گفتار ۱

نوار مغزی
- بررسی فعالیت‌های مغز را از طریق آن انجام می‌دهند.
- جریان الکتریکی ثبت شدهٔ یاخته‌های عصبی مغز می‌باشد.

یاخته‌های بافت عصبی

یاختهٔ عصبی (نورون)
- خاصیت تحریک‌پذیری، تولید پیام عصبی و هدایت پیام عصبی در همان یاخته و انتقال پیام عصبی در یاخته‌های دیگر را دارند.
- **اجزا:**
  - **جسم یاخته‌ای**
    - واجد هسته می‌باشد و محل سوخت‌وساز یاختهٔ عصبی است.
    - پیام عصبی را مستقیماً یا از طریق دندریت دریافت می‌کند.
    - در هستهٔ خود معمولاً پس از تولد، همانندسازی ندارد.
  - دندریت (*دارینه*) ← رشته‌ای است که پیام عصبی دریافتی را به جسم یاختهٔ عصبی وارد می‌کند.
  - آکسون (*آسه*)
    - رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای پایانهٔ آکسون خود هدایت می‌کند.
    - پیام عصبی را از انتهای آکسون خود به یاختهٔ دیگری منتقل می‌کند.
- معمولاً بعد از تولد قدرت تقسیم شدن ندارند. ← فقط ژنوم حلقوی راکیزهٔ آن همانندسازی دارد.

یاختهٔ غیرعصبی یا پشتیبان (نوروگلیاها)
- یاخته‌ای هسته‌دار با قدرت تقسیم می‌باشد که در اطراف نورون‌ها وجود دارد ولی پیام عصبی تولید نمی‌کند.
- پوششی به نام غلاف میلین می‌سازد و دور رشته‌های بسیاری از نورون‌ها را می‌پوشاند.
- این یاختهٔ غیرعصبی، به دور رشتهٔ عصبی نورون می‌پیچد و میلین ناپیوسته عایق را می‌سازد.
- انواع گوناگونی دارند و تعداد آن‌ها چند برابر یاخته‌های عصبی می‌باشد (*از نورون‌ها کوچک‌ترند*).
- این یاخته‌ها، **داربست‌هایی** برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند.
- علاوه بر عایق‌بندی، در دفاع از یاخته‌های عصبی و حفظ هم‌ایستایی یون‌های مایع **اطراف** نورون‌ها نیز نقش دارد.
- غلاف میلین در حقیقت خود یاختهٔ پشتیبان است که به دور بخشی از نورون پیچیده است.

گرهٔ رانویه
- منطقه‌ای در غشای بخش رشته‌ای نورون‌ها می‌باشد که در تماس با مایع بین‌یاخته‌ای می‌باشد.
- میلین در این گره‌ها وجود ندارد.
- پیام عصبی در این گره‌ها به صورت جهشی به سمت انتهای رشتهٔ دندریتی یا آکسونی هدایت می‌شود.
- در نورون‌های بدون میلین و در جسم یاخته‌ای هر نورونی وجود ندارند.

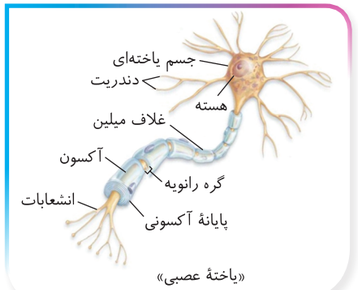
انواع یاخته‌های عصبی

نورون حسی
- پیام‌های حسی را از گیرنده‌های حسی به بخش **مرکزی** دستگاه عصبی (*مغز و نخاع*) می‌آورند.
- اغلب دندریت دراز میلین‌دار و آکسون کوتاه میلین دارند که هر دو از یک نقطهٔ جسم یاخته‌ای خارج می‌شوند.
- پیام عصبی خود را از طریق آکسون، به یاختهٔ عصبی دیگری منتقل می‌کند.

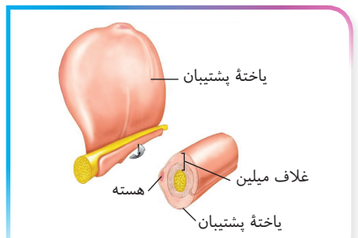
نورون رابط
- در مغز و نخاع وجود دارند و ارتباط بین یاخته‌های عصبی حسی و حرکتی را فراهم می‌کنند.
- در بخش محیطی دستگاه عصبی وجود ندارند.
- دندریت آن‌ها همواره با نورون حسی و آکسون آن‌ها همواره با نورون حرکتی ارتباط سیناپسی دارد.
- یک آکسون ولی تعداد زیادی دندریت دارد.

نورون حرکتی
- پیام عصبی را از بخش **مرکزی** دستگاه عصبی (*مغز و نخاع*) به سوی اندام‌های عمل‌کننده (*غدد و ماهیچه‌ها*) می‌برند.
- دندریت‌های کوتاه بدون میلین و یک آکسون دراز میلین‌دار دارند.
- پیام عصبی را به یاختهٔ غیرعصبی منتقل می‌کنند.

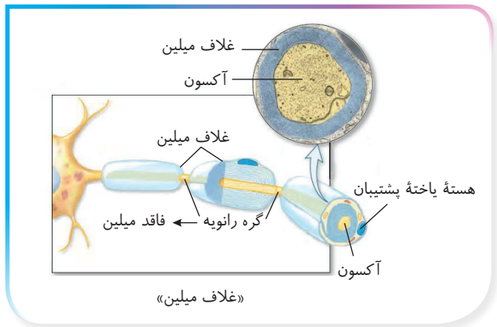
هر نوع نورونی، می‌تواند میلین داشته باشد یا نداشته باشد.
- انتهای آزاد دندریت‌ها و آکسون‌ها همانند جسم یاخته‌ای، همواره و در هر نورونی فاقد میلین می‌باشند.



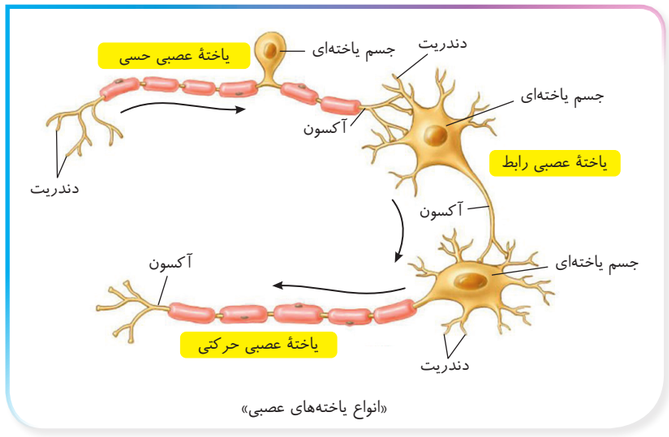
«یاختهٔ عصبی»



«چگونگی ساخت غلاف میلین»



«غلاف میلین»



«انواع یاخته‌های عصبی»

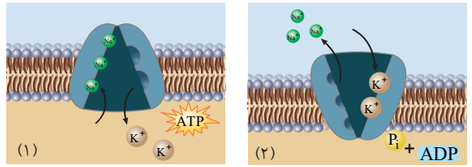
ویژگی نورون‌ها
- تحریک‌پذیری و ایجاد پیام عصبی
- هدایت پیام عصبی
- انتقال پیام عصبی

تحریک‌پذیری و ایجاد پیام عصبی در نورون‌ها

علت ایجاد پیام عصبی
- در اثر تغییر مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاختهٔ عصبی به وجود می‌آید.
- مقدار یون‌ها در دو سوی غشای یاخته‌ها یکسان نمی‌باشد و اختلاف پتانسیل الکتریکی دارند.
- همواره مقدار سدیم در خارج نورون و مقدار پتاسیم در داخل نورون بیشتر می‌باشد.

پتانسیل آرامش
- در حالتی که یاخته فاقد فعالیت عصبی یا پیام عصبی است و درون نورون نسبت به بیرون آن اختلاف پتانسیلی تقریباً معادل ۷۰− میلی‌ولت وجود دارد.
- در حالت پتانسیل آرامش کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته می‌باشند و عبور یون‌ها فقط از کانال، فقط از پروتئینی **نشتی** غشایی صورت می‌گیرد.
- در حالت آرامش از طریق کانال‌های نشتی، یون‌های سدیم به سمت درون نورون و یون‌های پتاسیم به سمت بیرون نورون منتشر می‌شوند (*در جهت شیب غلظت*).
- کانال‌های نشتی و دریچه‌دار در غشای نورون‌های اختصاصی برای عبور یک نوع یون می‌باشد.
- در حالت آرامش، درون غشا از بیرون آن منفی‌تر می‌باشد و در حدود ۷۰− میلی‌ولت اختلاف وجود دارد.
- نفوذپذیری و خروج مقدار یون‌های **پتاسیمی** نسبت به ورود یون‌های سدیمی در حالت پتانسیل آرامش **بیشتر** صورت می‌گیرد.
- کانال‌های نشتی **همواره** باز می‌باشند ولی کانال‌های دریچه‌دار غشایی قدرت باز و بسته شدن دارند ولی هیچ‌کدام انرژی زیستی مصرف نمی‌کنند.

پمپ سدیم - پتاسیم
- پروتئینی در کل عرض غشای یاخته‌ها می‌باشد.
- عبور سدیم و پتاسیم را برخلاف شیب غلظت و با مصرف *ATP* (*انرژی زیستی*) انجام می‌دهد.
- در هر بار فعالیت پمپ، سه یون سدیم از یاخته خارج و دو یون پتاسیم وارد یاخته می‌شود.
- در هنگام پتانسیل آرامش سبب برقراری تعادل شیب غلظت سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا می‌شوند.
- با هیدرولیز *ATP*، ابتدا سه یون سدیم با انتقال فعال خارج می‌شود و سپس دو یون پتاسیم با انتقال فعال وارد یاخته می‌شود.



«چگونگی کار پمپ سدیم - پتاسیم»

کانال‌های غشایی مخصوص سدیم یا پتاسیم
- همگی در جهت شیب غلظت یون خود را بدون صرف انرژی منتقل می‌کنند.
- نشتی سدیمی ← فاقد دریچه است ← همواره سدیم را به سمت داخل یاخته می‌آورد.
- نشتی پتاسیمی ← فاقد دریچه است ← همواره پتاسیم را به سمت خارج یاخته می‌برد ← تعداد آن از نشتی سدیمی بیشتر است.

دریچه‌دار سدیمی
- دریچهٔ آن به سمت خارج غشای یاخته می‌باشد.
- فقط در هنگام شروع پتانسیل عمل و ایجاد پیام عصبی باز می‌شود.
- سدیم‌ها را به سمت داخل یاخته می‌آورد.
- در قلهٔ پتانسیل عمل بسته می‌شوند.

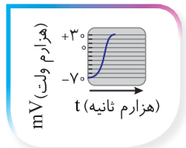
دریچه‌دار پتاسیمی
- دریچهٔ آن‌ها به سمت داخل غشا (*سیتوپلاسم*) می‌باشد.
- فقط بعد از قلهٔ پتانسیل عمل باز می‌شود.
- پتاسیم‌ها را به سمت خارج یاخته می‌برد.
- با بسته شدن آن پتانسیل عمل به آرامش تبدیل می‌شود.

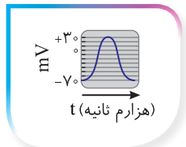
پتانسیل عمل
- در اثر تحریک یاختهٔ عصبی، در محل تحریک به‌طور ناگهانی، داخل نورون ابتدا مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی دوباره به آرامش می‌رسد.

ابتدای پتانسیل عمل (بالاروی نمودار)
- ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و ورود سدیم زیاد به نورون درون یاخته را از ۷۰− تا ۳۰+ تغییر می‌دهد.
- کانال‌های نشتی همواره بازند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته می‌مانند.

ادامهٔ پتانسیل عمل (پایین‌روی نمودار)
- با بسته شدن کانال دریچه‌دار سدیمی و باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی صورت می‌گیرد.
- درون نورون از اختلاف پتانسیل ۳۰+ دوباره به سمت ۷۰− می‌رود.
- خروج پتاسیم به صورت انتشار تسهیل شده عامل آن می‌باشد.

بعد از پایان پتانسیل عمل
- با بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی دوباره پتانسیل عمل به پتانسیل آرامش تبدیل می‌شود.
- در ابتدا تفاوت غلظت سدیم و پتاسیم با حالت آرامش اختلاف زیادی پیدا می‌کند.
- فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود که دوباره غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم به حالت آرامش دربیایند.



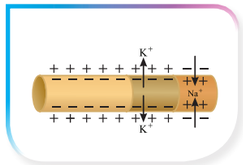


هدایت پیام عصبی

- هدایت **پیام عصبی** ایجاد شده در رشتهٔ عصبی در اثر پتانسیل **عمل** می‌باشد که نقطه به نقطه به صورت پیوسته یا جهشی تا انتهای دندریت یا آکسون می‌رسد.

هدایت پیوستهٔ پیام عصبی

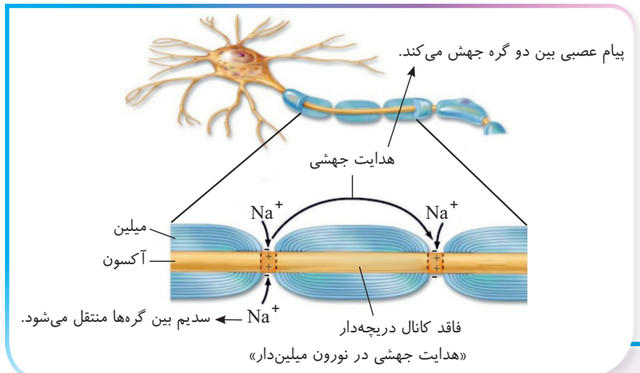
- در نورون‌های بدون میلین و در جسم یاخته‌ای هر نورونی صورت می‌گیرد.
- هر قسمتی که دارای پتانسیل عمل می‌شود، در قسمت قبلی آن آرامش ایجاد می‌شود و سبب تحریک قسمت بعد از خود می‌شود.
- در نورون‌های هم‌قطر، سبب جلو رفتن پیام عصبی با سرعت کمتر از هدایت جهشی می‌شود.



- در محل گره‌های رانویه، تعداد زیادی کانال دریچه‌دار وجود دارد ولی در فاصلهٔ بین دو گره، این کانال‌ها وجود ندارند.

هدایت جهشی پیام عصبی

- در نورون‌های میلین‌دار صورت می‌گیرد و سرعت **بیشتری** از هدایت پیوسته در نورون‌های **هم‌قطر** دارد.
- از یک گره رانویه به گره رانویه دیگر به صورت پرشی، پتانسیل عمل منتقل می‌شود.
- در قسمت‌های میلین‌دار آن، عبور یون‌ها و پتانسیل عمل صورت نمی‌گیرد.
- در ماهیچه‌های اسکلتی و نورون‌های حرکتی مربوط به آن‌ها اهمیت بسیاری دارد.
- بین دو گرهٔ رانویه، پیام عصبی هدایت می‌شود ولی در هر گره، انتقال سدیم سبب پتانسیل عمل می‌شود.



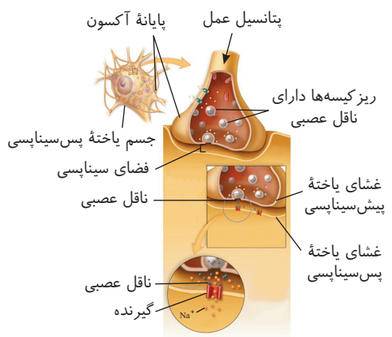
«هدایت جهشی در نورون میلین‌دار»

اختلال در هدایت جهشی پیام عصبی

- کاهش میلین
  - در بیماری *MS* در اثر نابودی یاختهٔ **پشتیبان** میلین‌ساز در سیستم عصبی **مرکزی** رخ می‌دهد
    - بینایی و حرکت مختل می‌شود.
    - فرد بی‌حسی و لرزش دارد.
    - نوعی بیماری خودایمنی می‌باشد.
  - ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود.
- افزایش میلین ← سرعت هدایت پیام عصبی از حالت نرمال بیشتر می‌شود.

انتقال پیام عصبی

- به سیر پیام عصبی از یاختهٔ عصبی پیش‌سیناپسی به یاختهٔ پس‌سیناپسی گفته می‌شود.
- سیناپس (*محل*)، **ارتباطی** ویژه برای انتقال پیام عصبی بین دو یاخته می‌باشد.
- بین یاختهٔ پیش‌سیناپسی با پس‌سیناپسی، فضایی به نام فضای سیناپسی وجود دارد.
- در نورون پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی (*پیک کوتاه‌برد*) ساخته شده و در ریزکیسه‌های آن ذخیره می‌شود. ← ایجاد پتانسیل عمل سبب حرکت این ریزکیسه‌ها به سمت انتهای آکسون می‌شود.
- ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی در طول سیتوپلاسم آکسون حرکت کرده تا به انتهای آکسون برسند.
- با رسیدن پیام عصبی به انتهای آکسون، غشای برخی ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی به غشای آکسون پیش‌سیناپسی متصل شده و ناقل‌های عصبی با برون‌رانی به فضای سیناپسی وارد می‌شوند.
- ناقلین عصبی، فضای سیناپسی را سیر کرده و برخی از آن‌ها به گیرندهٔ غشایی یاختهٔ پس‌سیناپسی (*نورون، غدد یا ماهیچه*) که نوعی کانال دریچه‌دار سدیمی است، متصل شده و در آن تغییر پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌کنند.
- وجود پتانسیل عمل (*پیام عصبی*) در یاختهٔ پیش‌سیناپسی، سبب تولید و هدایت ناقل عصبی در این یاخته می‌شود.
- ناقل عصبی می‌تواند سبب تحریک یا مهار یاختهٔ پس‌سیناپسی شود. ← در حالت تحریکی سبب باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی یاختهٔ پس‌سیناپسی می‌شود.
- ناقل عصبی هیچ‌گاه وارد یاختهٔ پس‌سیناپسی نمی‌شود.
- بعد از انتقال پیام عصبی، برای جلوگیری از انتقال بیش از حد پیام و امکان انتقال پیام جدید، یا باید ناقل عصبی با آندوسیتوز به یاختهٔ پیش‌سیناپسی برگردد و یا با آنزیم‌های مترشحه از یاختهٔ پیش‌سیناپسی تجزیه می‌شود.
- ناقل عصبی مهاری فقط در سیناپس بین دو نورون ترشح می‌شود.
- در سیناپس بین نورون حرکتی و ماهیچه‌ها
  - ناقل عصبی فقط به قصد تحریک ماهیچه، ترشح می‌شود.
  - در صورت ترشح شدن، فقط سبب باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی یاختهٔ ماهیچه‌ای می‌شود.
  - برای به استراحت درآمدن ماهیچه، پیام عصبی ایجاد نمی‌شود و ناقل عصبی از نورون حرکتی آزاد نمی‌شود.
- تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی ← سبب بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی می‌شود.

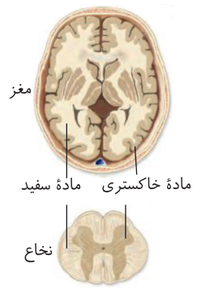


«آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاختهٔ پس‌سیناپسی»

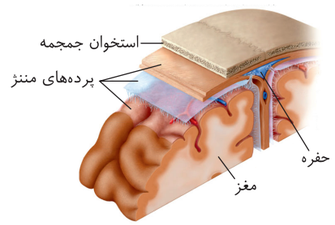
گفتار ۲

دستگاه عصبی مرکزی

- **وظیفه**
  - مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن می‌باشد.
  - اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را دریافت کرده و تفسیر می‌کند ← به آن‌ها پاسخ می‌دهد.
- **قسمت‌های مختلف**
  - مادهٔ خاکستری
    - بخش خارجی مغز و درونی نخاع به همراه برخی مراکز درون مغز را شامل می‌شود.
    - شامل جسم یاخته‌های عصبی و رشته‌های عصبی بدون میلین می‌باشد.
  - مادهٔ سفید
    - بخش درونی مغز و بیرونی نخاع را ایجاد کرده است.
    - اجتماع رشته‌های میلین‌دار می‌باشد.
- **عوامل حفاظت‌کننده از مغز و نخاع**
  - از دو نوع بافت اصلی پیوندی و پوششی به وجود آمده است.
  - استخوان‌ها
    - استخوان‌های پهن جمجمه از مغز محافظت می‌کنند.
    - استخوان‌های نامنظم ستون مهره‌ها از نخاع محافظت می‌کنند.
  - مننژ
    - سه پردهٔ پیوندی دارد که از مغز و نخاع محافظت می‌کند.
    - فضای بین پرده‌ها پر از مایع مغزی - نخاعی است ← ضربه‌گیر در مقابل عوامل خارجی می‌باشد.
    - در مغز لایهٔ خارجی و میانی آن صاف ولی لایهٔ داخلی آن چین‌خورده و دارای رگ‌های خونی است.
    - لایهٔ خارجی آن ضخیم‌ترین است.
    - لایهٔ میانی به سطح درونی خود رشته‌های ریزی به سمت لایهٔ داخلی دارد.
    - هر سه لایه در شیار بین دو نیمکرهٔ مخ وجود دارند ولی در شیارهای باریک، فقط لایهٔ داخلی آن وارد می‌شود.
  - سد خونی - مغزی
    - مویرگ‌هایی پیوسته با بافت پوششی دارای یاخته‌های تنگاتنگ می‌باشد.
    - بسیاری از میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند از این سد دفاعی عبور کنند.
    - O_2 ، CO_2 ، گلوکز، آمینواسیدها، برخی داروها و مواد اعتیادآور می‌توانند از این سد عبور کرده و به مغز وارد شوند.
    - در نخاع نیز به صورت سد خونی نخاعی دیده می‌شود.
- **اجزای آن**
  - مغز
  - نخاع



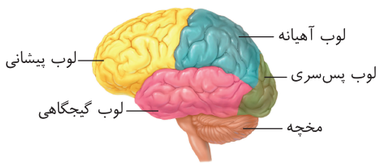
«برش عرضی مغز و نخاع»



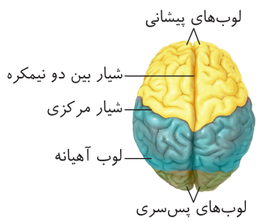
«پرده‌های مننژ»

سه بخش اصلی مغز

- **مخ**
  - بیشتر حجم مغز را تشکیل می‌دهد ← دو نیمکره دارد که با رشته‌های عصبی متصل به هم هستند ← رابط‌های **سفید** پینه‌ای و سه‌گوش بین دو نیمکره وجود دارد.
  - دو نیمکره به‌طور **هم‌زمان** از **همهٔ** بدن اطلاعات را گرفته و پردازش می‌کند ← فعالیت بخش‌های مختلف بدن را به‌طور **هماهنگ** کنترل می‌کند.
  - بخش خارجی یا قشر آن خاکستری، **وسیع** و **نازک** چند میلی‌متری است
    - چین‌خوردگی‌ها و شیارهایی متعدد دارد.
    - شیارهای عمیق هر نیمکره را به چهار لوب تقسیم می‌کند.
    - سه بخش دارد
      - حسی ← پیام اندام‌های حس را دریافت می‌کند.
      - حرکتی ← به ماهیچه‌ها و غدد پیام می‌دهد.
      - ارتباطی ← بین حسی و حرکتی ارتباط می‌دهد. ← پر از نورون رابط می‌باشد.
    - جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز، یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.
  - هر نیمکرهٔ مخ
    - کارهای اختصاصی دارد.
    - توسط شیارهای عمیق به چهار لوب تقسیم شده است.
    - لوب پیشانی بزرگ و پس‌سری کوچک دارد.
    - بخش‌هایی از نیمکرهٔ چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال مربوط است.
    - نیمکرهٔ راست در مهارت‌های هنری تخصص دارد.
    - مخچه به دو لوب پس‌سری و گیجگاهی مخ متصل است.
    - بین دو نیمکره شیار عمیق طولی بین دو نیمکره‌ای وجود دارد.
    - چهار لوب دارد
      - پیشانی ← به آهیانه و گیجگاهی متصل است.
      - آهیانه ← به پیشانی، گیجگاهی و پس‌سری متصل است.
      - گیجگاهی ← به پیشانی، آهیانه و پس‌سری متصل است.
      - پس‌سری ← به آهیانه و گیجگاهی متصل است.



«لوب‌های مخ از نیمرخ»



«لوب‌های مخ از بالا»

ساقهٔ مغز

- در جلوی مخچه و زیر مخ می‌باشد. ← سه بخش مغز میانی، پل مغزی و بصل‌النخاع دارد.
- مغز میانی ← در بالای پل مغزی قرار دارد ← یاخته‌های **عصبی** آن در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند ← برجستگی چهارگانه بخشی از آن است.
- پل مغزی
  - در تنظیم فعالیت‌های مختلف مثل تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد ← مدت زمان دم را تنظیم می‌کند.
  - هورمون نمی‌سازد، در تنظیم گوارش و گردش خون مؤثر است.
- بصل‌النخاع
  - پایین‌ترین بخش مغز بوده و در بالای نخاع قرار دارد
    - تنظیم تنفس، فشار خون و ضربان قلب را انجام می‌دهد.
    - مرکز اصلی بلع، تنفس و گردش خون می‌باشد.
  - مرکز انعکاس‌های عطسه، بلع و سرفه است.
  - گیرنده‌هایی حساس به افزایش CO_2 خون دارد ← آهنگ تنفس را بالا می‌برد.
  - تحت تأثیر فرمان پل مغزی و ماهیچه‌های نایژه و نایژک ← سبب توقف دم می‌شود.
  - به کمک پل مغزی، نیازهای غذایی و O_2 اندام‌ها را تنظیم می‌کند.

مخچه

- در پشت ساقهٔ مغز و چسبیده به لوب‌های پس‌سری و گیجگاهی می‌باشد.
- دو نیمکره و بخش **کرمینه** وسطی ارتباطی دارد.
- مرکز تنظیم وضعیت بدن و **تعادل** است.
- **پیوسته** از مغز، نخاع و اندام‌های حسی پیام می‌گیرد ← فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را هماهنگ می‌کند.
- فعالیت‌های خود را به کمک مغز و نخاع انجام می‌دهد.
- از بخش دهلیزی گوش پیام می‌گیرد و سبب تنظیم تعادل می‌شود.

ساختارهای دیگر مغزی

تالاموس‌ها

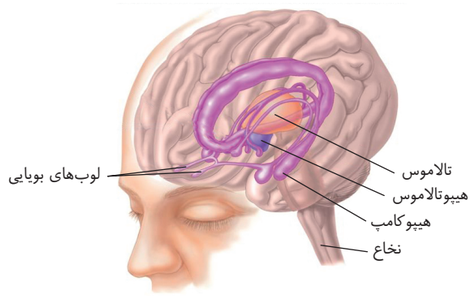
- محل پردازش **اولیه** و تقویت **اغلب** اطلاعات حسی هستند ← سپس آن‌ها را برای پردازش نهایی به بخش‌هایی از قشر مخ می‌فرستد.
- زیر رابط پینه‌ای و بالای ساقهٔ مغز می‌باشد.
- در پردازش حس بویایی نقشی ندارد.

هیپوتالاموس

- در زیر تالاموس است ← تنظیم دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، خواب، گرسنگی و تشنگی را انجام می‌دهد.
- تعداد ضربان قلب و فشار خون را به کمک هورمون‌ها و بصل‌النخاع تنظیم می‌کند.
- هورمون‌های آزادکننده و مهارکنندهٔ خود را از راه رگ خونی به هیپوفیز پیشین می‌دهد.
- هورمون‌های اکسی‌توسین و ضد ادراری تولیدی خود را در هیپوفیز پسین ذخیره می‌کند.
- گیرنده‌های اسمزی آن در اثر غلظت بالای پلاسما تحریک می‌شود و در پی آن مرکز تشنگی درون آن نیز تحریک می‌شود.
- اشکال در آن می‌تواند سبب بیماری دیابت بی‌مزه شود.

سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک)

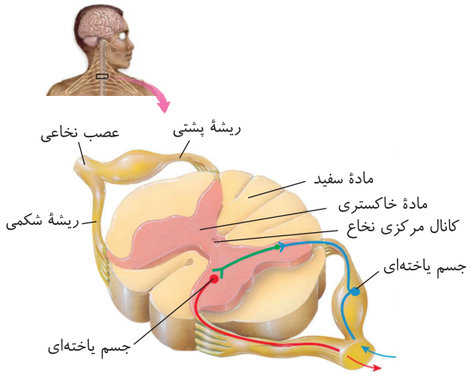
- از بالا با قشر مخ و از پایین با تالاموس و هیپوتالاموس ارتباط دارد و از جلو به لوب‌های بویایی متصل می‌باشد.
- در احساساتی مثل ترس، خشم، لذت، حافظه و یادگیری مؤثر است.
- اسبک مغز (*هیپوکامپ*)
  - قسمتی از لیمبیک است که در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.
  - در اثر تخریب یا برداشتن آن، حافظهٔ جدید و کوتاه‌مدت و تبدیل آن به بلندمدت دچار اختلال می‌شود.
  - در اختلال آن
    - نام افراد جدید را به خاطر نمی‌آورند.
    - نام‌های جدید حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن آن‌ها باقی می‌ماند.
  - خاطرات قدیمی با تخریب آن از بین نمی‌رود.
  - در قسمت پایین سیستم لیمبیک قرار گرفته است.



«سامانهٔ لیمبیک (بخش‌های بنفش رنگ)»

نخاع

- درون ستون مهره‌ها از زیر بصل‌النخاع تا **دومین** مهرهٔ کمری به عنوان طناب عصبی **پشتی** بدن وجود دارد ← طول آن از ستون مهره‌ها کوتاه‌تر است.
- ارتباط دهندهٔ مغز با اعصاب محیطی می‌باشد.
- مسیر عبور پیام‌های **حسی** از اندام‌های بدن به مغز و ارسال پیام‌های **حرکتی** از مغز به اندام‌ها می‌باشد.
- مرکز **برخی** انعکاس‌های بدن می‌باشد ← انعکاس‌های آن، سریع، غیر ارادی و بدون ارتباط با مغز می‌باشد.
- ۳۱ جفت عصب مختلط (*حسی و حرکتی*) دارد ← هر عصب نخاعی
  - یک ریشهٔ **پشتی حسی** آورندهٔ پیام دارد (*حاوی دندریت‌های حسی و جسم یاخته‌ای آن‌هاست*).
  - یک ریشهٔ **شکمی حرکتی** خارج‌کنندهٔ پیام دارد (*حاوی آکسون‌های حرکتی می‌باشد*).
- بیرون آن مادهٔ سفید میلین‌دار و داخل آن مادهٔ خاکستری و کانال مرکزی دارد.
- نورون‌های رابط و دندریت به همراه جسم یاخته‌ای نورون حرکتی آن به‌طور کامل در مادهٔ خاکستری وجود دارد.



«عصب نخاعی»

اعتیاد

- وابستگی **همیشگی** به مصرف یک ماده (*الکل، کوکائین، نیکوتین و ...*) یا انجام یک رفتار (*بازی‌های رایانه‌ای و اینترنت*) می‌باشد ← **ترک** آن سبب مشکلات جسمی و روانی برای فرد می‌شود ← سلامت خانوادهٔ فرد نیز به خطر می‌افتد.

مواد اعتیادآور و اثر بر مغز

- نخستین تصمیم برای مصرف این مواد در اغلب افراد، **اختیاری** است.
- مصرف زیاد این مواد ← سبب تغییراتی در **مغز** می‌شود ← فرد نمی‌تواند با میل شدید مصرف مقابله کند.
- اگر تغییرات روی مغز **دائمی** باشد ← اعتیاد می‌تواند سال‌ها بعد از ترک نیز برگشت‌پذیر باشد.
- این مواد روی بخشی از لیمبیک اثر می‌کنند ← سبب آزاد شدن ناقلین عصبی از جمله دوپامین می‌شود ← سبب احساس لذت و سرخوشی می‌شود.
- ادامهٔ مصرف مواد اعتیادآور ← آزاد شدن دوپامین از لیمبیک **کم** شده ← احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی ایجاد می‌شود ← مصرف ماده توسط فرد **بیشتر** می‌شود.
- مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از **قشر** مخ تأثیر می‌گذارند ← در نوجوانان اثر بیشتری دارد ← توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی کاهش می‌یابد.
- ممکن است تغییرات برگشت‌ناپذیری در مغز داشته باشند.
- اعتیاد به کوکائین
  - اغلب قسمت‌های مغز دچار آسیب می‌شوند.
  - بهبود فعالیت مغز بعد از ترک آن به زمان طولانی نیاز دارد.
  - پس از مدت طولانی، بخش پیشین مغز (*لوب پیشانی*) بهبود کمتری نشان می‌دهد.

اعتیاد به الکل (اتانول)

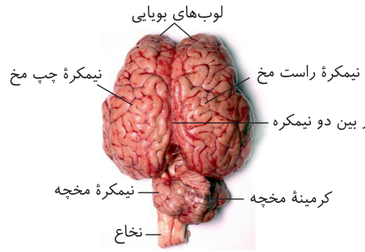
- کمترین مصرف الکل بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد ← در دستگاه گوارش به **سرعت** جذب می‌شود ← از غشای نورون‌های بخش‌های مختلف **مغز** عبور کرده و فعالیت آن را مختل می‌کند.
- الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواع انتقال دهنده‌های عصبی تحریکی یا مهاری اثر می‌گذارد.
- فعالیت‌های بدن را کاهش داده، اختلال در گفتار و ناهماهنگی در حرکات بدن را ایجاد می‌کند.
- فعالیت مغز را کند کرده و زمان واکنش به محرک‌های محیطی را بالا می‌برد.
- در بلندمدت، سبب مشکلات کبدی، سکتهٔ قلبی و انواع سرطان می‌شود.
- سرعت تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن را زیاد کرده ← مانع عملکرد راکیزه‌ها در کاهش آن‌ها می‌شود ← تخریب دنای راکیزهٔ کبدی ← بافت‌مردگی کبدی می‌دهد.
- در تولید گامت نامناسب و اختلالات کروموزومی در نسل بعد مؤثر است.

- مصرف تنباکو با سرطان دهان، حنجره و شش‌ها ارتباط مستقیم دارد.

تشریح مغز گوسفند

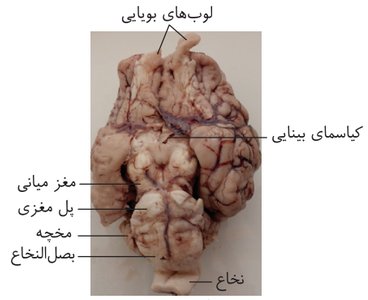
بخش‌های خارجی مغز

الف) مشاهدهٔ سطح پشتی: از بالا به پایین لوب‌های بویایی، نیمکره‌های مخ، شیار بین دو نیمکره، کرمینه و نیمکره‌های مخچه را می‌بینیم (*مخ و مخچه در این نما بهتر دیده می‌شود*).



«سطح پشتی مغز»

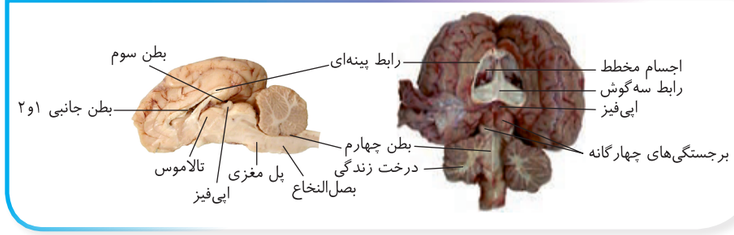
ب) مشاهدهٔ سطح شکمی: از بالا به پایین، لوب‌های بویایی، کیاسمای بینایی، مغز میانی، پل مغزی، مخچه، بصل‌النخاع و در ادامه بخشی از نخاع را می‌بینیم (*ساقهٔ مغز در این نما کامل دیده می‌شود*).



«سطح شکمی مغز»

بخش‌های درونی مغز

- بین دو نیمکرهٔ مخ از سطح پشتی می‌توانیم نوار سفید یا رابط پینه‌ای را ببینیم و با برداشت آن، رابط سه‌گوش در زیر آن دیده می‌شود.
- دو طرف رابط‌های پینه‌ای و سه‌گوش، فضای **بطن‌های ۱ و ۲** مغز و در داخل این بطن‌ها، اجسام مخطط قرار دارند.
- درون بطن ۱ و ۲، شبکه‌های **مویرگی** وجود دارند که مایع مغزی - نخاعی را به این بطن‌ها ترشح می‌کنند.
- در زیر رابط سه‌گوش، **دو** تالاموس وجود دارند که با **یک** رابط به هم متصلند و با فشار کم از هم جدا می‌شوند.
- بطن سوم در **عقب** تالاموس‌ها و اپی‌فیز یا غدهٔ اپی‌فیز در لبهٔ پایین بطن سوم وجود دارد.
- برجستگی‌های چهارگانه (*قسمتی از مغز میانی*) در **عقب** اپی‌فیز قرار دارد.
- در پایین‌ترین قسمت درونی مغز، کرمینهٔ مخچه و با برش آن درخت زندگی (*بخش سفید درون مخچه*) و بطن **چهارم** مغزی دیده می‌شود.



دستگاه عصبی محیطی

- شامل ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی می‌باشد.
- دستگاه عصبی مرکزی را به بخش‌های دیگر بدن مثل ماهیچه‌ها و اندام‌های حس و غدد مرتبط می‌کند.
- هر عصب
  - مجموعه‌ای از **رشته‌های** عصبی است که درون غلافی از یک بافت پیوندی قرار گرفته است.
  - جسم یاخته‌ای نورون در عصب وجود ندارد.

بخش‌های دستگاه عصبی محیطی

بخش حسی

- شامل حواس پیکری و ویژه است که پیام گیرنده‌های حسی را به مراکز عصبی مغز و نخاع می‌آورد ← در فصل بعد می‌خوانیم.

بخش حرکتی

- حاوی آکسون‌های دراز برای رساندن پیام عصبی به اندام‌های عمل‌کنندهٔ ماهیچه و غدد می‌باشد.

بخش پیکری

- پیام‌های عصبی را از مغز و نخاع به ماهیچه‌های **اسکلتی** می‌رساند.
- اغلب پیام‌ها را به صورت ارادی توسط ماهیچه‌ها و تحت کنترل قشر مخ انجام می‌دهد.
- مقداری نیز فعالیت غیر ارادی انعکاسی سریع ماهیچه‌های اسکلتی را کنترل می‌کند.
- انعکاس یا پاسخ سریع و غیر ارادی در برخی ماهیچه‌های اسکلتی رخ می‌دهد که پاسخ به محرک‌ها توسط این اعصاب کنترل می‌شود.

بخش خودمختار

- فعالیت ماهیچه‌های صاف، قلبی و غدد را به صورت **ناآگاهانه** تنظیم می‌کند و **همواره** فعال است.
- اجزاء
  - سمپاتیک (هم‌حس)
    - سبب هیجان و حالت آماده‌باش به بدن می‌شود ← مردمک چشم را گشاد می‌کند.
    - فشار خون، ضربان قلب، تعداد تنفس و خون‌رسانی به قلب و ماهیچهٔ اسکلتی را زیاد می‌کند.
    - در هنگام شرکت در مسابقهٔ ورزشی بر فعالیت پاراسمپاتیک غلبه می‌کند.
  - پاراسمپاتیک (پادهم‌حس)
    - باعث آرامش در بدن می‌شود ← مردمک را تنگ می‌کند.
    - فعالیت‌های گوارشی را زیاد ولی تعداد ضربان قلب، تنفس و فشار خون را کم می‌کند.
- سمپاتیک و پاراسمپاتیک، معمولاً برخلاف یکدیگر کار می‌کنند ← سبب تنظیم فعالیت‌های حیاتی بدن در شرایط مختلف می‌شود.

در ماهیچه‌های اسکلتی

- تنظیم فعالیت‌های آن و انقباض آن ← توسط اعصاب پیکری تنظیم می‌شود.
- خون‌رسانی به آن ← با استراحت و انقباض عضلات صاف عروق توسط اعصاب خودمختار تنظیم می‌شود.

انعکاس‌های بدن

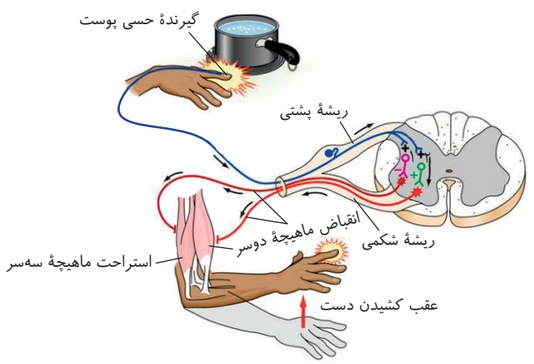
- اگر با عضلات صاف صورت گیرد (*مثل انعکاس تخلیهٔ مثانه*) ← تحت کنترل اعصاب خودمختار است.
- اگر با عضلات اسکلتی صورت گیرد (*انعکاس عقب کشیدن دست*) ← تحت کنترل اعصاب پیکری است.

مسیر انعکاس عقب کشیدن دست در برخورد با جسم داغ یا تیز

- مربوط به انعکاس‌های نخاعی و تحت کنترل اعصاب محیطی **پیکری** به صورت غیرآگاهانه می‌باشد ← تحت کنترل ماهیچه‌های اسکلتی است.
- دارای ۶ سیناپس می‌باشد که ۴تای آن در مادهٔ خاکستری نخاع و ۲تا در ماهیچه‌های بازو می‌باشد.
- دارای ۵ نورون (۱ *حس*، ۲ *رابط* و ۲ *حرکتی*) می‌باشد که ۴ سیناپس بین نورونی دارد.

انواع سیناپس‌ها

- سیناپس ۱ ← بین آکسون نورون حسی و دندریت نورون رابط به صورت **تحریکی** و دارای ناقل عصبی تحریکی در مادهٔ **خاکستری** نخاع می‌باشد.
- سیناپس ۲ ← بین آکسون نورون حسی و دندریت نورون رابط به صورت **تحریکی** و دارای ناقل عصبی تحریکی در مادهٔ **خاکستری** نخاع می‌باشد.
- سیناپس ۳ ← بین آکسون نورون رابط و دندریت نورون حرکتی به صورت **تحریکی** و دارای ناقل عصبی تحریکی در مادهٔ **خاکستری** نخاع می‌باشد.
- سیناپس ۴ ← بین آکسون نورون رابط و دندریت نورون حرکتی به صورت **مهاری** و دارای ناقل عصبی **مهارکننده** در مادهٔ **خاکستری** نخاع می‌باشد.
- سیناپس ۵ ← بین آکسون حرکتی تحریک شده با عضلهٔ **دوسر** در جلوی بازو به صورت **تحریکی** و دارای ناقل عصبی تحریک کننده می‌باشد و دست را به عقب می‌کشد.
- سیناپس ۶
  - بین آکسون حرکتی مهار شده با عضلهٔ سه‌سر پشت بازو به صورت **غیرفعال** و بدون ترشح ناقل عصبی می‌باشد.
  - در این انعکاس، در نورون حرکتی متصل به عضلهٔ سه‌سر بازو پتانسیل عمل و آزاد شدن ناقل عصبی صورت نمی‌گیرد.

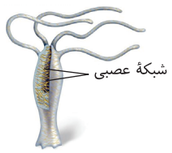


«انعکاس عقب کشیدن دست»

دستگاه عصبی سایر جانوران

ساده‌ترین ساختار عصبی

- **شبکهٔ** عصبی در **هیدر** می‌باشد ← مجموعه‌ای از نورون‌های **پراکنده** در دیوارهٔ بدن هیدر می‌باشد که با هم ارتباط دارند.
- تحریک هر نقطه از بدن جانور در **همهٔ** سطح آن منتشر می‌شود ← مغز، گره عصبی و تقسیم‌بندی مرکزی یا محیطی ندارد.
- شبکهٔ عصبی هیدر سبب تحریک یاخته‌های **ماهیچه‌ای** بدن جانور می‌شود.



«هیدر»

ساختار عصبی نردبان‌مانند پلاناریا

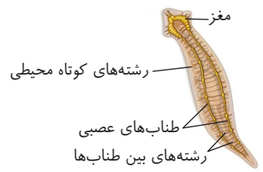
- **ساده‌ترین** تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی را در سیستم عصبی دارد.

بخش مرکزی آن

- مغز آن از **دو** گرهٔ **مجزا** تشکیل شده است ← هر گره **تعدادی** جسم یاخته‌ای دارد.
- دو طناب عصبی موازی در دو سطح **جانبی** بدن حاوی آکسون و دندریت دارد که از یک طرف به مغز و از طرف دیگر در انتهای بدن به هم متصلند.
- رشته‌هایی دارد که دو طناب عصبی را به هم متصل کرده و ظاهر نردبانی ایجاد کرده است.

بخش محیطی آن

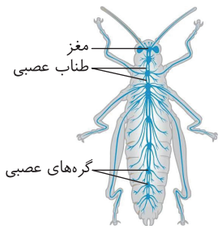
- رشته‌های کوچک‌تری متصل به طناب‌ها دارد ← این رشته‌ها فقط به یک طناب عصبی متصلند.



«پلاناریا»

حشرات

- مغز آن‌ها از **جوش** خوردن **چند گره** ایجاد شده است.
- یک طناب عصبی شکمی در طول بدن دارند ولی ستون مهره ندارند.
- هر بند از بدن یک گره عصبی دارد ← در طناب عصبی شکمی جانور، تعدادی گرهٔ مجزا وجود دارد.
- هر گره عصبی فعالیت **ماهیچه‌های** آن بند را تنظیم می‌کند و انشعابات به اندام‌های حرکتی هم می‌رسند.
- برخی مانند مگس، موهای حسی حاوی دندریت روی پاها دارند
  - جسم یاخته‌ای این نورون‌ها قبل از گرهٔ عصبی به صورت مجزا قرار دارند.
  - آکسون آن‌ها به سمت گرهٔ عصبی مربوط به آن بند می‌رود.
- گرهٔ عصبی حشرات
  - در مغز ← چندتا به هم جوش‌خورده می‌باشد.
  - در طناب عصبی ← چندتا ولی از هم جدا می‌باشد.



«ملخ»

مهره‌داران

- یک طناب عصبی **پشتی** (نخاع) دارند ← بخش **جلویی** طناب عصبی آن‌ها برجسته شده و **مغز** را تشکیل می‌دهد.
- طناب عصبی آن‌ها درون ستون مهره‌ها و مغز آن‌ها درون جمجمه قرار دارد که این محافظ‌ها در برخی ماهی‌ها از نوع غضروفی و در سایر گروه‌ها از جمله برخی ماهی‌ها از جنس استخوانی هستند.
- تقسیم‌بندی محیطی و مرکزی دارند.
- در بین آن‌ها اندازهٔ نسبی مغز نسبت به **وزن** بدن در پستانداران و پرندگان از بقیه مهره‌داران بیشتر می‌باشد.

۱ **کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «سد خونی - مغزی ..... مویرگ‌های خونی غذا دهنده به ..... دارای ..... می‌باشد.»**

۱) همانند - کلیه - غشای پایه با منافذ یاخته‌ای
۲) برخلاف - نخاع - ارتباط تنگاتنگ بین یاخته‌ها
۳) همانند - کبد - غشای پایه ناقص
۴) برخلاف - جگر - عمل ممانعت از عبور بسیاری از میکروب‌ها

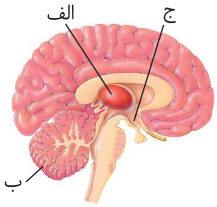
۲ **چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟**

«در انسان، مرکزی عصبی که به سطح زیرین مرکز ..... متصل می‌باشد، می‌تواند سبب ..... شود.»

الف) تولید اشک - تنظیم فعالیت‌های اعصاب خودمختار
ب) اصلی تنفس و گردش خون - ترشح لیزوزیم در دهان
ج) دارای برجستگی‌های چهارگانه - تنظیم مدت زمان دم
د) تقویت‌کننده اغلب پیام‌های حسی - تنظیم تعداد ضربان قلب

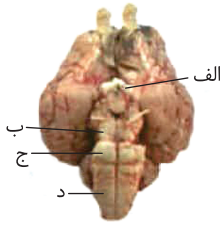
۱) ۳ مورد
۲) صفر مورد
۳) ۲ مورد
۴) ۱ مورد

۳ **در مورد بخش‌هایی از مغز انسان که در شکل مشخص شده است، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟**



۱) (الف) و (ب) برخلاف (ج) از بخش‌های اصلی مغز می‌باشند.
۲) (ج) برخلاف (الف) با سامانهٔ کناره‌ای ارتباط دارد.
۳) (الف) پس از پردازش اولیهٔ حواس به (ج) پیام می‌دهد.
۴) (ب) برخلاف (الف) به تعداد یک عدد وجود دارد.

۴ **در شکل مقابل که مغز گوسفند است، قسمت ..... در انسان مسئول ..... نمی‌باشد.**

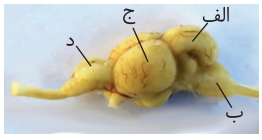


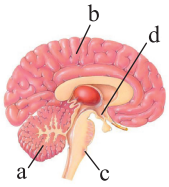
۱) الف - ارتباط با اعمال قسمت (ب)
۲) ج - تنظیم تنفس به کمک (د)
۳) د - بلع و برخی انعکاس‌ها
۴) ب - ترشح بزاق و اشک

۵ **در انعکاس دست در برخورد با جسم داغ، تخلیهٔ ریزکیسه‌های سیناپسی از یاختهٔ عصبی ..... می‌تواند باعث ..... در یاخته پس‌سیناپسی گردد.**

۱) حسی در بخش سفید نخاع - باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
۲) حسی در بخش خاکستری نخاع - باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی
۳) رابط در بخش خاکستری نخاع - ایجاد پتانسیل عمل در هر یاختهٔ عصبی حرکتی دیگری
۴) حرکتی در بخش پشت بازو - مهار انقباض ماهیچه سه‌سر

۶ **کدام گزینه نمی‌تواند مناطق هم‌نام برای اجزای مغز ماهی با مغز انسان را به درستی نشان بدهد؟**





۱) الف - a
۲) ب - c
۳) ج - d
۴) د - b

۷ **مواد اعتیادآور بر بخشی از مغز اثر میکنند که توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی فرد را کاهش می‌دهند. در مورد این بخش و اثرات این مواد کدام گزینه صحیح می‌باشد؟**

۱) این اثرات، به ویژه در دوران جوانی شدیدترین حالت را دارد.
۲) این بخش، موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی از جمله دوپامین برای احساس سرخوشی می‌شود.
۳) این بخش، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز می‌باشد.
۴) این بخش، مرکز تنظیم وضعیت و تعادل بدن می‌باشد.

۸ **بخشی از دستگاه عصبی انسان که وظیفهٔ آن ارسال پیام از مغز و نخاع به سایر اندام‌ها می‌باشد ولی هیچ‌گاه به ماهیچه‌های اسکلتی پیامی ارسال نمی‌کند، .....**

۱) در هر فعالیت حرکتی غیر ارادی بدن نقش دارد.
۲) مسئول ترشح غدد موجود در دهان، مری و ابتدای حلق است.
۳) بدون ارتباط با مغز، به تنظیم قطر مردمک می‌پردازد.
۴) در خون‌رسانی به ماهیچه‌های جلو و پشت بازو بی‌تأثیر است.

۹ **کدام‌یک به‌طور نادرست عبارت مقابل را تکمیل می‌کند؟ «در هر یاختهٔ عصبی انسان، فقط در شرایطی .....»**

۱) فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم افزایش می‌یابد.
۲) یکی از انواع کانال‌های دریچه‌دار سدیمی یا پتاسیمی باز می‌شود.
۳) پمپ‌های سدیم پتاسیم در هر بار فعالیت، مقدار پتاسیم کمتری نسبت به سدیم جابه‌جا می‌کنند.
۴) ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی در آکسون به حرکت درمی‌آیند.

۱۰ **چند مورد عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در یاختهٔ عصبی که نسبت بارهای مثبت درون آن از بیرون ..... است، به‌طور معمول .....»**

الف) بیشتر - یک نوع کانال دریچه‌دار سدیمی یا پتاسیمی باز دارد.
ب) کمتر - هر دو نوع کانال دریچه‌دار آن بسته است.
ج) بیشتر - کانال‌های آن در جهت کاهش تفاوت غلظت یون‌ها عمل می‌کنند.
د) کمتر - کانال دریچه‌دار سدیم پتاسیمی آن در حال فعالیت بیشتری می‌باشد.

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

۱۱ **کدام مورد صحیح می‌باشد؟**

۱) هر یاختهٔ عصبی که دندریت و آکسون آن از یک محل جسم یاخته‌ای خارج می‌شود، چند آکسون و دندریت میلین‌دار دارد.
۲) در هنگامی که غشای ریزکیسه حاوی ناقل عصبی با غشای پیش‌سیناپسی یکی می‌شود، کانال‌های دریچه‌دار این یاختهٔ عصبی بسته می‌باشند.
۳) الکل پس از جذب سریع، با عبور از غشای یاخته‌های مختلف بافت عصبی مغز، فعالیت هدایت پیام را مختل می‌کند.
۴) محلی که در انسان بخشی از آکسون‌های عصب بینایی به نیمکرهٔ مقابل مخ می‌روند، در مغز گوسفند، در سطح شکمی قرار دارد.

۱۲ **چند مورد عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «هر قسمتی از بخش‌های اصلی مغز که .....»**

الف) تعداد ضربان قلب و فشار خون را تنظیم می‌کند، پیک‌های شیمیایی دوربرد متنوعی تولید می‌کند.
ب) فرمان توقف دم عادی را به مرکز عصبی دیگری منتقل می‌کند، در عمل گوارش و دفاع بدن مؤثر است.
ج) به‌طور پیوسته از نخاع پیام دریافت می‌کند، به دو نوع لوب مغزی متصل است.
د) در تبدیل حافظهٔ کوتاه‌مدت به بلندمدت تأثیر دارد، در زیر تالاموس قرار دارد.

۱) صفر مورد ۲) ۱ مورد ۳) ۲ مورد ۴) ۳ مورد

۱۳ **لیمبیک (سامانهٔ کناره‌ای) با سه قسمت مربوط به مغز انسان ارتباط دارد، چند ویژگی زیر در مورد این سه قسمت مغزی صحیح می‌باشد؟**

الف) پیام هر چشم به دو قسمت از آن وارد می‌شود.
ب) هیچ‌کدام در تنظیم دورهٔ جنسی زنان نقشی ندارند.
ج) همگی در بالای مرکز مغزی تنظیم ترشح اشک واقع می‌باشند.
د) همگی به پردازش اطلاعات حواس ویژه می‌پردازند.

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

۱۴ **یاخته‌هایی از بافت عصبی که با یاختهٔ غیرعصبی دیگر ارتباط سیناپسی دارند، .....**

۱) در حفظ هم‌ایستایی فضای بین‌یاخته‌ای بافت خود مؤثر هستند.
۲) انرژی حاصل از تجزیهٔ *ATP* را صرف اتصال ناقل عصبی به گیرنده ویژه‌اش می‌کنند.
۳) به‌طور معمول دندریت و آکسون آن، دارای غلاف عایق ناپیوسته می‌باشد.
۴) به همراه یاخته‌های گوناگون دیگری، درون غلافی از یاخته‌های پیوندی قرار گرفته‌اند.

۱۵ **کدام گزینه در مورد پتانسیل‌های غشای یاختهٔ عصبی صحیح می‌باشد؟**

۱) بعد از پایان پتانسیل عمل، تراکم پتاسیم داخل یاخته، شدیداً کاهش خواهد یافت.
۲) فعالیت شدید پمپ سدیم - پتاسیم، سبب تبدیل پتانسیل عمل به آرامش می‌شود.
۳) در پی باز شدن کانالی که دریچه آن مجاور سیتوپلاسم است، پتانسیل درون غشا از ۳۰+ به سمت صفر می‌رود.
۴) در پی بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، پتانسیل درون یاخته نسبت به خارج منفی می‌شود.

۱۶ **کدام گزینه در مورد انسان صحیح نمی‌باشد؟**

۱) یاخته‌های پشتیبان برخلاف اعصاب خودمختار در بروز همهٔ انعکاس‌ها نقش مؤثر دارند.
۲) نمی‌توان گفت یادگیری، تجربه و مرکز اصلی پردازش حواس، در بروز همهٔ انعکاس‌ها نقش دارند.
۳) هر یاختهٔ عصبی رابط موجود در مسیر انعکاس عقب کشیدن دست، فاقد میلین بوده و تحت تأثیر ناقل عصبی یاختهٔ عصبی حسی قرار می‌گیرد.
۴) هر یاختهٔ عصبی حرکتی در مسیر انعکاس عقب کشیدن دست که تحت تأثیر ناقل عصبی قرار می‌گیرد، نوعی ناقل عصبی جدید برون‌رانی تولید می‌کند.

۱۷ **کدام گزینه عبارت «در انسان، ..... برخلاف .....» را به درستی تکمیل می‌کند؟**

۱) هیپوکامپ - هیپوتالاموس، بخشی از ساقهٔ مغز نمی‌باشد.
۲) هیپوتالاموس - فوق کلیه، در تنظیم قند خون مؤثر است.
۳) بصل‌النخاع - تالاموس، مرکز انعکاس‌های مغزی است.
۴) مغز میانی - بصل‌النخاع، در حرکت نقشی ندارد.

۱۸ **چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ مواد اعتیادآور نادرست می‌باشد؟**

الف) نخستین تصمیم برای مصرف آن‌ها در اغلب افراد اختیاری است.

ب) با اثر بر سامانهٔ کناره‌ای (لیمبیک) موجب آزاد شدن ناقل‌های عصبی متعدد می‌شوند.

ج) الکل بر فعالیت انواعی از ناقل‌های عصبی تحریک‌کننده تأثیر می‌گذارد.

د) الکل با کند کردن فعالیت مغز، زمان واکنش به محرک را کاهش می‌دهد.

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) صفر مورد

۱۹ **مهار عمل بخشی از اعصاب حرکتی محیطی انسان که مسئول ..... می‌باشد، امکان ندارد که باعث ..... شود.**

۱) خون‌رسانی به ماهیچه دوسر بازو - اختلال در تطابق چشم در نور کم

۲) انعکاس ماهیچه‌های حلق - اختلال در کوتاه شدن سارکومرها (اندازهٔ ماهیچه)

۳) برقراری حالت آرامش بدن - کاهش فشار خون و ضربان قلب

۴) فعالیت ناآگاهانه و همیشه فعال بدن - اختلال در تنفس

۲۰ **در سیناپس بین دو نوع از یاخته‌ها، همواره ناقل عصبی سبب باز کردن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی یاخته پس‌سیناپسی می‌شود. در این سیناپس‌ها قطعاً .....**

۱) یاخته پیش‌سیناپسی مربوط به اعصاب خودمختار می‌باشد.

۲) پس از پایان فعالیت، مقدار کلسیم در شبکه آندوپلاسمی یاخته دوم افزایش می‌یابد.

۳) ناقلین عصبی تحریکی یا مهارکننده می‌توانند به یاختهٔ تولیدکننده خود برگردند.

۴) دستگاه گلژی یاختهٔ پس‌سیناپسی، به بسته‌بندی ناقل عصبی دیگری مبادرت نمی‌کند.

پاسخ آزمون هدیه

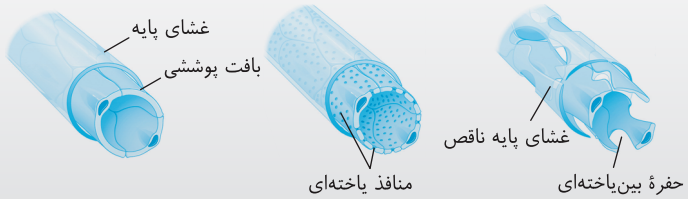
B ۱ ۴ این سؤال به صورت ترکیبی با انواع مویرگ‌های خونی در زیست دهم طرح شده است.

نکته

۱ سد خونی - مغزی و خونی نخاعی همان مویرگ‌های **پیوسته** مغزی و نخاع می‌باشد که یاخته‌های آن‌ها ارتباط تنگاتنگ و شکاف‌های باریکی دارند که از عبور بسیاری از میکروب‌ها به اعصاب بخش مرکزی ممانعت به عمل می‌آورد.

۲ منافذ یاخته‌ای، مخصوص مویرگ خونی منفذدار در کلیه‌ها می‌باشد و حفره بین‌یاخته‌ای با غشای پایه ناقص مخصوص مویرگ ناپیوسته در اندامی مثل جگر می‌باشد.

۳ دقت کنید که مویرگ‌های **لنفی**، این سه نوع دسته‌بندی را ندارند و همهٔ آن‌ها را فقط نوع **منفذدار** در نظر می‌گیریم.

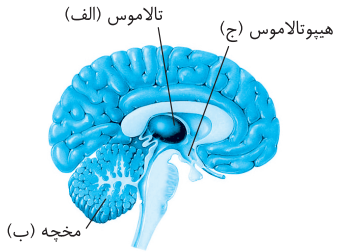


۴ کلیه‌ها، حاوی مویرگ‌های منفذدار با منافذ یاخته‌ای و غشای پایهٔ ضخیم می‌باشند ولی دستگاه عصبی مرکزی حاوی مویرگ‌های پیوسته می‌باشند که در مغز، تقریباً فضای بین‌یاخته‌ای ندارند.

C ۲ ۴ موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند و فقط مورد (ب) نادرست تکمیل کرده است.

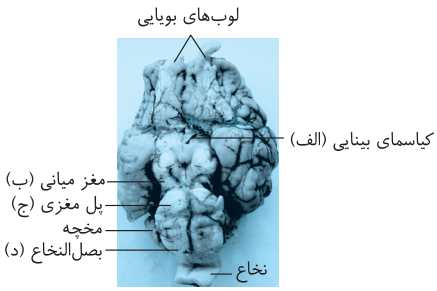
تله‌های تستی الف) درست است. منظور بصل‌النخاع می‌باشد که در تنظیم فعالیت‌های سمپاتیک و پاراسمپاتیک نقش دارد و **به زیر پل مغزی** که مرکز تولید اشک می‌باشد متصل است. / ب) نادرست است. مرکز اصلی تنفس و گردش خون، **بصل‌النخاع** می‌باشد که در زیر آن **نخاع** قرار دارد ولی ترشح بزاق و مواد درون آن مثل لیزوزیم تحت کنترل **پل مغزی** در بالای بصل‌النخاع می‌باشد. / ج) درست است. پل مغزی که در تنظیم مدت دم مؤثر است در **زیر مغز میانی** که دارای برجستگی چهارگانه می‌باشد قرار دارد. / د) درست است. هیپوتالاموس (*تنظیم‌کننده تعداد ضربان قلب*) در زیر تالاموس که مرکز تقویت پیام حسی است قرار دارد.

A ۳ ۴ در شکل مقابل، (الف) = تالاموس، (ب) = مخچه و (ج) = هیپوتالاموس است.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. تالاموس و هیپوتالاموس جزء سه بخش اصلی مغز نمی‌باشند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هیپوتالاموس و تالاموس هر دو همانند قشر مخ با سامانهٔ کناره‌ای در ارتباط هستند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. تالاموس، پس از پردازش اولیه، پیام خود را به **قشر مخ** می‌دهد. / گزینهٔ (۴): درست است. از نظر تعداد تالاموس‌ها، دو عدد و مخچه یک عدد می‌باشد.

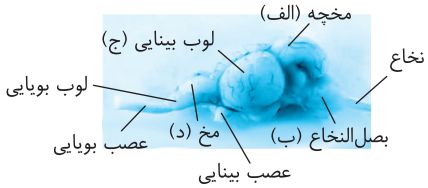
C ۴ ۴ اعمال قسمت‌های مقابل در انسان به صورت زیر می‌باشند:

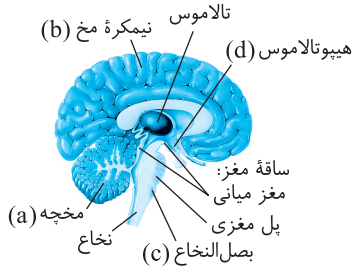


تله‌های تستی گزینهٔ (۱): (الف) کیاسمای بینایی است که با (ب) که مغز میانی می‌باشد و در فعالیت‌های **بینایی** مؤثر است، ارتباط دارد. / گزینهٔ (۲): (ج) پل مغزی است که در انسان مدت دم را کاهش می‌دهد و با (د) بصل‌النخاع در تنظیم تنفس ارتباط دارد. / گزینهٔ (۳): (د) بصل‌النخاع است که مرکز بلع و برخی انعکاس‌ها مثل سرفه می‌باشد. / گزینهٔ (۴): (ب) **مغز میانی** است که دخالتی در تنظیم ترشح بزاق و اشک ندارد چون ترشح این دو ماده در پل مغزی تنظیم می‌شود.

A ۵ ۲ در مادهٔ **خاکستری** نخاع از ریزکیسه‌های سیناپسی یاختهٔ عصبی حسی و رابط، ناقل عصبی آزاد می‌شوند ولی خروج انتقال دهندهٔ عصبی از یاختهٔ عصبی حرکتی، فقط در ماهیچهٔ دوسر جلوی بازو آزاد می‌شوند تا در حالت سیناپس تحریکی، کانال دریچه‌دار سدیمی تار ماهیچه‌ای را باز کنند (*یکی از نورون‌های رابط هم، با ناقل مهاری، بدون ایجاد پتانسیل عمل، نورون حرکتی بعد از خودش را مهار می‌کند*).

B ۶ ۳ در شکل مغز انسان، a = مخچه، b = نیمکرهٔ مخ، c = بصل‌النخاع و d = هیپوتالاموس است ولی در شکل مغز ماهی، الف = نیمکره‌های مخچه، ب = بصل‌النخاع، ج = لوب بینایی و د = نیمکره‌های مخ است.





A ۷ ۳ منظور متن سؤال مطابق متن کتاب درسی بخش‌هایی از **قشر مخ** است که جایگاه نهایی پردازش اطلاعات ورودی به مغز می‌باشند. این بخش در قضاوت و خودکنترلی فرد نقش دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این اثرات به ویژه در مغز **نوجوانان** (*نه جوانان*) شدیدتر است. / گزینهٔ (۲): ترشح دوپامین مربوط به اثر مواد اعتیادآور بر روی سامانهٔ **لیمبیک** است نه قشر مخ! / گزینهٔ (۴): مرکز تنظیم وضعیت و تعادل بدن **مخچه** است نه قشر مخ!

B ۸ ۲ منظور بخش **حرکتی خودمختار** در دستگاه عصبی محیطی است که به ماهیچه‌های اسکلتی، پیام ارسال نمی‌کنند. این بخش همیشه فعال است و مسئول انقباض ماهیچه‌های صاف، قلبی و ترشح غدد به صورت **ناآگاهانه** می‌باشد. لطفاً به نکتهٔ زیر دقت کنید!

نکته
در دهان، حلق و ابتدای مری
- ماهیچه‌های اسکلتی وجود دارد ← تحت کنترل اعصاب **پیکری** منقبض می‌شوند.
- ترشح غدد آن‌ها ← تحت کنترل اعصاب **خودمختار** می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برخی از انعکاس‌ها و حرکات غیر ارادی را نیز بخش **پیکری** دستگاه عصبی محیطی انجام می‌دهد. / گزینهٔ (۳): کلاً دستگاه عصبی محیطی مسئول ارتباط مغز و نخاع با اندام‌ها است، پس بخش خودمختار هم در تنظیم قطر مردمک با مغز در ارتباط است. / گزینهٔ (۴): خون‌رسانی به هر قسمتی از بدن توسط ماهیچه‌های **صاف** جدار سرخرگی و بندارهٔ مویرگی رخ می‌دهد که توسط بخش **خودمختار** کنترل می‌شوند.

B ۹ ۳ قبلاً هم گفتم وقتی در متن سؤال **قید** وجود دارد، خیلی باید بادقت به سراغ گزینه‌ها بروید! در مورد گزینهٔ (۳) این تست باید حواستان جمع باشد که پمپ‌های سدیم - پتاسیم **همواره** در فعالیت خود، به ازای سه یون سدیم خروجی، دو یون پتاسیم وارد یاخته می‌کنند (*نه فقط در شرایطی!*).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. فقط در شرایط خاص یعنی پس از پتانسیل عمل، برای بازگشت اختلاف غلظت یون‌های دو طرف یاختهٔ عصبی به وضعیت آرامش، فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم افزایش می‌یابد. / گزینهٔ (۲): درست است. در هنگام ابتدای پتانسیل عمل در شاخهٔ بالارو نمودار، کانال‌های دریچهٔ سدیمی و در شاخهٔ پایین‌رو پتانسیل عمل، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند ولی در حالت پتانسیل آرامش همهٔ کانال‌های دریچه‌دار بسته می‌باشند. / گزینهٔ (۴): درست است. فقط در هنگام وجود پتانسیل عمل، انتقال پیام عصبی از یک یاختهٔ عصبی به یک یاختهٔ پس‌سیناپسی با به حرکت درآمدن ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی در آکسون‌ها انجام می‌شود.

C ۱۰ ۲ موارد (ب) و (د) جمله را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) درست است. یاختهٔ عصبی که بارهای مثبت درون آن نسبت به بیرون بیشتر است در حال **پتانسیل عمل** است که در بخش بالاروی نمودار آن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و در شاخهٔ پایین‌رو، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند. / ب) نادرست است. وقتی بار مثبت درون کمتر است، می‌تواند بین صفر تا ۷۰− باشد. در آن صورت هنوز پتانسیل عمل برقرار است و یکی از انواع کانال‌های دریچه‌دار سدیمی **یا** پتاسیمی باز هستند. / ج) درست است. همواره در یاخته‌ها، **کانال‌های انتقال مواد** در جهت کاهش تفاوت غلظت عمل می‌کنند، زیرا کانال‌ها در عمل انتشار تسهیل شده دخالت دارند. / د) نادرست است. کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی نداریم. در یاخته همواره **پمپ** سدیم - پتاسیمی فعال وجود دارد.

B ۱۱ ۴ محل مطرح شده در این گزینه **کیاسمای بینایی** است که در تشریح مغز گوسفند آن را در سطح **شکمی** می‌بینیم.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یاخته‌های عصبی **حسی** منظور این گزینه بوده که محل خروج دندریت و آکسون آن از یک محل می‌باشد. این یاخته‌های عصبی مثل هر یاختهٔ عصبی دیگر یک آکسون دارند. / گزینهٔ (۲): وقتی پتانسیل **عمل** با هدایت به انتهای آکسون یاختهٔ عصبی پیش‌سیناپسی می‌رسد، غشای ریزکیسه‌ها با غشای یاختهٔ پیش‌سیناپسی یکی می‌گردد. پس چون پتانسیل عمل در این منطقه وجود دارد، قطعاً یک نوع از کانال‌های دریچه‌دار آن باز هستند. / گزینهٔ (۳): در مغز، الکل جذب شده توسط **یاخته‌های عصبی** (*نه هر یاخته بافت عصبی!*)، سبب اختلال در فعالیت بدن می‌شود (*مثلاً پشتیبان‌ها در این عمل نقش ندارند!*).

C ۱۲ ۳ موارد (الف) و (د) نادرست هستند (*در متن سؤال به کلمهٔ «بخش‌های اصلی» دقت کنید. چون مثلاً هیپوتالاموس، تالاموس و لیمبیک جزء این سؤال به حساب نمی‌آیند*).

تله‌های تستی الف) نادرست است. تعداد ضربان قلب و فشار خون توسط **بصل‌النخاع** از بخش‌های اصلی ساقهٔ مغز تنظیم می‌شود که این مرکز عصبی، پیک شیمیایی دوربرد یا هورمون تولید نمی‌کند. / ب) درست است. فرمان توقف دم توسط **پل مغزی** به بصل‌النخاع منتقل می‌شود. پل مغزی به علت تنظیم ترشح بزاق در عمل **گوارش** و به علت وجود آنزیم لیزوزیم در بزاق و اشک در خط **اول** دفاع از لولهٔ گوارش نقش دارد. / ج) درست است. **مخچه** برای حفظ تعادل بدن به‌طور پیوسته از مغز و نخاع پیام دریافت می‌کند. از طرفی مخچه، به لوب‌های **پس‌سری** و **گیجگاهی** متصل است. / د) نادرست است. هیپوکامپ که بخشی از سامانهٔ لیمبیک است در تبدیل حافظهٔ کوتاه‌مدت به درازمدت تأثیر دارد. دقت کنید که سامانهٔ لیمبیک، در زیر تالاموس قرار دارد اما از بخش‌های اصلی مغز که در متن سؤال عنوان کرده است، نمی‌باشد (*این از اون عبارت‌ها بود که خود عبارت صحیح است ولی در فرض اولیهٔ تست جا نمی‌گیرد!*).

C ۱۳ ۲ موارد (الف) و (ج) دربارهٔ سه قسمت عصبیِ قشر مخ، هیپوتالاموس و تالاموس‌ها که در ارتباط با لیمبیک هستند، صحیح می‌باشند (*البته این سؤال ترکیبی با فصل‌های جلوتر است*).

تله‌های تستی الف) درست است. پیام هر دو چشم پس از کیاسما، ابتدا از **تالاموس** عبور کرده تا پردازش اولیه شود و در نهایت به **قشر مخ** در لوب پس‌سری هر نیمکره برای عمل پردازش نهایی و تشخیص تصویر می‌رسد. / ب) نادرست است. هیپوتالاموس با ترشح آزادکننده و مهارکننده روی ترشح هورمون‌های محرک جنسی FSH و LH اثر دارد که این دو هورمون نیز روی تنظیم دوره‌های جنسی زنان مؤثر هستند. / ج) درست است. همگی سه مرکز فوق در بالای پل مغزی که مرکز تنظیم ترشح اشک می‌باشد، قرار دارند. / د) نادرست است. هیپوتالاموس در پردازش اطلاعات حس ویژه نقشی ندارد ولی در تنظیم دمای بدن از حواس پیکری مؤثر است.

B ۱۴ ۴ منظور صورت سؤال یاخته‌های عصبی **حرکتی** است که نوعی یاختهٔ عصبی هستند که می‌توانند با یاخته‌های **غیرعصبی** مثل یاخته‌های ماهیچه‌ای یا یاخته‌های مربوط به غده‌ها سیناپس بدهند. همان‌طور که می‌دانید آکسون یاخته‌های عصبی حرکتی دارای **غلاف میلین** است که توسط یاخته‌های **پشتیبان** ساخته شده است. در نهایت در هر عصب یاخته‌های عصبی و غیرعصبی اطراف آن‌ها درون یک غلاف از بافت **پیوندی** قرار گرفته‌اند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): حفظ هم‌ایستایی فضای بین‌یاخته‌ای، وظیفهٔ یاخته‌های **پشتیبان** بافت عصبی است (*نه یاخته‌های عصبی!*). / گزینهٔ (۲): انرژی تولید شده در یاختهٔ پیش‌سیناپسی، صرف اتصال ناقل به گیرنده نمی‌شود، بلکه صرف برون‌رانی ناقلین می‌شود. / گزینهٔ (۳): در اعصاب حرکتی فقط آکسون طویل یاخته‌های عصبی حرکتی که دارای غلاف میلین هستند، دیده می‌شود. (*دندریت یاختهٔ عصبی حرکتی، معمولاً کوتاه است و میلین ندارد.*)

B ۱۵ ۳ دریچهٔ رو به سیتوپلاسم مربوط به کانال‌های دریچه‌دار **پتاسیمی** است. این کانال‌ها در ادامه پتانسیل عمل در هنگام برگشت پتانسیل (*در شاخهٔ پایین‌روی نمودار*) از ۳۰+ به سمت صفر باز هستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بعد از پتانسیل عمل با فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم ورود پتاسیم را به درون یاخته داریم، پس پتاسیم شدیداً کاهش نخواهد داشت (*اوج کاهش تراکم پتاسیم درون یاخته، در شاخهٔ پایین‌رو پتانسیل عمل می‌باشد که کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند*). / گزینهٔ (۲): فعالیت شدید پس از پتانسیل عمل فقط غلظت یون‌ها را در دو سوی غشا به حالت آرامش می‌رساند. عاملی که سبب تبدیل پتانسیل عمل به آرامش می‌شود، بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی می‌باشد. / گزینهٔ (۴): منفی شدن درون یاخته نسبت به بیرون، از قسمت صفر تا ۷۰− در طی پتانسیل عمل نیز وجود دارد در حالی که در این حالت، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند.

C ۱۶ ۴ در مسیر این انعکاس، دو نوع یاختهٔ عصبی حرکتی با یاختهٔ عصبی رابط سیناپس دارند. یکی یاختهٔ عصبی حرکتی مربوط به ماهیچهٔ دوسر که ناقل تحریک‌کنندهٔ آن سبب تحریک ماهیچه می‌شود و دیگری یاختهٔ عصبی حرکتی متصل به ماهیچهٔ سه‌سر است که ناقل مهارکننده مانع ایجاد پتانسیل عمل در آن شده است. در حقیقت آن یاختهٔ عصبی حرکتی که توسط یاختهٔ عصبی رابط، مهار شده است دیگر پتانسیل عمل ندارد و از انتهای خود ناقلی آزاد نمی‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انعکاس نوعی پاسخ سریع ماهیچه می‌باشد، پس در مسیر انعکاس در یاخته‌های عصبی هدایت **جهشی** برای سرعت بیشتر لازم است. در نتیجه به میلین نیاز می‌باشد که یاخته‌های پشتیبان آن را می‌سازند. **پس یاخته‌های پشتیبان همواره در انعکاس‌ها مؤثرند.** *(ولی عصب خودمختار در تحریک یا انعکاس ماهیچهٔ اسکلتی نقشی ندارد.)* / گزینهٔ (۲): انعکاس‌ها غریزی‌اند و تحت تأثیر یادگیری قرار نمی‌گیرند و همواره به یک شکل بروز می‌کنند. از طرفی به یاد داشته باشید که برخی انعکاس‌ها مثل تخلیهٔ مثانه مرکز نخاعی دارند و به مغز *(محل پردازش اصلی حواس)* مربوط نمی‌شوند. / گزینهٔ (۳): در این مسیر، یاخته‌های عصبی رابط در بخش **خاکستری** نخاع بوده و فاقد میلین می‌باشد ولی تحت تأثیر ناقل آزاد شده از یاختهٔ عصبی حسی تحریک می‌شوند.

A ۱۷ ۳ بصل‌النخاع مرکز انعکاس سرفه، عطسه و بلع است ولی تالاموس مرکز انعکاس نیست.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هم هیپوکامپ و هم هیپوتالاموس بخشی از ساقهٔ مغز محسوب نمی‌شوند. / گزینهٔ (۲): هیپوتالاموس با تولید آزادکننده بر روی بخش قشری فوق کلیه اثر گذاشته و در تنظیم قند خون توسط کورتیزول مؤثر است *(در فصل ۴ می‌خوانید)*. / گزینهٔ (۴): مغز میانی یاخته‌های عصبی در بینایی، شنوایی و حرکت نقش دارند.

B ۱۸ ۱ فقط مورد (د) نادرست است. الکل با کند کردن فعالیت مغز زمان واکنش به محرک را **افزایش** می‌دهد.

تله‌های تستی الف) درست است. طبق متن کتاب درسی نخستین تصمیم برای مصرف آن **اغلب** اختیاری است. / ب) درست است. مواد اعتیادآور با اثر بر سامانهٔ لیمبیک موجب آزاد شدن انواع ناقل‌های عصبی از جمله دوپامین برای سرخوشی می‌شوند. / ج) درست است. الکل علاوه بر دوپامین بر فعالیت انواع دیگری از ناقل‌های تحریک‌کننده و حتی مهارکننده اثر می‌گذارد *(الف، ب و ج کاملاً با متن کتاب درسی مطابقت دارند)*.

B ۱۹ ۳ اعصاب حرکتی شامل پیکری و خودمختار *(سمپاتیک یا پاراسمپاتیک)* هستند. برقراری حالت **آرامش** برعهدهٔ اعصاب **پاراسمپاتیک** است که در صورت مهار آن‌ها کاهش فشار خون و ضربان قلب نخواهیم داشت *(در این مدل تست‌ها، مهار پاراسمپاتیک وقتی صورت می‌گیرد، انگار فعالیت و چیرگی کارهای سمپاتیکی آغاز می‌شود (و برعکس))*.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): خون‌رسانی به ماهیچهٔ دوسر بازو، عمل **سمپاتیک** است که با مهار این اعصاب در کلیهٔ اعمال سمپاتیک از جمله برای گشاد کردن مردمک در نور کم اشکال ایجاد می‌شود *(هر دو عمل سمپاتیکی است، پس اگر یکی مهار شود، دیگری هم مهار می‌شود)*. از طرفی دقت کنید که تطابق در اثر تغییر قطر عدسی صورت می‌گیرد نه مردمک! / گزینهٔ (۲): هر دو عمل مربوط به اعصاب **پیکری** است پس مهار اعصاب پیکری علاوه بر انعکاس ماهیچه‌های حلق موجب اختلال در انقباض ماهیچه‌های اسکلتی *(کوتاه شدن سارکومرها)* هم می‌شود. / گزینهٔ (۴): هر دو عمل مربوط به اعصاب خودمختار است. پس مهار اعصاب **خودمختار** امکان هر دو را فراهم می‌کند.

C ۲۰ ۴ سیناپس بین یاخته‌های عصبی با یاخته‌های غیرعصبی *(ماهیچه‌ای و غدد)* فقط از نوع **تحریک‌کننده** می‌باشد و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی را در یاختهٔ پس‌سیناپسی باز می‌کند. در این سیناپس‌ها، یاختهٔ پس‌سیناپسی قدرت تشکیل سیناپس با یاختهٔ بعدی را ندارد، یعنی هیچ‌گاه خود به صورت یاختهٔ پیش‌سیناپسی درنمی‌آید و ناقل عصبی نیز تولید نمی‌کند (درستی گزینهٔ (۴)) چون همیشه یاختهٔ پیش‌سیناپسی باید نوعی یاختهٔ عصبی باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اگر در این سیناپس، یاختهٔ پس‌سیناپسی در ماهیچهٔ اسکلتی باشد، اعصاب پیکری به عنوان عوامل پیش‌سیناپسی بوده‌اند. / گزینهٔ (۲): کلسیم فقط در ماهیچه نقش دارد ولی در غدد به کار نمی‌رود. / گزینهٔ (۳): در این سیناپس‌ها ناقل مهارکننده‌ای وجود ندارد.