه گفته می‌شود. ۴) پیام عصبی از پایانهٔ یک آسه به یاختهٔ بعدی (نورون، یاختهٔ پوششی یا یاختهٔ ماهیچه‌ای)، منتقل می‌شود. ۵) به طور کلی ضخامت آن نسبت به دارینه بیشتر است.

۵ نکات شکل ۲- الف

- غلاف میلین به شکل پیوسته و یکپارچه نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود.
- ضخامت غلاف میلین نسبت به ضخامت رشتهٔ عصبی است که توسط آن پوشانده شده است، می‌تواند بیشتر و یا کم‌تر باشد.
- هر گره رانویه، بین دو غلاف میلین متوالی قرار دارد.

۶ نکات شکل ۲- ب

- یاختهٔ پشتیبان سازندهٔ غلاف میلین، ظاهری پهن و کشیده با هسته‌ای غیرمرکزی (کناری) دارد.
- طبق شکل کتاب درسی یاختهٔ پشتیبان سازندهٔ غلاف میلین در خلاف جهت عقربه‌های ساعت، به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را ایجاد می‌کند.
- هستهٔ یاختهٔ سازندهٔ غلاف میلین در آخرین دور پیچش قرار دارد، در نتیجه ضخامت این دور از سایر دورها بیشتر است.

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

۵- دارینه (دندریت) پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای خود هدایت می‌کند.

۶- بخشی از یک نورون که محتوی هسته است، می‌تواند پیام عصبی را از پایانهٔ آسه (آکسون) نورونی دیگر، دریافت کند.

۷- پوششی که رشته‌های بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند، در بخش‌هایی قطع می‌شود که در تماس با یاخته‌های پشتیبان قرار بگیرد.

۸- پوشش احاطه‌کنندهٔ دارینه و آسهٔ نورون‌ها، نمی‌تواند توسط یک یاختهٔ پشتیبان به تنهایی ساخته شود.

۹- در بخش‌هایی از نورون‌ها که دارای غلاف میلین هستند، غشای رشتهٔ عصبی در تماس با مایع اطراف آن قرار دارد.

۱۰- بخشی از هر نورون که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند، دارای انشعابات فراوان است.

هر یک از عبارت‌های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۱۱- بافت عصبی از یاخته‌های ..... و یاخته‌های ..... تشکیل شده است.

۱۲- آسه (آکسون) رشته‌ای است که پیام عصبی را از ..... تا انتهای خود که پایانهٔ آکسون نام دارد، هدایت می‌کند.

۱۳- رشته‌ای که پیام‌های عصبی را دریافت و به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند، ..... نام دارد.

۱۴- غلاف میلین در بخش‌هایی از رشتهٔ عصبی به نام ..... قطع می‌شود.

برای کامل‌کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

۱۵- پیام عصبی از انتهای رشتهٔ دورکنندهٔ پیام عصبی، از جسم یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر (هدایت ـ انتقال) پیدا می‌کند.

۱۶- غلاف میلین، رشته‌های آسه و دارینهٔ (بسیاری از ـ همهٔ) یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند.

۱۷- به طور طبیعی در بافت عصبی، تعداد یاخته‌های عصبی (کم‌تر ـ بیشتر) از تعداد یاخته‌های پشتیبان است.

۱۸- انواعی از یاخته‌های پشتیبان در حفظ مقدار طبیعی یون‌ها در مایع (درون ـ اطراف) نورون‌ها نقش دارند.

۱۹- هستهٔ یاختهٔ پشتیبان در (عمق ـ سطح) پوشش احاطه‌کنندهٔ رشته‌های عصبی قرار دارد.

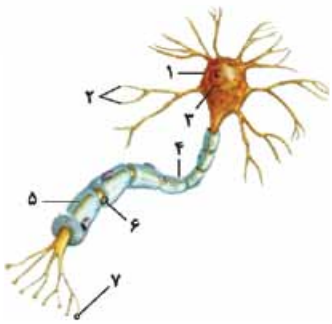
۲۰- مطابق با کتاب درسی، یاختهٔ پشتیبان (در خلاف جهت ـ هم‌جهت با) عقربه‌های ساعت به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد.

در مورد بخش‌های مختلف یک یاختهٔ عصبی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۲۱- هسته در کدام بخش از این یاخته‌ها قرار دارد؟

۲۲- بخشی از آن که عملکرد انتقال پیام عصبی از آن‌جا صورت می‌گیرد را نام ببرید.

با توجه به شکل مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



۲۳- بخش‌های ۱، ۲، ۳ و ۵ را نام‌گذاری کنید.

۲۴- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، جهت هدایت پیام عصبی به صورت نادرست است؟

۱) ۲ ← ۱

۲) ۵ ← ۱

۲۵- بخش مشخص‌شده با شمارهٔ ۶ چگونه ایجاد می‌شود؟

۲۶- کدام‌یک از بخش‌های مشخص‌شده، قابلیت دریافت پیام عصبی از یک یاختهٔ دیگر را دارند؟

با توجه به شکل زیر که مربوط به چگونگی ساخت غلاف میلین است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۲۷- بعد از تشکیل غلاف میلین، بخش ۱ در کدام بخش زیر قرار می‌گیرد؟

۱) اولین دور پیچش یاختهٔ سازندهٔ غلاف میلین

۲) آخرین دور پیچش یاختهٔ سازندهٔ غلاف میلین

۲۸- در صورتی که بخش ۲، آسه (آکسون) باشد، نقش آن را بنویسید.

با توجه به انواع یاخته‌های بافت عصبی، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۲۹- عملکردهای یاخته‌های عصبی را بنویسید.

۳۰- وظایف یاخته‌های پشتیبان را بنویسید.

۳۱- کدام بخش‌ها از یاخته‌های عصبی می‌توانند از یک یاختهٔ دیگر، پیام دریافت کنند؟

۳۲- یاختهٔ پشتیبان عایق‌کنندهٔ رشته‌های عصبی به چه شکلی دیده می‌شود؟

۱) پهن با هستهٔ مرکزی
۲) پهن با هستهٔ غیرمرکزی
۳) کشیده با هستهٔ مرکزی
۴) کشیده با هستهٔ غیرمرکزی

۳۳- کدام بخش‌ها در همهٔ یاخته‌های عصبی، هیچ‌گاه توسط غلاف میلین پوشیده نمی‌شود؟

مشاوره *مقایسهٔ انواع یاخته‌های عصبی مهم‌ترین موضوع این صفحه است. به جدولی که براتون آوردم خوب دقت کنید.*

موشکافی متن کتاب درسی

۱ هر چند از نظر علمی می‌توان نورون رابط را در خارج از مغز و نخاع مشاهده کرد، ولی شما بدانید که این نورون‌ها به طور کامل فقط در مغز و نخاع قرار دارند!

۲ *این جمله اهمیت خیلی زیادی دارد!* طبق آن حتی نورون رابط هم می‌تواند غلاف میلین داشته باشد.

در همهٔ نورون‌ها، جسم یاخته‌ای، ابتدا و انتهای آکسون و انتهای دارینه فاقد غلاف میلین است.

۳ در دو سمت غشای یاخته‌های عصبی، انواعی از یون‌ها وجود دارد. در این‌جا ما فقط با یون‌های سدیم و پتاسیم کار داریم. مجموع بارهای مثبت داخل یاخته (سیتوپلاسم) و خارج آن (مایع میان‌بافتی) با یکدیگر متفاوت است. برای اندازه‌گیری این اختلاف، طبق قرارداد از فرمول زیر استفاده می‌شود:

(بار مثبت خارج) − (بار مثبت داخل) = اختلاف پتانسیل

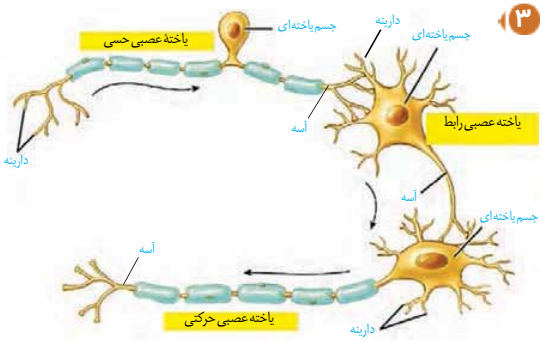
۴ منظور از فعالیت عصبی در یاخته‌های عصبی، ایجاد پیام عصبی، هدایت و انتقال آن است.

۵ در زمانی که یاختهٔ عصبی تحریک نشده باشد، اختلاف مجموع بارهای مثبت داخل و خارج به اندازهٔ ۷۰ میلی‌ولت است. حالا شاید براتون سؤال شده باشه که چرا کتاب نوشته ۷۰− میلی‌ولت؟! اگر یادتان باشد طبق فرمول، مجموع بارهای مثبت داخل یاخته از مجموع بارهای مثبت خارج یاخته کم می‌شد و از آن‌جایی که مجموع بارها در خارج یاخته بیشتر است، این علامت منفی می‌شود؛ در واقع علامت منفی نشان‌دهندهٔ این است که داخل یاخته ۷۰ بار مثبت، کم‌تر از بیرون آن دارد.

انواع یاخته‌های عصبی

شکل ۳، انواع یاخته‌های عصبی را نشان می‌دهد. **یاخته‌های عصبی حسی** پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. **یاخته‌های عصبی حرکتی** پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برند. نوع دیگر یاخته‌های عصبی، **یاخته‌های عصبی رابط**اند که در مغز و نخاع قرار دارند (شکل ۳). این یاخته‌ها ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کنند. هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند.

۳



شکل ۳. انواع یاخته‌های عصبی

واژه‌شناسی

آسه (axon/ آکسون) هر دو کلمه به معنی محور است. آسه از کلمه آس گرفته شده است که به محور سنگ آسیا گفته می‌شود.

دارینه (dendrite/ دندریت) هر دو کلمه به معنی درخت و درخت‌وار است. دارینه از کلمه دار به معنی درخت و (ینه) که پسوند شباهت است ساخته شده که در کل، آنچه شبیه درخت است معنی می‌دهد.

فعالیت ۱ ساختار و کار سه نوع یاختهٔ عصبی را که در شکل ۳ می‌بینید، مقایسه کنید.

پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟

پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی به وجود می‌آید. از آنجا که مقدار یون‌ها در دو سوی غشا، یکسان نیست، بار الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی، متفاوت است و در نتیجه بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد (شکل ۴).

پتانسیل آرامش: وقتی یاختهٔ عصبی تحریک نشده باشد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود ۷۰− میلی‌ولت برقرار است (شکل ۴). این اختلاف پتانسیل را **پتانسیل آرامش** می‌نامند. چگونه این اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود؟ برای پاسخ به این پرسش، دربارهٔ یاخته‌های عصبی باید بیشتر بدانیم.

نکات تصویری:

۶ نکات شکل ۳

		یاختهٔ عصبی حسی	یاختهٔ عصبی حرکتی	یاختهٔ عصبی رابط
ساختار	دندریت	معمولاً بلند و میلین‌دار + ۱ عدد	معمولاً کوتاه و بدون میلین + تعداد زیاد	کوتاه و معمولاً بدون میلین + به تعداد زیاد
ساختار	جسم یاخته‌ای	معمولاً کم‌انشعاب و همواره فاقد میلین	معمولاً پرانشعاب و همواره فاقد میلین	
ساختار	آکسون	معمولاً کوتاه و میلین‌دار + ۱ عدد	بلند و معمولاً میلین‌دار + ۱ عدد	بلندتر از دارینه و معمولاً بدون میلین + ۱ عدد
کار	انتقال اطلاعات به	دستگاه عصبی مرکزی	ماهیچه‌ها و غدد	-
کار	ایجاد ارتباط بین	اندام‌های حسی با دستگاه عصبی مرکزی	دستگاه عصبی مرکزی با ماهیچه‌ها و غدد	یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی

در نورون حسی: جسم یاخته‌ای می‌تواند بین دو غلاف میلین باشد. + آسه و دارینه می‌توانند از یک بخش یکسان از جسم یاخته‌ای خارج شده‌اند.

ترکیبی از نورون‌های حسی که به گیرندهٔ بویایی تمایز می‌یابد محل خارج‌شدن دارینه و آکسون از جسم یاخته‌ای متفاوت است. *(فصل ۲)*

در نورون حرکتی و رابط، آسه و دارینه‌ها از بخش‌های متفاوتی از جسم یاخته‌ای خارج شده‌اند.

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

۳۴- هر سه نوع یاختهٔ عصبی می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند.

۳۵- یاخته‌های عصبی مرتبط‌کننده سایر یاخته‌های عصبی، به طور کامل در دستگاه عصبی مرکزی قرار دارد.

۳۶- هر نورونی که آسه و دارینهٔ میلین‌دار دارد، پیام‌های عصبی را به ماهیچه‌ها می‌رساند.

۳۷- در دستگاه عصبی انسان، هر یاختهٔ عصبی حرکتی، پیام عصبی را از مغز خارج می‌کند.

۳۸- نورون‌های دورکنندهٔ پیام از دستگاه عصبی مرکزی، در بخش انتهایی آسه‌های خود، انشعابات متعددی دارند.

۳۹- وقتی یاختهٔ عصبی پیام تولید نمی‌کند، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی برابر با ۷۰- میلی‌ولت برقرار است.

۴۰- هر نورونی که پیام عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی نزدیک می‌کند، دارینهٔ (دندریت) بلندتری نسبت به آسه (آکسون) دارد.

هر یک از عبارت‌های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۴۱- یاختهٔ عصبی رابط در ..... و ..... دیده می‌شود.

۴۲- زمانی که یاختهٔ عصبی تحریک نشده است، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حدود ..... است.

۴۳- پیام عصبی در اثر تغییر ..... یون‌ها در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی به وجود می‌آید.

۴۴- یاختهٔ عصبی ..... پیام‌ها را به سوی دستگاه عصبی مرکزی و یاختهٔ عصبی ..... پیام‌ها را به سوی اندام‌ها می‌برد.

برای کامل‌کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

۴۵- به طور معمول رشتهٔ بلند در نورون حرکتی همانند رشتهٔ بلند نورون حسی، غلاف میلین (دارد ـ ندارد).

۴۶- به طور معمول در نورون‌های حسی، (دارینه ـ آسه) بلندتر و در نورون‌های حرکتی (دارینه ـ آسه) کوتاه‌تر است.

۴۷- یاختهٔ عصبی ارتباط‌دهندهٔ سایر یاخته‌های عصبی با هم، (همانند ـ برخلاف) نورون حرکتی دارینه‌های متعددی دارد.

۴۸- به طور طبیعی در نورون‌های حسی (همانند ـ برخلاف) نورون‌های حرکتی، بخش انتهایی آسه انشعابات بدون میلین ایجاد می‌کند.

هر یک از توضیحات ستون «الف» جدول زیر، مربوط به کدام‌یک از شکل‌ها است؟ (نام شکل را در ستون «ب» بنویسید.)

ستون «الف»	ستون «ب»
۴۹- پیام‌های عصبی را به سوی مغز و نخاع می‌آورد.	
۵۰- باعث برقراری ارتباط بین یاخته‌های عصبی می‌شود.	
۵۱- پیام‌های عصبی را به اندام‌های اجراکننده مانند ماهیچه‌ها انتقال می‌دهد.	

در خصوص چگونگی ایجاد پیام عصبی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۵۲- پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟

۵۳- دلیل متفاوت‌بودن بار الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی را بیان کنید.

۵۴- مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی در حالتی که تحریک نشده است را بنویسید.

۵۵- به منظور اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی، از یک دستگاه استفاده می‌شود که دو الکترود دارد. مطابق با کتاب درسی، بیان کنید که الکترودها در کدام بخش‌ها قرار می‌گیرند؟

در ارتباط با انواع یاخته‌های عصبی به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۵۶- کدام بخش از یک نورون حسی، می‌تواند به عنوان گیرندهٔ حسی عمل کند؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید.

۵۷- در کدام نورون محل ورود و خروج پیام‌های عصبی از جسم یاخته‌ای می‌تواند یکسان باشد؟

۵۸- کدام‌یک از یاخته‌های عصبی، تعداد زیادی دارینهٔ منشعب و یک آسهٔ کوتاه دارد؟

مشاوره *توی این صفحه یک ابهام خیلی مهم رو بررسی می‌کنیم و فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم رو به زبون آدمیزاد توضیح می‌دیم!*

موشکافی متن کتاب درسی

۱ یون‌های سدیم و پتاسیم به دلیل اندازهٔ بزرگی که دارند، نمی‌توانند از منافذ بین فسفولیپیدهای غشا عبور کنند؛ بنابراین در غشا، مولکول‌های پروتئینی‌ای وجود دارند که باعث جابه‌جاشدن آن‌ها می‌شوند.

۲ از نظر علمی ما ۳ نوع کانال نشتی داریم: کانال نشتی سدیمی، کانال نشتی پتاسیمی و کانال نشتی مشترک! حالا سؤال قشنگه این‌که چرا نشتی‌های مشترک بیشتر پتاسیم را جابه‌جا می‌کنند؟ همان‌طور که می‌دانید! یون‌ها در محیط‌های آبی دوست دارند آبپوشیده شوند! شعاع اتمی و یونی در یون سدیم آبپوشیده کم‌تر از یون پتاسیم آبپوشیده است و همین سطح کم‌تر یون سدیم نسبت به پتاسیم، باعث می‌شود مولکول‌های آب بیشتری را به خود جذب کند. این اتفاق باعث می‌شود که یون سدیم از یون پتاسیم بزرگ‌تر باشد، در نتیجه نفوذپذیری کانال‌های نشتی به یون پتاسیم بیشتر از یون سدیم است. اینایی که گفتم بخش علمی داستان بود! شما همین رو بدونید که نفوذپذیری غشا در حالت آرامش به یون پتاسیم بیشتر است کافیه 😊!

نکات تصویری:

۳ نکات شکل ۴

- برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل دو سمت غشای یاخته‌های عصبی، از دستگاه ولت‌سنج استفاده می‌شود. یکی از الکترودهای دستگاه در مایع میان‌بافتی و الکترود دیگر در سیتوپلاسم قرار داده می‌شود.
- دستگاه ولت‌سنج اختلاف پتانسیل را براساس میلی‌ولت نشان می‌دهد.
- در حالت آرامش، غلظت یون‌های سدیم بیرون یاخته، بیشتر از یون‌های سدیم داخل یاخته است.
- در حالت آرامش، غلظت یون‌های پتاسیم درون یاخته، بیشتر از یون‌های پتاسیم بیرون یاخته است.

۴ نکات شکل ۵- الف

- کانال‌های نشتی برای عبور یون‌ها، منفذی در ساختار خود دارند که همیشه باز است. یون‌ها در جهت شیب غلظت خود از این کانال‌ها عبور می‌کنند.

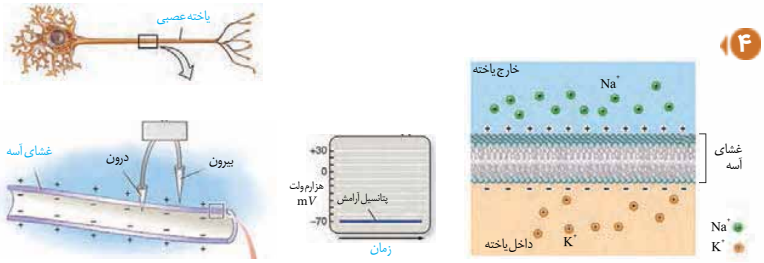
۵ نکات شکل ۵- ب

- مراحل فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم براساس کتاب درسی: هنگام فعالیت پمپ، ابتدا سه یون سدیم به پمپ متصل می‌شوند. ← تغییر شکل فضایی پمپ (دهانه رو به مایع میان‌بافتی باز می‌شود.) ← کاهش میل ترکیبی پمپ به یون سدیم و خروج این یون از آن ← متصل‌شدن دو یون پتاسیم به پمپ ← برگشت پمپ به حالت اولیه (دهانه رو به سیتوپلاسم باز است.) ← خارج‌شدن یون‌های پتاسیم از پمپ.
- جدول مقایسه‌ای یون‌های سدیم و پتاسیم در ارتباط با پمپ:

	تعداد جایگاه	اندازهٔ جایگاه	جهت حرکت
یون سدیم	۳	کوچک‌تر	از داخل به بیرون
یون پتاسیم	۲	بزرگ‌تر	از بیرون به داخل

فعالیت کانال‌های نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم، در مجموع باعث کاهش بار مثبت داخل یاخته می‌شوند.

- فعالیت کانال‌های نشتی بدون صرف انرژی و فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم انرژی‌خواه است.



۴

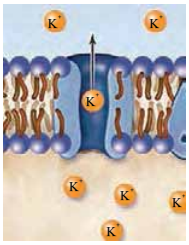
شکل ۴ـ پتانسیل آرامش. توجه داشته باشید که در شکل، یون‌های پتاسیم در بیرون و یون‌های سدیم در درون یاخته نشان داده نشده‌اند.۳

در حالت آرامش، مقدار یون‌های سدیم در بیرون یاخته عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون‌های پتاسیم درون یاخته از بیرون آن بیشتر است. در غشای یاخته‌ها، مولکول‌های پروتئینی وجود دارند که یون‌های سدیم و پتاسیم را از غشا عبور می‌دهند.۱

یک گروه از این پروتئین‌ها، **کانال‌های نشتی** هستند که یون‌ها می‌توانند به روش انتشار تسهیل شده از آنها عبور کنند(شکل ۵ـ الف). از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می‌شوند. تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.۲

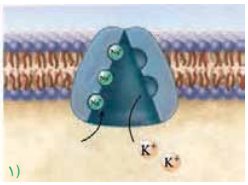
پمپ سدیم ـ پتاسیم، پروتئین دیگری است که در غشای یاخته وجود دارد. در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاختهٔ عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند (شکل ۵ـ ب).

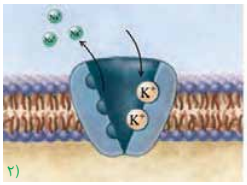
۵- الف



الف)

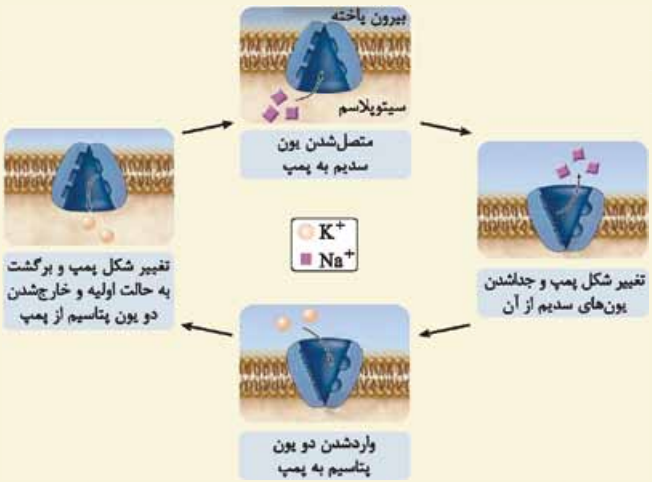
۵- ب





ب)

شکل ۵ـ الف)کانال نشتی که عبور یون‌های پتاسیم از آن نشان داده شده است.۴
ب) پمپ سدیم ـ پتاسیم ۵



سؤال‌های امتحانی

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

۵۹- به منظور عبور یون‌های سدیم از کانال‌های نشتی، مولکول ATP به ADP تبدیل می‌شود.

۶۰- فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم هنگام پتانسیل آرامش، باعث کاهش یون‌های پتاسیم درون یاخته می‌شود.

۶۱- پمپ سدیم ـ پتاسیم با هر بار فعالیت خود، ۲ یون سدیم را به خارج و ۳ یون پتاسیم را وارد یاخته می‌کند.

۶۲- فعالیت کانال‌های نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم، در جهت کاهش بار مثبت داخل یاخته نسبت به مایع میان‌بافتی است.

۶۳- در هر بار فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم، این مولکول دو بار تغییر شکل می‌دهد.

۶۴- پمپ سدیم ـ پتاسیم ضمن در هر بار فعالیت خود، ابتدا پتاسیم را به داخل یاخته و سپس سدیم را به خارج از یاخته منتقل می‌کند.

۶۵- هنگامی که در یک محل از غشای نورون پتانسیل آرامش برقرار است، میزان عبور آزادانهٔ یون‌های پتاسیم از غشا، بیشتر از یون‌های سدیم است.

هر یک از عبارت‌های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۶۶- در حالت آرامش، مقدار یون‌های ..... در بیرون یاختهٔ عصبی زنده، از داخل آن بیشتر ولی مقدار یون‌های ..... درون یاخته، از بیرون آن بیشتر است.

۶۷- عبور یون‌های سدیم و پتاسیم از غشای یاخته‌های عصبی به کمک مولکول‌های ..... صورت می‌گیرد.

۶۸- از راه کانال‌های ..... یون‌های سدیم و پتاسیم به روش ..... از غشای یاختهٔ عصبی در جهت شیب غلظت خود، عبور می‌کنند.

۶۹- نفوذپذیری کانال‌های نشتی در غشای یاخته‌های عصبی به یون ..... بیشتر از یون ..... است.

۷۰- در هر بار فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم، ..... یون سدیم از یاختهٔ عصبی خارج و ..... یون پتاسیم وارد آن می‌شود.

۷۱- پمپ سدیم ـ پتاسیم برای جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم، از انرژی مولکول ..... استفاده می‌کند.

برای کامل‌کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

۷۲- در حالت آرامش، مجموع بار مثبت درون یاخته از بیرون آن (کم‌تر ـ بیشتر) است.

۷۳- در حالت آرامش، مقدار یون‌های (سدیم ـ پتاسیم) درون مایع میان‌بافتی از سیتوپلاسم بیشتر است.

۷۴- در حالت آرامش، مقدار یون‌های پتاسیم در سیتوپلاسم نسبت به مایع میان‌بافتی (بیشتر ـ کم‌تر) است.

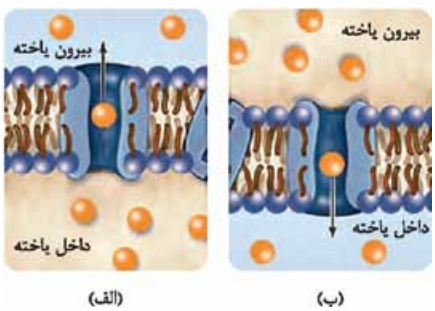
۷۵- در پتانسیل آرامش، یون‌هایی که تعداد جایگاه (کم‌تری ـ بیشتری) در پمپ سدیم ـ پتاسیم دارند، بیشتر از غشا می‌گذرند.

۷۶- در زمانی که یاختهٔ عصبی فعالیت عصبی ندارد، میزان عبور یون‌های پتاسیم از غشا نسبت به یون سدیم (بیشتر ـ کم‌تر) است.

۷۷- جهت عبور یون‌های سدیم از غشا توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم، (یکسان با ـ متفاوت از) جهت حرکت همین یون‌ها توسط کانال‌های نشتی است.

۷۸- جهت عبور یون‌های پتاسیم از غشا توسط کانال‌های نشتی، (یکسان با ـ متفاوت از) جهت عبور یون‌های سدیم از غشا توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم است.

در صورتی که شکل‌های زیر فعالیت کانال‌های نشتی در غشای یاختهٔ عصبی را نشان دهند، به سؤالات پاسخ دهید.



(الف) (ب)

۷۹- در هر دو شکل، یون‌ها به چه روشی از غشای یاخته عبور می‌کنند؟

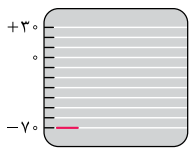
۸۰- در هر شکل، نوع یونی که در حال عبور از غشای یاخته است را بنویسید.

۸۱- در زمانی که یاخته فعالیت عصبی ندارد، نفوذپذیری غشا به یون‌های کدام شکل بیشتر است؟

۸۲- پروتئین جابه‌جاکنندهٔ یون‌ها در کدام شکل به طور طبیعی در غشای یاخته‌های عصبی، در تعداد بیشتر وجود دارد؟

۸۳- یون‌های کدام شکل به تعداد بیشتری توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم جابه‌جا می‌شوند؟

با توجه به شکل زیر که اختلاف پتانسیل دو سمت غشا را نشان می‌دهد. به سؤالات پاسخ دهید.



۸۴- واحد اندازه‌گیری ولتاژ دستگاهی که با آن نمودار تهیه شده است را بنویسید.

۸۵- کدام گزینه به ترتیب وضعیت عبور یون‌ها از کانال‌های نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم را در زمان ثبت نمودار به درستی بیان می‌کند؟

۱) سدیم بیشتر از پتاسیم ـ پتاسیم بیشتر از سدیم
۲) سدیم بیشتر از پتاسیم ـ سدیم بیشتر از پتاسیم
۳) پتاسیم بیشتر از سدیم ـ سدیم بیشتر از پتاسیم
۴) پتاسیم بیشتر از سدیم ـ پتاسیم بیشتر از سدیم

با توجه به شکل مقابل به سؤالات پاسخ دهید.

۸۶- نام پروتئین غشایی نشان داده شده را بنویسید.

۸۷- به چه روشی یون‌ها را از غشای یاخته عبور می‌دهد؟

۸۸- نتیجهٔ فعالیت این پروتئین در نهایت، افزایش بار مثبت داخل یاخته است یا کاهش آن؟

۸۹- مطابق با کتاب درسی، در زمانی که پروتئین در این وضعیت قرار می‌گیرد، کدام یون به آن متصل و کدام یون از آن خارج می‌شود؟

۹۰- به چه دلیلی در زمانی که اختلاف پتانسیل غشا در حدود ۷۰− میلی‌ولت است، نفوذپذیری غشا به یون پتاسیم بیشتر از سدیم است؟

مشاوره *بالأخره رسیدیم به پتانسیل عمل! مراحل رو خیلی‌خیلی خوب یاد بگیرید چون به احتمال صدی به نود! این صفحه تو هر امتحانی ازش سؤال میاد.*

موشکافی متن کتاب درسی

۱ کانال‌های نشتی بدون مصرف انرژی فعالیت دارند و نفوذپذیری آن‌ها به پتاسیم بیشتر است. پمپ سدیم ـ پتاسیم با صرف انرژی (ATP)، یون‌ها را جابه‌جا می‌کند و نفوذپذیری آن به سدیم بیشتر است تا پتاسیم!

۲ در حالت آرامش، یون‌های پتاسیم از راه کانال‌های نشتی از یاخته خارج می‌شوند و نفوذپذیری غشا به این یون‌ها زیاد است.

۳ در زمان پتانسیل عمل، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند.

۴ در غشای یاخته‌های عصبی دو نوع کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی وجود دارد که به ترتیب یون‌های سدیم و پتاسیم از آن‌ها با روش انتشار تسهیل‌شده عبور می‌کنند.

۵ اتفاقات پتانسیل عمل:

بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ← کاهش اختلاف پتانسیل غشا (۷۰− به صفر) ← افزایش اختلاف پتانسیل (صفر به ۳۰+) ← بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی ← کاهش اختلاف پتانسیل (۳۰+ به صفر) ← افزایش اختلاف پتانسیل (صفر به ۷۰−) ← بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی ← برگشت به پتانسیل آرامش

به دنبال بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و یا پتاسیمی، اختلاف پتاسیل به اندازهٔ ۱۰۰ میلی‌ولت تغییر می‌کند. (از ۷۰− میلی‌ولت تا ۳۰+ میلی‌ولت و برعکس)

کم‌ترین و بیشترین اختلاف پتانسیل به ترتیب برابر با صفر و ۷۰ میلی‌ولت هستند.

۶ بعد از پتانسیل عمل با وجود این‌که اختلاف پتانسیل دو سمت غشا برابر ۷۰− است، ولی آرایش یون‌ها با حالت آرامش قبل از شروع پتانسیل عمل، تفاوت دارد به همین دلیل پمپ سدیم ـ پتاسیم فعالیت خود را افزایش می‌دهد و حالت آرامش را ایجاد می‌کند.

به این چند جمله خیلی دقت کنید:

- **ایجاد پتانسیل عمل: فعالیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی**
- **برگشت به پتانسیل آرامش: فعالیت کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی**
- **ایجاد حالت آرامش: فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم**

نکات تصویری:

۷ **نکات شکل ۶)**

- دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی به سمت بیرون یاخته و دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی به سمت داخل یاخته باز می‌شود.
- در تمام طول پتانسیل عمل، جهت شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم ثابت است؛ یعنی سدیم بیرون بیشتر از داخل و پتاسیم داخل بیشتر از بیرون است.
- در زمان فعالیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، مقدار سدیم داخل یاخته نسبت به حالت آرامش بیشتر می‌شود و در زمان فعالیت کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، مقدار پتاسیم داخل یاخته نسبت به حالت آرامش، کم‌تر می‌شود.
- در طول پتانسیل عمل، دو بار اختلاف پتانسیل به صفر می‌رسد.
- در قلهٔ نمودار، یعنی در اختلاف پتانسیل ۳۰+ برای زمان کوتاهی هر دو کانال دریچه‌دار بسته هستند.
- در تمام طول پتانسیل عمل، کانال‌های نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم فعالیت دارند.

فعالیت ۲

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

۱ـ کار پمپ سدیم ـ پتاسیم و کانال‌های نشتی را با هم مقایسه کنید. ①

۲ـ چرا در حالت آرامش، بار مثبت درون یاخته‌های عصبی از بیرون آن‌ها کمتر است؟ ②

پتانسیل عمل: دانستید که در حالت آرامش، بار مثبت درون یاختهٔ عصبی از بیرون آن کمتر است. وقتی یاختهٔ عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به‌طور ناگهانی تغییر می‌کند؛ داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. این تغییرات در پتانسیل غشا را **پتانسیل عمل** می‌نامند. هنگام پتانسیل عمل، در یاختهٔ عصبی چه اتفاقی می‌افتد؟ ③

در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام **کانال‌های دریچه‌دار** وجود دارند که با تحریک یاختهٔ عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند. ④ وقتی غشای یاخته تحریک می‌شود، ابتدا **کانال‌های دریچه‌دار سدیمی** باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، مثبت‌تر می‌شود. پس از زمان کوتاهی این کانال‌ها بسته می‌شوند و **کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی** باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند. این کانال‌ها هم پس از مدت کوتاهی بسته می‌شوند (شکل ۶). به این ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (۷۰−) بر می‌گردد. ⑤

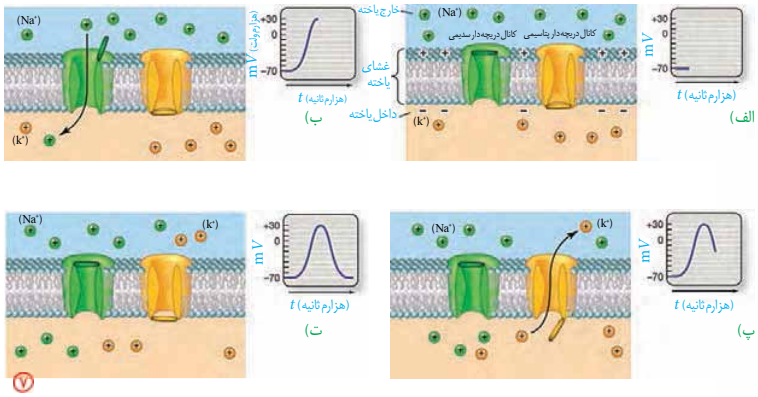
فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش باز گردد. ①

بیشتر بدانید

در دههٔ ۱۹۵۰ دو دانشمند به نام‌های هاجکین[۱] و هاکسلی[۲] برای بررسی تغییرات الکتریکی غشای یاختهٔ عصبی از آسهٔ قطور نرم‌تن مرکب استفاده کردند. آنان پتانسیل الکتریکی غشای آسه را اندازه‌گیری و ترکیب شیمیایی درون آسه و اثر یون‌های سدیم و پتاسیم بر فعالیت‌های الکتریکی آن را نیز بررسی کردند. حاصل کار آنها یافته‌های جدیدی دربارهٔ عملکرد غشای تحریک‌پذیر یاختهٔ عصبی به دنیای علم عرضه و جایزهٔ نوبل رشته فیزیولوژی ـ پزشکی سال ۱۹۶۳ را نصیب این دانشمندان کرد.

۱- Alan Lloyd Hodgkin
۲- Andrew Fielding Huxley

⑥



⑦ شکل ۶ـ چگونگی ایجاد پتانسیل عمل. در شکل‌های الف و ب یون‌های پتاسیم بیرون و یون‌های سدیم درون یاخته، نشان داده نشده‌اند.

سؤال‌های امتحانی

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

۹۱- با بسته‌شدن هر دو نوع کانال دریچه‌دار یونی در یک نقطه از رشتهٔ عصبی، مقدار اختلاف پتانسیل دو سوی غشا بدون تغییر خواهد ماند.

۹۲- در زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به بیشترین حد خود می‌رسد، فقط یک نوع یون از غشا می‌گذرد.

۹۳- بلافاصله پس از پایان پتانسیل عمل در محل تحریک، میزان واکنش آبکافت مولکول ATP در مایع میان‌بافتی افزایش می‌یابد.

۹۴- با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی غشای یاخته‌های عصبی، اختلاف پتانسیل ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۹۵- با فعالیت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی هنگام پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در مدت‌زمان کوتاهی در حدود ۱۰۰ میلی‌ولت، تغییر می‌کند.

۹۶- در بخشی از نورون با بسته‌شدن نوعی کانال دریچه‌دار که مدت کوتاهی باز بوده است، قطعاً غلظت یون‌ها در دو سوی غشای آن با حالت آرامش تفاوت دارد.

۹۷- زمانی که اختلاف پتانسیل یاختهٔ عصبی برای بار چهارم به ۱۰ میلی‌ولت می‌رسد، نفوذپذیری غشا به یون سدیم کم‌تر از یون پتاسیم است.

هر یک از عبارت‌های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۹۸- با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار ....., دوباره پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (۷۰−) برمی‌گردد.

۹۹- فعالیت بیشتر ..... موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد.

۱۰۰- در زمان تحریک غشای یاخته‌های عصبی، با بازشدن کانال دریچه‌دار ....., بار الکتریکی درون یاخته مثبت می‌شود.

۱۰۱- در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام ..... وجود دارند که با تحریک یاختهٔ عصبی فعالیت آن‌ها شروع می‌شود.

برای کامل‌کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

۱۰۲- با تحریک‌شدن یاختهٔ عصبی، اختلاف پتانسیل به صورت (ناگهانی ـ تدریجی) در محل تحریک تغییر می‌کند.

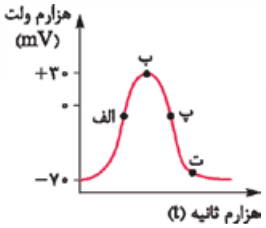
۱۰۳- در بخش بالاروی نمودار پتانسیل عمل، میزان نفوذپذیری غشای نورون به یون (سدیم ـ پتاسیم) بیشتر است.

۱۰۴- با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار (سدیمی ـ پتاسیمی) در غشای یاخته‌های عصبی، درون یاخته نسبت بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود.

۱۰۵- با فعالیت کانال‌های دریچه‌دار (سدیمی ـ پتاسیمی) اختلاف پتانسیل دو سمت غشا از ۳۰+ هزارم ولت به ۷۰− هزارم ولت می‌رسد.

۱۰۶- دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، به سمت (داخل ـ بیرون) یاخته باز و دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی به سمت (داخل ـ بیرون) یاخته باز می‌شود.

با توجه به نمودار روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



۱۰۷- علت بالارفتن نمودار در بخش «الف» چیست؟

۱۰۸- در بخش «ب»، غلظت یون سدیم در داخل یاخته بیشتر است یا بیرون آن؟

۱۰۹- به منظور ثبت بخش «پ»، فعالیت کدام‌یک از پروتئین‌های غشا لازم است؟

۱۱۰- دلیل افزایش فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم در بخش «ت» را بیان کنید.

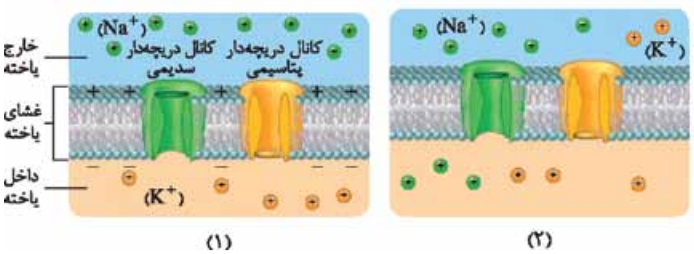
در ارتباط با پتانسیل آرامش و عمل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۱۱- دلیل مثبت‌تربودن خارج یاخته نسبت به داخل یاخته را در پتانسیل آرامش بیان کنید.

۱۱۲- در پتانسیل آرامش، با ادامهٔ روند خروج پتاسیم از یاخته، سرانجام تراکم پتاسیم داخل یاخته به شدت کاهش می‌یابد، یاخته چگونه بر این مشکل چیره می‌شود؟

۱۱۳- در پتانسیل عمل به دنبال بازشدن کدام کانال‌های پروتئینی در غشای یاخته‌های عصبی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد؟

با توجه به شکل‌های مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



۱۱۴- اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در هر یک از شکل‌ها را بنویسید.

۱۱۵- کدام‌یک از شکل‌ها مربوط به قبل از بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی می‌باشد؟

۱۱۶- در کدام‌یک از شکل‌ها میزان تجزیهٔ مولکول ATP توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم افزایش می‌یابد؟

مطابق با مطالب کتاب درسی، با در نظر گرفتن وقایعی که از شروع تا پایان پتانسیل عمل می‌افتد، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۱۷- چند بار مجموع بارهای مثبت داخل یاخته با مجموع بارهای مثبت خارج یاخته، برابر می‌شود؟

۱۱۸- هدف از بازشدن کانال دریچه‌دار پتاسیمی و خارج‌کردن یون‌های پتاسیم از یاخته را بنویسید.

۱۱۹- کدام‌یک از کانال‌های پروتئینی در غشای یاخته‌های عصبی، فعالیت خود را بدون تغییر ادامه می‌دهد؟

۱۲۰- فعالیت هر یک از کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا را چند میلی‌ولت تغییر می‌دهند؟

مشاوره شکل ۸ رو دریابید که خیلی مهم خیلی!

موشکافی متن کتاب درسی

۱ به جدول زیر دقت کنید:

	نشتی	کانال دریچه‌دار
مرحلهٔ «الف»	فعال	هر دو نوع بسته
مرحلهٔ «ب»		دریچه‌دار سدیمی باز
مرحلهٔ «پ»		دریچه‌دار پتاسیمی باز
مرحلهٔ «ت»		هر دو نوع بسته

۲ این همان هدایت پیام عصبی است.

۳ سرعت هدایت پیام عصبی تحت تأثیر قطر رشته و غلاف میلین قرار دارد.

هر چه‌قدر قطر رشتهٔ عصبی بیشتر باشد، سرعت هدایت بیشتر است.

۴ در محل گره رانویه، غشای نورون با مایع میان‌بافتی ارتباط دارد و می‌تواند با آن مواد را مبادله کند.

۵ دو روش برای هدایت پیام عصبی وجود دارد:

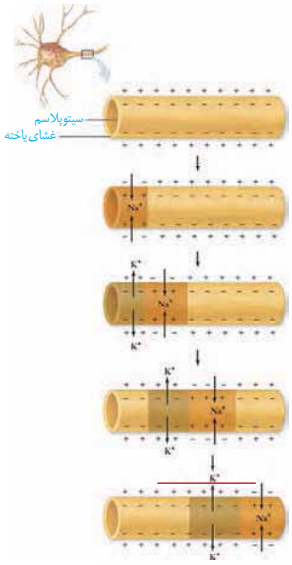
- هدایت پیوسته (نقطه‌به‌نقطه): در بخش‌های فاقد میلین
- هدایت جهشی: در بخش‌های میلین‌دار

در دو رشتهٔ عصبی هم‌قطر که هر دو غلاف میلین نیز دارند، پیام عصبی در رشته‌ای که تعداد گره رانویهٔ کم‌تری دارد، زودتر به انتهای رشته می‌رسد! دقت کنید هر چه تعداد گره رانویه در یک رشتهٔ عصبی بیشتر می‌شود، پیام عصبی باید در نقاط بیشتری نیز ایجاد شود.

۶ نورون‌های حرکتی که به ماهیچه‌های اسکلتی پیام‌رسانی می‌کنند، جزء دستگاه عصبی پیکری هستند.

۷ در بیماری ام. اس، دستگاه عصبی مرکزی درگیر می‌شود و یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز در بخش‌هایی از بین می‌روند.

فعالیت ۳ وضعیت کانال‌های غشای یاختهٔ عصبی را در چهار مرحلهٔ شکل ۶ مقایسه کنید. ①



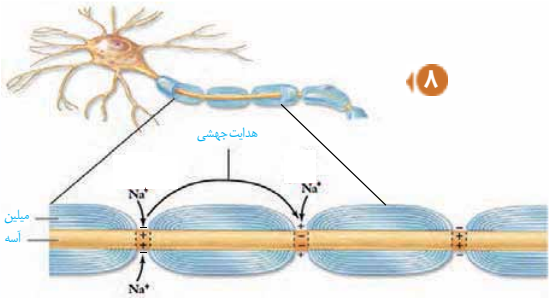
شکل ۷ـ هدایت پیام عصبی ⑧

وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه در طول یاخته پیش می‌رود (شکل ۷). ②

گره‌های رانویه چه نقشی دارند؟

هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر سریع‌تر است؛ ③ درحالی که میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند. دانستید در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارند. ④ در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد. بنابراین، در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود. در این حالت به نظر می‌رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد. به همین علت، ⑤ این هدایت را **هدایت جهشی** می‌نامند (شکل ۸).

سرعت ارسال پیام به ماهیچه‌های اسکلتی اهمیت زیادی دارد و بنابراین، نورون‌های حرکتی که به این ماهیچه‌ها پیام می‌فرستند، میلین‌دار هستند. ⑥ کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود؛ مثلاً در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس[۱]) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی غلاف میلین می‌سازند از بین می‌روند؛ ⑦ در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. اختلال در بینایی و حرکت، از عوارض این بیماری است.



شکل ۸ـ هدایت جهشی در نورون میلین دار ⑨

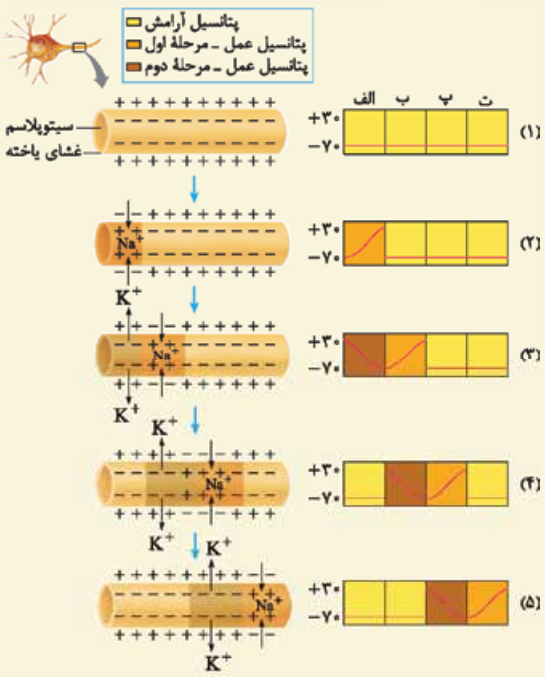
بیشتر بدانید

سرعت هدایت پیام در رشته‌های عصبی از ۰/۲ m/s در رشته‌های نازک بدون میلین تا ۱۲۰ m/s در رشته‌های میلین‌دار قطور متفاوت است.

۱- Multiple Sclerosis (MS)

نکات تصویری:

۸ نکات شکل ⑦



- در شکل (۱) همهٔ نقاط رشتهٔ عصبی در پتانسیل آرامش قرار دارند. در شکل دوم، در نقطهٔ (الف) تحریک ایجاد می‌شود و با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، اختلاف پتانسیل از ۷۰− میلی‌ولت به ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد.
- در شکل (۳) در نقطهٔ (الف)، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته شده و با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، اختلاف پتانسیل از ۳۰+ میلی‌ولت به ۷۰− میلی‌ولت می‌رسد. در نقطهٔ مجاور، یعنی نقطهٔ (ب) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. این روند در طول رشته ادامه می‌یابد.
- در دو نقطهٔ مجاور هم در یک رشتهٔ عصبی، می‌توان بازبودن هم‌زمان کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی را مشاهده کرد.
- شکل هدایت نقطه‌به‌نقطه در یک رشتهٔ عصبی را نشان می‌دهد.
- برای تعیین جهت هدایت، دقت کنید که بخش جلوتر از قسمتی که تحریک ایجاد شده باید در پتانسیل آرامش باشد. مثلاً در شکل مقابل جهت هدایت از (الف) به (ت) است.

۹ نکات شکل ⑧

- در هدایت جهشی در یک لحظه در دو گره رانویه متوالی، لزومن سدیم به مقدار فراوانی وارد یاخته نمی‌شود.

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

۱۲۱- وجود میلین در رشته‌های عصبی، باعث افزایش سرعت انتقال پیام در طول آن‌ها می‌شود.

۱۲۲- کاهش یا افزایش میزان میلین اطراف رشته‌های عصبی نورون‌ها، منجر به بیماری می‌شود.

۱۲۳- ایجاد پتانسیل عمل در هر نقطه از رشتهٔ عصبی، به تولید پتانسیل عمل در نقطهٔ مجاورش وابسته است.

۱۲۴- در بیماری ام. اس (MS)، رشته‌های عصبی که پیام‌های بینایی را در مغز منتقل می‌کنند، آسیب می‌بینند.

۱۲۵- سرعت هدایت پیام عصبی در بین هر دو نقطهٔ متوالی از یک رشتهٔ عصبی بدون میلین (با قطر یکنواخت)، مقدار ثابتی است.

۱۲۶- طی بیماری مالتیپل اسکلروزیس (ام. اس) با آسیب‌دیدن یاخته‌های پشتیبان، مدت‌زمان رسیدن پیام عصبی کاهش می‌یابد.

۱۲۷- ضمن هدایت پیام عصبی در دارینهٔ یک نورون حرکتی در دو بخش مجاورِ رشته، کانال‌های یونی متفاوتی می‌توانند باز باشند.

۱۲۸- طی هدایت پیام عصبی بین دو نقطهٔ متوالی از نورون حرکتی عضلهٔ توأم، در یک لحظه، تنها در یکی از این نقاط سدیم فراوان وارد یاخته می‌شود.

هر یک از عبارت‌های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۱۲۹- پیشروی پتانسیل عمل ایجادشده در یک نقطه، برای رسیدن به انتهای رشتهٔ عصبی را ..... می‌نامند.

۱۳۰- هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار، از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر ..... است.

۱۳۱- در یک رشتهٔ عصبی میلین‌دار در محل ..... به دلیل نبودن غلاف میلین، رشتهٔ عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد.

۱۳۲- نورون‌های حرکتی پیام‌دهنده به ماهیچه‌های ..... میلین‌دار هستند، چون در این ماهیچه‌ها سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد.

۱۳۳- در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس)، یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز در دستگاه عصبی ..... از بین می‌روند.

۱۳۴- از عوارض بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس)، می‌توان به ..... و ..... اشاره کرد.

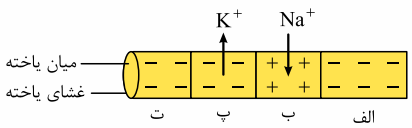
برای کامل‌کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

۱۳۵- در دو رشتهٔ عصبی با قطر و طول یکسان، رشته‌ای که در آن تعداد گره‌های رانویه (کم‌تر ـ بیشتر) است، پیام عصبی زودتر به انتهای رشته می‌رسد.

۱۳۶- در نورون‌های حرکتی مرتبط با ماهیچه‌های (اسکلتی ـ صاف)، به طور حتم بخش‌هایی از آسه‌ها توسط غلاف میلین پوشیده می‌شود.

۱۳۷- در بیماری ام. اس، سطح تماس رشته‌های عصبی در دستگاه عصبی مرکزی با محیط اطراف (کاهش ـ افزایش) می‌یابد.

با توجه به شکل زیر که بخشی از یک رشتهٔ عصبی را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



۱۳۸- شکل نشان‌دهندهٔ کدام‌یک از عملکردهای یاخته‌های عصبی است؟

۱۳۹- جهت حرکت پیام عصبی در طول رشته کدام‌یک از موارد زیر است؟

۱) «الف» به «ت»

۲) «ت» به «الف»

۱۴۰- در صورتی که شکل، بخشی از رشتهٔ آسهٔ یک نورون رابط باشد، جسم یاخته‌ای در کدام سمت قرار می‌گیرد؟ (سمت «الف» یا سمت «ت»)

۱۴۱- در کدام‌یک از بخش‌های مشخص‌شده، حداکثر فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم مشاهده می‌شود؟

۱۴۲- در بخش «پ» آیا یون‌های سدیم می‌توانند به یاخته وارد شوند؟ علت پاسخ خود را بنویسید.

مطابق با اطلاعات کتاب درسی، حرکت پیام عصبی در دو دارینه با قطر و طول یکسان که یکی میلین‌دار و دیگری بدون میلین است را در هر یک از موارد زیر مقایسه کنید.

۱۴۳- سرعت هدایت پیام عصبی:

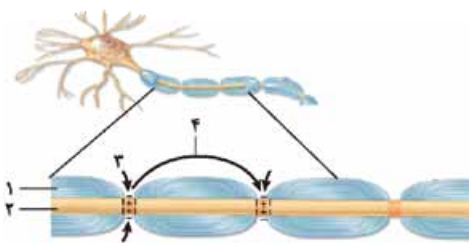
۱۴۴- مدت‌زمان رسیدن پیام به جسم یاخته‌ای:

برای هر یک از عبارت‌های زیر یک دلیل علمی بنویسید.

۱۴۵- هدایت پیام عصبی در رشته‌های میلین‌دار، بسیار سریع‌تر از رشته‌های فاقد میلین هم‌قطر است.

۱۴۶- در فاصلهٔ بین دو گره رانویه در یک رشتهٔ عصبی، عبور یون‌ها از غشای یاختهٔ عصبی انجام نمی‌شود.

با توجه به شکل مقابل به سؤالات زیر پاسخ دهید.



۱۴۷- شکل نشان‌دهندهٔ چه نوع هدایتی است؟

۱۴۸- بخش‌های ۱ تا ۴ را نام‌گذاری کنید.

۱۴۹- علائم نوعی بیماری که با از بین رفتن بخش ۱ ایجاد می‌شود را بنویسید.

۱۵۰- نوع و نقش نورونی که در شکل مشاهده می‌کنید را بنویسید.

مشاوره *در این صفحه با نحوهٔ ارتباط یاخته‌های عصبی با هم و با سایر یاخته‌ها آشنا می‌شیم. خواستون به اصطلاحات باشه که قاطی نکنید. در ضمن این صفحه با صفحهٔ ۵۴ ارتباط دارد.*

موشکافی متن کتاب درسی

۱ وجود این کانال‌ها موجب حرکت یون‌ها (ورود و خروج آن‌ها) فقط در این گره‌ها می‌شود. در نتیجه پتانسیل عمل در این گره‌ها ایجاد و جریان عصبی سریع‌تر هدایت می‌شود.

۲ از طریق ارتباطی به نام همایه (سیناپس)

۳ در محل سیناپس، یاخته‌های عصبی از طریق مولکول‌های ویژه‌ای به نام ناقل عصبی با یکدیگر و سایر یاخته‌ها ارتباط برقرار می‌کنند.

ترکیبی یاختهٔ پیش‌سیناپسی می‌تواند گیرندهٔ حسی نیز باشد. *(فصل ۲)*

۴ در خصوص ناقل عصبی به جدول زیر دقت کنید:

محل تولید	یاختهٔ پیش‌سیناپسی
محل ذخیره	پایانهٔ آسه یاختهٔ پیش‌سیناپسی
محل گیرنده	غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی
حرکت در کدام رشتهٔ عصبی	آسه
عبور از غشای کدام بخش	پایانهٔ آسه برای خارج‌شدن از یاختهٔ پیش‌سیناپسی و یا ورود به آن

دقت کنید که ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی، در طول دارینه دیده نمی‌شوند.

۵ واردشدن ناقل عصبی به فضای سیناپسی با مصرف ATP همراه است.

دقت کنید که ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی به فضای سیناپسی وارد نمی‌شوند.

۶ یاخته‌های عصبی تنها دستور انقباض را به یاخته‌های ماهیچه‌ای انتقال می‌دهند؛ در واقع استراحت ماهیچه نیازی به ارسال پیام عصبی ندارد. یاختهٔ غده‌ای از یاخته‌های عصبی تنها پیام تحریک را دریافت می‌کند.

ترکیبی نورون‌ها با تک‌تک یاخته‌های بدن ارتباط ندارند. *(فصل ۴)*

نکات تصویری:

۷ نکات شکل ۹- الف

- به نوع میکروسکوپ خیلی دقت کنید!
- پایانه‌های آکسون بخش‌های برجسته‌ای هستند که از طریق آن‌ها یاخته‌های عصبی با سایر یاخته‌ها ارتباط برقرار می‌کنند.
- در محل سیناپس آکسون با جسم یاخته‌ای، فرورفتگی‌هایی وجود دارد که پایانه‌های آکسون درون آن‌ها قرار می‌گیرند.

۸ نکات شکل ۹- ب

- در محل سیناپس، پیام‌های عصبی به صورت یک‌طرفه از یاختهٔ پیش‌سیناپسی به یاختهٔ پس‌سیناپسی **انتقال** داده می‌شوند.
- در زمان خروج ناقل عصبی از یاختهٔ پیش‌سیناپسی، غشای ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی، با غشای این یاخته‌ها ادغام می‌شود.
- گیرندهٔ ناقل عصبی در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی قرار دارد و با اتصال دو ناقل عصبی به آن (طبق شکل کتاب درسی!)، باز می‌شود.

دقت کنید که سدیم واردشده به یاختهٔ پس‌سیناپسی، از یاخته‌های پیش‌سیناپسی خارج نشده است.

دقت کنید که مولکول‌های ناقل عصبی به درون یاختهٔ پس‌سیناپسی وارد نمی‌شوند.

- راکیزه (میتوکندری)های درون پایانهٔ آکسون، انرژی لازم برای واردشدن ناقل عصبی به فضای سیناپسی را فراهم می‌کنند.

فعالیت ۴

پژوهشگران براین باورند که در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد. این موضوع با هدایت جهشی چه ارتباطی دارد؟ ①

یاخته‌های عصبی، پیام عصبی را منتقل می‌کنند

دانستید پیام عصبی در طول آسه هدایت می‌شود تا به پایانهٔ آن برسد. همان طور که در شکل ۹ می‌بینید، یاخته‌های عصبی به یکدیگر نچسبیده‌اند؛ پس چگونه پیام عصبی از یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر منتقل می‌شود؟ ②

یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به‌نام **همایه (سیناپس)** برقرار می‌کنند. بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام **فضای همایه‌ای** وجود دارد. برای انتقال پیام از یاختهٔ عصبی انتقال دهنده یا یاختهٔ عصبی **پیش همایه‌ای**، ماده‌ای به نام **ناقل عصبی** در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاختهٔ دریافت‌کننده، یعنی یاختهٔ **پس همایه‌ای** اثر می‌کند. ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریز کیسه‌ها ذخیره می‌شود. ③ وقتی پیام عصبی به پایانهٔ آسه می‌رسد، ④ این کیسه‌ها با برون رانی، ⑤ ناقل را در فضای همایه ترشح می‌کنند (شکل ۹). یاختهٔ پس همایه‌ای ممکن است یاختهٔ عصبی، یاختهٔ ماهیچه‌ای و یا یاختهٔ غده‌ای باشد. ⑥

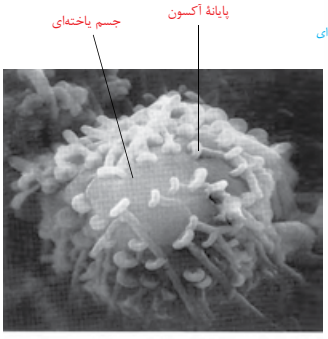
بیشتر بدانید

بی‌حس‌کننده‌های موضعی می‌توانند از باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و درنتیجه هدایت پیام عصبی، جلوگیری کنند.

واژه‌شناسی

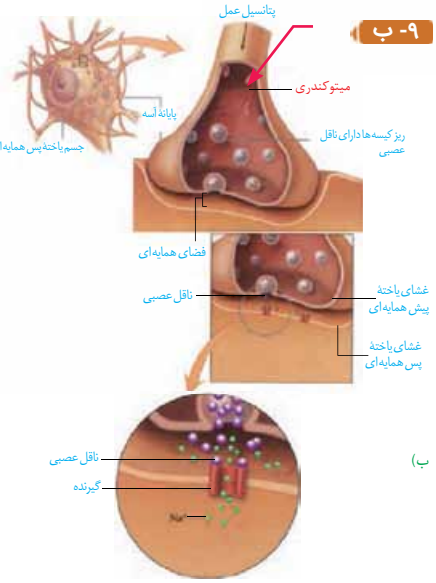
همایه (synapse / سیناپس) هر دو کلمه به معنای به هم پیوستن و به هم متصل شدن هستند. همایه از فعل به هم آمدن و در معنای به هم پیوستن ساخته‌شده است.

۹- الف



الف)

۹- ب



ب)

شکل ۹ـ الف) تصویر همایه با میکروسکوپ الکترونی ⑦
ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاختهٔ پس همایه‌ای ⑧

سؤال‌های امتحانی

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

۱۵۱- ناقل‌های عصبی، درون ریزکیسه‌ها از جسم یاخته‌ای به سمت پایانهٔ آسه هدایت می‌شوند.

۱۵۲- ناقل‌های عصبی در نتیجهٔ پتانسیل عمل ایجادشده در یاختهٔ عصبی، به پایانهٔ آسه هدایت و در آن‌جا ذخیره می‌شوند.

۱۵۳- پایانهٔ آسه (آکسون) ضمن داشتن راکیزه (میتوکندری) و ریزکیسه‌های فراوان، به تولید و ترشح ناقل‌های عصبی می‌پردازد.

۱۵۴- در فضای همایه‌ای بین یاخته‌های عصبی، ممکن است به‌جز مولکول‌های ناقل و یون‌ها، مولکول زیستی پروتئینی مشاهده شود.

۱۵۵- در ارتباط ویژهٔ یاخته‌های عصبی با یکدیگر، هم‌زمان با آزادشدن ناقل‌های عصبی به فضای سیناپسی، سطح غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی کاهش می‌یابد.

۱۵۶- در همایهٔ بین نورون حرکتی و ماهیچهٔ جلو بازو، با رسیدن پیام عصبی به پایانهٔ آسه، ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی در فضای سیناپسی آزاد می‌شوند.

هر یک از عبارت‌های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۱۵۷- محلی که در آن یک یاختهٔ عصبی با یاخته‌ای دیگر ارتباط برقرار می‌کند ..... نام دارد.

۱۵۸- ناقل‌های عصبی برای اثرگذاری بر یاختهٔ پس‌همایه‌ای باید در طول ..... یاختهٔ پیش‌همایه‌ای حرکت کنند.

۱۵۹- برای انتقال پیام عصبی از یاختهٔ .....، مولکول‌های ناقل عصبی به روش ..... به فضای همایه‌ای آزاد می‌شود.

برای کامل‌کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

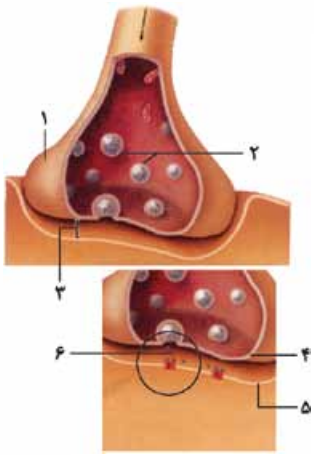
۱۶۰- یاخته‌های عصبی با ارسال پیام به یاخته‌های ماهیچه‌ای، باعث (فقط انقباض ـ انقباض و استراحت) آن‌ها می‌شوند.

۱۶۱- نورون‌های حرکتی (همانند ـ برخلاف) نورون‌های حسی، می‌توانند پیام عصبی را به یک یاختهٔ غیرعصبی انتقال دهند.

۱۶۲- پژوهشگران بر این باورند که در فاصلهٔ بین (دو غلاف میلین ـ دو گره رانویهٔ) متوالی، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد.

۱۶۳- ناقل‌های عصبی پس از ساخته‌شدن، با حرکت در طول (آسهٔ ـ دارینهٔ) یاختهٔ پیش‌سیناپسی، در نهایت با (برون‌رانی ـ انتقال فعال) از این یاخته خارج می‌شوند.

با توجه به شکل مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



۱۶۴- اجزای شماره‌گذاری‌شده را نام‌گذاری کنید.

۱) ..... ۲) .....

۳) ..... ۴) .....

۵) ..... ۶) .....

۱۶۵- بخش شمارهٔ ۲ در کدام‌یک از بخش‌های زیر مشاهده نمی‌شود؟

۱) جسم یاخته‌ای ۲) آسه (آکسون) ۳) دارینه (دندریت)

۱۶۶- محتویات درون بخش شمارهٔ ۲ با چه مکانیسمی آزاد می‌شود؟

۱۶۷- وجود کدام اندامک در بخش ۱، در آزادسازی مولکول‌های ناقل عصبی مؤثر است؟

۱۶۸- جهت انتقال جریان عصبی، از شمارهٔ ۴ به ۵ است یا ۵ به ۴؟

مطابق با مطالب کتاب درسی، در خصوص ارتباط ویژهٔ یاخته‌های عصبی با سایر یاخته‌های بدن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

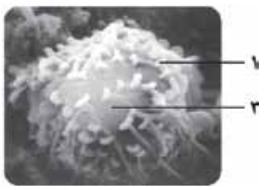
۱۶۹- مولکول گیرنده، چند جایگاه برای ناقل عصبی دارد؟

۱۷۰- مساحت غشای کدام‌یک از یاخته‌ها دستخوش تغییر می‌شود؟

۱۷۱- پایانهٔ آسهٔ یاختهٔ پیش‌سیناپسی می‌تواند با کدام بخش‌های نورون پس‌سیناپسی ارتباط داشته باشد؟

۱۷۲- در پایانهٔ آسهٔ یاختهٔ پیش‌سیناپسی، کدام اندامک می‌تواند شرایط لازم برای خروج ناقل عصبی از این یاخته را فراهم کند؟ علت پاسخ خود را بنویسید.

با توجه به شکل مقابل که همایهٔ بین دو یاختهٔ عصبی را نشان می‌دهد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



۱۷۳- تصویر توسط چه نوع میکروسکوپی تهیه شده است؟

۱۷۴- بخش‌های ۱ و ۲ به ترتیب بیانگر کدام بخش یاختهٔ عصبی هستند؟

۱۷۵- مولکول‌های ناقل عصبی در کدام‌یک از بخش‌های مشخص‌شده می‌تواند تولید شود؟

۱۷۶- پژوهشگران بر این باورند که در گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد، ولی در فاصلهٔ بین گره‌ها، این کانال‌ها وجود ندارند. این موضوع با هدایت جهشی چه ارتباطی دارد؟

با توجه به اطلاعات کتاب درسی، در هر یک از موارد زیر، یاختهٔ پس‌سیناپسی را بنویسید:

۱۷۷- پایانهٔ آسهٔ نورون حسی:

۱۷۸- پایانهٔ آسهٔ نورون رابط:

۱۷۹- پایانهٔ آسهٔ نورون حرکتی:

مشاوره *بالأخره گفتار ۱ تموم شد!*

موشکافی متن کتاب درسی

۱ گیرندهٔ ناقل عصبی:

- نوعی مولکول پروتئینی است.
- در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی قرار دارد.
- نوعی کانال دریچه‌دار است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود.
- تغییر نفوذپذیری غشای یاخته به یون‌ها باعث تغییر پتانسیل الکتریکی آن می‌شود.

اتصال ناقل عصبی به گیرنده‌اش قطعاً باعث تغییر پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی می‌شود.

۲ در صورتی که سیناپس از نوع تحریکی باشد، یون‌های سدیم به یاختهٔ پس‌سیناپسی وارد می‌شوند. به دنبال ورود این یون‌ها یک موج تحریکی ایجاد می‌شود. این موج تحریک براساس این‌که یاختهٔ پس‌سیناپسی چه نوع یاخته‌ای است، پیامدهای مختلف دارد:

- اگر یاختهٔ پس‌سیناپسی، نورون باشد: در این یاخته پتانسیل عمل ایجاد می‌شود.
- **ترکیبی** اگر یاختهٔ پس‌سیناپسی، ماهیچه‌ای باشد: با آزادشدن یون‌های کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی، در یاختهٔ ماهیچه‌ای انقباض انجام می‌شود. *(فصل ۳)*
- اگر یاختهٔ پس‌سیناپسی، غده باشد: در این حالت موادی از غده ترشح می‌شوند.

ولی اگر سیناپس از نوع مهاری باشد، یون‌های پتاسیم از یاختهٔ پس‌سیناپسی خارج می‌شوند.

سیناپس‌های بین نورون و ماهیچه و هم‌چنین نورون با غده، همواره از نوع تحریکی است، ولی سیناپس بین دو نورون می‌تواند تحریکی و یا مهاری باشد.

ترتیب اتفاقات بعد از واردشدن ناقل عصبی در فضای سیناپسی: اتصال دو ناقل عصبی به پروتئین گیرنده در غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی[1] ← تغییر شکل پروتئین گیرنده ← تغییر در فعالیت گیرندهٔ ناقل عصبی (شروع عبور یون‌ها از آن) ← ایجاد تغییر در پتانسیل غشا.

۳ به چند نکته دقت کنید:

- تا زمانی که ناقل‌های عصبی آزادشده برای انتقال یک پیام از فضای سیناپسی تخلیه نشوند، امکان ارسال پیام جدید وجود **ندارد**.
- برگشت دوبارهٔ ناقل عصبی به یاختهٔ پیش‌سیناپسی با درون‌بری (آندوسیتوز) است. در این فرایند نیز انرژی مصرف می‌شود.
- یک ناقل عصبی می‌تواند بیش از یک بار مورد استفاده قرار بگیرد، چون طبق کتاب درسی بعضی از ناقل‌های عصبی دوباره جذب یاختهٔ پیش‌سناپسی می‌شوند!
- در هر نوع سیناپس، ناقل عصبی ترشح نمی‌شود! در ادامه می‌خوانید که در انعکاس عقب‌کشیدن دست در اثر برخورد به یک جسم داغ، بین نورون حرکتی و ماهیچهٔ سه‌سر بازو، سیناپس وجود دارد ولی چون نورون حرکتی از قبل توسط یک نورون دیگر مهار شده است، ناقل عصبی ترشح نمی‌کند و ماهیچه هم در استراحت می‌ماند. به چنین سیناپسی که در آن ناقل عصبی ترشح نمی‌شود، سیناپس غیرفعال یا خاموش می‌گویند.

بیشتر بدانید

دربخش‌های مختلف دستگاه عصبی، مواد گوناگونی به‌عنوان ناقل عصبی فعالیت می‌کنند. دوپامین، سروتونین، هیستامین، آمینواسیدهایی مانند گاما آمینو بوتیریک اسید، گلوتامات، گلایسین و گاز نیتریک اکساید از این موادند. معمولاً گاما آمینوبوتیریک اسید و گلایسین، مهارکننده و گلوتامات تحریک‌کننده‌اند.

ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاختهٔ پس همایه‌ای، 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 نفوذ پذیری غشای یاختهٔ پس همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس اینکه ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاختهٔ پس همایه‌ای تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.

پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند تا از انتقال بیش از حدّ پیام جلوگیری و امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود. این کار با جذب دوبارهٔ ناقل به یاختهٔ پیش همایه‌ای انجام می‌شود، همچنین آنزیم‌هایی ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند. تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

بیشتر بدانید

پارکینسون: در این بیماری، یاخته‌های بخشی از مغز که ناقل عصبی دوپامین ترشح می‌کنند، تخریب می‌شوند. در نتیجه ماهیچه‌های بدن سفت و حرکات کند می‌شود؛ دست و پای فرد در حالت استراحت لرزش دارند. برای بهبود اختلال‌های حرکتی این بیماری، دارویی تجویز می‌کنند که در مغز به ناقل عصبی دوپامین تبدیل می‌شود.

آلزایمر: این بیماری یک نوع اختلال تحلیل برندهٔ مغز است که به زوال عقل و ناتوانی فرد در انجام فعالیت‌های روزانه منجر می‌شود. در این بیماری، یاخته‌های عصبی مغز بر اثر تجمّع نوعی پروتئین تخریب می‌شوند. فراموشی، ناتوانی در تکلم، اختلال در حس به‌ویژه در بینایی و راه رفتن، از عوارض بیماری آلزایمر است. با پیشرفت بیماری، فرد نیازمند مراقبت مداوم خواهد بود. تجویز دارو می‌تواند پیشرفت بیماری را آهسته کند. فعالیت بدنی و ورزش منظم، تغذیه سالم، معاشرت با دیگران، فعالیت‌های فکری مانند حفظ کردن شعر، آموختن یک زبان جدید به پیشگیری از بیماری آلزایمر کمک می‌کند.

ثبت نوار مغزی (الکتروآنسفالوگرافی[1]): فعالیت الکتریکی مغز را می‌توان با دستگاه مغزنگار (الکتروآنسفالوگراف) ثبت و بررسی کرد. الکترودهای دستگاه را به پوست سر متصل می‌کنند. جریان الکتریکی مغز به شکل منحنی‌های نوار مغز (الکتروآنسفالوگرام) روی نوار کاغذی، یا صفحه نمایش دستگاه ثبت می‌شود. متخصصان از این منحنی‌ها برای بررسی فعالیت‌های مغز و تشخیص بیماری‌های آن استفاده می‌کنند.

۱- Electroencephalography

۸

۱- طبق شکل کتاب درسی گیرنده برای ناقل عصبی دو جایگاه دارد ولی از نظر علمی حالت‌های مختلف وجود دارد.

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

۱۸۰- ناقل‌های عصبی، اغلب در فضای همایه‌ای و یا درون یاختهٔ پس‌همایه‌ای تجزیه می‌شوند.

۱۸۱- ناقل‌های عصبی تحریک‌کننده، همواره سبب هدایت پیام در یاختهٔ پس‌سیناپسی می‌شوند.

۱۸۲- به دنبال اتصال هر ناقل عصبی به یاختهٔ پس‌همایه‌ای، پتانسیل الکتریکی یاخته تغییر می‌کند.

۱۸۳- هر یاخته‌ای که ناقل‌های عصبی توانایی عبور از غشای آن را دارند، توانایی تبدیل اثر محرک به پیام عصبی را دارد.

۱۸۴- به دنبال عبور ناقل عصبی از غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای، نفوذپذیری غشای این یاخته به یون‌ها و در نتیجه پتانسیل الکتریکی آن تغییر می‌کند.

۱۸۵- در محل همایه‌های انسان، یاخته‌ای که ناقل‌های عصبی به آن وارد می‌شوند، در مدت‌زمان کوتاهی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای خود را تغییر می‌دهد.

هر یک از عبارت‌های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۱۸۶- ناقل عصبی پس از رسیدن به ..... یاختهٔ پس‌همایه‌ای، به پروتئینی به نام ..... متصل می‌شود.

۱۸۷- یکی از راه‌های تخلیه‌شدن ناقل‌های عصبی از فضای همایه‌ای، ورود این مولکول‌ها به یاختهٔ ..... است.

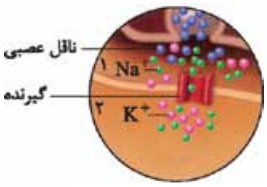
برای کامل‌کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید.

۱۸۸- گیرندهٔ ناقل عصبی در (غشای ـ سیتوپلاسم) یاخته‌های پس‌همایه‌ای قرار دارد.

۱۸۹- مولکول پروتئینی گیرندهٔ ناقل عصبی، نوعی کانال (نشتی ـ دریچه‌دار) در غشای یاخته‌های پس‌همایه‌ای است.

۱۹۰- به طور طبیعی (هم‌زمان با ـ پس از) انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل عصبی باقی‌مانده، باید از (فضای همایه‌ای ـ یاختهٔ پس‌همایه‌ای) تخلیه شوند.

با توجه به شکل مقابل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



۱۹۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، انرژی حاصل از آبکافت مولکول ATP صرف کدام‌یک از موارد زیر نمی‌شود؟

۱) آزادسازی ناقل عصبی ۲) اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ ویژه‌اش

۱۹۲- با اتصال کدام نوع ناقل عصبی به مولکول گیرنده، یون‌های سدیم از گیرنده عبور می‌کنند؟

۱۹۳- در صورتی که با قرارگیری ناقل عصبی در جایگاه خود، یون‌های پتاسیم (K^+) از غشا عبور کنند، جهت عبور این یون‌ها در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

۱) از محیط (۱) به محیط (۲) ۲) از محیط (۲) به محیط (۱)

در ستون «الف» جدول زیر، توضیحاتی مربوط به همایهٔ بین یاخته‌های عصبی بیان شده است. هر یک از موارد ستون «الف» با یکی از موارد ستون «ب» ارتباط منطقی دارد. آن‌ها را پیدا کنید. (در ستون «ب» یک مورد اضافه است.)

ستون «الف»	ستون «ب»
۱۹۴- تجزیهٔ مولکول‌های ناقل عصبی	یاختهٔ پیش‌همایه‌ای
۱۹۵- محل تولید مولکول‌های ناقل عصبی	یاختهٔ پس‌همایه‌ای
	فضای همایه‌ای

در خصوص ارتباط یاخته‌های عصبی با یاخته‌های دیگر به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۹۶- دلایل تخلیه‌شدن فضای سیناپسی از مولکول‌های ناقل عصبی باقی‌مانده پس از انتقال پیام عصبی را بنویسید.

۱۹۷- مولکول‌های ناقل عصبی چگونه باعث تغییر پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌همایه‌ای می‌شوند؟

۱۹۸- روش‌های تخلیهٔ مولکول‌های ناقل عصبی از فضای همایه‌ای را بنویسید.

۱۹۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد یا موارد زیر با مصرف انرژی است؟

الف) سنتز ناقل عصبی

ب) واردشدن ناقل عصبی به فضای همایه‌ای

پ) واردشدن ناقل به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای

۱) «الف»، «ب» و «پ» ۲) «الف» و «ب» ۳) «الف» و «پ» ۴) «ب» و «پ»

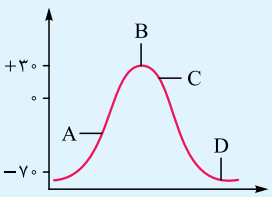
در صورت رسیدن ناقل عصبی بازدارنده به غشای یاختهٔ پس‌سیناپسی و اتصال آن به گیرندهٔ خود، مطابق با اطلاعات کتاب درسی به هر یک از سؤالات زیر پاسخ دهید.

۲۰۰- کدام یون از غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای عبور می‌کند؟

۲۰۱- کدام‌یک از موارد زیر می‌تواند نشان‌دهندهٔ تغییر اختلاف پتانسیل دو سمت غشا باشد؟

۱) ۷۰- ← صفر ۲) صفر ← ۳۰+ ۳) ۷۰- ← ۸۰-

آزمون درس: زیست‌شناسی ۲	رشته: علوم تجربی	مدت امتحان: ۳۰ دقیقه

ردیف	آزمون جمع‌بندی گفتار (۱) فصل (۱) — Kheilisabz.com	نمره
۱	درستی یا نادرستی جملات زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید. الف) پمپ سدیم ـ پتاسیم، مقدار پتاسیم‌های مایع میان‌بافتی را افزایش می‌دهد. ب) تغییر در میزان غلاف میلین همانند تغییر در میزان ناقل عصبی، باعث بیماری می‌شود. پ) گیرندهٔ ناقل عصبی به روش انتشار تسهیل‌شده ناقل‌های عصبی را به یاختهٔ پس‌سیناپسی وارد می‌کند. ت) در زمان پتانسیل عمل برای زمانی کوتاه، مقدار سدیم‌های درون یاخته بیشتر از مایع میان‌بافتی می‌شود.	۱
۲	 هر یک از عبارت‌های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید. الف) بخش مشخص‌شده در شکل روبه‌رو، در حفظ ..... مایع اطراف یاخته‌های عصبی نقش دارد. ب) فعالیت الکتریکی یاخته‌های عصبی مغز می‌تواند به صورت ..... ثبت شود. پ) در پتانسیل آرامش، نفوذپذیری غشای یاخته‌های عصبی نسبت به یون ..... بیشتر است. ت) در بیماری ..... ارسال پیام عصبی به درستی انجام نمی‌شود و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.	۱
۳	برای کامل‌کردن هر یک از عبارت‌های زیر، از بین کلمات داخل پرانتز، کلمهٔ مناسب را انتخاب کنید. الف) پیام عصبی از دارینه به جسم یاخته‌ای (منتقل ـ هدایت) می‌شود. ب) جایگاه یون‌های سدیم در پمپ سدیم ـ پتاسیم، اندازهٔ (بزرگ‌تری از ـ برابری با ـ کوچک‌تری از) جایگاه یون پتاسیم دارد. پ) در منحنی پایین‌رو نمودار پتانسیل عمل، کانالی که در دریچهٔ آن به سمت (داخل ـ خارج) قرار دارد، باز می‌باشد. ت) در همایه‌ها، ناقل عصبی با (برون‌رانی ـ انتشار تسهیل‌شده) به فضای همایه‌ای وارد می‌شود.	۱
۴	به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) فراوان‌ترین یاخته‌های بافت عصبی را نام ببرید. ب) دلیل وجود اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سوی غشای یاختهٔ عصبی را بنویسید. پ) در زمان پتانسیل آرامش، شیب غلظت کدام یون از سمت مایع میان‌بافتی به سیتوپلاسم است؟	۱
۵	 با توجه به نمودار مقابل به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) علت بالارفتن نمودار در نقطهٔ A چیست؟ ب) در نقطهٔ C مقدار بار مثبت داخل یاخته چه تغییری می‌کند؟ پ) در کدام بخش مصرف ATP در یاخته افزایش می‌یابد؟ ت) بیشترین مقدار یون پتاسیم درون یاخته در کدام بخش قرار دارد؟	۱/۲۵
۶	در مورد هدایت پیام عصبی به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) در چه حالتی به نظر می‌رسد که پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد؟ ب) دو عاملی که در سرعت هدایت پیام عصبی در طول رشته‌های عصبی نقش دارند را نام ببرید.	۱
۷	هر یک از موارد زیر را تعریف کنید. الف) آسه (آکسون): ب) همایه (سیناپس): پ) رشتهٔ عصبی:	۱/۷۵
۸	 با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. الف) شکل نشان‌دهندهٔ کدام نوع نورون است؟ ب) پیام عصبی از کدام بخش به یاختهٔ پس‌همایه‌ای منتقل می‌شود؟ پ) بخش ۱ و ۲ را نام‌گذاری کنید.	۱
۹	در خصوص عملکردهای یاختهٔ عصبی به سؤالات زیر پاسخ دهید. الف) در صورتی که ناقل‌های عصبی از فضای همایه‌ای تخلیه نشود، چه مواردی قابل انتظار است؟ ب) بعد از مدت کوتاهی از شروع پتانسیل عمل، چه اتفاقی باعث برگشتن پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش می‌شود؟	۱
	به آرزوهایت قول رسیدن بده! — جمع نمرات	۱۰

پاسخ‌نامهٔ تشریحی

۱. درست

۲. نادرست؛ نوار مغز جریان الکتریکی یاخته‌های عصبی مغز است.

۳. یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)

۴. فعالیت (جریان) الکتریکی

۵. نادرست؛ هدایت پیام عصبی در دارینه از انتها به سمت جسم یاخته‌ای است.

۶. درست؛ جسم یاخته‌ای توانایی دریافت پیام از یک یاختهٔ دیگر را دارد.

۷. نادرست

۸. درست؛ هر غلاف میلین توسط یک یاختهٔ پشتیبان ساخته می‌شود.

۹. درست

۱۰. نادرست؛ آسه پیام را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند.

۱۱. عصبی (نورون‌ها) ـ پشتیبان

۱۲. جسم یاخته‌ای

۱۳. دارینه

۱۴. گره رانویه

۱۵. انتقال

۱۶. بسیاری از

۱۷. کم‌تر

۱۸. اطراف

۱۹. سطح

۲۰. در خلاف جهت

۲۱. جسم یاخته‌ای

۲۲. پایانهٔ آسه

۲۳. ۱: جسم یاخته‌ای/ ۲: دارینه/ ۳: هسته/ ۵: آسه

۲۴. گزینهٔ «۲»

۲۵. غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشته قطع می‌شود. به این بخش‌ها گره رانویه می‌گویند.

۲۶. بخش ۱

۲۷. گزینهٔ «۲»

۲۸. دورکردن پیام عصبی از جسم یاخته‌ای

۲۹. این یاخته‌ها **تحریک‌پذیرند** و **پیام عصبی** تولید می‌کنند، آن‌ها این پیام را **هدایت** و به یاخته‌های دیگر **منتقل** می‌کنند.

۳۰. ایجاد داربست برای استقرار یاخته‌های عصبی/ دفاع از یاخته‌های عصبی/ ایجاد غلاف میلین/ حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف نورون‌ها

۳۱. دارینه و جسم یاخته‌ای

۳۲. گزینهٔ «۲»

۳۳. جسم یاخته‌ای و پایانهٔ آسه

۳۴. درست

۳۵. درست

۳۶. نادرست؛ هر سه نوع نورون می‌توانند میلین‌دار یا بدون میلین باشند ولی نورون حرکتی پیام را به ماهیچه منتقل می‌کند.

۳۷. نادرست؛ بعضی از نورون‌های حرکتی، پیام عصبی را از نخاع خارج می‌کنند.

۳۸. درست؛ مطابق شکل ۳ کتاب درسی

۳۹. نادرست؛ پتانسیل ۷۰− در زمانی است که نورون فعالیت عصبی ندارد نه این‌که کلاً فعالیت نداشته باشد.

۴۰. نادرست؛ در نورون‌های حسی، آسه می‌تواند از دارینه بلندتر باشد. مثل نورون حسی که به گیرندهٔ بویایی تبدیل شده است.

۴۱. مغز ـ نخاع

۴۲. آرامش

۴۳. مقدار (غلظت)

۴۴. حسی ـ حرکتی

۴۵. دارد

۴۶. دارینه ـ دارینه

۴۷. همانند

۴۸. همانند

۴۹. شکل (ب)

۵۰. شکل (الف)

۵۱. شکل (پ)

۵۲. در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی ایجاد می‌شود.

۵۳. مقدار یون‌ها و میزان بار هر یون در دو سوی غشا یکسان نیست، در نتیجه بار الکتریکی دو سوی غشا متفاوت است.

۵۴. مقدار اختلاف پتانسیل در این حالت برابر با ۷۰− میلی‌ولت است.

۵۵. یکی از الکترودها در مایع بین یاخته‌ای و دیگری در سیتوپلاسم یاختهٔ عصبی

۵۶. دارینه؛ چون گیرنده‌های حسی اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل می‌کنند و به سمت دستگاه عصبی مرکزی می‌آورند. دارینه چنین ویژگی‌هایی دارد.

۵۷. نورون‌های حسی؛ مطابق با شکل (۳)

۵۸. رابط؛ مطابق شکل (۳)

۵۹. نادرست؛ فعالیت کانال‌های نشتی بدون مصرف انرژی است.

۶۰. نادرست؛ پمپ سدیم ـ پتاسیم با واردکردن پتاسیم به یاخته، باعث افزایش این یون در داخل نورون وارد می‌شود.

۶۱. نادرست؛ در هر بار فعالیت پمپ، سه یون سدیم به خارج و دو یون پتاسیم به داخل نورون وارد می‌شود.

۶۲. درست

۶۳. درست

۶۴. نادرست؛ پمپ ابتدا سدیم را بیرون می‌برد و سپس پتاسیم را به داخل می‌آورد.

۶۵. درست؛ چون در پتانسیل آرامش، نفوذپذیری غشا به پتاسیم بیشتر از سدیم است.

۶۶. سدیم ـ پتاسیم

۶۷. پروتئینی

۶۸. نشتی ـ انتشار تسهیل‌شده

۶۹. پتاسیم ـ سدیم

۷۰. سه ـ دو

۷۱. ATP

۷۲. کم‌تر

۷۳. سدیم

۷۴. بیشتر

۷۵. کم‌تری

۷۶. بیشتر

۷۷. متفاوت از

۷۸. یکسان با

۷۹. انتشار تسهیل‌شده

۸۰. در شکل (الف)، یون پتاسیم و در شکل (ب)، یون سدیم

۸۱. شکل (الف)

۸۲. شکل (الف)

۸۳. شکل (الف)

۸۴. میلی (هزارم) ولت

۸۵. گزینهٔ «۳»

۸۶. پمپ سدیم ـ پتاسیم

۸۷. انتقال فعال

۸۸. کاهش

۸۹. سدیم به آن وارد و پتاسیم از آن خارج می‌شود.

۹۰. چون تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است.

۹۱. نادرست؛ هر دو کانال دریچه‌دار به طور هم‌زمان بسته یا باز نمی‌شوند.

۹۲. نادرست؛ از غشای نورون همواره یون‌های سدیم و پتاسیم عبور می‌کند.

۹۳. نادرست: واکنش آبکافت (هیدرولیز) ATP در سیتوپلاسم افزایش می‌یابد.

۹۴. درست

۹۵. درست؛ در زمان بازبودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، اختلاف پتانسیل از ۷۰− به ۳۰+ می‌رسد.

۹۶. درست

۹۷. درست؛ در نمودار اختلاف پتانسیل، چهار پتانسیل به ۱۰ میلی‌ولت می‌رسد:
بار اول: از ۷۰− میلی‌ولت تا صفر
بار دوم: از صفر تا ۳۰+ میلی‌ولت
بار سوم: از ۳۰+ میلی‌ولت تا صفر
بار چهارم: از صفر تا ۷۰− میلی‌ولت

۹۸. پتاسیمی

۹۹. پمپ سدیم ـ پتاسیم

۱۰۰. سدیمی

۱۰۱. کانال‌های دریچه‌دار

۱۰۲. ناگهانی
۱۰۳. سدیم
۱۰۴. سدیمی
۱۰۵. پتاسیمی
۱۰۶. داخل ـ بیرون
۱۰۷. بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و واردشدن سدیم به درون یاخته
۱۰۸. بیرون؛ غلظت سدیم همواره در بیرون یاخته بیشتر از داخل آن است.
۱۰۹. کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی
۱۱۰. برگشت غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا به حالت آرامش
۱۱۱. فعالیت کانال‌های نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم باعث می‌شود که بار مثبت بیرون یاخته از داخل آن بیشتر باشد.
۱۱۲. با فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم؛ این پمپ، پتاسیم‌های خارج‌شده از یاخته را دوباره به یاخته برمی‌گرداند.
۱۱۳. دریچه‌دار سدیمی
۱۱۴. در هر دو شکل اختلاف پتانسیل برابر ۷۰− میلی‌ولت است.
۱۱۵. شکل (۱)
۱۱۶. شکل (۲)
۱۱۷. دو بار؛ یک بار در شاخهٔ بالارو و یک بار در شاخهٔ پایین‌رو نمودار
۱۱۸. برگشت پتانسیل دو سوی غشا به پتانسیل آرامش
۱۱۹. کانال‌های نشتی
۱۲۰. هر دو کانال دریچه‌دار، اختلاف پتانسیل را به مقدار ۱۰۰ میلی‌ولت تغییر می‌دهند.
۱۲۱. نادرست؛ افزایش سرعت هدایت نه انتقال
۱۲۲. درست
۱۲۳. نادرست؛ ایجاد پتانسیل عمل در یک نقطه از رشته می‌تواند به دلیل اثر محرک باشد! (اولین نقطه که از رشتهٔ عصبی دچار تحریک می‌شود، نیازی به نقطهٔ مجاور ندارد!)
۱۲۴. نادرست؛ در بیماری MS یاخته‌های پشتیبان آسیب می‌بینند نه یاخته‌های عصبی.
۱۲۵. درست
۱۲۶. نادرست؛ در بیماری MS به دلیل اختلال در هدایت پیام عصبی، مدت‌زمان رسیدن پیام‌ها افزایش می‌یابد.
۱۲۷. درست
۱۲۸. درست
۱۲۹. پیام عصبی
۱۳۰. سریع‌تر
۱۳۱. گره رانویه
۱۳۲. اسکلتی
۱۳۳. مرکزی
۱۳۴. بینایی ـ حرکت
۱۳۵. کم‌تر
۱۳۶. اسکلتی
۱۳۷. افزایش
۱۳۸. هدایت پیام عصبی
۱۳۹. گزینهٔ «۲»
۱۴۰. در سمت «ت»
۱۴۱. بخش «ت»
۱۴۲. بله؛ به دلیل فعالیت کانال‌های نشتی
۱۴۳. در دارینهٔ میلین‌دار بیشتر است.
۱۴۴. در دارینهٔ میلین‌دار سریع‌تر پیام حرکت می‌کند؛ پس مدت‌زمان کم‌تری لازم است.
۱۴۵. چون در رشته‌های میلین‌دار، تحریک فقط در گره‌های رانویه ایجاد می‌شود.
۱۴۶. در فاصلهٔ بین دو گره رانویه، غلاف میلین وجود دارد. این غلاف، رشتهٔ عصبی را می‌پوشاند و مانع عبور یون‌ها از غشای نورون می‌شود.
۱۴۷. هدایت جهشی
۱۴۸. ۱: میلین/ ۲: آسه/ ۳: یون سدیم/ ۴: هدایت جهشی
۱۴۹. بینایی و حرکت مختل می‌شود.
۱۵۰. شکل نشان‌دهندهٔ نورون حرکتی است. چون چندین دارینه بدون میلین و یک آسهٔ بلند میلین‌دار دارد. این نورون پیام عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی به سوی ماهیچه‌ها و سایر اندام‌ها می‌برد.
۱۵۱. درست
۱۵۲. درست
۱۵۳. نادرست؛ ناقل عصبی در پایانهٔ آسه تولید نمی‌شود.
۱۵۴. درست؛ مثلاً آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ ناقل عصبی
۱۵۵. نادرست؛ سطح غشای یاختهٔ پیش‌سیناپسی به دلیل برون‌رانی اگزوسیتوز ناقل عصبی، افزایش می‌یابد.
۱۵۶. نادرست؛ محتویات ریزکیسه وارد فضای سیناپسی می‌شود.
۱۵۷. سیناپس (همایه)
۱۵۸. آسه
۱۵۹. پیش‌همایه‌ای ـ برون‌رانی
۱۶۰. فقط انقباض
۱۶۱. برخلاف
۱۶۲. دو غلاف میلین
۱۶۳. آسه ـ برون‌رانی
۱۶۴. ۱: پایانهٔ آسه/ ۲: ریزکیسه‌های دارای ناقل عصبی/ ۳: فضای همایه‌ای/ ۴: غشای یاختهٔ پیش‌همایه‌ای/ ۵: غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای/ ۶: ناقل عصبی
۱۶۵. گزینهٔ «۳»
۱۶۶. برون‌رانی
۱۶۷. راکیزه
۱۶۸. از بخش ۴ به بخش ۵
۱۶۹. دو جایگاه
۱۷۰. یاختهٔ پیش‌سیناپسی
۱۷۱. جسم یاخته‌ای و دارینه
۱۷۲. راکیزه؛ چون برای خروج ناقل عصبی انرژی لازم است و راکیزه اندامک تولیدکنندهٔ انرژی است.
۱۷۳. الکترونی
۱۷۴. بخش ۱: پایانهٔ آسه / بخش ۲: جسم یاخته‌ای
۱۷۵. بخش ۲
۱۷۶. وجود این کانال‌ها موجب حرکت یون‌ها (ورود و خروج آن‌ها) فقط در این گره‌ها می‌شود. در نتیجه پتانسیل عمل در این گره‌ها ایجاد و جریان عصبی سریع‌تر منتقل می‌شود.
۱۷۷. یاختهٔ رابط
۱۷۸. یاختهٔ حرکتی
۱۷۹. یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی ـ یاختهٔ غدد درون‌ریز و برون‌ریز
۱۸۰. نادرست؛ ناقل عصبی اصلاً وارد یاختهٔ پس‌همایه‌ای نمی‌شود.
۱۸۱. نادرست؛ در صورتی که یاختهٔ پس‌سیناپسی از نوع ماهیچهٔ اسکلتی باشد، پیام عصبی هدایت نمی‌شود.
۱۸۲. درست
۱۸۳. درست
۱۸۴. نادرست
۱۸۵. درست
۱۸۶. غشای ـ گیرنده
۱۸۷. پیش‌سیناپسی
۱۸۸. غشا
۱۸۹. دریچه‌دار
۱۹۰. پس از ـ فضای همایه‌ای
۱۹۱. گزینهٔ «۲»
۱۹۲. ناقل تحریکی
۱۹۳. گزینهٔ «۲»
۱۹۴. فضای همایه‌ای
۱۹۵. یاختهٔ پیش‌همایه‌ای
۱۹۶. جلوگیری از انتقال بیش از حد پیام و امکان انتقال پیام جدید
۱۹۷. با اتصال به گیرنده و تغییر در نفوذپذیری غشا به یون‌ها
۱۹۸. تجزیهٔ ناقل عصبی در فضای همایه‌ای و واردشدن ناقل عصبی به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای

۱۹۹. گزینهٔ «۱»

۲۰۰. پتاسیم

۲۰۱. گزینهٔ «۳»

پاسخ‌نامهٔ آزمون جمع‌بندی فصل ۱

۱. الف درست (۰/۲۵) *(صفحه‌های ۶ و ۱۰)*

ب درست (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۴)* جریان طبیعی یون‌های سدیم و پتاسیم به ترتیب به سمت داخل یاخته و خارج یاخته است. پمپ سدیم پتاسیم یون‌ها را برخلاف شیب غلظت حرکت می‌دهد.

پ نادرست؛ (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۵)* در ریشهٔ پشتی عصب نخاعی نورون‌های حسی وجود دارد. این نورون‌ها پیام عصبی را به نخاع می‌برند.

ت درست (۰/۲۵) *(صفحه‌های ۱۴ و ۱۵)*

۲. الف کارهای هنری (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۰)*

ب ریزکیسه‌ها (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۷)*

پ اجسام مخطط (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۴)*

ت مادهٔ خاکستری (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۶)*

۳. الف بیرون (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۵)* ب مرکزی (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۶)*

پ نمی‌کند (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۵)* ت زودتر از (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۸)*

۴. الف بخش‌های ۳ و ۵ (هر مورد ۰/۲۵) *(صفحه‌های ۱۱ و ۱۲ و ۱۵)*

ب بینی (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۲)*

پ ایجاد حافظهٔ کوتاه‌مدت (۰/۲۵) و تبدیل آن به حافظهٔ بلندمدت (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۱)*

ت یاخته‌های پوششی (۰/۲۵) *(صفحه‌های ۹ و ۱۰)*

۵. الف چون با ادامهٔ مصرف (۰/۲۵) دوپامین کم‌تری آزاد می‌شود. (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۲)*

ب شکمی (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۴)*

پ بخش خودمختار (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۷)*

۶. الف پستانداران و پرندگان (هر مورد ۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۸)*

ب شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی پراکنده (۰/۲۵) در دیوارهٔ بدن هیدر (۰/۲۵)

پ بخش ۲ (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۸)*

۷. الف گره عصبی (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۸)*

ب عصب (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۶)*

پ کرمینه (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۱)*

ت لوب گیجگاهی (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۰)*

۸. الف ترشح یا اگزوسیتوز (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۷)*

ب غشای (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۸)* پ سدیم (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۸)*

ت ۷۰− (۰/۲۵) *(صفحه‌های ۵ و ۸)* ث ۳۰+ (۰/۲۵) *(صفحه‌های ۵ و ۸)*

۹. الف مخچه (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۱)*

ب بصل‌النخاع (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۱۱)* تنفس دهان به دهان باعث تحریک مرکز تنفس در بصل‌النخاع می‌شود.

پ در سمت (الف) (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۶)* ت پردهٔ میانی (۰/۲۵) *(صفحهٔ ۹)*