فهرست

دهم	فصل	تست‌ها	پاسخ‌نامهٔ تشریحی
	دنیای زنده	۷	۱۵
	گوارش و جذب مواد	۳۰	۴۷
	تبادلات گازی	۹۲	۱۰۳
	گردش مواد در بدن	۱۲۷	۱۴۳
	تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد	۱۷۵	۱۸۶
	از یاخته تا گیاه	۲۰۸	۲۲۲
	جذب و انتقال مواد در گیاهان	۲۴۶	۲۶۰

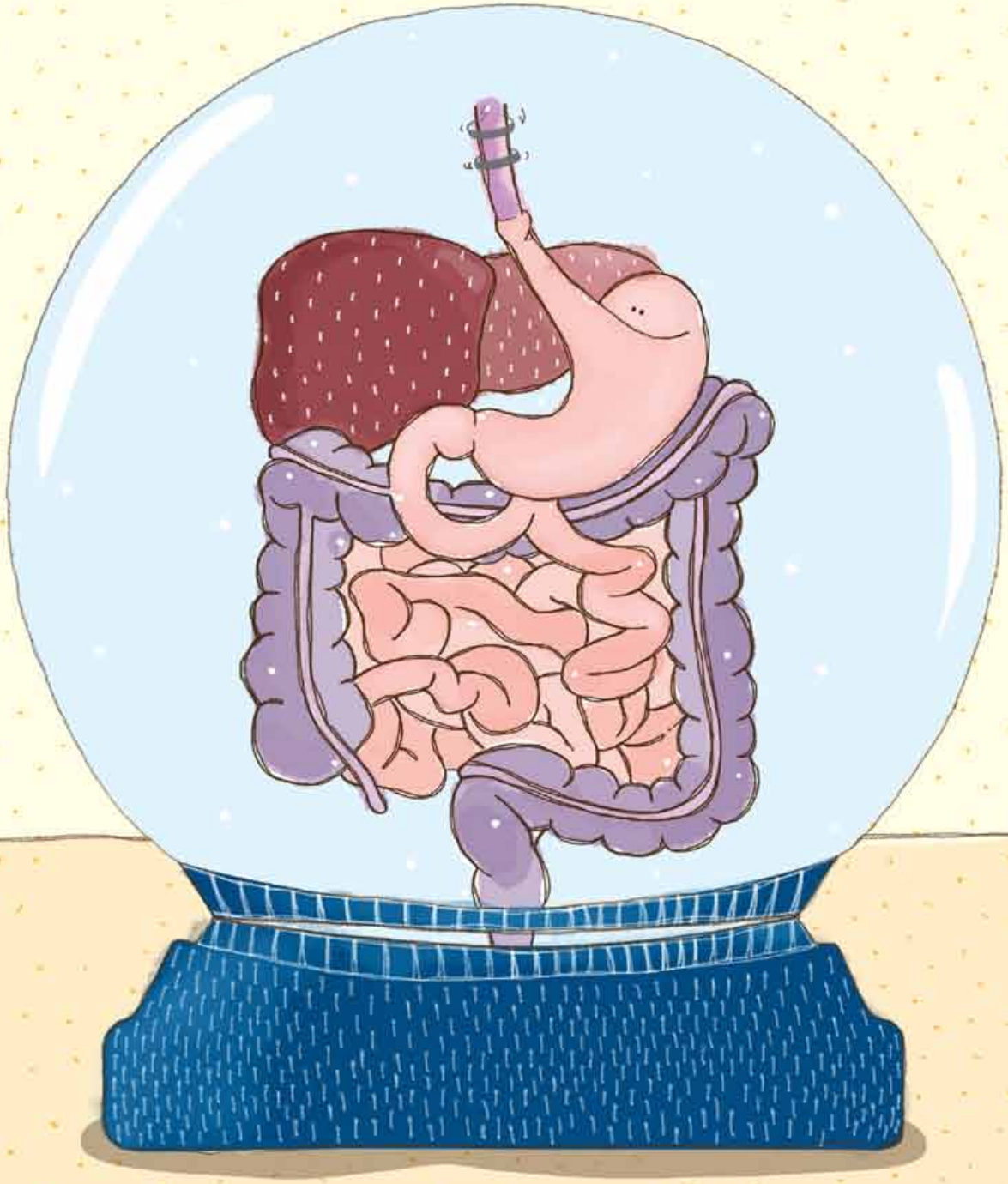
یازدهم	فصل	تست‌ها	پاسخ‌نامهٔ تشریحی
	تنظیم عصبی	۲۸۰	۲۹۸
	حواس	۳۳۴	۳۴۸
	دستگاه حرکتی	۳۷۳	۳۸۳
	تنظیم شیمیایی	۴۰۴	۴۱۵
	ایمنی	۴۳۷	۴۵۱
	تقسیم یاخته	۴۷۶	۴۹۳
	تولیدمثل	۵۲۶	۵۴۴
	تولیدمثل نهان‌دانگان	۵۷۶	۵۸۸
	پاسخ گیاهان به محرک‌ها	۶۰۷	۶۱۷
	پاسخ‌نامهٔ کلیدی		۶۳۴

نکته نکات حاشیه یادآوری ترکیب

پاورقی مفهوم جمع‌بندی (+۱۲) سؤالات ترکیبی با دوازدهم

فصل ۲ دهم

گوارش و جذب مواد



ساختار و عملکرد لولهٔ گوارش

۵۲- در شکل مقابل، ماهیچه‌های حلقوی ناحیهٔ ..... ماهیچه‌های حلقوی ناحیهٔ ..... .

۱) ۱، همانند ـ ۲، تحت تأثیر حرکات کرمی، انقباض خود را کاهش می‌دهند
۲) ۱، برخلاف ـ ۲، در فرایند استفراغ ممکن است انقباض خود را کاهش دهند
۳) ۲، همانند ـ ۱، توسط شبکهٔ عصبی زیرمخاط، عصب‌دهی می‌شوند
۴) ۲، برخلاف ـ ۱، در ساختار خود ماهیچهٔ تک‌هسته‌ای دارند

۵۳- در هر یک از لایه‌های لولهٔ گوارش که ..... وجود دارد، قطعاً ..... .

۱) شبکهٔ عصبی ـ یاخته‌های ماهیچهٔ صاف به شکل حلقوی و طولی قرار گرفته‌اند
۲) بافت پیوندی سست ـ یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ شیرهٔ گوارشی دیده می‌شوند
۳) بافت ماهیچه‌ای ـ یاخته‌های اصلی بافت عصبی نیز حضور دارند
۴) بافت پوششی غده‌ای ـ شبکهٔ عصبی درون بافت پیوندی قرار دارد

۵۴- کدام عبارت، درست است؟

۱) لولهٔ گوارش در تمام طول خود با پردهٔ صفاق در ارتباط است.
۲) در یک چین حلقوی روده، تمامی لایه‌های لوله‌های گوارش وجود دارند.
۳) غده‌های رودهٔ باریک در لایه‌های مخاط و زیرمخاط دیده می‌شوند.
۴) ترشحات هر یاختهٔ ترشحی در غدد معدی، به فضای درون معده وارد می‌شوند.

۵۵- در لولهٔ گوارش، حرکات کرمی ..... حرکات قطعه‌قطعه‌کننده، می‌توانند ..... شوند.

۱) برخلاف ـ توسط ماهیچه‌های مخطط راه‌اندازی
۲) همانند ـ فقط توسط ماهیچه‌های طولی ایجاد
۳) برخلاف ـ سبب تسهیل گوارش شیمیایی غذا
۴) همانند ـ در همهٔ بخش‌های آن که ترشح‌کنندهٔ آنزیم است، مشاهده

۵۶- در دستگاه گوارش انسان، در محل ..... گوارش ..... نمی‌شود.

۱) شروع ـ چربی‌ها، انواعی از پروتئازها ترشح
۲) پایان ـ کربوهیدرات‌ها، یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ هورمون یافت
۳) شروع ـ پروتئین‌ها، تریپسین به شکل فعال تبدیل
۴) پایان ـ چربی‌ها، آب و بی‌کربنات به درون لولهٔ گوارش ترشح

۵۷- در بخش مشخص‌شدهٔ شکل زیر، ماهیچه‌های صاف ..... دارند. *(سراسری خارج از کشور ۹۲)*

۱) طولی، بلافاصله پس از بافت پوششی قرار
۲) حلقوی، بلافاصله پس از بافت پیوندی لایهٔ خارجی قرار
۳) طولی، نسبت به عضلات طولی نواحی بالاتر، قطر کم‌تری
۴) حلقوی، نسبت به عضلات حلقوی نواحی بالاتر، توانایی انقباض بیشتری

۵۸- کدام عبارت، در مورد بخشی از دستگاه گوارش که محل آغاز گوارش کربوهیدرات‌ها می‌باشد، درست است؟
۱) هر آنزیم ترشح‌شده از آن، در گوارش مواد غذایی نقش دارد.
۲) در این بخش، از گوارش نشاسته مالتوز حاصل می‌شود.
۳) یاخته‌های ماهیچه‌ای دوکی‌شکل، گوارش مکانیکی مواد غذایی را به انجام می‌رسانند.
۴) اندازهٔ همهٔ یاخته‌های آن مشابه است.

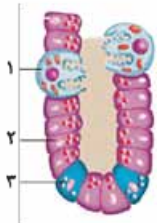
۵۹- در یک فرد بالغ، آنزیم‌هایی که آغازگر روند هضم پروتئین‌ها می‌باشند، ..... می‌شوند. *(سراسری ۹۳ ـ با تغییر)*
۱) از ابتدای دوازدهه ترشح
۲) فقط توسط غدد مجاور دریچهٔ انتهایی معده، ساخته
۳) مستقیماً باعث تولید تعدادی آمینواسید
۴) توسط ترشحات بعضی از یاخته‌های غدد معدی، فعال

۶۰- چند مورد، عبارت مقابل را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟ «هر یک از یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ بی‌کربنات در دستگاه گوارش، ..... .»

الف ـ فاصلهٔ اندکی با یاخته‌های پوششی مجاور خود دارند
ب ـ درون ساختار غدد ترشح‌کنندهٔ آنزیم‌های گوارشی قرار دارند
ج ـ ترشحات خود را به درون یک مجرا وارد می‌کنند
د ـ در ساختار داخلی‌ترین لایهٔ لولهٔ گوارش یافت می‌شوند
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۱- کدام عبارت، دربارهٔ فرایند بلع در انسان، نادرست است؟
۱) با رسیدن غذا به حلق، ماهیچه‌های مخطط به صورت غیرارادی عمل می‌کنند.
۲) در هنگام بلع، حنجره همانند برچاکنای به سمت پایین حرکت می‌کند.
۳) در هنگام بلع، زبان و زبان کوچک نیمی از راه‌های حلق را می‌بندند.
۴) حرکات کرمی دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق، غذا را به سمت مری می‌رانند.

۶۲- کدام عبارت دربارهٔ شکل مقابل که بافت پوششی غده‌ای در معدهٔ انسان را نشان می‌دهد، نادرست است؟



۱) تخریب یاختهٔ شمارهٔ ۱، می‌تواند منجر به ایجاد کم‌خونی شود.
۲) یاختهٔ شمارهٔ ۳، ترشحات خود را با برون‌رانی به مجرای غده وارد می‌کند.
۳) یاختهٔ شمارهٔ ۲، چند نوع پروتئاز را به خارج از محیط داخلی ترشح می‌کند.
۴) بافت نشان داده شده، مربوط به ساختار یک غدهٔ معدی در مجاورت پیلور می‌باشد.

۶۳- چند مورد، دربارهٔ فردی که در بدن وی، به مدت طولانی سنگ کیسهٔ صفرا منجر به بسته‌شدن مجرای خروج صفرا شده است، صدق می‌کند؟

الف ـ میزان بیلی‌روبین در خون افزایش می‌یابد.
ب ـ امکان اختلال در انجام روند انعقاد خون وجود دارد.
ج ـ میزان چربی در محتویات درون کولون‌ها افزایش می‌یابد.
د ـ تولید کیلومیکرون در یاخته‌های پوششی روده، کاهش می‌یابد.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴- در دستگاه گوارش انسان ....., در سمت ..... قرار گرفته است. *(سراسری ۹۲)*
۱) بندارهٔ انتهای مری همانند رودهٔ کور ـ راست
۲) دریچهٔ پیلور برخلاف کیسهٔ صفرا ـ چپ
۳) کولون بالارو همانند کیسهٔ صفرا ـ راست
۴) کولون پایین‌رو برخلاف بندارهٔ انتهای مری ـ چپ

۶۵- در معدهٔ انسان، هر یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ ..... .
۱) موسین، درون حفره‌های معده قرار گرفته است
۲) بی‌کربنات، توسط لایهٔ ژله‌ای چسبناک محافظت می‌شود
۳) آنزیم گوارشی، فقط آنزیم‌های غیرفعال را ترشح می‌کند
۴) عامل داخلی معده، درون غدد مجاور پیلور قرار دارد

۶۶- با توجه به شکل مقابل، کدام عبارت، دربارهٔ غدد معدی در ناحیهٔ مشخص‌شده با علامت سؤال، نادرست است؟

۱) برخی از ترشحات یاخته‌های پوششی به خون وارد می‌شوند.
۲) بیشتر یاخته‌های درون هر غده، اسید معده را ترشح می‌کنند.
۳) یاخته‌هایی در عمق غدد، به برون‌رانی آنزیم گوارشی می‌پردازند.
۴) یاخته‌های کناری در بین یاخته‌های تولیدکنندهٔ موسین، پراکنده‌اند.

۶۷- در انسان، به هنگام حرکت تودهٔ غذایی در مری، با انقباض ماهیچه‌های ..... می‌شود.
۱) حلقوی در پشت توده، غذا به جلو رانده
۲) حلقوی در جلوی توده، راه عبور غذا باز
۳) طولی در پشت توده، حلقهٔ انقباضی تشکیل
۴) طولی در جلوی توده، مسیر عبور غذا طویل

۶۸- در فرد مبتلا به سنگ کیسهٔ صفرا، ..... . *(سراسری ۹۳ ـ با تغییر)*

۱) بخشی از مواد دفعی صفرا به خون وارد می‌شود
۲) میزان دفع لیپیدها از طریق روده، کاهش می‌یابد
۳) ترشح آنزیم‌های مؤثر در گوارش چربی‌ها، متوقف می‌شود
۴) میزان تری‌گلیسریدها در مویرگ‌های لنفی روده، افزایش می‌یابد

۶۹- کدام عبارت، در مورد یاخته‌های موجود در اندام تولیدکنندهٔ صفرا درست است؟

۱) نمی‌توانند در ذخیرهٔ لیپیدها مؤثر باشند.
۲) تحت تأثیر هورمون‌های غدهٔ فوق کلیه قرار می‌گیرند.
۳) در ذخیرهٔ همهٔ ویتامین‌های جذب‌شده در لولهٔ گوارش نقش دارند.
۴) در سم‌زدایی همهٔ مواد زائد نیتروژن‌دار تولیدشده در ماهیچه‌ها نقش دارند.

۷۰- در یک فرد سالم، غده‌ای که در زیر و موازی با معده قرار گرفته است، نمی‌تواند ..... .

۱) تحت تأثیر هورمون سکرتین، ترشح آنزیم‌های گوارشی را افزایش دهد
۲) در گوارش انواع بسپارهای غذایی نقش داشته باشد
۳) با ترشح بی‌کربنات، در قلیایی‌کردن فضای درون دوازدهه نقش داشته باشد
۴) گروهی از آنزیم‌های گوارشی را به صورت غیرفعال ترشح نماید

۷۱- چند مورد، عبارت مقابل را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟ «هر آنزیم مؤثر در گوارش کربوهیدرات‌ها در رودهٔ باریک ..... .»

الف ـ مولکول‌های حاصل از فعالیت آمیلاز بزاق را تجزیه می‌کند
ب ـ از یاخته‌هایی با فضای بین یاخته‌ای اندک، ترشح می‌شود
ج ـ به همراه صفرا و ترکیبات قلیایی، وارد روده می‌شود
د ـ قادر به انجام آبکافت انواع پلی‌ساکاریدها می‌باشد

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۲- کدام گزینه عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در بخشی از لولهٔ گوارش که ..... می‌شود، گوارش پروتئین‌ها تحت تأثیر ..... .»

۱) آب و بی‌کربنات ترشح ـ پروتئازهای پانکراس، پایان می‌یابد
۲) یاخته‌های تولیدکنندهٔ هورمون یافت ـ پپسین، آغاز می‌شود
۳) غده‌هایی در لایهٔ زیرمخاط دیده ـ شیرهٔ پانکراس، ادامه می‌یابد
۴) مویرگ‌های خونی منفذدار یافت ـ آنزیم مترشحه از یاخته‌های مخاطی، پایان می‌یابد

۷۳- چند مورد دربارهٔ همهٔ آنزیم‌های موجود در رودهٔ باریک انسان، نادرست است؟ *(سراسری خارج از کشور ۹۴)*

الف ـ همواره به صورت غیرفعال، ترشح می‌شوند.
ب ـ هم‌زمان با ترشحات صفرا به ابتدای دوازدهه، وارد می‌گردند.
ج ـ توسط سلول‌هایی با فضاهای بین یاخته‌ای اندک، تولید می‌گردند.
د ـ با مصرف انرژی توسط غشای یاختهٔ سازندهٔ خود، ترشح می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۴- به هنگام مشاهدهٔ درون دستگاه گوارش به وسیلهٔ ..... همواره ..... .

۱) آندوسکوپی ـ آندوسکوپ از چندین بنداره عبور می‌کند
۲) کولونوسکوپی ـ بخشی از رودهٔ باریک مورد بررسی قرار می‌گیرد
۳) کولونوسکوپی ـ عفونت‌های ناشی از هلیکوباکتر پیلوری، قابل بررسی است
۴) آندوسکوپی ـ دوربین بر سر یک لولهٔ باریک در تماس با مادهٔ مخاطی قرار می‌گیرد

۷۵- در حالت طبیعی در بدن یک انسان سالم، قسمتی از لولهٔ گوارش که ..... .

۱) حرکات قطعه‌قطعه کننده در آن دیده می‌شود، دارای گیرنده برای هورمون پاراتیروئیدی است
۲) لایهٔ ژله‌ای محافظت‌کنندهٔ قلیایی دارد، در تعیین ترکیبات ذخیره‌شده در کبد نقش ندارد
۳) مقداری ویتامین B_{12} در آن تولید می‌شود، در کاهش فشار اسمزی مایع بین یاخته‌ای نقش دارد
۴) اختلال در انقباض بندارهٔ آن باعث ریفلاکس می‌شود، در همهٔ بخش‌های خود با نای در تماس است

۷۶- در دسته‌بندی گوارش مواد غذایی در یک فرد سالم به دو شکل مکانیکی و شیمیایی، گوارشی که ..... قطعاً ..... .

۱) به واسطهٔ حرکات قطعه‌قطعه‌شونده آغاز می‌شود ـ در اندامی پیچ‌خورده پایان می‌یابد
۲) در دهان آغاز می‌شود ـ مواد غذایی را تا حد مولکول‌های قابل جذب تجزیه می‌کند
۳) محل اصلی انجام آن در رودهٔ باریک است ـ فقط با فعالیت آنزیم‌ها انجام می‌شود
۴) مواد غذایی را خرد و آسیاب می‌کند ـ با فعالیت اسکلت محوری آغاز می‌شود

۷۷- بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش به وسیلهٔ بندارهها از یکدیگر جدا شده‌اند. کدام عبارت در مورد آن‌ها صحیح بیان شده است؟

۱) بندارهایی که از ماهیچهٔ اسکلتی حلقوی ساخته شده‌اند، همواره از بازگشت مواد به بخش قبلی جلوگیری می‌کنند.
۲) بندارهایی که در هنگام استفراغ به حالت استراحت درمی‌آیند، قطعاً از ماهیچهٔ مخطط ساخته نشده‌اند.
۳) هر بنداره‌ای که بین دو بخش از لولهٔ گوارش با بافت پوششی متفاوت قرار دارد، به طور غیرارادی کنترل می‌شود.
۴) در هنگام خروج مواد از لولهٔ گوارش، قطعاً حرکات کرمی سبب شل‌شدن بندارهها می‌شوند.

۷۸- کدام گزینه، دربارهٔ پروتئازهای پانکراس، نادرست است؟ *(+۱۲)*

۱) در مجرای پانکراس به آنزیم فعال تبدیل می‌گردند.
۲) بیان ژن آن‌ها در سطح پس از رونویسی تنظیم می‌شود.
۳) رِنای پیک آن‌ها به کمک رنابسپاراز نوع ۲ ساخته می‌شود.
۴) ضمن فعالیت خود میزان آب موجود در روده را کاهش می‌دهند.

۷۹- در یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک ..... . (+۱۲)

۱) هر مولکول ATP با مصرف اکسیژن تولید می‌شود

۲) هر آنزیم گوارشی با فرایند برون‌رانی به محیط روده می‌ریزد

۳) گروهی از کربوهیدرات‌های غشا به سطح داخلی آن متصل شده‌اند

۴) مولکول استیل کوآنزیم A در فضای نوعی اندامک حاوی دنای حلقوی تولید می‌شود

۸۰- چند مورد از موارد زیر، دربارهٔ هر آنزیمی که در محیط رودهٔ باریک انسان فعالیت می‌کند، نادرست است؟ (+۱۲)

الف ــ به کمک آنزیمی غیرپروتئینی تولید شده است

ب ــ دارای ساختار سوم با ثبات نسبی است

ج ــ توسط یاخته‌های دیوارهٔ لولهٔ گوارش تولید شده است

د ــ ژن‌های آن در هر یاختهٔ بالغ مشاهده می‌شوند

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۱- کدام گزینه، عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «هر آنزیم در لولهٔ گوارش انسان ..... .» (+۱۲)

۱) در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارد

۲) دارای عملکرد اختصاصی است

۳) در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد بهترین عملکرد خود را دارد

۴) در pH خنثی بهترین عملکرد خود را دارد

۸۲- کدام گزینه، دربارهٔ چربی‌های موجود در بدن انسان، نادرست است؟ (+۱۲)

۱) در صورت کمبود شدید گلوکز، چربی‌ها برای تولید ATP تجزیه می‌شوند.

۲) بیشتر گوارش لیپیدها تحت تأثیر لیپاز لوزالمعده و در دوازدهه انجام می‌شود.

۳) هر مولکول چربی در ساختار خود یک گلیسرول و سه اسید چرب مشابه دارد.

۴) مواد ترشح‌شده از کبد در گوارش مکانیکی چربی‌ها نقش ایفا می‌کند.

۸۳- کدام گزینه، ویژگی همهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای موجود در مری یک انسان سالم را به درستی بیان می‌کند؟ (+۱۲)

۱) پس از ترشح ناقلین عصبی از پایانهٔ آسهٔ یاختهٔ عصبی دستگاه عصبی خودمختار، منقبض می‌شوند.

۲) فاقد توانایی تولید مولکول‌های ATP در صورت عدم حضور مولکول‌های اکسیژن در میان‌یاختهٔ خود هستند.

۳) ضمن کاهش طول بخش‌های تیره و روشن، بر میزان غلظت مولکول‌های ADP موجود در میان‌یاخته می‌افزایند.

۴) اطلاعات لازم جهت ساخت آنزیم‌های خود را درون انواع مختلفی از اندامک‌های دوغشایی ذخیره می‌کنند.

۸۴- کدام گزینه، دربارهٔ هر آنزیمی که در تجزیهٔ پلی‌ساکاریدهای موجود در بدن نقش دارد، درست است؟ (+۱۲)

۱) پس از مراحل تولید، توسط کیسه‌های غشایی از دستگاه گلژی به سمت غشا هدایت می‌شود.

۲) ضمن مصرف مولکول‌های آب، منجر به تولید تعداد زیادی از مونوساکاریدها می‌شود.

۳) درون سیتوپلاسم یاخته‌های موجود در دستگاه گوارش تولید می‌شود.

۴) منجر به افزایش میزان فشار اسمزی محل فعالیت خود می‌شود.

۵۲- گزینهٔ «۱» بخش‌های نشان داده شده در شکل صورت سؤال به ترتیب: ۱) بندارهٔ انتهای مری و ۲) بندارهٔ پیلور می‌باشند. حرکات کرمی از حلق آغاز شده و در مری ادامه پیدا می‌کند و با شل‌شدن بندارهٔ انتهای مری، غذا وارد معده می‌شود. در معده نیز با شدت پیداکردن حرکات کرمی، حلقهٔ انقباضی محکمی به سمت پیلور حرکت می‌کند و با کاهش انقباض پیلور، کیموس معده به رودهٔ باریک وارد می‌شود؛ بنابراین، بندارهٔ انتهای مری و بندارهٔ پیلور به دنبال حرکات کرمی (در مری یا معده) باز می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): در فرایند استفراغ، هر دوی این بنداره‌ها می‌توانند به استراحت دربیایند، بنابراین به‌کارگیری واژهٔ برخلاف، غلط است./ گزینهٔ (۳): ماهیچه‌های حلقوی بندارهٔ انتهای مری و بندارهٔ پیلور توسط شبکهٔ عصبی موجود بین لایه‌های ماهیچه‌ای، عصب‌دهی می‌شوند نه شبکهٔ عصبی زیرمخاط./ گزینهٔ (۴): هر دو بنداره از جنس بافت ماهیچهٔ صاف هستند و یاخته‌های تک‌هسته‌ای دارند.

۵۳- گزینهٔ «۳» یاخته‌های ماهیچه‌ای دستگاه گوارش تحت تأثیر اعصاب منقبض می‌شوند؛ بنابراین در هر لایه‌ای از لولهٔ گوارش که یاختهٔ ماهیچه‌ای وجود دارد، یاخته‌های عصبی (یاخته‌های اصلی بافت عصبی) نیز مشاهده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): شبکهٔ عصبی در لایهٔ ماهیچه‌ای و لایهٔ زیرمخاط دیده می‌شود. لایهٔ زیرمخاط از بافت پیوندی سست، رگ‌های فراوان و شبکهٔ عصبی تشکیل شده است، ولی یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف در این لایه، به شکل حلقوی و طولی دیده نمی‌شوند./ گزینهٔ (۲): در همهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش، بافت پیوندی سست دیده می‌شود، در حالی که یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ شیرهٔ گوارشی در ساختار همهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش، حضور ندارد و فقط در لایهٔ مخاط و زیرمخاط لولهٔ گوارش دیده می‌شوند./ گزینهٔ (۴): همان‌طور که در شکل (۱۵ ـ الف) کتاب درسی می‌بینید، بافت پوششی غده‌ای در لایهٔ مخاط و زیرمخاط لولهٔ گوارش وجود دارد، در حالی که در لایهٔ مخاط **شبکهٔ عصبی** وجود ندارد.

	لایه‌ها	اجزا	توضیحات
لایه‌های لولهٔ گوارش (از سمت خارج به داخل)	لایهٔ بیرونی	بافت پیوندی سست	این لایه در حفرهٔ شکم (زیر پردهٔ دیافراگم)، بخشی از صفاق را تشکیل می‌دهد، در قسمت‌هایی از لولهٔ گوارش، بافت پیوندی سست ممکن است روی خود، بافت پوششی داشته باشد یا نداشته باشد. ○ صفاق، پرده‌ای **شفاف** است که اندام‌های درون شکم (نه فقط لولهٔ گوارش) را از خارج به هم وصل می‌کند. ○ رگ‌های خونی ناحیهٔ شکم برای خون‌رسانی لولهٔ گوارش، از درون صفاق عبور می‌کنند.
		بافت چربی	
		رگ‌های خونی	
		بافت پوششی	
	لایهٔ ماهیچه‌ای	ماهیچهٔ مخطط	این لایه فقط در دهان، حلق، ابتدای مری، بندارهٔ ابتدای مری و بندارهٔ خارجی مخرج از نوع ماهیچهٔ مخطط است و در سایر قسمت‌ها از نوع ماهیچهٔ صاف می‌باشد.

ادامهٔ جدول در صفحهٔ بعد ...

	لایه‌ها	اجزا	توضیحات
لایه‌های لولهٔ گوارش	لایهٔ ماهیچه‌ای	ماهیچهٔ صاف: طولی، حلقوی	ماهیچهٔ صاف لولهٔ گوارش در قسمت میانی و انتهایی مری، رودهٔ باریک، رودهٔ بزرگ و راست‌روده به صورت دو لایهٔ حلقوی و طولی است. لایهٔ طولی (بیرونی) از خارج به بافت پیوندی سست لایهٔ بیرونی متصل است. لایهٔ حلقوی (درونی) نیز از داخل به لایهٔ زیرمخاط متصل است. ● بین دو لایهٔ ماهیچه‌های طولی و حلقوی، بافت پیوندی سست، رگ‌های خونی و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد. ● معده برخلاف قسمت‌های دیگر لولهٔ گوارش، سه لایه ماهیچهٔ صاف دارد که از خارج به داخل عبارت‌اند از: ۱) لایهٔ طولی، ۲) لایهٔ حلقوی و ۳) لایهٔ مورب. مخرج، دو لایه ماهیچه دارد: ۱) لایهٔ بیرونی، ماهیچهٔ مخطط است و بندارهٔ خارجی مخرج را به وجود می‌آورد. ۲) لایهٔ درونی، ماهیچهٔ صاف است و بندارهٔ داخلی مخرج را به وجود می‌آورد. ● انقباض ماهیچه‌های طولی، سبب کوتاه‌شدن و انقباض ماهیچه‌های حلقوی، سبب تنگ‌شدن لولهٔ گوارش می‌شود. انقباض لایهٔ ماهیچه‌ای لولهٔ گوارش ۳ نتیجه در پی دارد: ۱- سبب **حرکت** مواد درون لولهٔ گوارش می‌شود. ۲- سبب **گوارش مکانیکی** و خردشدن ذرات غذایی می‌شود. ۳- با مخلوط‌کردن غذا با شیره‌های گوارشی به **گوارش شیمیایی** نیز کمک می‌کند.
		بافت پیوندی سست	
		رگ‌های خونی	
		شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی	
	لایهٔ زیرمخاطی (زیرمخاط)	بافت پیوندی سست	● این لایه سبب می‌شود تا لایهٔ مخاط روی لایهٔ ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. ● شبکهٔ عصبی لایهٔ زیرمخاطی با شبکهٔ عصبی بین دو لایهٔ ماهیچه‌ای متفاوت است ولی با یکدیگر ارتباط دارند. ● شبکهٔ عصبی لایهٔ زیرمخاطی در کنترل **ترشحات** لولهٔ گوارش و حرکت پرزهای رودهٔ باریک نقش دارد، ولی شبکهٔ عصبی بین دو لایهٔ ماهیچه‌ای **حرکت** لولهٔ گوارش را کنترل می‌کند. ● در دو لایه از لولهٔ گوارش، غدد ترشحی دیده می‌شود: ۱) لایهٔ زیرمخاط و ۲) لایهٔ مخاط. هر دوی این غده‌ها از فرورفتن بافت پوششی لایهٔ مخاط به درون بافت پیوندی به وجود آمده‌اند.
		رگ‌های فراوان	
		شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی	
	لایهٔ مخاطی (مخاط)	بافت پوششی	مخاط از داخل به خارج شامل: ۱) بافت پوششی، ۲) بافت پیوندی و ۳) ماهیچهٔ مخاطی است. داخلی‌ترین بخش این لایه، بافت پوششی است. بافت پوششی در دهان و مری از نوع سنگفرشی چندلایه‌ای و در معده و رودهٔ باریک از نوع استوانه‌ای یک‌لایه‌ای است. یاخته‌های پوششی مخاط در بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش اعمال متفاوتی انجام می‌دهند، مثلن: ۱) جذب برخی مواد در دهان و جذب اصلی در رودهٔ باریک، ۲) ترشح آنزیم‌های گوارشی از قبیل آمیلاز در دهان و پپسینوژن در معده، ۳) ترشح موسین در سراسر لولهٔ گوارش، ۴) ترشح هورمون‌های گاسترین در معده (نزدیک پیلور) و سکرتین در دوازدهٔ رودهٔ باریک و ۵) ترشح کلریدریک اسید در معده و نقش‌های دیگر. ● ماهیچهٔ مخاطی دو لایه است که لایهٔ بیرونی از نوع ماهیچهٔ صاف طولی است. ● ماهیچهٔ مخاطی در رودهٔ باریک سبب حرکت پرزها می‌شود. ● لایهٔ مخاطی به وسیلهٔ آستر مخاط به لایهٔ زیرمخاطی متصل می‌شود. ● در ساختار چین‌خوردگی‌های لولهٔ گوارش دو لایهٔ زیرمخاطی و مخاطی شرکت دارند. چین‌خوردگی‌های مری و معده به صورت طولی و چین‌خوردگی‌های رودهٔ باریک و رودهٔ بزرگ به صورت حلقوی هستند.
		بافت پیوندی سست (آستر مخاط)	
		رگ‌ها	
		ماهیچهٔ مخاطی	

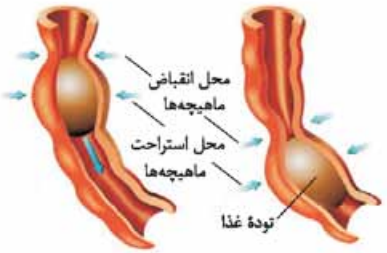
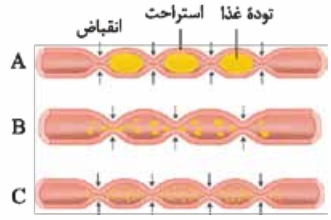
● در همهٔ لایه‌های لولهٔ گوارش، بافت پیوندی سست وجود دارد.
● در دو لایهٔ زیرمخاطی و ماهیچه‌ای، شبکهٔ عصبی وجود دارد.
● مادهٔ مخاطی را با لایهٔ مخاطی اشتباه نگیرید! یاخته‌های پوششی لایهٔ مخاطی، گلیکوپروتئین (پروتئین + کربوهیدرات) موسین را با فرایند برون‌رانی و مصرف انرژی ترشح می‌کنند. موسین، مقدار زیادی آب جذب می‌کند و مادهٔ مخاطی را به وجود می‌آورد.
● مادهٔ مخاطی با خاصیت لغزنده‌سازی خود، دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از آسیب‌های مکانیکی (خراشیدگی حاصل از تماس غذا) و شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) **حفظ** می‌کند. هم‌چنین با به هم چسباندن و لغزنده‌کردن ذرات غذا به عمل بلع کمک می‌کند.

۵۴- گزینهٔ «۳» همان‌طور که در شکل (۱۵ ـ الف) کتاب درسی می‌بینید، غده‌های رودهٔ باریک در لایه‌های مخاط و زیرمخاط دیده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): صفاق پرده‌ای است که اندام‌های **درون شکم** را از خارج به هم وصل می‌کند، بنابراین بخش‌هایی از لولهٔ گوارش که بالاتر از دیافراگم قرار دارند (بیشتر طول مری)، در ارتباط با صفاق قرار نمی‌گیرند./ گزینهٔ (۲): همان‌طور که در شکل (۲۹ ـ ب) کتاب درسی می‌بینید، در ساختار چین روده، لایهٔ ماهیچه‌ای و لایهٔ بیرونی لولهٔ گوارش دیده نمی‌شود؛ بلکه لایهٔ مخاط و زیرمخاط هستند که چین‌های حلقوی را ایجاد می‌کنند./ گزینهٔ (۴): در معده، یاخته‌هایی وجود دارند که هورمون گاسترین را می‌سازند. این هورمون‌ها به **خون** ترشح می‌شوند و به فضای درون لولهٔ گوارش وارد نمی‌شوند.

۵۵- گزینهٔ «۱» حرکات کرمی با ایجاد یک حلقهٔ انقباضی مواد را در **طول** لولهٔ گوارش از حلق به سمت مخرج حرکت می‌دهند. در **دهان**، حلق و ابتدای مری ماهیچه‌ها از نوع **مخطط** هستند؛ بنابراین، حرکات کرمی در حلق و ابتدای مری توسط عضلات مخطط و در سایر نواحی لولهٔ گوارش، توسط عضلات صاف راه‌اندازی می‌شوند؛ در حالی که حرکات قطعه‌قطعه‌کننده فقط در **رودهٔ باریک** و توسط عضلات **صاف** راه‌اندازی می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): در ایجاد حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده هم عضلات حلقوی و هم عضلات طولی نقش دارند./ گزینهٔ (۳): هر دو نوع حرکت کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده در مخلوط‌نمودن غذا با شیرهٔ گوارشی و تسهیل گوارش شیمیایی غذا نقش دارند./ گزینهٔ (۴): در دهان، معده و رودهٔ باریک، آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌شوند، در حالی که در دهان حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده صورت نمی‌گیرد.

انواع حرکات در لولهٔ گوارش	محل	نقش	توضیحات
کرمی	حلق و ابتدای مری تا مخرج	جلوراندن غذا در طول لولهٔ گوارش	با ورود لقمهٔ غذا به حلق و گشادشدن لولهٔ گوارش در این ناحیه، یاخته‌های عصبی دیوارهٔ لولهٔ گوارش تحریک می‌شوند، در نتیجه سبب انقباض ماهیچه‌های لولهٔ گوارش و ایجاد یک حلقهٔ انقباضی پیش از لقمهٔ غذا می‌گردد. این حلقهٔ انقباضی زمانی که به بندارهٔ ابتدای مری می‌رسد، سبب شل‌شدن و به استراحت درآمدن ماهیچهٔ حلقوی آن می‌گردد، در نتیجه لقمهٔ غذا وارد مری می‌گردد. پس از ورود غذا به مری، بندارهٔ ابتدای آن دوباره بسته می‌شود و موج حرکت کرمی غذا را به جلو می‌برد تا این‌که به بندارهٔ انتهای مری می‌رسد، این بنداره نیز شل می‌شود تا غذا وارد معده شود. پس از ورود غذا به معده، دیوارهٔ آن اندکی انبساط می‌یابد و حرکات کرمی در آن آغاز می‌گردد. شدت این حرکات هر چه به سمت دریچهٔ پیلور نزدیک‌تر می‌شوند، افزایش می‌یابد. با رسیدن موج انقباضی به پیلور، این دریچه اندکی شل می‌شود و مقداری از محتویات معده (کیموس) به رودهٔ باریک وارد می‌شود و سپس دوباره منقبض می‌شود و محتویات معده به عقب برمی‌گردند. این عمل تکرار می‌گردد تا معده تخلیه شود. این حرکات در رودهٔ باریک نیز ادامه دارند و در رودهٔ بزرگ با شدت و قدرت کم‌تر رخ می‌دهند.  ● حرکات کرمی لولهٔ گوارش، معمولن از دهان به سمت مخرج انجام می‌شوند؛ اما در استفراغ، در جهت عکس و به سمت دهان رخ می‌دهد. حرکات کرمی، علاوه بر لولهٔ گوارش در میزنای نیز به دفع ادرار از کلیه‌ها کمک می‌کنند *(زیست دهم ـ فصل ۵)*. ● در حرکات کرمی لولهٔ گوارش، نیروی انقباض از یک یاختهٔ ماهیچه‌ای به یاختهٔ ماهیچه‌ای بعدی منتقل می‌شود؛ اما با رسیدن به بندارهها، نیروی انقباض به یاخته‌های ماهیچهٔ حلقوی بنداره منتقل نمی‌شود؛ زیرا در حالت عادی منقبض‌اند و با رسیدن موج حرکت کرمی به استراحت درمی‌آیند.
		مخلوط‌کنندگی	حرکات کرمی نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارند، به ویژه در حرکت رو به جلو که محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف می‌شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند. در این صورت، حرکات کرمی می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند
قطعه‌قطعه‌کننده	رودهٔ باریک	گوارش مکانیکی و ریزتر کردن غذا	● در این حرکات، برخلاف حرکات کرمی چندین حلقهٔ انقباضی به وجود می‌آید اما این حلقه‌های انقباضی در طول لولهٔ گوارش حرکت نمی‌کنند. این عمل هم‌چنان تکرار می‌شود تا مواد غذایی کاملن خرد و ریز شوند. ● در این حرکت برخلاف حرکت کرمی، قبل و بعد از تودهٔ غذا، حلقهٔ انقباضی تشکیل می‌شود. ● ایجاد حلقهٔ انقباضی در قسمت میانی نواحی شل، ضمن این‌که سبب ریزشدن تودهٔ غذا می‌شود، قطعات حاصل را در دو جهت عقب و جلو منتقل می‌کند. 
		مخلوط‌کنندگی	
حرکت پرزهای رودهٔ باریک	رودهٔ باریک	در تماس قرارگرفتن مکرر پرزها با مواد غذایی	ماهیچهٔ مخاطی در رودهٔ باریک به درون پرزها ادامه یافته است و با انقباضات خود سبب حرکت پرزهای روده می‌شود.

● هم حرکات کرمی و هم حرکات قطعه‌قطعه‌کننده در گوارش مکانیکی مواد غذایی نقش دارند.
● هر جا سخن از حرکات لولهٔ گوارش به میان بیاید، منظور حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده است نه حرکت پرزها!
● فقط حرکات کرمی می‌توانند بنداره‌های بسته را باز کنند و به حالت استراحت درآورند و حرکات قطعه‌قطعه‌کننده در آن نقشی ندارند.

۵۶- گزینهٔ «۳» پپسین در محیط اسیدی معده، گوارش پروتئین‌ها را آغاز و آن‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند، در حالی که **تریپسین** یکی از **پروتئازهای** پانکراس است که در **دوازدهه** فعال می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): گوارش چربی‌ها درون **معده** و با ترشح **لیپاز** از یاخته‌های اصلی غدد معده، آغاز می‌شود. در معده انواعی از پیش‌سازهای پروتئازها ترشح می‌شوند که به طور کلی پپسینوژن نامیده می‌شوند./ گزینهٔ (۲): گوارش کربوهیدرات‌ها به کمک آنزیم‌های موجود در رودهٔ باریک پایان می‌یابد. در ابتدای رودهٔ باریک (دوازدهه)، گروهی از یاخته‌ها هورمون سکرتین ترشح می‌کنند./ گزینهٔ (۴): گوارش چربی‌ها در رودهٔ باریک پایان می‌یابد و یاخته‌های روده، آب و انواعی از یون‌ها مانند بی‌کربنات را به درون لولهٔ گوارش ترشح می‌کنند.

گوارش شیمیایی انواع مواد غذایی	محل	توضیحات	آنزیم	منبع آنزیم	پیش‌ماده	محصول
کربوهیدرات‌ها	دهان	—	آمیلاز بزاقی	غدد بزاقی	نشاسته	دی‌ساکارید مالتوز + مولکول‌های بزرگ‌تر
	معده	آمیلاز بزاق همراه و مخلوط با لقمهٔ غذا به معده منتقل می‌شود و تا مدتی در معده نیز فعالیت می‌کند و نشاسته را به صورت ناقص تجزیه می‌کند. از آن‌جا که آنزیم آمیلاز بزاق از جنس پروتئین است، توسط پروتئازهای معده تجزیه می‌شود و قدرت فعالیت خود را از دست می‌دهد.	آمیلاز بزاقی	غدد بزاقی	نشاسته	دی‌ساکارید مالتوز + مولکول‌های بزرگ‌تر
	رودهٔ باریک	در رودهٔ باریک، آمیلاز پانکراس (لوزالمعده) نیز بر روی باقی‌ماندهٔ نشاسته اثر می‌گذارد و با قدرت بیشتری آن را تجزیه می‌کند، تا این‌که از نشاستهٔ غذایی در رودهٔ باریک فقط دی‌ساکاریدها باقی بماند. یاخته‌های رودهٔ باریک آنزیم‌هایی دارند که مولکول‌ها را به مونوساکارید گلوکز تجزیه می‌کند. آبکافت دی‌ساکاریدها از قبیل ساکارز (قند نیشکر) و لاکتوز (قند شیر)، توسط آنزیم‌های رودهٔ باریک انجام می‌شود.	آمیلاز پانکراس	پانکراس (لوزالمعده)	نشاسته	دی‌ساکارید مالتوز + کربوهیدرات درشت دارای ۳ تا ۹ مولکول گلوکز
			آنزیم‌های غشایی	رودهٔ باریک	دی‌ساکارید مالتوز + کربوهیدرات درشت دارای ۳ تا ۹ مولکول گلوکز	گلوکز
					ساکارز	گلوکز + فروکتوز
					لاکتوز	گلوکز + گالاکتوز
پروتئین‌ها	معده	پروتئازهای معده به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند. این آنزیم‌ها را به طور کلی **پپسینوژن** می‌نامند. در ابتدا این مواد در تماس با کلریدریک اسید قرار گرفته و به پپسین تبدیل می‌شوند. پپسین، پروتئاز فعال معده است. پس از تولید پپسین، علاوه بر کلریدریک اسید، پپسین نیز بر روی پپسینوژن اثر می‌گذارد و آن را به پپسین تبدیل می‌کند. پپسین‌های فعال در معده گوارش پروتئین‌ها را آغاز می‌کنند و پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر (نه آمینواسید) آبکافت می‌کنند.	پپسین‌ها	این آنزیم ترشحی **نیست** بلکه از شکستن پپسینوژن به وجود می‌آید.	پروتئین	مولکول کوچک‌تر (پپتید)
	رودهٔ باریک	در رودهٔ باریک تحت تأثیر پروتئازهای پانکراس و پروتئازهای یاخته‌های رودهٔ باریک، پروتئین‌ها به زنجیره‌های کوچک آمینواسیدی + آمینواسیدها آبکافت می‌شوند. زنجیره‌های کوچک آمینواسیدی تولیدشده در معده و رودهٔ باریک نیز به تدریج به آمینواسیدها تجزیه می‌شوند.	پروتئازهای پانکراس مانند تریپسین	پانکراس	پروتئین‌ها + زنجیره‌های کوچک آمینواسیدی	آمینواسیدها
			آنزیم‌های غشایی	رودهٔ باریک	پروتئین‌ها + زنجیره‌های کوچک آمینواسیدی	آمینواسیدها

ادامهٔ جدول در صفحهٔ بعد ...

گوارش شیمیایی انواع مواد غذایی	محل	توضیحات	آنزیم	منبع آنزیم	پیش‌ماده	محصول
لیپیدها	معده	آنزیم لیپاز مترشحه از یاخته‌های اصلی معده، به مقدار کمی تری‌گلیسریدها را به گلیسرول، اسیدهای چرب، مونوگلیسریدها و دی‌گلیسریدها آبکافت می‌کند.	لیپاز	معده	چربی (تری‌گلیسرید)	گلیسرول، اسیدهای چرب، مونوگلیسریدها و دی‌گلیسریدها
	رودهٔ باریک	گوارش چربی‌ها (تری‌گلیسریدها) ابتدا چربی‌ها در بدن تحت تأثیر سه عامل به قطرات ریزی تبدیل می‌شوند (گوارش مکانیکی): ۱) دمای بدن ۲) نمک‌های صفرا و لسیتین ۳) حرکات مخلوط‌کنندهٔ رودهٔ باریک سپس قطرات چربی تحت تأثیر آنزیم لیپاز لوزالمعده در دوازدهه آبکافت می‌شوند.	لیپاز	پانکراس	چربی (تری‌گلیسرید)	گلیسرول، اسیدهای چرب، مونوگلیسریدها و دی‌گلیسریدها

۱ - در لولهٔ گوارش دو عامل در شکستن پیوند بین آمینواسیدها نقش دارند: ۱) **مادهٔ معدنی**: کلریدریک اسید پیوند بین آمینواسیدها را در پپسینوژن می‌شکند. ۲) **مادهٔ آلی**: پروتئازها

۲- منظور از چربی فقط تری‌گلیسرید است نه همهٔ لیپیدها!

۳- هر مولکول تری‌گلیسرید از یک گلیسرول و سه مولکول اسید چرب ساخته شده است.

۴- گوارش کربوهیدرات‌ها در دهان ولی گوارش پروتئین‌ها و لیپیدها در معده آغاز می‌شود.

۵- گوارش مکانیکی مواد غذایی در دهان به وسیلهٔ دندان‌ها آغاز و در قسمت‌های دیگر لولهٔ گوارش به وسیلهٔ حرکات ماهیچه‌ها ادامه می‌یابد.

۶- پپسینوژن از آن‌جا که غیرفعال است؛ بنابراین هیچ پیش‌ماده و محصولی ندارد.

۷- در هنگام فرایند آبکافت بسپارها، به ازای شکستن هر پیوند، یک مولکول آب **مصرف** (نه تولید) می‌شود. اگر از آبکافت یک بسپار **خطی (نه حلقوی)** تعداد n تکپار حاصل شود، در طی آبکافت به تعداد n-۱ مولکول آب مصرف شده است؛ مثلن یک زنجیرهٔ کربوهیدراتی که ۲۰ گلوکز دارد، در طی آبکافت کامل آن ۱۹ مولکول آب مصرف می‌شود.

۵۷- گزینهٔ «۴» با توجه به شکل ۲۱ کتاب درسی، در ساختار معدهٔ انسان، عضلات موجود در ناحیهٔ پیلور نسبت به نواحی بالاتر آن، قطر بیشتر و در نتیجه، توانایی انقباض بیشتری دارند. در ضمن، پیلور، بندناره‌ای است که حتمن قدرت انقباضی آن بیشتر از عضلات حلقوی نواحی بالاتر آن است. در دیوارهٔ معده، از خارج به داخل (شکل‌های ۱۴ و ۲۱): ۱) لایهٔ پیوندی خارجی، ۲) لایهٔ ماهیچه‌ای طولی، ۳) لایهٔ ماهیچه‌ای حلقوی، ۴) لایهٔ ماهیچه‌ای مورب، ۵) لایهٔ زیرمخاط و ۶) لایهٔ مخاط قرار گرفته است.

۵۸- گزینهٔ «۲» نشاستهٔ غذا تحت تأثیر آمیلاز به مالتوز و مولکول‌های درشت دیگر تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): بزاق، ترکیبی از آب، یون‌هایی مانند بی‌کربنات، موسین و انواعی از آنزیم‌ها است. آنزیم آمیلاز بزاق به گوارش نشاسته کمک می‌کند و **لیزوزیم**، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد. **در واقع لیزوزیم فعالیت دفاعی دارد، نه گوارشی.**/ گزینهٔ (۳): ماهیچه‌های جونده در دهان از نوع مخطط هستند و گوارش مکانیکی غذا را آغاز می‌کنند./ گزینهٔ (۴): سه جفت غدهٔ بزاقی بزرگ و غدد بزاقی کوچک در دهان وجود دارد. همان‌طور که در شکل ۹ کتاب درسی می‌بینید، در غدد بزاقی اندازهٔ یاخته‌ها متفاوت است.

۵۹- گزینهٔ «۴» گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در معده و توسط پروتئازهای ترشح‌شده از یاخته‌های اصلی غدد دیوارهٔ معده، شروع می‌شود. این یاخته‌ها (یاخته‌های اصلی)، گروهی از پیش‌سازهای پروتئازها را با نام کلی پپسینوژن ترشح می‌کنند که غیرفعال بوده و در اثر برخورد با اسید معده (کلریدریک اسید که توسط یاخته‌های کناری تولید و ترشح می‌شود) به پپسین فعال تبدیل می‌شود و پپسین با اثر بر مولکول‌های درشت پروتئینی، آن‌ها را تبدیل به زنجیره‌های کوچک پروتئینی می‌کند و توانایی تولید آمینواسید ندارد. هم‌چنین دقت کنید که یاخته‌های اصلی در سراسر دیوارهٔ معده یافت می‌شوند و فقط در مجاور دریچهٔ انتهایی معده یعنی پیلور قرار ندارند.

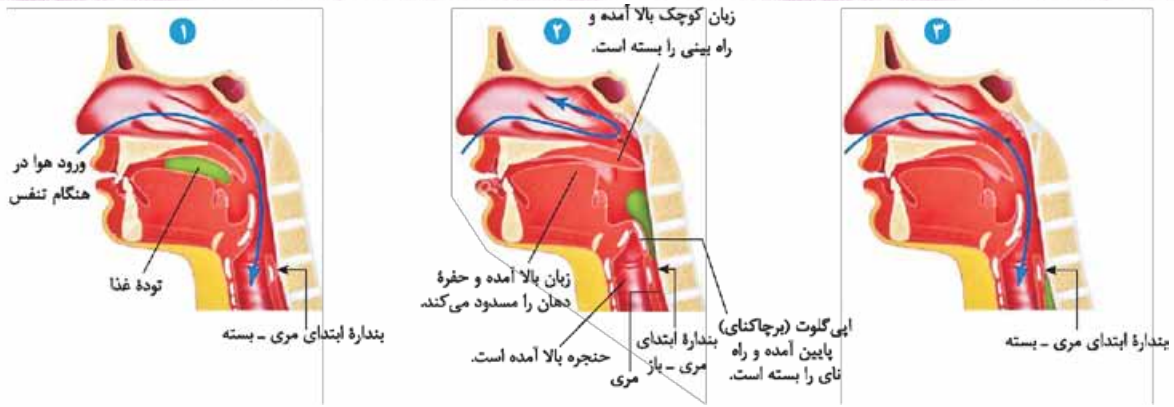
۶۰- گزینهٔ «۱» فقط مورد «الف» درست است. لوزالمعده، یاخته‌های سطحی معده، یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ بزاق در دهان، یاخته‌های پوششی در رودهٔ باریک و یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ صفرا در کبد، بی‌کربنات ترشح می‌کنند.

(الف): همهٔ این یاخته‌های ترشحی از بافت پوششی هستند و فضای بین یاخته‌ای اندکی دارند./ (ب): یاخته‌های پوششی سطحی معده، بی‌کربنات ترشح می‌کنند، اما این یاخته‌ها درون غدد معدی قرار نگرفته‌اند و در **سطح معده** قرار دارند/ (ج): بی‌کربنات از یاخته‌های پوششی روده و معده توسط یاخته‌های سطحی مخاط و بدون ورود به مجرای غده ترشح می‌شود./ (د): یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ بی‌کربنات در پانکراس و کبد، **در ساختار داخلی‌ترین لایهٔ لولهٔ گوارش وجود ندارند و جزء اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارش محسوب می‌شوند** و ترشحات خود را از طریق مجاری به روده وارد می‌کنند.

۶۱- گزینهٔ «۲» همان‌طور که در شکل (۱۹ ـ الف) کتاب درسی می‌بینید، در هنگام بلع، حنجره به سمت بالا و برچاکنای به سمت پایین حرکت می‌کند و راه نای بسته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): هنگام بلع با فشار زبان، تودهٔ غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل **غیرارادی**، ادامه پیدا می‌کند. در لولهٔ گوارش، عضلات لایهٔ ماهیچه‌ای **دهان، حلق و ابتدای مری** از نوع مخطط و ارادی هستند./ گزینهٔ (۳): حلق یک چهارراه است و در هنگام بلع، زبان و زبان کوچک به ترتیب راه دهان و بینی (نیمی از راه‌ها) را می‌بندند./ گزینهٔ (۴): در هنگام بلع، دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق بسته می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را به مری می‌راند.

فرایند بلع غذا



مرحلهٔ ارادی	در این مرحله به صورت ارادی، با فشاردادن غذا توسط زبان به عقب و بالای دهان، غذا به سمت حلق رانده می‌شود. پس از رسیدن غذا به حلق، انتقال غذا به صورت غیرارادی، ادامه می‌یابد. در این مرحله، پیام انقباض ماهیچه‌های مخطط زبان به وسیلهٔ یاخته‌های عصبی حرکتی (دستگاه عصبی خودمختار)، از مغز به زبان می‌رسد و سپس حرکت زبان صورت می‌گیرد.
مرحلهٔ غیرارادی	پس از ورود غذا به حلق، برای این‌که غذا وارد مری شود باید سایر مجراها و کانال‌هایی که غذا می‌تواند به درون آن‌ها وارد شود، بسته گردد. اولین مجرا در مسیر غذا، بینی است. برای بسته‌شدن راه بینی پس از رسیدن غذا به زبان کوچک، زبان کوچک به سمت بالا رفته تا مجاری بینی را ببندد. پس از عبور غذا از مجاورت مجرای بینی، غذا به یک دوراهی می‌رسد؛ دوراهی نای و مری. برای ورود تودهٔ غذا به مری باید راه نای هم بسته شود. زمانی که غذا به اپی‌گلوت (برچاکنای) می‌رسد، روی آن قرار می گیرد و آن را پایین می‌آورد. هم‌زمان با **پایین‌آمدن اپی‌گلوت، حنجره بالا** می‌آید. در این زمان دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق بسته شده و منقبض می‌شود و یک موج حرکت کرمی در آن به سمت مری شروع می‌شود. با رسیدن موج کرمی به بندارهٔ ابتدای مری، آن را از حالت انقباض به استراحت درمی‌آورد و شل می‌شود. بدین ترتیب غذا وارد مری می‌شود. هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع فعالیت مرکز تنفس در بصل‌النخاع را مهار می‌کند. در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه متوقف می‌شود.
	پس از ورود غذا به مری، امواج کرمی سبب جلو رانده‌شدن غیرارادی غذا درون مری به سمت معده می‌شود. تا این‌که این امواج به بندارهٔ انتهای مری می‌رسند و این بنداره را به حالت استراحت درمی‌آورند و غذا وارد معده می‌شود. • نیروی جاذبهٔ زمین به حرکت غذا درون مری کمک نموده و سرعت می‌بخشد. • حلق یک چهارراهی بین دهان، بینی، مری و نای است. در انعکاس بلع، مسیر دهان و بینی تا هنگام ورود غذا به درون مری بسته می‌ماند اما پس از ورود غذا به مری این مسیرها با پایین‌آمدن زبان بزرگ و زبان کوچک بازمی‌گردند.

۶۲- گزینهٔ «۲» یاخته‌های نشان داده شده در شکل صورت سؤال به ترتیب: ۱) یاختهٔ کناری، ۲) یاختهٔ اصلی و ۳) یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ هورمون هستند. یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون، ترشحات خود (هورمون‌ها) را به خون می‌ریزند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): یاخته‌های کناری غده‌های معده، **کلریدریک اسید و عامل (فاکتور)** داخلی ترشح می‌کنند. عامل داخلی، برای جذب ویتامین B_{12} در رودهٔ باریک و حفاظت از آن در برابر آنزیم‌ها ضروری است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند، فرد علاوه بر کمبود کلریدریک اسید، به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود؛ زیرا ویتامین B_{12} که برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است، جذب نمی‌شود./ گزینهٔ (۳): یاخته‌های اصلی غده‌ها، آنزیم‌های معده (پروتئازها و لیپاز) را به فضای داخلی معده (فضایی خارج از محیط داخلی) ترشح می‌کنند. پیش‌سازهای **پروتئازهای** معده را به طور کلی پپسینوژن می‌نامند./ گزینهٔ (۴): غدهٔ معدی نشان داده شده حاوی یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ هورمون (گاسترین) است. یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ گاسترین نیز در غدد مجاور پیلور دیده می‌شوند.

۶۳- گزینهٔ «۴» همهٔ موارد درست است.

(الف): سنگ کیسهٔ صفرا، مجرای خروج صفرا را می‌بندد و درد ایجاد می‌کند. در پی بسته‌شدن مجرای صفرا، صفرا درون کیسهٔ صفرا تجمع می‌یابد و در پی آن، میزان بیلی‌روبین در خون افزایش می‌یابد./ (ب): نخستین گام در گوارش چربی‌ها، تبدیل آن‌ها به قطره‌های ریز است تا آنزیم لیپاز بتواند بر روی آن‌ها اثر بگذارد. **صفرا** و حرکات مخلوط‌کنندهٔ روده سبب ریزشدن ذرات چربی می‌شوند. جذب ویتامین‌های محلول در چربی **شامل ویتامین‌های A، D، E و K** به همراه جذب چربی صورت می‌گیرد. اگر چربی‌ها به درستی گوارش پیدا نکنند، جذب چربی‌ها و در نتیجه ویتامین‌های محلول در چربی کاهش می‌یابد. ویتامین K و یون کلسیم در فرایند انعقاد خون ضروری هستند و با کاهش ویتامین K امکان اختلال در انجام روند انعقاد خون وجود دارد./ (ج): با عدم جذب کامل چربی‌ها، دفع آن‌ها از طریق مدفوع افزایش یافته و میزان چربی در محتویات درون کولون‌ها افزایش می‌یابد./ (د): کیلومیکرون‌ها ذره‌هایی شامل تری‌گلیسرید، فسفولیپیدها، کلسترول و پروتئین هستند که در پی جذب لیپیدها تولید می‌شوند؛ بنابراین با کاهش جذب لیپیدها تولید آن‌ها در یاخته‌های پوششی روده نیز کاهش می‌یابد.

سنگ کیسهٔ صفرا	
علت	رسوب ترکیبات صفرا مانند کلسترول در کیسهٔ صفرا و مجرای خروج صفرا
علائم	۱) ایجاد درد ۲) زردی بافت‌ها (یرقان) ۳) چرب‌شدن مدفوع (به علت کاهش گوارش و جذب چربی‌ها) ۴) زردشدن (پررنگ شدن) ادرار ۵) کم‌رنگ شدن مدفوع
عوارض	جذب چربی‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی (A، D، E و K) از رودهٔ باریک کاهش می‌یابد. ۱- کاهش جذب چربی‌ها سبب لاغرشدن و کاهش ذخایر انرژی بدن می‌شود. ۲- کاهش جذب ویتامین A ⟵ به دلیل کاهش تولید مادهٔ حساس به نور در گیرنده‌های بینایی قدرت بینایی کاهش می‌یابد. ۳- کاهش جذب ویتامین D ⟵ به دلیل کاهش جذب کلسیم از رودهٔ باریک استحکام استخوان‌ها کاهش و تجزیهٔ آن‌ها تحت تأثیر هورمون پاراتیروئیدی افزایش می‌یابد و در نتیجه پوکی استخوان ایجاد می‌گردد. ۴- وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است. کاهش آن سبب افزایش خونریزی در هنگام آسیب و اختلال در انعقاد خون می‌گردد.
توضیحات	افرادی که چند سال رژیم پرچربی داشته باشند، بیشتر در معرض تولید سنگ صفرا قرار دارند.

۶۴- گزینهٔ «۳» با توجه به شکل ۱۳ کتاب درسی، بندارهٔ انتهایی مری و کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن و رودهٔ کور، دریچهٔ انتهایی معده (پیلور)، کولون بالارو و کیسهٔ صفرا در سمت راست بدن قرار گرفته‌اند.

۶۵- گزینهٔ «۲» در معده، یاخته‌های پوششی سطحی، بی‌کربنات ترشح می‌کنند که لایهٔ ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند. به این ترتیب سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ موسین می‌توانند یاخته‌های پوششی سطحی و یا یاخته‌های درون غدد معده (یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی) باشند./ گزینهٔ (۳): یاخته‌های اصلی غده‌های معده، آنزیم‌های معده (پروتئاز و لیپاز) را ترشح می‌کنند. تنها پروتئازهای معده به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند و لیپاز هنگام ترشح فعال است./ گزینهٔ (۴): یاخته‌های کناری غده‌های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی را ترشح می‌کنند. یاخته‌های کناری در غدد سایر نواحی معده نیز دیده می‌شوند. یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون گاسترین تنها در غدد مجاور پیلور یافت می‌شوند.

۶۶- گزینهٔ «۲» همان‌طور که در شکل ۲۰ کتاب درسی می‌بینید، برخی از یاخته‌های درون غدد معدی (یاخته‌های کناری) در ترشح اسید معده نقش دارند. بیشتر یاخته‌های درون غدد معدی از نوع یاختهٔ اصلی هستند و در ترشح پروتئاز و لیپاز نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): همان‌طور که در شکل (۲۰ ـ ب) کتاب درسی می‌بینید، برخی یاخته‌های پوششی در غدد این ناحیه هورمون تولید کرده و هورمون تولیدشده را به خون وارد می‌کنند./ گزینهٔ (۳): یاخته‌های اصلی در عمق غدد این ناحیه وجود دارند که لیپاز و پپسینوژن را برون‌رانی می‌کنند./ گزینهٔ (۴): همان‌طور که در شکل (۲۰ ـ ب) می‌بینید، یاخته‌های کناری در بین یاخته‌های تولیدکنندهٔ مادهٔ مخاطی (موسین) قرار دارند.

۶۷- گزینهٔ «۱» همان‌طور که در شکل (۱۹ ـ ب) کتاب درسی می‌بینید، به هنگام حرکت تودهٔ غذا در مری، انقباض ماهیچه‌های حلقوی در پشت تودهٔ غذا یک حلقهٔ انقباضی را ایجاد نموده و تودهٔ غذا را به سمت جلو می‌رانند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): در هنگام حرکات کرمی، ماهیچه‌های حلقوی در جلوی تودهٔ غذا در حال استراحت هستند، تا مسیر مری برای عبور غذا باز باشد./ گزینهٔ (۳): انقباض ماهیچهٔ حلقوی باعث تشکیل حلقهٔ انقباضی می‌شود./ گزینهٔ (۴): به هنگام انجام حرکات کرمی در مری، انقباض ماهیچه‌های طولی در جلوی تودهٔ غذا سبب کوتاه‌شدن مسیر عبور غذا می‌شود.

۶۸- گزینهٔ «۱» در فرد مبتلا به سنگ کیسهٔ صفرا، مجرای خروج صفرا بسته شده و در نتیجه بخشی از مواد دفعی صفرا مانند بیلی‌روبین به خون وارد می‌شود و میزان آن در درون خون افزایش می‌یابد و به دنبال رسوب آن در بافت‌های مختلف، زردی یا یرقان پدید می‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینه‌های (۲) و (۴): در فرد مبتلا به سنگ کیسهٔ صفرا، مجرای خروج صفرا بسته شده و در نتیجه ترشح صفرا به داخل دوازدهه کاهش می‌یابد. صفرا دارای فسفولیپید لسیتین و نمک‌های مختلف است که به گوارش شیمیایی لیپیدها کمک می‌کنند (تأثیر آنزیم‌های گوارشی موجود در رودهٔ باریک بر روی لیپیدها را تسهیل می‌کند). به دنبال کاهش ترشح صفرا به دوازدهه، گوارش شیمیایی لیپیدها مختل می‌شود و در نتیجه میزان جذب لیپیدها از جمله تری‌گلیسریدها

به مویرگ‌های لنفی، کاهش یافته و دفع لیپیدها از طریق روده، افزایش می‌یابد و فرد مدفوع چرب دفع می‌کند./ گزینهٔ (۳): صفرا فاقد آنزیم است. آنزیم‌های مؤثر در گوارش چربی‌ها شامل آنزیم‌های لیپاز ترشح‌شده از یاخته‌های اصلی غدد معده، لیپاز ترشح‌شده توسط **یاخته‌های ترشحی غدد برون‌ریز پانکراس** است.

۶۹- گزینهٔ «۲» اندام تولیدکنندهٔ صفرا، کبد است. در شرایط استرس و ترس، هورمون‌هایی از غدهٔ فوق کلیه ترشح می‌شوند. این هورمون‌ها با اثر بر روی بعضی اندام‌ها مثل قلب، کبد و کلیه، فشار خون و ضربان قلب را افزایش می‌دهند *(زیست دهم ـ فصل ۴)*.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): کیلومیکرون‌ها همراه لنف به خون وارد می‌شوند و لیپیدهای آن‌ها در **کبد** یا **بافت** چربی ذخیره می‌شوند. لیپیدها پس از ورود به رگ لنفی ابتدا از قلب عبور کرده و سپس از طریق سرخرگ کبدی، به کبد وارد می‌شوند./ گزینهٔ (۳): در کبد، از مواد جذب‌شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود و موادی مانند آهن و **برخی ویتامین‌ها** نیز در آن ذخیره می‌شوند./ گزینهٔ (۴): مواد زائد نیتروژن‌دار تولیدشده در یاخته‌های ماهیچه‌ای شامل آمونیاک، اوریک اسید و کرآتینین است. کرآتینین مادهٔ زائد نیتروژن‌داری است که در ماهیچه‌ها تولید می‌شود و به وسیلهٔ کلیه و از طریق ادرار از بدن خارج می‌شود، در حالی که کبد در سم‌زدایی **آمونیاک** نقش دارد و آن را به اوره تبدیل می‌کند.

۷۰- گزینهٔ «۱» غدهٔ لوزالمعده در زیر معده و موازی با آن قرار دارد. هورمون سکرتین از دوازدهه و در پاسخ به ورود کیموس معده، به داخل خون ترشح می‌شود. این هورمون با اثر بر پانکراس موجب افزایش ترشح بی‌کربنات می‌شود و تأثیری بر ترشح آنزیم‌های گوارشی از پانکراس ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): پانکراس با داشتن آنزیم‌های متعدد، آمیلاز و لیپاز در گوارش بسپارهای مختلف غذایی نظیر پروتئین‌ها، چربی‌ها و کربوهیدرات‌ها نقش دارد./ گزینهٔ (۳): بی‌کربنات لوزالمعده از راه مجرایی به دوازدهه می‌ریزد و به همراه بی‌کربنات درون صفرا، سبب **قلیایی‌شدن** فضای درون دوازدهه می‌شود./ گزینهٔ (۴): **پروتئازهای لوزالمعده** همانند پروتئازهای معده، به شکل غیرفعال ترشح می‌شوند.

۷۱- گزینهٔ «۴» همهٔ موارد نادرست هستند. آمیلاز بزاق، نشاسته را به مالتوز و مولکول‌های درشت‌تر تبدیل می‌کند. یاخته‌های رودهٔ باریک نیز آنزیم‌هایی دارند که این مولکول‌ها را به مونوساکارید تبدیل می‌کنند؛ در رودهٔ باریک دو نوع آنزیم در گوارش کربوهیدرات‌ها نقش اصلی دارند: ۱) آمیلاز پانکراس و ۲) آنزیم‌های رودهٔ باریک. (الف): آمیلاز لوزالمعده نمی‌تواند دی‌ساکاریدهای حاصل از فعالیت آمیلاز بزاق را تجزیه کند./ (ب): آنزیم‌های یاخته‌های رودهٔ باریک که در گوارش کربوهیدرات‌ها نقش دارند، جزء پروتئین‌های غشایی هستند، نه ترشحی./ (ج): آمیلاز پانکراس به همراه صفرا و ترکیبات قلیایی، وارد روده می‌شود، در حالی که آنزیم‌های رودهٔ باریک این‌گونه نیستند./ (د): دستگاه گوارش انسان و **اغلب** جانوران، آنزیم‌هایی که توانایی آبکافت سلولز را داشته باشند، تولید نمی‌کند. سلولز و نشاسته دو نوع پلی‌ساکارید مهم هستند که در غذای ما یافت می‌شوند.

آمیلاز پانکراس قادر به آبکافت کربوهیدرات‌های حاصل از آمیلاز بزاق نیست! آمیلاز لوزالمعده همانند آمیلاز بزاق، نشاسته را به مالتوز و مولکول‌های درشت‌تر تبدیل می‌کند.

۷۲- گزینهٔ «۴» درون روده، مویرگ‌های خونی منفذدار وجود دارد *(زیست دهم ـ فصل ۴)*. گوارش پروتئین‌ها تحت تأثیر آنزیم‌های رودهٔ باریک پایان می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): یاخته‌های تولیدکنندهٔ هورمون در معده و رودهٔ باریک یافت می‌شوند. گوارش پروتئین‌ها در معده و تحت تأثیر آنزیم پپسین آغاز می‌شود./ گزینه‌های (۱) و (۳): در شکل (۱۵ ـ الف) کتاب درسی می‌بینید که در رودهٔ انسان، غده‌هایی در لایهٔ زیرمخاط دیده می‌شوند. درون رودهٔ باریک، گوارش پروتئین‌ها و سایر پروتئازهای شیرهٔ پانکراس **ادامه** می‌یابد تا به پایان برسد.

توجه شما رو به یک درس‌نامهٔ فوق کامل جلب می‌کنیم!

		یاختهٔ ترشحی	مادهٔ ترشحی	نقش مادهٔ ترشحی	شیوهٔ ترشح	تنظیم ترشح	توضیحات
اجزای لولهٔ گوارش	یاخته‌های پوششی سطحی — مری	یاخته‌های مخاطی ترشح‌کنندهٔ موسین	مادهٔ مخاطی (موسین + آب)	لغزنده‌کردن دیوارهٔ مری و جلوگیری از آسیب‌های مکانیکی (خراشیدگی حاصل از تماس غذا) و شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) آن	برون‌ریز	عصبی	—
			آنزیم لیزوزیم	کشتن باکتری‌ها			
	یاخته‌های پوششی سطحی — معده		مادهٔ مخاطی (موسین + آب)	لایهٔ ژله‌ای چسبناکی است و به کمک بی‌کربنات، سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آورد.	برون‌ریز	عصبی	پوشش سطحی علاوه بر این‌که سطح درونی معده را می‌پوشاند، حفره‌های (نه غده) معده را نیز می‌پوشاند.
			آنزیم لیزوزیم	کشتن باکتری‌ها			
			بی‌کربنات (HCO_3^-)	به کمک مادهٔ مخاطی، سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آورد.			
	غدد معده	یاختهٔ اصلی	پپسینوژن	پپسینوژن غیرفعال است و هیچ فعالیتی ندارد و پس از تبدیل‌شدن به پپسین فعال، نقش پروتئازی دارد.	برون‌ریز	عصبی و هورمونی	این یاخته‌ها، در عمق (قعر) غدد معده قرار دارند.
			لیپاز	آبکافت تری‌گلیسریدها		عصبی	

ادامهٔ جدول در صفحهٔ بعد ...

			یاختهٔ ترشحی	مادهٔ ترشحی	نقش مادهٔ ترشحی	شیوهٔ ترشح	تنظیم ترشح	توضیحات
اجزای لولهٔ گوارش	معده	غدد معده	یاختهٔ کناری	کلریدریک اسید (HCl)	تبدیل پپسینوژن به پپسین	برون‌ریز	عصبی و هورمونی	این یاخته‌ها، بزرگ‌ترین یاخته‌های غدد معده هستند و در قسمت میانی غدد معده فراوان‌تر هستند. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند، فرد علاوه بر کمبود کلریدریک اسید دچار کم‌خونی شدید می‌شود، زیرا ویتامین B_{12} که برای تولید گویچه‌های قرمز در مغز استخوان ضروری است، جذب نمی‌شود. با برداشتن معده نیز عامل داخلی معده ترشح نمی‌شود، درنتیجه سبب کم‌خونی شده و زندگی فرد را با خطر مواجه می‌کند.
				عامل (فاکتور) داخلی معده	حفظ ویتامین B_{12} در معده و رودهٔ باریک در برابر آنزیم‌ها			
			یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی	مادهٔ مخاطی (موسین + آب)	لغزنده‌کردن دیوارهٔ معده و جلوگیری از آسیب‌های مکانیکی (خراشیدگی حاصل از تماس غذا) و شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) آن	برون‌ریز	عصبی	این یاخته‌ها، در قسمت ابتدایی و میانی غدد معده فراوان‌تر هستند.
				آنزیم لیزوزیم	کشتن باکتری‌ها			
			یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ هورمون گاسترین	هورمون گاسترین	این هورمون بر روی یاخته‌های اصلی و کناری اثر می‌گذارد و ترشح اسید و پپسینوژن را افزایش می‌دهد.	درون‌ریز	عصبی و هورمونی	این یاخته‌ها در غدد مجاور پیلور وجود دارند و کم‌ترین تعداد یاخته‌های غدد معدهٔ این ناحیه را تشکیل می‌دهند.
		رودهٔ باریک	یاختهٔ پوششی استوانه‌ای ریزپرزدار	آب و یون‌های مختلف از قبیل بی‌کربنات	—	برون‌ریز	عصبی	—
			یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی	مادهٔ مخاطی (موسین + آب)	لغزنده‌کردن دیوارهٔ روده و جلوگیری از آسیب‌های مکانیکی (خراشیدگی حاصل از تماس غذا) و شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) آن	برون‌ریز	عصبی	این یاخته‌ها سفیدرنگ هستند.
				آنزیم لیزوزیم	کشتن باکتری‌ها			
			یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ هورمون سکرتین	هورمون سکرتین	این هورمون از دوازدهه و در پاسخ به ورود کیموس به خون ترشح می‌شود و با اثر بر پانکراس موجب می‌شود ترشح بی‌کربنات (نه آنزیم) افزایش یابد.	درون‌ریز	عصبی و هورمونی	—
			یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک	آنزیم‌های گوارشی گوناگون	آنزیم‌ها در سطح خارجی یاخته‌ها قرار می‌گیرند و به درون روده ترشح نمی‌شوند.	—	—	این آنزیم‌ها، گوارش مواد غذایی گوناگون را بر عهده دارند.
		رودهٔ بزرگ	یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی	مادهٔ مخاطی (موسین + آب)	لغزنده‌کردن دیوارهٔ روده و جلوگیری از آسیب‌های مکانیکی (خراشیدگی حاصل از تماس غذا) و شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) آن	برون‌ریز	عصبی	—
				آنزیم لیزوزیم	کشتن باکتری‌ها			

۷۳- گزینهٔ «۳» فقط مورد «ج» به درستی بیان شده است. آنزیم‌هایی که در رودهٔ باریک انسان مشاهده می‌شوند: ۱) آنزیم‌هایی که توسط یاخته‌های رودهٔ باریک تولید می‌شوند و در ساختار غشای یاخته قرار می‌گیرند، ۲) آنزیم‌هایی که توسط یاخته‌های ترشحی موجود در بخش برون‌ریز لوزالمعده ساخته و سپس وارد شیرهٔ لوزالمعده شده و در نهایت به داخل رودهٔ باریک (دوازدهه) ترشح می‌شود و ۳) آنزیم‌هایی که در بخش‌های قبل‌تر لولهٔ گوارش ساخته شده و در رودهٔ باریک غیرفعال می‌باشند. همهٔ این آنزیم‌ها، توسط یاخته‌های پوششی دستگاه گوارش (لولهٔ گوارش یا اندام‌های مرتبط با آن مثل لوزالمعده) ساخته می‌شوند. این یاخته‌ها فضای بین سلولی اندکی دارند.

(الف): فقط پروتئازهای لوزالمعده هستند که در ابتدا به صورت غیر فعال ترشح می‌شوند./ (ب): آنزیم‌هایی که توسط یاخته‌های پوششی مخاط روده ساخته می‌شوند، چنین خصوصیتی ندارند./ (د): گروهی از آنزیم‌های موجود در دستگاه گوارش در ساختار غشای یاخته‌ها قرار دارند و ترشح نمی‌شوند.

۷۴- گزینهٔ «۴» درون‌بینی (آندوسکوپی)، روشی است که با آن می‌توان درون بخش‌های مختلف بدن از جمله دستگاه گوارش و درون مری، معده و دوازدهه را مشاهده کرد. درون‌بین (آندوسکوپ) لوله‌ای باریک و انعطاف‌پذیر با دوربینی بر یک سر آن است که از راه دهان و یا برش جراحی وارد بدن می‌شود. درون‌بین برای تشخیص زخم‌ها، سرطان معده، به کار می‌رود. کولون‌بینی (کولونوسکوپی) روشی برای بررسی کولون یا رودهٔ بزرگ است که به کمک آن رودهٔ بزرگ را تا محل اتصال به رودهٔ کوچک بررسی می‌کنند تا اختلال احتمالی دیوارهٔ آن را بررسی کنند؛ بنابراین همواره در فرایند آندوسکوپی، دوربین در تماس با مادهٔ مخاطی که سراسر لولهٔ گوارش را پوشانده است، قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): اگر آندوسکوپی از بخش میانی مری صورت بگیرد، آندوسکوپ فقط از یک بنداره (بندارهٔ ابتدای مری) عبور می‌کند./ گزینهٔ (۲): در کولونوسکوپی، رودهٔ بزرگ (نه رودهٔ باریک) مورد بررسی قرار می‌گیرد./ گزینهٔ (۳): عفونت‌های ناشی از هلیکوباکتر پیلوری در معده صورت می‌گیرد و به کمک آندوسکوپی قابل بررسی است، نه کولونوسکوپی.

روش‌های مشاهدهٔ درون دستگاه گوارش

	درون‌بینی (آندوسکوپی)	کولون‌بینی (کولونوسکوپی)
توضیحات	درون‌بینی (آندوسکوپی)، روشی است که با آن می‌توان درون **بخش‌های مختلف بدن از جمله دستگاه گوارش (درون مری، معده و دوازدهه** به‌جز رودهٔ بزرگ) را مشاهده کرد. درون‌بین (آندوسکوپ) لوله‌ای باریک و انعطاف‌پذیر با دوربینی بر یک سر آن است که از راه **دهان** وارد بدن می‌شود. درون‌بین، دوربین ویدئویی نیز دارد که تصویر درون بدن را به طور مستقیم در صفحهٔ نمایش نشان می‌دهد.	روشی برای بررسی **کولون یا رودهٔ بزرگ** است که به کمک آن رودهٔ بزرگ را **تا محل اتصال به رودهٔ کوچک** (بندارهٔ انتهای رودهٔ کوچک) بررسی می‌کنند.
کاربرد	**تشخیص** زخم‌ها، سرطان معده، **تشخیص** عفونت در اثر هلیکوباکتر پیلوری، **نمونه‌برداری** به منظور بررسی سلامت بافت	مشاهدهٔ اختلال‌های احتمالی دیوارهٔ رودهٔ بزرگ

۷۵- گزینهٔ «۳» در رودهٔ بزرگ، مقداری ویتامین B_{12} توسط میکروب‌های موجود در آن ساخته و جذب خون می‌شود. رودهٔ بزرگ آب و یون‌ها را جذب می‌کند. به دنبال جذب آب از طریق رودهٔ بزرگ و ورود آن به مایع بین یاخته‌ای، میزان فشار اسمزی در مایع بین یاخته‌ای کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در تمام طول لولهٔ گوارش، حرکات قطعه‌قطعه‌کننده فقط در رودهٔ باریک دیده می‌شود. رودهٔ باریک برای هورمون پاراتیروئیدی گیرنده ندارد، بلکه با تأثیر بر کلیه‌ها سبب می‌شود ویتامین D به شکل دیگری تبدیل شود (شکل فعال) که این شکل از ویتامین D با اثر بر رودهٔ باریک، میزان جذب کلسیم را افزایش می‌دهد./ گزینهٔ (۲): سطح داخلی معده توسط لایهٔ ژله‌ای محافظت‌کنندهٔ قلیایی پوشیده شده است. مقدار اندکی از جذب مواد در معده انجام می‌شود و این مواد جذب‌شده همراه با سایر مواد جذب‌شده در رودهٔ باریک، توسط سیاهرگ باب به کبد رفته و بعضی از این ترکیباب در یاخته‌های کبدی ذخیره می‌شوند. بنابراین معده در تعیین ترکیبات ذخیره‌شده در کبد نقش دارد./ گزینهٔ (۴): اختلال در انقباض بندارهٔ انتهایی مری باعث ریفلاکس می‌شود. مری فقط در قسمت‌های فوقانی خود در تماس با نای قرار دارد.

۷۶- گزینهٔ «۴» هدف اصلی گوارش مکانیکی خرد و آسیاب‌کردن مواد غذایی به منظور افزایش سطح غذا برای اثرکردن آنزیم‌ها است. از عواملی که در آغاز گوارش مکانیکی در دهان نقش دارد، دندان‌ها و آرواره‌ها هستند که جزئی از اسکلت محوری محسوب می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): هر دو نوع گوارش شیمیایی و مکانیکی در دهان شروع می‌شوند، یعنی حرکات قطعه‌قطعه‌کننده که در رودهٔ باریک دیده می‌شوند، توانایی آغاز هیچ‌گونه گوارشی را ندارند./ گزینهٔ (۲): هر دو نوع گوارش شیمیایی و مکانیکی در دهان آغاز می‌شوند اما فقط به واسطهٔ گوارش شیمیایی و در رودهٔ باریک مولکول‌های قابل جذب از تجزیهٔ مواد غذایی به وجود می‌آیند./ گزینهٔ (۳): محل اصلی انجام گوارش شیمیایی در رودهٔ باریک است. عامل اصلی گوارش شیمیایی، آنزیم‌های دستگاه گوارش هستند، هر چند که ترشحات دیگری از قبیل بی‌کربنات و صفرا نیز در آن نقش دارند.

انواع گوارش	مکانیکی	شیمیایی
هدف	آسیاب و خردکردن غذا تا حد **ذرات غذایی کوچک**	مولکول‌های بزرگ مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها را تا حد **مولکول‌های کوچک** تجزیه می‌کند.
شروع	دهان	دهان
محل اصلی گوارش	دهان	رودهٔ باریک
عوامل انجام‌دهنده	در دهان ماهیچه‌های اسکلتی آرواره‌ها و گونه‌ها، لب‌ها، زبان و دندان‌ها سبب گوارش مکانیکی می‌شوند ولی در قسمت‌های دیگر لولهٔ گوارش فقط ماهیچه‌ها در گوارش مکانیکی نقش دارند.	عامل اصلی گوارش شیمیایی، آنزیم‌های دستگاه گوارش هستند، هر چند که ترشحات دیگری از قبیل بی‌کربنات و صفرا نیز در آن نقش دارند.

۷۷- گزینهٔ «۳» فقط بندارهٔ انتهای مری، بین دو بخش با پوشش داخلی متفاوت قرار دارد؛ پوشش مری، سنگفرشی چندلایه و پوشش معده، استوانه‌ای تک‌لایه است *(سایر بندارهها رو خودتون بررسی کنین!)*.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): بندارهٔ ابتدای مری و بندارهٔ خارجی مخرج از نوع ماهیچهٔ اسکلتی حلقوی هستند. همهٔ بندارهها در هنگام بسته‌بودن، از بازگشت مواد به قسمت قبلی لولهٔ گوارش جلوگیری می‌کنند به‌جز بندارههای داخلی و خارجی مخرج!/ گزینهٔ (۲): بندارههای ابتدا و انتهای مری و بندارهٔ انتهای معده در هنگام استفراغ شل شده و به استراحت درمی‌آیند. بندارهٔ ابتدای مری از ماهیچهٔ مخطط و بندارههای انتهای مری و معده از ماهیچهٔ صاف به وجود آمده‌اند./ گزینهٔ (۴): بندارههای ابتدا و انتهای مری در هنگام خروج باد گلو نیز شل می‌شوند ولی حرکت کرمی انجام نمی‌شود!

بندارههای لولهٔ گوارش

بندارهٔ/ موقعیت		کنترل	نوع ماهیچه	زمان بازشدن	نقش آن هنگام بسته‌بودن
ابتدای مری		غیرارادی	مخطط (اسکلتی)	عبور تودهٔ غذا به سمت پایین خروج استفراغ به سمت بالا خروج باد گلو (گازهای بلعیده‌شده با غذا) به سمت بالا	جلوگیری از ورود هوا به مری و معده
انتهای مری		غیرارادی	صاف	عبور تودهٔ غذا به سمت پایین خروج استفراغ به سمت بالا خروج باد گلو (گازهای بلعیده‌شده با غذا) به سمت بالا	جلوگیری از ورود اسید معده به مری
انتهای معده (پیلور)		غیرارادی	صاف	عبور تودهٔ غذا به سمت پایین خروج استفراغ به سمت بالا	جلوگیری از بازگشت کیموس به معده
انتهای رودهٔ باریک		غیرارادی	صاف	عبور تودهٔ غذا به سمت پایین	جلوگیری از بازگشت محتویات رودهٔ بزرگ به رودهٔ باریک
انتهای لولهٔ گوارش (مخرج)	داخلی	غیرارادی	صاف	دفع مدفوع	جلوگیری از تخلیهٔ مدفوع
	خارجی	ارادی	مخطط (اسکلتی)		

۱- بندارهها (اسفنکترها) از جنس ماهیچه‌های حلقوی هستند نه طولی!
۲- همهٔ بندارههای در هنگام بسته‌بودن، از بازگشت مواد به قسمت قبلی لولهٔ گوارش جلوگیری می‌کنند، به‌جز بندارههای داخلی و خارجی مخرج!

۷۸- گزینهٔ «۱» پروتئازهای پانکراس در دوازدهه فعال می‌شوند. این عمل در واقع نوعی تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): همین الان گفتیم!/ گزینهٔ (۳): رنای پیک به کمک آنزیم رنابسپاراز نوع ۲ ساخته می‌شود./ گزینهٔ (۴): پروتئازها با فرایند آبکافت باعث گوارش شیمیایی مواد غذایی می‌شوند. آبکافت با مصرف مولکول‌های آب صورت می‌گیرد.

۷۹- گزینهٔ «۴» در یوکاریوت‌ها، مولکول استیل کوآنزیم A در فضای میتوکندری (نوعی اندامک دوغشایی که حاوی دنای حلقوی است) تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در فرایند گلیکولیز (قندکافت) به ازای هر مولکول گلوکز، در نهایت دو مولکول ATP بدون مصرف اکسیژن تولید می‌شود./ گزینهٔ (۲): گروهی از آنزیم‌های گوارشی در سطح یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک مستقر شده‌اند و ترشح نمی‌شوند./ گزینهٔ (۳): همهٔ کربوهیدرات‌های متصل به غشا در سطح خارجی مستقر شده‌اند.

۸۰- گزینهٔ «۲» موارد «ج» و «د» نادرست هستند.

(الف): اتصال آمینواسیدها به یکدیگر توسط رنای ریبوزومی (نوعی آنزیم غیرپروتئینی) صورت می‌گیرد./ (ب): ساختار سوم پروتئین‌ها به کمک پیوندهای یونی، هیدروژنی و کووالانسی (اشتراکی) مستحکم شده و دارای ثبات نسبی است./ (ج): پانکراس یکی از اجزای دستگاه گوارش است که به ترشح آنزیم‌های گوارشی می‌پردازد. پانکراس جزء لولهٔ گوارش نیست!/ (د): گروهی از یاخته‌های بالغ مانند گویچهٔ قرمز فاقد هسته و ژن هستند.

۸۱- گزینهٔ «۴» آنزیم پپسینِ حاصل از پپسینوژن ترشح‌شده از یاخته‌های اصلی معده، در pH اسیدی (pH حدود ۲) بهترین عملکرد خود را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): به طور طبیعی، در ساختار همهٔ آنزیم‌ها بخشی به نام جایگاه فعال وجود دارد که پیش‌ماده به آن متصل می‌شود./ گزینهٔ (۲): هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌مادهٔ خاص مؤثر است؛ بنابراین گفته می‌شود آنزیم‌ها دارای عملکرد اختصاصی هستند./ گزینهٔ (۳): آنزیم‌های لولهٔ گوارش در دمای ۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد فعالیت می‌کنند.

در برخی آنزیم‌ها بیش از یک جایگاه فعال وجود دارد. برای مثال، آنزیم روبیسکو برای مولکول‌های اکسیژن، کربن دی‌اکسید و ریبولوزبیس‌فسفات دارای جایگاه فعال است.

۸۲- گزینهٔ «۳» در ساختار هر مولکول چربی (تری‌گلیسرید) یک مولکول گلیسرول و سه اسید چرب وجود دارد. این سه اسید چرب ممکن است مشابه یا متفاوت باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در صورت کمبود گلوکز خون و گلوکز ذخیره‌شده، بدن از چربی‌ها و پروتئین به عنوان منبع برای تولید ATP استفاده می‌کند./ گزینهٔ (۲): گوارش چربی‌ها بیشتر در دوازدهه و تحت تأثیر لیپاز لوزالمعده صورت می‌گیرد./ گزینهٔ (۴): مواد ترشح‌شده از کبد (صفرا) در پراکنده‌کردن ذرات چربی (گوارش مکانیکی چربی‌ها) نقش دارد.

۸۳- گزینهٔ «۴» می‌دانید که در ابتدای مری ماهیچه‌های اسکلتی و در ادامهٔ آن ماهیچه‌های صاف وجود دارند. همهٔ این ماهیچه‌ها، دارای هسته و اندامک راکیزه هستند. ژنگان یا همان کل محتوای ژنتیکی یاخته درون هسته و راکیزه این یاخته‌ها ذخیره می‌شود. پس می‌توان گفت در تمامی این یاخته‌ها، اطلاعات لازم برای ساخت آنزیم‌ها در انواع مختلفی از اندامک‌ها ذخیره شده است.

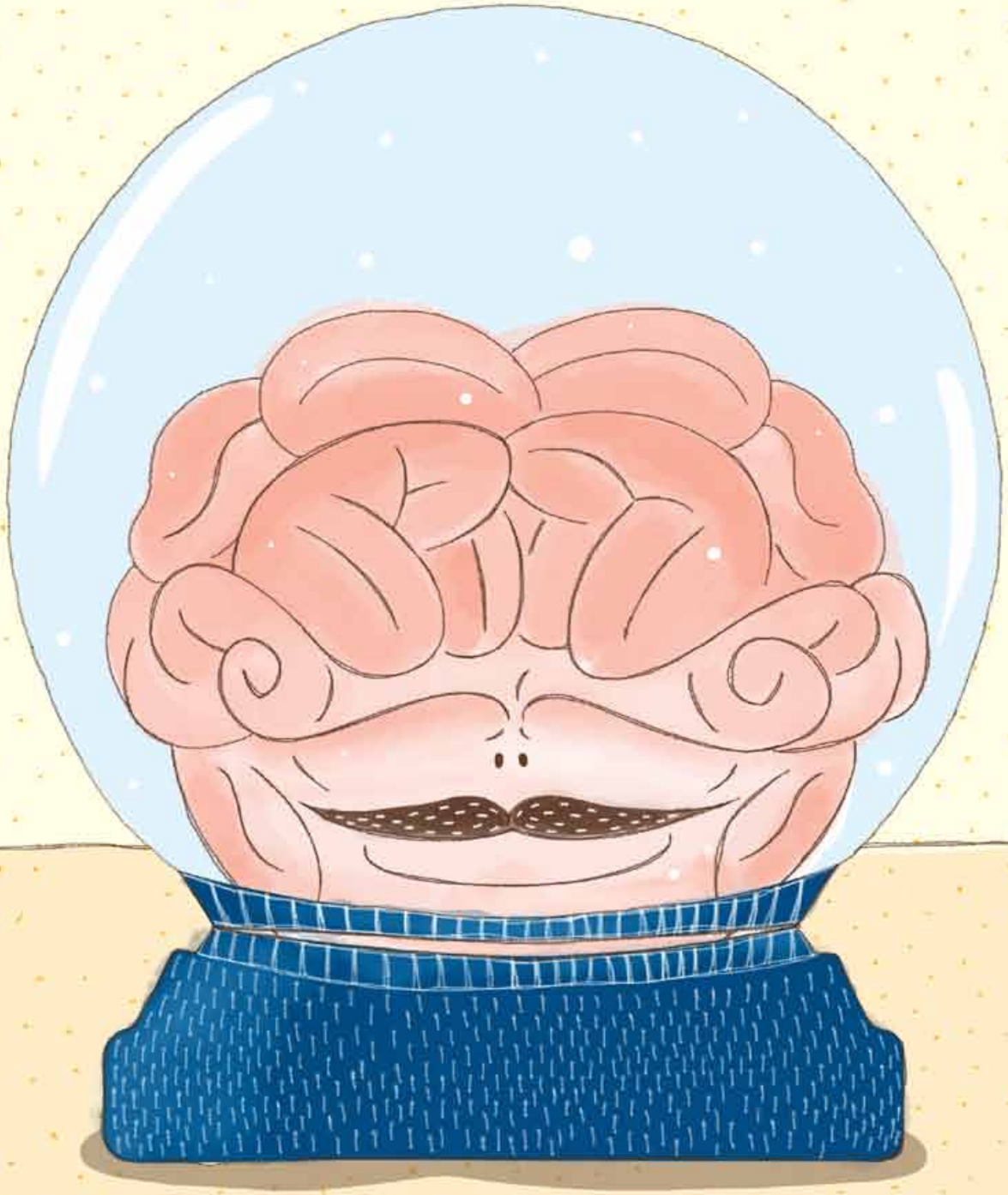
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): ماهیچه‌های اسکلتی بخش ابتدای مری توسط دستگاه عصبی **پیکری** عصب‌دهی می‌شوند، نه دستگاه عصبی خودمختار!/ گزینهٔ (۲): همهٔ یاخته‌های زنده توانایی انجام قندکافت یا مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای را دارند که در واکنش‌های این مرحله، بدون نیاز به حضور مولکول‌های اکسیژن، ATP در میان‌یاخته تولید می‌شود./ گزینهٔ (۳): یاخته‌های ماهیچهٔ صاف که در بخش میانی و انتهایی مری هستند، فاقد بخش‌های تیره و روشن بوده و بنابراین، ظاهری مخطط ندارند.

۸۴- گزینهٔ «۴» برای پاسخ به این سؤال باید به این نکته توجه کرده باشید که گوارش پلی‌ساکاریدها می‌تواند به صورت خارج از یاخته‌ها و توسط آنزیم‌های گوارشی موجود در لولهٔ گوارش و هم‌چنین درون یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌ای جهت تجزیهٔ گلیکوژن به مولکول‌های گلوکز انجام گیرد. تمامی این آنزیم‌ها با انجام هیدرولیز منجر به این اتفاق شده و از آن‌جایی که این واکنش‌ها نیاز به مصرف مولکول‌های آب دارند، پس از میزان پتانسیل آب محل فعالیت آن‌ها کاسته شده و فشار اسمزی محیط افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ گلیکوژن در یاخته‌های کبدی در خود یاخته فعالیت می‌کنند و از آن خارج نمی‌شوند./ گزینهٔ (۲): آمیلاز موجود در بزاق و پانکراس با اثر بر روی مولکول‌های نشاسته، منجر به تولید دی‌ساکارید مالتوز و مولکول‌های بزرگ‌تر می‌شود؛ اما، باعث تولید مونوساکارید نمی‌شوند./ گزینهٔ (۳): همان‌طور که اشاره کردیم، این آنزیم‌ها می‌توانند در یاخته‌های ماهیچه‌ای نیز حضور داشته و به فعالیت بپردازند.

فصل ۱ یازدهم

تنظیم عصبی



بافت عصبی و پیام عصبی

۱- چند مورد، عبارت مقابل را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «هر یاختهٔ موجود در بافت مخچه می‌تواند ..... .»

الف ـ پیام عصبی را تولید کند

ب ـ دارای یک یا چند دندریت باشد

ج ـ با مصرف گلوکز، CO_2 تولید کند

د ـ پروتئین‌های غلاف میلین را تولید کند

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲- هر بخشی از یک یاختهٔ عصبی که در ..... نقش دارد، ..... .

۱) دریافت پیام عصبی ـ پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند
۲) انتقال پیام عصبی ـ توسط یک یاختهٔ پشتیبان، عایق می‌شود
۳) انجام سوخت و سازِ یاخته ـ فاقد ارتباط با سایر یاخته‌هاست
۴) خروج پیام عصبی از جسم یاخته‌ای ـ در ابتدای خود فاقد میلین است

۳- چند مورد، دربارهٔ یاخته‌های اصلیِ تشکیل‌دهندهٔ بافت عصبی، نادرست است؟

الف ـ قادر به انتقال پیام عصبی به یاخته‌های غیرعصبی نیستند.

ب ـ جهت هدایت پیام عصبی در رشته‌های آن‌ها یک‌طرفه است.

ج ـ فقط از طریق یک رشته می‌توانند پیام عصبی را دریافت کنند.

د ـ نمی‌توانند به طور هم‌زمان پیام عصبی را به چند یاخته منتقل کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴- کدام گزینه، در مورد بیشتر یاخته‌های موجود در بافت عصبی مخ، درست است؟

۱) قادر به هدایت پیام عصبی نیستند.
۲) به ساخت غلاف میلین می‌پردازند.
۳) توسط مویرگ‌های خونیِ پیوسته تغذیه می‌شوند.
۴) دارای چند دارینه و یک آسه هستند.

۵- هر یاختهٔ پشتیبان در دستگاه عصبی، می‌تواند ..... .

۱) داربستی برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد کند
۲) به عایق‌بندیِ رشته‌های عصبی بپردازد
۳) در حفظ هم‌ایستاییِ یون‌های بافت عصبی مؤثر باشد
۴) به دفاع از یاخته‌های عصبی در برابر میکروب‌ها بپردازد

۶- در بدن انسان، نورون‌ها ..... همهٔ یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی قادر به ..... .

۱) همانند ـ تبادل یون‌ها با مایع اطراف خود، هستند
۲) برخلاف ـ ساخت غلاف عایق برای رشته‌های عصبی، نیستند
۳) همانند ـ تولید رشته‌های عصبی با طول متفاوت، هستند
۴) برخلاف ـ تولید پروتئینِ گیرنده برای هورمون‌ها، نیستند

۷- کدام عبارت، در مورد یاخته‌های عصبی، به درستی بیان نشده است؟

۱) جریان الکتریکی تولیدشده در نورون‌های مغز، در نوار مغز ثبت می‌شود.
۲) پروانهٔ مونارک با استفاده از نورون‌ها، جهت مقصد خود را تشخیص می‌دهد.
۳) در لایهٔ ماهیچه‌ای لولهٔ گوارش برخلاف لایهٔ زیرمخاط آن، شبکهٔ نورونی یافت نمی‌شود.
۴) رشته‌های دریافت‌کنندهٔ پیام عصبی در تمام طول خود قطری یکسان ندارند.

۸- کدام مورد، عبارت مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟ «در دستگاه عصبی انسان، غلاف میلین فقط ..... .»

۱) توسط یاخته‌های غیرعصبی ساخته می‌شود
۲) در اطراف رشته‌های عصبی دیده می‌شود
۳) در مجاور یاختهٔ عصبی ساخته می‌شود
۴) در مادهٔ سفید مغز یا نخاع مشاهده می‌شود

۹- ویژگی غلاف میلین، کدام است؟

۱) در عایق‌بندی برخی از یاخته‌های عصبی مؤثر است.
۲) مانع تماس رشتهٔ عصبی با مایع اطراف آن می‌شود.
۳) موجب هدایت نقطه به نقطهٔ پیام عصبی می‌شود.
۴) هر غلاف میلین حاوی دو لایهٔ فسفولیپیدی است.

۱۰- کدام مورد، در مراحل ساخت غلاف میلین، مشاهده نمی‌شود؟

۱) احاطه‌شدن یک آسه توسط چندین یاختهٔ پشتیبان
۲) قرارگیری هستهٔ یاختهٔ پشتیبان در عمق غلاف میلین
۳) عدم تشکیل غلاف میلین در ابتدا و انتهای هر رشتهٔ عصبی
۴) افزایش نسبت مساحت غشا به میزان میان‌یاخته در یاخته‌های سازندهٔ میلین

۱۱- کدام گزینه، نادرست است؟

۱) هر آکسون میلین‌دار در مادهٔ سفید نخاع، متعلق به نورون حرکتی است.
۲) رشته‌های عصبیِ تحریک‌کنندهٔ ماهیچه‌های اسکلتی، میلین‌دار هستند.
۳) بیماری ام. اس (MS) منجر به اختلال در فعالیت یاخته‌های سازندهٔ میلین می‌شود.
۴) وجود میلین، تنها عامل افزایندهٔ سرعت هدایت پیام در یک رشتهٔ عصبی نیست.

۱۲- چند مورد، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «تشکیل غلاف میلین در اطراف یک رشتهٔ عصبی، موجب افزایش ..... می‌شود.»

الف ـ سرعت انتقال پیام عصبی

ب ـ سرعت هدایت پیام عصبی

ج ـ سطح تماس غشای نورون با مایع بین یاخته‌ای

د ـ تعداد کانال‌های یونی مؤثر در ایجاد پیام عصبی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳- در انسان، ..... ویژگی نوعی یاختهٔ عصبی را بیان می‌دارد که در ..... نقش مهمی دارد.

۱) دارینه بلندتر از آسه ـ تحریک انقباضِ یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی

۲) قرارگیری جسم یاخته‌ای در بین دو غلاف میلین ـ ارسال پیام‌های حسی به طناب عصبی

۳) وجود چندین رشتهٔ هدایت‌کنندهٔ پیام عصبی به جسم یاخته‌ای ـ دریافت پیام از اندام‌های حسی

۴) تشکیل همایه با دو نوع متفاوت یاختهٔ عصبی ـ انتقال پیام عصبی به یاختهٔ عصبی حسی

۱۴- ویژگی هر نوع یاختهٔ عصبی در انسان که با یاخته‌های سازندهٔ میلین ارتباط نزدیک دارد، کدام است؟

۱) از طریق چند رشته، پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای وارد می‌کند.

۲) از طریق یک رشتهٔ عصبی، پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند.

۳) جسم یاخته‌ای آن درون مادهٔ خاکستریِ دستگاه عصبی مرکزی قرار دارد.

۴) جسم یاخته‌ای آن قادر به ساخت نوعی پیک شیمیایی است.

۱۵- در هر نوع یاختهٔ عصبی که از طریق ..... قادر به ..... می‌باشد، ..... .

۱) دارینهٔ خود ـ انتقال پیام عصبی ـ سوخت و ساز در محلِ فاقد میلین انجام می‌شود

۲) غلاف میلین در دارینهٔ خود ـ انتقال جهشی پیام عصبی ـ پایانهٔ آسه و دارینه، منشعب دارند

۳) چند رشتهٔ فاقد میلین ـ دریافت پیام عصبی ـ فقط در بخش‌هایی از آسه، پتانسیل عمل ایجاد می‌کند

۴) جسم یاخته‌ای خود ـ دریافت پیام عصبی از رشتهٔ میلین‌دار ـ ژن‌های مربوط به تقسیم در جسم یاخته‌ای یافت می‌شوند

۱۶- کدام عبارت، در مورد یاخته‌های عصبی رابط، درست است؟

۱) فقط در بخش‌هایی یافت می‌شوند که توسط پرده‌های منتژ محافظت می‌گردند.

۲) در واردکردن پیام عصبی به درون دستگاه عصبی مرکزی دخالت دارند.

۳) سرعت هدایت پیام عصبی در همهٔ قسمت‌های یاخته، یکسان است.

۴) جسم یاخته‌ای آن قادر به برقراری همایه با دو نوع یاختهٔ عصبی متفاوت است.

۱۷- به طور معمول در بدن یک فرد، در نورون‌های رابط ..... نورون‌های ..... .

۱) همانند ـ حسی، دارینه و آسه در دو سمتِ جسم یاخته‌ای به آن متصل می‌شوند

۲) برخلاف ـ حرکتی، دارینه و جسم یاخته‌ای، در بخش مرکزی دستگاه عصبی قرار دارند

۳) همانند ـ حرکتی، در غشای دارینه و جسم یاخته‌ای، گیرندهٔ ناقل‌های عصبی یافت می‌شود

۴) برخلاف ـ حسی، انتقال پیام عصبی در پایانهٔ منشعب آسه می‌تواند در مادهٔ خاکستری صورت گیرد

۱۸- کدام عبارت، در مورد اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در یاخته‌های عصبی، نادرست است؟

۱) تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌تواند با عدم ایجاد پیام عصبی همراه باشد.

۲) احتمال یکسان‌شدن مقدار بارالکتریکی دو سوی یک نقطه از غشا، وجود دارد.

۳) اندازه‌گیری آن با قراردادن دو الکترود در دو سوی غشا امکان‌پذیر است.

۴) در حالت آرامش، مقدار این اختلاف ۷۰- ولت است.

۱۹- کدام گزینه، در مورد کانال‌های نشتی در غشای نورون‌ها، نادرست است؟

۱) به انتشار تسهیل‌شدهٔ یون‌ها می‌پردازند.

۲) در منفی‌بودن پتانسیل آرامش غشا، مؤثرند.

۳) به صورت یک‌طرفه یون را منتقل می‌کنند.

۴) مانع از کاهش شیب غلظت یون‌ها می‌شوند.

۲۰- در بدن انسان، پمپ سدیم ـ پتاسیم ..... .

۱) فقط در غشای یاخته‌های عصبی یافت می‌شود

۲) سه جایگاه برای اتصال یون پتاسیم دارد

۳) یون‌های مثبت و منفی را جابه‌جا می‌کند

۴) در حفظ هم‌ایستایی یاختهٔ عصبی مؤثر است

۲۱- کدام گزینه، عبارت مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟ «در غشای یک یاختهٔ عصبی، پمپ سدیم ـ پتاسیم ..... کانال‌های نشتی، ..... .»

۱) همانند ـ در منفی‌بودن پتانسیل غشا به هنگام آرامش مؤثر است

۲) برخلاف ـ با صرف انرژی زیستی، اختلاف غلظت یون‌ها را افزایش می‌دهد

۳) همانند ـ موجب کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود

۴) برخلاف ـ موجب کاهش غلظت سدیم در داخل یاخته می‌شود

۲۲- در پتانسیل آرامش در غشای یک یاختهٔ عصبی، چند مورد مشاهده می‌شود؟

الف ـ فعالیت انواع کانال‌های انتقال‌دهندهٔ سدیم در غشا

ب ـ خروج یون‌های پتاسیم از طریق مولکول‌های پروتئینی غشا

ج ـ عبور یون‌های سدیم از غشای یاخته در خلاف جهت شیب غلظت خود

د ـ یک میلی‌ولت منفی‌تر شدن پتانسیل غشا با هر بار فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳- در هنگام ایجاد پتانسیل عمل در یک رشتهٔ عصبی، کدام مورد روی نمی‌دهد؟

۱) با تحریک یاخته، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن در سراسر یاخته تغییر می‌کند.
۲) پس از زمان کوتاهی از تحریک، اختلاف پتانسیل به ۷۰- میلی‌ولت بازمی‌گردد.
۳) در شروع پتانسیل عمل، یون‌های سدیم به طور ناگهانی وارد یاخته می‌شوند.
۴) در بخشی از مراحل پتانسیل عمل، همهٔ کانال‌های دریچه‌دار بسته‌اند.

۲۴- در طول غشای یک رشتهٔ عصبی، ممکن نیست ..... .

۱) اختلاف پتانسیل غشا در بخش‌های مختلف آن، متفاوت باشد
۲) بازشدن نوعی کانال‌دریچه‌دار، پتانسیل را به حالت آرامش برساند
۳) دو نوع کانال دریچه‌دار یونی به طور هم‌زمان در حال فعالیت باشند
۴) فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم، پتانسیل غشا را از ۳۰+ به ۷۰- میلی‌ولت برساند

۲۵- کدام گزینه، عبارت مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟ «در مراحل پتانسیل عمل در یک نقطه از غشای جسم یاختهایِ نورون حسی، ..... باعث ..... اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود.»

۱) بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ـ کاهش
۲) بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی ـ کاهش
۳) بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ـ کاهش
۴) بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی ـ افزایش

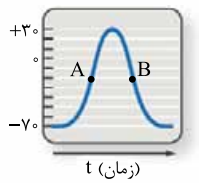
۲۶- در هر یک از مراحل پتانسیل عمل در یک نقطه از غشا که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال ..... است، قطعاً ..... .

۱) کاهش ـ نوعی کانال دریچه‌دار یونی باز است
۲) افزایش ـ یون‌های سدیم از یاخته خارج نمی‌شوند
۳) افزایش ـ میزان بار مثبت درونِ یاخته بیشتر از بیرون آن است
۴) کاهش ـ خروج یون‌های پتاسیم فقط از طریق کانال‌های دریچه‌دار ممکن است

۲۷- در بخشی از مراحل پتانسیل عمل که میزان بارهای مثبت درونِ یاخته ..... می‌یابد، به طور حتم ..... .

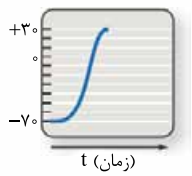
۱) افزایش ـ اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، کاهش می‌یابد
۲) افزایش ـ کانال‌های انتقال‌دهندهٔ پتاسیم، غیرفعال‌اند
۳) کاهش ـ دریچهٔ کانال‌های سدیمی، بسته است
۴) کاهش ـ پتانسیل غشا کم‌تر از صفر است

۲۸- با توجه به شکل زیر که منحنی تغییر پتانسیل غشای یک نورون را نشان می‌دهد، کدام گزینه، عبارت زیر را به طور صحیح کامل می‌کند؟ «در نقطهٔ A ..... نقطهٔ B، ..... .»



۱) همانند ـ اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال کاهش‌یافتن است
۲) برخلاف ـ امکان عبور یون سدیم از غشا وجود دارد
۳) برخلاف ـ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند
۴) همانند ـ کانال‌های نشتی و دریچه‌دارِ غشا فعال هستند

۲۹- منحنی زیر، تغییر پتانسیل غشای یک نورون را نشان می‌دهد. با توجه به منحنی می‌توان گفت که در ادامهٔ این فرایند ..... .



۱) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند
۲) اختلاف پتانسیل دو سوی غشا افزایش می‌یابد
۳) دریچهٔ برخی کانال‌ها به سمت داخل غشا باز می‌شود
۴) بازشدن پمپ سدیم ـ پتاسیم، منجر به ایجاد پتانسیل آرامش می‌شود

۳۰- در طی فرایند پتانسیل عمل، پس از آن‌که کانال‌های دریچه‌دار ..... می‌شوند، ابتدا ..... .

۱) سدیمی باز ـ فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم افزایش می‌یابد
۲) پتاسیمی بسته ـ پتانسیل غشا به حالت آرامش بازمی‌گردد
۳) پتاسیمی باز ـ مصرف ATP در غشای یاخته افزایش می‌یابد
۴) سدیمی بسته ـ خروج ناگهانی پتاسیم از یاخته شروع می‌شود

۳۱- در غشای یک یاختهٔ عصبی، در حالتی که ..... است، قطعاً ..... .

۱) کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته ـ پتانسیل غشا، ۷۰- میلی‌ولت است
۲) اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال تغییر ـ دریچهٔ نوعی کانال یونی باز است
۳) نوعی کانال دریچه‌دار باز ـ اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال افزایش است
۴) پمپ سدیم ـ پتاسیم در حال فعالیت ـ شیب غلظت یون‌ها تقریباً ثابت باقی می‌ماند

۳۲- در یک محل از غشای آسه، هیچ‌گاه ..... مشاهده نمی‌شود.

۱) بازبودن هم‌زمان کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی
۲) عبور دوطرفهٔ یون‌های پتاسیم از مولکول‌های غشایی
۳) فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم و کانال دریچه‌دار سدیمی
۴) فقط عبور یک نوع یون از هر کانال‌های نشتی

۳۳- کدام گزینه، دربارهٔ هدایت پیام عصبی، نادرست است؟

۱) هنگام هدایت پیام عصبی در طول یک دارینه، کانال‌های دریچه‌دار با فاصلهٔ زمانی باز می‌شوند.
۲) در دو سمت محل ایجاد پتانسیل عمل، پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج آن منفی است.
۳) ایجاد پی‌درپی پتانسیل عمل در طول یک آسه، منجر به هدایت پیام عصبی می‌شود.
۴) پتانسیل هر دو نقطه از غشای یک آسه همواره هم‌زمان با هم تغییر می‌کند.

۳۴- کدام گزینه، عبارت مقابل را در مورد دارینهٔ یک یاختهٔ عصبی حسی، به درستی کامل می‌کند؟ «در محل گره رانویه ..... بخش پوشیده‌شده توسط غلاف میلین ..... .»

۱) همانند ـ فعالیت کانال‌های دریچه‌دار در هدایت پیام عصبی مؤثر است
۲) برخلاف ـ پیام عصبی به صورت نقطه به نقطه هدایت می‌شود
۳) برخلاف ـ پتانسیل غشا به صورت ناگهانی دچار تغییر می‌شود
۴) همانند ـ عبور پیام عصبی به صورت جهشی صورت می‌گیرد

۳۵- چند مورد، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «در رشته‌های عصبی ..... نسبت به رشته‌های فاقد این ویژگی، بیشتر است.»

الف ـ میلین‌دار، سرعت هدایت پیام عصبی
ب ـ قطور، سرعت پیشروی پتانسیل عمل
ج ـ میلین‌دار، تعداد کانال‌های دریچه‌دار یونی
د ـ قطور، مدت‌زمان هدایت پیام عصبی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶- در انسان، امکان هدایت ..... پیام عصبی در ..... وجود ندارد.

۱) نقطه به نقطهٔ ـ جسم یاخته‌ای انواع نورون‌ها
۲) جهشی ـ طول یک رشتهٔ عصبیِ درون مخچه
۳) نقطه به نقطهٔ ـ بیشتر طول دارینهٔ نورون حسی نخاع
۴) جهشی ـ هنگام ارسال پیام عصبی از نخاع به سمت مغز

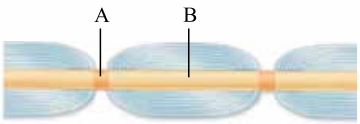
۳۷- علت بیماری ام. اس (MS) و عوارض آن به ترتیب کدام است؟

۱) اختلال در دستگاه ایمنی ـ اختلال در انتقال جهشی پیام عصبی
۲) آسیب گروهی از یاخته‌های پشتیبان ـ اختلال در هدایت پیام عصبی
۳) افزایش ضخامت میلین در برخی رشته‌های عصبی ـ کاهش سرعت هدایت پیام عصبی
۴) حملهٔ گویچه‌های سفید به انواع یاخته‌های پشتیبان در مغز و نخاع ـ اختلال در بینایی و حرکت

۳۸- کدام گزینه، عبارت مقابل را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «یکی از علائم بیماری مالتیپل اسکلروزیس ..... است که می‌تواند ناشی از ..... باشد.»

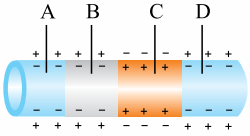
۱) اختلال حرکتی ـ حملهٔ لنفوسیت‌ها به یاخته‌های غیرعصبی در نخاع
۲) بی‌حسی ـ نابودی غلاف میلین در اطراف دندریتِ نورون‌های حسی
۳) اختلال در بینایی ـ کاهش میلین در سیستم عصبی مرکزی
۴) لرزش ـ اختلال در ارسال پیام‌های عصبی حرکتی

۳۹- تصویر زیر می‌تواند مربوط به ..... یاختهٔ عصبی ..... ماهیچهٔ جلوی ران باشد و به هنگام هدایت پیام عصبی در نقطهٔ ..... .



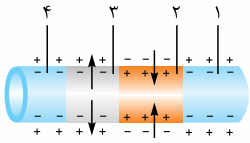
۱) دارینهٔ ـ حسیِ ـ B، یون‌های سدیم به طور ناگهانی وارد یاخته می‌شوند
۲) آسهٔ ـ حرکتیِ ـ A، ابتدا همهٔ کانال‌های دریچه‌دار یونی باز می‌شوند
۳) دارینهٔ ـ حرکتیِ ـ B، نفوذپذیری غشا به یون‌ها دچار تغییر می‌شود
۴) آسهٔ ـ حسیِ ـ A، اختلاف غلظت یون‌ها به طور موقت تغییر می‌کند

۴۰- با توجه به تصویر زیر که هدایت پیام عصبی در بخشی از یک یاختهٔ عصبی را نشان می‌دهد، کدام گزینه قطعاً درست است؟



۱) در نقطهٔ A برخلاف نقطهٔ B، پتانسیل آرامش برقرار است.
۲) در نقطهٔ B همانند نقطهٔ C، کانال‌های دریچه‌دار یونی باز هستند.
۳) در نقطهٔ C برخلاف نقطهٔ D، یون‌های سدیم می‌توانند به یاخته وارد شوند.
۴) در نقطهٔ D همانند نقطهٔ A، سه نوع پروتئین غشایی به حفظ پتانسیل غشا کمک می‌کنند.

۴۱- تصویر مقابل، هدایت پیام عصبی در آسهٔ نورون رابط را نشان می‌دهد. کدام گزینه، صحیح است؟



۱) جهت حرکت پیام عصبی از ۱ به سمت ۴ است.
۲) پس از مدتی در نقطهٔ ۳، شدت خروج پتاسیم از یاخته کاهش می‌یابد.
۳) در نقطهٔ ۲ همانند ۳، ورود یک نوع یون به درون یاخته افزایش یافته است.
۴) در ادامهٔ هدایت پیام عصبی، غلظت یون‌ها در نقطهٔ ۱ و ۴ تغییر می‌کند.

۴۲- چند مورد، در محل همایه (سیناپس)، قطعاً روی می‌دهد؟

الف ـ اتصال دو یاخته به یکدیگر
ب ـ انتقال پیام بین دو یاختهٔ عصبی
ج ـ وقوع فعالیت سوخت‌وسازی
د ـ تغییر نفوذپذیریِ غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۳- کدام گزینه، عبارت مقابل را به نادرستی کامل می‌کند؟ «ناقل عصبی، همواره ..... می‌شود.»

۱) از پایانهٔ آسه‌ای ترشح
۲) با مصرف انرژی در یاخته‌های عصبی تولید
۳) به گیرنده‌هایی در غشا متصل
۴) موجب ایجاد پتانسیل عمل در یاختهٔ هدف

۴۴- کدام گزینه، درست است؟

۱) هر پیک شیمیایی ترشح‌شده در پایانهٔ آسه، ناقل عصبی است.
۲) هر ناقل عصبی در پی ادغام کیسه‌های غشایی با پایانهٔ آسه، ترشح می‌شود.
۳) بازشدن هر کانال یونی در یاخته‌های عصبی، وابسته به اتصال ناقل عصبی به آن‌هاست.
۴) تغییر پتانسیل غشای هر یاختهٔ هدف ناقل عصبی، منجر به تولید پیام عصبی در آن می‌شود.

۴۵- ویژگی ناقل عصبی و گیرندهٔ آن به ترتیب کدام است؟

۱) درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود ـ با انجام برون‌رانی از یاختهٔ سازندهٔ خود ترشح می‌شود.
۲) با مصرف ATP از یاختهٔ عصبی خارج می‌شود ـ موجب ورود نوعی یون به یاخته می‌شود.
۳) قادر به ورود به یاختهٔ سازندهٔ خود است ـ بیشتر اوقات از پروتئین ساخته می‌شود.
۴) با انتقال فعال به فضای همایه‌ای وارد می‌شود ـ نوعی کانالِ دریچه‌دار است.

۴۶- کدام گزینه، عبارت مقابل را در مورد نورون‌های متصل به ماهیچهٔ ران درست تکمیل می‌کند؟ «به طور معمول، ..... نمی‌تواند محل ..... باشد.»

۱) آسهٔ نورون حسی ـ ترشح ناقل عصبی
۲) دارینهٔ نورون حسی ـ تولید پیام عصبی حسی
۳) جسم یاخته‌ای نورون حسی ـ حضور گیرندهٔ ناقل عصبی
۴) جسم یاخته‌ای نورون حرکتی ـ اتصال ناقل عصبی به گیرندهٔ خود

۴۷- به طور عادی در بدن یک فرد، تشکیل «همایه» بین کدام یاخته‌ها مشاهده می‌شود؟

الف ـ نورون حرکتی و یاختهٔ ترشحی **ب ـ نورون حرکتی و ماهیچهٔ صاف** **ج ـ ماهیچهٔ صاف و نورون حسی**
د ـ نورون رابط و نورون حرکتی **هـ ـ نورون حسی و نورون رابط** **و ـ نورون حرکتی و ماهیچهٔ قلبی**

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۴۸- گیرندهٔ ناقل عصبی، می‌تواند در غشای بخشی از یک یاختهٔ عصبی ..... مشاهده شود، که محل ..... می‌باشد.

۱) حسی ـ حضور غلاف میلین
۲) حرکتی ـ دورشدن پیام عصبی از جسم یاخته‌ای
۳) رابط ـ انجام سوخت و ساز
۴) حرکتی ـ ورود ناقل عصبی به میان‌یاخته

۴۹- در پی اتصال ناقل‌های عصبی به گیرندهٔ خود، کدام مورد قطعاً در یاختهٔ پس‌همایه‌ای روی می‌دهد؟

۱) تغییر فعالیت یاختهٔ عصبی
۲) تغییر پتانسیل الکتریکی غشا
۳) بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
۴) افزایش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا

۵۰- در بخشی از یک نورون که ناقل‌های عصبی ..... می‌شوند، به طور حتم ..... .

۱) هدایت ـ میلین یافت نمی‌شود
۲) ترشح ـ هدایت جهشی امکان‌پذیر نیست
۳) هدایت ـ پیام عصبی به جسم یاخته‌ای نزدیک می‌شود
۴) ترشح ـ گیرندهٔ ناقل‌های عصبی تولید می‌شود

۵۱- کدام گزینه، عبارت مقابل را به طور نامناسب کامل می‌کند؟ «به طور معمول، هدایت پیام عصبی ..... انتقال آن به یاختهٔ بعدی، ..... .»

۱) همانند ـ در بخش‌های غیرآسه‌ای یک نورون امکان‌پذیر است
۲) برخلاف ـ می‌تواند به صورت جهشی صورت گیرد
۳) همانند ـ فقط توسط یاختهٔ عصبی صورت می‌گیرد
۴) برخلاف ـ در بیماری ام. اس، با اختلال مواجه می‌شود

۵۲- چند مورد، دربارهٔ هر کانال دریچه‌دار یونی (مؤثر در پتانسیل عمل) در غشای یک نورون، درست است؟

الف ـ با توجه به میزان پتانسیل غشا، نفوذپذیری خود را تغییر می‌دهد. **ب ـ بدون مصرف انرژی، یک نوع یون را از غشا عبور می‌دهد.**
ج ـ در تعیین اختلاف پتانسیل دو سوی غشا مؤثر است. **د ـ به عنوان گیرندهٔ ناقل عصبی عمل می‌کند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۳- کدام گزینه، عبارت مقابل را به درستی کامل می‌کند؟ «در همایهٔ تحریکی ..... همایهٔ مهاری، ..... .»

۱) همانند ـ ناقل‌های عصبی می‌توانند به گیرنده‌هایی در غشای یاختهٔ ماهیچه‌ای متصل شوند
۲) برخلاف ـ در ابتدا، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای کاهش می‌یابد
۳) برخلاف ـ با انجام برون‌رانی ناقل‌های عصبی از یاختهٔ پس‌همایه‌ای ترشح می‌شوند
۴) همانند ـ کانال‌های دریچه‌دارِ سدیمی در یاختهٔ پس‌همایه‌ای فعال می‌شوند

۵۴- کدام عبارت، دربارهٔ هر ناقل عصبی تحریک‌کنندهٔ ماهیچه‌های بدن انسان درست است؟ *(سراسری ۹۸ ـ با تغییر)*

۱) پس از انتقالِ پیام، توسط آنزیم‌هایی تجزیه می‌گردد.
۲) در پایانهٔ آسهٔ یاختهٔ پیش‌همایه‌ای (پیش‌سیناپسی) تولید می‌گردد.
۳) به جایگاه ویژهٔ خود در درون یاختهٔ پس‌همایه‌ای (پس‌سیناپسی) متصل می‌شود.
۴) از طریق تأثیر بر نوعی پروتئین کانالی، باعث بازشدن آن می‌گردد.

۵۵- چند مورد، عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «در انسان، ناقل‌های عصبی پس از تغییر فعالیت کانال‌های یونی در ..... می‌توانند ..... .»

الف ـ پایانهٔ آسه ـ به درون یاختهٔ سازندهٔ خود بازگردند **ب ـ جسم یاخته‌ای نورون حرکتی ـ با درون‌بری به جسم یاخته‌ای وارد شوند**
ج ـ دارینهٔ نورون حرکتی ـ از غشایِ پایانهٔ آسه‌ای عبور کنند **د ـ آکسون نورون رابط ـ فعالیت یک نورون دیگر را مهار کنند**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۶- کدام گزینه، نادرست است؟

۱) افزایش ورود ناقل‌های عصبی به یاخته‌های عصبی می‌تواند منجر به بیماری شود.
۲) کاهش ترشح آنزیمِ تجزیه‌کنندهٔ ناقل‌های عصبی، منجر به اختلال در دستگاه عصبی می‌شود.
۳) افزایش میزان ناقل عصبی در فضای همایه‌ای برخلاف کاهش آن، غیرطبیعی محسوب نمی‌شود.
۴) ناقل‌های عصبی ترشح‌شده در چند همایه می‌توانند هم‌زمان بر روی یک یاختهٔ پس‌همایه‌ای مؤثر باشند.

۵۷- در محل یک همایهٔ فعال در دستگاه عصبی مرکزی، امکان مشاهدهٔ کدام مورد، وجود ندارد؟

۱) فرورفتگی در غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای
۲) عدم تغییر پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌همایه‌ای
۳) ورود یون‌ها به یاخته از طریق گیرندهٔ ناقل عصبی
۴) ورود ناقل عصبی به میان‌یاختهٔ نورون

۵۸- کدام موارد، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «به طور طبیعی در یک یاختهٔ عصبی، هیچ‌گاه ..... مشاهده نمی‌شود.» (+۱۲)

الف ـ فعالیت آنزیم‌های رنابسپاراز بر روی دنا
ب ـ دورکردن پیام عصبی از جسم یاخته‌ای توسط دارینه
ج ـ رونویسی ژن‌های مؤثر در ساخت غلاف میلین
د ـ همانندسازی مولکول‌های دنا در هسته

۱) «ب» و «ج»
۲) «الف» و «د»
۳) «ب» و «د»
۴) «ج» و «د»

۵۹- چند مورد، برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در بدن انسان، هر یاخته‌ای که قادر به تولید جریان الکتریکی است، ..... .» (+۱۲)

الف ـ دارای کانال‌های انتقال‌دهندهٔ یون‌ها می‌باشد
ب ـ قادر به بیان ژن یا ژن‌های سازندهٔ غلاف میلین نیست
ج ـ به یکی از بافت‌های تشکیل‌دهندهٔ دستگاه عصبی تعلق دارد
د ـ به طور پیوسته توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم، دو نوع یون را جابه‌جا می‌کند

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۶۰- هر یاخته‌ای که ژن سازندهٔ گیرنده‌های ناقل عصبی را رونویسی می‌کند، چه مشخصه‌ای دارد؟ (+۱۲)

۱) به کمک کانال‌های دریچه‌دار خود، پیام عصبی تولید می‌کند.
۲) توسط آنزیم‌های ویژه‌ای، ناقل عصبی را تولید می‌کند.
۳) حاوی ژن‌های سازندهٔ میلین در ژنگان خود است.
۴) فقط با آسهٔ نورون‌ها همایه تشکیل می‌دهد.

۶۱- امکان ساخت چند مورد از پروتئین‌های زیر، توسط ریبوزوم‌های موجود بر روی شبکهٔ آندوپلاسمی نورون‌های دستگاه عصبی مرکزی وجود دارد؟ (+۱۲)

الف ـ پمپ سدیم ـ پتاسیم
ب ـ غلاف میلین
ج ـ ناقلین عصبی
د ـ گیرنده‌های ناقلین عصبی

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۶۲- در غشای یک نورون حرکتی، هر پروتئینی که ....., قطعاً ..... . (+۱۲)

۱) به عنوان گیرنده برای نوعی پیک شیمیایی عمل می‌کند ـ دارای توانایی انتقال مواد از عرض غشا است
۲) دارای جایگاه فعال برای اتصال به نوعی پیش‌ماده است ـ در تغییر میزان یون‌های مایع خارج‌یاخته‌ای ناتوان است
۳) در عبور یون‌ها در جهت شیب غلظت از عرض غشا نقش دارد ـ از طریق دریچهٔ خود میزان عبور یون‌ها را کنترل می‌کند
۴) در اتصال فیزیکی با کربوهیدرات‌های غشایی شرکت می‌کند ـ اطلاعات آن در هستهٔ یاخته‌های پشتیبان نیز قرار گرفته است

۶۳- پمپ سدیم ـ پتاسیم موجود در نورون‌های رابط، امکان ندارد ..... . (+۱۲)

۱) باعث کاهش انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش درون‌یاخته‌ای شود
۲) منجر به بازگشت پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش در دو طرف غشای نورون شود
۳) منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های درون راکیزه شود
۴) توسط رناتن‌های موجود بر روی شبکهٔ آندوپلاسمی تولید شود

۶۴- کدام گزینه، دربارهٔ هر یاخته‌ای از بدن انسان سالم که توانایی بیان ژن رمزکنندهٔ پروتئین‌های غلاف میلین را دارد، درست است؟ (+۱۲)

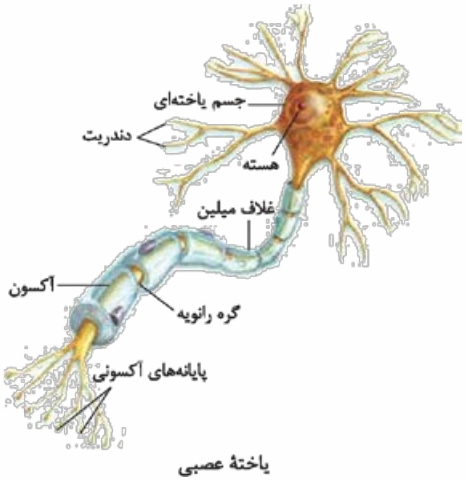
۱) در هدایت جهشی پیام‌های عصبی در طول خود نقش ایفا می‌کنند.
۲) در رونویسی از ژن‌های رمزکنندهٔ ناقلین عصبی پروتئینی ناتوان هستند.
۳) در محافظت از نورون‌های موجود در دستگاه عصبی مرکزی شرکت می‌کنند.
۴) تحت تأثیر انواع مختلفی از محرک‌ها اختلاف پتانسیل غشای خود را تغییر می‌دهند.

۶۵- به طور معمول، وقوع چند مورد در نورون‌های یک فرد بالغ، دور از انتظار است؟ (+۱۲)

الف ـ فعالیت دو آنزیم دنابسپاراز در هر نقطهٔ همانندسازی
ب ـ تولید مولکول‌های ATP در سطح پیش‌ماده درون راکیزه‌ها
ج ـ تخریب پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای موجود در مولکول دنا
د ـ تولید ناقلین عصبی توسط رناتن‌های موجود در درون شبکهٔ آندوپلاسمی

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ‌نامهٔ تشریحی



یاختهٔ عصبی

۱- گزینهٔ «۳» فقط مورد «ج» درست است. بافت عصبی از یاخته‌های عصبی و غیرعصبی (پشتیبان) تشکیل شده است.

(الف) و (ب): یاخته‌های پشتیبان فاقد دندریت و آکسون‌اند و پیام عصبی نیز تولید نمی‌کنند./ (ج): یاخته‌های عصبی و غیرعصبی هر دو تنفس یاخته‌ای دارند و با مصرف گلوکز و اکسیژن قادر به تولید CO_2، آب و ATP هستند *(زیست دوازدهم ـ فصل ۵)*./ (د): پروتئین‌های غلاف میلین فقط توسط یاخته‌های پشتیبانِ سازندهٔ میلین تولید می‌شوند. *اینم از بررسی موشکافانه و دقیق بافت عصبی!*

انواع یاخته‌های بافت عصبی		توانایی تقسیم	نوع یاخته	توانایی تولید، هدایت و انتقال پیام عصبی	فراوانی در بافت عصبی	اجزا	عملکرد اجزا
یاختهٔ عصبی	حسی: پیام‌ها را به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. حرکتی: پیام‌ها را از بخش مرکزی دستگاه عصبی به سوی اندام‌ها (مانند ماهیچه‌ها) می‌برد. رابط: در مغز و نخاع قرار دارد و ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند.	به ندرت	عصبی	دارد	کم‌تر از یاخته‌های پشتیبان	دارینه (دندریت)	رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاخته‌ای یاختهٔ عصبی وارد می‌کند.
						آسه (آکسون)	رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای یاختهٔ عصبی تا انتهای خود که **پایانهٔ آسه‌ای** نام دارد، هدایت می‌کند.
						جسم یاخته‌ای	• محل قرارگرفتن هسته و انجام سوخت و ساز یاخته‌های عصبی است. • می‌تواند همانند دارینه مستقیمن پیام را نیز دریافت کند.
یاختهٔ پشتیبان (نوروگلیا)	میلین‌ساز: به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غلاف میلین را به وجود می‌آورد و آن را عایق‌بندی می‌کند. داربست‌ساز: داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند. دفاعی: دفاع از یاخته‌های عصبی حفظ‌کنندهٔ هم‌ایستایی یاختهٔ عصبی: حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها)	دارد	غیرعصبی	ندارد	بیشتر (چند برابر یاخته‌های عصبی)	—	—

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

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

۳- گزینهٔ «۳» تنها مورد «ب» عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

(الف): نورون‌ها قادر به انتقال پیام عصبی به یاخته‌های ماهیچه‌ای، یاختهٔ غده‌ای و یا یاختهٔ عصبی دیگر هستند./ (ب): دارینه‌ها پیام عصبی را به جسم یاخته‌ای نزدیک و آسه، پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای دور می‌کند؛ بنابراین، جریان در رشته‌های عصبی همیشه یک‌طرفه است./ (ج): همان‌طور که در شکل ۱۰ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، یک نورون می‌تواند هم‌زمان با چندین نورون دیگر همایه (سیناپس) برقرار کند و پیام عصبی را از چندین آسه دریافت کند./ (د): پایانهٔ آسه‌ای نورون‌ها منشعب است و لذا نورون با یک آسهٔ خود می‌تواند هم‌زمان چند همایه تشکیل دهد و چند یاختهٔ دیگر را تحریک کند.

۴- گزینهٔ «۱» بیشتر یاخته‌های موجود در بافت عصبی، از نوع یاختهٔ پشتیبان هستند و لذا غیرعصبی‌اند. این یاخته‌ها نورون نیستند و قادر به هدایت پیام عصبی نیز نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): یاخته‌های پشتیبان انواعی دارند و گروهی از آن‌ها به ساخت میلین می‌پردازند./ گزینهٔ (۳): مویرگ‌های بافت عصبی از نوع پیوسته هستند *(زیست دهم ـ فصل ۴)* و **همهٔ** یاخته‌های بافت عصبی (نه بیشتر آن‌ها!!!) به کمک این مویرگ‌ها تغذیه می‌شوند./ گزینهٔ (۴): یاختهٔ پشتیبان دارینه و آسه ندارد.

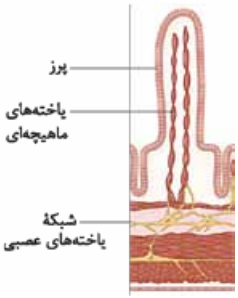
۵- گزینهٔ «۳» همهٔ یاخته‌های پشتیبان در بافت عصبی با کمک به حفظ شرایط طبیعی بافت، به نوعی در ایجاد هم‌ایستایی نقش دارند. یاخته‌های پشتیبان نقش‌های متفاوتی دارند به طوری که:

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): گروهی از این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند./ گزینهٔ (۲): گروهی در ساخت میلین نقش دارند. غلاف میلین، رشته‌های آسه و دارینهٔ بسیاری از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند./ گزینهٔ (۴): گروهی نیز در دفاع از یاخته‌های عصبی دخالت دارند.

۶- گزینهٔ «۱» همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن انسان، قادر به تبادل یون‌ها با محیط اطراف خود هستند و با این کار به حفظ هم‌ایستایی محیط اطراف خود کمک می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): فقط گروهی از یاخته‌های پشتیبان قادر به ساخت میلین هستند./ گزینهٔ (۳): یاختهٔ پشتیبان که رشتهٔ عصبی نمی‌سازه!/ گزینهٔ (۴): نورون‌ها و یاخته‌های پشتیبان هر دو می‌توانند یاختهٔ هدفِ هورمون‌ها باشند *(زیست یازدهم ـ فصل ۴)*. هورمون‌های تیروئیدی میزان تجزیهٔ گلوکز و انرژی در دسترس بدن را تنظیم می‌کنند. از آن‌جایی که تجزیهٔ گلوکز در همهٔ یاخته‌های بدن صورت می‌گیرد، پس همهٔ یاخته‌های بدن از جمله یاخته‌های پشتیبان و نورون‌ها یاختهٔ هدف این هورمون هستند و یا هورمون انسولین نیز باعث ورود گلوکز به یاخته‌های بدن می‌شود.

۷- گزینهٔ «۳» در لایهٔ ماهیچه‌ای لولهٔ گوارش و لایهٔ زیرمخاط آن، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی یافت می‌شود *(زیست دهم ـ فصل ۲)*.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است./ گزینهٔ (۲): زیست‌شناسان در بدن پروانهٔ مونارک یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) را یافته‌اند که پروانه با استفاده از آن‌ها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهد و به سوی آن پرواز می‌کند *(زیست دهم ـ فصل ۱)*./ گزینهٔ (۴): همان‌طور که در شکل ۳ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، رشته‌های دریافت‌کنندهٔ پیام عصبی یا همان دارینه‌ها، در تمامی طول خود قطری یکسان ندارند و قسمت‌های متصل به جسم یاخته‌ای قطری بیشتر نسبت به سایر قسمت‌های دیگر دارد.

۸- گزینهٔ «۴» رشته‌های میلین‌دار مانند دارینهٔ نورون حسی و آسهٔ نورون حرکتی می‌توانند در خارج از مغز و نخاع (داخل رشته‌های عصبی) نیز مشاهده شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): فقط تعدادی از یاخته‌های غیرعصبی (پشتیبان) قادر به ساخت میلین هستند./ گزینهٔ (۲): غلاف میلین فقط در اطراف رشته‌های عصبی یافت می‌شود./ گزینهٔ (۳): غلاف میلین توسط یاخته‌های پشتیبان در مجاورِ یاختهٔ عصبی ساخته می‌شود.

هرچی که دربارهٔ غلاف میلین باید بدونید!

همان‌طور که در شکل ۳ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، آسهٔ (آکسون) یاخته‌های عصبی حرکتی و هم‌چنین آسه و دارینهٔ (دندریت) یاخته‌های عصبی حسی (اکثر یاخته‌های عصبی) دارای پوششی به نام غلاف میلین هستند. یاخته‌های عصبی رابط و هم‌چنین دارینهٔ یاختهٔ عصبی حرکتی، فاقد غلاف میلین هستند. غلاف میلین جزئی از یاختهٔ عصبی محسوب نمی‌شود، بلکه این غلاف را یاختهٔ پشتیبان میلین‌ساز می‌سازد.

نحوهٔ ایجاد غلاف میلین: یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچد و غشای پلاسمایی خود را به دور رشتهٔ عصبی می‌پیچاند. همان‌طور که در شکل (۲ـ ب) کتاب درسی مشاهده می‌کنید، میان‌یاخته و هستهٔ این یاخته‌های پشتیبان در سطح خارجی غلاف میلین به صورت لایهٔ ظریفی دیده می‌شود.

- غلاف میلین از چند لایه غشای پلاسمایی تشکیل شده است؛ بنابراین در ساختار خود اجزای غشا شامل فسفولیپید، پروتئین، کربوهیدرات و کلسترول را دارد.
- غلاف میلین پیوسته نیست و در بخش‌هایی از رشتهٔ عصبی قطع می‌شود؛ این بخش‌ها را گره رانویه می‌نامند. در واقع حد فاصل دو یاختهٔ پشتیبان، گره رانویه **وجود دارد.**
- نواحی‌ای از رشتهٔ عصبی که دارای غلاف میلین است، **فاقد کانال‌های دریچه‌دار** هستند، از طرفی میلین عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند. در نواحی میلین‌دار **پتانسیل عمل** ایجاد نمی‌شود و فقط در گره‌های رانویه پتانسیل عمل ایجاد می‌شود، به همین دلیل به نظر می‌رسد پیام عصبی از یک گره به گره دیگر می‌جهد، این نوع هدایت را هدایت جهشی می‌گوییم. هدایت جهشی فقط در رشته‌های میلین‌دار وجود دارد.
- یاختهٔ عصبی رابط هیچ‌گاه هدایت جهشی پیام عصبی ندارد.

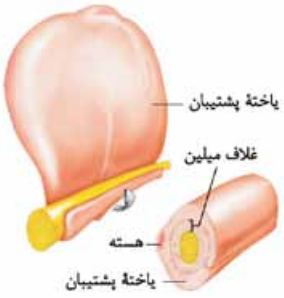
سرعت هدایت پیام عصبی به دو عامل بستگی دارد:

۱- **وجود میلین**: سرعت هدایت پیام عصبی در رشته‌های میلین‌دار بیشتر از رشته‌های فاقد میلین هم‌قطر است.

۲- **قطر رشتهٔ عصبی**: هر چه رشتهٔ عصبی قطورتر باشد، سرعت هدایت پیام عصبی در آن بیشتر است.

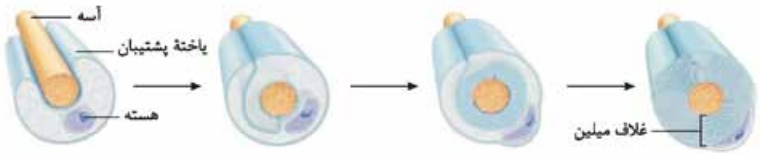
- بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس) نوعی بیماری خودایمنی است که در آن یاخته‌های دستگاه ایمنی به یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز دستگاه عصبی مرکزی حمله می‌کنند و آن‌ها را از بین می‌برند، در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به اندام‌ها به درستی انجام نمی‌شود. در نتیجه بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

۹- گزینهٔ «۲» مانع تماس بخشی از رشتهٔ عصبی با مایع اطراف آن می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): غلاف میلین، رشتهٔ آسه و دارینهٔ **بسیاری** از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند./ گزینهٔ (۳): غلاف میلین موجب هدایت جهشی پیام عصبی می‌شود./ گزینهٔ (۴): همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، به منظور تشکیل غلاف میلین، غشای یاختهٔ پشتیبان چندین دور به دورِ رشتهٔ عصبی می‌پیچد، بنابراین، یک غلاف میلین حاوی چندین لایهٔ فسفولیپیدی است.

۱۰- گزینهٔ «۲» همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، با پیچ‌خوردن غشای یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی، هستهٔ آن در بخش سطحی غلاف میلین قرار می‌گیرد.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): چندین یاختهٔ پشتیبان به منظور ایجاد چندین غلاف میلین در سطح یک رشتهٔ عصبی عمل می‌کنند./ گزینهٔ (۳): همان‌طور که در شکل ۳ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، ابتدا و انتهای رشته‌های عصبی فاقد میلین است./ گزینهٔ (۴): همان‌طور که در شکل بالا می‌بینید، در یاختهٔ سازندهٔ میلین، مقدار غشاسازی بسیار بیشتر از میزانِ میان‌یاخته (سیتوپلاسم) است؛ بنابراین نسبت مساحت غشا به میزان سیتوپلاسم، افزایش می‌یابد.

۱۱- گزینهٔ «۱» مادهٔ سفید در مغز و نخاع از رشته‌های عصبی میلین‌دار تشکیل شده‌اند. توجه داشته باشید که علاوه بر آکسون نورون حرکتی، آکسون نورون حسی که پیام عصبی را به دستگاه عصبی مرکزی منتقل می‌کند، دارای غلاف میلین است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): آکسون نورون‌های حرکتی که میلین‌دار است، در انتقال پیام عصبی به یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی نقش دارد./ گزینهٔ (۳): در فرد مبتلا به ام. اس (MS)، یاخته‌های دستگاه ایمنی به یاخته‌های پشتیبانِ سازندهٔ میلین در دستگاه عصبی مرکزی حمله می‌کنند *(زیست یازدهم ـ فصل ۵)*./ گزینهٔ (۴): **وجود میلین و افزایش قطر رشتهٔ عصبی**، موجب افزایش سرعت هدایت پیام عصبی در رشتهٔ عصبی می‌شود.

۱۲- گزینهٔ «۱» فقط مورد «ب» عبارت را به درستی کامل می‌کند.

(الف) و (ب): تشکیل غلاف میلین موجب افزایش سرعت هدایت (نه انتقال) پیام عصبی در رشتهٔ عصبی می‌شود./ (ج): در بخش‌های میلین‌دار، رشتهٔ عصبی در تماس با مایع بین یاخته‌ای قرار نمی‌گیرد، پس تشکیل میلین موجب کاهش سطح تماس غشای نورون با مایع بین یاخته‌ای می‌شود./ (د): در رشته‌های عصبی میلین‌دار، کانال‌های دریچه‌دار یونی در محل گره رانویه حضور دارند؛ بنابراین، تعداد کانال‌های یونیِ مؤثر در ایجاد پیام عصبی نیز در رشته‌های عصبیِ میلین‌دار کم‌تر از سایر رشته‌هاست.

۱۳- گزینهٔ «۲» نورون‌های حسی، پیام‌های حسی را دریافت می‌کنند و آن را توسط یک رشته (نه چندین رشته) به جسم یاخته‌ای هدایت می‌کنند.

یک نکتهٔ غلط: جسم یاخته‌ای در نورون حسی بین دو گره رانویه قرار گرفته است!

در نورون حسی برخلاف نورون‌های دیگر، آکسون و دندریت در یک محل به جسم یاخته‌ای متصل‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): تحریک انقباض ماهیچهٔ اسکلتی توسط نورون حرکتی صورت می‌گیرد. همان‌طور که در شکل ۳ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، در نورون حرکتی، طول آسه بیشتر از دارینه است./ گزینهٔ (۳): نورون‌های حسی پیام را از اندام‌های حسی دریافت می‌کنند و فقط یک دارینه دارند (دارینه پیام عصبی را به سمت جسم یاخته‌ای هدایت می‌کند)./ گزینهٔ (۴): همان‌طور که در شکل ۳ فصل ۱ یازدهم مشاهده می‌کنید، یاختهٔ عصبی رابط با یاختهٔ عصبی حسی و حرکتی می‌تواند همایه تشکیل دهد و ارتباط لازم بین این دو نوع یاختهٔ عصبی را برقرار کند.

نورون حسی، پیام عصبی را از گیرندهٔ حسی دریافت می‌کند و به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌کند و یا خود به عنوان گیرندهٔ حسی عمل می‌کند.

مقایسهٔ انواع نورون‌ها

انواع یاخته‌های عصبی	اجزا	طول	موقعیت نسبت به مادهٔ خاکستری دستگاه عصبی مرکزی	توانایی شرکت در سیناپس	توانایی انتقال پیام عصبی
حسی	دارینه	بلند	خارج مادهٔ خاکستری	ندارد	ندارد
	جسم یاخته‌ای	—	خارج مادهٔ خاکستری	ندارد	ندارد
	آسه	کوتاه	فقط پایانهٔ آسه‌ای درون مادهٔ خاکستری قرار دارد.	دارد	دارد
رابط	دارینه	کوتاه	درون مادهٔ خاکستری	دارد	ندارد
	جسم یاخته‌ای	—	درون مادهٔ خاکستری	دارد	ندارد
	آسه	بلند	درون مادهٔ خاکستری	دارد	دارد
حرکتی	دارینه	کوتاه	درون مادهٔ خاکستری	دارد	ندارد
	جسم یاخته‌ای	—	درون مادهٔ خاکستری	دارد	ندارد
	آسه	بلند	خارج مادهٔ خاکستری	دارد	دارد

۱۴- گزینهٔ «۴» هر سه نوع یاختهٔ عصبی حسی، حرکتی و رابط می‌توانند دارای غلاف میلین باشند؛ بنابراین، می‌توانند با یاخته‌های سازندهٔ میلین (یاخته‌های پشتیبان) ارتباط نزدیک داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): یاختهٔ عصبی حسی برخلاف یاختهٔ عصبی حرکتی و رابط از طریق یک رشته پیام را به جسم یاخته‌ای وارد می‌کنند./ گزینهٔ (۲): جسم یاخته‌ای یاختهٔ عصبی حسی برخلاف یاختهٔ عصبی حرکتی و رابط در خارج از دستگاه عصبی مرکزی قرار دارند./ گزینهٔ (۳): جسم یاخته‌ای یاختهٔ عصبی حسی برخلاف یاخته‌های عصبی حرکتی و رابط قادر به تشکیل همایه نیست.

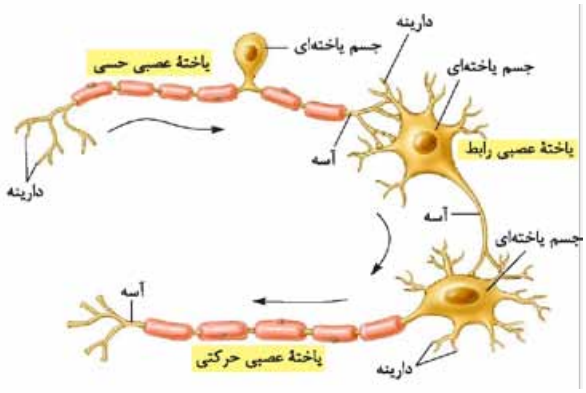
۱۵- گزینهٔ «۴» نورون‌های رابط و حرکتی، می‌توانند از طریق جسم یاخته‌ای، همایه تشکیل دهند و پیام عصبی دریافت کنند. اگرچه نورون‌ها ندرتن تقسیم می‌شوند، ولی ژن‌های مربوط به تقسیم‌شدن را در هسته (که در جسم یاخته‌ای واقع شده) دارند. البته این ژن‌ها، به طور معمول خاموش هستند و بیان نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): دارینه در دریافت و هدایت پیام عصبی نقش دارد، نه انتقال آن!/ گزینهٔ (۲): غلاف میلین موجب هدایت جهشی پیام عصبی می‌شود، نه انتقال جهشی!/ گزینهٔ (۳): آسهٔ نورون رابط برخلاف نورون حرکتی، میلین‌دار نیست.

۱۶- گزینهٔ «۱» نورون‌های رابط فقط در مغز و نخاع هستند. پرده‌های مننژ حفاظت از مغز و نخاع را بر عهده دارند.

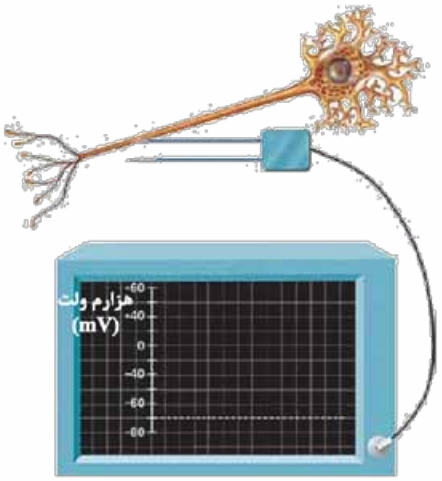
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): خودشون درون دستگاه عصبی مرکزی‌اند!/ گزینهٔ (۳): در یاختهٔ عصبی رابطی که فاقد غلاف میلین است، سرعت هدایت پیام عصبی در بخش‌های قطورتر بیشتر است./ گزینهٔ (۴): یاختهٔ عصبی رابط بین یاخته‌های عصبی ارتباط برقرار می‌کند؛ همان‌طور که در شکل ۳ فصل ۱ یازدهم مشاهده می‌کنید، جسم یاخته‌ای یاختهٔ عصبی رابط فقط با یک نوع یاختهٔ عصبی (حسی) قادر به برقراری همایه است.

۱۷- گزینهٔ «۳» در نورون رابط و نورون حرکتی، جسم یاخته‌ای و دارینه می‌توانند با آسهٔ یاختهٔ دیگر، همایه تشکیل دهند؛ بنابراین، در غشای دارینه و جسم یاخته‌ای آن‌ها، گیرندهٔ ناقل عصبی وجود دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): همان‌طور که در شکل مقابل مشاهده می‌کنید، در نورون حسی، دارینه و آسه در یک سمت جسم یاخته‌ای به آن متصل می‌شوند./ گزینهٔ (۲): دارینه و جسم یاخته‌ایِ نورون حرکتی و کلِ نورون رابط، در بخش مرکزی دستگاه عصبیِ مرکزی قرار دارند./ گزینهٔ (۴): آسهٔ نورون حسی به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌شود، پایانهٔ آسهٔ نورون حسی همانند نورون رابط، منشعب است و می‌تواند در مادهٔ خاکستری نخاع، همایه تشکیل دهد.

۱۸- گزینهٔ «۴» در حالت آرامش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، ۷۰- **میلی‌ولت** است.



اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی

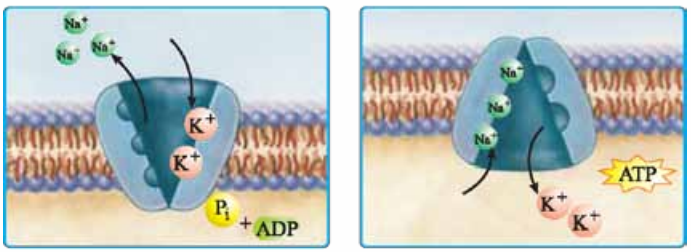
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در هنگام مهارِ یک یاختهٔ عصبی، با وجود تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، پیام عصبی تولید نمی‌شود./ گزینهٔ (۲): همان‌طور که در شکل ۷ کتاب درسی مشاهده می‌کنید، در مراحل پتانسیل عمل، دو مرتبه اختلاف پتانسیل دو سوی غشا صفر می‌شود و مقدار بار الکتریکی دو سوی غشا یکسان می‌شود./ گزینهٔ (۳): همان‌طور که در شکل ۴ کتاب درسی می‌بینید، برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دو الکترود در دو سوی غشای نورون قرار داده می‌شود.

۱۹- گزینهٔ «۴» کانال‌های نشتی، یون‌ها را در جهت شیب غلظت عبور می‌دهند (انتشار تسهیل‌شده)، بنابراین در جهت کاهش اختلاف **غلظت یون** در دو سوی غشا و کاهش شیب غلظت آن‌ها عمل می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): کانال‌های یونی، انتشار تسهیل‌شده انجام می‌دهند./ گزینهٔ (۲): کانال‌های نشتی با عبور بیشتر یون پتاسیم از غشا، سبب می‌شوند تا مقدار بار مثبت در بیرون یاخته بیشتر از درون آن باشد./ گزینهٔ (۳): کانال‌های نشتی به صورت اختصاصی و یک‌طرفه، یون‌ها را منتقل می‌کنند.

دو نوع کانال نشتی در غشای یاختهٔ عصبی وجود دارند که عبارت‌اند از: کانال نشتی سدیمی و کانال نشتی پتاسیمی.

۲۰- گزینهٔ «۴» پمپ سدیم ـ پتاسیم با حفظ اختلاف غلظت یون‌ها در دو سوی یاخته، موجب حفظ هم‌ایستایی یاختهٔ عصبی می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): سایر یاخته‌ها نیز مانند یاخته‌های پوششی روده، دارای پمپ سدیم ـ پتاسیم در غشای خود هستند *(زیست دهم ـ فصل ۲)*./ گزینهٔ (۲): پمپ سدیم ـ پتاسیم دارای دو جایگاه برای اتصال یون پتاسیم و سه جایگاه برای اتصال یون سدیم است./ گزینهٔ (۳): یون سدیم و پتاسیم، هر دو بار مثبت دارند.

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

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

۲۲- گزینهٔ «۲» فقط موارد «ب» و «ج» درست هستند.

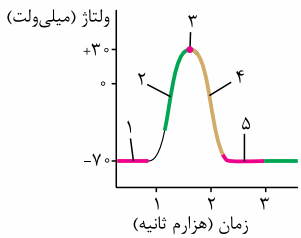
(الف): در پتانسیل آرامش، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی برخلاف کانال‌های نشتیِ سدیمی، غیرفعال‌اند./ (ب): در پتانسیل آرامش، یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های نشتی پتاسیمی (مولکول پروتئینی در غشا) از یاخته خارج می‌شوند./ (ج): یون‌های سدیم توسط پمپ سدیم ـ پتاسیم در خلاف جهت شیب غلظت خود از یاختهٔ عصبی خارج می‌شوند./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

۲۳- گزینهٔ «۱» اینو یاد بگیرید حتمن: وقتی یاختهٔ عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک (نه کل یاخته)، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور ناگهانی تغییر می‌کند و داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): پس از زمان کوتاهی از تحریک، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند و اختلاف پتانسیل دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد./ گزینهٔ (۳): در شروع پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شده و یون‌های سدیم به درون یاخته وارد می‌شوند./ گزینهٔ (۴): پس از آن‌که پتانسیل غشای یاخته به ۳۰+ می‌رسد، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند (همهٔ کانال‌ها بسته) و بلافاصله پس از آن، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند.

در هیچ‌یک از مراحل پتانسیل عمل، هر دو کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی باز نیستند.

همه‌چیز دربارهٔ پتانسیل عمل!

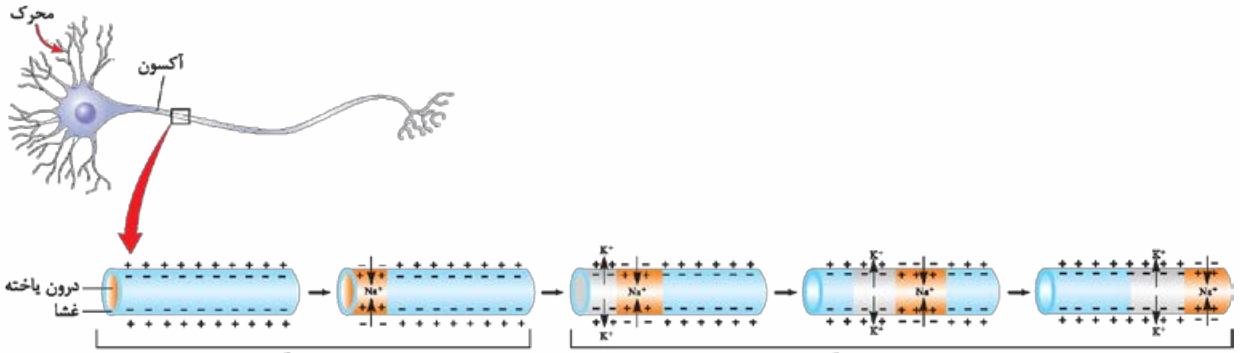
ناحیه	ویژگی	کانال دریچه‌دار سدیمی	کانال دریچه‌دار پتاسیمی	کانال نشتی سدیمی	کانال نشتی پتاسیمی	پمپ سدیم ـ پتاسیم
۱	وضعیت	بسته	بسته	همواره باز فاقد دریچه همواره یون‌های سدیمی از خارج یاخته وارد یاخته می‌شوند.	همواره باز فاقد دریچه همواره یون‌های پتاسیم از داخل یاخته به خارج یاخته می‌روند.	 فعال (با مصرف ATP در هر بار، ۳ یون سدیم را به خارج و ۲ یون پتاسیم را به داخل یاخته جابه‌جا می‌کند.)
	جهت عبور یون از غشا	—	—			
	اختلاف پتانسیل	۷۰− میلی‌ولت				
۲	وضعیت	باز	بسته			
	جهت بازشدن دریچه	به سمت خارج باز می‌شود.	—			
	جهت عبور یون از غشا	به داخل	—			
	اختلاف پتانسیل	از ۷۰− تا صفر کاهش می‌یابد و از صفر تا ۳۰+ افزایش می‌یابد.				
۳	وضعیت	بسته	باز شدن می‌شود (آمادهٔ بازشدن)			
	جهت بازشدن دریچه	—	به سمت داخل باز می‌شود.			
	جهت عبور یون از غشا	—	—			
	اختلاف پتانسیل غشا	۳۰+ میلی‌ولت				
۴	وضعیت	بسته	باز			
	جهت عبور یون از غشا	—	به خارج			
	اختلاف پتانسیل غشا	از ۳۰+ میلی‌ولت تا صفر کاهش می‌یابد و از صفر تا ۷۰− میلی‌ولت افزایش می‌یابد.				
۵	وضعیت	بسته	بسته			فعال‌تر
	جهت عبور یون از غشا	—	—			
	اختلاف پتانسیل غشا	۷۰− میلی‌ولت				

این قسمت پایین فیلی‌فیلی مهمه:

عوامل حفظ پتانسیل آرامش	**خروج** یون‌های پتاسیم **بیشتر** از یاختهٔ عصبی توسط **کانال‌های نشتی پتاسیمی** و **ورود** یون‌های سدیم **کم‌تر** به درون یاختهٔ عصبی توسط **کانال‌های نشتی سدیمی** ⟵ کاهش مقدار بار مثبت درون یاخته
	فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم: در هر بار فعالیت با مصرف ATP، ۳ یون سدیم را از یاختهٔ عصبی خارج و ۲ یون پتاسیم را وارد یاختهٔ عصبی می‌کند ⟵ کاهش مقدار بار مثبت درون یاخته
عوامل پتانسیل عمل	تحریک مستقیم یاختهٔ عصبی و بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
	دریافت پیام عصبی به وسیلهٔ ناقل عصبی از یاختهٔ عصبی پیش‌سیناپسی و بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
	بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی پس از بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و رسیدن به حالت آرامش

۲۴- گزینهٔ «۴» علت برگشت پتانسیل غشا از ۳۰+ میلی‌ولت به حالت آرامش (۷۰- میلی‌ولت)، بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی است، نه فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): هنگام هدایت پیام عصبی، پتانسیل عمل در طول یاختهٔ عصبی حرکت می‌کند و در این هنگام، پتانسیل غشا در نقاط مختلف، متفاوت است (شکل زیر)./ گزینهٔ (۲): بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی موجب رسیدن پتانسیل غشا از ۳۰+ به ۷۰- میلی‌ولت (پتانسیل آرامش) می‌شود./ گزینهٔ (۳): هنگام هدایت پیام عصبی در طول یک رشته، در یک نقطه کانال‌های سدیمی و در نقطهٔ مجاور، کانال‌های پتاسیمی می‌توانند باز باشند.

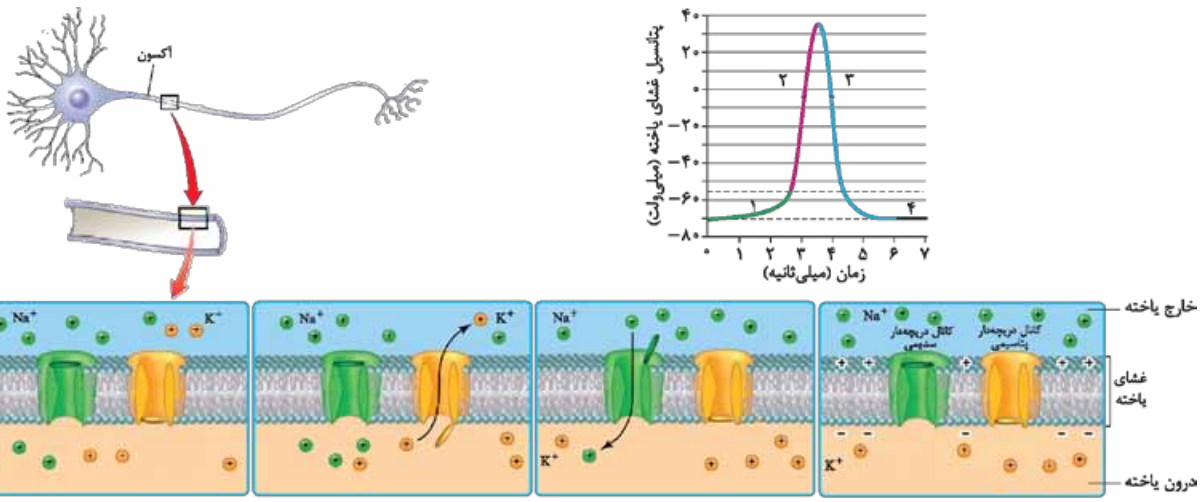


۱- پتانسیل عمل در طول رشتهٔ عصبی (آسه) به پیش می‌رود. در ناحیهٔ مشخص‌شدیون‌های سدیم وارد یاخته شده و بار الکتریکی آن ناحیه را مثبت می‌کنند.

۲- هم‌چنان که پتانسیل عمل در طول آسه به پیش می‌رود، ناحیهٔ قبل از آن به حالت آرامش بازمی‌گردد.

۲۵- گزینهٔ «۳» کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در حالت آرامش بسته‌اند و در طول پتانسیل عمل نیز، پس از رسیدن پتانسیل غشا به ۳۰+ بسته می‌شوند. در مراحل پتانسیل عمل، بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در ابتدا باعث کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود؛ نه بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی!

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در هنگام تحریک یاخته در ابتدا منجر به کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود (از ۷۰- به صفر)./ گزینه‌های (۲) و (۴): بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در مراحل پتانسیل عمل، در ابتدا منجر به کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود (۳۰+ به صفر) و سپس سبب افزایش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود (از صفر به ۷۰-).



۱- حالت آرامش. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند.

۲- با تحریک یاختهٔ عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون سدیم وارد سلول شده و بار الکتریکی درون آن مثبت می‌شود (۳۰+).

۳- پس از مدتی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و پتاسیم خارج می‌شود، در نتیجه بار الکتریکی درون یاخته منفی می‌شود (۷۰-).

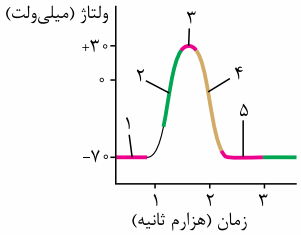
۴- با غیرفعال‌شدن این کانال‌ها، فعالیت بیشتر پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم به حالت آرامش بازگردد.

۲۶- گزینهٔ «۱» در شروع پتانسیل عمل (از ۷۰− به سمت صفر) و در ادامهٔ پتانسیل عمل (از ۳۰+ به سمت صفر)، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال کاهش است و در این دو بازهٔ زمانی، به ترتیب کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی باز می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): در همهٔ مراحل پتانسیل عمل، پمپ سدیم ـ پتاسیم فعال است و یون‌های سدیم را از یاخته خارج می‌کند./ گزینهٔ (۳): از آن‌جا که کانال‌های نشتی پتاسیمی نسبت به سدیمی، به پتاسیم نفوذپذیری بیشتری دارند و تعداد یون‌های پتاسیم بیشتری به بیرون می‌رود و نیز پمپ سدیم ـ پتاسیم ۳ یون سدیم را خارج و ۲ یون پتاسیم را وارد می‌کند؛ در نتیجه، بار مثبت بیرون همواره از داخل بیشتر است!/ گزینهٔ (۴): خروج یون‌های پتاسیم از یاخته، هم از طریق کانال‌های دریچه‌دار و هم از طریق کانال‌های نشتی (همیشه فعال) ممکن است.

مراحل پتانسیل عمل در هر لحظه، در یک نقطه از غشا صورت می‌گیرد و در کل یاخته، همواره غلظت پتاسیم بیشتر از بیرون و غلظت سدیم کم‌تر از بیرون است.

۲۷- گزینهٔ «۳» در شکل مقابل، در مرحلهٔ ۲ میزان بارهای مثبت درون یاخته افزایش می‌یابد و در مرحلهٔ ۴، میزان بارهای مثبت درون یاخته کاهش می‌یابد. در مرحلهٔ ۴، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند.

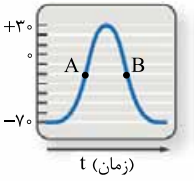


بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در شروع مرحلهٔ ۲، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد و سپس افزایش می‌یابد./ گزینهٔ (۲): کانال‌های نشتیِ انتقال‌دهندهٔ پتاسیم همواره فعال‌اند./ گزینهٔ (۴): در شروع مرحلهٔ ۴ (از ۳۰+ به سمت صفر)، پتانسیل غشا مثبت است.

مراحل و رویدادهای پتانسیل عمل (فقط جهت تسهیل یادگیری، پتانسیل عمل را سه مرحله در نظر گرفته‌ایم.)	مرحلهٔ ۱	پس از تحریک یاختهٔ عصبی، کانال‌های دریچه‌دار **سدیمی**، به سمت **خارج** یاختهٔ عصبی باز می‌شوند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی هم‌چنان بسته می‌مانند (نه این‌که بسته شوند)؛ در نتیجه مقدار فراوانی یون سدیم **وارد** یاخته می‌شود و مقدار بار الکتریکی درون یاخته مثبت‌تر می‌شود تا این‌که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی از ۷۰− به ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد. در انتهای این مرحله، درون یاخته بیشترین مقدار بار الکتریکی (نه اختلاف پتانسیل الکتریکی) را دارد.
	مرحلهٔ ۲	پس از رسیدن اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به ۳۰+ میلی‌ولت، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند و در یک لحظه (قلهٔ نمودار) و **هم‌زمان کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند**.
	مرحلهٔ ۳	بلافاصله پس از بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، کانال‌های دریچه‌دار **پتاسیمی** به سمت **داخل** باز می‌شوند. در نتیجه یون‌های پتاسیم از یاختهٔ عصبی **خارج** می‌شوند و مقدار **بار الکتریکی** درون یاخته **کاهش** می‌یابد تا این‌که **اختلاف پتانسیل** دو سوی غشا به ۷۰− میلی‌ولت (پتانسیل آرامش) بازمی‌گردد. در انتهای این مرحله و هم‌چنین حالت آرامش، درون یاخته بیشترین مقدار **اختلاف پتانسیل** الکتریکی (نه بار الکتریکی) را دارد.
		در انتهای پتانسیل عمل که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به همان پتانسیل آرامش بازگشته است پمپ‌های سدیم ـ پتاسیم **فعال‌تر** می‌شوند و در هر بار با مصرف ATP، ۲ یون پتاسیم را به داخل یاخته و ۳ یون سدیم را به خارج جابه‌جا می‌کنند تا غلظت یون‌ها به حالت اول بازگردد.

۱- پمپ سدیم ـ پتاسیم همواره فعال است ولی در انتهای پتانسیل عمل فعال‌تر می‌شود.
۲- پمپ سدیم ـ پتاسیم باعث بازگشت به پتانسیل آرامش نمی‌شود بلکه فقط غلظت یون‌ها را به حالت اول بازمی‌گرداند.
۳- در مرحلهٔ ۱ مقدار بار الکتریکی درون یاخته همواره افزایش می‌یابد و در مرحلهٔ ۳ همواره مقدار بار الکتریکی درون یاخته کاهش می‌یابد.
۴- در مرحلهٔ ۱ و مرحلهٔ ۳ ابتدا اختلاف پتانسیل الکتریکی کاهش و سپس افزایش می‌یابد ولی مقدار کاهش در مرحلهٔ ۱ بیشتر و مقدار افزایش در مرحلهٔ ۳ بیشتر است.
۵- در هنگام پتانسیل عمل، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی دو بار به همهٔ مقادیر ۷۰− تا ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد، یک بار زمانی که کانال دریچه‌دار سدیمی باز است و بار دیگر زمانی که کانال دریچه‌دار پتاسیمی باز است ولی فقط یک بار به ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد.
۶- حداکثر تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی در هنگام پتانسیل عمل ۱۰۰ میلی‌ولت است (از ۷۰− تا ۳۰+ میلی‌ولت).
۷- حداکثر اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاختهٔ عصبی در هنگام پتانسیل عمل ۷۰ میلی‌ولت است.
۸- حداقل اختلاف پتانسیل دو سوی غشا و هم‌چنین حداقل مقدار تغییر اختلاف پتانسیل غشای یاختهٔ عصبی صفر است.
۹- علامت + یا − مقادیر اختلاف پتانسیل فقط مشخص می‌کند **غلظت** یون‌های مثبت درون یاخته بیشتر (علامت +) یا کم‌تر (علامت −) از بیرون است.
۱۰- هیچ‌گاه در یک نقطه از غشای یاخته دو کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی هم‌زمان باز نخواهند بود.

۲۸- گزینهٔ «۴» کانال‌های نشتی و پمپ سدیم ـ پتاسیم که همیشه فعال‌اند. در نقطهٔ A، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و در نقطهٔ B، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی فعال‌اند.



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

۲۹- گزینهٔ «۳» تصویر مرحلهٔ ابتدایی پتانسیل عمل را نشان می‌دهد. پس از این مرحله، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته شده و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند و این نکتهٔ جالب که در شکل کتاب نهفته است رو حواستون باشه! دریچهٔ کانال‌های پتاسیمی به سمت داخلِ یاخته و دریچهٔ کانال‌های سدیمی به سمت خارج یاخته باز می‌شوند. انگار دریچهٔ هر یون، به سمتی باز می‌شه که غلظت اون یون بیشتره!

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در لحظهٔ نشان داده شده در شکل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته هستند و یک لحظه بعد باز می‌شوند (نه این‌که بسته بشوند!)./ گزینهٔ (۲): با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا ابتدا کاهش می‌یابد./ گزینهٔ (۴): بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (نه بازشدن پمپ سدیم ـ پتاسیم) منجر به ایجاد پتانسیل آرامش می‌شود.

۳۰- گزینهٔ «۴» با رسیدن پتانسیل غشا به ۳۰+ میلی‌ولت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته شده و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند و یون‌های پتاسیم به طور ناگهانی از یاخته خارج می‌شوند.

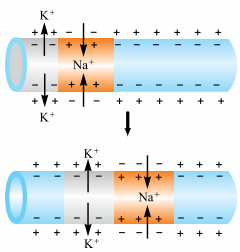
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم، بعد از بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در انتهای پتانسیل عمل افزایش می‌یابد./ گزینهٔ (۲): بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی موجب بازگشت پتانسیل غشا به حالت آرامش می‌شود؛ پس دریچهٔ این کانال‌ها هنگامی بسته می‌شود که پتانسیل غشا در حالت آرامش است./ گزینهٔ (۳): کانال‌های دریچه‌دار در انتشار تسهیل‌شدهٔ یون‌ها دخالت دارند و ATP مصرف نمی‌کنند. در واقع پس از بسته‌شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و افزایش فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم پس از پایان پتانسیل عمل، مصرف ATP به جهت تامین انرژیِ پمپ، افزایش می‌یابد.

۳۱- گزینهٔ «۲» عامل تغییر اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، فعالیت کانال‌های دریچه‌دار است؛ پس در هنگام تغییر اختلاف پتانسیل، قطعن نوعی کانال دریچه‌دار باز است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در مراحل پتانسیل عمل نیز هنگامی که پتانسیل غشا به ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد، برای لحظه‌ای کوتاه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی هر دو بسته‌اند./ گزینهٔ (۳): در شروع پتانسیل عمل (از ۷۰− به سمت صفر) و پس از آن (از ۳۰+ به سمت صفر) با وجود بازبودن کانال‌های دریچه‌دار، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا در حال کاهش است./ گزینهٔ (۴): پمپ سدیم ـ پتاسیم همیشه فعالیت می‌کند و شیب غلظت یون‌ها نیز در حین پتانسیل عمل و بعد از پایان آن، تغییر می‌کند.

انواع پروتئین‌های غشایی عمل‌کننده در هدایت و انتقال پیام عصبی		مصرف انرژی	روش انتقال یون‌ها	جهت انتقال یون‌ها	زمان فعالیت	انواع یون‌هایی که هر پروتئین جابه‌جا می‌کند	نقش
پمپ سدیم ـ پتاسیم		دارد	انتقال فعال	در خلاف جهت شیب غلظت	همواره	دو نوع یون (سدیم و پتاسیم)	حفظ پتانسیل آرامش بازگرداندن غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم به حالت آرامش پس از پتانسیل عمل
کانال‌های نشتی		ندارد	انتشار تسهیل‌شده	در جهت شیب غلظت	همواره	کانال نشتی سدیمی فقط سدیم (یک نوع یون) کانال نشتی پتاسیمی فقط پتاسیم (یک نوع یون)	حفظ پتانسیل آرامش
کانال‌های دریچه‌دار	وابسته به اختلاف پتانسیل	ندارد	انتشار تسهیل‌شده: پس از رسیدن اختلاف پتانسیل غشا به مقدار مشخصی، باز می‌شوند.	در جهت شیب غلظت	پتانسیل عمل	کانال دریچه‌دار سدیمی فقط سدیم کانال دریچه‌دار پتاسیمی فقط پتاسیم	کانال دریچه‌دار سدیمی: پتانسیل عمل از ۷۰− تا ۳۰+ میلی‌ولت کانال دریچه‌دار پتاسیمی: پتانسیل عمل از ۳۰+ تا ۷۰− میلی‌ولت
	وابسته به مادهٔ شیمیایی	ندارد	انتشار تسهیل‌شده: پس از اتصال به مادهٔ خاصی باز می‌شوند.	در جهت شیب غلظت	دریافت پیام عصبی از طریق ناقل عصبی	فقط یک نوع یون را جابه‌جا می‌کنند، مثلن در سیناپس تحریکی فقط یون سدیم را وارد یاخته می‌کنند.	گیرندهٔ ناقل عصبی در یاختهٔ پس‌سیناپسی است.

۳۲- گزینهٔ «۱» در مراحل پتانسیل عمل در یک نقطه از غشا، هیچ‌گاه بازبودن هم‌زمان کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی مشاهده نمی‌شود ولی در محل‌های مختلف یک آکسون، هنگام هدایت پیام عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی می‌توانند هم‌زمان با هم بسته باشند. به شکل مقابل نگاه کنید:

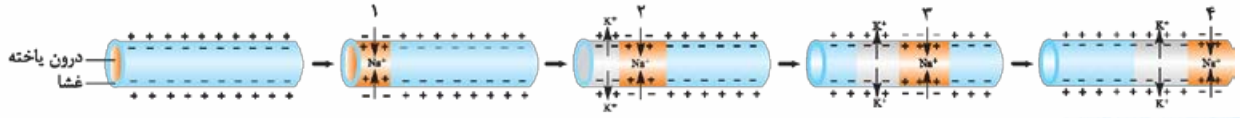


بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): یون‌های پتاسیم می‌توانند از طریق کانال‌های یونی از یاخته خارج و از طریق پمپ سدیم ـ پتاسیم به یاخته وارد شوند./ گزینهٔ (۳): اینم که ۱۰۰ بار گفتیم!/ گزینهٔ (۴): کانال‌های نشتی نیز مانند کانال‌های دریچه‌دار به طور اختصاصی عمل می‌کنند و هر کانال فقط یک نوع یون را جابه‌جا می‌کند.

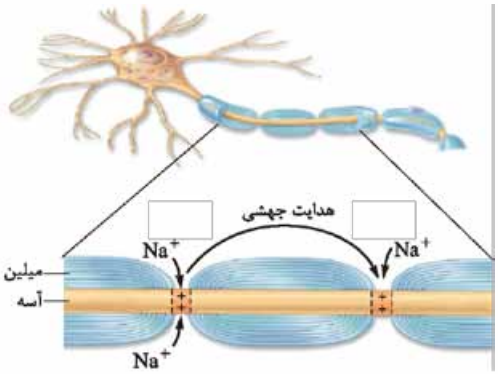
۳۳- گزینهٔ «۴» هنگام هدایت پیام عصبی در طول آسه، پیام عصبی از جسم یاخته‌ای به سمت پایانهٔ آسه حرکت می‌کند و ابتدا در بخش‌های نزدیکِ جسم یاخته‌ای و سپس در بخش‌های دورتر، پتانسیل عمل ایجاد شده و پتانسیل غشا تغییر می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): کانال‌های دریچه‌دار با فاصلهٔ زمانی (به نوبت) در طول رشتهٔ عصبی باز می‌شوند و موجب ایجاد پتانسیل عمل‌های پی‌درپی در طول رشتهٔ عصبی می‌شوند./ گزینهٔ (۲): همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، پتانسیل بخش جلویی محل ایجاد پتانسیل عمل، همانند بخش عقبی آن، منفی است./ گزینهٔ (۳): هدایت پیام عصبی، یعنی ابتدا در محل ۱، بعد در محل ۲ و سپس در محل ۳ پتانسیل غشا تغییر کند و به این ترتیب، پتانسیل عمل از یک نقطه به نقطهٔ دیگر هدایت می‌شود.

به یاد داشته باشید که تا پایان بسته‌شدن کانال‌های پتاسیمی، پتانسیل عمل تمام نشده است (یعنی تا رسیدن دوباره به ۷۰− میلی‌ولت) و فقط ۷۰− تا ۳۰+ میلی‌ولت را به عنوان پتانسیل عمل در نظر نگیرید.



۳۴- گزینهٔ «۳» در محل گره رانویه برخلاف بخش‌های پوشیده‌شده توسط غلاف میلین، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی وجود دارند و بازشدن این کانال‌ها، منجر به تغییر ناگهانی پتانسیل غشا می‌شود. حضور غلاف میلین سبب می‌شود تا بخش‌های حاوی غلاف میلین در طول رشتهٔ عصبی skip[1] شوند و فقط در محل‌های فاقد میلین، پتانسیل غشا تغییر کند، در نتیجه به جای این‌که در ۱۰۰۰ نقطه، پتانسیل عمل ایجاد شود، در ۱۰ نقطه پتانسیل عمل ایجاد شده و زمان کم‌تری صرف هدایت پیام عصبی در طول رشتهٔ عصبی می‌شود.



۳۵- گزینهٔ «۲» موارد «الف» و «ب» عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

(الف) و (ب): سرعت هدایت پیام عصبی در طول یک رشتهٔ عصبی، با قطر رشتهٔ عصبی و وجود میلین ارتباط مستقیم دارد، یعنی هر چه‌قدر رشته قطر بیشتری داشته باشد و میلین‌دار نیز باشد، سرعت هدایت پیام عصبی در آن بیشتر است. از بین دو عامل «قطر» و «میلین»، قطر در سرعت هدایت نقش اصلی و میلین نقش فرعی را دارد؛ به این معنا که یک رشتهٔ قطور ولی فاقد میلین نسبت به یک رشتهٔ کم‌قطر ولی میلین‌دار، به طور معمول سرعت هدایت بیشتری دارد.

آسه یا دارینهٔ بلند را رشتهٔ عصبی می‌گویند.

(ج): در محل‌های دارای میلین، غشای نورون با مایع میان‌بافتی (سیتوپلاسم) در تماس نیست و کانال دریچه‌دار یونی نیز وجود ندارد، پس در رشته‌های میلین‌دار، تعداد کانال‌های دریچه‌دار یونی کم‌تر است./ (د): در رشته‌های قطور، سرعت هدایت پیام عصبی بیشتر و مدت‌زمان هدایت پیام، کم‌تر است.

۳۶- گزینهٔ «۳» در بخش‌های فاقد میلین، هدایت پیام عصبی به صورت نقطه به نقطه و در بخش‌های میلین‌دار پیام عصبی به صورت جهشی است. بیشتر طول دارینهٔ نورون حسی با میلین پوشیده شده است و امکان هدایت نقطه به نقطه در آن وجود ندارد.

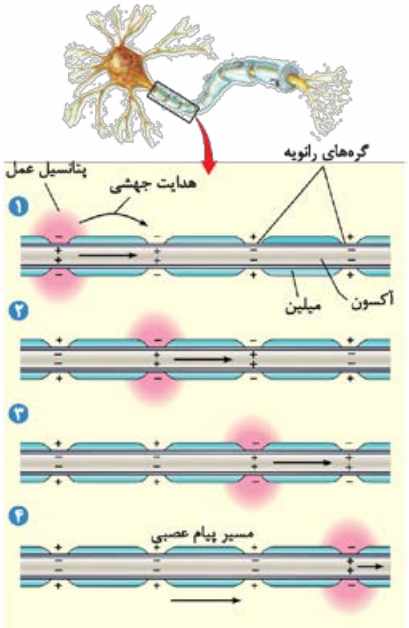
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): جسم یاخته‌ای همهٔ نورون‌ها فاقد میلین است./ گزینه‌های (۲) و (۴): مادهٔ سفید در نخاع و مغز حاوی رشته‌های میلین‌دار هستند.

۳۷- گزینهٔ «۲» بیماری ام. اس (MS) نوعی بیماری خودایمنی است که در آن دستگاه ایمنی به یاخته‌های پشتیبانِ سازندهٔ میلین در دستگاه عصبی مرکزی حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد. به همین علت در هدایت جهشی پیام‌های عصبی در مغز و نخاع، اختلال ایجاد می‌شود *(زیست یازدهم ـ فصل ۵)*.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): هدایت جهشیِ پیام عصبی دچار اختلال می‌شود، نه انتقال جهشی!/ گزینهٔ (۳): در این بیماری میلین از بین می‌رود و ضخامت غلاف میلین کاهش می‌یابد./ گزینهٔ (۴): فقط یاخته‌های پشتیبانِ سازندهٔ میلین مورد حمله قرار می‌گیرند.

۳۸- گزینهٔ «۲» دارینهٔ نورون‌های حسی در خارج از دستگاه عصبی مرکزی قرار دارد! در حالی که در بیماری ام. اس (MS)، یاخته‌های سازندهٔ میلین در دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) مورد حمله قرار می‌گیرند.

۳۹- گزینهٔ «۴» تصویر یک رشتهٔ عصبی میلین‌دار را نشان می‌دهد. آسهٔ نورون حسی و حرکتی و دارینهٔ نورون حسی میلین دارند. نقطهٔ A نیز گره رانویه را نشان می‌دهد که در هنگام هدایت پیام عصبی، در این نقطه پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و اختلاف غلظت یون‌ها به طور موقت تغییر می‌کند.



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): اگه یادتون باشه، گفتیم که هنگام هدایت پیام عصبی در طول رشتهٔ میلین‌دار، بخش‌های حاوی میلین skip می‌شن و در این قسمت‌ها پتانسیل عمل ایجاد نمی‌شه./ گزینهٔ (۲): در هنگام ایجاد پتانسیل عمل، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند./ گزینهٔ (۳): دارینهٔ نورون حرکتی هم فاقد میلین *تشریف دارن*!

۴۰- گزینهٔ «۴» تصویر، هدایت نقطه به نقطهٔ پیام عصبی در یک یاختهٔ عصبی را نشان می‌دهد.

وضعیت غشا در بخش‌های نشان داده شده به این شکل است:

D: در حالت آرامش

C: به علت ورود یون‌های سدیم به یاخته، پتانسیل مثبت شده (پتانسیل عمل) است.

B: به علت خروج یون‌های پتاسیم از یاخته، پتانسیل غشا منفی شده و به حالت آرامش برگشته است.

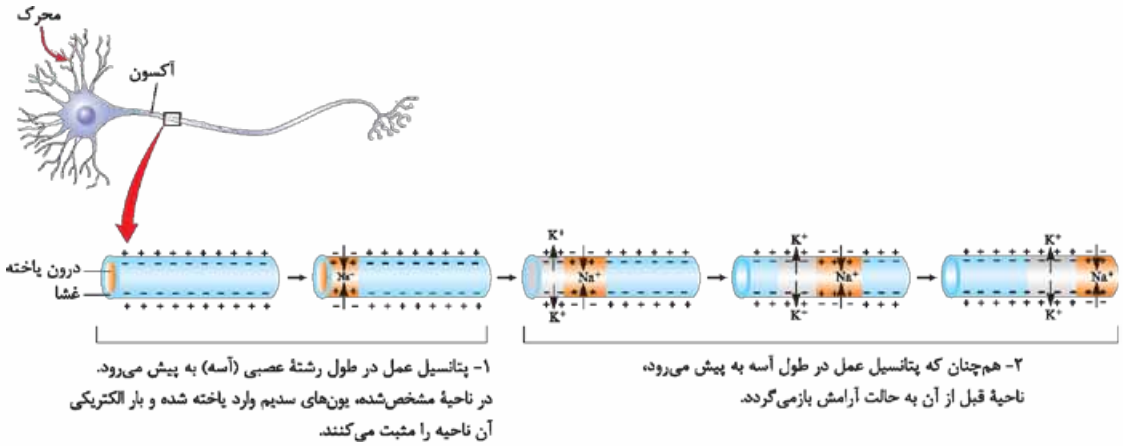
A: در حالت آرامش

در نقطهٔ A و D، پمپ سدیم ـ پتاسیم و کانال‌های نشتی به حفظ پتانسیل غشا کمک می‌کنند.

1-skip: ردشدن و پریدن

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در نقطهٔ B نیز، پتانسیل داخل یاخته نسبت به بیرون آن منفی است و می‌تواند پتانسیل آرامش برقرار باشد (اگه ۷۰– میلی‌ولت باشه)./ گزینهٔ (۲): برای نقطهٔ B دو حالت وجود دارد: الف) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند و پتانسیل غشا در حال کاهش است (مثلن ۵۰– میلی‌ولت) یا ب) پتانسیل غشا به ۷۰– میلی‌ولت رسیده و پتانسیل آرامش برقرار شده است./ گزینهٔ (۳): در نقطهٔ D نیز، کانال‌های نشتی فعال هستند و یون‌های سدیم می‌توانند به درون یاخته وارد شوند.

۴۱- گزینهٔ «۲» نقطهٔ ۳ ادامهٔ پتانسیل عمل را نشان می‌دهد که به علت خروج ناگهانی یون‌های پتاسیم از یاخته، پتانسیل داخل غشا نسبت به خارج آن منفی شده است (شکل زیر).



بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): جهت حرکت پیام عصبی از ۴ به سمت ۱ است./ گزینهٔ (۳): در نقطهٔ ۳ خروج (نه ورود) یک نوع یون از یاخته افزایش یافته است./ گزینهٔ (۴): در ادامهٔ هدایت پیام عصبی، غلظت یون‌ها در بخش ۱ برخلاف ۴ تغییر می‌کند.

۴۲- گزینهٔ «۱» تنها مورد «ج» درست است.

(الف): در محل همایه، دو یاخته به هم متصل نمی‌شوند، بلکه بین آن‌ها فضایی به نام فضای همایه‌ای وجود دارد!/ (ب): یاختهٔ پس‌همایه‌ای می‌تواند یاختهٔ عصبی یا غیرعصبی باشد./ (ج): تعدادی ناقل عصبی با انجام برون‌رانی از یاختهٔ پیش‌همایه‌ای خارج می‌شوند؛ بنابراین در محل همایه، فعالیت‌های سوخت و سازی رخ می‌دهد./ (د): در یاختهٔ پس‌همایه‌ای پس از اتصال ناقل‌های عصبی به آن، نفوذپذیری غشا نسبت به برخی یون‌ها تغییر می‌کند و پتانسیل غشا دچار تغییر می‌شود. البته به این نکتهٔ مهم توجه داشته باشید که اگر همایه در حالت فعالیت نباشد، هیچ ناقل عصبی از آن برون‌رانی نمی‌شود و نفوذپذیری غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای هم دستخوش تغییر نمی‌شود.

انتقال پیام عصبی

ناقل‌های عصبی در یاخته‌های عصبی یاخته‌ای نورون‌های پیش‌همایه‌ای ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شوند و از طریق آسه به پایانهٔ آسه‌ای فرستاده می‌شوند.

وقتی پیام عصبی به پایانهٔ آسه می‌رسد، این کیسه‌ها با برون‌رانی، ناقل را در فضای همایه‌ای آزاد می‌کنند.

ناقل عصبی پس از آزادشدن به فضای همایه‌ای به گیرندهٔ خود در غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای متصل می‌شود.

پس از اتصال ناقل عصبی به گیرنده با توجه به این‌که ناقل عصبی، تحریک‌کننده یا مهارکننده باشد، یاختهٔ پس‌همایه‌ای مهار یا تحریک می‌شود.

- یاخته‌های عصبی برای انتقال پیام عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام **همایه (سیناپس)** برقرار می‌کنند.

در هر دو نوع همایه (تحریکی و مهاری) نفوذپذیری غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای به یون‌ها تغییر می‌کند. مثلن در همایه تحریکی با بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، یون‌های سدیم وارد یاخته می‌شوند اما فقط همایهٔ تحریکی سبب ایجاد پتانسیل عمل در یاختهٔ پس‌همایه‌ای می‌شود.

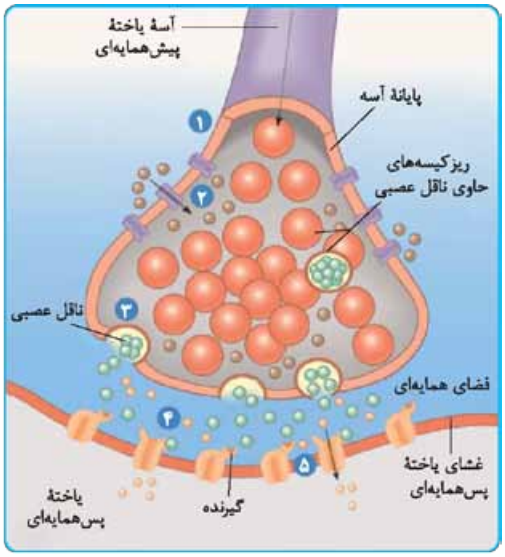
- در همایهٔ تحریکی، پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌همایه‌ای افزایش و در همایهٔ مهاری پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌همایه‌ای کاهش (کم‌تر از ۷۰– مثلن ۹۰– میلی‌ولت) می‌یابد.
- پس از انتقال پیام عصبی، مولکول‌های ناقل عصبی باقی‌مانده در فضای همایه‌ای به دو طریق حذف می‌شوند: ۱) جذب دوبارهٔ ناقل به یاختهٔ **پیش‌همایه‌ای** ۲) آنزیم‌هایی ناقل عصبی را تجزیه می‌کنند.

۴۳- گزینهٔ «۴» ناقل عصبی می‌تواند موجب تحریک یاختهٔ هدف (ایجاد پتانسیل عمل در آن) یا مهار یاختهٔ هدف (عدم ایجاد پتانسیل عمل در آن) شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): ناقل‌های عصبی از پایانهٔ آسه‌ای نورون پیش‌همایه‌ای ترشح می‌شوند./ گزینهٔ (۲): ناقل‌های عصبی در نورون‌ها ساخته شده و در داخل ریزکیسه‌هایی حمل می‌شوند و از طریق برون‌رانی و مصرف ATP خارج می‌شوند./ گزینهٔ (۳): گیرندهٔ ناقل‌های عصبی در غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای قرار دارد.

۴۴- گزینهٔ «۲» ناقل‌های عصبی درون ریزکیسه‌ها قرار دارند و هنگام انتقال پیام عصبی، این ریزکیسه‌ها با غشای پایانهٔ آسه ادغام شده و به فضای همایه‌ای وارد می‌شوند (برون‌رانی).

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): بعضی یاخته‌های عصبی، هورمون تولید می‌کنند؛ پس ترکیب ترشح‌شده از پایانهٔ آسه می‌تواند ناقل عصبی یا هورمون باشد (اگر نورون‌ها، پیک شیمیایی را به داخل خون ترشح کنند به آن هورمون می‌گویند). هورمون‌هایی که در پایانهٔ آسه ترشح می‌شوند: هورمون ضدادراری، هورمون اکسی‌توسین، هورمون‌های آزادکننده و مهارکنندهٔ هیپوتالاموس *(زیست یازدهم ـ فصل ۴)*./ گزینهٔ (۳): بازشدن کانال‌های یونی که گیرندهٔ ناقل عصبی نیز هستند، وابسته به اتصال ناقل عصبی به آن‌هاست؛ در حالی که سایر کانال‌های یونی با توجه به پتانسیل غشا، باز یا بسته می‌شوند./ گزینهٔ (۴): تغییر پتانسیل غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای، می‌تواند منجر به تحریک آن (تولید پیام عصبی) یا مهار آن شود.



۴۵- گزینهٔ «۲» ناقل‌های عصبی از طریق برون‌رانی (مصرف ATP) از پایانهٔ آسهٔ یاختهٔ عصبی خارج می‌شوند. گیرندهٔ ناقل‌های عصبی نیز نوعی کانال یونی است که بازشدن آن منجر به تغییر نفوذپذیری غشا به برخی یون‌ها می‌شود. مثلن در همایه‌های تحریکی، گیرندهٔ ناقل عصبی نوعی کانالِ دریچه‌دار سدیمی است که بازشدن آن منجر به ورود یون‌های سدیم به یاخته و ایجاد پتانسیل عمل می‌شود./ با توجه به شکل مقابل، مراحل ۱ تا ۵ عبارت‌اند از:

۱) پتانسیل آرامش، ۲) پتانسیل عمل غشا، ۳) برون‌رانی ناقل عصبی از نورون پیش‌همایه‌ای، ۴) اتصال ناقل عصبی به گیرنده و ۵) تغییر پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌همایه‌ای.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): گیرنده‌ها در غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای قرار دارند! نه این‌که از آن خارج شوند./ گزینهٔ (۳): گیرندهٔ ناقل‌های عصبی همواره از جنس پروتئین است./ گزینهٔ (۴): ناقل عصبی با برون‌رانی (نه انتقال فعال) به فضای همایه‌ای وارد می‌شود.

۴۶- گزینهٔ «۳» جسم یاخته‌ای نورون‌های حسی برخلاف نورون‌های حرکتی، در ریشهٔ پشتی اعصاب نخاعی قرار دارد و نمی‌تواند محل تشکیل همایه باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در پایانهٔ آسهٔ نورون حسی، ناقل‌های عصبی با انجام برون‌رانی ترشح می‌شوند./ گزینهٔ (۲): تحریک دارینهٔ نورون حسی منجر به تولید پیام عصبی و ارسال آن به دستگاه عصبی مرکزی می‌شود./ گزینهٔ (۴): جسم یاخته‌ای نورون‌های حرکتی و رابط درون مادهٔ خاکستری قرار دارند و می‌توانند در همایه شرکت کنند و دارای گیرندهٔ ناقل عصبی در غشای خود هستند.

گیرنده‌های ناقل عصبی می‌توانند در این جاها یافت شوند: الف) دارینهٔ نورون‌ها ب) جسم یاخته‌ای نورون‌ها (به‌جز نورون حسی)

۴۷- گزینهٔ «۳» فقط مورد «ج» نادرست است. یاختهٔ پیش‌همایه‌ای همواره یک نورون است (رد مورد «ج») و یاختهٔ پس‌همایه‌ای می‌تواند نورون، ماهیچه (صاف، قلبی یا اسکلتی) و یاختهٔ ترشحی باشد.

۴۸- گزینهٔ «۳» گیرندهٔ ناقل عصبی می‌تواند در غشای دارینه و جسم یاخته‌ایِ نورون رابط یافت شود. جسم یاخته‌ای محل انجام سوخت و ساز نیز هست.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): غلاف میلین مانع تماس غشای یاخته با مایع بین یاخته‌ای می‌شود، پس در بخشی از یاخته که گیرندهٔ ناقل عصبی وجود دارد، غلاف میلین وجود ندارد!/ گزینه‌های (۲) و (۴): گیرندهٔ ناقل عصبی در غشای جسم یاخته‌ای و دارینهٔ نورون حرکتی وجود دارد، نه آسه!

۴۹- گزینهٔ «۲» ناقل‌های عصبی پس از برون‌رانی از پایانهٔ آسه به گیرنده‌های خود در غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای متصل می‌شوند که در پی آن، نفوذپذیریِ غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای به برخی یون‌ها تغییر می‌کند و در پی عبور یون‌ها از غشا، پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌همایه‌ای دچار تغییر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): یاختهٔ پس‌همایه‌ای می‌تواند یاختهٔ عصبی یا غیرعصبی باشد./ گزینهٔ (۳): بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در همایه‌های تحریکی مشاهده می‌شود؛ در حالی که در همایه‌های مهاری، این کانال‌ها باز نمی‌شوند./ گزینهٔ (۴): افزایش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا (منفی‌تر شدن پتانسیل غشا) نیز فقط در همایه‌های مهاری مشاهده می‌شود.

در هر نوع سیناپسی، پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌سیناپسی تغییر می‌کند:

۱) در سیناپس تحریکی، پتانسیل الکتریکی یاخته به سمت مثبت‌شدن حرکت می‌کند. ۲) در سیناپس مهاری، پتانسیل الکتریکی یاخته به سمت منفی‌تر شدن حرکت می‌کند.

۵۰- گزینهٔ «۲» ناقل‌های عصبی در طول آسه هدایت و در پایانهٔ آسه ترشح می‌شوند. همان‌طور که می‌دانید، پایانهٔ آسه فاقد غلاف میلین است؛ در نتیجه، هدایت جهشی امکان‌پذیر نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): آسهٔ نورون‌های حسی و حرکتی، میلین دارد./ گزینهٔ (۳): پیام عصبی در طول آسه از جسم یاخته‌ای دور می‌شود./ گزینهٔ (۴): گیرندهٔ ناقل‌های عصبی در دارینه و جسم یاخته‌ای نورون‌ها یافت می‌شود.

۵۱- گزینهٔ «۱» هدایت پیام عصبی، می‌تواند در دارینه، جسم یاخته‌ای یا آسه صورت بگیرد؛ اما انتقال پیام عصبی، همواره در محل پایانهٔ آسه‌ای انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۲): هدایت پیام عصبی در رشته‌های میلین‌دار جهشی است./ گزینهٔ (۳): هدایت و انتقال پیام عصبی، فقط توسط یاختهٔ عصبی صورت می‌گیرد./ گزینهٔ (۴): در بیماری ام. اس (MS) هدایت پیام عصبی در طول رشته‌های میلین‌دار در دستگاه عصبی مرکزی، با اختلال مواجه می‌شود.

عملکرد یاختهٔ عصبی	تعریف	ماهیت	فرایند اصلی	تأثیر غلاف میلین بر سرعت	اختلال در بیماری ام. اس (MS)
هدایت پیام عصبی	هدایت پیام عصبی **در طول** آسه و دارینهٔ **یک یاختهٔ عصبی** صورت می‌گیرد.	الکتریکی	انتشار	دارد (سبب افزایش سرعت هدایت می‌شود).	بله
انتقال پیام عصبی	انتقال پیام عصبی از **یاختهٔ عصبی پیش‌همایه‌ای به یاختهٔ پس‌همایه‌ای** **صورت** می‌گیرد.	شیمیایی	برون‌رانی	ندارد	خیر

۵۲- گزینهٔ «۲» موارد «ب» و «ج» درست هستند.

(الف): گیرندهٔ ناقل‌های عصبی نیز نوعی کانال یونی دریچه‌دار هستند که پس از اتصال به ناقل عصبی باز می‌شوند./ (ب): کانال‌های دریچه‌دار یونی به طور اختصاصی عمل می‌کنند و با انجام انتشار تسهیل‌شده، یک نوع یون را در جهت شیب غلظت از غشا عبور می‌دهند./ (ج): اختلاف پتانسیل دو سوی غشا وابسته به غلظت یون‌ها در دو سوی غشاست؛ پس هر کانال دریچه‌دار یونی بر اختلاف پتانسیل دو سوی غشا مؤثر است./ (د): فقط گروهی از کانال‌های دریچه‌دار یونی به عنوان گیرندهٔ ناقل عصبی نیز عمل می‌کنند.

۵۳- گزینهٔ «۲» پتانسیل غشای نورون‌ها در حالت آرامش، ۷۰-میلی‌ولت است و در هنگام تحریک، ابتدا به سمت صفر حرکت می‌کند و سپس به ۳۰+میلی‌ولت می‌رسد؛ پس در همایهٔ تحریکی، ابتدا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می‌یابد (به سمت مثبت‌شدن پیش می‌رود) در حالی که در همایهٔ مهاری، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا افزایش می‌یابد (منفی‌تر می‌شود).

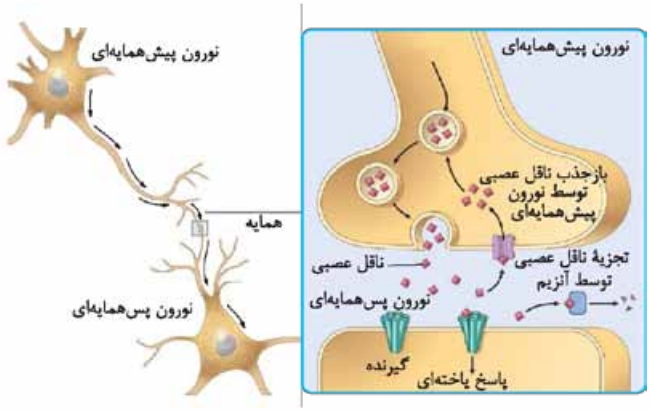
بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): همایهٔ بین نورون و ماهیچه همیشه از نوع تحریکی است. همایهٔ مهاری فقط بین نورون‌ها دیده می‌شود./ گزینهٔ (۳): در هر دو نوع همایه، ناقل عصبی ترشح می‌شود./ گزینهٔ (۴): در همایهٔ تحریکی برخلاف همایهٔ مهاری، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در یاختهٔ پس‌همایه‌ای باز شده و یاختهٔ پس‌همایه‌ای تحریک می‌شود.

نکتهٔ خارج از کتاب ولی مفید: در همایهٔ بازدارنده، کانالی که در نورون پس‌همایه‌ای باز می‌شود از نوع پتاسیمی است و بنابراین با خروج پتاسیم اضافی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از ۷۰- میلی‌ولت هم منفی‌تر می‌شود و مثلاً به حدود ۱۰۰- میلی‌ولت می‌رسد.

۵۴- گزینهٔ «۴» انتقال‌دهنده‌های عصبی تحریکی با تحریک بازشدن کانال دریچه‌دار، باعث ایجاد پتانسیل عمل در یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): انتقال‌دهنده‌های عصبی بعد از این‌که تأثیر خودشونو گذاشتن، ممکنه تجزیه بشن یا دوباره به یاختهٔ پیش‌همایه‌ای برگردن./ گزینهٔ (۲): انتقال‌دهنده‌های عصبی داخل جسم یاخته‌ای تولید می‌شن./ گزینهٔ (۳): جایگاه اتصال انتقال‌دهندهٔ عصبی بر روی غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای نه درونش!

۵۵- گزینهٔ «۱» تنها مورد «ج» درست است.



(الف) و (د): پایانهٔ آسه نمی‌تواند محل گیرندهٔ ناقل عصبی باشد!/ (ب): ناقل‌های عصبی می‌توانند با درون‌بری به پایانهٔ آسه‌ای نورون پیش‌همایه‌ای برگردند، ولی نمی‌توانند به یاختهٔ پس‌همایه‌ای وارد شوند و تنها بر سطح غشای آن اثر می‌کنند./ (ج): ناقل‌های عصبی می‌توانند به گیرنده‌هایی در غشای دارینه یا جسم یاخته‌ای نورون حرکتی متصل شوند. پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های عصبی می‌توانند دوباره به درون آسه بازگردند (عبور از غشای پایانهٔ آسه).

۵۶- گزینهٔ «۳» تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی (چه افزایش و چه کاهش) از دلایل ابتلا به بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است (مثل اعتیاد).

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۴): همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌کنید، انشعابات آسهٔ یک نورون بر روی نورون دیگر قرار دارد؛ پس با تحریک یک نورون پیش‌همایه‌ای ناقل‌های عصبی هم‌زمان از چندین پایانهٔ آسه‌ای بر روی یک نورون عمل می‌کنند.

در صورتی که چندین همایه بین آسه‌های مختلف و یک نورون تشکیل شود، فعالیت نورون در جهت برایند فعالیت همایه‌ها تغییر می‌کند؛ مثلاً اگر ۴ همایهٔ مهاری و ۲ همایهٔ تحریکی با یک نورون تشکیل شود، نورون در نهایت مهار می‌شود!

۵۷- گزینهٔ «۲» پتانسیل الکتریکی یاختهٔ پس‌همایه‌ای قطعن تغییر می‌یابد که این تغییر می‌تواند در جهت تحریک یا مهار آن باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): در شکل ۱۰ کتاب درسی می‌بینید که غشای یاختهٔ پس‌همایه‌ای در محل همایه، فرورفته است./ گزینهٔ (۳): گیرندهٔ ناقل عصبی نوعی کانال یونی است./ گزینهٔ (۴): پس از انتقال پیام عصبی، ناقل‌های عصبی می‌توانند به درون یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ خود جذب شوند.

۵۸- گزینهٔ «۱» موارد «ب» و «ج» عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

(الف): در یاخته‌های عصبی از روی برخی ژن‌ها رونویسی صورت می‌گیرد که باعث ایجاد ویژگی‌های نورون می‌شود؛ پس رنابسپاراز بر روی دنای آن فعالیت می‌کند./ (ب): در یک یاختهٔ عصبی، پیام عصبی توسط آسه از جسم یاخته‌ای دور می‌شود، نه دارینه!/ (ج): در برخی از یاخته‌های پشتیبان (نه عصبی) از ژن‌های مؤثر در ساخت غلاف میلین، رونویسی صورت می‌گیرد./ (د): یاخته‌های عصبی **به ندرت** تقسیم می‌شوند؛ پس در این یاخته‌ها، امکان فعالیت آنزیم‌های دنابسپاراز جهت همانندسازی مولکول‌های دنا وجود دارد.

۵۹- گزینهٔ «۳» فقط مورد «ج» نادرست است. نورون‌ها و گیرنده‌های حسی موجود در بدن توانایی تولید جریان الکتریکی را دارند.

(الف): همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن انسان، دارای کانال‌های انتقال‌دهندهٔ یون‌ها هستند./ (ب): بیان ژن‌های سازندهٔ غلاف میلین، فقط در یاخته‌های پشتیبان انجام می‌شود که این یاخته‌ها فاقد توانایی تولید جریان الکتریکی هستند./ (ج): می‌دانید که گیرنده‌ها می‌توانند نوعی یاختهٔ غیرعصبی باشند، همانند گیرنده‌های شنوایی که نوعی از یاخته‌های پوششی تمایزیافته محسوب می‌شوند./ (د): پمپ سدیم ـ پتاسیم در غشای همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن انسان، وجود دارد و در طی فعالیت خود دو نوع یون سدیم و پتاسیم را جابه‌جا می‌کند.

۶۰- گزینهٔ «۳» ژن سازندهٔ گیرنده‌های ناقلین عصبی در یاخته‌های پس‌همایه‌ای رونویسی می‌شود. تمامی یاخته‌های هسته‌دار بدن انسان، دارای تمامی ژن‌ها بوده و ژنگان یکسانی دارند؛ اما ژن‌ها، در بعضی یاخته‌ها بیان شده و در بعضی یاخته‌ها بیان نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): یاختهٔ پس‌همایه‌ای ممکن است یک یاختهٔ غیرعصبی مثل ماهیچه باشد که در این صورت، در آن پیام عصبی تولید نخواهد شد./ گزینهٔ (۲): نورون‌ها توانایی تولید ناقل عصبی را دارند، ولی ماهیچه‌ها و غدد فاقد این توانایی هستند./ گزینهٔ (۴): نورون‌های رابط می‌توانند هم با آسهٔ نورون حسی و هم با دارینهٔ نورون حرکتی همایه تشکیل دهند.

۶۱- گزینهٔ «۳» تنها مورد «ب» توسط رناتن‌های نورون‌ها تولید نمی‌شود.

(الف): پمپ سدیم ـ پتاسیم از پروتئین‌های ناقل موجود در غشای نورون‌ها است./ (ب): تمامی پروتئین‌های موجود در غشای یاخته‌ها توسط رناتن‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی یاختهٔ سازندهٔ خود تولید می‌شوند، اما باید توجه داشته باشید که پروتئین‌های غلاف میلین که بر روی سطح غشای نورون‌ها قرار می‌گیرند، توسط یاخته‌های پشتیبان تولید می‌شوند؛ نه نورون‌ها!/ (ج): ناقلین عصبی پروتئینی، از پایانهٔ آسهٔ نورون‌ها به فضای همایه‌ای وارد می‌شوند. این پروتئین‌ها توسط رناتن‌های موجود بر روی شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شوند./ (د): نورون‌های پس‌همایه‌ای نیز می‌توانند حاوی گیرنده برای ناقلین عصبی باشند. این گیرنده‌ها از پروتئین‌های غشایی هستند.

۶۲- گزینهٔ «۴» تمامی یاخته‌های هسته‌دار پیکری بدن انسان، دارای تمامی ژن‌ها بوده و ژنگان یکسانی دارند؛ ژن‌های مختلف، در بعضی یاخته‌ها بیان شده و در بعضی یاخته‌ها بیان نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): گیرنده‌های پروتئینی ناقلین عصبی علاوه بر نقش گیرندهٔ نوعی پیک شیمیایی، نوعی کانال یونی نیز هستند که می‌توانند منجر به انتقال یون‌ها از عرض غشا شوند./ گزینهٔ (۲): منظور از پروتئینی که دارای جایگاه فعال برای نوعی پیش‌ماده است، نوعی آنزیم است. پمپ سدیم ـ پتاسیم، نوعی پروتئین غشایی است که علاوه بر انتقال یون‌های سدیم و پتاسیم در خلاف جهت شیب غلظت و تغییر میزان یون‌ها در مایع خارج یاخته‌ای (افزایش Na^+)، توانایی تجزیهٔ مولکول‌های ATP به مولکول‌های ADP و P را دارد و از انرژی این واکنش استفاده می‌کند./ گزینهٔ (۳): کانال‌های پروتئینی سدیمی و پتاسیمی در عبور یون‌ها در جهت شیب غلظت نقش دارند، اما به عنوان مثال، کانال‌های نشتی فاقد دریچه هستند.

۶۳- گزینهٔ «۲» بازگشت پتانسیل عمل به پتانسیل آرامش، وظیفهٔ کانال دریچه‌دار پتاسیمی است. وظیفهٔ پمپ سدیم ـ پتاسیم، بازگرداندن غلظت یون‌ها به حالت آرامش است.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینهٔ (۱): پمپ سدیم ـ پتاسیم علاوه بر انتقال یون‌های سدیم و پتاسیم، دارای فعالیت آنزیمی است. این آنزیم با تجزیهٔ مولکول‌های ATP، منجر به کاهش انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش درون‌یاخته‌ای می‌شود./ گزینهٔ (۳): فعالیت این پروتئین‌ها، باعث افزایش مصرف مولکول‌های ATP توسط یاخته می‌شود که این اتفاق می‌تواند منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های درون راکیزه که در تنفس یاخته‌ای شرکت می‌کنند، شود و میزان تولید مولکول‌های ATP را افزایش دهند./ گزینهٔ (۴): تمامی پروتئین‌های غشایی، توسط رناتن‌های موجود بر روی شبکهٔ آندوپلاسمی این یاخته‌ها تولید می‌شوند.

۶۴- گزینهٔ «۲» گروهی از یاخته‌های پشتیبان دستگاه عصبی، توانایی بیان ژن رمزکنندهٔ پروتئین‌های غلاف میلین را دارند. هیچ‌یک از این یاخته‌ها، از یاخته‌های عصبی محسوب نمی‌شوند و توانایی بیان ژن‌های ناقلین عصبی و ساخت آن‌ها را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها گزینه‌های (۱) و (۴): یاخته‌های پشتیبان توانایی تحریک‌پذیری، تولید و هدایت پیام عصبی را ندارند./ گزینهٔ (۳): درسته که این یاخته‌ها با تشکیل غلاف میلین در محافظت از نورون نیز نقش دارند، ولی تمامی این یاخته‌ها لزومن در دستگاه عصبی مرکزی حضور ندارند و می‌توانند در دستگاه عصبی محیطی نیز ایفای نقش کنند.

۶۵- گزینهٔ «۲» موارد «الف» و «د» دور از انتظار هستند.

(الف): در هر دوراهی همانندسازی دو آنزیم دنابسپاراز فعالیت دارد، پس چون دو دوراهی داریم، ۴ آنزیم فعالیت دارد، نه ۲ تا!/ (ب): مولکول‌های ATP، می‌توانند در تنفس هوازی و در واکنش چرخهٔ کربس در سطح پیش‌ماده تولید شوند. چرخهٔ کربس، درون راکیزه‌ها انجام می‌شود./ (ج): توجه داشته باشید که، درون نورون‌ها رونویسی از ژن‌های مختلف انجام می‌گیرد که در این فرایند، پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای مولکول دنا تخریب می‌شود./ (د): ناقلین عصبی، توسط رناتن‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شوند؛ نه درون آن! درون شبکهٔ آندوپلاسمی، ریبوزوم یافت نمی‌شود.