



پایه دهم



۶	فصل ۱	دنیای زنده
۳۶	فصل ۲	گوارش و جذب مواد
۸۸	فصل ۳	تبادلات گازی
۱۲۲	فصل ۴	گردش مواد در بدن
۱۷۸	فصل ۵	تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد
۲۱۴	فصل ۶	از یاخته تا گیاه
۲۴۸	فصل ۷	جذب و انتقال مواد در گیاهان

پایه یازدهم



۲۷۷	فصل ۱	تنظیم عصبی
۳۱۷	فصل ۲	حواس
۳۵۰	فصل ۳	دستگاه حرکتی
۳۷۹	فصل ۴	تنظیم شیمیایی
۴۰۸	فصل ۵	ایمنی
۴۴۳	فصل ۶	تقسیم یاخته
۴۷۲	فصل ۷	تولیدمثل
۵۱۰	فصل ۸	تولیدمثل نهان دانگان
۵۳۳	فصل ۹	پاسخ گیاهان به محرک ها

پایه دوازدهم



۵۵۰	فصل ۱	مولکول های اطلاعاتی
۵۹۲	فصل ۲	جریان اطلاعات در یاخته
۶۴۸	فصل ۳	انتقال اطلاعات در نسل ها
۶۷۸	فصل ۴	تغییر در اطلاعات وراثتی
۷۱۳	فصل ۵	از ماده به انرژی
۷۵۰	فصل ۶	از انرژی به ماده
۷۸۲	فصل ۷	فناوری های نوین زیستی
۸۰۹	فصل ۸	رفتارهای جانوران



بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) برچاکنای ورود غذا به نای (حنجره) را محدود می‌کند و کاری به مری ندارد. در واقع، ورود غذا به مری و یا خروج آن از مری، مستقل از ساختارهای غضروفی است. در مورد حلق هم دقت کنید اگر برچاکنای پایین بیاید و راه نای بسته شود، امکان ورود هوای بازدمی از بخش‌های پایین تر دستگاه تنفس به حلق متوقف می‌شود. به هر حال این گزینه ویژگی مشترک هر دو بخش نیست. ۳) مری دارای یاخته‌های پوششی سنگفرشی چندلایه است، اما حلق این ویژگی را ندارد. حلق در بخشی از خود دارای ساختاری مشابه دستگاه تنفس است؛ پس مخاط مزجدار دارد، نه بافت پوششی سنگفرشی چندلایه. ۴) مری که این کار را به صورت غیرارادی انجام می‌دهد، اما در مورد حلق دقت کنید که بلع توده غذایی در آن به صورت غیرارادی است. اما اگر ترشحات مخاطی دستگاه تنفس به این بخش برسند، می‌توانند به صورت ارادی جابه‌جا شوند، یا پروند به معده یا بیایند به دهان و خارج شوند! تفکر در اراده ریگه؟ درست می‌گم؟!

۲۴۰ تعبیر ترشحات مخاطی دهان (غدد بزاقی)، حلق و غده‌های مخاطی مری در حرکت آسان غذا در لوله گوارش طی بلع نقش دارند.

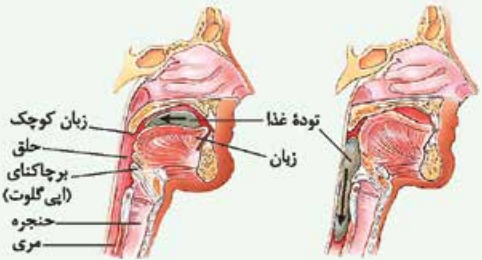
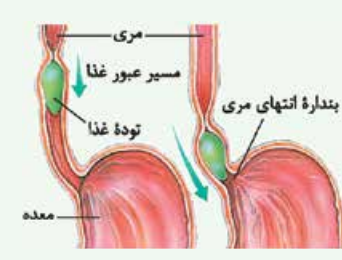
غدد بزاقی که استراحت ماهیچه ندارند، هم چنین در دهان و حلق هم استراحت ماهیچه نمی‌تواند سبب جابه‌جایی غذا شود. اما در مورد مری می‌توان گفت، استراحت بنداره انتهایی آن می‌تواند سبب ورود غذا به معده شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) اعصاب خودمختار هم در ترشح بزاق نقش دارند و هم در حرکات کرمی بخش‌هایی از مری (اثر این اعصاب بر روی شبکه عصبی روده‌ای). هم چنین این اعصاب می‌توانند بر فعالیت‌های ترشحاتی آن هم اثر داشته باشند. ۲) در مری، اعصاب پیگیری در جابه‌جایی توده غذایی در ابتدای آن نقش دارند، چراکه این بخش ماهیچه‌های اسکلتی دارد، البته دقت کنید بلع غذا در این بخش از مری به صورت غیرارادی انجام می‌شود. ضمن این‌که شبکه عصبی روده‌ای هم می‌تواند در انجام حرکت کرمی در مری نقش داشته باشد. در دهان هم، اعصاب پیگیری سبب حرکت ارادی زبان طی بلع می‌شوند؛ پس این گزینه در هر دو بخش ممکن است.

میان‌روی: حواست باشد که حرکات لوله گوارش همان حرکات‌های کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده هستند و حرکت زبان جزء آن‌ها نیست، اما به هر حال زبان به حرکتی می‌کنه تا غذا جابه‌جا بشه. ۴) در مورد دهان که درست نیست، چون فقط ماهیچه اسکلتی دارد. در مورد مری هم دقت کنید که این ماهیچه‌ها به نوبت منقبض می‌شوند. در واقع در ابتدای مری، ماهیچه‌های اسکلتی داریم که انقباض آن‌ها سبب جابه‌جایی توده غذایی می‌شود و در ادامه آن ماهیچه‌های صافی در دیواره لوله گوارش مشاهده می‌شود که انقباض آن‌ها سبب جابه‌جایی غذا می‌شود. در این لحظه ماهیچه‌های اسکلتی در حال استراحت هستند نه انقباض، چراکه توده غذایی از آن‌ها عبور کرده است.

۲۴۱ در مرحله غیرارادی بلع، راه نای (حنجره) توسط اپی‌گلوت، راه بینی بازمان کوچک و راه دهان توسط زبان بسته شده است. در این مرحله راه مری باز است تا غذا از حلق وارد مری شود.
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) بله، ایجاد توده لغزنده‌ای که به راحتی بلعیده شود با کمک اعصاب خودمختار انجام می‌شود (مؤثر در ترشح بزاق). ۲) حلق فقط ماهیچه اسکلتی دارد و طی مرحله غیرارادی بلع، غذا در آن جابه‌جا می‌شود و وارد مری می‌شود. ۳) با ورود غذا به حلق، بلع به شکل غیرارادی ادامه پیدا می‌کند، در واقع شروع قسمت غیرارادی بلع از حلق است. حلق بین دو دستگاه گوارش و تنفس مشترک است.

مرحله ارادی: توده غذا به کمک فشار زبان به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود.	مراحل بلع
مرحله غیرارادی: (۱) از حلق شروع و با رسیدن توده غذایی به معده تمام می‌شود. (۲) با ورود غذا به حلق، یاخته‌های عصبی دیواره آن تحریک می‌شوند. (۳) مرکز بلع در بصل‌النخاع، مرکز تنفس را که در نزدیکی آن قرار دارد، مهار می‌کند. (۴) با بالا رفتن زبان کوچک راه بینی بسته می‌شود. (۵) حنجره بالا می‌آید. (۶) با پایین رفتن اپی‌گلوت راه نای مسدود می‌شود (در واقع در زمان بلع، فقط راه مری باز است). (۷) حرکات کرمی حلق در نتیجه انقباض ماهیچه‌های این بخش رخ می‌دهند و باعث رانده شدن توده غذایی به مری می‌شوند. (۸) حرکات کرمی در مری ادامه پیدا می‌کند و باعث حرکت غذا به سمت معده می‌شود. در این مرحله ترشح ماده مخاطی (موسین به همراه آب) توسط غده‌های مخاط مری به حرکت غذا کمک می‌کند (تشکیل توده لغزنده). (۹) بنداره انتهایی مری باز می‌شود و توده غذایی به معده می‌رسد.	

۲۴۲ تعبیر منظور از صورت سؤال، معده است که در دیواره خود دارای ماهیچه‌های صاف با آرایش مورب است. همه موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد: (الف) در معده پروتئازهایی وجود دارند که می‌توانند پروتئین‌ها را به مولکول‌های پپتیدی کوچک‌تر تبدیل کنند، اما بدانید که طبق متن کتاب درسی، گوارش مکانیکی غذا هم منجر به تشکیل ذرات کوچک‌تر می‌شود. این گوارش در معده، توسط حرکات کرمی آن ممکن می‌شود.

BATNOTE: انقباض‌های لوله گوارش با تحت فشار قراردادن توده‌های غذایی می‌توانند سبب خرد شدن آن‌ها شوند. حرکت قطعه‌قطعه‌کننده در روده باریک، در گوارش مکانیکی ناشی از انقباض‌های لوله گوارش نقش بیشتری دارد (نسبت به حرکت کرمی).

ب) با پایان گوارش در معده، مخلوط حاصل، کیموس نام دارد؛ بنابراین «ورود کیموس از مری به معده» ممکن نیست. ج) هورمون گاسترین به خون وارد می‌شود، نه به سطح داخلی معده! د) با افزایش محتویات غذایی در معده، چین‌خوردگی‌های آن کاهش یافته و با کاهش محتویات معده، چین‌خوردگی‌های آن افزایش می‌یابد. با افزایش حجم محتویات معده شدت حرکات کرمی در آن نیز افزایش می‌یابد.

چیزهای مهمی که در ارتباط با معده باید بدانید:

هر یاخته پوششی موجود در دیواره داخلی معده که.....

- در بالاترین سطح نسبت به بقیه قرار گرفته است: **یاخته پوششی سطحی** ۲ بالاترین یاخته‌های غدد معده هستند: **یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی** ۳ در سطح پایین‌تری نسبت به بقیه قرار گرفته است: **یاخته‌های اصلی و احتمالی یاخته‌های ترشح‌کننده هورمون گاسترین** ۴ نزدیک‌ترین یاخته‌ها به لایه زیرمخاط هستند: **یاخته‌های اصلی و احتمالی یاخته‌های ترشح‌کننده هورمون گاسترین** ۵ کم‌ترین و درشت‌ترین یاخته‌های درون غدد معده هستند: **یاخته‌های کناری** ۶ جزء یاخته‌های غده معده محسوب نمی‌شوند: **یاخته‌های پوششی سطحی** ۷ دارای وزیکول‌هایی در مجاورت مجرای غده معده هستند: **یاخته‌های اصلی، کناری و یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی** ۸ بیشترین یاخته‌های موجود در عمق غدد معده هستند: **یاخته‌های اصلی** ۹ تحت تأثیر دو نوع پیک شیمیایی قرار می‌گیرند: **یاخته‌های اصلی و کناری؛ هم هورمون گاسترین و هم ناقل عصبی** ۱۰ ماده مخاطی زیادی ترشح می‌کند: **یاخته‌های پوششی سطحی و یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی** ۱۱ ماده مخاطی را قلیایی می‌کند: **یاخته‌های پوششی سطحی** ۱۲ به ترشح اسید معده و فاکتور داخلی معده می‌پردازند: **یاخته‌های کناری** ۱۳ به ترشح آنزیم‌های معده (پپسینوزن) می‌پردازند: **یاخته‌های اصلی**

۳۴۳ طبق متن کتاب، گوارش در معده (می‌تواند مکانیکی یا شیمیایی باشد) در اثر شیره معده و حرکات معده انجام می‌شود؛ بنابراین یاخته‌های کناری و اصلی معده در گوارش شیمیایی و هم چنین یاخته‌های ماهیچه‌ای و عصبی دیواره معده که سبب ایجاد حرکات آن (مؤثر در گوارش مکانیکی) می‌شوند، در گوارش غذا نقش مستقیم دارند. همه این یاخته‌ها دارای هسته هستند. هسته پوششی دولایه دارد که در آن منافذی وجود دارند. سایر گزینه‌ها برای یاخته‌های ماهیچه‌ای و عصبی معده صدق نمی‌کنند.

BATNOTE: یاخته‌های اصلی معده با ترشح آنزیم گوارشی و یاخته‌های کناری با ترشح HCl در گوارش شیمیایی غذا نقش دارند. HCl هم در ایجاد شکل فعال پروتئاز (تشکیل پپسین از پپسینوزن) نقش دارد و هم در ایجاد pH مناسب برای عملکرد پپسین.

۳۴۴ یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرورفته و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. پایین‌تر از حفرات معده، غده‌های معده قرار دارد. یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی، یاخته‌های کناری و یاخته‌های اصلی، جزء یاخته‌های سازنده غده‌های معده هستند. طبق شکل کتاب، فراوان‌ترین یاخته‌های غده‌های معده، یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی هستند. این یاخته‌ها در غدد معده در مجاورت یاخته‌های مشابه خود یا یاخته‌های کناری (یاخته‌های اسیدساز) قرار می‌گیرند، اما این‌ها می‌توانند در مجاورت یاخته‌های پوششی سطحی هم باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ عمیق‌ترین یاخته‌های غدد معده یاخته‌های اصلی هستند که در سمتی از خود که به سمت مجرای غدد معده یا همان فضای درون لوله گوارش است، ریزکیسه‌های ترشحی فراوان دارند. این ریزکیسه‌ها قرار است به فضای درون لوله ترشح شوند؛ پس طبیعی است که به سمت لوله گوارش نزدیک‌تر باشند. ۳ بزرگ‌ترین یاخته‌های غده‌های معده، یاخته‌های کناری هستند. براساس شکل کتاب درسی دیده می‌شود که این یاخته‌ها در سمت مجرای غده دارای چین خوردگی غشایی و فرورفتنی هستند.

مین‌روبی: هر یاخته دارای چین خوردگی در لوله گوارش، یاخته ریزپرزدار روده باریک نیست، بلکه می‌تواند یاخته کناری در غده معده باشد، اما حواستان باشد که به چین خوردگی‌های غشای یاخته کناری، ریزپرز نمی‌گویند.

۴ یاخته‌های اصلی پپسینوزن ترشح می‌کنند. دقت کنید که خود پپسینوزن نمی‌تواند سبب تجزیه پروتئین‌های مواد غذایی شود، چراکه غیرفعال است و اول باید فعال شود! هنگامی که پپسینوزن تبدیل به پپسین می‌شود، این مولکول فعال شده است که پپسین می‌تواند پروتئین‌های غذا را به واحدهای کوچک‌تر تجزیه کند.

۳۴۵ یاخته‌های کناری و یاخته‌های اصلی در غدد معده، مستقیم‌ترین تأثیر گاسترین قرار می‌گیرند. یاخته‌های کناری، هیدروکلریک اسید که ترکیبی معدنی است را ترشح می‌کنند که با اثر بر روی پپسینوزن، سبب شکست پیوندهای پپتیدی (بین دو آمینواسید) و تشکیل پپسین می‌شود. یاخته اصلی نیز پپسینوزن (ترکیب آلی) را ترشح می‌کند که خودش فعالیت ندارد، اما پپسین حاصل از آن، پروتئین‌های مواد غذایی را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه (شکست پیوند پپتیدی) می‌نماید. پس با توجه به معدنی بودن ترکیب مد نظر این مورد، این مفهوم تنها در خصوص یاخته‌های کناری صادق است.

BATNOTE: پپسینوزن مولکولی غیرفعال است که برای عملکرد باید فعال شود، فعال‌شدن آن از طریق شکستن بخشی از آن رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ گوارش غذا در معده در اثر شیره معده و حرکات آن انجام می‌شود. حرکات معده در نتیجه انقباض ماهیچه‌های صاف لایه ماهیچه‌ای است. داشتن فاصله بین یاخته‌ای اندک فقط مخصوص یاخته‌های بافت پوششی می‌باشد و در خصوص یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف صدق نمی‌کند. ۳ یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده در بافت پیوندی زیرین فرورفته‌اند و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. همه این یاخته‌ها متعلق به بافت پوششی تک‌لایه‌ای هستند، پس بر روی غشای پایه مستقر هستند. ۴ یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی فراوان ترشح می‌کنند که به شکل لایه ژله‌ای چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند. پس علاوه بر یاخته‌های پوششی حفرات معده، بعضی از یاخته‌های غده‌های معده (یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی) هم می‌توانند ماده مخاطی ترشح کنند و در شکل‌گیری لایه ژله‌ای چسبناک مؤثر باشند.

۳۴۶ **تعبیر یاخته‌های اصلی و کناری در غدد دیواره معده، هدف هورمون گاسترین هستند.** بزرگ‌ترین یاخته‌های غدد معده هستند و نوعی ماده معدنی (HCl) را به فضای مجرای غده‌های دیواره معده (شیره معده) وارد می‌کنند. با توجه به شکل کتاب درسی، یاخته‌های کناری در غدد معده، دارای چین خوردگی‌هایی در غشای خود، به صورت زوائد ریز می‌باشند، اما این مورد درباره یاخته‌های اصلی صادق نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ فراوان‌ترین یاخته‌های موجود در غدد معده، یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی هستند. از طرفی، طبق شکل (۹-الف) در فصل ۲ زیست‌شناسی دهم، می‌بینید که در بخش‌های بالایی غدد معده، یاخته‌های کناری دیده می‌شوند، اما در بخش‌های پایینی آن نه. هم چنین در بخش‌های پایینی برخلاف بخش‌های بالایی آن، یاخته‌های اصلی دیده می‌شوند. به عبارتی این یاخته‌ها در همه بخش‌های غدد معده پراکنده نیستند. ۲ یاخته‌های اصلی، پپسینوزن را ترشح می‌کنند که غیرفعال است و پس از تغییر شکل به پپسین تبدیل می‌شود که پپسین توانایی تجزیه پروتئین‌ها را دارد. از طرفی HCl نیز موجب فعال شدن پپسینوزن می‌شود، یعنی بخش‌هایی از آن را جدا می‌کند (تغییر در پپسینوزن) تا پپسین تشکیل شود؛ پس هر دو به نوعی در تغییر پروتئین‌ها (شکست پیوند پپتیدی) نقش دارند. ۳ هر دو نوع این یاخته‌ها (نه فقط بعضی از آن‌ها!) زن (های) سازنده فاکتور داخلی معده را در بخشی از ساختار ماده وراثتی خود جای داده‌اند.

۱- امکان مشاهده یاخته‌های ترشح‌کننده هورمون گاسترین هم در مخاط معده (غدد آن) وجود دارد.



۲۴۷ تعبیر سؤال راجع به مولکول‌هایی است که پروتئین‌های ترشحی یاخته‌ها را تغییر می‌دهند. در معده، پپسین و HCl هر دو بر روی پپسینوژن اثر دارند و آن را به مولکولی فعال تبدیل می‌کنند (با جداکردن قطعه‌ای از آن). پپسین نوعی آنزیم است و دارای جایگاه فعالی است که پروتئین‌های غذا در آن قرار می‌گیرند و به پپتیدهای کوچک‌تر تجزیه می‌شوند.

BATNOTE: پپسین هم بر روی پپسینوژن اثر دارد و هم بر روی پروتئین‌های غذا که در هر دو حالت پیوند (های) پپتیدی را در آن‌ها می‌شکنند، اما HCl فقط بر روی پپسینوژن اثر دارد و آن را به مولکولی فعال تبدیل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ HCl در لوله گوارش توسط بی‌کربنات درون روده بزرگ خنثی می‌شود؛ به عبارتی به اتم‌های سازنده‌اش یعنی H^+ و Cl^- تجزیه می‌شود و این‌ها هم ممکن است وارد یاخته‌های پوششی شوند؛ پس HCl نداریم که وارد روده بزرگ شود. ۲ پپسین حاصل تغییر پپسینوژن است، یعنی خودش درون یاخته‌ها به طور مستقیم ساخته نمی‌شود. پروتئین‌ها هم در اثر فعالیت آنزیم‌های درون یاخته‌ای ساخته می‌شوند، اما HCl این‌جوری نیست. ۳ HCl که به واسطه کانال‌های پروتئینی غشا جابه‌جایی می‌شود (مستقل از ریزکیسه‌ها)، پپسین هم در خارج از یاخته‌ها (در فضای درون لوله گوارش) تشکیل می‌شود، در واقع پپسینوژن توسط ریزکیسه‌های ترشحی از یاخته‌های اصلی به فضای درون معده ترشح می‌شود و در این بخش تغییر می‌کند و پپسین می‌سازد.

۲۴۸ تعبیر HCl ماده‌ای است که می‌تواند با اثر بر پپسینوژن آن را به پپسین تبدیل کند. HCl خاصیت آنزیمی ندارد. ناقل‌های عصبی شبکه عصبی روده‌ای می‌توانند در ترشح آن نقش داشته باشند. هم‌چنین گاسترین می‌تواند موجب افزایش ترشح آن شود.

BATNOTE: گاسترین در شروع ترشح پپسینوژن و HCl نقش ندارد، بلکه شروع ترشح آن‌ها به لوله گوارش ناشی از اثر ناقل‌های عصبی بر غده‌های معده است، اما اگر معده به اسید و آنزیم بیشتری نیاز داشته باشد، گاسترین ترشح می‌شود و با اثر بر یاخته‌های اصلی و کناری، ترشح اسید و آنزیم را افزایش می‌دهد، نه این‌که تازه آغاز کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ HCl در فضای درون معده فعالیت می‌کند، نه داخل یاخته‌ها. ۲ حواست رو جمع کن! HCl هم با ایجاد pH مناسب برای عملکرد پپسین و هم با تبدیل پپسینوژن به پپسین به نوعی در افزایش تجزیه پروتئین‌ها در معده نقش دارد؛ یعنی هم مقدار پپسین‌ها را زیاد می‌کند و هم pH مناسب برای عملکرد آن‌ها را فراهم می‌کند. ۳ HCl، پپسینوژن را فعال می‌کند، یعنی با جداکردن قطعه‌ای از آن، آن را به مولکول فعال تبدیل می‌کند؛ پس دو قطعه تولید می‌کند، یکی پپسین که فعالیت آنزیمی دارد و یکی هم قطعه مؤثر در غیرفعال ماندن پپسینوژن که خاصیت آنزیمی ندارد و تجزیه می‌شود.

۲۴۹ سطحی‌ترین یاخته‌ها در غده معده، یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی هستند. این یاخته‌ها ماده مخاطی را می‌سازند، اما بی‌کربنات ترشح نمی‌کنند؛ پس نمی‌توانند موجب افزایش pH فضای درون لوله گوارش شوند.

NIGHT VISION: شاید فکر کنید که خب این چه کاریه؟ معده خودش HCl می‌سازه، بعد میاد بی‌کربنات می‌سازه که این HCl رو خنثی کنه؟ مغزش معیوبه؟! دقت کنید HCl برای عملکرد پپسین و تشکیل آن ضروری است، اما خب یاخته‌های مخاط معده انسان همانند سایر یاخته‌های لوله گوارش در برابر اسید معده آسیب‌پذیر هستند؛ پس حالا باید کاری کنه که این HCl تنونه بر روی یاخته‌های خودی اثر بذاره که این کار رو با کمک بی‌کربنات انجام می‌ده! از طرفی وجود HCl برای فعالیت آنزیم‌ها ضروریه، پس باید اون رو هم بسازه!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ بزرگ‌ترین یاخته‌ها، یاخته‌های کناری هستند که HCl و فاکتور داخلی معده را ترشح می‌کنند. HCl در تبدیل پپسینوژن به پپسین نقش دارد و فاکتور داخلی معده در جذب ویتامین B_{12} در روده نقش ایفا می‌کند. این ویتامین در ساخت گویچه‌های قرمز نقش دارد. این گویچه‌ها در مغز استخوان ساخته می‌شوند که طبیعتن جزء لوله گوارش نیست! ۲ کم‌تعدادترین یاخته‌های غده‌های معده، یاخته‌های کناری هستند. در این یاخته‌ها هسته‌ای گروی شکل و راکیزه‌ها در بخش دورتر از مجرای غده وجود دارند.

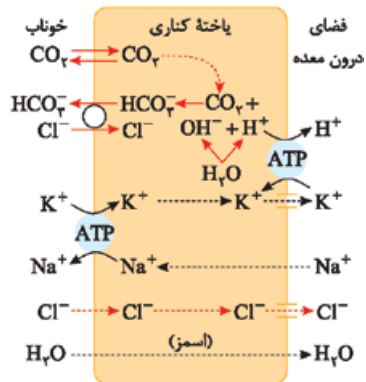
BATNOTE: یاخته‌های کناری، بزرگ‌ترین یاخته‌های غده معده هستند. قاعده آن‌ها ظاهری منحنی (محدب) دارد و هسته کروی یاخته و بیشتر میتوکندری‌ها در مجاورت آن قرار دارند. این یاخته‌ها در کنار مجرای غده، دارای دو فرورفتگی هستند و غشای یاخته در این ناحیه دارای چین‌خوردگی می‌باشد و ظاهری نامنظم دارد. ۳ عمقی‌ترین یاخته‌های غده‌های معده، یاخته‌های اصلی هستند. براساس شکل کتاب درسی دیده می‌شود که در این یاخته‌ها، هسته به صورت عمود بر غشای قاعده یاخته و ریزکیسه‌های ترشحی در سطح نزدیک به مجرای غده قرار دارند.

۲۵۰ تعبیر موسین، فاکتور داخلی معده، پپسینوژن و گاسترین از جمله پروتئین‌های ترشحی توسط یاخته‌های مخاط معده هستند. موسین توسط یاخته‌های پوششی سطحی و ترشح‌کننده ماده مخاطی ساخته می‌شود، اما بقیه فقط توسط یک نوع یاخته ساخته می‌شوند؛ پس منظور، یاخته ترشح‌کننده گاسترین، یاخته کناری و اصلی است. فاکتور داخلی معده و پپسینوژن به فضای درون لوله گوارش وارد می‌شوند، اما گاسترین به خون وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های پوششی مخاط معده، تک‌لایه هستند، پس از سطح خارجی خود با گلیکوپروتئین موسین و از سطح زیرین خود با گلیکوپروتئین‌های غشای پایه در تماس هستند. از طرفی در غشای یاخته‌های جانوری گلیکوپروتئین وجود دارد؛ پس این یاخته‌ها چون با سایر یاخته‌های پوششی مجاورت دارند، ممکن است از سطوح کناری خود هم با گلیکوپروتئین‌هایی در تماس باشند. ۲ در مورد یاخته‌های ترشح‌کننده گاسترین که نمی‌دانیم! اما یاخته‌های اصلی با یاخته‌های اصلی دیگر و یاخته‌های کناری، مجاورت دارند. اما طبق شکل کتاب درسی، یاخته‌های کناری فقط با یاخته‌های غیرمشابه مجاورت دارند. ۳ گاسترین ترشح شده وارد خون می‌شود و از آن‌جا به قلب و سایر اندام‌ها می‌رود (اما فقط بر معده اثر دارد). هم‌چنین فاکتور داخلی معده وارد روده بزرگ می‌شود و در این بخش به جذب ویتامین B_{12} کمک می‌کند؛ پس می‌تواند در فضای درون یاخته‌های ریزپرزدار روده بزرگ هم مشاهده شود.

۲۵۱ یاخته‌های کناری موجود در غده‌های معده ظاهری کروی داشته و واجد لبه‌های دنداندار هستند. این یاخته‌ها با ترشح کلریدریک اسید موجب کاهش مقدار یون‌های هیدروژن در خون می‌شوند که در نتیجه آن، فضای درونی معده اسیدی می‌شود. اما چون H^+ ‌ها از خون خارج می‌شود، خون خروجی از معده، H^+ کم‌تر و اسیدیته کم‌تری (pH بالاتر) دارد.

NIGHT VISION: برای این‌که بفهمیم که چی می‌شه، که این جوری می‌شه من به سر به کتاب گایتون زدم و شکل صفحه بعد رو از اون جا برداشتم؛ نتیجه نهایی چیزی که تو شکل توضیح داده اینه: CO_2 درون خون وارد یاخته کناری شده، با آب واکنش می‌ده و کربنیک اسید می‌سازه. کربنیک اسید هم تجزیه می‌شه به H^+ و بی‌کربنات. H^+ همون H^+ درون HCl رو می‌سازه. بی‌کربنات هم از یاخته خارج می‌شه که هم‌زمان با خروج اون، Cl^- وارد یاخته می‌شه که این Cl^- هم می‌تونه از یاخته کناری خارج بشه که همراه با اون H^+ در نهایت HCl رو می‌سازه. جابه‌جایی سایر یون‌ها هم جهت انجام این فرایند هست و بس.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ طبق شکل کتاب درسی، پاخته‌های کناری تنها در مجاور پاخته‌های متفاوت از خود دیده می‌شوند. این پاخته‌ها در مجاورت پاخته‌های پوششی سطحی نیستند، بلکه پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی، پاخته‌هایی از غدد معده هستند که در بخش پایین‌تر از پاخته‌های پوششی سطحی حفرات معده مشاهده می‌شوند و با آن‌ها تماس دارند. ۲ همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، گروهی از پاخته‌های اصلی (ترشح‌کننده پیش‌ساز پپسینوژن) می‌توانند با پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده تماس داشته باشند. پاخته‌های کناری هم می‌توانند با پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در تماس مستقیم باشند. ۳ هیچ یک از پاخته‌های موجود در غده‌های معده توانایی ترشح بی‌کربنات را ندارند. پاخته‌های پوششی سطحی موجود در حفره‌های معده با ترشح بی‌کربنات لایه ژله‌ای محافظتی را قلیایی می‌کنند. این نکته برای بار چندم بود که در این تست مطرح می‌شد! چون خیلی تو تستی آزمونا پر تکرار و مهمه! و در ضمن می‌خواستیم نکته بخش دوم این گزینه رو هم دیده باشی! هم چی یک پاخته مربوط به غده معده از لایه ماهیچه‌ای دورتر باشه، یعنی سطحی‌تره و به فضای حفره نزدیک‌تره!

۲۵۲ من این‌جا دونه دونه موارد رو با ذکر نام پاخته‌های مربوطه برات تشریح می‌کنم! زحمت تطابق با گزینه‌ها دیگه به عهده خودت!

بررسی همه موارد: الف به صورت کلی پاخته‌های پوششی سطحی حفرات معده و پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی، توانایی ترشح ماده مخاطی به فضای درونی معده را دارند؛ اما دقت داشته باشید که پاخته‌های پوششی سطحی جزء حفره معده محسوب می‌شوند، نه غده! پس این گزینه فقط درباره پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی است (یکی). براساس شکل کتاب درسی دیده می‌شود که پاخته‌های اصلی و ترشح‌کننده ماده مخاطی با پاخته‌های کناری در تماس هستند. ج تمامی پاخته‌های زنده توانایی تجزیه گلوکز طی تنفس پاخته‌ای را دارند؛ هم چنین آنزیم‌هایی را در لیزوزوم‌های خود دارند که مواد مختلف را تجزیه می‌کند. بنابراین این ویژگی در خصوص همه انواع پاخته‌های غدد معده انسان (اصلی، کناری، ترشح‌کننده ماده مخاطی و هورمون‌ساز) صادق می‌باشد. د پاخته‌های اصلی و کناری تحت تأثیر هورمون گاسترین قرار می‌گیرند و برای این هورمون گیرنده دارند.

۲۵۳ براساس شکل ۹ کتاب درسی، دیده می‌شود که در نیمه پایینی غدد، پاخته‌های اصلی فراوان‌تر از سایر پاخته‌ها هستند. از طرفی پاخته‌های کناری، بزرگ‌ترین پاخته‌ها در غدد مخاطی معده هستند و سیتوپلاسم گسترده‌تری نسبت به سایر پاخته‌ها دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی، بالایی‌ترین پاخته‌های سازنده غدد معده هستند و بنابراین بیشترین فاصله را از ماهیچه مورب دیواره معده دارند. می‌دانیم که پاخته‌های کناری غده‌های معده، کلریدریک اسید و عامل داخلی معده را ترشح می‌کنند. عامل داخلی معده برای ورود ویتامین B_{۱۲} به پاخته‌های روده باریک ضروری است. اگر این پاخته‌ها تخریب شوند (مثلن تحت تأثیر اسید معده یا معده برداشته شود)، علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم خونی خطرناکی دچار می‌شود. خب تا این‌جا رو که همه می‌دونستیم و طبق متن کتاب خیلی بریعی بود! اصل ماجرا این‌جاس که پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی نیز با ساختن لایه ژله‌ای حفاظتی در حفاظت از پاخته‌های کناری در برابر اسید معده نقش دارند و مانع تخریب آن‌ها می‌شوند؛ بنابراین می‌توان گفت که پاخته کناری با ترشح عامل داخلی معده و پاخته پوششی سطحی (البته صریحاً گفتیم این مال غده نیست!) و پاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی با ایجاد لایه حفاظتی در سطح پاخته‌های کناری و جلوگیری از تخریب این پاخته‌ها به نوعی در جذب ویتامین B_{۱۲} و جلوگیری از بروز نوعی کم خونی خطرناک نقش دارند.

BATNOTE پاخته‌های اصلی در غدد معده هم به نوعی در خون‌سازی نقش دارند. این پاخته‌ها در گوارش پروتئین‌ها نقش دارند و فعالیت آن‌ها موجب گوارش بهتر پروتئین‌ها در روده می‌شود. از طرفی در پاخته‌های خونی از جمله گویچه‌های قرمز هم، هموگلوبین وجود دارد که می‌تواند از آمینواسیدهای حاصل از گوارش تشکیل شود؛ پس می‌توان گفت پاخته‌های اصلی می‌توانند به طور غیرمستقیم در خون‌سازی نقش داشته باشند.

۲ پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی، موسین فراوانی ترشح می‌کنند. این پاخته‌ها دارای شبکه آندوپلاسمی گسترده‌ای هستند، چراکه فعالیت ترششی زیادی دارند. ۳ پاخته‌های کناری، بزرگ‌ترین پاخته‌های موجود در غده‌های معده می‌باشند. پاخته‌های اصلی و پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در مجاورت پاخته‌های کناری، مستقر هستند. این پاخته‌ها همانند سایر پاخته‌های زنده می‌توانند ترکیباتی همچون کربن دی‌اکسید و مواد دفعی را به خون وارد کنند.

۲۵۴ تمامی موارد به نادرستی بیان شده است.

بررسی همه موارد: الف پاخته‌های کناری (ترشح اسید و فاکتور داخلی معده)، پوششی سطحی (ترشح بی‌کربنات و موسین)، ترشح‌کننده ماده مخاطی (ترشح موسین) و ترشح‌کننده گاسترین همگی ترکیبات غیرآنزیمی ترشح می‌کنند. پاخته‌های کناری نسبت به پاخته‌های مجاور خود اندازه بزرگ‌تری دارند، در حالی که سایر پاخته‌ها چنین ویژگی‌ای ندارند. حواستون باشه که نکته فقط ترکیبات غیرآنزیمی! در این‌جا پاخته‌هایی مد نظر است که علاوه بر ترشح سایر مواد (حتی آنزیم‌ها) می‌توانند ترکیبات غیرآنزیمی هم ترشح کنند.

BATNOTE پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی می‌توانند لیزوزیم نیز ترشح کنند که خاصیت آنزیمی دارد و باکتری‌ها را از بین می‌برد. دقت کنید اسید درون معده هم در مبارزه با عوامل بیگانه نقش دارد و علاوه بر باکتری‌ها، سایر عوامل بیگانه را هم از بین می‌برد.

ب هر غده معده دارای یک مجرا هست که ترشحات پاخته‌های مختلف غده معده، وارد آن می‌شود. بعضی از حفرات معده، فقط با یک غده در ارتباط هستند و فقط ترشحات یک مجرا وارد آن‌ها می‌شود؛ اما براساس شکل کتاب درسی دیده می‌شود که بعضی از حفرات معده نیز با بیش از یک غده در ارتباط هستند و بیش از یک مجرا به آن‌ها می‌ریزد. ج پاخته‌های پوششی سطحی و ترشح‌کننده ماده مخاطی، ماده مخاطی ترشح می‌کنند. پاخته‌های پوششی سطحی ترشحاتی دارند که مستقیم آن‌ها را به فضای درون حفرات معده می‌ریزند، ولی ترشحات مخاطی پاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده، ابتدا به مجرای غدد معده و سپس به درون حفرات وارد می‌شود. ترشحات درون ریز پاخته‌های سازنده گاسترین یعنی این هورمون به خون وارد می‌شود، نه مجرا!

میان‌روبی: همه پاخته‌های زنده و هسته‌دار می‌توانند ترشحاتی داشته باشند که به خون وارد می‌شود، مثل مواد دفعی.

د پاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از پاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی فراوان ترشح می‌کنند که به شکل لایه ژله‌ای چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند. پاخته‌های پوششی سطحی برخلاف پاخته‌های غده معده، بی‌کربنات نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند. به این ترتیب، سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.

۲۵۵ آقا تو صورت سوال یه کلمه‌ای اومده که خوبه دیده باشی! امتنع یعنی گشاد و وسیع! گشادترین بخش لوله گوارش هم معده‌س! ترشحات مذکور، ابتدا به حفره معده و سپس به فضای داخل معده وارد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در شکل ۹ کتاب درسی می‌بینید که ممکن است پاخته اصلی در سطحی بالاتر از پاخته کناری قرار داشته باشد. ۳ پاخته ترشح‌کننده اسید کلریدریک، پاخته کناری است. همان‌طور که در شکل ۹ کتاب دیده می‌شود، پاخته کناری نسبت به پاخته‌های ترشح‌کننده مخاطی ممکن است سطحی‌تر یا عمقی‌تر باشد.

۴ طبق شکل ۱ کتاب، بنداره انتهایی مری که انقباض کافی و صحیح آن مانع از وقوع ریفلاکس می‌شود، نسبت به بالاترین بخش معده، پایین‌تر است.



۲۵۷ تعبیر در معده یاخته‌های پوششی سطحی و یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد آن، ماده مخاطی ترشح می‌کنند. از بین این دو نوع یاخته، یاخته‌های پوششی سطحی در بین سایر یاخته‌ها پراکنده نیستند، اما یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده، در بین خود، یاخته‌های کناری را هم دارند؛ پس منظور سؤال، یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده است. این یاخته‌ها با ترشح ماده مخاطی در تشکیل لایه ژله‌ای حفاظتی نقش دارند. این لایه از مخاط معده در برابر اسید معده حفاظت می‌کند.

مین‌روبی: یاخته‌های خود معده در برابر اسید معده مقاوم نیستند، بلکه فقط پپسین است که نسبت به این اسید مقاوم است و از بین نمی‌رود (دارای عملکرد بهینه است)؛ پس یاخته‌های معده هم باید از خودشان در برابر اسید معده حفاظت کنند که این کار را از طریق لایه ژله‌ای حفاظتی قلیایی انجام می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ خیر! جزئی از غده‌های معده محسوب می‌شوند. ۲ افزایش کارایی سد حفاظتی ژله‌ای در معده به واسطه حضور بی‌کربنات در آن است، نه وجود ماده مخاطی بیشتر. یاخته‌های حفره‌های معده بی‌کربنات ترشح می‌کنند و کارایی این سد حفاظتی را افزایش می‌دهند، در حالی که یاخته‌های غده‌های معده، توانایی ترشح بی‌کربنات ندارند. ۳ خیر! چراکه HCl ترشح نمی‌کند.

۲۵۷ تعبیر یاخته‌های سطحی با ترشح بی‌کربنات و یاخته‌های کناری با ترشح HCl در تنظیم pH مناسب برای عملکرد معده نقش دارند. دقت کنید حضور بی‌کربنات برای حفاظت از مخاط معده ضروری است. با توجه به شکل ۹ کتاب درسی می‌توان گفت، یاخته‌های کناری و یاخته‌های پوششی سطحی هر دو می‌توانند در مجاورت یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های کناری در غشای خود چین‌خوردگی‌هایی دارند، اما یاخته‌های پوششی سطحی چنین ویژگی ندارند. ۲ یاخته کناری فاکتور داخلی معده را می‌سازد که در روده باریک فعالیت می‌کند، اما یاخته پوششی سطحی مولکول‌هایی می‌سازد که در خود معده فعالیت می‌کنند. ۴ هر دو، نوعی یاخته پوششی هستند، پس به غشای پایه متصل هستند. ترکیبات سازنده غشای پایه توسط خود یاخته‌های پوششی ساخته می‌شود.

۲۵۸ تعبیر pH مناسب برای عملکرد آنزیم‌های معده، حدود ۲ است؛ یعنی pH اسیدی. این pH با کمک اسید معده (HCl) ایجاد می‌شود. یاخته‌های کناری در غدد معده، HCl ترشح می‌کنند. یاخته‌های کناری با تولید و ترشح فاکتور داخلی معده به نوعی در جذب ویتامین B_{۱۲} در روده باریک نقش دارند؛ پس به نوعی مانع دفع این ویتامین از بدن می‌شوند. **NIGHT VISION:** شاید فکر کنید چرا ویتامین B_{۱۲} در اسید معده از بین نمی‌رود. راستش ویتامین B_{۱۲} وارد بدن می‌شود به یک مولکول ترشحی در بزاق متصل می‌شود و همین موضوع باعث می‌شود در معده سالم و دست‌نخورده بماند. این ترکیب پس از ورود به روده باریک کمی تغییر می‌کند تا ویتامین B_{۱۲} آزاد شود و برود به فاکتور داخلی معده متصل شود. در نهایت این ترکیب یعنی ویتامین B_{۱۲} متصل به فاکتور داخلی معده با آندوسیتوز وارد یاخته‌های پوششی روده می‌شود. در ادامه هم از فاکتور داخلی معده جدا می‌شود و با اتصال به پروتئین دیگری از روده به کبد منتقل می‌شود. همش خودش رو می‌چسبونه به یه چیز دیگه و به زندگی‌اش ادامه می‌ده.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ با توجه به شکل ۹ فصل ۲ دهم در کتاب درسی، یاخته‌های کناری فقط در مجاورت یاخته‌های غیرمشابه با خود قرار دارند (در غده معده پراکنده هستند)، اما در همه جای غدد معده مشاهده نمی‌شوند، مثلاً در نواحی انتهایی این غدد مشاهده نمی‌شوند. ۲ این یاخته‌ها در بخش‌هایی از خود دارای فروفتگی‌هایی هستند که در این بخش‌ها لزوم اندامک‌های فاقد غشا (مثل ریبوزوم‌ها) پراکندگی یکسان ندارند. ۴ طبق شکل کتاب درسی، یاخته‌های کناری هسته بزرگ‌تری نسبت به یاخته‌های اصلی و ترشح‌کننده ماده مخاطی دارند، اما به دلیل فروفتگی‌های ساختار خود در مقایسه با یاخته‌های اصلی، شبکه آندوپلاسمی آن‌ها گسترده‌تری کم‌تری ممکن است داشته باشد. در واقع می‌توان گفت، فعالیت‌های ترشحی یاخته‌های اصلی و حتی ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده بیشتر از یاخته کناری است (آنزیم و ماده مخاطی بیشتری در معده ساخته و ترشح می‌شود تا فاکتور داخلی معده)؛ پس این یاخته‌ها شبکه آندوپلاسمی زیر با گستردگی بیشتری دارند.

BATNOTE: هرچه فعالیت ترشحی یاخته‌ها بیشتر باشد، شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی در یاخته‌ها گسترده‌تری خواهد داشت. هم‌چنین تعداد میتوکندری‌های یاخته هم بیشتر خواهد بود، چراکه ترشح به تولید ریزکیسه‌های ترشحی و آگروسیتوز آن‌ها بستگی دارد که نیازمند مصرف انرژی است.

۲۵۹ تعبیر یاخته‌های پوششی سطحی با ترشح بی‌کربنات، یاخته‌های کناری با ترشح HCl و یاخته‌های هورمون‌ساز با ترشح گاسترین (افزایش تولید HCl) به نوعی در ایجاد pH مناسب برای عملکرد معده نقش دارند. یاخته‌های پوششی سطحی در حفرات معده که کاری به تولید (ترشح) و فعال‌سازی آنزیم‌های معده ندارند. یاخته‌های کناری هم HCl ترشح می‌کنند که موجب افزایش پپسین در معده می‌شود نه پپسینوژن (پپسین فعال است). می‌ماند یاخته‌های گاسترین‌ساز که با ترشح گاسترین موجب افزایش تولید اسید و آنزیم (پپسینوژن) می‌شود؛ پس مقدار پروتئین‌های آنزیمی غیرفعال در معده می‌تواند افزایش پیدا کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های کناری، فقط در مجاورت یاخته‌های غیرمشابه با خود قرار دارند. ۲ سد حفاظتی ژله‌ای توسط یاخته‌های پوششی سطحی و ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده تشکیل می‌شود. یاخته پوششی سطحی علاوه بر یاخته‌های مشابه با خود می‌تواند در مجاورت یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده هم باشد. تازه یاخته‌های کناری هم در مجاورت این یاخته‌ها هستند؛ اما! اما!... یاخته‌های گاسترین‌ساز در مجاورت یاخته‌های اصلی هستند و در مجاورت ترشح‌کننده‌های ماده مخاطی نیستند.

BATNOTE: یاخته‌های گاسترین‌ساز در غدد معده قرار دارند. در نیمه بالایی غدد معده مهم است که ماده مخاطی ترشح شود، چراکه این ماده مخاطی باید برود به سطح معده و آن‌جا را بپوشاند، پس گاسترین‌سازها نمی‌توانند در این بخش باشند؛ بنابراین می‌توان گفت احتمال این‌که گاسترین‌سازها در مجاور یاخته‌های اصلی باشند، بیشتر است. ۳ یاخته کناری HCl می‌سازد که پپسینوژن را به دو قطعه می‌شکند. یاخته گاسترین‌ساز هم به واسطه اثری که بر تولید اسید و آنزیم دارد، در ایجاد قطعات کوتاه‌تر پپتیدی نقش دارد. پپسین، پروتئین‌ها را به قطعات کوچک‌تر تبدیل می‌کند.

۲۶۰ تعبیر HCl، پپسینوژن (پپسین) و گاسترین مولکول‌هایی هستند که در معده تولید شده و در همین بخش هم اثر خود را اعمال می‌کنند. پپسینوژن فاقد عملکرد است (غیرفعال)، پس در این‌جا باید پپسین را در نظر گرفت. HCl همانند پپسین بر روی پپسینوژن اثر می‌گذارد و موجب تشکیل پپسین فعال می‌شود که این آنزیم هم پروتئین‌های معده را تجزیه می‌کند. گاسترین هم بر روی گیرنده‌های خود در یاخته‌های اصلی و کناری اثر می‌گذارد و سبب افزایش تولید اسید و آنزیم می‌شود. افزایش تولید اسید و آنزیم هم در نتیجه افزایش فعالیت گروهی از پروتئین‌های یاخته در جهت تولید این مولکول‌ها است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ HCl که طی برون‌رانی از یاخته خارج نمی‌شود. گاسترین هم برون‌رانی می‌شود، اما نه به فضای درون معده، بلکه به خون وارد می‌شود. ۳ پپسین با اثر بر پروتئین‌های غذا، آن‌ها را به مولکول‌های پپتیدی کوچک‌تر تبدیل می‌کند، HCl هم به خاطر نقش در تولید پپسین به نوعی این روند را تسریع می‌کند، اما گاسترین به پیوندهای پپتیدی کاری ندارد، یعنی خودش به طور مستقیم نمی‌تواند سبب شکسته شدن پیوندهای پپتیدی شود. ۴ پپسین آنزیم است و دارای جایگاه اختصاصی جهت قرارگیری پیش‌ماده است. این موضوع برای گاسترین و HCl درست نیست.

BATNOTE: پپسین نوعی آنزیم است، پس دارای جایگاه فعال است، اما حواستان باشد که انواع مختلفی از پروتئین‌ها می‌توانند در جایگاه فعال این آنزیم قرار بگیرند و پیوندهای پپتیدی بین واحدهای سازنده آن‌ها شکسته شود.

۲۶۱ تعبیر پیسین فقط به پروتئین‌های دیگر، گاسترین فقط به گیرنده‌های خودش در یاخته‌های اصلی و کناری و فاکتور داخلی معده هم فقط به ویتامین B_{۱۲} متصل می‌شود. پیسین به پروتئین‌های غذا متصل می‌شود، در حالی که گاسترین به گیرنده‌های سطح یاخته‌های خودی متصل می‌شود. ویتامین B_{۱۲} هم توسط غذا وارد بدن می‌شود و فاکتور داخلی معده به آن متصل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ پیسین می‌تواند به پروتئین‌های مختلفی متصل شود، مثل کلارن یا آلبومین درون غذا و همه آن‌ها را به قطعات پپتیدی کوچک‌تر تجزیه کند. **NIGHT VISION:** شاید پیش خودتان بگویید مگر عملکرد آنزیم‌ها اختصاصی نیست، پس چگونه پیسین می‌تواند بر روی پروتئین‌های مختلف اثر بگذارد. خب! واقعیت این است که پیسین آمینواسیدهای خاصی را شناسایی می‌کند و پیوند بین آن‌ها با آمینواسید مجاورشان را می‌شکند. در واقع این آمینواسیدهای خاص! هستند که در جایگاه فعال آنزیم پیسین قرار می‌گیرند و در ادامه پیوند پپتیدی بین آن‌ها توسط آنزیم پیسین می‌شکند و خود پروتئین کامل نقش چندانی در این موضوع ندارد.

۲ پیسین بر پروتئین‌های غذا اثر دارد، نه مولکول‌های تولیدشده توسط یاخته‌های لوله گوارش. ۳ پیسین با تجزیه پروتئین‌ها در معده و گاسترین به خاطر نقشش در تولید اسید و آنزیم در معده (به طور غیرمستقیم) در افزایش تعداد قطعات پپتیدی کوچک‌تر در معده نقش دارند (مثلن یک پروتئین سه تکه می‌شود و این یعنی افزایش تعداد پلی‌پپتیدها). در مورد فاکتور داخلی معده هم می‌توان گفت در خون سازی (تولید گویچه‌های قرمز خون) نقش دارد. این گویچه‌ها دارای مقدار زیادی هموگلوبین هستند؛ پس فاکتور داخلی معده هم می‌تواند به نوعی سبب افزایش تعداد پلی‌پپتیدها در مغز قرمز استخوان شود.

۲۶۲ یاخته کناری و اصلی، تحت تأثیر ناقل‌های عصبی ترشح‌شده از یاخته‌های عصبی دیواره لوله گوارش (شبکه عصبی روده‌ای) و هم چنین تحت تأثیر هورمون گاسترین می‌توانند ترشحات خود را افزایش دهند؛ پس شد دو نوع پیک شیمیایی!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته‌های کناری غده‌های معده، کلریدریک اسید و عامل (فاکتور) داخلی معده ترشح می‌کنند. عامل داخلی معده، برای ورود ویتامین B_{۱۲} به یاخته‌های روده باریک ضروری است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه بر ساخته‌نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود. طبق فصل ۳ زیست یازدهم، هنگامی که بدن با کم‌خونی شدید روبه‌رو شود، مغز زرد نیز می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود و خون سازی کند. مغز زرد **مجرای مرکزی استخوان‌های دراز** را پر می‌کند و در سر استخوان یافت نمی‌شود.

ترکیب: حفرات بافت استخوانی اسفنجی در سر استخوان‌های دراز می‌توانند توسط مغز قرمز استخوان پر شده باشند. یاخته‌های بنیادی مغز قرمز استخوان توانایی ساخت یاخته‌های خونی و انواع دیگری از یاخته‌ها مثل یاخته‌های استخوانی، ماهیچه‌ای و حتی رگ‌های خونی را دارند. (زیست ۱۱-فصل ۱)

۳ یاخته پوششی سطحی جزء غدد معده نیست و لذا ترشحات برون ریز خود را وارد مجرای غدد نمی‌کند. ۴ یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده، ترشحات خود را ابتدا وارد مجرای غده می‌کنند و سپس این ترشحات به حفرات معده و نهایتاً به فضای داخل معده راه می‌یابند.

بررسی دیواره معده

ویژگی خاص دیواره معده		در لایه ماهیچه‌ای آن، علاوه بر ماهیچه‌های طولی و حلقوی، ماهیچه مورب نیز وجود دارد.
نکات مهم مرتبط با معده		- چین‌خوردگی‌های غیردائمی دارد؛ یعنی در معده خالی! میزان آن‌ها زیاد و به دنبال پرشدن معده، تعداد آن‌ها کاهش می‌یابد. - محل ذخیره موقت غذاست. - محل شروع گوارش شیمیایی پروتئین‌هاست. - از یاخته‌های درون ریز پراکنده آن هورمون گاسترین ترشح می‌شود که بر یاخته‌های اصلی و کناری خود معده اثر می‌گذارد.
حفرات		- از فرورفتن یاخته‌های پوششی مخاط در بافت پیوندی سست همین لایه (یعنی مخاط) ایجاد می‌شوند. فقط از یک نوع یاخته (یاخته پوششی سطحی) تشکیل شده‌اند. - یاخته‌های تشکیل‌دهنده حفرات معده استوانه‌ای شکل با هسته‌ای در قاعده یاخته و نزدیک به غشای پایه هستند. - یاخته‌های سازنده حفرات، ماده مخاطی و بی‌کربنات را به صورت مستقیم وارد حفره معده می‌کنند. (ایجاد سد حفاظتی در معده در برابر اسید و آنزیم) - یک یاخته حفره معده می‌تواند در تماس با یاخته ترشح‌کننده مخاطی از غدد معده باشد.
اجزا	یاخته اصلی	- استوانه‌ای شکل و عمقی‌ترین یاخته‌های غدد معده هستند. - ترشح آنزیم‌های گوارشی را بر عهده دارند. (پروتئازهای معده) - پروتئاز ترششی از آن‌ها ابتدا غیرفعال است (پپسینوژن) که در اثر HCl و خود پیسین به پروتئاز فعال (پپسین) تبدیل می‌شود. - ریزکپسه‌های ترششی آن‌ها حاوی آنزیم گوارشی است و به سمت مجرای غده قرار دارد. - می‌تواند در تماس با یاخته‌های مشابه و یا غیرمشابه (یاخته کناری) قرار بگیرد.
	یاخته کناری	- غیراستوانه‌ای هستند و هسته بزرگ و چین‌خوردگی غشایی دارند. - بزرگ‌ترین یاخته غدد، ولی از نظر تعداد، کم‌تر از یاخته‌های اصلی و ترشح‌کننده ماده مخاطی هستند. - در بخش‌های میانی غده قرار می‌گیرند. - ترشح HCl (اسید کلریدریک) و فاکتور داخلی معده (لازم برای جذب ویتامین B_{۱۲} در روده) را بر عهده دارند.
	یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی	- سطحی‌ترین یاخته‌های غدد هستند. - ترشح ماده مخاطی را انجام می‌دهند (اما بی‌کربنات ترشح نمی‌کنند). - می‌تواند در تماس با یاخته‌هایی مشابه و یا غیرمشابه (یاخته کناری یا یاخته سازنده حفرات) قرار بگیرند.
	یاخته درون ریز	هورمون گاسترین را به خون ترشح می‌کند که بر یاخته‌های اصلی و کناری اثر می‌گذارد (مؤثر در افزایش ترشح آنزیم و HCl).

۲۶۳ در ریفلاکس بخشی از محتویات معده به سمت مری برمی‌گردد. در شیره معده هم اسید داریم و هم آنزیم پیسین. این آنزیم هم می‌تواند سبب از بین رفتن یاخته‌ها شود. ریفلاکس به خاطر انقباض ناکافی بنداره انتهایی مری است، نه تغییر جهت حرکت کرمی.

BATNOTE: در استفراغ محتویات معده و حتی بخش ابتدایی روده باریک می‌تواند از این بخش‌ها خارج شود و به سمت دهان حرکت کند؛ پس لازم است حرکت کرمی وارونه شود تا این جابه‌جایی بتواند رخ دهد.



- ۲ طبق متن کتاب، طی ریفلاکس بنداره انتهایی مری انقباض کافی ندارد، نه این که اصلن منقبض نباشد؛ پس گروهی از ماهیچه های آن می توانند منقبض باشند.
- ۴ طی ریفلاکس فقط نواحی اطراف بنداره انتهایی مری آسیب می بیند، نه نواحی بالاتر آن!

۲۶۴ در یاخته های ماهیچه ای، یون کلسیم برای انقباض ماهیچه ضروری است. طبق فصل ۳ زیست یازدهم، برای انقباض ماهیچه یون های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی یاخته خارج شده و در ماده زمینه آن قرار می گیرند؛ پس زمانی که میزان یون های کلسیم در ماده زمینه سیتوپلاسم یاخته های ماهیچه ای بنداره انتهایی مری زیاد باشد، یعنی ماهیچه در حال انقباض قرار دارد. انقباض بنداره انتهایی مری اگر کافی باشد مانع بروز ریفلاکس می شود.

BATNOTE در حالت معمول، غلظت یون های کلسیم در شبکه آندوپلاسمی یاخته های ماهیچه ای بیشتر از ماده زمینه سیتوپلاسم است، حتی در زمان انقباض، چرا که با توقف انقباض، یون های کلسیم با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی برمی گردند؛ یعنی در خلاف جهت شیب غلظتشان. پس حالا که میزان یون های کلسیم در شبکه آندوپلاسمی کمتر از ماده زمینه سیتوپلاسم است، یعنی به عالمه یون کلسیم در ماده زمینه سیتوپلاسم قرار دارد. در این شرایط ممکن نیست انقباض بنداره انتهایی مری کافی نباشد.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ در یک فرد سیگاری به دلیل از بین رفتن یاخته های مزجک دار دستگاه تنفس، فرد بیشتر از طریق سرفه ناخالصی های هوا را خارج می کند. سیگار کشیدن در بروز ریفلاکس نقش دارد. ۲ در فصل اول زیست یازدهم می خوانید که الکل سرعت واکنش فرد به محرک های محیطی را کاهش می دهد (یعنی دیرتر به آن ها واکنش می دهد). الکل هم در بروز ریفلاکس نقش دارد. ۳ رژیم غذایی نامناسب مثل مصرف غذاهای چرب و آماده، هم در بروز ریفلاکس نقش دارد و هم احتمال ابتلا به سنگ کیسه صفرا و بسته شدن سرخرگ ها را افزایش می دهد.

۲۶۵ انقباض بنداره انتهایی مری در زمان بلع و یا ریفلاکس (و حتی استفراغ) می تواند کاهش یابد. طی ریفلاکس و استفراغ که چون ترکیبات شیره معده وارد مری (یا بخشی از آن) می شود احتمال آسیب به یاخته های پوششی مری افزایش می یابد، چرا که ممکن است در معرض اسید معده قرار بگیرند. طی بلع هم ممکن است دیواره مری در معرض آسیب مکانیکی ناشی از عبور غذا قرار بگیرد (خراشیدگی دیواره لوله در زمان عبور توده غذایی).

بررسی سایر گزینه ها: ۱ هنگام بلع و حتی هنگام تنفس ممکن است ترشحات مخاطی حلق افزایش یابد (مثلن به دلیل زنش مزجک ها و جابه جایی ترشحات مخاطی به سمت حلق) در زمان بلع ابی گلو ت به سمت پایین حرکت می کند، اما در زمان تنفس لزومن این اتفاق نمی افتد. ۲ طی سرفه هم قرار است هوا با فشار زیاد از دهان خارج شود. در این زمان راه بینی توسط زبان کوچک بسته می شود، اما خب لزومن در لوله گوارش حرکت کرمی رخ نمی دهد.

ترکیب: طی سرفه هوا از دستگاه تنفس خارج و فقط از راه دهان خارج می شود. اما طی عطسه هوا از راه دهان و بینی خارج می شود. (زیست ۱۰- فصل ۳)

۴ وقتی بنداره ای در حال انقباض باشد یعنی بسته است. دقت کنید در این زمان امکان بروز حرکت کرمی در لوله وجود دارد، مثل وقتی که بنداره پیلور بسته است و حرکت کرمی در معده محتویات معده را جابه جا کرده تا به دنبال برخورد با بنداره بسته، محتویات لوله گوارش با هم مخلوط شوند.

۲۶۶ **تعبیر طی ریفلاکس و استفراغ، امکان مشاهده محتویات معده در مری وجود دارد.** دقت کنید در هر حالتی ترشحات مخاطی مری در حال حفاظت از یاخته های مخاط مری هستند، اما خب حفاظت آن ها کافی نیست که دیواره مری طی ریفلاکس آسیب می بیند، وگرنه این جوری نیست که اصلن حفاظتی وجود نداشته باشد.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ فقط در ریفلاکس انقباض بنداره انتهایی مری کافی نیست. ۲ در استفراغ لزومن این اتفاق رخ نمی دهد. ۴ در استفراغ، حرکات کرمی لوله گوارش، محتویات معده را به سمت مری جابه جا می کنند.

۲۶۷ همه موارد به درستی بیان شده اند. این سوال پیر از اون نکته هایی هستند که شاید خیلی واضح در شکل دیده نشن. اما خیلی مهمن و یهو طرح کنکور هوس می کنه از نشون سوال طرح کنه اون وقت چی می شه؟ می شه شبیه اون نکته ای که تو کنکور ۱۴۰۱ اومده بود و گفته بود که یاخته های نوع دوم دیواره جالبک در سطحشون بر جستگی های ریز دارند این نکته هم خیلی توی شکل واضح نبودا

بررسی همه موارد: الف و ب یاخته های ترشح کننده موسین، در واقع همان یاخته های ترشح کننده ماده مخاطی هستند. این سه ویژگی که این یاخته ها، ظاهری نامنظم، وزیکول های بیضی در قسمت راسی و هسته ای قاعده ای دارند، موارد جالبی است که حتمن مد نظر داشته باشید! ج بر اساس شکل کتاب درسی، یاخته های کناری، در نیمه فوقانی غدد معده تعداد بیشتری نسبت به نیمه تحتانی این غدد دارند. د ادبیات این جمله هم به نوبه خودش جالبه! حواستون باشه که برای یاخته های اصلی می توان از اصطلاحات «مکعبی بلند» یا «هرمی شکل» هم استفاده کرد.

۲۶۸ **تعبیر روده باریک، کبد، کیسه صفرا و لوزالمعده اندام هایی هستند که در گوارش نهایی کیموس نقش دارند.** همه اندام های مطرح شده در ورود بی کربنات به روده باریک نقش دارند؛ پس همگی به نوعی در ایجاد pH مناسب برای عملکرد آنزیم ها در روده باریک نقش دارند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ کبد (و در نتیجه کیسه صفرا) دارای صفرا هستند. صفرا فاقد آنزیم های گوارش دهنده مواد در روده باریک است.

BATNOTE صفرا به واسطه بی کربناتش در حفاظت از لوله گوارش و ایجاد pH مناسب برای عملکرد آنزیم های روده باریک نقش دارد. هم چنین به واسطه ترکیبات لیپیدی درون خود در ریز کردن ذرات چربی در لوله گوارش نقش دارد (انجام گوارش مکانیکی).

۳ ترکیبات این اندام ها در نهایت به روده باریک وارد می شود، اما دقت کنید کیسه صفرا خودش چیزی نمی سازد، بلکه ترشحات کبد را در خود ذخیره می کند و در ادامه به دوازدهه وارد می کند. ۴ به سری مواد کلن گوارش پیدا نمی کنند، مثل سلولز، چرا که انسان آنزیم تجزیه کننده (گوارش دهنده) سلولز را نمی سازد.

۲۶۹ **تعبیر صفرا ترکیبی فاقد آنزیم و حاوی نمک های صفراوی، بی کربنات، کلسترول و فسفولیپید است که توسط یاخته های کبدی تولید می شود.** صفرا و حرکات مخلوط کننده روده باریک موجب ریزش چربی ها می شوند. گوارش چربی ها، بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می شود. کیموس معده بعد از عبور از بنداره پیلور، وارد دوازدهه می شود. دقت کنید گوارش مکانیکی غذا در بخش های قبل از روده باریک انجام می شود؛ پس بخشی از گوارش آن ها قبل از روده انجام شده است، اما بیشترین میزان گوارش لیپیدها در روده باریک انجام می شود.

NIGHT VISION از جمله بیشتر گوارش لیپیدها در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده انجام می شود می توان چند نتیجه گرفت: ۱) در روده باریک آنزیم های لیپاز دیگری هم وجود دارند که کار گوارش شیمیایی لیپیدها را انجام می دهند. ۲) در روده باریک گوارش مکانیکی لیپیدها هم رخ می دهد (با کمک صفرا و حرکات روده که لیپیدها را ریزتر می کند)؛ پس منظور جمله کتاب درسی فقط گوارش شیمیایی نیست.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ مواد گوناگون پس از عبور از یاخته های پوششی هر پرز، به شبکه مویرگی درون پرز و سپس جریان خون وارد می شوند، اما دقت داشته باشید که مولکول های حاصل از گوارش لیپیدها در پرز روده به مویرگ لنفی وارد می شوند و از طریق جریان لنف در نهایت به خون می ریزند. ۲ کلریدریک اسید مترشحه از یاخته های کناری غدد معده با تأثیر بر پیش ساز پروتئازهای معده (پپسینوژن) سبب تبدیل آن به پپسین می شود. پپسین گوارش پروتئین ها را ممکن می سازد. این اسید بر روی آنزیم های لیپاز تأثیری نداشته و در نتیجه در گوارش لیپیدها نقشی ندارد. ۳ گوارش چربی ها بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می شود. همان طور که می دانید، تری گلیسرید از پیوند یک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسید چرب تشکیل می شود و در نتیجه آبکافت آن مولکول هایی غیریکسان (شامل اسید چرب و گلیسرول) ایجاد می شوند.

۱۴۳۵/۴ تعبیر دندریت بخشی از نورون است که پیام عصبی، همواره از آن دور می‌شود و به سمت جسم یاخته‌ای می‌آید. دقت کنید پیام عصبی می‌تواند به جسم یاخته‌ای و آکسون هم وارد شود و هم خارج شود. طی انتقال پیام از یک یاخته به دیگر، اگر دندریت نورون در سیناپس شرکت کند، ناقل عصبی به غشای آن متصل می‌شود نه این‌که وارد آن شود.

BATNOTE: تنها در یک زمان ناقل عصبی پس از ترشح به یاخته‌های شرکت‌کننده در سیناپس وارد می‌شود، آن هم پس از توقف انتقال پیام که می‌تواند دوباره وارد یاخته پیش‌سیناپسی شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ دندریت‌ها می‌توانند در یاخته‌های مختلف طول و ضخامت متفاوتی داشته باشند. ۲ بله، علاوه بر یاخته‌های عصبی در ارتباط با یاخته‌های پشتیبان هم هستند. ۳ پیام عصبی از یک یاخته دیگر می‌تواند به دندریت یا جسم یاخته‌ای نورون پس‌سیناپسی منتقل شود.

۱۴۳۶/۴ تعبیر با توجه به شکل کتاب درسی می‌توان گفت، ابتدای دندریت، محل اتصال دندریت و آکسون به جسم یاخته‌ای، خود جسم یاخته‌ای، گره‌های رانویه و پایانه‌های آکسونی بخش‌هایی از یک نورون هستند که هیچ‌گاه با غلاف میلین پوشیده نمی‌شوند و همواره با مایع بین‌یاخته‌ای تماس دارند. در همه بخش‌های مورد نظر، کانال‌های نشستی و دریچه‌دار وجود دارد.

BATNOTE: طبق متن کتاب درسی، در بخش‌هایی از یک نورون که توسط غلاف میلین پوشیده شده است، کانال‌های دریچه‌دار وجود ندارد، چراکه غلاف میلین عایق است و مانع عبور یون‌ها می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ گره‌های رانویه که در طول آکسون یک نورون وجود دارند نمی‌توانند در سیناپس شرکت کنند. این موضوع از شکل کتاب درسی هم معلوم! ۲ مثلاً از جسم یاخته‌ای و یا گره رانویه ناقل عصبی ترشح نمی‌شود. ترشح ناقل‌های عصبی تنها از پایانه‌های آکسونی یک نورون رخ می‌دهد. ۳ پیام عصبی از دندریت‌ها همواره دور می‌شود. در واقع دندریت پس از دریافت پیام عصبی از یاخته قبلی یا تحریک در اثر محرک، همواره این پیام را از خود دور و به جسم یاخته‌ای نزدیک می‌کند.

۱۴۳۷/۱ تعبیر از بین اجزای سازنده یک نورون، انتهای آکسون‌ها منشعب است و پایانه‌های آکسونی را می‌سازد. دقت کنید دندریت‌ها می‌توانند منشعب باشند (به طور معمول)، اما دندریت‌هایی داریم که منشعب نیستند. پایانه‌های آکسونی، بخش‌هایی از نورون هستند که محل ترشح ناقل‌های عصبی هستند؛ پس ریزکسه‌های حامل ناقل عصبی از طریق آن‌ها، اگر سیتوز می‌شوند.

مین‌روبی: ساختارهای رشته‌مانندی که در انتهای دندریتی گیرنده بویایی (نوعی نورون تمایز یافته) می‌بینید، زوائد دندریت نیستند بلکه ساختارهای مرکب‌مانندی هستند که به مولکول‌های بو برخورد می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ پایانه‌های آکسونی، هرگز توسط غلاف میلین پوشیده نمی‌شوند؛ پس در یک نورون میلین‌دار هم فقط بخش‌هایی از آکسون توسط غلاف میلین پوشانده می‌شود. ۳ آکسون همواره یکی است!

BATNOTE: هر یاخته عصبی می‌تواند یک جسم یاخته‌ای و یک آکسون داشته باشد اما تعداد دندریت‌ها در یک یاخته عصبی می‌تواند متغیر باشد!

۴ طبق شکل‌های کتاب درسی، در آکسون و پایانه‌های آن، میتوکندری هم مشاهده می‌شود که امکان تولید ATP (انرژی مورد نیاز یاخته) در میتوکندری‌ها وجود دارد.

۱۴۳۸/۳ تعبیر یاخته‌های عصبی، خودشان می‌توانند تا حدی هم‌ایستایی خود را حفظ کنند. مثل همان افزایش فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم پس از پایان پتانسیل عمل. از طرفی در بافت عصبی، گروهی از یاخته‌های پشتیبان، وظیفه حفظ هم‌ایستایی یاخته‌های عصبی را بر عهده دارند. همه یاخته‌های بافت عصبی از جمله یاخته‌های پشتیبان می‌توانند پیام‌هایی را از هورمون‌ها دریافت کنند.

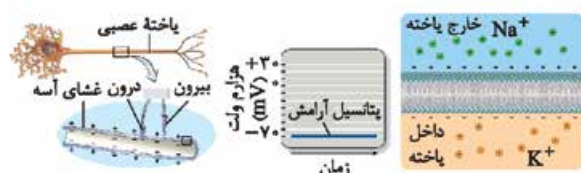
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یاخته عصبی برخلاف یاخته‌های پشتیبان، توانایی تولید ناقل عصبی را دارد. ۲ یاخته‌های مختلف بافت عصبی می‌توانند با نورون‌های دیگر و یاخته‌های پشتیبان مجاورت داشته باشند. ۴ در دستگاه درون‌ریز هم نورون‌هایی داریم که هورمون می‌سازند، مثل یاخته‌های سازنده هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین.

۱۴۳۹/۴ هر چهار مورد درست هستند.

بررسی همه موارد: ۱ آقا اصلدین یکی از بزرگ‌ترین دلایلی که ما رو به سمت نوشتن تست از روی کتاب‌های رفرنس سوق داد (جاری از وجود نکات خفنه)، این ادبیات جالبی هست که تو این کتاب‌ها وجود داره! مثل همین کلمه «مدور»! دیرین این کلمات برای اولین بار در جلسه کنکور باعث می‌شه مبحث یهو شوکه بشه! اما خب قبلش اینجا تمرینشون کردی! جسم یاخته‌ای نورون دارای هسته‌ای بزرگ و تقریباً کروی (مدور) است و هسته آن معمولاً به‌طور واضح درون هسته دیده می‌شود. این ویژگی نشان‌دهنده فعالیت زیاد نورون در ساخت پروتئین هاست. شما شکل کتاب درسی تو این فصل نگاه کنی. هسته واضح رو تو فضای هسته مشاهده می‌کنی! ۲ جسم یاخته‌ای، حجیم‌ترین بخش نورون است و هسته و بیشتر اندامک‌های یاخته‌ای در آن قرار دارند. شکل جسم یاخته‌ای در نورون‌های مختلف یکسان نیست و ممکن است چندوجهی یا به اشکال دیگر دیده شود. ۳ دندریت‌ها از جسم یاخته‌ای منشعب می‌شوند و هرچه از جسم یاخته‌ای دورتر می‌شوند، باریک‌تر شده و در انتها به انشعابات ظریف و متعددی ختم می‌شوند. این انشعابات، سطح تماس نورون با سایر یاخته‌ها را افزایش می‌دهند. ۴ آکسون نیز در انتهای خود دارای انشعابات ظریف است. انتهای هر یک از این انشعابات متسع شده و تکه‌مانتهایی را تشکیل می‌دهد. تکه‌های انتهایی محل آزاد شدن ناقل‌های عصبی و برقراری ارتباط نورون با نورون دیگر یا یاخته‌های ماهیچه‌ای و غده‌ای هستند.

۱۴۴۰/۱ به طور کلی در حالت آرامش، پتانسیل بیرون یاخته نسبت به درون آن مثبت است. این موضوع از شکل کتاب درسی هم معلوم.

مین‌روبی: به طور کلی شیب غلظت سدیم از بیرون به درون یاخته و شیب غلظت پتاسیم از درون به بیرون یاخته است، یعنی مقدار سدیم‌ها در بیرون یاخته از درون آن بیشتر است و مقدار پتاسیم‌ها هم برعکس! اما در حالت آرامش، مجموع بار مثبت بیرون یاخته از درون آن بیشتر است.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ اگر مجموع بار مثبت بیرون و درون یاخته با هم برابر باشد، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا صفر خواهد بود، در حالی که در پتانسیل آرامش، این اختلاف پتانسیل -۷۰ است. در همه حالت‌ها، جابه‌جایی یون‌ها از غشای یاخته عصبی ادامه دارد. ۳ برعکس! سدیم‌ها در بیرون یاخته بیشتر از درون آن هستند و پتاسیم‌ها در درون یاخته بیشتر از بیرون آن هستند. ۴ در پتانسیل آرامش، علاوه بر کانال‌های نشستی، پمپ سدیم-پتاسیم هم در حال فعالیت است و یون‌های سدیم و پتاسیم را در خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند.

BATNOTE: پمپ سدیم - پتاسیم و کانال های نشستی، همواره فعالیت می کنند و هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل، یون های سدیم و پتاسیم را جابه جا می کنند.

چیزهای مهمی که در ارتباط با پروتئین های غشای یاخته عصبی باید بدانید:

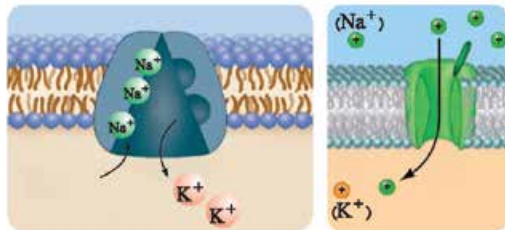
- 1 هر پروتئینی که یون ها را در جهت شیب غلظت جابه جا می کند: **دریچه دارها و نشستی ها** 2 هر پروتئینی که یون ها را در خلاف جهت شیب غلظت جابه جا می کند: **پمپ سدیم - پتاسیم** 3 هر پروتئینی که همواره فعالیت می کند: **کانال های نشستی و پمپ سدیم - پتاسیم** 4 هر پروتئینی که در زمان هایی از فعالیت یاخته عصبی، میزان فعالیت خود را افزایش می دهد: **پمپ سدیم - پتاسیم (بعد از پایان پتانسیل عمل) و کانال های دریچه دار** 5 هر پروتئینی که فقط طی پتانسیل عمل فعالیت می کند: **کانال های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی** 6 هر پروتئینی که در ایجاد پتانسیل -70 در غشای یاخته عصبی نقش دارد: **کانال های دریچه دار پتاسیمی و پمپ سدیم - پتاسیم** 7 هر پروتئینی که در بخش بالاروی نمودار پتانسیل عمل، یون های سدیم را وارد یاخته عصبی می کند: **کانال دریچه دار سدیمی و نشستی** 8 هر پروتئینی که در بخش بالاروی نمودار پتانسیل عمل، یون های سدیم را جابه جا می کند: **کانال های دریچه دار و نشستی و پمپ سدیم - پتاسیم** 9 هر پروتئینی که در هر شرایطی یون های سدیم را از یاخته خارج می کند: **پمپ سدیم - پتاسیم** 10 هر پروتئینی که در بخش پایین روی نمودار پتانسیل عمل، یون های پتاسیم را جابه جا می کند: **پمپ سدیم - پتاسیم، کانال های دریچه دار پتاسیمی و نشستی** 11 هر پروتئینی که در بخش پایین روی نمودار پتانسیل عمل، یون های پتاسیم را به یاخته وارد می کند: **پمپ سدیم - پتاسیم** 12 هر پروتئینی که در بخش پایین روی نمودار پتانسیل عمل، یون های پتاسیم را از یاخته خارج می کند: **کانال های دریچه دار پتاسیمی و نشستی ها** 13 هر پروتئینی که در بخش بالاروی نمودار پتانسیل عمل، یون های پتاسیم را از یاخته خارج می کند: **کانال های نشستی**
- (این روند رو می بیند همین جور ادامه داد: پس من فعلن تمومش می کنم ...)

۱۴۱۴ | ۴ تعبیر کانال های نشستی برخلاف کانال های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی و پمپ سدیم - پتاسیم، برای جابه جایی یون ها نیاز به تغییر ساختار ندارند؛ پس منظور سؤال کانال های نشستی است. در مرحله بالاروی پتانسیل عمل، کانال های نشستی و دریچه دارهای سدیمی، یون های سدیم را وارد یاخته می کنند اما در مرحله پایین روی پتانسیل عمل، فقط کانال های نشستی یون های سدیم را وارد یاخته می کنند.

مین رویی: درسته که پمپ سدیم - پتاسیم همواره فعاله، اما این پمپ، یون های سدیم را از یاخته خارج می کند. **بررسی سایر گزینه ها:** 1 به طور کلی نفوذپذیری غشای یاخته عصبی به سدیم کم تر از پتاسیم است؛ پس تعداد پتاسیم هایی که از غشای یاخته عصبی جابه جا می شوند از سدیم ها بیشتر است. از آن جایی که پمپ سدیم - پتاسیم در هر فعالیت خود سه یون سدیم و دو یون پتاسیم را جابه جا می کند، می توان گفت این نفوذپذیری بیشتر به دلیل فعالیت کانال های نشستی است؛ یعنی از این کانال ها پتاسیم بیشتری (نسبت به سدیم) جابه جا می شود. 2 جابه جایی یون ها توسط این کانال ها وابسته به اختلاف غلظت یون ها است؛ پس در پتانسیل عمل که کانال های دریچه دار هم باز می شوند و یون های سدیم و پتاسیم را در جهت شیب غلظت خود جابه جا می کنند، شیب غلظت یون ها کاهش می یابد. در نتیجه نمی توان گفت طی پتانسیل عمل، این کانال ها می توانند یون های سدیم و پتاسیم بیشتری را جابه جا کنند، چون بخشی از یون ها توسط کانال های دریچه دار جابه جا می شوند. 3 این کانال ها، یون ها را در جهت شیب غلظت جابه جا می کنند، نتیجه نهایی انتشار هم، یکنواخت شدن (برابری) اختلاف غلظت یک ماده بین دو سوی غشا با نفوذپذیری انتخابی است؛ پس کانال های نشستی نمی توانند شیب غلظت را ایجاد کنند. دقت کنید پمپ سدیم - پتاسیم که یون ها را در خلاف جهت شیب غلظت جابه جا می کند در ایجاد شیب غلظت لازم برای جابه جایی یون ها از طریق انتشار نقش دارد.

BATNOTE: دقت کنید فعالیت کانال ها از طریق انتشار تسهیل شده و پمپ سدیم - پتاسیم از طریق انتقال فعال که همزمان با هم صورت می گیرد منجر به جابه جایی همیشگی یون ها می شود. در واقع فعالیت یکی برای دیگری ضروری هست.

۱۴۱۴ | ۳ تعبیر پمپ سدیم - پتاسیم، پروتئینی است که یون های پتاسیم را به یاخته وارد می کند و کانال های نشستی و کانال های دریچه دار سدیمی هم، پروتئین هایی هستند که سدیم را به یاخته عصبی وارد می کنند. پس از پایان پتانسیل عمل و زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی به -70 می رسد، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم، سبب رسیدن پتانسیل غشا به حالت آرامش می شود، اما کانال های دریچه دار سدیمی، بیشترین فعالیتشان در بخش بالاروی نمودار پتانسیل عمل است. کانال های نشستی هم که همواره دارای فعالیت هستند.



بررسی سایر گزینه ها: 1 پمپ سدیم - پتاسیم، سدیم های بیشتری را نسبت به پتاسیم جابه جا می کند. 2 پمپ سدیم - پتاسیم با انتقال فعال، یون ها را جابه جا می کند؛ پس می تواند به نوعی سبب افزایش اختلاف غلظت یون ها بین دو سوی غشای یاخته عصبی شود. جابه جایی یون ها از طریق انتشار می تواند سبب کاهش اختلاف غلظت یون ها بین دو سوی غشا شود. 3 با توجه به شکل می توان گفت، وقتی سمت رو به سیتوپلاسم پمپ سدیم - پتاسیم تغییر می کند، سه یون سدیم از سیتوپلاسم خارج و دو یون پتاسیم به آن وارد می شوند؛ پس تعداد یون های مثبت بیشتری از یاخته خارج می شوند. در مورد کانال های دریچه دار سدیمی هم می توان گفت، بخشی از آن ها که از سیتوپلاسم دورتر است تغییر وضعیت می دهد، نه بخشی که در مجاور سیتوپلاسم است. کانال های نشستی هم که تغییر وضعیت نمی دهند.

۱۴۱۳ | ۳ تعبیر طبق شکل های کتاب درسی، کانال های نشستی و دریچه دار، در بخش میانی خود دارای منفذی جهت عبور یون ها هستند. کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا یعنی نزدیک شدن به پتانسیل صفر که هم در بخش صعودی نمودار پتانسیل عمل مشاهده می شود و هم در بخش نزولی آن که در این زمان ها به ترتیب کانال های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی فعال هستند. کانال های نشستی هم که همواره فعال هستند.

بررسی سایر گزینه ها: 1 کانال های دریچه دار سدیمی و کانال های نشستی سدیمی، منجر به ورود یون های سدیم به درون یاخته می شوند. 2 هر نوع کانال نشستی و دریچه دار، با یون های سدیم را جابه جا می کند و یا یون های پتاسیم را. 3 کانال های نشستی همواره فعال هستند؛ پس همواره در حال جابه جایی یون ها هستند، اما کانال های دریچه دار سدیمی در بخش بالاروی نمودار پتانسیل عمل یون ها را جابه جا می کنند و کانال های دریچه دار پتاسیمی در بخش پایین روی نمودار پتانسیل عمل، یون های پتاسیم را از یاخته خارج می کنند.

۱۴۱۴ | ۲ تعبیر طبق شکل، نوعی کانال نشستی در حال جابه جایی یون های پتاسیم هستند. کانال های نشستی، یون های پتاسیم را از یاخته خارج می کنند. از بین کانال های دریچه دار (شکل ۱) هم، دریچه کانال دریچه دار سدیمی به سمت خارج یاخته قرار دارد؛ پس می توان گفت، پروتئین ۱ نوعی کانال دریچه دار سدیمی و پروتئین ۲، کانال نشستی در حال جابه جایی یون های پتاسیم است. در ابتدای بخش بالاروی پتانسیل عمل، کانال های دریچه دار سدیمی باز می شوند و یون های سدیم را وارد یاخته می کنند. در قله نمودار پتانسیل عمل و همزمان با حداکثر تجمع یون های مثبت در درون یاخته، دریچه این کانال ها بسته می شوند و کانال های دریچه دار پتاسیمی باز می شوند تا یون های پتاسیم از یاخته خارج شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱. خیر! این پروتئین سبب می‌شود اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از 70° - برسد به 30° +! پروتئین ۲ در همهٔ زمان‌های حیات یاخته و در نتیجه در همهٔ زمان‌های انجام پتانسیل عمل در حال جابه‌جایی یون‌ها است. ۴. در صورت تحریک یک یاختهٔ عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در اختلاف پتانسیل 70° - باز می‌شوند. دقت کنید در اولین نقطهٔ ایجاد پتانسیل عمل، یاخته در حالت آرامش و اختلاف پتانسیل 70° - قرار دارد نه این‌که به این پتانسیل برسد و بعد کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شوند. ضمن این‌که اگر یاختهٔ عصبی مهار شود، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن می‌تواند منفی‌تر هم شود؛ پس می‌توان گفت اختلاف پتانسیل 70° - حداکثر اختلاف پتانسیلی نیست که در یک یاختهٔ عصبی دیده می‌شود، بلکه می‌تواند از این بیشتر هم باشد، که در آن شرایط کانال‌های دریچه‌دار سدیمی فعالیت نمی‌کنند.

۱۴۴۵ در مرحلهٔ بالاروی پتانسیل عمل کانال‌های نشتی، پمپ سدیم - پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی فعالیت می‌کنند. کانال‌ها، سدیم را وارد یاخته می‌کنند اما پمپ سدیم - پتاسیم، سدیم‌ها را از یاخته خارج می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱. پمپ سدیم - پتاسیم در همهٔ مراحل پتانسیل عمل و برخلاف شیب غلظت در حال فعالیت هستند. پمپ سدیم - پتاسیم، سه یون سدیم و دو یون پتاسیم را جابه‌جا می‌کند. ۲. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی فقط در مرحلهٔ از پتانسیل عمل فعالیت می‌کنند. طبق شکل‌های کتاب درسی، منفذ این کانال‌ها، در بخش‌های مختلف کانال، اندازهٔ متفاوتی دارد. ۴. کانال دریچه‌دار پتاسیمی، فقط در بخش پایین‌روی پتانسیل عمل فعالیت می‌کند، بازشدن این کانال موجب خروج ناگهانی پتاسیم از یاخته می‌شود، جوری که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از 30° + به 70° - می‌رسد؛ پس این کانال بیشترین تعداد پتاسیم‌ها را از یاخته جابه‌جا می‌کند.

مین‌روی: در بخش پایین‌روی پتانسیل عمل، کانال‌های نشتی و پمپ سدیم - پتاسیم هم فعالیت می‌کنند اما این‌ها، در بخش بالارو هم فعالیت دارند، در حالی که سؤال دنبال پروتئینی است که فقط در بخش پایین‌رو فعالیت دارد.

نوع پروتئین	محل قرارگیری	جابه‌جایی یون‌ها	مصرف انرژی زیستی	زمان فعالیت	عملکرد	تأثیر بر پتانسیل درون یاخته
کانال نشتی	سراسر عرض غشا	انتشار تسهیل‌شده	ندارد.	همیشه	ورود سدیم به درون یاخته	مثبت‌تر
کانال دریچه‌دار سدیمی				بخش صعودی پتانسیل عمل	خروج پتاسیم از یاخته	منفی‌تر
کانال دریچه‌دار پتاسیمی				بخش نزولی پتانسیل عمل	خروج پتاسیم از یاخته	منفی‌تر
پمپ سدیم - پتاسیم		انتقال فعال	دارد. (ATP)	همیشه (پس از پایان پتانسیل عمل بیشتر)	خروج سدیم از یاخته (۳ یون) + ورود پتاسیم به درون یاخته (۲ یون)	منفی‌تر

۱۴۴۶ بیشترین اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا زمانی است که حالت یا پتانسیل آرامش در غشا وجود داشته باشد؛ یعنی اختلاف پتانسیل 70° - . بعد از پایان پتانسیل عمل که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به پتانسیل آرامش برمی‌گردد، فعالیت بیشتر پمپ‌های سدیم - پتاسیم باعث می‌شود که شیب غلظت یون‌ها نیز به حالت اولیه برگردد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲. به طور کلی همواره غلظت یون‌های سدیم در بیرون یاخته و غلظت یون‌های پتاسیم در درون یاخته بیشتر است.

BATNOTE طی پتانسیل عمل در یاختهٔ عصبی، یون‌های سدیم در همهٔ مراحل آن از طریق کانال‌های دریچه‌دار (در مرحلهٔ صعودی پتانسیل عمل) و کانال‌های نشتی (در همهٔ مراحل) در حال ورود به یاخته هستند؛ پس همواره، سدیم در بیرون یاخته بیشتر از درون است که زمینهٔ انتشار تسهیل‌شده را فراهم می‌کند.

۳. در حالت آرامش و در قلهٔ منحنی پتانسیل عمل همهٔ کانال‌های دریچه‌دار غشا بسته هستند، اما دقت داشته باشید که در هیچ زمانی هر دو نوع کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی به طور هم‌زمان بسته نمی‌شوند. اول سدیمی‌ها بسته می‌شوند (در 30° +) و در ادامه پتاسیمی‌ها (در 70° -). ۴. جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم از کانال‌های نشتی در غشای یاختهٔ عصبی همیشه رخ می‌دهد؛ پس همواره انتشار تسهیل‌شدهٔ هر دو نوع یون سدیم و پتاسیم دیده می‌شود.

BATNOTE جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم از طریق هر دو نوع کانال نشتی و دریچه‌دار، همواره از طریق انتشار تسهیل‌شده است. کانال‌های نشتی همانند پمپ سدیم - پتاسیم، همواره در حال جابه‌جایی یون‌ها هستند.

چیزهای مهمی که در ارتباط با پتانسیل عمل باید بدانید:

۱. هر یونی که به عبور از کانال‌های دریچه‌دار، سبب افزایش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شود: **سدیم و پتاسیم** ۲. لحظه‌ای از پتانسیل عمل که همهٔ کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند: 70° - و 30° + ۳. لحظه‌ای از پتانسیل عمل که همهٔ کانال‌های دریچه‌دار، بسته می‌شوند: **هیچ لحظه‌ای** ۴. مرحله‌ای از پتانسیل عمل که بعد از آن، فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم افزایش می‌یابد: **در پتانسیل 70° - (بعد از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی)** ۵. هر بخشی از نمودار پتانسیل عمل که با افزایش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا همراه است: **از صفر تا 30° + و از صفر تا 70° -** ۶. هر بخشی از نمودار پتانسیل عمل که با کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا همراه است: **از 70° - تا صفر و از 30° + تا صفر**

۱۴۴۷ بافت عصبی دارای دو نوع یاختهٔ عصبی و غیرعصبی (پشتیبان) است. یاخته‌های غیرعصبی توانایی ایجاد پتانسیل عمل (ایجاد تغییرات ناگهانی در اختلاف پتانسیل دو سوی غشای خود) را ندارند. این یاخته‌ها گوناگون‌اند و وظایف مختلفی دارند، مثلاً می‌توانند در دفاع از یاخته‌های عصبی نقش داشته باشند.

BATNOTE در بافت عصبی انواعی از نورون‌ها (حسی، حرکتی، رابط) با ساختار و عملکرد متفاوت وجود دارد. همچنین یاخته‌های غیرعصبی این بافت نیز انواع مختلفی دارند که هر کدام وظایف مخصوص خود را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱. توی تست قبلی بهتون گفتیم که در یاخته‌های پشتیبان ایجادکنندهٔ غلاف میلین، هسته در یک سمت یاخته قرار گرفته است. خوب حالا سوآلی که پیش می‌آید این‌که تو بافت عصبی آیا این ویژگی فقط مختص همین یاخته‌های میلین‌ساز؟ باید بگم که **نووچ!** در یاخته‌های عصبی حرکتی و رابط ممکن است دندریت‌های کوتاه و آکسون بلندتر وجود داشته باشد؛ پس جسم یاخته‌ای و هسته در یک سمت یاخته قرار گرفته‌اند؛ پس برای این یاخته‌ها نیز می‌توان بیان کرد که هسته در یک سمت یاخته قرار دارد.

BATNOTE در یاخته‌های جانوری، هسته محل اصلی ذخیرهٔ مادهٔ وراثتی یاخته است، اما این مادهٔ وراثتی در بخش‌های دیگر یاخته هم می‌تواند وجود داشته باشد. مثل DNA میتوکندری‌ها که این اندامک‌ها هم در بخش‌های مختلف یاخته می‌توانند مشاهده شوند. از طرفی RNA که در ذخیرهٔ اطلاعات وراثتی و انتقال آن‌ها نقش دارد، هم در هسته و هم در سیتوپلاسم دیده می‌شود.



۳ یاخته‌های عصبی برخلاف یاخته‌های پشتیبان می‌توانند اثر نوعی محرک را به پیام عصبی تبدیل کنند، اما دقت کنید که هر دو نوع یاخته عصبی و غیرعصبی توانایی تبادل یون‌های سدیم و پتاسیم را بین درون یاخته با فضای بین یاخته‌ای دارند. هم چنین نوعی از نورگلیا در تنظیم هم‌ایستایی مایع اطراف نورون‌ها نقش دارد. ۴ همه انواع نورون‌های رابط، حسی و حرکتی می‌توانند رشته‌های عصبی میلین‌دار داشته باشند. نورون‌ها پیام عصبی را پس از تولید تنها در یک جهت به صورت یک طرفه در طول خود هدایت می‌کنند.

BATNOTE: هر پیام عصبی لزومن به دندریتهای یاختهٔ پس‌سیناپسی منتقل نمی‌شود، بلکه ممکن است به جسم یاخته‌ای آن منتقل شود، اما هر پیام عصبی در یک یاختهٔ عصبی به سمت پایانه‌های آکسونی آن حرکت می‌کند. در واقع پیام عصبی می‌تواند از دندریت به جسم یاخته‌ای و از جسم یاخته‌ای به سمت پایانه‌های آکسونی هدایت شود و مسیر برعکس را نمی‌تواند طی کند.

۱۴۴۸ در غشای یاخته‌های عصبی، کانال‌های دریچه‌دار و نشتی منجر به جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم در جهت شیب غلظتشان می‌شوند؛ یعنی باعث ورود سدیم به درون یاخته و خروج پتاسیم از آن می‌شوند و پمپ سدیم-پتاسیم هم برعکس این کار را انجام می‌دهد، یعنی سدیم‌ها را خارج و پتاسیم‌ها را وارد می‌کند. اگر به گزینه دقت کنید راجع به خروج سدیم و ورود پتاسیم صحبت می‌کند، یعنی عملکرد پمپ سدیم-پتاسیم. در غشای یاختهٔ عصبی، همواره پمپ سدیم-پتاسیم فعالیت کرده و سه یون سدیم را از یاخته خارج و دو یون پتاسیم را به آن وارد می‌کند. در نتیجه، همواره تعداد یون‌های سدیم خروجی از یاخته نسبت به پتاسیم‌های ورودی بیشتر است.

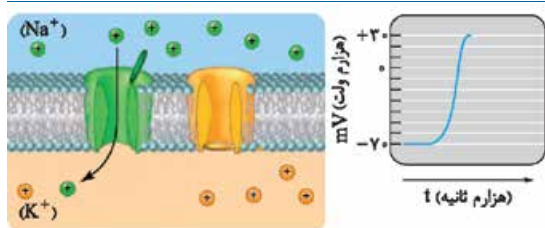
میان‌روی: طبق متن کتاب درسی، نفوذپذیری غشا به پتاسیم از سدیم بیشتر است اما حواستان باشد این ویژگی در انتشار تسهیل شدهٔ این یون‌ها اثر دارد و سبب می‌شود پتاسیم‌های بیشتری خارج شوند در مقایسه با ورود سدیم، اما گزینه داره راجع به عملکرد پمپ سدیم-پتاسیم می‌پرسد نه جابه‌جایی کلی یون‌ها از غشا.

BATNOTE: همیشه یادتان بماند که ورود و خروج یون‌های سدیم و پتاسیم همواره در حال انجام است و هیچ‌گاه متوقف نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ دقت کنید که مطابق متن کتاب درسی، «حالت آرامش» و «پتانسیل آرامش» مفهوم یکسانی ندارند. حالت آرامش زمانی رخ می‌دهد که غلظت یون‌ها در پایان پتانسیل عمل تحت تأثیر فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم به قبل از شروع پتانسیل عمل بازگردد. بلافاصله پس از اتمام پتانسیل عمل، غشا در وضعیت پتانسیل آرامش است و اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به -70 میلی‌ولت رسیده است، اما هنوز غلظت یون‌ها به حالت طبیعی برگشته است که برای این کار لازم است فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم بیشتر شود.

NIGHT VISION: وقتی پتانسیل عمل تمام می‌شود، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا -70 است و این یعنی اختلاف تعداد یون‌های مثبت و منفی بین دو سوی غشا، بدون این که نوع یون برای ما مهم باشد -70 است که خبر در این حالت ممکن است تعداد یون‌های سدیم و پتاسیم بین دو سوی غشا با قبل از شروع پتانسیل عمل یکسان نباشد؛ پس درسته که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا -70 است اما غشادر حالت آرامش نیست. در این جا پمپ سدیم-پتاسیم فعالیت خودش را بیشتر می‌کند و همین موضوع سبب می‌شود تا غلظت یا همون تعداد یون‌های پتاسیم و سدیم در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی به قبل از شروع پتانسیل عمل شبیه شود و این یعنی حالت آرامش.

۲ دقت داشته باشید یون‌های پتاسیم همواره به کمک پمپ سدیم-پتاسیم و با مصرف ATP می‌تواند به درون سیتوپلاسم یاخته وارد (نه خارج) شوند. ۴ فارغ از این که غشا در وضعیت پتانسیل آرامش است یا پتانسیل عمل، همواره غلظت یون سدیم در بیرون از یاختهٔ عصبی از داخل یاخته بیشتر است و غلظت یون پتاسیم در داخل یاخته از بیرون آن بیشتر است. اصلن واسه همین که کانال‌های دریچه‌دار می‌تونن یون‌ها را جابه‌جا کنن.



۱۴۴۹ طبق شکل کتاب درسی دیده می‌شود که در بخش صعودی پتانسیل عمل، دریچهٔ کانال سدیمی که به سمت خارج یاخته قرار دارد و در بخش نزولی آن دریچهٔ کانال پتاسیمی که به سمت درون یاخته قرار دارد، باز می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در صورتی که ناقل عصبی مهار روی گیرندهٔ خود در غشای یاختهٔ عصبی قرار بگیرد، کانال دریچه‌دار پتاسیمی می‌تواند در پتانسیل -70 میلی‌ولت نیز باز شود، البته این مطلب کمی فراتر از حد کتاب درسی است، اما بهتر است که در جریان یادشیا

BATNOTE: ناقل‌های عصبی می‌توانند تحریکی یا مهارتی باشند. ناقل عصبی تحریکی باعث ایجاد پتانسیل عمل می‌شود که در آن ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند اما اگر ناقل عصبی مهارتی باشد، از همان اول کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند که با خروج پتاسیم، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، منفی‌تر می‌شود.

۳ جایگاه فعال، در واقع محل اتصال پیش ماده است. یون‌های سدیم و پتاسیم پیش ماده‌های پمپ نیستند، چرا که به مولکول دیگری تبدیل نمی‌شوند بلکه فقط جابه‌جا می‌شوند. جایگاه فعال بخشی از مولکول آیزیم است که پیش ماده با قرار گرفتن در آن تغییر می‌کند و به محصول تبدیل می‌شود. ۴ در بخش نزولی پتانسیل عمل، نفوذپذیری غشا به یون پتاسیم بیشتر است، اما در بخش صعودی آن غشا به یون سدیم نفوذپذیرتر است.

BATNOTE: در پتانسیل آرامش نیز به علت بیشتر بودن تعداد کانال‌های نشتی پتاسیمی، نفوذپذیری غشا نسبت به یون پتاسیم بیشتر است. حواستان باشد که به‌جز بخش صعودی منحنی پتانسیل عمل، در باقی زمان‌ها، نفوذپذیری غشای یاختهٔ عصبی به یون پتاسیم، بیشتر از یون سدیم است.

۱۴۵۰ در پتانسیل آرامش (قبل از شروع پتانسیل عمل و بعد از پایان آن) و هم چنین در قلّه منحنی پتانسیل عمل، همهٔ کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند، اما فقط در بخش پایینی منحنی پتانسیل عمل است که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز شده و نفوذپذیری غشا نسبت به یون پتاسیم افزایش پیدا کرده است. دقت کنید به طور کلی، نفوذپذیری غشا به یون‌های پتاسیم، بیشتر از سدیم است اما در مرحلهٔ نزولی پتانسیل عمل، این نفوذپذیری افزایش پیدا می‌کند؛ پس در قلّه نمودار (پتانسیل $+30$)، قبل از آن نفوذپذیری غشا به سدیم افزایش پیدا کرده است نه پتاسیم!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ یون‌های پتاسیم با انتشار تسهیل شده و در جهت شیب غلظت خود از یاختهٔ عصبی خارج می‌شوند و باعث منفی‌تر شدن پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون آن می‌شوند. مثلاً در پتانسیل $+30$ ، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند و با خروج یون‌های پتاسیم از یاخته، سبب منفی شدن این اختلاف پتانسیل دو سوی غشا می‌شوند. ۲ به دلیل باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی و خروج مقدار زیادی یون پتاسیم، در بخش پایینی منحنی پتانسیل عمل بیشترین غلظت یون‌های پتاسیم در خارج یاخته در پایان پتانسیل عمل ایجاد می‌شود. در این زمان فعالیت بیشتر پمپ سدیم-پتاسیم باعث بازگشت غلظت یون‌ها به حالت آرامش می‌شود. دقت داشته باشید که پمپ سدیم-پتاسیم برای انجام عملکرد خود به انرژی حاصل از تجزیهٔ ATP نیاز دارد که طی این تجزیه ATP به ADP و فسفات (نوعی یون منفی) تجزیه می‌شود و از آن جایی که در پایان پتانسیل عمل فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم افزایش می‌یابد، میزان تجزیهٔ ATP هم بیشتر شده و یون‌های فسفات بیشتری هم تولید می‌شود. ۴ زمانی که اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا صفر است، مقدار یون‌ها در دو سوی غشا یکسان است. این زمان اگر مربوط به بخش صعودی منحنی پتانسیل عمل باشد، نفوذپذیری غشا در محل ایجاد پتانسیل عمل، نسبت به یون سدیم بیشتر از نفوذپذیری غشا به پتاسیم است.

۱۴۵۱ شکل مربوط به هدایت پیام عصبی است. طبق شکل سؤال، هدایت پیام عصبی از A به سمت B است. بخش B در صورتی که جسم یاخته‌ای باشد، بخش A می‌تواند دندریت باشد.

BAT PLAN در حل این مدل تست‌ها اول باید جهت هدایت پیام عصبی را پیدا کنیم. در نقطه‌ای که پتانسیل عمل آغاز می‌شود ابتدا پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون مثبت می‌شود. در شکل در نقطه‌ای که پتانسیل درون یاخته مثبت شده است، در نقطه قبلی، به دلیل خروج یون‌های پتاسیم از یاخته، پتانسیل غشا به حالت آرامش (یا پتانسیل آرامش فعلی) برگشته است؛ پس می‌توان گفت هدایت پیام عصبی از A به سمت B است که پس از کشف این موضوع محل دندریت و آکسون و ... خیلی راحت می‌شه!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ دقت کنید که هدایت پیام در طول یاخته عصبی صورت می‌گیرد؛ در صورتی که انتقال پیام به معنای همان فرایند آزادشدن ناقل عصبی در فضای سیناپسی و رسیدن پیام به یاخته دیگری است، در حالی که شکل نشان دهنده، هدایت پیام عصبی است. ۲ همان‌طور که گفته شد، هدایت پیام عصبی از بخش A به سمت B است. ۳ هدایت پیام از سمت A به سمت B است؛ بنابراین بخش B نمی‌تواند مربوط به انتهای دندریت باشد.

BATNOTE در یک یاخته عصبی، امکان هدایت پیام عصبی به سمت دندریت یاخته‌های عصبی وجود ندارد. پیام عصبی همواره: ۱ از دندریت به سمت جسم یاخته‌ای ۲ از جسم یاخته‌ای به سمت آکسون و ۳ از آکسون به سمت پایانه‌های آن هدایت می‌شود. در واقع امکان ندارد پیام عصبی از جسم یاخته‌ای به سمت دندریت هدایت شود اما حواستان باشد که هر دو بخش دندریت و جسم یاخته‌ای می‌توانند پیام عصبی را از یاخته دیگری دریافت کنند.

۱۴۵۲ در حالت آرامش (قبل از شروع پتانسیل عمل و بعد از پایان آن) و در حالتی که اختلاف پتانسیل $+30$ میلی‌ولت است، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی هر دو بسته هستند. حواستان باشد که در هر شرایطی، غلظت سدیم خارج یاخته همواره از داخل یاخته بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هرگاه میزان پتانسیل داخل یاخته از خارج آن کم‌تر است، یعنی اعداد منفی مد نظر ما هستند که در نمودار پتانسیل عمل از -70 تا صفر و از صفر تا -70 میلی‌ولت و هم‌چنین حالت آرامش را شامل می‌شود. در حالت آرامش ورود و خروج یون‌های سدیم و پتاسیم، باعث تغییر ناگهانی اختلاف پتانسیل غشا نمی‌شود. تغییر ناگهانی مربوط به وقایع پتانسیل عمل است. ۲ اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، هنگام فعالیت هر نوع کانال دریچه‌دار (سدیمی و پتاسیمی) می‌تواند به 10 میلی‌ولت برسد، در واقع یک بار در بخش صعودی و یک بار هم در بخش نزولی. در بخش بالاروی نمودار که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند، زمانی که اختلاف پتانسیل به $+10$ میلی‌ولت می‌رسد، در واقع اختلاف پتانسیل در حال افزایش است، نه کاهش! چراکه در این زمان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از صفر به $+10$ رسیده است و این یعنی افزایش اختلاف پتانسیل.

NIGHT VISION دقت کنید این افزایش و یا کاهش اختلاف پتانسیل غشا براساس عدد در نظر گرفته می‌شود، بدون این‌که منفی یا مثبت بودن این عدد را در نظر بگیریم، مثلث زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا از -70 به صفر می‌رسد، این‌جا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش پیدا می‌کند، چراکه از 70 به صفر رسیده است (هرچند صفر از -70 بزرگ‌تر است). هم‌چنین این اختلاف پتانسیل، وقتی از صفر به -70 می‌رسد هم، یعنی افزایش پیدا کرده است!

۴ یون پتاسیم همواره از طریق کانال‌های نشستی در حال خروج از یاخته است، در حالی که افزایش فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، فقط بعد از پایان پتانسیل عمل دیده می‌شود. دقت کنید این پمپ هم، همواره فعال است، فقط بعد از پایان پتانسیل عمل، فعالیت خود را افزایش می‌دهد.

۱۴۵۳ در مراحل پتانسیل عمل، دو بار پتانسیل الکتریکی داخل و خارج یاخته، برابر (اختلاف پتانسیل در دو سوی غشا صفر) می‌شود. یک بار، در مرحله صعودی و بار دیگر، در مرحله نزولی. دقت داشته باشید که همواره و در همه مراحل پتانسیل عمل، خروج یون‌های پتاسیم (نوعی یون مثبت) از طریق کانال‌های نشستی (بدون مصرف انرژی) و خروج یون‌های سدیم (نوعی یون مثبت) از طریق پمپ سدیم - پتاسیم (با مصرف انرژی) از یاخته انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هرگاه میزان پتانسیل داخل یاخته از خارج آن بیشتر است، یعنی اعداد مثبت مد نظر ما هستند که در نمودار پتانسیل عمل قسمت بالاروی صفر تا $+30$ و قسمت پایین‌روی $+30$ تا صفر مد نظر هستند. در قله نمودار پتانسیل عمل ($+30$ میلی‌ولت) دریچه هر دو نوع کانال دریچه‌دار غشا بسته است.

BATNOTE در قله نمودار، دریچه کانال پتاسیمی بسته است و لفظ «بسته می‌شود» نادرست است! چراکه این دریچه از قبل بسته بوده است و بعد از $+30$ تازه می‌خواهد باز شود اما در پتانسیل $+30$ ، تازه دریچه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، بسته می‌شوند.

۲ حواست باشه درسته که توی تست قبلی گفتیم که همواره غلظت سدیم خارج از یاخته بیشتر از داخل یاخته است! اما دقت نکردن و کامل نخوندن گزینه‌ها هم گاهی باعث می‌شه که تستو غلط بزنی! آغاز بازگشت غلظت یون‌ها به حالت آرامش، اصلن جزئی از پتانسیل عمل محسوب نمی‌شود! افزایش فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم که منجر به رسیدن پتانسیل غشا به حالت آرامش می‌شود، بعد از پایان پتانسیل عمل دیده می‌شود. ۴ در مراحل پتانسیل عمل، در دو بازه زمانی اختلاف پتانسیل در دو سوی غشا در حال کاهش است. یک بار، از -70 تا صفر (در مرحله صعودی) و یک بار، از $+30$ تا صفر (در مرحله نزولی). در مرحله صعودی پتانسیل عمل، انتشار یون‌های مثبت (یون پتاسیم) به خارج یاخته فقط از طریق کانال‌های نشستی و انتشار یون‌های مثبت (یون سدیم) به داخل یاخته از طریق کانال‌های نشستی و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی صورت می‌گیرد؛ بنابراین در این مرحله، انتشار یون‌های مثبت به داخل یاخته بیشتر از انتشار آن‌ها به خارج یاخته است.

۱۴۵۴ **تعبیر در بخش پایین‌روی پتانسیل عمل و پس از پایان پتانسیل عمل که پمپ سدیم - پتاسیم شدیدتر فعالیت می‌کند، سرعت عبور یون‌های پتاسیم از غشا، افزایش می‌یابد. در واقع در پایان پتانسیل عمل، شدت ورود یون‌های پتاسیم به نورون افزایش یافته و در بخش پایین‌روی پتانسیل عمل شدت خروج یون‌های پتاسیم از نورون افزایش می‌یابد.** موارد «الف»، «ب» و «د» به نادرستی بیان شده است.

بررسی همه موارد: ۱ نادرست؛ این مورد تنها در مورد بخش پایین‌روی پتانسیل عمل صحیح است که در نهایت پتانسیل غشا از $+30$ میلی‌ولت به -70 می‌رسد.

میان‌روی: دقت کنید اختلاف پتانسیل غشا در هر دو حالت آرامش و پتانسیل آرامش، -70 میلی‌ولت است. فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم، میزان یون‌ها را تنظیم می‌کند. نادرست؛ اول از همه حواست باشه که «تغییر برهم‌کنش‌های آب‌گریز» یعنی همون تغییر شکل! این اصطلاح مورد علاقه طراح کنکور! خب ما می‌دونیم که پمپ سدیم - پتاسیم همواره در حال فعالیت و چیزی به اسم «آغاز فعالیت برایش معنی نداره که!» درست؛ پمپ سدیم - پتاسیم همواره و در هر شرایطی در غشای یاخته فعالیت دارد. این پروتئین برای فعالیت خود به انرژی حاصل از تجزیه ATP نیاز دارد، ضمن آبکافت این مولکول فسفات‌دار، مولکول آب مصرف می‌شود؛ پس با کاهش آب درون سیتوپلاسم، فشار اسمزی سیتوپلاسم یاخته افزایش می‌یابد. ۵ نادرست؛ این مورد تنها در مورد بخش پایین‌روی پتانسیل عمل صحیح است. با پایان پتانسیل عمل کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند.

۱۴۵۵ **کد افرد:** خب در نگاه اول، ممکنه با دیدن همون گزینه اول شوکه بشین، عین من! و تست رو رها کنین اما اگه مثل من مجبور باشین تست رو حل کنین و برین سراغ بقیه گزینه‌ها می‌بینین که غلط بودن آن‌ها خیلی واضحه و اسه همین راحت به جواب می‌رسین!

نمودار اختلاف پتانسیل، پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون یاخته را نشان می‌دهد؛ یعنی زمانی که در نمودار اختلاف پتانسیل $+10$ میلی‌ولت ثبت می‌شود، پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون یاخته $+10$ میلی‌ولت است. حال اگر در نمودار اختلاف پتانسیل -10 میلی‌ولت ثبت شود، پتانسیل بیرون یاخته نسبت به درون یاخته $+10$ میلی‌ولت است. در این هنگام کانال‌های دریچه‌دار در بخش منفی نمودار پتانسیل عمل در حال فعالیت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: کانال‌های ناشتی همواره باز هستند و بسته نمی‌شوند.

BATNOTE: دوتا چیزی که همیشه در غشای یاختهٔ عصبی فعالیت می‌کنند: کانال‌های ناشتی (در نتیجهٔ جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم) و پمپ سدیم-پتاسیم! دقت کنید جابه‌جایی یون‌ها توسط این‌ها عکس همدیگر است؛ پس در همهٔ زمان‌ها هم سدیم و هم پتاسیم، وارد و خارج می‌شوند.

در انتهای پتانسیل عمل به علت خروج حداکثری پتاسیم از یاخته و ورود آن به مایع بین یاخته‌ای، چون این جابه‌جایی از طریق انتشار رخ می‌دهد، کم‌ترین اختلاف غلظت یون پتاسیم بین داخل و خارج یاخته مشاهده می‌شود. پس از پایان پتانسیل عمل با افزایش فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم غلظت یون‌ها به حالت آرامش بازمی‌گردد. دوباره این‌جا با یک ادبیات دیگه‌ای این نکته رو تکرار کردیم که آقا جان! فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم عمل انتقال نمی‌افته! خیلی حواست به این نکته جمع باشه!

مین‌روبی: در پتانسیل صفر، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا صفر است نه این‌که اختلاف غلظت یون‌های پتاسیم یا سدیم بین درون و بیرون یاخته صفر باشد.

منظور بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی یا پتاسیمی است. برگشت غلظت یون‌ها به حالت آرامش فقط بعد از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی مشاهده می‌شود.

۱۴۵۶: صورت سؤال توصیفیه که به پتانسیل عمل اشاره داره و نحوه بیان و ادبیاتش هم از یه تست کنکور که اومده بود کار کرد قلب رو توصیف کرده بود الهام گرفته شده! این نکته بسیار مهم رو بدید باشه که برای بررسی پتانسیل غشا، اگر نمودار به سمت بالا رفت، پتانسیل افزایش و اگر به سمت پایین رفت، پتانسیل کاهش می‌یابد. برای بررسی اختلاف پتانسیل غشا نیز اگر نمودار به سمت صفر رفت، اختلاف پتانسیل کاهش و اگر از صفر دور شد، اختلاف پتانسیل افزایش می‌یابد. با در نظر گرفتن این دو نکته، از صفر تا -70 در نمودار، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا برخلاف پتانسیل آن افزایش می‌یابد. در -70 نیز بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی غشا رخ می‌دهد (درستی ۳۰). توجه داشته باشید که از صفر تا $+30$ ، پتانسیل دو سوی غشا همانند اختلاف پتانسیل آن افزایش می‌یابد (نه بلافاصله بعد از باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی)!

بررسی سایر گزینه‌ها: در دو بخش از نمودار اختلاف پتانسیل در حال کاهش است. یکی از -70 میلی‌ولت تا صفر و دیگری از $+30$ میلی‌ولت تا صفر. همان‌طور که می‌دانید در حالت اول کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و در حالت دوم این کانال‌ها بسته هستند. مثلاً از $+30$ تا صفر که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، کاهش می‌یابد. از صفر تا -70 میلی‌ولت اختلاف پتانسیل دو سوی غشا افزایش می‌یابد. در این هنگام پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون یاخته منفی می‌شود.

۱۴۵۷: منظور از پتانسیل -70 میلی‌ولت تا صفر میلی‌ولت درون یاخته، زمان ثبت بخش صعودی منحنی پتانسیل عمل است. در این زمان کانال دریچه‌دار سدیمی برخلاف کانال دریچه‌دار پتاسیمی فعالیت می‌کند. در نتیجه تعداد پروتئین‌های جابه‌جا کننده یون سدیم نسبت به تعداد پروتئین‌های جابه‌جا کننده یون پتاسیم بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها: زمانی که نمودار به -70 برسد، پتانسیل آرامش برقرار شده و فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم به میزان بیشتری افزایش می‌یابد؛ بنابراین مصرف ATP و مولکول آب افزایش، نه کاهش می‌یابد. نمودار سه بار از اختلاف پتانسیل 30 عبور می‌کند. بخش بالا رو (-30) ، قله نمودار $(+30)$ و بخش پایین رو (-30) . در نقاط -30 هیچ کانال دریچه‌داری بسته نمی‌شود. با توجه به شکل کتاب درسی، زمانی برابر با چند هزارم ثانیه (نه خود ثانیه!) از شروع پتانسیل عمل تا پایان آن سپری می‌شود. فرض کنید در انعکاس عقب کشیدن دست، یک ثانیه طول بکشد تا پیامش تشریف فرما بشه. خب چی پیش میاد؟ دستمون تبدیل می‌شه به زغال!

۱۴۵۸: پروتئین‌هایی مانند پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار می‌توانند با تغییر فاصله بین آمینواسیدهای خود (در واقع همون تغییر برهم‌کنش هاش بین آمینواسیدها) ساختار سه‌بعدی خود را تغییر دهند (تغییر شکل دهند). همهٔ پروتئین‌های موجود در غشای یاخته از شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی عبور می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: کانال‌های ناشتی و دریچه‌دار پتاسیمی منجر به خروج یون‌های پتاسیم از درون یاخته شده و باعث می‌شوند که پتانسیل مایع بین یاخته‌ای نسبت به سیتوپلاسم مثبت‌تر شود. هم چنین پمپ سدیم-پتاسیم نیز با خارج کردن سه یون سدیم و وارد کردن دو یون پتاسیم به یاخته می‌تواند چنین اثری داشته باشد. از بین همهٔ این پروتئین‌ها، کانال‌های ناشتی و پمپ سدیم-پتاسیم، همواره فعالیت می‌کنند. فقط کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی هستند که با باز شدن خود منجر به جابه‌جایی ناگهانی یون‌های پتاسیم می‌شوند. در پتانسیل آرامش، پمپ و کانال‌های ناشتی فعالیت می‌کنند. پمپ سدیم-پتاسیم برای این یون‌ها، جایگاه‌های مخصوص دارد؛ پس اختصاصی عمل می‌کند. این پمپ همواره فعال بوده و در فرایند انتقال یون‌ها تغییر شکل فضایی می‌دهد.

BATNOTE: پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار، به طور اختصاصی فعالیت می‌کنند و فقط نوع خاصی از یون‌ها و یا تعداد مشخصی از آن‌ها را جابه‌جا می‌کنند اما کانال‌های ناشتی همواره باز هستند و یون‌ها به دلیل اختلاف غلظت خود می‌توانند منتشر شوند!

مولکول‌هایی که به صورت کانال ناشتی فعالیت دارند، ATP را تجزیه و مصرف نمی‌کنند. بخش دوم این گزینه تنها در مورد کانال ناشتی سدیمی صادق است و کانال ناشتی پتاسیمی، پتاسیم را از یاخته خارج می‌کند.

۱۴۵۹: **تعبیر کانال‌های ناشتی و دریچه‌دار پتاسیمی، منجر به خروج یون‌های پتاسیم از درون یاخته شده و باعث می‌شوند که پتانسیل مایع بین یاخته‌ای نسبت به سیتوپلاسم مثبت‌تر شود.** هم چنین پمپ سدیم-پتاسیم نیز با خارج کردن سه یون سدیم و وارد کردن دو یون پتاسیم به یاخته، می‌تواند چنین اثری داشته باشد. با توجه به شکل کتاب درسی دیده می‌شود که دریچهٔ مربوط به کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در سطح خارجی غشا قرار گرفته است؛ بنابراین این مورد نمی‌تواند در خصوص هیچ یک از پروتئین‌های مد نظر صورت سؤال صادق باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها: این مورد می‌تواند به کانال دریچه‌دار پتاسیمی نسبت داده شود که از پتانسیل $+30$ تا -70 باز هستند و موجب خروج ناگهانی یون‌های پتاسیم از یاخته می‌شوند. این مورد در خصوص پمپ سدیم-پتاسیم صادق است. این مورد را می‌توان در خصوص کانال ناشتی پتاسیمی درست دانست که همواره فعالیت دارد.

۱۴۶۰: **تعبیر پس از تحریک یک یاختهٔ عصبی، پروتئین‌های کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، کانال‌های ناشتی و پمپ سدیم-پتاسیم در غشای یک یاختهٔ عصبی فعالیت می‌کنند.** موارد «الف»، «ب» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

مین‌روبی: دقت کنید از بین همهٔ پروتئین‌هایی که حین پتانسیل عمل فعالیت می‌کنند، کانال‌های ناشتی و پمپ سدیم-پتاسیم همواره فعال هستند، حتی در زمانی که یاخته در حال تولید پیام عصبی نیست، اما کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی تنها زمانی فعال هستند که یاخته تحریک و یا مهار شده باشد و در حالت آرامش فعال نیستند. حواستان باشد که صورت سؤال نگفته فقط پس از تحریک، برای همین باید همهٔ انواع پروتئین‌ها را در نظر گرفت.

بررسی موارد: کانال‌های دریچه‌دار سدیمی فقط در بخش بالاروی نمودار فعال هستند و منجر به سرازیر شدن سدیم به درون یاخته و افزایش بار مثبت درون آن می‌شوند. کانال‌های ناشتی و دریچه‌دار پتاسیمی و هم چنین پمپ سدیم-پتاسیم باعث افزایش بار مثبت در بیرون یاخته می‌شوند. پمپ سدیم-پتاسیم در تمام طول پتانسیل عمل فعال است و می‌تواند یون‌های سدیم و پتاسیم را از غشا عبور دهند. پمپ سدیم-پتاسیم، کانال دریچه‌دار پتاسیمی و کانال‌های ناشتی همواره در بخش پایین روی نمودار پتانسیل عمل فعال هستند. کانال ناشتی و پمپ دخالتی در پتانسیل عمل ندارند. کانال‌های ناشتی و دریچه‌دار سدیمی در افزایش بار مثبت داخل یاخته نقش دارند. دقت داشته باشید که تغییر اختلاف پتانسیل به صورت ناگهانی فقط توسط کانال‌های دریچه‌دار انجام می‌گیرد.

۱۱۴۶۱

تعبیر

کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، پروتئین‌هایی هستند که تنها پس از تحریک یک یاختهٔ عصبی فعالیت می‌کنند.

مین‌روبی: حواست باشد که در این جا نباید گیرندهٔ ناقل عصبی را در نظر گرفت، چون داره راجع به پس از تحریک صحبت می‌کنه، در حالی که اتصال ناقل به گیرنده قبل از شروع تحریک است، در واقع این اتصال موجب تحریک یاختهٔ عصبی می‌شود.

در اختلاف پتانسیل $+30$ کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شوند. کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی هم که از قبل بسته بودند؛ پس در این اختلاف پتانسیل، هیچ‌کدام در حال فعالیت نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: وقتی کانال دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود، به دنبال شروع مرحلهٔ پایین‌روی پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز شده و مقدار زیادی از یون‌های پتاسیم از یاخته جابه‌جا می‌شوند. هم‌چنین وقتی کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌شوند، فعالیت پمپ سدیم پتاسیم افزایش می‌یابد تا اختلاف پتانسیل دو سوی غشا را به حالت آرامش برگرداند. در صورت تحریک یاختهٔ عصبی، در پتانسیل -70 ، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و سدیم‌ها را به یاخته وارد می‌کنند، دریچهٔ این کانال به سمت خارج یاخته باز می‌شود.

مین‌روبی: در صورت مهار یاختهٔ عصبی، در پتانسیل -70 ، امکان افزایش فعالیت کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی وجود دارد اما طبق صورت سؤال، یاخته تحریک شده است. طی تحریک یک یاختهٔ عصبی، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند. به دنبال باز شدن این کانال‌ها، اختلاف پتانسیل غشا از -70 به $+30$ می‌رسد؛ پس مثبت می‌شود.

۱۱۴۶۲

تعبیر

گیرندهٔ ناقل عصبی جایی از یاختهٔ عصبی قرار دارد که می‌تواند با یاختهٔ پیش‌سیناپسی، سیناپس تشکیل دهد. به دنبال باز شدن این کانال‌ها، اختلاف پتانسیل غشا از -70 به $+30$ می‌رسد؛ پس مثبت می‌شود. نمی‌دهد اما در این بخش‌ها، کانال‌های دریچه‌دار مشاهده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: گیرنده، فقط در حضور ناقل عصبی فعالیت می‌کند اما کانال‌های دریچه‌دار، ممکن است به دنبال اثر محرک بر یک یاختهٔ عصبی فعالیت کنند. در واقع در این جا، یاخته به دلیل حضور نوعی محرک تحریک می‌شود و پیام عصبی در آن ایجاد می‌شود که در این شرایط کانال‌های دریچه‌دار فعالیت می‌کنند اما ناقل عصبی وجود ندارد که به گیرنده متصل شود. هم‌گیرندهٔ ناقل عصبی و هم کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، می‌توانند منجر به ورود سدیم به یاختهٔ عصبی شوند. گیرنده، جایگاهی برای اتصال به ناقل عصبی دارد اما خب کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، این ویژگی را ندارند.

۱۱۴۶۳

تعبیر

پتاسیم هم دارای جایگاه‌هایی برای اتصال یون‌های سدیم و پتاسیم است. به دنبال اتصال ناقل عصبی به گیرنده، دریچهٔ آن باز شده و مقدار زیادی یون به طور ناگهانی وارد یاخته می‌شوند. هم‌چنین پس از پایان پتانسیل عمل نیز، فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم در محل ایجاد پتانسیل عمل وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: به دنبال باز شدن دریچهٔ گیرنده، اختلاف پتانسیل غشا از -70 به صفر می‌رسد و این یعنی کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، اما دقت کنید فعالیت پمپ سدیم پتاسیم کاری به کاهش اختلاف پتانسیل دو سوی غشا ندارد. گیرنده با اتصال به ناقل عصبی باعث شروع پتانسیل عمل می‌شود اما پمپ سدیم - پتاسیم، همواره فعال است. گیرنده بعد از باز کردن دریچه‌اش (تغییر ساختار) سبب ورود مقدار زیادی یون سدیم به یاخته می‌شود، در حالی که پمپ سدیم - پتاسیم سه یون سدیم از یاخته خارج و دو یون پتاسیم به یاخته وارد می‌کند؛ پس بیشتر موجب خروج یون‌ها از یاخته می‌شود.

۱۱۴۶۴

تعبیر

در پتانسیل آرامش، کانال‌های نشستی موجب می‌شوند تا یون‌های سدیم در جهت شیب غلظت خود به یاخته وارد شوند. دقت داشته باشید که در همهٔ روش‌های عبوری مواد از عرض غشا (انتشار، انتقال فعال یا درون‌بری و برون‌رانی)، انرژی جنبشی یا انرژی زیستی مصرف می‌شود. کانال‌های نشستی هم برای جابه‌جایی یون‌های سدیم، از انرژی جنبشی استفاده می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها: پروتئین‌های کانالی که به عنوان گیرندهٔ ناقل‌های عصبی عمل می‌کنند، همانند کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی، پس از اثر ناقل عصبی بر یاختهٔ عصبی، فعالیت خود را تغییر می‌دهند که نتیجهٔ فعالیت آن‌ها، تغییر غلظت یون‌ها در دو سوی غشا و تغییر پتانسیل الکتریکی است. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی منجر به سرازیری یون‌های سدیم به درون یاخته می‌شوند. با توجه به شکل کتاب درسی، دریچهٔ مربوط به کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در سطح خارجی غشا قرار گرفته است. کانال‌های دریچه‌دار طی پتانسیل عمل می‌توانند اختلاف پتانسیل غشا را به صفر برسانند. دقت کنید که در صورت مهار شدن نورو و عدم ایجاد پتانسیل عمل نیز امکان فعالیت کانال دریچه‌دار پتاسیمی وجود دارد. این مورد به طور مستقیم توی کتاب اشاره نشده ولی به طور مفهومی قابل برداشت است که با باز شدن این کانال‌ها یاخته مهار می‌شود و پتانسیل آن منفی‌تر می‌گردد؛ بنابراین فعالیت کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی ممکن است در زمان پتانسیل عمل و یا در زمان مهار شدن یاختهٔ عصبی رخ بدهد. یون پتاسیم توسط کانال نشستی و دریچه‌دار پتاسیمی از غشا منتشر می‌شود. این کانال‌ها، یون پتاسیم را به خارج یاخته منتقل می‌کنند، نه درون.

۱۱۴۶۵

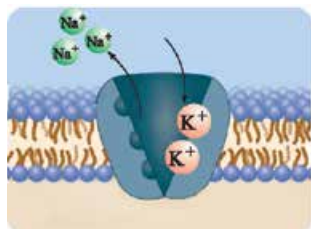
تعبیر

عمل و از صفر تا $+30$ می‌باشد و دومی نیز در طی بخش نزولی پتانسیل عمل و از صفر تا -70 می‌باشد. در اولی کانال دریچه‌دار سدیمی و در دومی کانال دریچه‌دار پتاسیمی فعالیت دارد. هم‌چنین دقت داشته باشید که در هر دو زمان، فعالیت کانال‌های نشستی سدیمی و پتاسیمی و پمپ سدیم - پتاسیم مشاهده می‌شود. موارد «الف» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد: درست؛ با توجه به شکل می‌توان گفت در ساختار پمپ سدیم - پتاسیم، بخش‌هایی وجود دارد که به طور اختصاصی محل اتصال یون‌های سدیم و پتاسیم هستند و مولکول‌های دیگری نمی‌توانند به این بخش‌ها متصل شوند. این موضوع برای کانال‌های دریچه‌دار و نشستی درست نیست.

BATNOTE: در پمپ سدیم - پتاسیم، پنج جایگاه اختصاصی برای قرارگیری یون‌های سدیم و پتاسیم وجود دارد، دو جایگاه بزرگ‌تر برای قرارگیری یون‌های پتاسیم و سه جایگاه کوچک‌تر برای قرارگیری یون‌های سدیم. دقت کنید این بخش‌ها، جایگاه فعال نیستند اما بخشی اختصاصی هستند که فقط همین یون‌ها می‌توانند در آن‌ها قرار بگیرند.

نادرست: ساختار سوم پروتئین‌ها سبب ایجاد ثبات نسبی در آن‌ها می‌شود. از میان این پروتئین‌ها کانال‌های دریچه‌دار و پمپ سدیم - پتاسیم چنین ویژگی‌ای دارند و در هر بار فعالیت، ساختار سه‌بعدی خود را تغییر می‌دهند. نادرست؛ این مورد در ارتباط با هر دو کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی صحیح می‌باشد. دریچهٔ هر یک از این کانال‌ها به سمتی قرار گرفته است که در آن سمت غلظت یون‌های مربوط به عبور از همان کانال‌ها بیشتر می‌باشد. به عنوان مثال، دریچهٔ کانال سدیمی به سمت بیرون از یاخته که غلظت یون سدیم در آن سمت بیشتر است، قرار گرفته است. درست؛ از میان پروتئین‌های مورد نظر، پمپ سدیم - پتاسیم با مصرف انرژی حاصل از تجزیهٔ ATP کار می‌کند؛ پس به دنبال فعالیت آن، میزان ATP یاخته کاهش و میزان ADP افزایش می‌یابد. با افزایش نسبت ADP به ATP در یاخته، فعالیت آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای افزایش می‌یابد.





۱۴۶۷ پس از پایان پتانسیل عمل (یعنی در پتانسیل -70 میلی ولت، نه در محدوده ثبت شده در شکل ۱)، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم (افزایش مصرف انرژی زیستی ATP برای فعالیت این پمپ) باعث می شود که آرایش و غلظت یون های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا (در نقطه پتانسیل عمل) دوباره به حالت آرامش بازگردد؛ پس این مورد غیرممکن است. از طرفی در قله نمودار (یعنی در $+30$) برای لحظه ای کوتاه، هر دو کانال دریچه دار سدیمی و پتاسیمی به شکل هم زمان بسته هستند؛ یعنی کانال های دریچه دار سدیمی بسته می شوند و دریچه دارهای پتاسیمی هنوز باز نشده اند.

BATNOTE دقت کنید در یک یاخته عصبی، پمپ سدیم - پتاسیم همواره فعال است؛ پس همواره انرژی مصرف می کند ولی پس از پایان پتانسیل عمل، فعالیت آن بیشتر می شود.

بررسی سایر گزینه ها: ۱. طی ثبت نمودار از -70 تا صفر و هم چنین از $+30$ تا صفر، میزان اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کاهش می یابد. خروج یون های پتاسیم از طریق کانال های دریچه دار نیز در بخش پایین روی نمودار پتانسیل عمل مشاهده می گردد. ۲. کانال های دریچه دار سدیمی در مرحله بالاروی پتانسیل عمل باز می شوند؛ پس در این زمان، یون های سدیم می توانند از کانال های دریچه دار عبور کنند. از طرفی پمپ سدیم - پتاسیم در غشای یاخته همواره فعال است و می تواند با مصرف انرژی ATP، یون های سدیم و پتاسیم را جابه جا نماید. ۳. در تمامی طول پتانسیل عمل می توان خروج هم زمان یون های سدیم و پتاسیم را از یاخته مشاهده نمود. خروج پتاسیم از یاخته همواره توسط کانال های نشتی در حال انجام است. هم چنین خروج سدیم از یاخته نیز، به طور دائمی توسط پمپ سدیم - پتاسیم صورت می گیرد. ورود یون های پتاسیم به یاخته از طریق فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم امکان پذیر است و کانال های دریچه دار، همانند کانال های نشتی (بدون دریچه)، سبب خارج شدن پتاسیم از یاخته می شوند.

BATNOTE در یک یاخته عصبی یون های سدیم و پتاسیم هم در حال وارد شدن به یاخته هستند و هم در حال خارج شدن از آن و این جابه جایی یون ها، همواره ادامه می یابد.

۱۴۶۷ در نقاط ۱ و ۴، کانال های دریچه دار پتاسیمی بسته اند. در نقطه ۴ کانال های دریچه دار سدیمی باز و در نقطه ۵ این کانال ها بسته اند. **بررسی سایر گزینه ها:** ۱. در نقطه ۷ کانال دریچه دار پتاسیمی باز و در نقطه ۳ این کانال ها بسته اند. ۲. در نقاط ۲ و ۵ کانال های دریچه دار پتاسیمی بسته اند. در نقطه ۵ و نقطه ۸ کانال های دریچه دار سدیمی بسته اند. ۳. در نقاط ۱ و ۴ کانال های دریچه دار پتاسیمی بسته اند. در نقطه ۱ و نقطه ۶ کانال های دریچه دار سدیمی بسته اند.

BATNOTE وضعیت کانال های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی در مراحل پتانسیل آرامش و عمل با توجه به شکل سؤال: ۱. حین پتانسیل آرامش در نقطه ۱: هر دو نوع کانال بسته ۲. مرحله بالاروی پتانسیل عمل در نقاط ۲، ۳ و ۴: کانال دریچه دار سدیمی باز و کانال دریچه دار پتاسیمی بسته ۳. قله پتانسیل عمل در نقطه ۵: هر دو نوع کانال بسته ۴. مرحله پایین روی پتانسیل عمل در نقاط ۶، ۷ و ۸: کانال دریچه دار سدیمی بسته و کانال دریچه دار پتاسیمی باز (این کانال با رسیدن اختلاف پتانسیل غشا به -70 ، بسته می شود).

پتانسیل آرامش			پتانسیل عمل	
بخش صعودی نمودار	قله نمودار	بخش نزولی نمودار		
-70	از -70 تا $+30$	$+30$	از $+30$ تا -70	بخش نزولی نمودار
یون پتاسیم	یون سدیم (تنها در محل پتانسیل عمل)	-	یون پتاسیم	
در همه مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این کانال ها فعالیت دارند.				
بسته هستند	باز هستند	بسته می شوند	بسته هستند	کانال های دریچه دار سدیمی
بسته هستند	بسته هستند	بسته هستند	باز هستند	کانال های دریچه دار پتاسیمی
در همه مراحل پتانسیل عمل و آرامش، این پمپ فعالیت دارد.				
کم تر	از -70 تا صفر بار مثبت داخل کم تر از بیرون، ولی از صفر تا $+30$ بار مثبت داخل یاخته بیشتر از بیرون است.	بیشتر (بیشترین بار مثبت درون یاخته)	از $+30$ تا صفر بار مثبت داخل بیشتر از بیرون، ولی از صفر تا -70 بار مثبت داخل یاخته کم تر از بیرون است.	نسبت بار مثبت درون یاخته به بیرون آن (در محل وقوع پتانسیل عمل)
کانال نشتی	کانال نشتی + دریچه دار سدیمی	کانال نشتی	کانال نشتی	پروتئین های مؤثر در ورود سدیم به یاخته
توسط پمپ سدیم - پتاسیم و به روش انتقال فعال!				
کانال نشتی	کانال نشتی	کانال نشتی	کانال نشتی + دریچه دار پتاسیمی	پروتئین های مؤثر در خروج سدیم از یاخته
توسط پمپ سدیم - پتاسیم و به روش انتقال فعال!				
پمپ سدیم - پتاسیم	پمپ سدیم - پتاسیم	پمپ سدیم - پتاسیم	پمپ سدیم - پتاسیم	پروتئین های مؤثر در ورود پتاسیم به یاخته
کدام پروتئین ها تغییر شکل می دهند؟				

۱۴۶۸ **تعبیر در یاخته میلیون دار، امکان ایجاد پتانسیل عمل در بخش های فاقد غلاف میلین وجود دارد.** امیدوارم یادتون نرفته باشد که غلاف میلین تنها یاخته پشتیبان بافت عصبی نیست؛ پس در بخش های مختلف یک نورون انواع مختلفی از یاخته های پشتیبان مثل آن هایی که داربست می سازند و یا در حفظ هم ایستایی نقش دارند وجود دارند و این موضوع اصلی ربطی به بود و نبود غلاف میلین ندارد.

بررسی سایر گزینه ها: ۲. خب دارد، دقت کنید حتی در محل گره رانویه هم می توان در غشای خود یاخته میلیون ساز، پمپ سدیم - پتاسیم را مشاهده کرد.

BATNOTE طبق فصل ۴ زیست شناسی (۱)، وجود یون های سدیم و پتاسیم برای فعالیت یاخته های مختلف حیاتی است؛ پس می توان گفت پمپ سدیم - پتاسیم در غشای انواع مختلفی از یاخته ها، حتی یاخته سازنده غلاف میلین هم وجود دارد.

چیزهای مهمی که دربارهٔ رناتن‌ها باید بدانید:

۱ زیرواحدی از رناتن که زودتر از دیگری به رنای پیک متصل می‌شود: **زیرواحد کوچک P** زیرواحدی که ضمن اتصال آن به رنای پیک جایگاه‌های رناتن تشکیل می‌شوند: **زیرواحد بزرگ E** جایگاهی از رناتن که فقط رنای ناقل فاقد آمینواسید در آن مشاهده می‌شود: **جایگاه E** جایگاهی که در آن همهٔ روزه‌های یک رنای پیک که در ترجمه شرکت دارند، در آن قرار می‌گیرند: **هیچ‌کدام: رمزهٔ آغاز در جایگاه A مشاهده نمی‌شود و رمزهٔ پایان هم در جایگاه P مشاهده نمی‌شود.** جایگاهی که محل شکست نوعی پیوند اشتراکی است: **جایگاه P و A** جایگاهی که محل تشکیل پیوند پپتیدی است: **جایگاه A** جایگاهی که در آن امکان مشاهدهٔ رنای ناقل فاقد آمینواسید وجود دارد: **جایگاه P و E** جایگاهی که در آن امکان مشاهدهٔ رنای ناقل متصل به یک آمینواسید وجود دارد: **جایگاه A و P** جایگاهی که در آن مولکول دارای پیوند هیدروژنی مشاهده می‌شود: **همهٔ جایگاه‌ها** جایگاهی که در آن نوعی مولکول پروتئینی مشاهده می‌شود: **جایگاه A** جایگاهی که در آن مولکول دارای سطح ساختاری اول مشاهده می‌شود: **جایگاه A و P** (منظور رشتهٔ پلی‌پپتیدی کامل ساخته‌شده است که هنوز به رنای ناقل متصل است.)

۳۲۵۰ طبق متن کتاب، رناتن در ساختار کامل، سه جایگاه به نام P، A و E دارد. رناتن زمانی ساختار کامل خود را به دست می‌آورد که بخواید ترجمه انجام دهد؛ یعنی هر دو زیرواحد آن به رنای پیک متصل باشند. در ترجمهٔ اول زیرواحد کوچک رناتن به رنای پیک متصل می‌شود و بعد با اتصال زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه، جایگاه‌های رناتن مشخص می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ رناتن دارای رنای رناتنی است، در حالی که رمزه برای توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی رنای پیک تعریف می‌شود.

BATNOTE رمزه‌ها در دنا و رمزه‌ها در رنای پیک هستند. پادرمزه‌ها هم در رنای ناقل هستند، اما در همهٔ آن‌ها براساس نوع توالی، نوع آمینواسید را می‌شود مشخص کرد.

۲ این گزینه به نکتهٔ ظریف داره، رمزه‌های رنای پیک شامل رمزهٔ آغاز تا رمزهٔ پایان است. به توالی‌های قبل از رمزهٔ آغاز و بعد از رمزهٔ پایان، رمزه گفته نمی‌شود. هر دو زیرواحد رناتن با همهٔ این رمزه‌ها در تماس هستند. به عبارتی هر دو با تعداد رمزهٔ یکسانی مجاورت دارند.

BATNOTE هر رمزهٔ رنای پیک، لزومن با همه جایگاه‌های یک رناتن در تماس نیست، اما همهٔ رمزه‌های این رنای پیک با هر دو زیرواحد رناتن در تماس خواهند بود.

۴ رناتن‌ها در سطح خارجی شبکهٔ آندوپلاسمی زیر قرار می‌گیرند. در واقع رناتن از سمت زیرواحد بزرگ خود به سطح خارجی شبکهٔ آندوپلاسمی زیر متصل است و هیچ بخشی از رناتن، به فضای درون شبکهٔ آندوپلاسمی وارد نمی‌شود.

BATNOTE رناتن‌ها می‌توانند در فضای درونی اندامک‌های میتوکندری و پلاست‌ها وجود داشته باشند، اما حواستان باشد که این‌ها از نظر زیرواحدهای سازنده، با رناتن‌ها موجود در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم کمی فرق دارند، مثلاً ممکن است رنای رناتنی متفاوتی داشته باشند.

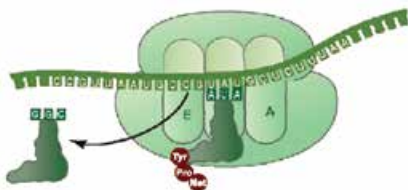
۳۲۵۱ **تعبیر رناتن اندامک فاقد غشایی است که می‌تواند به شبکهٔ آندوپلاسمی یاخته متصل شود.** ابتدا بین رمزهٔ AUG و پادرمزهٔ مکمل آن پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود و سپس ساختار رناتن تکمیل می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ رناتن‌هایی که به شبکهٔ آندوپلاسمی زیر متصل می‌شوند یا در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند در هستک ساخته می‌شوند و بعد به سیتوپلاسم وارد می‌شوند، اما رناتن‌هایی که درون میتوکندری فعالیت می‌کنند این ویژگی را ندارند. این‌ها در خود میتوکندری ساخته می‌شوند نه در هسته.

میان‌روی: سؤال داره راجع به همهٔ این اندامک‌ها می‌پرسه نه فقط اون‌هایی که به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل هستند.

۳ طبق شکل ۱۰ کتاب درسی نه! در زیرواحد بزرگ رناتن نسبت به زیرواحد کوچک آن، بخش بزرگ‌تری از جایگاه‌های رناتن قرار دارد در واقع بیشتر بخش هر جایگاه در زیرواحد بزرگ رناتن قرار دارد و بخش اندکی از آن هم در زیرواحد کوچک آن قرار دارد. **۴** برای ساخت رناتن هم آنزیم‌های مؤثر در پروتئین‌سازی (مثل رنابسپارازها و آنزیم تشکیل دهندهٔ پیوند پپتیدی) شرکت می‌کند و هم آنزیم سازندهٔ رنای رناتنی، آنزیمی که پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد از جنس رناتن است، اما رنابسپارازها پروتئینی هستند که همهٔ انواع ۲۰، ۳ و آن در ساخت پروتئین‌های یاختهٔ یوکاریوتی نقش دارند. تازه آنزیمی که آمینواسید را به رنای ناقل متصل می‌کند هم در ساخت پروتئین نقش دارد. از طرفی در میتوکندری فقط یک نوع رنابسپاراز وجود دارد که همهٔ انواع رنای درون آن را می‌سازد. در واقع می‌توان گفت تعداد آنزیم‌هایی که در ساخت رناتن‌های درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم نقش دارند بیش از دوتا هستند.

۳۲۵۲ **تعبیر طی ترجمه ابتدا زیرواحد کوچک رناتن به رنای پیک متصل می‌شود.** زیرواحد کوچک رناتن، بخش کوچکی از هر جایگاه رناتن را می‌سازد و بخش زیادی از جایگاه‌های رناتن در زیرواحد بزرگ آن قرار دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ بیشترین بخش‌های هر رنای ناقل در جایگاه‌های رناتن و در زیرواحد بزرگ آن قرار دارد. رنای ناقل در زیرواحد کوچک رناتن قرار نمی‌گیرد.

BATNOTE اتصال آمینواسیدها به هم (تشکیل پیوند پپتیدی) در بخشی از زیرواحد بزرگ رناتن رخ می‌دهد.

۲ طبق شکل، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت، در زیرواحد کوچک رناتن مشاهده نمی‌شود. **۴** هر دو زیرواحد رناتن دارای بسپارهایی هستند که توسط آنزیم‌های مختلفی ساخته می‌شوند، رنای رناتنی توسط رنابسپاراز و رشتهٔ پلی‌پپتیدی هم توسط آنزیمی باتوانایی تشکیل پیوند پپتیدی (نوعی رنای).

۳۲۵۳ در مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه، رنای ناقل در جایگاه A و E ریبوزوم دیده نمی‌شود. در مرحلهٔ آغاز، زیرواحد بزرگ ریبوزوم به زیرواحد کوچک آن متصل می‌شود و در مرحلهٔ پایان ترجمه، زیرواحد بزرگ ریبوزوم از زیرواحد کوچک آن جدا خواهد شد؛ پس تمایل آن‌ها برای اتصال به هم تغییر می‌کند.

BATNOTE در مرحلهٔ آغاز ترجمه، جایگاه‌های A و E رناتن کاملاً خالی است (هیچی درون آن‌ها نیست)، اما در مرحلهٔ پایان، جایگاه E که خالی است، اما در جایگاه A، عوامل آزادکننده وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ فقط در مرحلهٔ آغاز ترجمه، جایگاه A و E خالی می‌مانند (پس نباید بگیم در هر دو مرحله!)؛ در مرحلهٔ آغاز و پایان، پیوند پپتیدی تشکیل نشده و مولکول آب تولید نمی‌شود. **۲** رمزهٔ AUG می‌تواند رمزهٔ آغاز باشد یا در مرحلهٔ طولیل شدن به جایگاه A وارد شود؛ اما دقت کنید زیرواحد کوچک رناتن در مرحلهٔ آغاز به این رمزه متصل می‌شود؛ در مرحلهٔ طولیل شدن این اتصال مجدد رخ نمی‌دهد، بلکه ساختار کامل رناتن و اتصال آن به رنای پیک از قبل رخ داده است؛ پس منظور، مرحلهٔ آغاز است. در مرحلهٔ آغاز، بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک رناتن را به سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌کنند و زیرواحد کوچک رناتن به رنای پیک متصل می‌شود. دقت داشته باشید که در ساختار هر زیرواحد رناتن، رنای رناتنی و پروتئین وجود دارد؛ پس در ساختار رناتن، تعداد زیادی آمینواسید یافت می‌شود!

BATNOTE در مرحلهٔ آغاز و ابتدای طولیل شدن، به هر رنای ناقل مستقر در رناتن، یک آمینواسید متصل است.



۴ در هر دو مرحله طولی شدن و پایان ترجمه ممکن است رنای ناقل حامل زنجیره پپتیدی در جایگاه میانی رناتن قرار گیرد؛ در مرحله طولی شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید به جایگاه E می‌رود. اما در مرحله پایان، رنای ناقل بدون آمینواسید از همان جایگاه P، ریبوزوم را ترک می‌کند.

چیزهای مهمی که درباره ترجمه باید بدانید:

- ۱ هر مرحله‌ای که در آن حرکت زیرواحدهای رناتن بر روی رنای پیک مشاهده می‌شود: **آغاز (زیر واحد کوچک به سمت رمزه آغاز حرکت می‌کند) + طولی شدن** هر مرحله‌ای که توالی‌های غیر قابل ترجمه در جایگاهی از رناتن مشاهده می‌شوند: **جایگاه E و A** هر مرحله‌ای که در آن رنای ناقل فاقد آمینواسید رناتن را ترک می‌کند: **پایان و طولی شدن**
- ۴ مرحله‌ای که در آن اتصال بین آمینواسید و رنای ناقل شکسته می‌شود: **طولی شدن و پایان** هر مرحله‌ای که در آن رنای ناقل دارای آمینواسید رناتن را ترک می‌کند: طولی شدن
- ۶ مرحله‌ای که در آن توالی‌های خاصی توسط زیر واحد رناتن شناسایی می‌شود: **آغاز + پایان** هر مرحله‌ای که در آن رنای ناقل فقط از جایگاه E می‌تواند خارج شود: **هیچ کدام (در طولی شدن از E و A می‌تواند)**
- ۸ مرحله‌ای که در آن تمایل زیرواحدهای رناتن به رنای پیک تغییر می‌کند: **آغاز و پایان** هر مرحله‌ای که در آن امکان مشاهده دو رنای ناقل به طور هم‌زمان در رناتن وجود دارد: **طولی شدن** هر مرحله‌ای که در آن امکان مشاهده کدون AUG در جایگاه P رناتن وجود دارد: **آغاز - طولی شدن و پایان** هر مرحله‌ای که در آن امکان مشاهده توالی UGA در جایگاه A رناتن وجود دارد: **همه مراحل (هم رمزه و هم پادرمزه را باید در نظر گرفت)**

۳۲۵۴ در مرحله طولی شدن ترجمه، پس از استقرار رنای ناقل دارای (متصل به) آمینواسید در جایگاه A رناتن، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و گروه کربوکسیل آن با گروه آمین آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند. پس از آن رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان پیش می‌رود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در مرحله آغاز ترجمه، تکمیل ساختار رناتن بعد از تشکیل پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل حامل اولین متیونین و رنای پیک صورت می‌گیرد.

BATNOTE: ترتیب وقایع در مرحله آغاز ترجمه: ۱ هدایت زیر واحد کوچک رناتن به سوی رمزه آغاز به واسطه توالی‌هایی در رنای پیک (قبل از رمزه آغاز قرار دارند).

۲ قرارگیری زیر واحد کوچک رناتن در مجاورت رمزه آغاز ۳ اتصال رنای ناقل حامل متیونین به رمزه آغاز ۴ اتصال زیر واحد بزرگ رناتن به این مجموعه و تشکیل ساختار کامل رناتن

۲ در مرحله طولی شدن ترجمه، ابتدا پیوند غیرپپتیدی بین آمینواسید (یا رشته پپتیدی) و رنای ناقل تجزیه (هیدرولیز با مصرف آب) می‌شود و سپس پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک شکسته می‌شود (خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از رناتن). از طرفی در مرحله پایان هم، اول رشته پلی پپتیدی از رنای ناقل در جایگاه P جدا می‌شود (هیدرولیز نوعی پیوند اشتراکی با مصرف آب) و سپس رنای ناقل و رنای پیک از هم جدا می‌شوند. ۳ در مرحله طولی شدن ترجمه، رنای ناقل دارای آمینواسید که توالی آنی کدون آن با کدون رنای پیک مکمل است، در جایگاه A رناتن استقرار می‌یابد و بلافاصله پس از آن، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند و مولکول آب تولید می‌شود. در مرحله پایان ترجمه نیز عوامل آزادکننده در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرند که از جنس پروتئین و دارای آمینواسید هستند، اما در این مرحله پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.

۳۲۵۵ مفهوم این مورد، فقط در خصوص مرحله پایان ترجمه صادق است. شکستن پیوندهای کم انرژی در ترجمه یعنی جدا شدن رنای ناقل از رنای پیک که طی مراحل طولی شدن و پایان ترجمه رخ می‌دهد. در مرحله طولی شدن، قبل از ورود رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E و شکستن پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک در جایگاه E، ابتدا نوعی پیوند پرنرزی (پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و زنجیره در حال ساخت) در جایگاه P شکسته می‌شود. دقت داشته باشید که در مرحله پایان، هر دوی این اتفاقات در جایگاه P رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در مرحله آغاز ترجمه، زیر واحد کوچک رناتن به سمت رمزه آغاز و در مرحله طولی شدن این زیر واحد به همراه زیر واحد بزرگ رناتن، به سمت رمزه پایان حرکت می‌کند؛ پس این گزینه در خصوص دو مرحله صادق است. ۲ این گزینه در خصوص هیچ مرحله‌ای صادق نمی‌باشد؛ پس قاعده تن نمی‌تونه جواب تست باشه! طبق شکل کتاب درسی، در فرایند ترجمه، هر آمینواسید جدید به انتهای کربوکسیل (نه آمین!) آمینواسید قبلی در رشته پلی پپتیدی در حال ساخت، متصل می‌گردد.

BATNOTE: در یک رشته پلی پپتیدی، اولین آمینواسید زنجیره انتهایی آمین آزاد دارد، پس از سمت گروه کربوکسیل خود به رنای ناقل متصل شده است (این موضوع برای همه آمینواسیدهایی که توسط رنای ناقل به سمت رناتن حمل می‌شوند، صادق است)؛ پس برای تشکیل پیوند پپتیدی، گروه کربوکسیل آمینواسید اول (قبلی) به گروه آمین آمینواسید دوم (بعدی) که در جایگاه A قرار دارد متصل می‌شود.

۳ در مرحله طولی شدن، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E ریبوزوم و در مرحله پایان رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود؛ پس این گزینه نیز در خصوص دو مرحله صدق می‌کند.

BATNOTE: در مرحله طولی شدن، رنای ناقل می‌تواند از دو جایگاه مختلف رناتن خارج شود؛ رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E و رنای ناقل دارای آمینواسید از A!

۳۲۵۶ ابتدا به بررسی هر یک از موارد می‌پردازیم:

بررسی همه موارد: ۱ فقط در مرحله طولی شدن، خروج رنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم رخ می‌دهد. در مرحله طولی شدن، حین خروج رنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم، جایگاه P توسط رنای ناقل حامل رشته پلی پپتیدی اشغال شده است.

BATNOTE: خارج شدن رنای ناقل از رناتن در مرحله طولی شدن و پایان رخ می‌دهد. با این تفاوت که در مرحله طولی شدن از جایگاه‌های E (رنای ناقل فاقد آمینواسید) و A (رنای ناقل غیرمکمل) و در مرحله پایان از جایگاه P، این رنای ناقل خارج می‌شود.

مینروبی: هر رنایی که از رناتن خارج می‌شود فاقد آمینواسید نیست، بلکه ممکن است رنای ناقل غیرمکمل با رمزه آغاز باشد که به جایگاه A وارد می‌شود و به دلیل نامناسب بودن از آن جا خارج می‌شود.

ب فقط در مرحله طولی شدن، رنای ناقل موجود در جایگاه A ریبوزوم به آمینواسیدها متصل است. ج هم در مرحله طولی شدن و هم در مرحله پایان ترجمه، پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود. با این تفاوت که در مرحله طولی شدن این آمینواسید می‌رود با آمینواسید جایگاه A، پیوند پپتیدی می‌دهد ولی در مرحله پایان، این آمینواسید به همراه رشته پلی پپتیدی که به آن متصل است، رناتن را ترک می‌کند. د در مرحله طولی شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ریبوزوم و در مرحله پایان، از جایگاه P ریبوزوم، از آن خارج می‌شوند. با این اوصاف هم مورد «ج» و هم مورد «د» را می‌توان در مرحله پایان ترجمه مشاهده کرد. بقیه گزینه‌ها همگی در متن از حمت تطابق گزینه‌ها با مواردی که بر اتون بررسی کردیم، با خودتون رفقا!

۳۲۵۷ شکل، مربوط به مرحله پایان ترجمه و قرارگیری عامل آزادکننده در جایگاه A است. پس از این رویداد، عوامل آزادکننده باعث جدا شدن همه چیز از هم می‌شوند. ابتدا جدا شدن پلی پپتید از آخرین رنای ناقل و سپس جدا شدن این رنای ناقل از رنای پیک رخ می‌دهد (شکستن پیوندهای هیدروژنی و خارج شدن رنای ناقل از رناتن) و پس از این رویداد جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و جدا شدن رنای پیک از رناتن، رخ می‌دهد. (نادرستی ۳ و درستی ۱).

BATNOTE: امکان خارج شدن رنای ناقل از ریبوزوم از طریق هر سه جایگاه رناتن وجود دارد؛ رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E در مرحله طولی شدن، رنای ناقل دارای آمینواسید از جایگاه A در مرحله طولی شدن (در صورت مکمل نبودن) و رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P در مرحله پایان ترجمه.

BATNOTE: هر بسیاری که وارد جایگاه A رناتن می‌شود، بین زیرواحدهای سازنده خود پیوند هیدروژنی دارد (هم رنای ناقل و هم پروتئین آزادکننده).

بررسی سایر گزینه‌ها: قبل از این مرحله، آخرین وقایع مرحله طویل شدن رخ می‌دهد که در آن، به دنبال آخرین جابه‌جایی رناتن روی زنجیره پیک، چهارمین زنجیره ناقل (برحسب تعداد آمینواسیدهای قابل مشاهده در شکل سؤال) پس از ورود به جایگاه E از آن خارج می‌شود و پنجمین زنجیره ناقل به جایگاه P وارد خواهد شد. طی ترجمه، به ازای هر آمینواسید قرارگرفته در رشته پپتیدی، یک زنجیره ناقل در رناتن قابل مشاهده است.

BATNOTE: هنگام ساخت یک رشته پلی‌پپتیدی، همه زنجیره‌های ناقلی که آمینواسیدشان در زنجیره قرار گرفته است، بعد از جابه‌جایی رناتن از رناتن خارج می‌شوند، چراکه وارد شدن و استقرار یافتن زنجیره ناقل به جایگاه A یا P (زنجیره ناقل آغازین) است، اما خارج شدن آن‌ها از جایگاه‌های P (آخرین زنجیره ناقل که وارد A شده است) و E (همه زنجیره‌های ناقل به جز آخرین آن‌ها) رخ می‌دهد.

پادرمزۀ GAA در زنجیره ناقل وجود دارد که مکمل رمزۀ CUU در زنجیره پیک است. در مرحله طویل شدن، طبق شکل کتاب درسی، بعد از ورود tRNA مکمل به جایگاه A و تشکیل پیوند پپتیدی، در پی حرکت رناتن، tRNA فاقد آمینواسید به جایگاه E وارد می‌شود و سپس از آن خارج می‌شود.

تعبیر ۳۲۵۸: پیوند مولکول‌های واجد پیوندهای هیدروژنی که در درون رناتن قرار می‌گیرند، شامل زنجیره‌های ناقل و پروتئین آزادکننده هستند. با این اوصاف در مرحله آغاز، تنها در یک جایگاه رناتن، زنجیره ناقل قرار می‌گیرد. در مرحله طویل شدن، در جایگاه‌های A و P می‌توان به طور هم‌زمان زنجیره ناقل را مشاهده کرد. در مرحله پایان نیز می‌توان در جایگاه A، پروتئین آزادکننده و در جایگاه P، زنجیره ناقل را مشاهده نمود. پس دو مرحله طویل شدن و پایان مد نظر است. در مرحله طویل شدن، رشته پلی‌پپتیدی (یا دی‌پپتیدی) در حال ساخت به زنجیره ناقل متصل است و در جایگاه A قرار می‌گیرد، پس به طور حتم این جایگاه واجد آمینواسید است. از طرفی، براساس کتاب درسی، در ساختار پروتئین آزادکننده نیز که در مرحله پایان در جایگاه A قرار می‌گیرد، می‌توان آمینواسید را مشاهده نمود.

بررسی سایر گزینه‌ها: تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، تنها در مرحله طویل شدن ترجمه انجام می‌شود. تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A صورت می‌گیرد و نوعی واکنش سنتز آبدی است که با آزاد شدن مولکول آب همراه است. این گزینه نیز فقط در ارتباط با مرحله طویل شدن ترجمه صادق است. در این مرحله، ممکن است انواعی از زنجیره‌های ناقل وارد جایگاه A شوند؛ ولی فقط زنجیره‌ای که مکمل رمزۀ این جایگاه است در آن استقرار پیدا می‌کند و در غیر این صورت، از این جایگاه خارج می‌گردد. منظور از پیوندهای سست و کم انرژی، بین ریبونوکلیئوتیدها، پیوندهای هیدروژنی است. طی ترجمه، به دنبال جداسازی زنجیره ناقل از زنجیره پیک، این پیوندها شکسته می‌شوند. در مرحله پایان ترجمه، این پیوندها در جایگاه P و در مرحله طویل شدن، این پیوندها در جایگاه E شکسته می‌شوند.

مین‌روبی: در هر زمانی که نوعی زنجیره ناقل از رناتن خارج می‌شود لزومن پیوندهای هیدروژنی بین دو نوع رنا شکسته نمی‌شود، مثلاً در مرحله طویل شدن، زمانی که زنجیره ناقل غیر مکمل از رناتن خارج می‌شوند، این اتفاق رخ نداده است.

تعبیر ۳۲۵۹: توالی‌هایی در زنجیره پیک وجود دارند که زیر واحد کوچک آن را به سوی رمزۀ آغاز هدایت می‌کنند؛ پس اول زیر واحد کوچک رناتن به زنجیره پیک متصل شده است و بعد روی آن حرکت می‌کند تا به رمزۀ آغاز برسد. در مرحله طویل شدن ترجمه هم، جابه‌جایی رناتن رخ می‌دهد؛ پس منظور سؤال، مراحل آغاز و طویل شدن است. در مرحله آغاز، پس از تکمیل ساختار رناتن، زنجیره ناقل متصل به آمینواسید متیونین در جایگاه P رناتن مشاهده می‌شود. در مرحله طویل شدن هم، زنجیره ناقل متصل به یک (یا چند) آمینواسید می‌تواند در جایگاه P رناتن مشاهده شود.

BATNOTE: در مرحله آغاز، اول زنجیره ناقل به رمزۀ خود متصل می‌شود و بعد جایگاه‌های رناتن تشکیل می‌شوند اما به هر حال، در جایگاه P رناتن، امکان مشاهده زنجیره ناقل وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: در مورد مرحله طویل شدن می‌تواند درست باشد، اما در مرحله آغاز فقط جایگاه P توسط زنجیره ناقل اشغال شده است. **BATNOTE:** در مرحله طویل شدن جایگاه A و P و جایگاه‌های E می‌توانند هم‌زمان با هم اشغال شده باشند، اما دقت کنید که دو جایگاه A و E نمی‌توانند هم‌زمان با هم اشغال باشند.

پ: در مرحله آغاز، زنجیره ناقل مستقر در رناتن به طور حتم به آمینواسید اتصال دارد، اما در مرحله طویل شدن، زنجیره ناقلی که در جایگاه E قرار دارد به آمینواسید متصل نیست. **BATNOTE:** در ترجمۀ زنجیره ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه‌های P و E مشاهده می‌شود. زنجیره ناقل جایگاه E به طور حتم رناتن را از این جایگاه ترک می‌کند، اما زنجیره ناقلی که در جایگاه P قرار دارد، اگر در مرحله طویل شدن باشد می‌رود به E تا از آنجا رناتن را ترک کند، اما اگر در مرحله پایان باشیم از همانجا (یعنی جایگاه P) رناتن را ترک می‌کند.

پ: در مرحله آغاز، زنجیره ناقلی از رناتن خارج نمی‌شود. اما در مرحله طویل شدن زنجیره ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E و زنجیره ناقل غیرمکمل با رمزۀ جایگاه A از این جایگاه رناتن را ترک می‌کند.

مین‌روبی: هر زنجیره ناقلی که رناتن را ترک می‌کند فاقد آمینواسید نیست بلکه ممکنه زنجیره ناقلی باشد که پادرمزۀ آن با رمزۀ جایگاه A غیرمکمل است.

۳۲۶۰: موارد «ب» و «د» درست هستند.

بررسی همه موارد: در هیچ یک از مراحل ترجمه، امکان این‌که به صورت هم‌زمان جایگاه‌های A و E رناتن توسط زنجیره‌های ناقل اشغال شوند، وجود ندارد!

BATNOTE: حداکثر دو جایگاه رناتن (جایگاه P و A یا جایگاه E و P) به صورت هم‌زمان توسط زنجیره‌های ناقل اشغال می‌شوند.

مین‌روبی: در مرحله طویل شدن، ابتدا زنجیره ناقل فاقد آمینواسید جایگاه E رناتن را ترک می‌کند و بعد زنجیره ناقل جدید به جایگاه A وارد می‌شود.

ب: این مورد فقط در مرحله آغاز ترجمه رخ می‌دهد. در این مرحله، پیش از تکمیل ساختار رناتن، زنجیره ناقل و زنجیره پیک با هم پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. **ج:** دقت کنید که علاوه بر مرحله پایان ترجمه، در مراحل آغاز و طویل شدن نیز ممکن است بدون پایان دیده شود. به این صورت که در انتهای مرحله آغاز که ساختار کامل رناتن تشکیل شده است و با ابتدای مرحله طویل شدن توالی نوکلئوتیدی بدون پایان در جایگاه E رناتن مشاهده شود. این مورد فقط در مرحله طویل شدن رخ می‌دهد. دقت کنید که در این مرحله زنجیره ناقل از زنجیره پیک در این جایگاه جدا می‌شود.

BATNOTE: در ترجمه، تشکیل پیوندهای هیدروژنی در جایگاه A و شکسته شدن آن‌ها در جایگاه E و P رخ می‌دهد. دقت کنید در مرحله آغاز که اولین زنجیره ناقل با رمزۀ آغاز پیوند هیدروژنی می‌دهد، هنوز جایگاه‌های رناتن تشکیل نشده‌اند.

تعبیر ۳۲۶۱: به شکل‌های کتاب درسی و مطابقت آن‌ها با شکل‌های مورد نظر، مرحله (۱)، طویل شدن، مرحله (۲)، مرحله پایان و مرحله (۳)،

مرحله آغاز ترجمه را نشان می‌دهد. در مرحله آغاز ترجمه، زیر واحد کوچک ریبوزوم روی mRNA حرکت می‌کند تا به بدون آغاز برسد. در مرحله طویل شدن نیز پس از تشکیل هر پیوند پپتیدی، جابه‌جایی ریبوزوم مشاهده می‌شود که طی آن، هر دو زیر واحد رناتن برای زنجیره پیک حرکت می‌کنند، اما در مرحله پایان، جابه‌جایی ریبوزوم انجام نمی‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها: در ابتدای مرحله طویل شدن، شکسته شدن پیوند بین آمینواسید متیونین آغازی و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم رخ می‌دهد و آمینواسید متیونین با آمینواسید متصل به رنای ناقل در جایگاه A ریبوزوم پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد. در ادامه مرحله طویل شدن نیز، امکان قرارگیری متیونین در بخش‌های مختلف زنجیره پپتیدی وجود دارد. حتی آخرین آمینواسید یک زنجیره هم ممکن است متیونین باشد که در این شرایط هم، پیوند بین آمینواسید متیونین و زنجیره آمینواسیدی و رنای ناقل شکسته می‌شود؛ بنابراین در مرحله پایان ترجمه هم، شکسته شدن پیوند بین آمینواسید متیونین و رنای ناقل قابل مشاهده است.

BATNOTE: در همه مراحل ترجمه، شکسته شدن پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید در جایگاه P رناتن رخ می‌دهد.

در مرحله آغاز ترجمه، رنای ناقل فقط در جایگاه P دیده می‌شود. در مرحله پایان ترجمه نیز رنای ناقل فقط در جایگاه P دیده می‌شود. در مرحله آغاز، فقط جایگاه P ریبوزوم با رنای ناقل حامل آمینواسید پر می‌شود و جایگاه A و E خالی می‌ماند. در مرحله پایان نیز عوامل آزادکننده جایگاه A را اشغال می‌کنند و رنای ناقل وارد جایگاه A نمی‌شود. فقط در مرحله طویل شدن است که رنای ناقل در جایگاه A دیده می‌شود.

تعبیر: در مرحله طویل شدن، در جایگاه P برای جدا شدن آمینواسید از رنای ناقل، پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل می‌شکند. هم چنین برای تشکیل پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید باید اتم‌هایی از آمینواسیدها جدا شود تا آب تشکیل شود، تازه تشکیل این پیوند به انرژی حاصل از تجزیه ATP هم نیاز دارد؛ پس در جایگاه A هم، پیوندهای اشتراکی شکسته می‌شود. هم در جایگاه A و هم در جایگاه P امکان مشاهده رنای ناقل متصل به زنجیره پلی پپتیدی وجود دارد. از طرفی عامل آزادکننده هم در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرد که دارای سطوح ساختاری مختلف (از جمله سطح اول) است.

بررسی سایر گزینه‌ها: جایگاه A محل خروج رنای ناقلی است که توالی پادرمز آن‌ها با رمزه آغاز این جایگاه مکمل نیست. از طرفی در مرحله پایان هم، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P رناتن را ترک می‌کند.

BATNOTE: هر سه جایگاه رناتن می‌تواند محل خروج رنای ناقل باشد، اما بیشتر رنای ناقلی که در ترجمه استفاده شده‌اند (یعنی آمینواسید حمل شده توسط آن‌ها در رشته پلی پپتیدی قرار گرفته است) از جایگاه E رناتن را ترک می‌کنند.

در هر دو جایگاه می‌توان رنای ناقلی را دید که حامل متیونین است. جایگاه P در مرحله آغاز و طویل شدن و جایگاه A هم در مرحله طویل شدن.

میان‌روی: در یک رشته پلی پپتیدی در حالت ساخت، ممکن است به جز اولین آمینواسید در بخش‌های دیگر رشته هم، آمینواسید متیونین وجود داشته باشد.

در جایگاه A که پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود که این پیوند می‌تواند بین دو آمینواسید مختلف باشد. حواستان باشد که در جایگاه P پیوند اشتراکی بین دو زیر واحد مختلف تشکیل نمی‌شود.

تعبیر: در ترجمه، در جایگاه A پیوند اشتراکی پپتیدی تشکیل می‌شود، اما حواستان باشد که در جایگاه P هم پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود. برای درک این موضوع به شکل از فصل ۲ دهم براتون آوردم:



دقت کنید به دنبال هیدرولیز (مثل جدا شدن آمینواسید

از رنای ناقل در جایگاه P) یک مولکول آب هم تجزیه می‌شه

و یک OH می‌دهد به یکی از مولکول‌ها و H دیگرش هم به مولکول دیگر به ارث می‌رسد؛ پس وقتی در جایگاه P، آمینواسید از رنای ناقل جدا شد، بین اکسیژن انتهایی رنای ناقل و H مولکول آب، پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود، پس سؤال دنبال وجه تمایز جایگاه‌های P و A و E است. در ابتدای مرحله طویل شدن، در جایگاه P و A رنای ناقلی وجود دارد که به هر یک از آن‌ها، یک آمینواسید متصل است، اما در جایگاه E فقط رنای ناقل فاقد آمینواسید مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: رنای ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه‌های P و E دیده می‌شود.

BATNOTE: هر رنای ناقلی که در جایگاه A رناتن استقرار می‌یابد، همواره به آمینواسید (ها) متصل است.

رنای ناقلی که از جایگاه E رناتن را ترک می‌کند، فقط در مرحله طویل شدن این کار را انجام می‌دهد، اما حواستان باشد که ترک رنای ناقل از جایگاه P، فقط در مرحله پایان و ترک آن (بدون استقرار در رناتن) از جایگاه A فقط در مرحله طویل شدن رخ می‌دهد به عبارتی در هر سه جایگاه، فقط در یک مرحله، امکان ترک رنای ناقل از جایگاه مورد نظر وجود دارد.

هر توالی سه نوکلئوتیدی که در جایگاه P قرار می‌گیرد (به عنوان رمزه) به طور حتم ترجمه می‌شود، اما اولین توالی سه نوکلئوتیدی مستقر در جایگاه E (بلافاصله قبل از کدون آغاز قرار دارد) و کدون پایان مستقر در جایگاه A ترجمه نمی‌شوند؛ پس هم در جایگاه A و هم E توالی‌هایی داریم که به آمینواسید ترجمه نمی‌شوند.

BATNOTE: توالی‌ای که در جایگاه E وجود دارد و ترجمه نمی‌شود، رمزه رنای پیک نیست، اما توالی غیر قابل ترجمه در جایگاه A یعنی کدون پایان! ترجمه رمزه‌های رنای پیک در جایگاه P و A رخ می‌دهد!

تعبیر: در جایگاه A به دلیل تأمین انرژی لازم برای تشکیل پیوند پپتیدی، ATP هیدرولیز می‌شود، هم چنین جدا شدن اتم‌های H و OH از آمینواسیدها هم با شکست پیوند همراه است (تشکیل پیوند پپتیدی نوعی واکنش سنتز آبدی است که طی آن H و OH از دو مولکول جدا شده و به هم متصل می‌شوند تا آب تشکیل شود؛ پیوند پپتیدی هم در جایگاه A تشکیل می‌شود). در جایگاه P جدا شدن آمینواسید از رنای ناقل و در جایگاه E جدا شدن رنای ناقل از رنای پیک (شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی) با شکسته شدن پیوندهایی بین دو مولکول همراه است؛ پس منظور سؤال، هر سه جایگاه رناتن است. در همه جایگاه‌های رناتن، رنای ناقل مشاهده می‌شود که مولکولی دارای پیوندهای هیدروژنی است. دقت کنید در جایگاه A، عامل آزادکننده قرار می‌گیرد که پروتئینی است و حتمن دارای پیوند هیدروژنی بین برخی زیر واحدهای خود است.

بررسی سایر گزینه‌ها: در جایگاه E که اصل رنای ناقل متصل به آمینواسید دیده نمی‌شود؛ در واقع آمینواسید متصل به مولکول دیگر در آن وجود ندارد، اما در جایگاه A و P امکان مشاهده آمینواسید متصل به مولکول دیگر وجود دارد. در جایگاه P رنای ناقل متصل به آمینواسید و در جایگاه A علاوه بر رنای ناقل متصل به آمینواسید، عامل آزادکننده هم در مرحله پایان مشاهده می‌شود (در این عامل، آمینواسید به آمینواسید متصل است).

BATNOTE: تنها در جایگاه P رناتن، می‌توان در تمام مراحل ترجمه، آمینواسید متصل به مولکول دیگر (رنای ناقل) را مشاهده کرد.

در مرحله طویل شدن رنای ناقل از جایگاه‌های E و A خارج می‌شود، اما از جایگاه P نه. تنها در مرحله پایان، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P خارج می‌شود.

میان‌روی: ممکنه در مرحله طویل شدن، چند رنای ناقل در جایگاه A بیایند، اما چون مناسب نیستند آن را ترک کنند؛ در واقع این واقعه می‌تواند بارها تکرار شود، حتی چند بار به ازای هر رمزه رنای پیک در جایگاه A.

در جایگاه A کدون پایان ترجمه نمی‌شود. در جایگاه E هم توالی قبل از رمزه آغاز، ترجمه نمی‌شود، اما هر توالی سه نوکلئوتیدی که در جایگاه P قرار می‌گیرد ترجمه می‌شود.

BATNOTE: همه رمزه‌های رنای پیک به جز رمزه پایان در جایگاه P قرار می‌گیرند. از بین همه رمزه‌های یک رنای پیک هم، فقط رمزه آغاز در جایگاه A مشاهده نمی‌شود. رمزه پایان و ماقبل پایان هم! هرگز در جایگاه E مشاهده نمی‌شوند.

۳۲۶۵ اولین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک، در مرحله طویل شدن رخ می‌دهد که قبل از آن، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا شده و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند. سپس با حرکت ریبوزوم به اندازه یک رمزه به سمت رمزه پایانی، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P به E و سپس به خارج ریبوزوم منتقل شده و رنای ناقل موجود در جایگاه A حامل دو آمینواسید و یک پیوند پپتیدی است، به جایگاه P منتقل می‌شود؛ بنابراین بلافاصله پس از وقوع نخستین جابه‌جایی ریبوزوم، در جایگاه P، دو آمینواسید متصل به رنای ناقل و یک پیوند پپتیدی دیده می‌شود.

BATNOTE پس از تشکیل ساختار کامل رناتن، همه جابه‌جایی‌های رناتن بر روی رنای پیک فقط در مرحله طویل شدن رخ می‌دهد و منجر به ورود رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در مرحله آغاز ترجمه، زیر واحد کوچک رناتن توسط بخش‌هایی از رنای پیک (نه توسط خود رمزه آغاز) به سوی رمزه آغاز هدایت می‌شود. در حالی که در این گزینه، این نکته به صورت جابه‌جایی شده است! توالی‌های قبل از رمزه آغاز باعث هدایت زیر واحد کوچک به سمت رمزه آغاز می‌شوند؛ نه برعکس!

BATNOTE در این فصل در دو جا با توالی هدایت‌کننده آشنا می‌شیم. یکی همین توالی‌های قبل از رمزه آغاز که منجر به هدایت زیر واحد کوچک رناتن به سوی رمزه آغاز می‌شود و یکی هم توالی هدایت‌کننده در رشته پلی‌پپتیدی ساخته شده که این رشته را به سوی مقصد خود هدایت می‌کند.

۲ پس از آن‌که آخرین پیوند پپتیدی در مرحله طویل شدن اتفاق می‌افتد، آخرین جابه‌جایی ریبوزوم در انتهای مرحله طویل شدن، در طول رنای پیک رخ می‌دهد. سپس مرحله پایانی ترجمه به وقوع می‌پیوندد. در مرحله پایانی ترجمه، به دلیل حضور یکی از رمزه‌های پایانی ترجمه در جایگاه A و اشغال این جایگاه با عوامل آزادکننده، تحت اثر این عوامل آزادکننده، پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل که در جایگاه P قرار دارد جدایی‌شده (آخرین پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل شکسته می‌شود). بعد از آن آخرین رنای ناقل از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود و دوزیر واحد ریبوزوم نیز از یکدیگر جدا می‌شوند؛ پس متوجه شدیم که دو اتفاق گفته شده در این گزینه مربوط به یک مرحله نیستند! اولی مربوط به طویل شدن و دومی مربوط به پایانی ترجمه است. ۴ پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود. نخستین رنای ناقل فرایند ترجمه، آمینواسید متیونین را حمل می‌کند و توالی آنتی‌کدون آن UAC می‌باشد. برای فهمیدن درستی این گزینه به ترتیب مقابل دقت کنید: استقرار یک رنای ناقل در جایگاه A ← تجزیه پیوند اشتراکی میان رنای ناقل و آمینواسید متیونین ← ایجاد نخستین پیوند پپتیدی در جایگاه A ← اولین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک ← خروج رنای ناقل با توالی UAC از جایگاه P به E و سپس به خارج رناتن ← استقرار رنای ناقل حامل آمینواسید بعدی در جایگاه A ← تشکیل دومین پیوند پپتیدی در جایگاه A ← دومین جابه‌جایی ریبوزوم

۳۲۶۶ **تعبیر مطابق شکل کتاب درسی و با توجه به جهت حرکت رناتن بر روی رنای پیک، جایگاه‌های مطرح شده به ترتیب: جایگاه ۱، جایگاه A، جایگاه ۲، جایگاه P و جایگاه ۳، جایگاه E رناتن (ریبوزوم) است.** هنگامی که آخرین رنای ناقل مربوط به جایگاه E در درون آن قرار گرفته است، آخرین رنای ناقلی که در رناتن مستقر شده است نیز در جایگاه P است و کدون پایانی ترجمه در جایگاه A در مرحله پایانی ترجمه، در جایگاه P، رنای ناقل به همراه رشته پلی‌پپتیدی متصل به آن دیده می‌شود و در جایگاه A ریبوزوم نیز عامل آزادکننده مستقر می‌شود که نوعی ساختار پروتئینی با رشته یا رشته‌های پلی‌پپتیدی است.

BATNOTE عوامل آزادکننده:

- از جنس پروتئین هستند.
- هم در یاخته پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارند.
- در مرحله پایانی ترجمه فعالیت دارند و با قرار گرفتن در جایگاه A، در پایان ترجمه نقش دارند.
- جزء پروتئین‌هایی هستند که می‌توانند توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید شوند و در همان محل تولید خودشان، فعالیت کنند.
- ورود آن‌ها به جایگاه A رناتن در مرحله پایانی ترجمه باعث: جداسدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل (شکستن پیوند اشتراکی بین آمینواسید و نوکلئوتید) مستقر در جایگاه P + جداسدن زیر واحدهای رناتن از هم + آزاد شدن رنای پیک می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ هنگامی که آخرین رنای ناقل جایگاه P در درون آن دیده می‌شود، مرحله پایانی ترجمه است و رمزه پایانی در جایگاه A قرار داشته و بیشترین تعداد آمینواسید نیز به رنای ناقل جایگاه P متصل است. ۲ هنگامی که آخرین رنای ناقل جایگاه A ریبوزوم در درون آن قرار دارد، هم چنان ترجمه در مرحله طویل شدن قرار دارد و پس از انجام یک حرکت، رمزه پایانی در جایگاه A قرار می‌گیرد و مرحله پایانی آغاز می‌گردد. ۳ همان‌طور که توضیح داده شد، هنگامی که آخرین رنای ناقل جایگاه P در درون آن دیده می‌شود، رمزه پایانی در جایگاه A قرار دارد. کدون‌های پایانی ترجمه شامل UAA، UAG و UGA هستند. در نتیجه، به طور حتم دو نوکلئوتید پورین دار (آدنین و گوانین پورین هستند) در جایگاه A ریبوزوم قابل مشاهده است.

BATNOTE هر کدون پایان:

- مربوط به هیچ آمینواسیدی نیست؛ به عبارتی کدون‌های پایان به آمینواسید ترجمه نمی‌شوند.
- با قرار گرفتن آن در جایگاه A ریبوزوم، ترجمه پایان می‌یابد و رنای ناقلی در این جایگاه استقرار پیدا نمی‌کند، چرا که کدون‌های پایان فاقد آنتی‌کدون مکمل با خود هستند.
- دو نوکلئوتید پورین دار و یک نوکلئوتید پیریمیدین دار دارد.
- با نوکلئوتید یوراسیل دار شروع می‌شود.
- حداقل یک نوکلئوتید آدنین دار دارد.

۳۲۶۷ **تعبیر رنای ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه‌های P و E دیده می‌شود که با در نظر گرفتن این که آخرین رنای ناقل از همان جایگاه P خارج می‌شود، لذا بیشترین تعداد رنای ناقل بدون آمینواسید، در جایگاه P دیده می‌شود؛ پس سؤال در ارتباط با دو جایگاه E و A است.** موارد اول و سوم برای تکمیل عبارت مناسب هستند. طی ترجمه یک رنای پیک، همه رنای‌های ناقل بدون آمینواسید به جز آخرین رنای ناقل، از جایگاه E رناتن، از آن خارج می‌شوند. این رنای‌های ناقل، از جایگاه P به E منتقل می‌شوند؛ پس در جایگاه P هم مشاهده می‌شوند. علاوه بر این آخرین رنای ناقل هم بعد از این که رشته پپتیدی از آن جدا می‌شود، در جایگاه P قرار دارد و از این جایگاه خارج می‌شود؛ پس همه رنای‌های ناقل مورد استفاده در ترجمه یک رنای پیک وقتی فاقد آمینواسید می‌شوند در جایگاه P مشاهده می‌شوند.

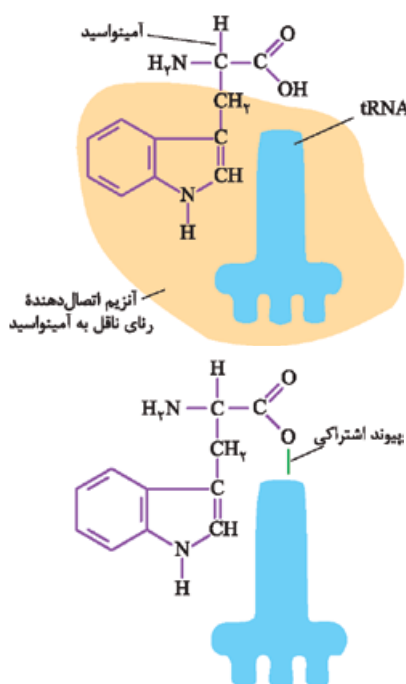
بررسی همه موارد؛ مورد اول: در مرحله طویل شدن ترجمه، خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از رناتن، از جایگاه E صورت می‌گیرد؛ اما در مرحله پایانی ترجمه، آخرین رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P از رناتن خارج می‌شود. **مورد دوم:** در طی ترجمه، تشکیل پیوندهای پپتیدی تنها در جایگاه A صورت می‌گیرد.

BATNOTE وقایعی که در طی ترجمه فقط در جایگاه A رخ می‌دهد: ۱ خروج رنای ناقل متصل به آمینواسید (به دلیل غیرمکمل بودن) ۲ ورود عوامل آزادکننده ۳ تشکیل پیوند پپتیدی.

مورد سوم: در طی ترجمه، شکستن پیوند بین آمینواسید و جایگاه اتصال آن در زنجیره ناقل، تنها در جایگاه P صورت می‌گیرد.

BATNOTE ۳۲۶۸: وقایعی که در طی ترجمه فقط در جایگاه P رناتن رخ می‌دهد: شکسته شدن پیوند بین زنجیره ناقل و آمینواسید؛ دقت کنید مشاهده زنجیره ناقل متصل به یک آمینواسید هم در جایگاه P و هم در A امکان‌پذیر است (در ابتدای طویل شدن).

مورد چهارم: اولین آمینواسید هر پروتئین (متیونین)، در مرحله آغاز درون جایگاه P قرار می‌گیرد. سایر آمینواسیدها در مرحله طویل شدن به جایگاه A رناتن وارد می‌شوند و سپس به جایگاه P می‌روند. دقت کنید قبل از آخرین حرکت رناتن، پلی‌پپتید نهایی (همه آمینواسیدها را در خود دارد) به زنجیره ناقل در جایگاه A متصل است؛ پس امکان مشاهده همه آمینواسیدهای سازنده یک رشته پپتیدی در جایگاه A وجود دارد.



زمانی که متیونین می‌خواهد به دومین آمینواسید متصل شود، از طریق گروه کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند و این موضوع نشان می‌دهد که گروه آمین در آمینواسید دوم آزاد بوده است. در واقع، نحوه اتصال آمینواسیدها به زنجیره ناقل به صورتی است که گروه آمین آن‌ها آزاد باقی می‌ماند. در رشته پلی‌پپتیدی سازنده عوامل آزادکننده نیز گروه آمین آزاد در یک انتها و گروه کربوکسیل آزاد در انتهای دیگر قرار دارد. در مرحله آغاز، پس از تشکیل ساختار کامل رناتن، در مرحله طویل شدن، پس از جابه‌جایی رناتن بر روی زنجیره ناقل، امکان مشاهده زنجیره ناقل در جایگاه P رناتن وجود دارد. پس از مرحله آغاز، مرحله طویل شدن رخ می‌دهد که در تمام آن، به دنبال جابه‌جایی رناتن، هم‌زمان با مشاهده زنجیره ناقل در جایگاه P، زنجیره ناقل حامل آمینواسیدی بعدی در جایگاه A مشاهده می‌شود. در مرحله پایان نیز، جایگاه A توسط عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

BATNOTE ۳۲۶۸: آمینواسیدها از طریق گروه کربوکسیل خود به زنجیره ناقل متصل می‌شوند. می‌دانیم (از پیش خودت داری می‌گی از کجا معلوم راست می‌گی؟! خوب گوش بده و شکل مقابل رو هم نگاه کن!) می‌دانیم که اولین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی در حال ساخت، آمینواسید متیونین هست و انتهای آمین آزاد دارد و از طریق گروه کربوکسیل خودش در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند؛ پس در آمینواسید دوم که همراه با زنجیره ناقل خود، حین فرایند ترجمه در جایگاه A ریبوزوم قرار می‌گیرد، گروه آمین باید آزاد باشد که بتواند با اتصال به گروه کربوکسیل متیونین در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کند؛ بنابراین آمینواسیدها از طریق گروه آمینی خود به زنجیره ناقل متصل نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱. در مرحله طویل شدن و پایان ترجمه، جایگاه A و P می‌توانند به طور هم‌زمان اشغال باشند. در مرحله طویل شدن، هنگام تشکیل پیوند پپتیدی، OH از گروه کربوکسیل آمینواسید واقع در جایگاه P ریبوزوم جدا شده و اتم هیدروژن نیز از گروه آمین آمینواسید واقع در جایگاه A جدا می‌شود. نکته این گزینه رو به جا واسه خودت بنویس! این گزینه، درباره مرحله پایان صادق نیست، زیرا در مرحله پایان پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود. در مرحله پایان جایگاه A

توسط عوامل آزادکننده و جایگاه P توسط زنجیره ناقل اشغال شده است. ۲. در دو مرحله طویل شدن و پایان ترجمه، پیوند بین زنجیره پلی‌پپتیدی و زنجیره ناقل شکسته می‌شود. در مرحله طویل شدن ترجمه بعد از آن که پیوند بین زنجیره پلی‌پپتیدی و زنجیره ناقل شکسته شد، در جایگاه A بین زنجیره پلی‌پپتیدی و آمینواسید متصل به زنجیره ناقل، پیوند پپتیدی طی فرایند سنتز آبدی ایجاد می‌شود. سپس جابه‌جایی ریبوزوم به اندازه یک رمزه در طول mRNA صورت می‌گیرد. در حالی که در مرحله پایان ترجمه بعد از شکسته شدن پیوند میان زنجیره پلی‌پپتیدی و زنجیره ناقل زیرواحدهای کوچک و بزرگ ریبوزوم از هم جدا شده و فرایند ترجمه به پایان می‌رسد. ۳. در دو مرحله طویل شدن و پایان ترجمه، در جایگاه P رناتن زنجیره ناقل حامل زنجیره پلی‌پپتیدی مشاهده می‌شود. در مرحله پایان، فقط در همین جایگاه P رناتن، زنجیره ناقل مشاهده می‌شود.

۳۲۶۹ موارد «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد: ۱. نادرست؛ تمامی رناتن‌های ناقل حمل‌کننده آمینواسیدهای یک رشته پپتیدی، به جز اولین آن‌ها، می‌توانند به زنجیره‌ای از آمینواسیدها (بیش از یک آمینواسید) متصل گردند. توجه کنید آخرین زنجیره ناقل، هرگز وارد جایگاه E ریبوزوم نمی‌شود. بلکه از جایگاه P، رناتن را ترک می‌کند.

میان‌روی: زنجیره ناقل آغازگر که به آمینواسید متیونین متصل است فقط در جایگاه P رناتن مشاهده می‌شود، اما حواست باشه که امکان مشاهده زنجیره ناقل متصل به متیونین در جایگاه A رناتن هم وجود دارد که این رناتن دیگر آغازگر نیست، چراکه در یک رشته پلی‌پپتیدی، بیش از یک آمینواسید متیونین وجود دارد.

ب نادرست؛ طی ترجمه یک زنجیره ناقل، فقط اولین زنجیره ناقل در جایگاه A رناتن قرار نمی‌گیرد، ولی سایر زنجیره‌های ناقل برای ورود به رناتن وارد جایگاه P می‌شوند. همه این رناتن‌ها (به جز اولی دیگه)، حتی زنجیره ناقل حامل آخرین آمینواسید در مرحله طویل شدن در جایگاه A استقرار می‌یابند، ولی آخرین زنجیره ناقل حامل آمینواسید یک رشته پپتیدی، در مرحله پایان ترجمه، از جایگاه P خارج می‌شود.

BATNOTE ۳۲۶۹: اولین زنجیره ناقل طی ترجمه یک زنجیره ناقل به جایگاه P وارد می‌شود و آخرین زنجیره ناقل هم از جایگاه P خارج می‌شود. همه رناتن‌های ناقل به جز آخری، از جایگاه E رناتن خارج می‌شوند و همه رناتن‌های ناقل به جز اولی به جایگاه A رناتن وارد می‌شوند.

ج درست؛ هر tRNA که به توالی از آمینواسیدها متصل است، به طور حتم در مرحله طویل شدن به ریبوزوم وارد شده است. تنها زنجیره ناقلی که در طول شدن وارد ریبوزوم نمی‌شود، همان زنجیره ناقل آغازگر می‌باشد که در مرحله آغاز زمانی که هنوز ساختار ریبوزوم تکمیل نشده است، به کدون آغاز متصل می‌شود. این زنجیره ناقل در طول حضور خود در ریبوزوم تنها به یک عدد آمینواسید متصل است و به توالی آمینواسیدی متصل نمی‌باشد. درست؛ منظور از زنجیره ناقلی که بدون عبور از جایگاه A وارد جایگاه E رناتن می‌شود، زنجیره ناقل مربوط به نخستین آمینواسید زنجیره در حال ساخت است که در مرحله آغاز وارد ساختار ریبوزوم می‌شود و پس از تکمیل ساختار کامل آن، در جایگاه P قرار دارد و در ابتدای طویل شدن، به دنبال اولین جابه‌جایی رناتن، وارد جایگاه E می‌شود تا رناتن را ترک کند. این زنجیره ناقل، حامل نخستین آمینواسید زنجیره در حال ساخت است (متیونین) که انتهای آمینی پلی‌پپتید را تشکیل می‌دهد.

۳۲۷۰: در پی تشکیل پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید در جایگاه A رناتن، مولکول آب تولید می‌شود (چراکه این واکنش نوعی واکنش سنتز آبدی است). تشکیل پیوند پپتیدی فقط در مرحله طویل شدن ترجمه رخ می‌دهد. آخرین پیوند پپتیدی در انتهای طویل شدن رخ می‌دهد و بعد از آن، به دنبال جابه‌جایی رناتن، کدون پایان در جایگاه A قرار می‌گیرد و این یعنی شروع مرحله پایان ترجمه. در پی این اتفاق، زنجیره ناقل دیگری در جایگاه A قرار نمی‌گیرد، بلکه عامل آزادکننده در این جایگاه قرار می‌گیرد.

BATNOTE ۳۲۷۰: عوامل آزادکننده فقط در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرند و در سایر جایگاه‌های آن مشاهده نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در زمانی که اولین کدون قابل ترجمه (مربوط به کدون آغاز) وارد جایگاه E می‌شود؛ یعنی اولین جابه‌جایی رناتن بر روی رنای پیک به سوی رمزۀ پایان انجام شده است، پس درون جایگاه P، کدون مربوط به دومین آمینواسید و درون جایگاه A، کدون مربوط به سومین آمینواسید قابل مشاهده است؛ بنابراین در چنین شرایطی، جایگاه A آمادۀ پذیرش سومین آمینواسید زنجیره پپتیدی است. ۲ با خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E، (جدا شدن یا شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین رنای پیک و رنای ناقل) ممکن است رنای ناقل حامل آمینواسید بعدی وارد جایگاه A شود (اگر در مرحله طویل شدن باشیم)، یا این که مرحله پایان فرا رسیده باشد و عامل آزادکننده وارد جایگاه A شود. در حالت اول، زنجیره پلی پپتیدی در جایگاه P جدا و به A منتقل خواهد شد؛ پس امکان مشاهده پلی پپتید در حال ساخت در جایگاه A رناتن وجود دارد. در حالت دوم، عامل آزادکننده خودش از جنس پلی پپتید است.

BATNOTE: طی ترجمه، امکان خروج رنای ناقل از هر سه جایگاه رناتن وجود دارد، رنای ناقل فاقد آمینواسید در مرحله طویل شدن از جایگاه E و رنای ناقل فاقد آمینواسید در مرحله پایان ترجمه از جایگاه P و رنای ناقل دارای آمینواسید و غیرمکمل با کدون رنای پیک، در مرحله طویل شدن از جایگاه A خارج می‌شود.

زمانی که رنای ناقل در جایگاه A ریبوزوم مستقر می‌شود، آمینواسید (یا زنجیره آمینواسیدی) از رنای ناقل در جایگاه P جدای می‌شود و پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود. در این زمان، رنای ناقل در جایگاه P، بدون آمینواسید است و به جایگاه E می‌رود و از ریبوزوم خارج می‌شود.

۳۲۷۱ | تعبیر دقت کنید در این جا منظور طراح این است که وقایع کدام گزینه همواره رخ نمی‌دهد، یعنی اگر بیاوریم اول گزینه قید همواره بذاریم اون گزینه غلط می‌شه! موارد «الف» و «ج» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد: ۱) پس از خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E، براساس وجود یا عدم وجود کدون پایان در جایگاه A، دو اتفاق می‌تواند رخ دهد. یا عامل آزادکننده به جایگاه A وارد می‌شود (اگر کدون پایان در جایگاه A باشد) که در نهایت رنای ناقل و زنجیره پلی پپتیدی از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شوند و اگر کدون رمزکننده یک آمینواسید در جایگاه A باشد، جایگاه A آمادۀ پذیرش رنای ناقل بعدی می‌شود که پس از ورود و استقرار رنای ناقل مکمل به این جایگاه، پیوند اشتراکی در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود تا پیوند پپتیدی بعدی تشکیل شود.

BATNOTE: در مرحله طویل شدن، رنای ناقل می‌تواند از رناتن خارج شود؛ رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E و رنای ناقل دارای آمینواسید از جایگاه A. دقت کنید در مرحله پایان، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P خارج می‌شود.

این مورد همواره رخ می‌دهد و مخصوص شرایط خاصی نیست! دقت کنید که تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A رناتن اتفاق می‌افتد و کمی پس از تشکیل آن، همواره جابه‌جایی رناتن بر روی رنای پیک رخ می‌دهد که در نتیجه آن، رنای ناقل متصل به رشته پپتیدی به جایگاه P وارد می‌شود و رنای ناقل فاقد آمینواسید پس از ورود به جایگاه E رناتن، از آن خارج می‌گردد.

BATNOTE: تشکیل پیوند پپتیدی حین ترجمه، همواره در جایگاه A رناتن رخ می‌دهد، جدا شدن آمینواسید یا رشته پپتیدی از رنای ناقل هم همواره در جایگاه P رناتن رخ می‌دهد.

علاوه بر مرحله پایان ترجمه که پیوند بین رشته آمینواسیدی و tRNA شکسته می‌شود، طی طویل شدن هم این اتفاق می‌افتد، اما در پایان برخلاف طویل شدن، tRNA فاقد آمینواسید به جایگاه E منتقل نمی‌شود؛ بنابراین، این جمله فقط درباره مرحله طویل شدن ترجمه صدق می‌کند؛ یعنی در برخی شرایط رخ می‌دهد. ۵ کمی پیش از تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم، پیوند اشتراکی بین آمینواسید و tRNA در جایگاه میانی ریبوزوم (جایگاه P) شکسته می‌شود. در واقع اگر قرار باشد پیوند پپتیدی تشکیل شود، همواره (نه در برخی شرایط!) باید رشته پپتیدی یا آمینواسید متصل به رنای ناقل در جایگاه P، از این رنای ناقل جدا شود و سپس به جایگاه A منتقل گردد تا در نهایت به آمینواسید موجود در این جایگاه متصل شود؛ بنابراین پیش از تشکیل هر پیوند پپتیدی حین ترجمه، باید پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و بخش پپتیدی (یا آمینواسید) متصل به آن شکسته شود.

۳۲۷۲ | ۲ در فرایند ترجمه، دو رنای ناقل فقط در دو جایگاه رناتن قرار می‌گیرند و سایر رنای ناقل، از هر سه جایگاه رناتن عبور می‌کنند. این دو رنای ناقل عبارت‌اند از: ۱) اولین رنای ناقل که حامل آمینواسید متیونین است و فقط در جایگاه P و E قرار می‌گیرد. ۲) آخرین رنای ناقل که حامل آخرین آمینواسید زنجیره پلی پپتیدی است و فقط در جایگاه A و P دیده می‌شود. پس این رنای ناقل، حامل آمینواسیدی هستند که در یکی از دو انتهای زنجیره قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در مرحله طویل شدن ترجمه ممکن است رنای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند (لزومن استقرار پیدا نمی‌کنند)؛ ولی فقط رنایی که مکمل کدون جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند و در غیر این صورت جایگاه را ترک خواهد کرد. جدا شدن آمینواسید از رنای ناقل مستقر در جایگاه P، زمانی رخ می‌دهد که رنای ناقل حامل آمینواسید بعدی در جایگاه A رناتن استقرار پیدا کرده باشد.

مین‌روبی: به کلمات خیلی دقت کنید. وارد شدن یک رنای ناقل به جایگاه A، لزوم به معنی استقرار آن نیست بلکه ممکنه کدون مستقر در این جایگاه با توالی آنتی کدونی آن مکمل نباشد و مجبور شود رناتن را ترک کند؛ پس حواس به تفاوت دو کلمه ورود و استقرار باشه.

BATNOTE: این دو نکته رو بلد باش! ۱ پیوند پپتیدی فقط در مرحله طویل شدن ترجمه و فقط در جایگاه A رناتن تشکیل می‌شود. ۲ پیوند پپتیدی بین گروه کربوکسیل آمینواسید جایگاه P و گروه آمین آمینواسید جایگاه A تشکیل می‌شود.

به این نکته توجه داشته باشید که در مرحله آغاز، هیچ رنای ناقلی به جایگاه E رناتن منتقل نمی‌شود. در این مرحله تنها یک رنای ناقل در رناتن داریم و آن هم در جایگاه P آن. همان طور که در شکل ۸ کتاب درسی مشخص است، در تاخوردگی اولیه رنای ناقل، علاوه بر بخش دارای توالی آنتی کدون، دو بخش حلقوی دیگر و فاقد پیوند هیدروژنی در بازوهای کناری رنای ناقل وجود دارند که از هم خیلی دورند، اما هنگام تبدیل تاخوردگی اولیه به ساختار نهایی، این بخش‌ها به یکدیگر نزدیک می‌شوند و در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند.

۳۲۷۳ | ۴ تمامی موارد، عبارت را به نادرستی کامل می‌کنند.

بررسی همه موارد: مورد اول: رنای ناقل دارای آنتی کدون UAC، مکمل کدون AUG است، پس حامل متیونین است. این رنای ناقل علاوه بر این که می‌تواند مربوط به اولین رنای ناقل استفاده شده طی ترجمه باشد ممکن است مربوط به رنایی در مرحله طویل شدن باشد که در جایگاه A مستقر می‌شود. اگر حالت اول را در نظر بگیریم زمانی که این رنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شود، سومین کدون در جایگاه A مشاهده می‌شود. اما اگر به جز اولین آمینواسید زنجیره، در قسمت‌های دیگر پلی پپتید آمینواسید متیونین وجود داشته باشد، رنای حامل متیونین ممکن است در مقابل سایر کدون‌های mRNA (علاوه بر کدون آغاز) نیز قرار بگیرد که در این حالت لزوم سومین کدون یک رنای ناقل جایگاه A مشاهده نمی‌شود، مثلاً ممکن است دهمین کدون در جایگاه A باشد اگر کدون نهم AUG باشد!

BATNOTE: هر رنای پیک به طور حتم یک AUG و یکی از رمزهای پایان را دارد. حواستان باشد که یک رنای پیک به طور حتم فقط یک رمزۀ پایان دارد، اما می‌تواند چندین AUG داشته باشد که اولین آن‌ها، رمزۀ آغاز است.

مورد دوم: پس از آن که رنای ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه E قرار می‌گیرد، جایگاه A خالی می‌شود. دقت کنید که همیشه جز یک مورد، جایگاه A آماده پذیرش رنای ناقل بعدی می‌شود. این یک مورد وقتی است که کدون پایان به جایگاه A وارد شده است. در واقع پس از آخرین جابه‌جایی ریبوزوم، رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E وارد می‌شود و کدون پایان وارد جایگاه A می‌شود. در این شرایط، عوامل آزادکننده به جایگاه A وارد می‌شوند نه رنای ناقل بعدی! **مورد سوم:** از ابتدای طویل شدن تا پایان این مرحله، رنای ناقل حامل آمینواسید در جایگاه A قرار می‌گیرد، در ابتدای طویل شدن، در پی قرار گرفتن رنای ناقل در جایگاه A، در جایگاه P هم رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین وجود دارد. در این لحظه پیوند بین یک آمینواسید (نه پلی‌پپتید!) و رنای ناقل در جایگاه P سست می‌شود. **مورد چهارم:** به دنبال جابه‌جایی رناتن بر روی رنای پیک، پس از آن که رنای ناقل حامل زنجیره پلی‌پپتیدی به جایگاه P وارد می‌شود و رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E که در ادامه این رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E به خارج از ریبوزوم منتقل می‌شود. در این لحظه جایگاه A خالی است که اگر در مرحله طویل شدن باشیم، رنای ناقل بعدی وارد رناتن می‌شود و اگر در مرحله پایان باشیم، عامل آزادکننده وارد این جایگاه می‌شود. حالا اگر رنای ناقل بعدی وارد جایگاه A شود، در مرحله بعد از آن پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. از طرف دیگر، پس از آخرین جابه‌جایی، رنای ناقل حامل زنجیره پپتیدی در جایگاه P مشاهده می‌شود، ولی باید دقت کنیم که بعد از این زمان، دیگر پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌گردد!

۳۲۷۴ تعبیر دقت کنید AUG می‌تواند هم رمزه رنای پیک باشد و هم پادرمزه در یک آنتی‌کدون، پس باید هر دو حالت را در نظر بگیرید. اگر AUG رمزه رنای پیک باشد می‌توانیم در مرحله آغاز، طویل شدن و پایان باشیم که در هر سه مرحله، امکان شکسته شدن پیوند بین متیونین و رنای ناقل وجود دارد، منتها در رناتن این پیوند می‌شکند نه خارج آن!

BATNOTE: حتی در مرحله پایان ترجمه، ابتدا پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید (ها) شکسته می‌شود و بعد رنای ناقل فاقد آمینواسید رناتن را از جایگاه P ترک می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در ابتدای طویل شدن، رنای ناقل حامل متیونین در جایگاه P و رنای ناقل حامل آمینواسید بعدی در جایگاه A قرار دارد که بین آمینواسیدهای این دو رنای، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. ۲ اگر آخرین رنای ناقل هم، حامل متیونین باشد، در مرحله پایان ترجمه، از جایگاه P رناتن خارج می‌شود.

مین‌روبی: متیونین در هر جایی از یک رشته پلی‌پپتیدی می‌تواند باشد؛ پس رمزه AUG آن هم در هر جایی از رنای پیک می‌تواند!

۴ رمزه UAC مکمل توالی پادرمزه AUG است. پس اگر در مرحله طویل شدن باشیم و رنای ناقل دارای پادرمزه AUG در جایگاه P باشد بعد از تشکیل پیوند پپتیدی و جابه‌جایی رناتن، این رنای ناقل وارد جایگاه E می‌شود؛ پس رمزه مکمل آن یعنی UAC هم در جایگاه E قرار می‌گیرد که در این جا رنای ناقل از رنای پیک جدا می‌شود تا رناتن را ترک کند.

۳۲۷۵ تعبیر توالی UAG می‌تواند هم کدون پایان باشد و هم توالی آنتی‌کدونی در یک رنای ناقل. اگر توالی UAG، کدون پایان باشد ترجمه متوقف می‌شود، پس رنای ناقل و زنجیره پپتیدی در جایگاه P از هم جدا می‌شوند. اگر هم این توالی پادرمزه‌ای باشد که در جایگاه A قرار دارد؛ یعنی در مرحله طویل شدن هستیم که در این لحظه ملکوتی، امکان تشکیل پیوند پپتیدی وجود دارد؛ پس آمینواسید از رنای ناقل مستقر در جایگاه P جدا می‌شود تا با آمینواسید جایگاه A که به رنای ناقلی با پادرمزه UAG متصل است پیوند پپتیدی تشکیل دهد. **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱ اگر UAG کدون پایان باشد، ترجمه متوقف می‌شود و عوامل آزادکننده که پروتئین‌های کروی شکل هستند وارد جایگاه A می‌شوند، اما اگر UAG پادرمزه‌ای در جایگاه A باشد این مورد لزوم رخ نمی‌دهد. ۲ این گزینه هم فقط در مورد مرحله پایان درست است.

BATNOTE: در مرحله پایان ترجمه، ابتدا رشته پلی‌پپتیدی از رنای ناقل جدا می‌شود و بعد رنای ناقل رناتن را ترک می‌کند و در نهایت زیرواحدهای رناتن از هم جدا می‌شوند تا رنای پیک هم آزاد شود.

۳ در مرحله طویل شدن اگر رنای ناقلی با پادرمزه UAG در جایگاه A رناتن باشد، ابتدا پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود و بعد جابه‌جایی رناتن رخ می‌دهد. از طرفی اگر هم رمزه UAG در این جایگاه باشد قرار است ترجمه متوقف شود؛ پس اصلن جابه‌جایی رخ نمی‌دهد.

۳۲۷۶ در همه مراحل ترجمه، رنای ناقل در جایگاه P دیده می‌شود (نکته جالبیه!) و تنها در طی مرحله طویل شدن، ورود رنای ناقل به جایگاه A و خروج آن‌ها از جایگاه E دیده می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱ در مرحله طویل شدن، رنای ناقل متصل به آمینواسید (ها) و در مرحله پایان، عوامل آزادکننده می‌توانند در جایگاه A رناتن (ریبوزوم) قرار بگیرند که به ترتیب بسیاری از نوع نوکلئیک اسید و پروتئین می‌باشند. در هر کدام از این مراحل، رنای ناقل در جایگاه P به همراه آمینواسید یا زنجیره‌ای از آمینواسیدها دیده می‌شود. این مولکول‌ها نیز بسیار بوده و از به هم پیوستن چندین واحد تک‌پار یا مونومر به یکدیگر تشکیل می‌شوند.

BATNOTE: هر رنای ناقلی که به جایگاه A رناتن وارد می‌شود دارای یک آمینواسید است و هر رنای ناقلی هم که به جایگاه E رناتن وارد می‌شود فاقد آمینواسید است. رنای ناقلی هم که به جایگاه P وارد می‌شوند ممکن است یک یا چند آمینواسید داشته باشند.

۲ پس از ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم در مرحله پایان ترجمه، پیوند اشتراکی بین آخرین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P شکسته شده و هم‌چنین پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک هم در جایگاه P شکسته می‌شود. ۳ در مرحله طویل شدن، tRNA متصل به یک آمینواسید می‌تواند در جایگاه A رناتن استقرار یابد که در ادامه این آمینواسید در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند؛ یعنی با افزوده شدن آمینواسید (های) جایگاه P به آن بر طول رشته پلی‌پپتیدی افزوده می‌شود.

۳۲۷۷ تمامی موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد: ۱ رمزه (کدون) پایان وارد جایگاه A می‌شود. دقت کنید در این مرحله، نخستین آمینواسید زنجیره پپتیدی آزاد بوده و آخرین آمینواسید از رنای ناقل (tRNA) جدا می‌گردد.

BATNOTE: شکل مقابل، بخشی از مرحله طویل شدن ترجمه را نشان می‌دهد. اگر به شکل دقت کنید می‌بینید که اولین آمینواسید زنجیره که قرار است انتهای آمینی رشته پپتیدی در حال ساخت را بسازد به آمینواسیدی متصل می‌شود که خودش به رنای ناقل متصل است. به عبارتی آمینواسید از رنای قبلی جدا می‌شود و می‌رود به رنای بعدی (یعنی به آمینواسید متصل به آن) متصل می‌شود؛ پس در انتهای ترجمه هم، آخرین آمینواسید یک زنجیره پپتیدی در حال ساخت به رنای ناقل متصل است نه اولین آمینواسید آن.

ب در مرحله طویل شدن و پایان، اتصال رنای ناقل با آمینواسید (ها) قطع می‌شود؛ این گزینه در مورد مرحله پایان صحیح نیست. در مرحله پایان، عوامل آزادکننده در جایگاه A قرار می‌گیرند. **ج** در مرحله طویل شدن، رنای ناقل و در نتیجه، پادرمزه (آنتی‌کدون) آن در جایگاه E قابل رؤیت است. دقت کنید در ابتدای مرحله طویل شدن، نخستین آمینواسید با دومین آمینواسید (نه رشته پلی‌پپتیدی) پیوند پپتیدی تشکیل داده و سپس رنای ناقل حامل نخستین آمینواسید (که الان آمینواسید خودش را از دست داده) وارد جایگاه E می‌شود. **د** پس از تشکیل پیوند پپتیدی در فرایند ترجمه، رنای ناقل متصل به توالی آمینواسیدی در جایگاه A ریبوزوم مشاهده می‌شود. به عبارتی بلافاصله پس از تشکیل پیوند پپتیدی، این رنای ناقل در جایگاه A رناتن قرار دارد و رنای ناقل جایگاه P، فاقد آمینواسید است. پس از جابه‌جایی، رنای ناقل متصل به توالی آمینواسیدی به جایگاه P ریبوزوم منتقل می‌شود.

۳۲۷۸ رناهای ناقلی که در مرحله طویل شدن وارد ریبوزوم می‌شوند ابتدا در جایگاه A مستقر می‌گردند و در ادامه طی جابه‌جایی‌های ریبوزوم به سمت رمزه پایان، از دو جایگاه دیگر (P و E) ریبوزوم هم عبور می‌کنند (به جز رنای ناقل آخرین آمینواسید زنجیره که وارد جایگاه E نمی‌شود). این رناها در ابتدای ورود به ریبوزوم، برای استقرار در آن، با کدون جایگاه A پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.

BATNOTE نخستین رنای ناقل (حمل‌کننده آمینواسید متیونین) از جایگاه P و E عبور می‌کند و آخرین رنای ناقل از جایگاه A و P می‌گذرد. سایر رناهای ناقل از هر سه جایگاه ریبوزوم عبور می‌کنند!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱. نخستین رنای ناقل و رناهای ناقلی که در مرحله طویل شدن وارد ریبوزوم می‌شوند (به جز آخرین رنای ناقل) از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شوند. نخستین رنای ناقل (رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین) برای نخستین بار در مرحله آغاز وارد ساختار ریبوزوم شده است. ۲. اولین و آخرین رنای ناقل وارد شده به رناتن، حداکثر در دو جایگاه از رناتن مشاهده می‌شوند. (اولی در جایگاه‌های P و E و آخری در جایگاه‌های A و P) در مرحله پایان فرایند ترجمه، رنای ناقل بدون ورود به جایگاه E از ساختار رناتن (جایگاه P) خارج می‌شود. ۳. آخرین رنای ناقل وارد شده به رناتن، هم‌زمان با اقرارگیری عامل آزادکننده (نوعی پروتئین) در جایگاه A، در رناتن مشاهده می‌شود. در مرحله پایان، ابتدا پیوند میان رشته پلی‌پپتید و رنای ناقل در جایگاه P تجزیه شده (جداشدن رشته پپتیدی از رنای ناقل) و سپس رنای ناقل از رناتن خارج می‌شود و به دنبال آن جداشدن زیرواحدهای رناتن و آزاد شدن رنای پیک رخ می‌دهد.

۳۲۷۹ تمامی موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همه موارد: ۱. زمانی که رنای ناقل از آمینواسید جدا می‌شود، رنای ناقل بدون آمینواسید باید از ریبوزوم خارج شود. در مرحله طویل شدن، این رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E می‌رود و از طریق جایگاه E از ریبوزوم خارج می‌شود؛ اما در مرحله پایان، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P خارج می‌شود. توالی آمینواسیدی جداشده از رنای ناقل نیز در مرحله طویل شدن، برای تشکیل پیوند پپتیدی به جایگاه A می‌رود ولی در مرحله پایان، از همان جایگاه P، از رناتن خارج می‌شود. ۲. در مرحله آغاز، ابتدا بخش‌هایی از رنای پیک، زیر واحد کوچک ریبوزوم را به سوی کدون آغاز هدایت می‌کند. سپس در این محل، رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز است به آن متصل می‌شود و پس از آن با افزوده شدن زیر واحد بزرگ ریبوزوم به این مجموعه، ساختار ریبوزوم کامل می‌شود. ریبوزوم در ساختار کامل، سه جایگاه A، P و E دارد.

BATNOTE حواستان باشد که نمی‌توان گفت اولین رنای ناقل، به جایگاه P رناتن وارد می‌شود (هرچند خیلی‌ها می‌گویند) چراکه زمانی که این رنا به کدون مکمل خود متصل می‌شود، هنوز جایگاه‌های رناتن تشکیل نشده‌اند.

ج در مرحله طویل شدن، پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها در جایگاه A تشکیل می‌شود. سپس رنای ناقل حامل آمینواسیدها از جایگاه A به جایگاه P می‌رود و جایگاه A خالی می‌شود. در این زمان، اگر کدون مربوط به یک آمینواسید در جایگاه A قرار داشته باشد، رنای ناقل حامل آمینواسید بعدی وارد جایگاه A شده و در آن، پیوند بین آنتی‌کدون رنای ناقل و کدون رنای پیک (اگر مکمل هم باشند) برقرار می‌شود. اما اگر کدون پایان در جایگاه A وجود داشته باشد، عوامل آزادکننده در جایگاه A قرار می‌گیرند که پروتئین (نه نوکلئیک اسید) هستند. ۳. دقت کنید آنتی‌کدون AUC به ظاهر مکمل کدون UAG می‌باشد. این در حالی است که کدون UAG، کدون پایان است و آنتی‌کدون مکملی با توالی AUC ندارد؛ بنابراین آنتی‌کدون AUC وجود خارجی ندارد. در واقع کدون‌های پایان، آنتی‌کدون ندارند.

۳۲۸۰ تعبیر توجه کنید که توالی صورت سؤال، توالی رشته رمزگذار را بیان کرده است و برای نوشتن توالی رنای پیک، کافیس‌ت حروف T را با U تعویض کنیم:

UAU AUG AUU CGC GAA UAC UUA UAA

اولین کدون هر رنای پیک، AUG است که در جایگاه P مشاهده می‌شود، توالی‌های کدونی بعد از اولین AUG تا کدون پایان، همگی در جایگاه A مشاهده می‌شوند. رنای ناقل دارای سه باز پیریمیدین با رمزه‌ای که دارای سه باز پورین است مکمل است، طبق توالی رنای پیک، در آن کدونی که هر سه باز آن پورین باشد، GAA است. به دنبال اولین جابه‌جایی توالی AUG می‌رود به E، توالی AUU می‌رود به P و توالی CGC می‌رود به E، توالی AUU می‌رود به P و توالی GAA می‌رود به A، پس تا این جا درست؛ یعنی بعد از دو بار جابه‌جایی توالی کدونی جایگاه A، GAA خواهد بود که با آنتی‌کدون CUU مکمل است (این توالی فقط بازهای پیریمیدین دارد) اما همه چی همین‌ها نیست! طی مرحله طویل شدن انواع مختلفی از رناهای ناقل می‌توانند وارد جایگاه A شوند ولی در آن مستقر نشوند که این‌ها می‌توانند در زمان‌های مختلفی از طویل شدن به جایگاه A وارد شوند؛ یعنی حتی بعد از دومین حرکت رناتن هم، این مورد ممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱. همان‌طور که مشاهده می‌کنید تنها شش رمزه قابل ترجمه در توالی رنای پیک وجود دارد. بعد از دومین حرکت رناتن، رمزه جایگاه P، CGC خواهد بود که پادرمزه آن GCG با پنج حلقه نیتروژن دار است. ۲. توالی AUU رمزه دوم رنای پیک است؛ این رمزه بدون حرکت رناتن در جایگاه A قرار می‌گیرد. (در مرحله آغاز)

BATNOTE در مرحله آغاز ترجمه، در هر سه جایگاه رناتن توالی وجود دارد. توالی جایگاه E که ترجمه نمی‌شود. توالی جایگاه P در همین مرحله آغاز (حتی قبل از کامل شدن ساختار رناتن) و توالی جایگاه A هم در ابتدای مرحله طویل شدن ترجمه می‌شود.

۴ آخرین پادرمزه‌ای که وارد جایگاه A شده است، مربوط به رمزه قبل از رمزه پایان است؛ یعنی UUA که به دنبال آخرین حرکت رناتن وارد جایگاه P شده و در مرحله پایان نیز از همین جایگاه رناتن را ترک می‌کند.

مین‌روبی: توالی پایان ترجمه، پادرمزه نداره؛ هزار بار برای خودت تکرار کن این جمله رو.

۳۲۸۱ در نتیجه رونویسی از رشته الگوی ژن فوق، رنای پیک با توالی CG AUG AUU UUU GAC AAA UAG GG (UAG) به جایگاه A، چون رنای ناقل مکمل آن وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. در این حالت، رمزه موجود در جایگاه P، رمزه AAA است و توالی پادرمزه رنای ناقل موجود در جایگاه P به صورت UUU است که فاقد باز پورین می‌باشد. اما دقت داشته باشید که این رنای ناقل در سایر قسمت‌های توالی خود باز پورین دارد و نباید فقط توالی پادرمزه را در نظر گرفت.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱. تعداد حرکات رناتن روی رنای پیک با تعداد پیوندهای پپتیدی تشکیل شده در فرایند ترجمه برابر است. نکته مهمی اینجاست که با بنویس‌س! حالت جالب‌تر می‌دونی چیه؟ دقت کنید که اندکی پیش از چهارمین حرکت رناتن، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود و سپس حرکت چهارم اتفاق می‌افتد؛ یعنی هنگامی که رناتن سه بار حرکت کرده است، ممکن است سه یا چهار پیوند پپتیدی تشکیل شده باشد؛ اما در این گزینه از قید «می‌توان» استفاده شده است؛ پس می‌تواند درست باشد. ۲. دومین کدونی که در جایگاه A رناتن دیده می‌شود، UUU است. چهارمین آنتی‌کدون مکمل دیده شده در این جایگاه از ریبوزوم نیز باید مکمل کدون AAA باشد؛ یعنی UUU! ۳. هنگامی که سومین مولکول آب تولید می‌شود، یعنی سومین پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود، چراکه تشکیل پیوند پپتیدی نوع واکنش سنتز آبدهی است و با تولید آب همراه است. در این زمان کدون UUU در جایگاه P و کدون GAC در جایگاه A قرار دارند؛ پس آنتی‌کدون AAA در جایگاه P رناتن دیده می‌شود.



BAT PLAN: برای حل این مدل تست ها، اولین کاری که باید بکنی، پیدا کردن کدون آغاز است؛ یعنی AUG، بعد باید سه تا سه تا کدون های دیگر را جدا کنی تا برسیم به کدون پایان. ۲۰ این سؤال از نظر مفهومی غلطه و ربطی به توالی رنای پیک نداره، پس این که معلوم شد. مثلن برای ۳۰، پرسیده دومین کدونی که در جایگاه A قرار می گیره که خب این جوری می گیریم، AUG که تو جایگاه هست پس کدون بعد از اون می شه اولین کدون جایگاه A که بعدش جابه جایی رخ می ده و کدون بعد از اون یعنی UUU می شه، دومین کدونی که تو جایگاه A می آید، به همین ترتیب می تونیم بقیه توالی ها رو که کی کجاست و اینا ... کشف کنیم.

۳۲۸۲

کد آفرید: این گزینه یه نکته خارج از این ژانم داره که نادرستش کرده! خواستم بهت یاد بدم که گاهی وقتا گره زرنگ باشی می تونی با نگاه سر سری به گزینه ها متوجه این جور سوتی ها بشی و سریع به جواب برسی! آخرین اتفاقی که در مرحله آغاز ترجمه رخ می دهد، کامل شدن ساختار رناتن است و پرشدن جایگاه A با آنتی کدون اصلن در این مرحله اتفاق نیفتاده و در واقع اولین اتفاق مرحله طولی شدن است.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ دومین رمزه ای که در جایگاه A ترجمه می شود، رمزه UCU است. وقتی این رمزه به جایگاه E وارد می شود، در جایگاه های P و A به ترتیب رمزه GAC و CCC قرار می گیرند. در این حالت توالی پادرمزه موجود در جایگاه P به صورت CUG است. این توالی سه نوکلئوتیدی دارای یک باز آلی پورینی و دو باز آلی پیریمیدینی است و مجموعن چهار حلقه آلی نیتروژن دار دارد. از طرفی هر نوکلئوتید نیز واجد یک حلقه آلی قد بوده و با این اوصاف، در این توالی سه نوکلئوتیدی، در کل هفت حلقه آلی دیده می شود.

BAT PLAN: تو این سؤال فقط برای این گزینه روش حل کردن رو توضیح می دم، بقیه اش رو هم می تونی با این روش حل کنی. گزینه داره می پرسه دومین رمزه ای که در جایگاه A ترجمه می شود که خب اولین رمزه رنای پیک در جایگاه P ترجمه می شود (یعنی AUG)؛ پس دومین رمزه بعد AUG، می شه دومین رمزه ای که در جایگاه A ترجمه می شه؛ یعنی UCU که خب اگه این UCU به جایگاه E وارد شده باشه، ترتیب قرارگیری کدون ها این شکلی می شه UCU GAC CCC؛ پس پادرمزه جایگاه P هم می شه CUG که مکمل GAC است که CUG هفت حلقه داره، در C و U دو حلقه و در G سه حلقه آلی دارد که مجموعش می شه ۷ تا!

۲ پس از چهارمین حرکت رناتن به سمت رمزه پایان، رمزه AGA در جایگاه A ریبوزوم قرار می گیرد. پادرمزه مکمل این رمزه دارای توالی UCU می باشد. اگر دقت کرده باشی، متوجه شدی که توالی UCU قبلن، به عنوان نوعی رمزه (پس از حرکت اول ریبوزوم) در جایگاه A حضور پیدا کرده بود! پس الان می شه دومین بار! ۳۰ پس از تشکیل سومین پیوند پپتیدی، ابتداء رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان جابه جایی می شود که با این حرکت رناتن، کدون UCU در جایگاه E قرار می گیرد. این کدون فاقد باز آلی دو حلقه ای (آدنین و گوانین) است.

BATNOTE: برای این که بفهمیم هنگام تشکیل یک پیوند پپتیدی، کدون کجاست، کافیه هر کدون رو معادل آمینواسید در نظر بگیریم؛ مثلن در این جا وقتی سومین پیوند پپتیدی تشکیل می شه یعنی کدون سوم در جایگاه P و کدون چهارم در جایگاه A قرار داره، چون بین هر دوتا آمینواسید، یک پیوند پپتیدی داریم؛ پس CCU در جایگاه P و GAC در جایگاه A است که بعد از این لحظه، جابه جایی رخ می دهد و همگی یکی می روند عقب و کدون UCU می ره تو جایگاه E!

۳۲۸۳

فقط مورد «الف» به نادرستی بیان شده است.

بررسی همه موارد: نکته مهمی که تو صورت سؤال باید بهش توجه کنی، عبارت رناتن فعال است. رناتنی فعال است که ساختار آن کامل باشد؛ یعنی هر دو زیر واحد آن به یکدیگر متصل باشند. در ساختار رناتن فعال، پیوندهای هیدروژنی بین دو نوع رنا، فقط در جایگاه A تشکیل می شوند. پیوند بین اولین رنای ناقل و رمزه آغاز قبل از تشکیل ساختار رناتن و ایجاد جایگاه P تشکیل می شود؛ پس نباید جایگاه P را در نظر گرفت و بنابراین فقط جایگاه A مد نظر ماست. تجزیه پیوند اشتراکی بین واحدهای نیتروژن دار یعنی جداسدن آمینواسید از رنای ناقل که در جایگاه P رخ می دهد، نه A. پس این موضوع در مورد بعضی جایگاه های مورد نظر درست نیست. ۱۰ تجزیه پیوند اشتراکی میان رنای ناقل و رشته پلی پپتیدی در مرحله پایان ترجمه و خروج رشته پلی پپتیدی از رناتن در این مرحله، در جایگاه P صورت می گیرد. دقت کنید در مرحله آغاز توالی رمزه AUG هم می تواند در جایگاه P و هم در جایگاه A مشاهده شود. ۲۰ ورود رنای ناقل فاقد آمینواسید به دنبال حرکت رناتن به جایگاهی در آن، در مرحله طولی شدن رخ می دهد که طی آن، این رنا به جایگاه E وارد می شود. مشاهده توالی سه نوکلئوتیدی غیر قابل ترجمه در مرحله آغاز در جایگاه E و در مرحله پایان در جایگاه A رخ می دهد.

BATNOTE: در مرحله آغاز ترجمه، کدون AUG در جایگاه P قرار داشته و در جایگاه E توالی سه نوکلئوتیدی وجود دارد که ترجمه نمی شود، چرا که قبل از کدون اول رنای پیک قرار گرفته است.

۳۰ خروج رنای ناقل از جایگاه A (غیرمکمل ها!) و E انجام می شود، اما در جایگاه A پیوند هیدروژنی بین رنای پیک و ناقل شکسته نمی شود.

۳۲۸۴: آخرین رنای ناقل مستقر شده در رناتن، در مرحله پایان ترجمه از جایگاه P رناتن خارج می شود؛ طی ترجمه اولین پیوندهای هیدروژنی (پیوندهای کم انرژی) میان توالی رمزه و پادرمزه تشکیل می شود که پس از تکمیل ساختار رناتن، در جایگاه P آن مشاهده می شود.

مین روبی: تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه طی ترجمه، در جایگاه A رخ می دهد. در مورد مرحله آغاز هم حواستان باشد که اول پیوندهای هیدروژنی تشکیل می شوند و بعد ساختار رناتن تکمیل می شود (جایگاه های آن مشخص می شود) که این پیوندها در جایگاه P مشاهده (نه تشکیل) می شوند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ کدون آغاز پس از تکمیل ساختار رناتن، در جایگاه P مشاهده می شود، به عبارتی توالی نوکلئوتیدی آن در این جایگاه به آمینواسید ترجمه می شود. طی ترجمه، واکنش سنتز آبدی هنگام تشکیل پیوندهای پپتیدی رخ می دهد. تشکیل پیوند پپتیدی (پیوندی اشتراکی) در جایگاه A رناتن صورت می گیرد. ۳۰ اولین پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل می شود. رنای ناقل حامل اولین آمینواسید یک رشته پلی پپتیدی در حال تولید در جایگاه P قرار دارد. ۴۰ کدون های پایان ترجمه همواره در جایگاه A رناتن قرار می گیرند. با استقرار یکی از این کدون ها در جایگاه A، پروتئین های عوامل آزادکننده نیز در جایگاه A رناتن قرار می گیرند. طی ترجمه، رنای پیک و رنای ناقل، رشته های پلی نوکلئوتیدی هستند که در ترجمه استفاده می شوند. رنای پیک که از جایگاه خاصی جدا نمی شود؛ رنای ناقل هم می تواند از هر سه جایگاه رناتن خارج شود بسته به نوع رنای ناقل و مرحله ترجمه!

۳۲۸۵

در مرحله آغاز ترجمه بین کدون آغاز و اولین رنای ناقل، پیوند هیدروژنی ایجاد می شود. این پیوند در جایگاه A رناتن ایجاد نمی شود. پیوندهای هیدروژنی میان ریبونوکلئوتیدهای پادرمزه و ریبونوکلئوتیدهای رمزه رنای پیک در مرحله طولی شدن هم تشکیل می شود که در این مرحله، در جایگاه A، این اتفاق می افتد. در مرحله آغاز، می توان اتصال دو زیر واحد ریبوزوم به یکدیگر را مشاهده نمود.

BATNOTE: ترجمه زمانی آغاز می شود که ساختار رناتن به طور کامل تشکیل نشده است، از انتهای مرحله آغاز تا پایان ترجمه، رناتن ساختار کامل خود را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در ابتدای مرحله طویل شدن، شکسته شدن پیوند بین آمینواسید متیونین و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم رخ می‌دهد و آمینواسید متیونین با آمینواسید متصل به رنای ناقل در جایگاه A ریبوزوم، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد. در ادامه مرحله طویل شدن و در مرحله پایان، پیوند بین آمینواسید متصل به رنای ناقل در زنجیره آمینواسیدی در حال ساخت شکسته می‌شود؛ بنابراین اگر این آمینواسید متیونین باشد، باز هم شکسته شدن پیوند بین آمینواسید متیونین و رنای ناقل قابل مشاهده است. حرکت تدریجی ساختار ریبوزوم به سوی کدون پایان، فقط در مرحله طویل شدن رخ می‌دهد.

BATNOTE: حرکت زیرواحدهای رناتن بر روی رنای پیک در مرحله آغاز و طویل شدن دیده می‌شود. در مورد مرحله آغاز، دقت کنید کتاب درسی فرموده است زیرواحد کوچک رناتن، به سوی رمزه آغاز هدایت می‌شود؛ پس امکان حرکت آن بر روی رنای پیک وجود دارد.

۲ در مرحله طویل شدن و پایان، در جایگاه P ریبوزوم پیوند بین رشته پپتیدی و رنای ناقل شکسته می‌شود. در مرحله طویل شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌گردد؛ اما در مرحله پایان، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P خارج خواهد شد و جایگاه E خالی است.

BATNOTE: در مرحله آغاز، جایگاه A و E همواره خالی است، در مرحله طویل شدن جایگاه‌های A، P و E رناتن در زمان‌های مختلف می‌توانند پر باشند (هیچ‌گاه، هر سه جایگاه هم‌زمان پر نخواهند بود)، اما جایگاه A و E برخلاف P، در زمان‌هایی می‌توانند خالی هم باشند (جایگاه P همواره پر است)، در مرحله پایان، جایگاه E همواره خالی است، اما جایگاه P با رنای ناقل و جایگاه A با عوامل آزادکننده پر شده است.

۳ در مرحله آغاز، زیرواحد کوچک رناتن به سمت رمزه آغاز و در مرحله طویل شدن به همراه زیرواحد بزرگ رناتن به سمت رمزه پایان حرکت می‌کند. اشغال جایگاه P توسط رنای ناقل متصل به فقط یک آمینواسید در مرحله آغاز قابل مشاهده است.

۳۲۸۶: پس از تشکیل آخرین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، آخرین جابه‌جایی رناتن روی رنای پیک انجام می‌گیرد؛ با آخرین حرکت ریبوزوم، یکی از رمزه‌های پایان، وارد جایگاه A می‌شود. رمزه‌های UAA، UAG و UGA رمزه‌های پایان هستند که همه آن‌ها فقط یک نوکلئوتید با باز آلی پیریمیدین دارند.

BATNOTE: همه رمزه‌های پایان فقط یک نوکلئوتید پیریمیدینی دارند و ۵ حلقه آلی نیتروژن‌دار دارند + فاقد توالی پادرمزه هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در مرحله طویل شدن ممکن است رنای ناقل مختلفی (متصل به آمینواسید)، وارد جایگاه A رناتن شوند؛ اما به دلیل مکمل نبودن با رمزه‌های رنای پیک، از جایگاه A خارج شوند؛ بنابراین ممکن است قبل از خروج اولین رنای ناقل غیرمکمل از رناتن که در ابتدای طویل شدن و از جایگاه A رخ می‌دهد، رناتن هیچ حرکتی روی رنای پیک انجام نداده باشد. ۳ هنگام ترجمه رنای پیک، همه رنای ناقل مکمل، در جایگاه P رناتن مشاهده می‌شوند، اما آخرین رنای ناقل در جایگاه E قرار نمی‌گیرد و اولین رنای ناقل هم در جایگاه A مشاهده نمی‌شود؛ پس منظور، جایگاه P رناتن است. آخرین رنای ناقل در مرحله طویل شدن وارد رناتن می‌شود. در این مرحله، خارج شدن رنای ناقل به دنبال شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی از جایگاه E رخ می‌دهد. ۴ اولین جابه‌جایی رناتن باعث می‌شود که رنای ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه E و رنای ناقل متصل به دو آمینواسید در جایگاه P قرار بگیرد؛ در این لحظه فقط در جایگاه A رناتن، رنای ناقل وجود ندارد

مین‌روبی: حواست باشد که تو صورت سؤال گفته بلافاصله پس از اولین جابه‌جایی، که در این لحظه مقدس هنوز رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E خارج نشده است!

۳۲۸۷: رمزه پایان نوعی توالی است که به علت عدم وجود رنای ناقل مکمل آن، زمانی که در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرد، به عوامل آزادکننده متصل می‌شود. دقت کنید که این رمزه دقیقاً در انتهای رنای پیک قرار ندارد و نمی‌توان گفت به طور حتم در پی رونویسی از آخرین نوکلئوتیدهای ژن سازنده رنای پیک ایجاد می‌شود. دقت کنید که در حالت طبیعی بخش ابتدایی (قبل کدون آغاز) و انتهایی (بعد کدون آغاز) یک رنای پیک ترجمه نمی‌شود!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ توالی آمینواسیدی موجود در ساختار آنزیم رنابسپاراز (نوعی پروتئین)، این آنزیم را به درون هسته هدایت می‌کند. با توجه به وجود هسته، یاخته مورد نظر یوکاریوت است و پروتئین‌ها و توالی مورد نظر توسط آنزیم‌های موجود در ساختار ریبوزوم (ساختار بدون غشا) ایجاد می‌شود.

BATNOTE: توالی‌هایی که در هدایت بسپارهای زیستی به سمت مقصد فعالیت خود نقش دارند: ۱ توالی قبل از رمزه آغاز در رنای پیک که رناتن را به سمت رمزه آغاز هدایت می‌کند. ۲ توالی که در رشته‌های پلی‌پپتیدی وجود دارد و آن‌ها را به سوی مقصد هدایت می‌کند.

۳ برخی توالی‌های رنای پیک که قبل از رمزه آغاز قرار دارند، رناتن را به سمت رمزه آغاز یعنی رمزه AUG هدایت می‌کنند؛ چون این توالی‌ها قبل از رمزه آغاز قرار دارند، در طی رونویسی زودتر از رمزه آغاز ایجاد می‌شوند. ۴ توالی پایان رونویسی در مولکول دنا توانایی جدا کردن رنابسپاراز از مولکول دنا را دارد. این توالی دورشته‌ای است و در همانندسازی توسط دو مولکول دنابسپاراز ایجاد می‌شود، نه یک مولکول!

۳۲۸۸: آخرین توالی سه‌نوکلئوتیدی که در جایگاه A یک رناتن مشاهده می‌شود، یکی از سه کدون پایان می‌باشد (حواست باشد که هر رنای پیک یوکاریوتی فقط یکی از کدون‌های پایان را دارد). در توالی سه‌نوکلئوتیدی همه کدون‌های پایان حداقل یک نوکلئوتید یوراسیل دار مشاهده می‌شود. با قرارگیری کدون پایان در جایگاه A رناتن، ترجمه تمام می‌شود.

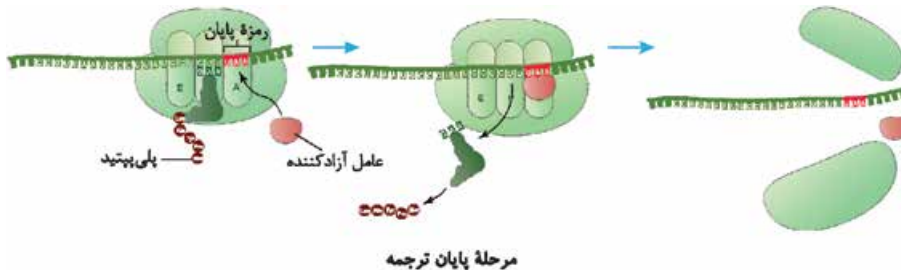
بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ الزام اولین توالی سه‌نوکلئوتیدی که در ساختار رنای پیک مشاهده می‌شود؛ کدون آغاز نیست و ترجمه نمی‌شود. قبل از کدون آغاز نوکلئوتیدهایی هستند که ترجمه نمی‌شوند.

BATNOTE: هر توالی از رنای پیک که ترجمه نمی‌شود: ۱ توالی‌های قبل از رمزه آغاز ۲ توالی‌های بعد از رمزه پایان ۳ رمزه پایان. دقت کنید در یک ژن یوکاریوتی علاوه بر رمزه‌های سازنده این بخش‌ها، توالی‌های نوکلئوتیدی که در اینترون‌ها قرار دارند هم به آمینواسیدها ترجمه نمی‌شوند، چراکه رونوشت آن‌ها طی پیرایش حذف می‌شود و اصل در رنای پیک بالغ دیده نمی‌شوند.

۳ عوامل آزادکننده در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرند؛ آن هم زمانی که کدون پایان در این جایگاه قرار بگیرد. بعد از کدون پایان هم چنان توالی‌هایی در رنای پیک وجود دارد.

۴ اولین توالی سه‌نوکلئوتیدی که در جایگاه E رناتن قرار می‌گیرد، ترجمه نمی‌شود (توالی که بلافاصله قبل از رمزه آغاز قرار دارد). بعد از تشکیل اولین پیوند پپتیدی، رناتن به اندازه یک رمزه به سمت رمزه پایان حرکت می‌کند و دومین توالی که در جایگاه E قرار می‌گیرد، مربوط به کدون آغاز خواهد بود که معرف اولین آمینواسید زنجیره در حال ساخت است.

BATNOTE: در مرحله آغاز ترجمه، هر توالی که در جایگاه‌های رناتن مشاهده می‌شود، طی فرایند ترجمه، ترجمه نمی‌شود. مثل توالی که در جایگاه E قرار دارد. فقط در مرحله طویل شدن است که هر توالی که به یکی از جایگاه‌های رناتن وارد می‌شود (طی جابه‌جایی رناتن) معرف نوعی آمینواسید است.



۳۲۸۹ وقتی رمزۀ UAA در جایگاه A رناتن مشاهده می شود، یعنی مرحله پایان ترجمه. در این زمان ابتدا عوامل آزادکننده در جایگاه A قرار می گیرند، بعد رنای ناقل و رشته پلی پپتیدی از هم جدا می شوند و بعد رنای ناقل رناتن را از جایگاه P ترک می کند و در نهایت دوزیرواحد رناتن از هم جدایی می شوند. عامل آزادکننده نوعی پروتئین است که طبق شکل ساختار کروی دارد؛ پس

حتمن سطح سوم را دارد که در این سطح پیوند یونی بین آمینواسیدها تشکیل شده است. دقت کنید بعد از جدا شدن دوزیرواحد رناتن از هم، رنای پیک هم آزاد می شود که می تواند توسط رناتن دیگری دوباره ترجمه شود. مورد «د» هم به این موضوع اشاره می کند؛ یعنی شناسایی رمزۀ AUG توسط زیرواحد کوچک رناتن با کمک توالی های قبل از این رمز که این موضوع می تواند پس از پایان ترجمه یک رنای پیک توسط یک رناتن، توسط رناتن دیگری رخ دهد (شروع مجدد ترجمه).

جدول مقایسه ای جایگاه های رناتن ...

جایگاه E	جایگاه P	جایگاه A	
✓	✓	×	مشاهده کدون آغاز
×	×	✓	تشکیل پیوند پپتیدی
×	✓	×	شکستن پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید
×	×	✓	ورود کدون پایان
×	✓ (در مرحله آغاز)	✓ (در مرحله طولی شدن)	تشکیل پیوند (های) هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون
×	×	✓	ورود پروتئین های عوامل آزادکننده
×	✓	×	محل خروج آخرین رنای ناقل وارد و مستقر شده به ریبوزوم
✓	×	×	در مرحله طولی شدن محل خروج رنای ناقل مستقر شده در ریبوزوم است
✓	×	×	ورود رنای ناقل بدون آمینواسید به آن
✓ (آن هایی که قبل از کدون آغاز هستند)	×	✓ (کدون پایان)	ورود توالی ۳ نوکلئوتیدی غیر قابل ترجمه به آن
✓ (رنای ناقل فاقد آمینواسید)	×	✓ (رنای ناقل غیرمکمل)	محل خروج رنای ناقل وارد شده به رناتن در مرحله طولی شدن

۳۲۹۰ در مرحله پایان ترجمه، پروتئین های عوامل آزادکننده در تماس با مولکول رنای پیک قرار می گیرند. در مرحله پایان رونویسی نیز آنزیم پروتئینی رنابسیاراز با نوکلئوتیدهای رنای پیک در تماس است. نوکلئوتیدهای سازنده رنا، دارای قند ریبوز هستند.

بررسی سایر گزینه ها: ۱ در مرحله طولی شدن رونویسی و پایان ترجمه، تخریب پیوند اشتراکی را شاهد هستیم. در ترجمه پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل و در رونویسی پیوند بین دو فسفات در نوکلئوتیدی که می خواهد به رشته در حال ساخت اضافه شود. در هر دو این مراحل، پیوند هیدروژنی شکسته می شود. در ترجمه در بخش E رناتن پیوند بین رنای پیک و رنای ناقل و در رونویسی پیوند بین رنای تولید شده با رشته الگوی دنا شکسته می شود. ۲ در مرحله پایان ترجمه، پیوند اشتراکی بین زیرواحدهای سازنده نوعی بسیار زیستی تشکیل نمی گردد.

BATNOTE: در همه مراحل رونویسی، حداقل بخشی از رنا ساخته می شود که طی آن بین زیرواحدهای سازنده آن (یعنی ریبونوکلوئوتیدها) پیوند اشتراکی تشکیل می شود، اما در ترجمه، فقط طی مرحله طولی شدن، آمینواسیدها با پیوند پپتیدی به هم متصل می شوند.

۳ در مرحله پایان رونویسی تخریب پیوند اشتراکی صورت می گیرد. پیوند بین دو فسفات نوکلئوتیدهای آزاد سه فسفات ه ای که می خواهند به رشته در حال ساخت اضافه شوند، در این مرحله همراه با مصرف آب می شکنند. در مرحله طولی شدن ترجمه هم، اتصال بین آمینواسید و رنای ناقل شکسته می شود.

BATNOTE: در مراحل طولی شدن و پایان ترجمه، آمینواسید (ها) از رنای ناقل مستقر در جایگاه P جدا می شوند. در مرحله طولی شدن این آمینواسیدها می روند در جایگاه A، به آمینواسید بعدی متصل شوند، اما در مرحله پایان، از رناتن خارج می شوند.

چیزهای مهمی که درباره مقایسه فرایندهای رونویسی، همانند سازی و ترجمه باید بدانید:

- ۱ هر فرایندی که با جدا شدن هر رشته پلی نوکلئوتیدی از هم همراه است: **همانند سازی و رونویسی** ۲ هر فرایندی که با جدا شدن نوکلئوتیدهایی با قند یکسان از یکدیگر همراه است: **همانند سازی + رونویسی و ترجمه** ۳ هر فرایندی که با جدا شدن رشته تازه ساخت از رشته الگوی خود همراه است: **رونویسی (در ترجمه رشته پلی پپتیدی از رنای پیک جدا نمی شود)** ۴ هر فرایندی که برای تشکیل یک بسیار کامل، فقط یک آنزیم فعالیت می کند: **رونویسی و ترجمه** ۵ هر فرایندی که طی آن پیوندهایی در زیرواحدهای سازنده بسیار می شکنند: **هر سه فرایند** ۶ هر فرایندی که طی آن فقط بخشی از نوکلئوتیدهای رشته پلی نوکلئوتیدی، الگو قرار می گیرند: **رونویسی و ترجمه**

۳۲۹۱ در مرحله طولی شدن و پایان ترجمه، پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P رناتن شکسته می شود. در رونویسی هم دو توالی ویژه وجود دارد. یکی راه انداز و یکی هم توالی پایان رونویسی که در مرحله آغاز، رنابسیاراز به توالی آغاز و در مرحله پایان به توالی پایان متصل است؛ پس در هر دو فرایند، در دو مرحله شاهد وقایع مورد نظر هستیم!

بررسی سایر گزینه ها: ۱ در مرحله آغاز (پس از تکمیل ساختار رناتن) و در مرحله پایان ترجمه، فقط در جایگاه P رناتن، رنای ناقل مشاهده می شود. در مورد قسمت دوم گزینه دقت کنید که در هر سه مرحله امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای A و T وجود دارد؛ بین باز A در ریبونوکلوئوتیدها و باز T در دئوکسی ریبونوکلوئوتید دنا، چرا که در هر سه مرحله ساخته شدن رنا رخ می دهد.

میان روی: ممکنه این جافکر کنی در رونویسی، فقط زمانی که دو رشته دنا به هم متصل می شن، بین باز A و T پیوند هیدروژنی تشکیل می شه، اما اشتباه فکر می کنی! چرا که طی رونویسی در مقابل باز T در دنا، باز A در رنا قرار می گیرد و ساخته شدن رنا هم در هر سه مرحله رخ می ده. حواست باشه که اگه می گفت دئوکسی ریبونوکلوئوتید A دار و T دار داستان فرق می کرد!

BATNOTE: رنای ناقل آغازگر، زمانی که به رنای پیک متصل می شود، هنوز زیرواحد بزرگ رناتن به زیرواحد کوچک متصل نیست، اما در انتهای مرحله آغاز که ساختار رناتن تشکیل می شود، فقط در جایگاه P، رنای ناقل مشاهده می شود.

۲ در مراحل طولیل شدن و پایان ترجمه (دو مرحله)، رنای ناقل متصل به زنجیره آمینواسیدی در جایگاه P رناتن قرار می‌گیرد. تشکیل پیوندهای فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای رنا را می‌توان در تمامی مراحل فرایند رونویسی مشاهده نمود.

BATNOTE: رنای ناقلی که در جایگاه P دیده می‌شود، سه حالت مختلف دارد: ۱ فقط یک آمینواسید دارد (در مرحله آغاز). ۲ بیش از یک آمینواسید دارد (طی مرحله طولیل شدن). ۳ آمینواسید ندارد (مرحله پایان). از طرفی، می‌توان گفت هر رنای ناقلی که به جایگاه A وارد می‌شود، یک آمینواسید دارد و هر رنای ناقلی که به جایگاه E وارد می‌شود، فاقد آمینواسید است.

۴ در مرحله طولیل شدن ترجمه، پیوندهای هیدروژنی میان رمزه رنای پیک و پادرمزه رنای ناقل مکمل آن، در جایگاه E شکسته می‌شوند (فقط یک مرحله). دقت داشته باشید که در مرحله پایان ترجمه، شکست این پیوندهای هیدروژنی در جایگاه P رخ می‌دهد. در خصوص فرایند رونویسی نیز توجه داشته باشید که حداقل در هر مرحله آغاز (جابه جایی روی راه انداز و رسیدن به ژن) و طولیل شدن، حرکت رنابسپاراز بر روی دنا صورت می‌گیرد.

۳۲۹۲ فقط مورد اول، به شباهت میان مراحل آغاز رونویسی و آغاز ترجمه اشاره دارد.

بررسی همه موارد: الف) در مرحله آغاز رونویسی بین ریبونوکلئوتیدهای رنا با نوکلئوتیدهای دنا و در مرحله آغاز ترجمه بین نوکلئوتیدهای رنای پیک با رنای ناقل، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود. ب) در مرحله آغاز رونویسی پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا تشکیل می‌شود که قند آن‌ها متفاوت است! در مرحله آغاز ترجمه بین نوکلئوتیدهای دنا و رنا، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. ج) در مرحله آغاز ترجمه، امکان شکسته شدن پیوند هیدروژنی وجود ندارد. در مرحله آغاز رونویسی، پیوندهای هیدروژنی میان دو رشته دنا، شکسته می‌شوند.

BATNOTE: شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی در فرایند ترجمه، در مراحل طولیل شدن (در جایگاه E) و پایان (در جایگاه P) صورت می‌گیرد.

۵ در مرحله آغاز ترجمه، پیوند اشتراکی تشکیل نمی‌شود. در مرحله آغاز رونویسی، آنزیم رنابسپاراز میان ریبونوکلئوتیدها پیوند اشتراکی برقرار می‌کند. نوکلئوتیدها و آمینواسیدها، در ساختار خود نیتروژن دارند.

BATNOTE: در ترجمه، اتصال زیرواحدهای نیتروژن دار به هم از طریق پیوند اشتراکی، یعنی تشکیل پیوند پپتیدی که فقط در مرحله طولیل شدن رخ می‌دهد. اما جداسدن زیرواحدهای نیتروژن داری که از طریق پیوند اشتراکی به هم متصل هستند در مراحل طولیل شدن و پایان رخ می‌دهد که طی آن‌ها، آمینواسید از آخرین نوکلئوتید رنای ناقل جدا می‌شود.

۳۲۹۳ **تعبیر در فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه، از نوکلئوتیدها به عنوان الگو برای ساخت مولکول بسپار زیستی جدید استفاده می‌شود.** نکته اساسی صورت سؤال از کلمه «اسپرم» است که فرایند همانندسازی را از موارد فوق حذف می‌کند، چون اسپرم‌ها توانایی تقسیم شدن ندارند! و میتوکندری‌هایش هم در تنه قرار دارند نه در سر! (پس در سر اسپرم، همانندسازی DNA مشاهده نمی‌شود) بنابراین منظور صورت سؤال، فرایندهای رونویسی و ترجمه است. در مرحله پایان ترجمه، پروتئین (های) عوامل آزادکننده در تماس با بخشی از رنای پیک قرار می‌گیرند. در مرحله پایان رونویسی نیز آنزیم پروتئینی رنابسپاراز با نوکلئوتیدهای بخشی از رنای پیک در تماس است. نوکلئوتیدهای سازنده رنا، دارای قند ریبوز هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در فرایند ترجمه، پیوند هیدروژنی و رابطه مکملی بین بخش‌هایی از دو نوع رنا (پیک و ناقل) با نوکلئوتیدهای دارای قندهای یکسان (ریبوز) صورت می‌گیرد. در رونویسی، پیوندهای هیدروژنی بین رنا و دنا با نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت تشکیل می‌شود. ۲ در مرحله آغاز ترجمه، پیوند هیدروژنی بین بازهای کدون آغاز با آنتی کدون مکمل آن تشکیل می‌شود. در مرحله آغاز رونویسی، پیوندهای هیدروژنی میان دو رشته دنا، شکسته می‌شوند و بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شوند. ۴ در مرحله آغاز رونویسی، زنجیره کوتاهی از رنا تشکیل می‌شود؛ پس بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا پیوندهای هیدروژنی و بین ریبونوکلئوتیدهای رنا پیوند اشتراکی شکل می‌گیرد. در آغاز ترجمه، هنوز پیوند پپتیدی (اشتراکی) بین آمینواسیدها تشکیل نمی‌شود. اما بین ریبونوکلئوتیدهای رنای پیک و رنای ناقل، پیوند هیدروژنی شکل می‌گیرد.

۳۲۹۴ منظور از صورت سؤال، فرایندهای ترجمه و رونویسی است. در مرحله طولیل شدن رونویسی، با ایجاد پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدها، مولکول آب تشکیل می‌شود. در مراحل ترجمه فقط طی مرحله طولیل شدن که همراه با تشکیل پیوند پپتیدی است، آب ایجاد می‌شود و در آغاز و پایان تولید آب صورت نمی‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ در مراحل طولیل شدن و پایان ترجمه، پیوند هیدروژنی (غیرکووالان) بین رنای پیک و رنای ناقل شکسته می‌شوند؛ اما باید حواستون باشه که این مولکول‌های رنا، نوکلئیک اسیدهایی با قند مشابه هستند. در فرایند رونویسی نوکلئیک اسیدهایی با قند متفاوت (دنا و رنا) حضور دارند که طی طولیل شدن رونویسی، رنا از دنا جدا می‌شود. ۲ در مرحله آغاز ترجمه، تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها دیده نمی‌شود، ولی در مرحله آغاز فرایند رونویسی امکان مشاهده تشکیل پیوند فسفودی استر وجود دارد. در مرحله آغاز ترجمه، فقط پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود که دارای انرژی پیوند کم هستند. ۴ در مرحله پایان رونویسی، دو رشته الگو و رمزگذار دنا (دارای قند مشابه دئوکسی ریبوز) مجدداً به یکدیگر می‌پیوندند و بین آن‌ها، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. در مرحله پایان ترجمه نیز پیوند هیدروژنی بین آنتی کدون و کدون (دارای قند مشابه ریبوز) در جایگاه P ریبوزوم می‌شکند. در مرحله پایان ترجمه تشکیل پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون رخ نمی‌دهد.

مقایسه فرایندهای رونویسی در ترجمه

ترجمه	رونویسی	
- تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند یکسان (رنای پیک و رنای ناقل) - حرکت زیرواحد کوچک رناتن روی رنای پیک - عدم تشکیل پیوند اشتراکی	- شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند یکسان (الگو و رمزگذار در دنا) - اتصال ریبونوکلئوتیدها به هم با پیوند اشتراکی (ساخته شدن رنا) - حرکت رنابسپاراز بر روی دنا	مرحله آغاز
- تشکیل پیوندهای پپتیدی - جداسدن رنای ناقل از رنای پیک - جداسدن آمینواسید (ها) از رنای ناقل - حرکت رناتن بر روی رنای پیک - تشکیل و شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین دو رنای مختلف	- حرکت رنابسپاراز روی ژن - تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین رنا و دنا - جداسدن رنا از دنا - تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین رشته‌های دنا - اتصال ریبونوکلئوتیدها به یکدیگر با پیوند فسفودی استر	مرحله طولیل شدن
- جداسدن رشته پپتیدی از رنای ناقل - جداسدن رنای ناقل از رنای پیک - جداسدن رنای پیک و زیرواحدهای رناتن از هم	- همه اتفاقات مرحله طولیل شدن! - جداسدن رنا به طور کامل از دنا - جداسدن رنابسپاراز از دنا	مرحله پایان



۳۲۹۵ **تعبیر** در پروکاریوت‌ها، فام‌تن اصلی به غشا متصل است و در مجاورت آن هر سه فرایند همانندسازی، رونویسی و ترجمه می‌تواند رخ دهد که هر سه

هم منجر به ساخت بسپارهای زیستی نیتروژن‌دار می‌شود. تشکیل پیوند اشتراکی بین همه زیرواحدهای یک بسپار در هر سه فرایند مورد نظر رخ می‌دهد. در رونویسی، یک آنزیم رنابسپاراز وقتی به دنا متصل می‌شود از کل ژن رونویسی می‌کند؛ پس همه زیرواحدها را همین یک آنزیم به هم متصل می‌کند. در ترجمه هم، یک رناتن به طور کامل ترجمه را انجام می‌دهد و همه آمینواسیدهای یک رشته پپتیدی توسط یک آنزیم به هم متصل می‌شوند، اما اگر همانندسازی دوجتهی باشد، نصف یک دنا توسط یک آنزیم بسپاراز و نصف دیگه‌اش توسط آنزیم بسپاراز دیگه تشکیل می‌شود؛ پس در ترجمه و رونویسی امکان این‌که همه زیرواحدهای یک بسپار توسط یک آنزیم به هم متصل شوند وجود دارد اما در همانندسازی نه!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) همه آن‌ها به دنبال جداشدن اتم‌هایی از زیرواحدهای نیتروژن‌دار تشکیل می‌شوند مثل جداشدن فسفات از نوکلئوتیدها در همانندسازی و رونویسی و H و OH از آمینواسیدها در ترجمه. ۲) هر دنا بسپاراز فقط یک رشته دنا را الگو قرار می‌دهد. در رونویسی هم فقط رشته الگو در دنا، مورد الگوبرداری قرار می‌گیرد. در ترجمه هم رنای پیکی داریم که تک رشته‌ای است؛ پس این گزینه درباره هر سه فرایند درست است.

مین‌روبی: در همانندسازی هر دو رشته دنا الگوبرداری می‌شوند اما توسط آنزیم‌های بسپاراز متفاوت! حتی یک رشته دنا هم ممکن است توسط بیش از یک بسپاراز الگوبرداری شود.

این هم درباره هر سه فرایند درست است؛ دنوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای A دار در همانندسازی، ریبونوکلئوتیدهای A دار در رونویسی و ATP در ترجمه.

۳۲۹۶ **تعبیر** بسپارهای نیتروژن‌دار یعنی دنا، رنا و پروتئین که به ترتیب طی همانندسازی، رونویسی و ترجمه ساخته می‌شوند. در همانندسازی، دنا بسپاراز به

توالی‌های رشته الگو در دنا متصل می‌شود و همه آن‌ها را الگو قرار می‌دهد. در رونویسی، رنابسپاراز به راه انداز هم متصل می‌شود، اما آن را الگو قرار نمی‌دهد. در ترجمه هم رناتن (که آنزیم سازنده بسپار در ساختار آن قرار دارد) به توالی‌های قبل از رمز آغاز هم متصل می‌شود، حتی به کدون پایان هم متصل است، اما این‌ها را الگو قرار نمی‌دهد؛ پس این موضوع درباره رونویسی و ترجمه برخلاف همانندسازی درست است.

BATNOTE در رونویسی و ترجمه، فقط بخشی از رشته پلی‌نوکلئوتیدی الگو قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در همانندسازی و رونویسی در مرحله آغاز، بین نوکلئوتیدها پیوند اشتراکی تشکیل می‌شود، اما در ترجمه در مرحله آغاز بین آمینواسیدها پیوند اشتراکی تشکیل نمی‌شود. ۳) در همانندسازی و رونویسی لازم است قبل از شروع ساخته شدن بسپار دو رشته دنا از هم جدا شوند اما در ترجمه نه!

BATNOTE در همانندسازی، هلیکاز دو رشته دنا را از هم جدا می‌کند اما در رونویسی خود رنابسپاراز این کار را انجام می‌دهد.

در همانندسازی دو رشته دنا از هم جدا می‌شوند و دوباره یک دنا دورشته‌ای (به ازای هر رشته دنا) تشکیل می‌شود؛ پس پیوندهای هیدروژنی بین قندهای یکسان شکسته و تشکیل می‌شوند. در رونویسی هم دو رشته دنا اول از هم جدا می‌شوند و بعد از جداشدن رنا از دنا، دوباره به هم متصل می‌شوند. در ترجمه هم اتصال رنای ناقل بر رنای پیک و در ادامه جداشدن آن‌ها را از یکدیگر داریم. پس در همه آن‌ها، پیوندهایی بین نوکلئوتیدهای با قند یکسان هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.

BATNOTE در رونویسی برخلاف ترجمه و همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت هم، تشکیل و شکسته می‌شود (بین رنا و دنا ابتدا تشکیل و سپس شکسته می‌شود).

۳۲۹۷ پروتئین‌هایی که توسط شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند علاوه بر خود این شبکه ممکن است در دستگاه گلژی، کافده‌تن یا حتی ریزکیسه هم دیده شوند، اما پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های آزاد در ماده زمینه سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، اگر در خود ماده زمینه سیتوپلاسم فعالیت نکنند می‌توانند در میتوکندری یا پلاست یا هسته باشند؛ یعنی حداقل در یک اندامک باخته مشاهده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) هر دو می‌توانند، از گروه اول مثلن در کافده‌تن‌ها و از گروه دوم مثلن آن‌هایی که در میتوکندری قرار می‌گیرند.

BATNOTE دقت کنید پروتئین‌سازی فقط در سیتوپلاسم صورت می‌گیرد. این سیتوپلاسم می‌تواند بر روی شبکه آندوپلاسمی باشد یا در ماده زمینه سیتوپلاسم باشد و یا در فضای درون اندامک‌هایی مثل میتوکندری.

بباید مثال بزیم؛ مثلن آنزیم الفاکندنده مرگ یاخته‌ای که توسط لنفوسیت‌های کشنده ساخته می‌شود، چون پروتئینی ترشحی است توسط رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی ساخته شده و با عبور از منافذ ساخته شده توسط پرفورین به درون یاخته هدف وارد می‌شود. پروتئین‌هایی هم که توسط رناتن‌های آزاد در ماده سیتوپلاسم ساخته می‌شوند ممکن است در هسته فعالیت کنند. این‌ها هم از منافذ پوشش هسته عبور می‌کنند.

BATNOTE رناهای ساخته شده درون هسته، زیرواحدهای رناتن و پروتئین‌های مختلف از طریق همین منافذ پوشش هسته بین هسته و سیتوپلاسم در حال جابه‌جایی هستند.

پروتئین‌هایی هم که توسط ماده زمینه سیتوپلاسم ساخته می‌شوند ممکن است در تأمین ATP نقش داشته باشند، مثل آن‌هایی که در قندکافت فعالیت می‌کنند یا به میتوکندری می‌روند.

WARM UP چیزهای مهمی که درباره سرنوشت پروتئین‌ها باید بدانید:

- هر رناتی که می‌تواند نوعی پروتئین مستقر در غشا را بسازد؛ رناتن‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی و رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ۲) پروتئین‌های درون میتوکندری توسط چه رناتن‌هایی ساخته می‌شوند؛ رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم (ماده زمینه و خود میتوکندری) ۳) رشته پلی‌پپتیدی در حال ساخت از کدام بخش خود به شبکه آندوپلاسمی وارد می‌شود؛ انتهای آمینی ۴) منشأ پروتئین‌های درون یک ریزکیسه درون یاخته؛ طی آندوسیتوز وارد شده + با همکاری شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی ساخته شده. ۵) ارتباط بین شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی از طریق چه ساختاری است؛ ریزکیسه‌ها ۶) پروتئین‌های ساخته شده در شبکه آندوپلاسمی در کجا ساختار نهایی خود را به دست می‌آورند؛ دستگاه گلژی

۳۲۹۸ **تعبیر** یادته گفتیم به رناتن‌ها بازمی‌گردیم، یکی‌اش این‌جا بود. سؤال راجع به رناتن‌ها است که به سطح خارجی شبکه آندوپلاسمی زیر متصل هستند

و رشته پلی‌پپتیدی می‌سازند. در یاخته‌های یوکاریوتی، هر ریزکیسه لزومن فقط یک رشته پلی‌پپتیدی ندارد. مثلن ریزکیسه‌ای که حاوی آنزیم الفاکندنده مرگ یاخته‌ای و پرفورین است توسط لنفوسیت کشنده ساخته می‌شود.

مین‌روبی: حواست باشه که در این حالت هر دو نوع رشته پلی‌پپتیدی حاصل ترجمه یک رنای پیک نیستند، بلکه این‌ها، جدا جدا و توسط رناتن‌های جدا از هم ساخته می‌شوند (هر یک از روی رنای پیک مستقلی و توسط رناتن‌های متفاوتی ساخته می‌شوند)، اما در یک ریزکیسه مشترک بسته بندی می‌شوند!