# ریاضی

**۱** گزینه ۳

خط گذرنده از $C$ و $B$ را می‌یابیم:

$$B(۳,۳)\ ,\ C(۷,۱۱)$$

$$m = \frac{۱۱-۳}{۷-۳} = ۲$$

$$y = ۲x - ۳ \Rightarrow y - ۲x + ۳ = ۰$$

فاصلهٔ $A$ تا این خط را می‌یابیم:

$$AH = \frac{|۹ - ۲ + ۳|}{\sqrt{(-۲)^۲ + ۱^۲}} = \frac{۱۰}{\sqrt{۵}} = ۲\sqrt{۵}$$

**۲** گزینه ۴

قرینهٔ نقطهٔ $A(۲,۳)$ نسبت به مبدأ مختصات $A'(-۲,-۳)$ است. فاصلهٔ این نقطه از خط را پیدا می‌کنیم.

$$h = \frac{|۲(-۲) + ۳(-۳)|}{\sqrt{۲^۲ + ۳^۲}} = \frac{۱۳}{\sqrt{۱۳}} = \sqrt{۱۳}$$

**۳** گزینه ۳

چون نقطه $A$ روی محور$x$ها قرار دارد عرضش صفر است:

$$b - ۳ = ۰ \Rightarrow b = ۳$$

ازطرفی نقطه $B$ روی محور $y$ها واقع است پس طولش صفر است:

$$a + ۳ = ۰ \Rightarrow a = -۳$$

پس مختصات $A$ و $B$ به دست می‌آید.

$$\left.\begin{array}{l} A(-۳+۲\,,\,۳-۳) \Rightarrow A(-۱,\,۰) \\ B(-۳+۳\,,\,۳+۵) \Rightarrow B(۰,\,۸) \end{array}\right\} \Rightarrow M = \frac{۱}{۲}(A+B) = (\frac{-۱}{۲}\,,\,۴)$$

حال فاصلهٔ $O$ را از $M$ حساب می‌کنیم:

$$|OM| = \sqrt{\frac{۱}{۴} + ۱۶} = \frac{۱}{۲}\sqrt{۶۵}$$

**۴** گزینه ۳

دو خط موازی شیب‌های مساوی دارند.

$$-\frac{a^۲+۱}{۲} = -۵ \Rightarrow a^۲ = ۹ \Rightarrow a = \pm ۳ \xrightarrow{a<۰} a = -۳$$

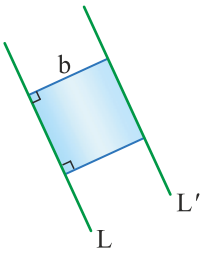
حال فاصله نقطه $A(۱\,,\,۱)$ را از خط $-۳x + ۴y + ۱ = ۰$ به دست می آوریم:

$$AH = \frac{|-۳x + ۴y + ۱|}{\sqrt{(-۳)^۲ + (۴)^۲}} = \frac{۲}{۵} = ۰/۴$$

**۵** گزینه ۱

$$\begin{cases} L: \ y = ax + ۳ \\ L': \ y = -۲x + ۶a \end{cases} \Rightarrow L \parallel L'$$

$$\Rightarrow a = -۲ \Rightarrow \begin{cases} L: \ y + ۲x - ۳ = ۰ \\ L': \ y + ۲x + ۱۲ = ۰ \end{cases}$$




فاصلهٔ دو خط $L$ و $L'$ را به دست می‌آوریم:

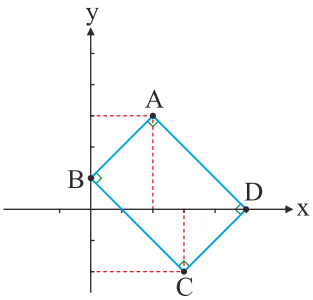
$$\text{ضلع مربع} = b$$

$$\text{فاصلهٔ دو خط } L' \text{و } L = \frac{|۱۲ - (-۳)|}{\sqrt{۱+۴}} = \frac{۱۵}{\sqrt{۵}} = ۳\sqrt{۵}$$

$$\text{محیط مربع} = ۴b = ۱۲\sqrt{۵} \Rightarrow \frac{\text{محیط}}{\sqrt{۵}} = ۱۲$$

**۶** گزینه ۴

اضلاع $AB$ و $BC$ از مستطیل موردنظر بر هم عمودند پس مستطیل $ABCD$ و رأس چهارم $(D)$ روبه‌روی $B$ خواهد بود.




$$A + C = B + D \Rightarrow D = (۲, ۳) + (۳, -۲) - (۰, ۱) = (۵, ۰)$$

فاصله $D$ از مبدأ مختصات ۵ واحد است.

**۷** گزینه ۳

$$L: \ (m+1)x+(2m-1)y=5m$$
$$\Rightarrow \text{شیب} = \frac{-(m+1)}{2m-1} = -3$$
$$\Rightarrow \ 6m-3=m+1 \ \Rightarrow \ 5m=4 \ \Rightarrow \ m=\frac{4}{5}$$
$$\text{طول از مبدأ} \Rightarrow \ y=0 \ \Rightarrow \ x=\frac{5m}{m+1}=\frac{5\times\frac{4}{5}}{\frac{4}{5}+1}=\frac{4}{\frac{9}{5}}=\frac{20}{9}$$

**۸** گزینه ۱

تابع $f(x)=(3x+m)(2x+1)$ دو ریشهٔ $x=-\frac{1}{2}$ و $x=-\frac{m}{3}$ دارد. در صورتی فقط در یک نقطه با محور xها برخورد دارد که مقدار ریشه‌ها برابر باشند:

$$-\frac{m}{3}=-\frac{1}{2} \Rightarrow m=\frac{3}{2}$$

**۹** گزینه ۲

$$2x^2-7x-12=0 \xrightarrow[ax^2+bx+c=0]{\text{مقایسه با فرم کلی}} \begin{cases} a=2 \\ b=-7 \\ c=-12 \end{cases}$$

$$x_1+x_2=-\frac{b}{a}=-\frac{-7}{2}=\frac{7}{2}$$
$$x_1x_2=\frac{c}{a}=\frac{-12}{2}=-6$$
$$\Rightarrow \text{عبارت} = \frac{7}{2}+2\times 6=\frac{31}{2}=15/5$$

**۱۰** گزینه ۲

$$\text{مجموع ریشه‌ها} = 0 \Rightarrow \frac{-b}{a}=0 \Rightarrow \frac{-(2k-1)}{4k-3}=0$$
$$\Rightarrow 2k-1=0 \Rightarrow 2k=1 \Rightarrow k=\frac{1}{2}$$
$$\text{حاصل‌ضرب ریشه‌ها} = \frac{c}{a}=\frac{4}{4k-3}=\frac{4}{4(\frac{1}{2})-3}=\frac{4}{2-3}=-4$$

**۱۱** گزینه ۴

در معادلهٔ درجهٔ دوم $ax^۲+bx+c=۰$ مجموع ریشه‌ها از رابطهٔ $\frac{-b}{a}$ به دست می‌آید، لذا داریم:

$$\frac{۱}{۲}x^۲-(m+۲)x+\frac{۱۳}{۲}=۰ \Rightarrow \text{مجموع ریشه‌ها}=-\frac{-(m+۲)}{\frac{۱}{۲}}=۱۴$$

$$\Rightarrow m+۲=۷ \Rightarrow m=۵$$

پس معادلهٔ درجهٔ دوم به‌صورت $\frac{۱}{۲}x^۲-۷x+\frac{۱۳}{۲}=۰$ است. حال این معادله را از روش $\Delta$ حل می‌کنیم:

$$\Delta=(-۷)^۲-۴\times\frac{۱}{۲}\times\frac{۱۳}{۲}=۴۹-۱۳=۳۶$$

$$x_۱=\frac{-b+\sqrt{\Delta}}{۲a} \Rightarrow x_۱=\frac{-(-۷)+\sqrt{۳۶}}{۲\times\frac{۱}{۲}}=۷+۶=۱۳$$

$$x_۲=\frac{-b-\sqrt{\Delta}}{۲a} \Rightarrow x_۲=\frac{-(-۷)-\sqrt{۳۶}}{۲\times\frac{۱}{۲}}=۷-۶=۱$$

پس ریشهٔ بزرگ‌تر معادله $x=۱۳$ است.

**۱۲** گزینه ۱

باتوجه‌به صورت تست به‌راحتی نتیجه می‌گیریم که معادلهٔ $(x-۱)\left(۴x^۲-۴(m+۲)x-m\right)=۰$ دارای ۳ ریشه متمایز مثبت است. ازطرفی چون ضرب دو عبارت برابر صفر است، تک‌تک آن‌ها را برابر صفر قرار می‌دهیم. نتیجه می‌گیریم که یکی از ریشه‌های این معادله $x=۱$ است، پس باید معادلهٔ درجه‌دوم $۴x^۲-۴(m+۲)x-m=۰$ دارای ۲ ریشه متمایز مثبت (به جز $x=۱$) باشد. برای این منظور، داریم:

$$\Delta>۰ \Rightarrow ۱۶(m+۲)^۲-۴(۴)(-m)>۰$$

$$\xrightarrow{\div ۱۶}(m+۲)^۲+m>۰ \Rightarrow m^۲+۵m+۴>۰ \Rightarrow m<-۴ \text{ یا } m>-۱$$

$$\begin{cases}\frac{c}{a}>۰ \Rightarrow \frac{-m}{۴}>۰ \Rightarrow m<۰ \xrightarrow{\text{اشتراک}} -۱<m<۰\\ -\frac{b}{a}>۰ \Rightarrow \frac{۴(m+۲)}{۴}>۰ \Rightarrow m>-۲\end{cases}$$

حال از جواب به‌دست‌آمده، $m$ای که به ازای آن معادله درجه‌دوم دارای ریشه $x=۱$ است را حذف می‌کنیم. داریم:

$$۴x^۲-۴(m+۲)x-m=۰ \xrightarrow{x=۱} ۴-۴(m+۲)-m=۰$$

$$\Rightarrow ۵m=-۴ \Rightarrow m=\frac{-۴}{۵}$$

پس به ازای $m=-\frac{۴}{۵}$ نمودار تابع $f$ محور $x$ها را در ۳ نقطهٔ متمایز به طول مثبت قطع نمی‌کند، پس جواب برابر است با:

$$m\in(-۱,۰)-\left\{-\frac{۴}{۵}\right\} \Rightarrow a-b-۵c=-۱-۰-۵\left(-\frac{۴}{۵}\right)=-۱+۴=۳$$

**۱۳** گزینه ۲

معادله سهمی را به‌صورت کلی $f(x)=ax^۲+bx+c$ در نظر می‌گیریم و مقادیر a، b و c را به دست می‌آوریم:

$$(۰,۰)\in f \Rightarrow ۰=a(۰)^۲+b(۰)+c \Rightarrow c=۰$$
$$(-۲,۰)\in f \Rightarrow ۰=a(-۲)^۲+b(-۲)+c \Rightarrow ۴a-۲b=۰ \Rightarrow b=۲a \quad (۱)$$
$$\text{رأس سهمی}: \begin{cases} x_S=-۱ \\ y_S=-۲ \end{cases} \Rightarrow (-۱,-۲)\in f \Rightarrow -۲=a(-۱)^۲+b(-۱)+c$$
$$\Rightarrow a-b=-۲ \xrightarrow{(۱)} a-۲a=-۲ \Rightarrow -a=-۲ \Rightarrow a=۲ \Rightarrow b=۴$$
$$\Rightarrow f(x)=۲x^۲+۴x \Rightarrow f(۳)=۲\times ۹+۴\times ۳=۱۸+۱۲=۳۰$$

**۱۴** گزینه ۴

برای اینکه تابع دارای دو ریشهٔ حقیقی منفی باشد، باید سه شرط زیر برقرار باشد:

$$(m-۶)x^۲-۲mx-۳=۰$$

$$۱)\ \Delta>۰ \Rightarrow (۲m)^۲-۴(m-۶)(-۳)>۰$$

$$۴m^۲+۴(۳m-۱۸)>۰$$

$$m^۲+۳m-۱۸>۰ \Rightarrow (m+۶)(m-۳)>۰ \Rightarrow \begin{cases} m>۳ \\ \text{یا} \\ m<-۶ \end{cases}$$

$$۲)\ -\frac{b}{a}<۰ \Rightarrow \frac{۲m}{m-۶}<۰ \Rightarrow ۰<m<۶$$

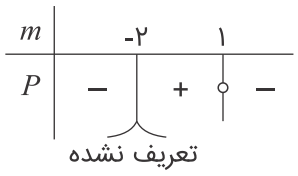
$$۳)\ \frac{c}{a}>۰ \Rightarrow \frac{-۳}{m-۶}>۰ \Rightarrow m-۶<۰ \Rightarrow m<۶$$

اشتراک جواب‌ها : $۳<m<۶$

**۱۵** گزینه ۱

این منحنی باید دو ریشهٔ مختلف‌العلامت داشته باشد؛ درنتیجه کافی است حاصل‌ضرب دو ریشه منفی باشد.

$$P=\frac{c}{a}=\frac{۱-m}{m+۲}<۰$$




$$\Rightarrow m>۱ \text{ یا } m<-۲$$

دقت کنید که اگر $\frac{c}{a}<۰$ باشد، $\Delta>۰$ می‌شود.

**۱۶** گزینه ۲

**گام اول**

برای حل ساده‌تر معادله، با تغییر متغیر $x^۲+x=t$، معادلهٔ داده‌شده را به یک معادلهٔ درجه دوم تبدیل می کنیم.

**گام دوم**

$$(x^۲+x)^۲-۱۸(x^۲+x)+۷۲=۰ \xrightarrow{x^۲+x=t} t^۲-۱۸t+۷۲=۰$$
$$\Rightarrow (t-۱۲)(t-۶)=۰ \Rightarrow \begin{cases} t-۱۲=۰ \Rightarrow t=۱۲ \\ t-۶=۰ \Rightarrow t=۶ \end{cases}$$

حال مقادیر $x$ را محاسبه می کنیم:

$$t=۱۲ \Rightarrow x^۲+x=۱۲ \Rightarrow x^۲+x-۱۲=۰ \Rightarrow (x+۴)(x-۳)=۰ \Rightarrow \begin{cases} x_۱=-۴ \\ x_۲=۳ \end{cases}$$
$$t=۶ \Rightarrow x^۲+x=۶ \Rightarrow x^۲+x-۶=۰ \Rightarrow (x+۳)(x-۲)=۰ \Rightarrow \begin{cases} x_۳=-۳ \\ x_۴=۲ \end{cases}$$

مجموع ریشه های حقیقی معادلهٔ اولیه برابر است با:

$$x_۱+x_۲+x_۳+x_۴=-۴+۳-۳+۲=-۲$$

**۱۷** گزینه ۱

مجموع دو عبارت نامنفی زمانی صفر است که در یک ریشهٔ مشترک هردو برابر صفر شوند. پس ابتدا ریشه‌های یکی را محاسبه کرده و سپس در دیگری قرار می‌دهیم، اگر صدق کرد جواب معادله است.

$$x^۲-۳x+۲=۰ \Rightarrow x=۱, x=۲$$

$$x=۱ : x^۳-x+۶=(۱)^۳-(۱)-۶\neq ۰ \quad \times$$

$$x=۲ : x^۳-x+۶=(۲)^۳-(۲)-۶=۰ \quad \checkmark$$

پس تنها جواب معادله $x=۲$ است.

**۱۸** گزینه ۱

طرفین معادله را در $(x-۲)(x+۳)$ ضرب می‌کنیم:

$$x(x+۳)-۳(x-۲)=۲(x-۲)(x+۳)$$
$$\Rightarrow x^۲+۳x-(۳x-۶)=۲(x^۲+x-۶)$$
$$\Rightarrow x^۲+۶=۲x^۲+۲x-۱۲\Rightarrow x^۲+۲x-۱۸=۰\quad(*)$$

جواب‌های این معادله نباید مخرج‌های معادلهٔ اولیه را صفر کند، یعنی $x=۲$ و $x=-۳$ پذیرفته نیستند؛ آن‌ها را در معادلهٔ به‌دست‌آمده چک می‌کنیم.

$$x=۲\Rightarrow ۲^۲+۲\times ۲-۱۸\neq ۰$$
$$x=-۳\Rightarrow (-۳)^۲+۲(-۳)-۱۸\neq ۰$$

حاصل‌ضرب جواب‌های $ax^۲+bx+c=۰$ به شرط $\Delta>۰$، به‌صورت $P=\frac{c}{a}$ است.
در معادلهٔ $(*)$، $\Delta>۰$ است، بنابراین دو ریشه دارد و هر دو قابل‌قبول هستند. داریم:

$$P=\frac{c}{a}=\frac{-۱۸}{۱}=-۱۸$$

**۱۹** گزینه ۴

اگر زمانی که بهروز برای تایپ مجله صرف می‌کند $x$ ساعت فرض شود، آنگاه زمانی که فرهاد برای تایپ مجله صرف می‌کند $x+۹$ ساعت خواهد بود.
بهروز در یک ساعت $\frac{۱}{x}$ کل کار را انجام می‌دهد و فرهاد در یک ساعت $\frac{۱}{x+۹}$ کل کار و هر دو باهم در یک ساعت $\frac{۱}{۲۰}$ کل کار را انجام می‌دهند.

$$\frac{۱}{x}+\frac{۱}{x+۹}=\frac{۱}{۲۰}\xrightarrow{\times ۲۰x(x+۹)}۲۰(x+۹)+۲۰x=x(x+۹)$$
$$\Rightarrow ۲۰x+۱۸۰+۲۰x=x^۲+۹x\Rightarrow x^۲-۳۱x-۱۸۰=۰$$
$$\Rightarrow (x-۳۶)(x+۵)=۰\xrightarrow{x>۰}x=۳۶$$

**۲۰** گزینه ۲

$$\sqrt{\frac{۳}{۴}+x}+۴x=۰\Rightarrow\sqrt{\frac{۳}{۴}+x}=-۴x$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین را به توان ۲ می رسانیم}}\frac{۳}{۴}+x=۱۶x^{۲}\Rightarrow ۱۶x^{۲}-x-\frac{۳}{۴}=۰\Rightarrow\begin{cases}x_{۱}=\frac{-۶}{۳۲}=\frac{-۳}{۱۶}\\ x_{۲}=\frac{۸}{۳۲}=\frac{۱}{۴}\end{cases}$$

باتوجه‌به اینکه حاصل رادیکال همواره نامنفی است، داریم:

$$\sqrt{\frac{۳}{۴}+x}=-۴x\Rightarrow -۴x\geq ۰\Rightarrow x\leq ۰$$

درنتیجه $x_{۲}=\frac{۱}{۴}$ غیرقابل‌قبول است و $\frac{-۳}{۱۶}$ ریشهٔ معادله است، پس:

$$a=\frac{-۳}{۱۶}\Rightarrow ۴a+۱=\frac{-۳}{۴}+۱=\frac{۱}{۴}$$

۲۱ گزینه ۳

در مغز ماهی، عصب بینایی پایین‌تر از مخ و لوب بینایی قرار دارد. عصب بینایی شامل رشته‌های عصبی میلین‌دار است. از کجا می‌دانیم؟

۱- به شما نمی گوییم. ۲- هدایت پیام بینایی باید سریع انجام شود و ۳- در بیماری مالتیپل اسکلروزیس، اختلال در بینایی هم رخ می‌دهد.

شکل‌نامه: مغز ماهی

بزرگ‌ترین قسمت مغز ماهی، لوب بینایی آن است.

عصب بینایی از زیر مخ و لوب بینایی وارد لوب بینایی می‌شود.

مخچه عقب‌تر از لوب بینایی و مخ قرار دارد.

عصب بویایی، جلویی‌ترین بخش مغز ماهی است.

لوب (پیاز)های بویایی در بین مخ و عصب بویایی قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- بین عصب بویایی و مخ ماهی، لوب (پیاز) بویایی قرار دارد. لوب (پیاز) بویایی جزء سامانهٔ لیمبیک محسوب نمی‌شود.

۲- بین مخچه و مخ، لوب بینایی قرار دارد، اما کیاسمای بینایی (محل تقاطع عصب‌های بینایی) قبل از ورود عصب به لوب بینایی است.

۴- در پایین مخچهٔ ماهی، بصل‌النخاع قرار دارد. بصل‌النخاع مرکز انعکاس‌های عطسه، سرفه و بلع است و در همهٔ انعکاس‌های بدن نقش ندارد؛ مثلاً، انعکاس عقب کشیدن دست هنگام برخورد با جسم داغ توسط نخاع انجام می‌شود.

**۲۲** گزینه ۴

هر چهار مورد این سؤال، صحیح است.

بررسی همهٔ موارد:

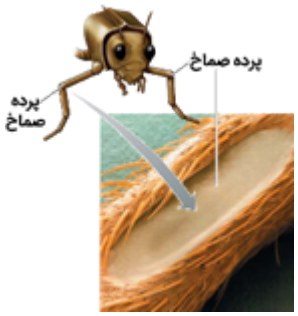
الف) همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، گیرندهٔ شیمیایی مگس در انتهای پای آن قرار دارد. جسم یاخته‌ای و آکسون گیرندهٔ شیمیایی نیز در خارج از موی حسی قرار گرفته‌اند.

شکل‌نامه: گیرندهٔ شیمیایی در مگس

- گیرنده‌های شیمیایی در نوک (انتهای) پای مگس قرار دارند.
- دندریت‌های گیرنده‌های شیمیایی درون موی حسی پای مگس قرار دارند و از طریق منفذ موجود در انتهای موی حسی می‌توانند مولکول‌های شیمیایی را شناسایی کنند.
- جسم یاخته‌ای و رشته‌های عصبی (آکسون‌های) گیرنده‌های شیمیایی، در خارج از موی حسی مگس قرار دارند.

ب) در جیرجیرک، گیرنده‌های مکانیکی در یکی از مفصل‌های هر پای جلویی قرار دارند و درون محفظه‌ای از هوا هستند که روی آن، پردهٔ صماخ کشیده شده است.

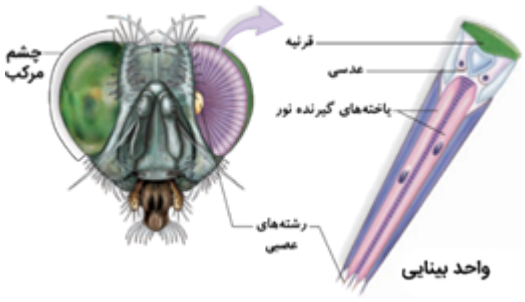
شکل‌نامه: پردهٔ صماخ در جیرجیرک




- گیرنده‌های مکانیکی صوتی روی پاهای جلویی جیرجیرک قرار دارند.
- گیرنده‌های مکانیکی در محل مفصل پای جیرجیرک (نه در محل اتصال پا به سینه) قرار دارند.
- پردهٔ صماخ روی گیرنده‌های مکانیکی پای جیرجیرک کشیده شده است و توسط موهای پاهای جیرجیرک احاطه شده است.

ج) گیرنده‌های نوری در حشرات، طول زیادی دارند و دارای هستهٔ بیضی‌شکل هستند.

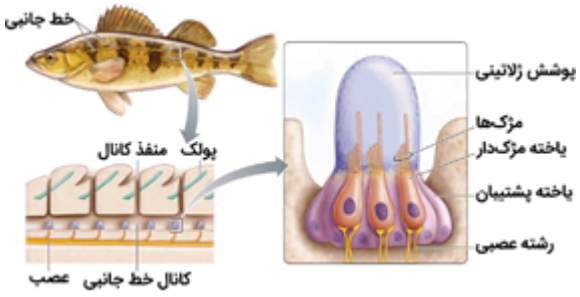
شکل‌نامه: چشم مرکب حشرات




- چشم مرکب حشرات از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.
- در هر واحد بینایی چشم مرکب، یک قرنیه، یک عدسی و دو یاختهٔ گیرندهٔ نور وجود دارد.
- یاختهٔ گیرندهٔ نور، یاخته‌ای دراز و استوانه‌ای‌شکل است و هستهٔ بیضی‌شکل آن تقریباً در قسمت میانی آن قرار دارد.
- در انتهای هر یاختهٔ گیرندهٔ نور، رشته‌های عصبی وجود دارند که پیام را به مغز حشره منتقل می‌کنند. این را مقایسه کنید با چشم انسان که رشته‌های عصبی عصب بینایی در سمت نزدیک‌تر به محل ورود نور به چشم قرار دارد.

د) خط جانبی در ماهی در نزدیکی سطح پشتی بدن قرار دارد و بالاتر از قلب است و از بالهٔ دمی تا محل آبشش ادامه دارد.

شکل‌نامه: ساختار خط جانبی در ماهی




- خط جانبی ماهی در دو طرف بدن و در نزدیکی سطح پشتی قرار دارد.
- در کانال خط جانبی، مجموعه‌هایی شامل "یاختهٔ پشتیبان، یاختهٔ مژک‌دار و پوشش ژلاتینی" وجود دارند که از زیر آن‌ها، رشته‌های عصبی خارج می‌شوند.
- مجموعهٔ رشته‌های عصبی، تشکیل عصبی را می‌دهند که از زیر کانال خط جانبی به‌سمت مغز می‌رود.
- یاخته‌های مژک‌دار، نسبت به یاخته‌های پشتیبان اندازهٔ کوچک‌تر و تعداد کمتری دارند و توسط آن‌ها احاطه شده‌اند.
- مژک‌های یاخته‌های مژک‌دار، اندازهٔ برابری ندارند و یک مژک، از سایر مژک‌ها طول خیلی بیشتری دارد.

**۲۳** گزینه ۴

همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، در سطح پایینی پردهٔ میانی مننژ، رشته‌های باریکی وجود دارند.

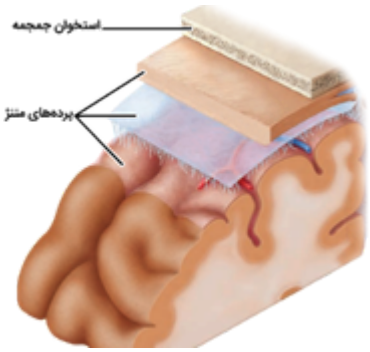
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- در تمامی پرده‌های مننژ، رگ‌های خونی وجود دارند، ولی بیشتر رگ‌های خونی در مجاورت پردهٔ درونی قرار دارند.

۲- خارجی‌ترین پردهٔ مننژ، ضخیم‌ترین پرده و داخلی‌ترین پردهٔ مننژ، نازک‌ترین پرده است.

۳- همهٔ پرده‌های مننژ، از نوع بافت پیوندی هستند.

شکل‌نامه: پرده‌های مننژ




- در اطراف مغز و نخاع، سه پردهٔ مننژ وجود دارند.
- خارجی‌ترین پردهٔ مننژ، ضخیم‌ترین پرده و داخلی‌ترین پردهٔ مننژ، نازک‌ترین پرده است.
- پردهٔ میانی مننژ دارای رشته‌هایی است که به‌سمت پردهٔ داخلی قرار گرفته‌اند.
- بین پردهٔ میانی و داخلی، رگ‌های خونی قرار گرفته‌اند.
- پردهٔ داخلی مننژ چسبیده به قشر خاکستری مخ قرار دارد.
- استخوان جمجمه، نوعی استخوان پهن است و در قسمت میانی آن، بافت استخوانی اسفنجی و در دو طرف آن، بافت استخوانی فشرده قرار دارد.

**۲۴** گزینه ۱

مواد اعتیادآور بر سامانهٔ لیمبیک (کناره‌ای) اثر می‌گذارند و موجب آزادشدن ناقل‌های عصبی از جمله دوپامین می‌شوند که در فرد احساس سرخوشی و لذت ایجاد می‌کند. درنتیجه، فرد میل شدیدی به مصرف دوبارهٔ آن ماده دارد. با ادامهٔ مصرف، دوپامین کمتری آزاد می‌شود و به فرد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی دست می‌دهد. برای رهایی از این حالت و دستیابی به سرخوشی نخستین، فرد مجبور است، مادهٔ اعتیادآور بیشتری مصرف کند. درنتیجه، مقدار دوپامین آزاد شده در مغز افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- درنتیجهٔ مصرف کوکائین، یاخته‌های مغزی آسیب می‌بینند و مصرف گلوکز در مغز کاهش می‌یابد. بهبود فعالیت مغز به زمان طولانی نیاز دارد و بخش پیشین مغز (لوب پیشانی) بهبود کمتری را نشان می‌دهد. لوب پیشانی، بزرگ‌ترین لوب مخ است.

۳- الکل علاوه بر دوپامین، بر فعالیت انواعی از ناقل‌های عصبی تحریک‌کننده و بازدارنده تأثیر می‌گذارد. الکل فعالیت مغز را کند می‌کند و درنتیجه، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی افزایش پیدا می‌کند.

۴- مواد اعتیادآور بر بخش‌هایی از قشر مخ نیز تأثیر می‌گذارند و توانایی قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی فرد را کاهش می‌دهند. این اثرات به‌ویژه در مغز نوجوانان شدیدتر است؛ زیرا مغز آنان در حال رشد است. مصرف مواد اعتیادآور ممکن است (نه قطعاً) تغییرات برگشت‌ناپذیری را در مغز ایجاد کند.

۲۵ گزینه ۴

در رشته‌های فاقد میلین، هدایت پیام عصبی به‌صورت پیوسته و بین هر دو نقطهٔ متوالی از رشته می‌تواند انجام شود، اما در رشتهٔ میلین‌دار، هدایت پیام عصبی به‌صورت جهشی و فقط از یک گرهٔ رانویه به گرهٔ دیگر رخ می‌دهد. در یک یاختهٔ عصبی، ممکن است فقط یک نوع رشته دارای میلین باشد؛ مثلاً، در یاختهٔ عصبی حرکتی، دندریت (کوتاه‌ترین رشته) می‌تواند فاقد غلاف میلین باشد و هدایت پیام عصبی در آن، به‌صورت پیوسته (غیرجهشی) رخ دهد، اما آکسون (بلندترین رشته) می‌تواند دارای غلاف میلین باشد و هدایت پیام را به‌صورت جهشی انجام دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- در قلهٔ منحنی پتانسیل عمل (زمانی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا ۳۰+ میلی‌ولت است)، همهٔ کانال‌های دریچه‌دار غشای یاختهٔ عصبی بسته هستند. در این زمان، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز و یون‌های پتاسیم خارج می‌شوند. بدین ترتیب، دوباره پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (۷۰− میلی‌ولت) برمی‌گردد، پس‌ازآن، فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم موجب می‌شود که غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد، پس بازگشت غلظت یون‌ها به حالت آرامش مربوط به فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم است نه بازشدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی. این گزینه رو جور دیگری هم می شود رد کرد، اونم اینکه در حالت آرامش هم همهٔ کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند و بعد، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند که باعث می‌شوند غلظت یون‌ها از حالت آرامش خارج شود.

شکل‌نامه: چگونگی کار پمپ سدیم- پتاسیم

۱- اتصال سدیم و ATP به پمپ سدیم- پتاسیم:

سه یون سدیم موجود در سیتوپلاسم یاخته در جایگاه مخصوص خود در پمپ سدیم- پتاسیم قرار می‌گیرند. ATP نیز به پمپ سدیم - پتاسیم متصل می‌شود.

۲- تجزیهٔ ATP، خروج سدیم از یاخته و اتصال پتاسیم به پمپ:

ATP تجزیه شده و به ADP و فسفات تبدیل می‌شود. سپس، شکل سه‌بعدی پمپ تغییر می‌کند. در پی تغییر شکل پمپ، سه یون سدیم از یاخته خارج می‌شوند و یون‌های پتاسیم موجود در مایع بین‌یاخته‌ای به جایگاه خود در پمپ متصل می‌شوند.

نکته: محل فعالیت آنزیمی پمپ سدیم- پتاسیم (محل تجزیهٔ ATP)، در سمت داخلی پمپ سدیم- پتاسیم قرار دارد.

نکته: در پمپ سدیم- پتاسیم، سه جایگاه برای اتصال یون سدیم و دو جایگاه برای اتصال یون پتاسیم وجود دارد.

۳- ورود پتاسیم به سیتوپلاسم یاخته:

مجدداً شکل سه‌بعدی پروتئین تغییر کرده و دو یون پتاسیم وارد سیتوپلاسم یاخته می‌شوند. در این زمان، فسفات و ADP نیز از پمپ جدا شده‌اند.

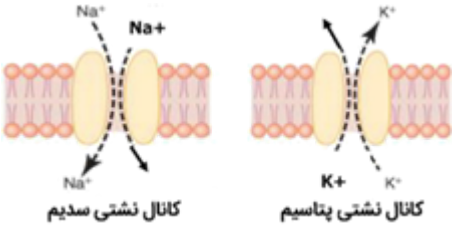
نکته: زمانی که یون‌های سدیم در جایگاه خود قرار می‌گیرند، ATP به پمپ سدیم- پتاسیم متصل است. زمانی که یون‌های پتاسیم در جایگاه خود قرار می‌گیرند، ATP تجزیه شده است و فسفات و ADP به پمپ متصل هستند.

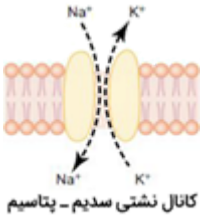
تایم‌لاین فعالیت پمپ سدیم- پتاسیم:

قرار گرفتن ۳ یون سدیم در سمت داخل غشا در جایگاه ویژهٔ خود در پمپ سدیم- پتاسیم + اتصال ATP به پمپ ⇐ تجزیهٔ ATP به فسفات و ADP $\xleftarrow{\text{تغییر شکل پمپ}}$ جدا شدن یون‌های سدیم از پمپ در سمت خارج غشا + اتصال ۲ یون پتاسیم مایع بین‌یاخته‌ای به جایگاه ویژهٔ خود در پمپ $\xleftarrow{\text{تغییر شکل پمپ}}$ جدا شدن یون‌های پتاسیم از پمپ در سمت داخل غشا + جدا شدن فسفات و ADP از پمپ

۲- زمانی که در یک نقطه از غشای یاختهٔ عصبی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند، در نقطهٔ بعدی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و پتانسیل عمل ایجاد می‌شود.

۳- در قلهٔ منحنی پتانسیل عمل (زمانی که اختلاف پتانسیل ۳۰+ میلی‌ولت است)، همهٔ کانال‌های دریچه‌دار غشای یاختهٔ عصبی بسته هستند. در این زمان، عبور یون‌ها از کانال‌های دریچه‌دار غشا انجام نمی‌شود اما همواره، عبور یون‌ها از کانال‌های نشتی انجام می‌شود.



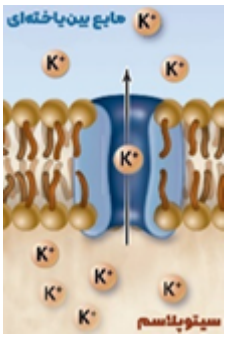




نکته: کانال‌های نشتی پروتئین‌هایی هستند که همیشه باز هستند و یون‌ها می‌توانند به روش انتشار تسهیل شده از آن‌ها عبور کنند. از راه کانال‌های نشتی، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می‌شوند.

نکته: در غشای یاخته، کانال نشتی سدیم (اختصاصی برای یون سدیم)، کانال نشتی پتاسیم (اختصاصی برای یون پتاسیم) و کانال نشتی سدیم- پتاسیم وجود دارد. سدیم از طریق کانال نشتی سدیم و کانال نشتی سدیم- پتاسیم، وارد یاخته شده و پتاسیم نیز از طریق کانال نشتی پتاسیم و کانال نشتی سدیم- پتاسیم، از یاخته خارج می‌شود.

نکته: غشا به یون پتاسیم نسبت به یون سدیم، نفوذپذیری بیشتری دارد و درنتیجه، تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است.

شکل‌نامه: کانال نشتی



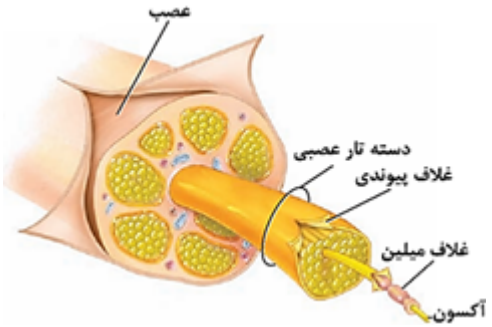

- شکل نشان‌دهندهٔ کانال نشتی پتاسیم است که از طریق آن، پتاسیم از یاخته خارج می‌شود.
- همان‌طور که در شکل مشخص است، غلظت پتاسیم در سیتوپلاسم بیشتر از مایع بین‌یاخته‌ای است.
- کانال نشتی نشان داده‌شده در شکل برای یون پتاسیم اختصاصی است ولی کانال نشتی سدیم و کانال نشتی سدیم- پتاسیم هم داریم.

| مقایسهٔ پروتئین‌های غشایی یاخته‌های عصبی | | | |
|---|---|---|---|
| نوع پروتئین | کانال‌های نشتی | کانال‌های دریچه‌دار | پمپ سدیم- پتاسیم |
| محل قرارگیری | سراسر عرض غشا | سراسر عرض غشا | سراسر عرض غشا |

| روش انتقال | انتشار تسهیل‌شده | انتشار تسهیل‌شده | انتقال فعال |
| --- | --- | --- | --- |
| مصرف انرژی زیستی | ندارد | ندارد | ATP |
| زمان فعالیت | همیشه | سدیم: بخش صعودی پتانسیل عمل<br>پتاسیم: بخش نزولی پتانسیل عمل | همیشه |
| عملکرد | سدیم: ورود به یاخته<br>پتاسیم: خروج از یاخته | سدیم: ورود به یاخته<br>پتاسیم: خروج از یاخته | سدیم: خروج ۳ یون سدیم<br>پتاسیم: ورود ۲ یون پتاسیم |
| تأثیر بر پتانسیل درون یاخته | سدیم: مثبت‌تر<br>پتاسیم: منفی‌تر | سدیم: مثبت‌تر<br>پتاسیم: منفی‌تر | منفی‌تر؛ به دلیل خروج بیشتر بار مثبت نسبت به ورود آن |

گزینه ۱

فقط مورد "ج" صحیح است. به آکسون یا دندریت بلند یک یاختهٔ عصبی، رشتهٔ عصبی می‌گویند.




نکته: حواستون باشه که یاختهٔ عصبی، رشتهٔ عصبی و عصب تفاوت دارند:

۱- یاختهٔ عصبی: نوعی یاختهٔ بافت عصبی است و از سه بخش دندریت، آکسون و جسم یاخته‌ای تشکیل شده است.

۲- رشتهٔ (تار) عصبی: آکسون بلند یا دندریت بلند است؛ مثل دندریت یاختهٔ عصبی حسی یا آکسون یاختهٔ عصبی حرکتی.

۳- عصب: وقتی تعدادی از رشته‌های عصبی در کنار یکدیگر قرار بگیرند و توسط غلافی پیوندی احاطه شوند، عصب تشکیل می‌شود.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

الف) فعالیت همهٔ یاخته‌های عصبی تحت تأثیر فعالیت یاخته‌های پشتیبان قرار می‌گیرد؛ بنابراین هیچ نورونی به‌طور مستقل از یاخته‌های پشتیبان فعالیت نمی‌کند. در مادهٔ خاکستری مغز نیز رشته‌های عصبی بدون میلین قرار دارند.

ب) اگر رشتهٔ عصبی میلین نداشته باشد، در تمام طول خود در تماس با مایع بین‌یاخته‌ای قرار می‌گیرد. رشته‌های عصبی بدون میلین، در بخش خاکستری مغز قرار می‌گیرند. علاوه بر قشر خاکستری مخ، در بخش‌های داخلی مغز نیز قسمت‌های خاکستری مشاهده می‌شود.

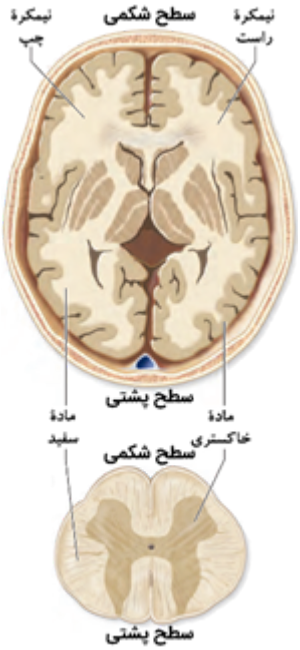
ج) هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار، به‌صورت جهشی است. رشته‌های عصبی میلین‌دار، در مادهٔ سفید نخاع قرار دارند. در نخاع، مادهٔ سفید بخش خارجی را تشکیل می‌دهد و بنابراین، می‌تواند در نزدیکی داخلی‌ترین پردهٔ مننژ قرار بگیرد. داخلی‌ترین پردهٔ مننژ، نازک‌ترین پردهٔ مننژ هم هست.

نکته: داخلی‌ترین پردهٔ مننژ، نازک‌ترین پردهٔ آن است و خارجی‌ترین لایهٔ مننژ، ضخیم‌ترین پردهٔ مننژ است.

نکته: پردهٔ داخلی مننژ، در تماس با مادهٔ سفید نخاع و مادهٔ خاکستری مغز است.

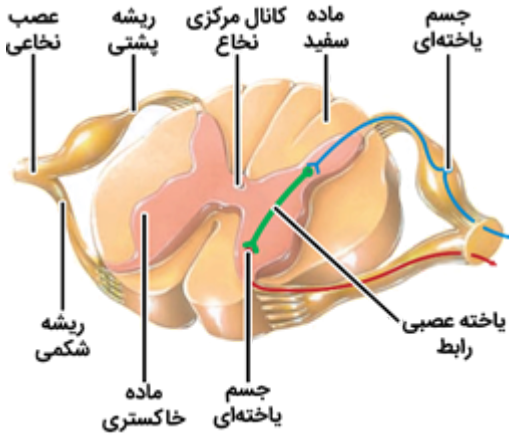
نکته: در مخ و مخچه، برخلاف نخاع، بخش قشری خاکستری است. البته در مخ، مادهٔ خاکستری در بخش‌های داخلی هم دیده می‌شود.

شکل‌نامه: برش عرضی مغز و نخاع




- در سطح قشر مخ بر خلاف بخش قشری نخاع، چین‌خوردگی‌های متعدد دیده می‌شود.
- در نخاع، مادهٔ سفید در بخش قشری قرار دارد و مادهٔ خاکستری به‌صورت ساختاری پروانه‌مانند (H شکل) در وسط نخاع قرار دارد.
- در سطح شکمی و پشتی نخاع، در قسمت میانی، یک شیار وجود دارد و شیار سطح پشتی، عمیق‌تر است.
- در مغز، قشر مخ دارای مادهٔ خاکستری است و بخش‌های میانی، بیشتر دارای مادهٔ سفید هستند اما در بخش‌های میانی نیز قسمت‌هایی دارای مادهٔ خاکستری می‌باشند.
- در قسمت میانی مغز نیز در سطح جلویی و عقبی فرورفتگی وجود دارد و فرورفتگی عقبی نسبت به جلویی، عمق بیشتری دارد.
- در سطح پشتی نخاع، مادهٔ خاکستری تا سطح نخاع ادامه دارد، ولی در سطح شکمی، مادهٔ خاکستری به سطح نخاع نمی‌رسد.

د) در ریشهٔ پشتی نخاع، یاختهٔ عصبی حسی وجود دارد که می‌توانند دارای دندریت طویل و میلین‌دار (عایق‌بندی شده) باشند.
دقت داشته باشید که ناقل عصبی از ریزکیسه‌ها اگزوسیتوز می‌شوند (نه اینکه خود ریزکیسه‌ها از یاخته خارج شوند).
نکته: منظور از ادغام ریزکیسه‌های حامل ناقل‌های عصبی با غشا، همان انتقال پیام عصبی است. انتقال پیام فقط در پایانهٔ آکسون انجام می‌شود، اما سایر بخش‌های نورون نیز می‌توانند دریافت‌کنندهٔ پیام باشند.
شکل‌نامه: عصب نخاعی




- در عصب نخاعی هم رشته‌های عصبی حسی و هم رشته‌های عصبی حرکتی وجود دارند.
- در ریشهٔ پشتی نخاع، یک برجستگی دیده می‌شود که محل قرارگیری جسم یاختهٔ عصبی حسی است.
- در قسمت میانی نخاع در سطح شکمی و پشتی، یک فرورفتگی وجود دارد و عمق این فرورفتگی در قسمت پشتی بیشتر است.

- یاختهٔ عصبی رابط به‌طور کامل در مادهٔ خاکستری نخاع قرار دارد.
- ضخامت قسمت‌های طرفی مادهٔ خاکستری نخاع در سطح شکمی بیشتر از سطح پشتی است.
- مقدار مادهٔ سفید در سطح پشتی نخاع بیشتر از سطح شکمی آن است.

**۲۷** **گزینه ۳**

اگر سطح عدسی یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نباشد (انحنای یکنواخت نداشته باشد)، پرتوهای نور به‌طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطهٔ شبکیه متمرکز نمی‌شوند. در این حالت، چشم دچار آستیگماتیسم است. علاوه بر آستیگماتیسم، در بیماری‌های دیگر چشمی نیز ممکن است پرتوهای نوری روی یک نقطهٔ شبکیه متمرکز نشوند؛ مثلاً در بیماری نزدیک‌بینی و دوربینی، همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است، پرتوهای نوری روی یک نقطهٔ شبکیه متمرکز نمی‌شوند.

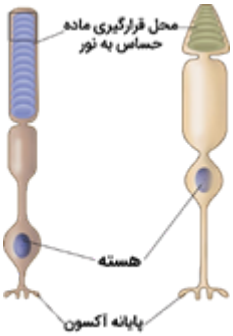
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- ممکن است با وجود سلامت کامل چشم‌ها، به دلیل آسیب مسیرهای بینایی یا لوب پس‌سری، پردازش پیام‌های بینایی به‌درستی انجام نشود و فرد قادر به دیدن نباشد.

۲- در برخی افراد، علت نزدیک‌بینی و دوربینی، تغییر همگرایی عدسی چشم است. در آستیگماتیسم نیز سطح عدسی ممکن است کروی و صاف نباشد. در پیرچشمی نیز با افزایش سن، انعطاف‌پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می‌کند. در همهٔ این بیماری‌ها با عینک‌های مخصوصی می‌توان عیب چشم را اصلاح کرد.

۴- دو گروه ماهیچهٔ صاف عنبیه، مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ‌کننده را اعصاب پاراسمپاتیک و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب سمپاتیک عصب‌دهی می‌کنند، پس در صورت اختلال در اعصاب سمپاتیک، فرد در گشاد کردن مردمک در نور کم مشکل پیدا می‌کند. یاخته‌های استوانه‌ای نیز در نور کم تحریک می‌شوند.

شکل‌نامه: گیرنده‌های نوری




- گیرنده‌های نوری، یاخته‌های عصبی تمایزیافته هستند. در گیرندهٔ استوانه‌ای نسبت به گیرندهٔ مخروطی، طول بخش دندریت‌مانند (و محل قرارگیری مادهٔ حساس به نور) بیشتر است و مقدار مادهٔ حساس به نور نیز در گیرندهٔ استوانه‌ای بیشتر است.
- در گیرندهٔ مخروطی نسبت به گیرندهٔ استوانه‌ای، طول بخش آکسون‌مانند بیشتر است.
- در گیرندهٔ مخروطی نسبت به گیرندهٔ استوانه‌ای، هسته به بخش آکسون‌مانند (محل تشکیل سیناپس با رشتهٔ عصبی عصب بینایی) بیشتر است.
- بین هسته و محل قرارگیری مادهٔ حساس به نور، یک بخش حجیم شده در یاخته وجود دارد که در گیرندهٔ مخروطی، اندازهٔ آن بیشتر است.

**۲۸** گزینه ۳

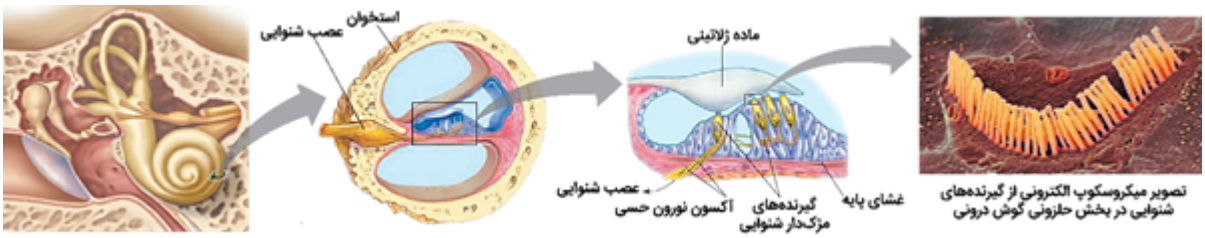
عدسی به‌وسیلهٔ تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل می‌شود. جسم مژگانی با شبکیه (داخلی‌ترین لایهٔ چشم) تماس ندارد (نادرستی گزینهٔ ۳). مشیمیه و جسم مژگانی در امتداد یکدیگر قرار دارند و باهم در تماس هستند (درستی گزینهٔ ۱). جسم مژگانی دارای ماهیچه‌های صاف است که عصب‌دهی آن‌ها توسط بخش خودمختار دستگاه عصبی انجام می‌شود (درستی گزینهٔ ۲). جسم مژگانی در مجاورت زلالیه (مایع مترشحه از مویرگ‌ها) قرار دارد (درستی گزینهٔ ۴).

**۲۹** گزینه ۲

موارد (ب) و (د)، صحیح هستند. در بخش دهلیزی گوش، مجاری نیم‌دایره و گیرنده‌های تعادلی قرار دارند. مژک‌های گیرنده‌های تعادلی در پوشش ژلاتینی قرار دارند و با مایع درون مجرای نیم‌دایره تماس ندارند (نادرستی مورد الف). پس از حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره، ابتدا پوشش ژلاتینی خم می‌شود که درنتیجهٔ آن، مژک‌های گیرنده‌ها نیز خم می‌شود و سپس، کانال‌های یونی غشای گیرنده باز می‌شوند (نادرستی مورد ج). گیرنده‌های تعادلی در صدور پیام حس تعادل (مربوط به وضعیت بدن) نقش دارند (درستی مورد ب) و این پیام‌ها را به مخچه (در پشت ساقهٔ مغز) می‌فرستند که توسط پرده‌های مننژ (نوعی بافت پیوندی) پوشیده شده است (درستی مورد د).

حالا که راجع به بخش دهلیزی گوش صحبت کردیم، یه نگاهی هم به بخش حلزونی داشته باشیم:

شکل‌نامه: یاخته‌های مژک‌دار حلزون گوش




- در مقطع عرضی بخش حلزونی گوش، سه حفره با اندازه‌های مختلف مشاهده می‌شود که توسط مایعی پر شده‌اند.
- فراوان‌ترین یاخته‌های بخش حلزونی گوش، یاخته‌های پوششی هستند که گیرنده‌های مژک‌دار را احاطه کرده‌اند.
- مژک‌های گیرنده‌های شنوایی در تماس با مادهٔ ژلاتینی قرار می‌گیرند، اما درون مادهٔ ژلاتینی نیستند.
- آکسون‌های عصب شنوایی از زیر گیرنده‌های مژک‌دار وارد غشای پایه می‌شوند و به‌سمت مغز می‌روند.

**۳۰** گزینه ۲

در جیرجیرک، گیرنده‌های مکانیکی در محل اولین مفصل پاهای جلویی (نه در محل اتصال پاها به سینه) قرار دارند (نادرستی گزینهٔ ۲). در مگس، جسم یاخته‌ای گیرنده‌های شیمیایی در بیرون موی حسی قرار دارد (درستی گزینهٔ ۱). در ماهی، لوب بینایی بزرگ‌ترین بخش مغز است و عصب بینایی از زیر به آن وارد می‌شود (درستی گزینهٔ ۳). در ماهی، یاخته‌های پشتیبان و گیرنده‌های مکانیکی در تماس با پوشش ژلاتینی قرار دارند، ولی فقط گیرنده‌های مکانیکی دارای مژک هستند (درستی گزینهٔ ۴).

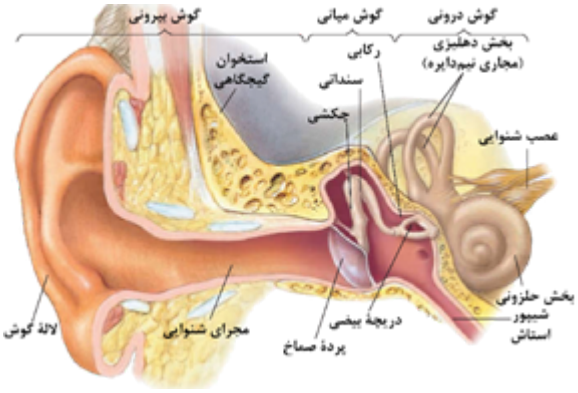
۳۱ گزینه ۲

محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نقطهٔ کور نام دارد. تعدادی رگ خونی در همراهی با عصب بینایی در نقطهٔ کور قرار دارند. سرخرگی که از نقطهٔ کور وارد چشم می‌شود، در نزدیکی شبکیه (داخلی‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم)، منشعب می‌شود و سرخرگ‌های کوچک‌تر را ایجاد می‌کند (درستی گزینهٔ ۲). منظور از بخش رنگین چشم، عنبیه است. عنبیه دارای رگ‌های خونی است و سرخرگ‌های نقطهٔ کور در تغذیهٔ آن نقشی ندارند (نادرستی گزینهٔ ۱). انشعابات سرخرگ نقطهٔ کور در مجاورت زجاجیه قرار می‌گیرند که ماده‌ای شفاف و ژله‌ای است (نادرستی گزینهٔ ۳). منظور از پردهٔ شفاف جلوی چشم، قرنیه است. قرنیه فاقد هر نوع رگ خونی است (نادرستی گزینهٔ ۴).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲- در سمتی از شیپور استاش که به‌سمت حلق قرار گرفته است و ابتدای مجرای شنوایی، استخوان گیجگاهی مشاهده نمی‌شود، اما قسمت انتهایی مجرای شنوایی، توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود.

شکل‌نامه: بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ گوش

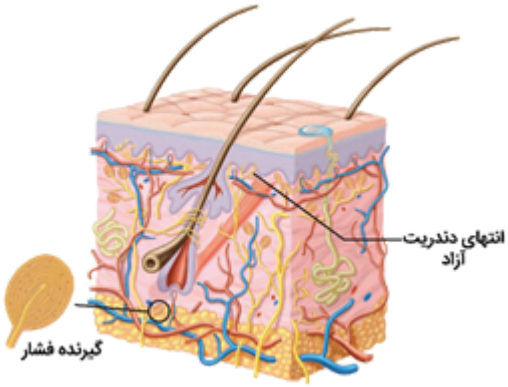



- بخش ابتدایی گوش بیرونی (لالهٔ گوش و ابتدای مجرای شنوایی) و انتهای شیپور استاش (قسمت نزدیک به حلق) مستقیماً توسط استخوان گیجگاهی محافظت نمی‌شوند.
- مجرای شنوایی نسبت به شیپور استاش، قطر بیشتری دارد.
- استخوان چکشی در تماس با پردهٔ صماخ و استخوان رکابی در تماس با دریچهٔ بیضی قرار دارد.
- استخوان گیجگاهی یکی از استخوان‌های جمجمه است.
- عصب شنوایی از بخش حلزونی و عصب تعادلی از بخش دهلیزی گوش خارج می‌شود و عصب خارج شده از گوش، شامل بخش شنوایی و تعادلی است.

۳- در بخش دهلیزی گوش، مژک‌های گیرنده‌های تعادلی درون پوشش ژلاتینی قرار دارند، اما در بخش حلزونی، مژک‌های گیرنده‌های شنوایی در تماس با پوشش ژلاتینی هستند و درون آن قرار نمی‌گیرند.

۴- گیرندهٔ فشار، گیرندهٔ مکانیکی عمقی پوست است و گیرندهٔ درد، گیرندهٔ لایهٔ سطحی پوست (اپیدرم) می‌باشد. گیرندهٔ درد، انتهای دندریت آزاد است، اما گیرندهٔ فشار دارای پوششی چندلایه از بافت پیوندی است.

شکل‌نامه: گیرنده‌های پوست




- گیرنده‌های درد، انتهای دندریت آزاد هستند و سطحی‌ترین گیرندهٔ حسی پوست می‌باشند. این گیرنده‌ها در لایهٔ اپیدرم پوست قرار دارند.
- گیرندهٔ فشار، در پوششی چندلایه از بافت پیوندی قرار دارد و عمقی‌ترین گیرندهٔ حسی پوست است. گیرندهٔ فشار توسط بافت چربی پوست احاطه شده است.
- قاعدهٔ موهای پوست در لایهٔ درونی پوست (درم) قرار دارد و به یاخته‌های ماهیچه‌ای متصل است.
- غدهٔ عرق در لایهٔ درونی پوست (درم) قرار دارد و مجرای آن به سطح پوست باز می‌شود.
- در اطراف قاعدهٔ مو رشته‌های عصبی وجود دارند.

**۳۲** گزینه ۳

الف) کانال‌های نشتی همانند پمپ سدیم - پتاسیم هم در پتانسیل عمل و هم در پتانسیل آرامش فعال هستند.
ب)درست.
پ) همان‌طور که در تصویر کتاب درسی مشخص است، این امکان وجود دارد که این کانال‌ها در نقاط مختلف یک نورون، هم‌زمان باز باشند. البته دقت کنید که مربوط به دو پتانسیل عمل جدا از هم هستند.
ت) کانال‌های همیشه باز بدون نیاز به تغییر شکل تغییر شکل عبور مواد را تسهیل می‌کنند.

۳۳ گزینه ۲

موارد (ج) و (د) عبارت موردنظر را به‌درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در سیناپس مهاری و تحریکی میزان نفوذپذیری سلول پس‌سیناپسی تغییر کرده و اختلاف پتانسیل سلول پس‌سیناپسی با حالت آرامش متفاوت می‌باشد.

ب) منظور نورون تحریکی می‌باشد که در سیناپس غیرفعال با عضله سه سر ناقل عصبی وارد فضای سیناپسی نمی‌کند.

ج) منظور سیناپس‌هایی است که نورون‌های رابط در آن‌ها شرکت دارند که یا مهاری‌اند یا تحریکی که در همگی نفوذپذیری سلول پس‌سیناپسی تغییر می‌کند.

د) همهٔ سیناپس‌هایی که نورون‌های رابط در آن‌ها شرکت دارند در دستگاه عصبی رخ می‌دهند، هم در سیناپس مهاری و هم تحریکی ناقل عصبی توسط اگزوسیتور و صرف ATP وارد فضای بین سیناپسی می‌شود، پس طی تجزیه ATP به ADP و P، افزایش غلظت فسفات آزاد در سیتوپلاسم پایانه آکسون سلول پیش‌سیناپسی مشاهده می‌شود.

جمع‌بندی:

۱) در سیناپس مهاری همانند سیناپس تحریکی نفوذپذیری یاخته دچار تغییر می‌شود.

۲) نورون‌های رابط در دستگاه عصبی یافت می‌شوند.

۳) خروج ناقل عصبی از یاختهٔ تولیدکنندهٔ خود با مصرف انرژی زیستی یعنی ATP همراه است.

**۳۴** گزینه ۴

بلافاصله در عقب تالاموس‌ها، بطن سوم قرار دارد. پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند تالاموس می‌گذرند. پیام‌های بینایی به‌وسیلهٔ گیرنده‌های مخروطی و استخوان‌های موجود در شبکیهٔ چشم تولید می‌شوند.
به جدول زیر دقت کنید.

| شرایط نوری | وضعیت ماهیچه‌های عنبیه | وضعیت بخش خودمختار | تحریک |
|---|---|---|---|
| کم | شعاعی منقبض | سمپاتیک فعال | گیرندهٔ استوآن‌های |
| زیاد | حلقوی منقبض | پاراسمپاتیک فعال | گیرندهٔ مخروطی |

همان‌طور که در جدول مشخص است هنگام انقباض ماهیچه‌های شعاعی عنبیه، نور کم است و گیرنده‌های استخوان‌های تحریک می‌شوند نه مخروطی.
بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) در بخش دهلیزی گوش میانی، گیرنده‌های تعادلی قرار گرفته‌اند و می‌توانند هنگام تغییر حرکت سر، پیام عصبی ایجاد کنند. تعادل نوعی حس ویژه می‌باشد و گیرنده‌های آن مکانیکی هستند. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشخص است محل گیرنده‌های تعادلی در گوش داخلی بالاتر از استخوان رکابی گوش میانی است، همچنین به علت این که مخچه مرکز تعادل بدن است، می‌تواند از پیام‌های گیرنده‌های تعادلی در گوش، برای حفظ تعادل بدن استفاده کند.
۲) بخش هم‌حس هنگام هیجان بر بخش پادهم‌حس غلبه دارد و بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارد. ممکن است این حالت را هنگام شرکت در مسابقهٔ ورزشی تجربه کرده باشید. در این وضعیت، بخش هم‌حس سبب افزایش فشار خون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود. به نکتهٔ مهم زیر دقت کنید:
علت اینکه فشارخون را جزو حس‌های پیکری نگرفتیم این است که حس‌های پیکری شامل همان بخشی هستند که کتاب درسی معرفی کرده‌است یعنی تماس، دما، وضعیت، درد.
۳) آسه‌های یاخته‌های عصبی شبکیهٔ چشم انسان، عصب بینایی را تشکیل می‌دهند که پیام‌های بینایی را به مغز می‌برد، همچنین پیام‌های حس بینایی به قشر پس‌سری مخ وارد می‌شوند.
جمع‌بندی:
۱) بصل‌النخاع مرکز تنظیم فشارخون و انعکاس‌هایی مانند سرفه و بلع می‌باشد.
۲) پاسخ‌های سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها، انعکاس‌ها هستند. بصل‌النخاع مرکز تنظیم انعکاس‌های بلع، عطسه و سرفه است. پل مغزی یا مغز میانی در تنظیم انعکاس‌ها نقشی ندارند.
۳) بخش خارجی نیم‌کره‌های مخ، یعنی قشر مخ از مادهٔ خاکستری است و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی‌متر تشکیل می‌دهد. قشر مخ، چین‌خورده است و شیارهای متعددی دارد.
۴) فشار خون که توسط گیرنده‌های فشاری آئورت گرفته می‌شود، نوعی حس غیرپیکری است. البته به آن، حس ویژه هم نمی‌توان گفت.

**۳۵** گزینه ۲

گیرنده‌های مکانیکی گوش درونی که درواقع نوعی یاختهٔ پوششی مژک‌دار تغییر یافته هستند، بر دو نوع‌اند:
بخشی در حلزون (گیرندهٔ شنوایی) و بخشی در قسمت دهلیزی (مانند ابتدای مجاری نیم‌دایره) که پیام هر دو این گیرنده‌ها به بخش اصلی مغز (یعنی مخ) خواهد رفت.
توجه کنید که هر دو گیرنده به‌جز مخ به بخش‌های دیگری نیز پیام می‌فرستند (مثلاً بخش دهلیزی به مخچه و بخش حلزون به ساقه مغز)
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ ۱: نادرست - لرزش دریچه بیضی درنهایت باعث تحریک گیرندهٔ حس شنوایی در بخش حلزون می‌شود و ارتباطی به تحریک گیرندهٔ مکانیکی در بخش دهلیزی ندارد.
گزینهٔ ۳: نادرست - گیرندهٔ حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی و کپسول پوشانندهٔ مفاصل قرار دارد.
گزینهٔ ۴: نادرست - مجرای شنوایی بخشی از گوش بیرونی است و فاقد مایع است.

**۳۶** گزینه ۱

علامت (؟) نشان‌دهندهٔ قلهٔ نمودار پتانسیل عمل است. در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی هم‌زمان بسته هستند. در این نقطه همانند سایر نقاط پتاسیم از طریق کانال‌های نشتی از یاخته خارج می‌شود؛ بنابراین پتاسیم دائماً در تلاش برای منفی کردن غشای درون یاخته است.
بررسی سایر گزینه‌ها:
۲) کانال‌های همیشه باز همان کانال‌های نشتی هستند، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می‌شوند. تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.
۳) هنگامی‌که یک یاختهٔ عصبی در حال پتانسیل عصبی است نسبت به تحریک‌های جدید از سمت سیناپس‌ها تحریک ناپذیر می‌شود.
۴) در نقطهٔ (۲) همانند نقطهٔ (؟) پمپ سدیم - پتاسیم در حال فعالیت است. با فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم ATP مصرف و به ADP تبدیل می‌شود، بنابراین غلظت فسفات در درون یاخته افزایش می‌یابد.
جمع‌بندی:
۱) در قلهٔ نمودار پتانسیل عمل کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی هم‌زمان بسته هستند.
۲) در هنگامی‌که نقطه‌ای از یاخته در پتانسیل عمل است امکان ایجاد پتانسیل عمل مجدد در همان نقطه وجود ندارد.

**۳۷** گزینه ۳

در حالتی که اختلاف‌پتانسیل الکتریکی صفر باشد، ممکن است مربوط به بخش بالا روی منحنی باشد که در این حالت کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی بسته هستند. همچنین ممکن است مربوط به بخش پایین روی منحنی باشد که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته‌اند و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند؛ ولی به‌طورقطع چون سدیم‌ها وارد و پتاسیم‌ها خارج‌شده‌اند، مقدار این یون‌ها در درون غشا نسبت به حالت آرامش تفاوت دارد.

**۳۸** گزینه ۳

لوب پس‌سری محل پردازش نهایی گیرنده‌های بینایی است که از گروه حواس ویژه هست و در حواس پیکری تحریک نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گیرنده‌ها را براساس محل و نحوه قرارگیری‌شان در بدن، به دو گروه کلی حواس پیکری و حواس ویژه تقسیم‌بندی می‌کنند. حواس پیکری در بخش‌های گوناگون بدن پراکنده شده‌اند، درحالی‌که حواس ویژه در اندام‌های خاصی از بدن (همگی در سر انسان) قرار گرفته‌اند.

۲) حواس پیکری شامل گیرنده‌های تماس، وضعیت، دما و درد می‌باشد. درحالی‌که گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های بینایی، شنوایی، تعادلی، بویایی و چشایی است که هیچ‌کدام از آن‌ها از نوع دمایی یا درد نیستند.

۴) گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از یاخته است که اثر محرک را دریافت کرده و اثر محرک در آن به پیام عصبی تبدیل می‌شود. بنابراین ایجاد پیام عصبی از ویژگی‌های مشترک همه انواع گیرنده‌های حسی (پیکری یا ویژه) می‌باشد.

**۳۹** گزینه ۳

پمپ سدیم - پتاسیم در غشاء یاخته‌های عصبی با انتقال فعال و مصرف ATP یون‌ها را جابه‌جا می‌کند. موارد (الف) و (ب) و (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد:

الف و ج) کانال‌های نشتی و دریچه‌دار موجود در غشاء یاختهٔ عصبی، یون‌ها را با انتشار تسهیل شده جابه‌جا می‌کنند. از بین این دو نوع پروتئین، فقط کانال‌های دریچه‌دار موجب تغییر ناگهانی پتانسیل الکتریکی غشا می‌شوند.

ب) پمپ سدیم - پتاسیم در هر بار فعالیت خود، سه یون سدیم را به خارج و فقط دو یون پتاسیم را به داخل یاخته منتقل می‌کند، بنابراین فعالیت آن، درجهت کاهش اختلاف‌پتانسیل دو سوی غشا نیست. چون پتانسیل درون‌یاخته نسبت به بیرون آن منفی است و پمپ سدیم - پتاسیم هم یون مثبت از آن خارج می‌کند.

د) مصرف شدن ATP نوعی واکنش هیدرولیز است و در آن آب هم مصرف می‌شود.

**۴۰** گزینه ۴

باتوجه‌به شکل کتاب درسی یاخته‌های گیرنده نور در هر واحد بینایی در چشم حشرات در تماس با قرنیه یا عدسی چشم قرار نگرفته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مگس گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاها قرار گرفته‌اند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند.

۲) هر یاخته مژک‌دار موجود در خط‌جانبی ماهی با دو رشته عصبی در ارتباط است.

۳) ترشح آنزیم لیزوزیم در بخش‌های مختلف بدن از جمله دهان (به وسیله غدد بزاقی) انجام می‌شود. در دهان و برجستگی‌های زبان گیرنده‌های شیمیایی چشایی وجود دارند.