



**۱ پیش آزمون زیست شناسی یازدهم - لیموتورش**

دفترچه سوالات + پاسخ نامه تشریحی

پیش آزمون \_\_\_\_\_ و \_\_\_\_\_

شماره \_\_\_\_\_

**دپارتمان زیست شناسی لیموتورش + رتبه های برتر کنکور ۹۸**

فصل ۱ تا ۳ / زیست و آزمایشگاه ۲ ..... ۱۰

آنالیز دقیق سوالات  
ارائه دام های متداول تست

تشریح تمام گزینه ها همراه با نکات  
ارائه کادر های آموزشی

گروه مولفان | تعداد سوالات در هر فصل | ویژگی های پاسخنامه آزمون

پروژه پیش آزمون های مرحله ای - ۱۰ سوال



برای ثبت نام در  
آزمون ها اسکن کنید

 [Limootorsh.com](http://Limootorsh.com)

هشدار: هرگونه کپی و استفاده از منابع این آزمون شرعا حرام و پیگرد قانونی دارد



سلام بچه‌ها خرید؟ :

خواستیم بهتون بگم یه تخفیف خیلی باحال توی فروشگاه داریم برای جزوات یازدهم

[Limootoorsh.com/shop](http://Limootoorsh.com/shop)

که اگر دیر برسید بهش، پشیمون میشید!

از جزوات لیموترش همین رو براتون بگم که **کامله**

بخونیش هم کنکور ت تضمینه

هم امتحانای مدرسه ات \*

### ❑ ویژگی‌های هاش رو در ادامه بخون حتما :

- ✓ متن کتاب آورده شده و به طور موشکافانه بررسی شده و کاملا مطلب برای دانش آموز باز شده
- ✓ نکات مربوط به همون بخش کتاب یک به یک زیر متن آورده شده
- ✓ نکات مفهومی مربوط به اون بخش آورده شده و اگر نیاز به یادآوری بوده از نکات گذشته شده با عنوان یادآوری و تذکر بیان شده است
- ✓ نکات ترکیبی و تعمیمی و ترکیبی اون بخش با فصل های دیگه از کتاب و همچنین یازدهم و دوازدهم آورده شده
- ✓ در بخش جانوری تموم نکاتی که راجب اون جانور یا اون دسته جانوران در کتاب ها آورده شده به تفصیل بررسی شده و آورده شده و کامله
- ✓ شکل های کتاب به صورت کامل موشکافی شده و نکات آن آورده شده است
- ✓ شکل های جمع بندی طور به همراه جداول جمع بندی در پایان هر مبحث آورده شده است
- ✓ در پایان هر بخش سوالات صحیح غلط برای تسلط بر متن کتاب و پوشش مطالب آورده شده است.
- ✓ هر آنچه که از نکات کنکوری و مهم و قیدها به صورت هایلیت شده آورده شده است.

در ادامه براتون یه جمع بندی کامل از چشم رو که توی جزوه هست می‌ذاریم.

خودتون قضاوت کنید، این جور چیزای رو توی کدوم جزوه و کتاب بازار پیدا می‌کنید ☺



@poshtiban\_limootoorsh

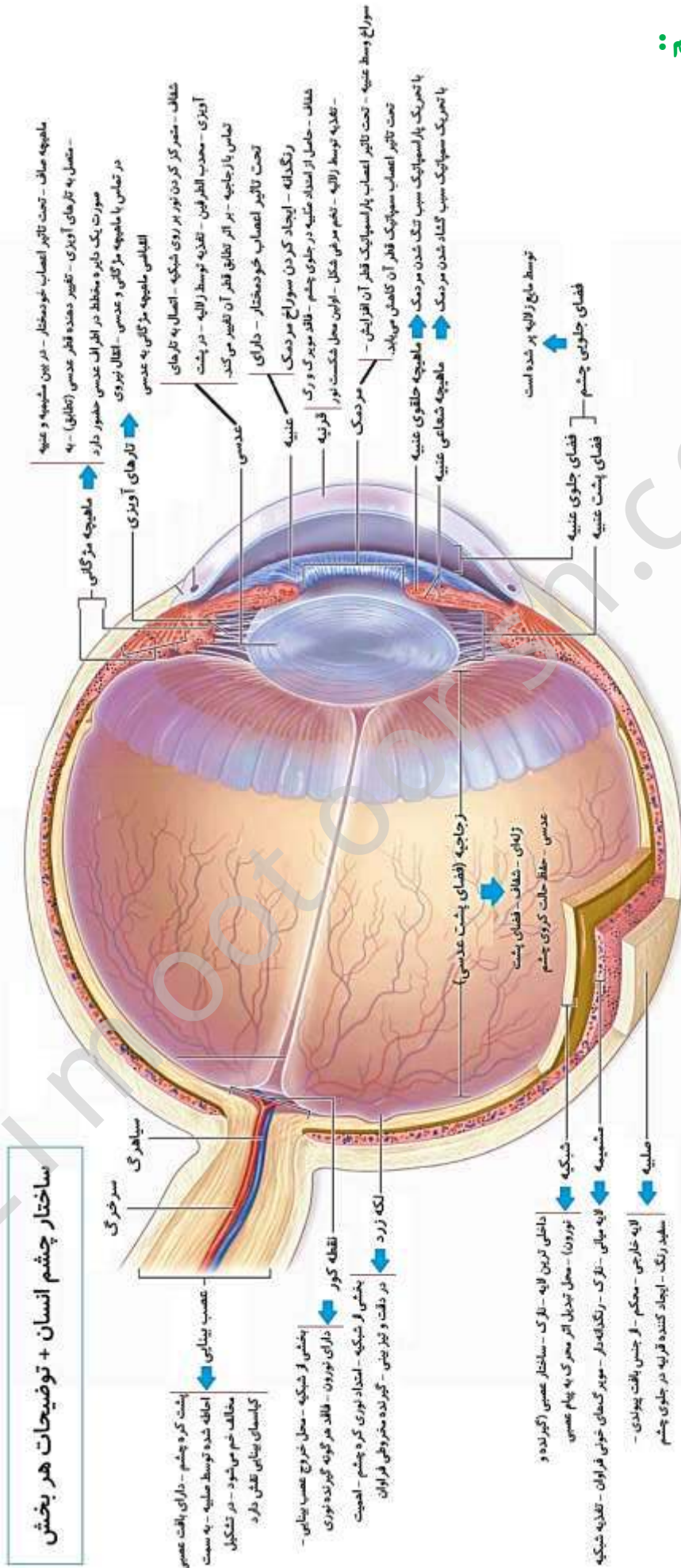


۰۲۱۲۶۷۶۴۴۲۹ | ۰۲۱۸۶۰۸۲۷۶۸



۰۹۱۲۰۵۷۹۲۱۲

## جمع بندی تمام نکات چشم :



- ۱- در بدن انسان، همه ماهیچه‌هایی که ..... (۱) به صورت جفت عمل می‌کنند، فقط به صورت ارادی منقبض می‌شوند. (۲) نمای مخطط دارند، با تحریک اعصاب پیکری یون کلسیم را آزاد می‌کنند. (۳) از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده‌اند، نیروی انقباضی خود را به استخوان منتقل می‌کنند. (۴) سبب حفظ حالت بدن می‌شوند، دارای اکتین و میوزین هستند که با آرایش خاصی در کنارهم قرار گرفته‌اند.**
- ۲- در بافت ماهیچه‌ای انسان بالغ، تارهایی ماهیچه‌ای که ..... (۱) برای حرکات استقامتی کاربرد بیشتری دارند، دارای میتوکندری‌های کمی هستند. (۲) مقدار زیادی رنگدانه قرمز دارند، بیشتر انرژی خود را از راه تنفس بی‌هوازی بدست می‌آورند. (۳) به کمک میوگلوبین اکسیژن را ذخیره می‌کند، به طور کند منقبض می‌شوند. (۴) انرژی خود را با تولید اسیدلاکتیک کسب می‌کنند، دارای مقدار کمی میوگلوبین هستند.**
- ۳- هر بخشی از استخوان لگن که ..... لزوماً ..... (۱) حاوی مغز قرمز استخوان است - در تماس با سطح داخلی استخوان فشرده قرار دارد. (۲) دارای رگ‌های خونی تغذیه‌کننده است - به صورت استوانه‌هایی هم‌مرکز از یاخته‌های استخوانی هستند. (۳) کلاژن را به درون ماده زمینه‌ای ترشح می‌کند - یاخته‌های خونی را تولید می‌کند. (۴) حاوی نمک‌های کلسیم رسوب کرده است - حاوی حفره‌هایی محتوی مغز استخوان است.**
- ۴- در نوعی بیماری چشمی امکان بهبود فرد با افزایش سن وجود دارد. کدام گزینه در ارتباط با این بیماری صحیح است؟ (۱) انعطاف پذیری تارهای متصل به عدسی به طور قابل توجهی افزایش یافته است. (۲) برای مشاهده واضح اجسام نزدیک، از عدسی مشابه با عدسی چشم استفاده می‌شود. (۳) پرتوهای نور باز تابیده از اجسام نزدیک، بر روی نازک‌ترین لایه چشم متمرکز می‌شود. (۴) پرتوهای نور به طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطه از شبکه متمرکز نمی‌شوند.**
- ۵- در یک فرد سالم شیپور استنشاق ..... مجرای گوش خارجی ..... (۱) همانند- در تغییر فشار هوای موجود در گوش میانی نقش دارد. (۲) همانند - در اطراف بخشی از خود توسط استخوان جمجمه محافظت می‌شود. (۳) برخلاف- در ارتعاش استخوان کوچک متصل به پرده صماخ نقش دارد. (۴) برخلاف- در تمام مسیر خود توسط بافت پیوندی چربی محافظت می‌شود.**
- ۶- یاخته‌هایی که در ..... انسان در تشکیل عصب حسی نقش دارند به طور حتم ..... (۱) گوش - تمام اطلاعات حسی خود را به تالاموس منتقل می‌کنند. (۲) چشم - توسط یاخته‌های پشتیبان اطراف خود محافظت می‌شوند. (۳) چشم - بخشی از اطلاعات خود را به نواحی تحتانی مغز می‌رسانند. (۴) گوش - در پی تغییر وضعیت مژک‌های خود، به پتانسیل عمل می‌رسند.**
- ۷- چند عبارت وجه اشتراک گیرنده‌های صدا در انسان و جیرجیرک نمی‌باشد؟ الف - اتصال گیرنده‌های مکانیکی به پرده صماخ ب - تحریک گیرنده صدا به کمک ماده ژلاتینی ج - تحریک مستقیم گیرنده‌های صدا توسط محرک د - قرار گرفتن گیرنده‌ها در مجاورت استخوان**
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴
- ۸- استخوانی که به کمک مفاصل ..... و ..... در دو سر خود تحرک دارد، الزاماً ..... (۱) گوی و کاسه - لولایی - به نوعی استخوان پهن متصل شده است. (۲) لغزنده - گوی و کاسه - دارای بافت اسفنجی و متراکم، است. (۳) لغزنده - لولایی - به استخوانی از بخش جانبی متصل است. (۴) لولایی - لولایی - دارای ترک خوردگی میکروسکوپی است.**
- ۹- کدام گزینه در ارتباط با فردی که مبتلا به پوکی استخوان است، به درستی بیان شده است؟ (۱) بخش اسفنجی استخوان محل آسیب بیشتری نسبت به بخش متراکم می‌شود. (۲) میزان آسیب بخش اسفنجی استخوان و بخش متراکم به یک میزان است. (۳) بخش متراکم استخوان محتمل آسیب بیشتری نسبت به بخش اسفنجی می‌شود. (۴) فاصله میان مجراهای هاورس در بخش متراکم استخوان دراز ران کاهش پیدا می‌کند.**
- ۱۰- هنگامی که اختلاف پتانسیل درون نورون نسبت به خارج ..... می‌یابد، قطعاً ..... (۱) افزایش - دریچه‌ی کانال‌های سدیمی یون‌های مثبت را عبور می‌دهند. (۲) کاهش - نفوذپذیری غشای نورون به یون پتاسیم بالا می‌باشد. (۳) کاهش - یون پتاسیم خلاف شیب غلظت وارد نورون می‌شود. (۴) افزایش - مقدار یون سدیم درون نورون رو به افزایش است.**

گزینه ۴

گروهی از ماهیچه‌های اسکلتی بدن، سبب حفظ حالت بدن می‌شوند، همگی ماهیچه‌های مخطط دارای اکتین و میوزین هستند که با آرایش خاصی در کنارهم قرار گرفته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها :

**گزینه ۱** بسیاری از ماهیچه‌های مخطط به صورت جفت عمل می‌کنند، انقباض این ماهیچه‌ها به صورت ارادی است ولی در صورت انعکاس مثل انعکاس عقب کشیدن دست، ماهیچه‌های دو سر و سه سر (ماهیچه جفت) می‌توانند غیرارادی منقبض شوند.

**گزینه ۲** ماهیچه‌های مخطط و قلبی، نمایی مخطط دارند در این بین فقط ماهیچه‌های مخطط با تحریک اعصاب پیکری یون کلسیم را آزاد می‌کنند. ماهیچه‌ی میوکارد قلب توسط تحریکات گره سینوسی-دهلیزی منقبض می‌شود.

**گزینه ۳** همگی ماهیچه‌های مخطط از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده‌اند، دقت کنید بسیاری از این ماهیچه‌ها نیروی انقباضی خود را به استخوان منتقل می‌کنند ولی در این بین، اسفنگتر (بنداره) خارجی راست روده و میزراه از این دسته ماهیچه‌ها هستند.

نوع سوال : استدلالی و خط به خط و مفهومی، دامدار **مبحث سوال :** انواع ماهیچه (۱۱۳) **سطح سوال :** نسبتا سخت

گزینه ۲

در بدن انسان، هر تار ماهیچه‌ای دارای چند هسته می‌باشد که به دلیل این است که این یاخته خود از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می‌شود. **(تا پایان آذرماه ۹۸ با ورود به سایت لیموترش (limootorsh.com) از امکانات رایگان بی‌نظیری تا روز کنکور بهره‌مند بشید، ما تا آخرش کنارتون هستیم ♥)**

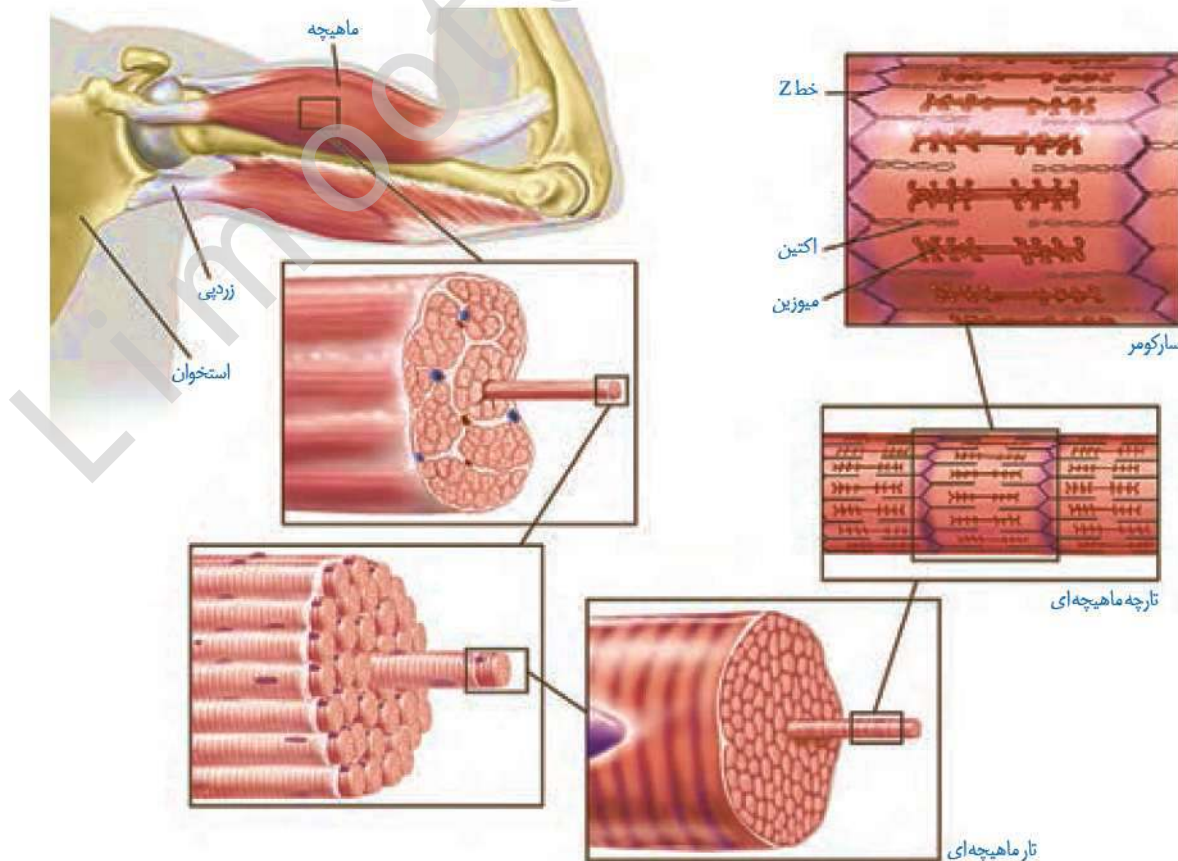
بررسی سایر گزینه‌ها :

**گزینه ۱** هر دسته تار (نه تارچه) ماهیچه‌ای، با غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای محکم احاطه شده است.

**گزینه ۳** هر تار ماهیچه‌ای درون خود، تعداد زیادی رشته دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته‌اند.

**گزینه ۴** هر ساکومر، دارای پروتئین‌های انقباضی اکتین و میوزین است که فقط پروتئین اکتین به خطوط Z دو انتهای آن متصل است.

نوع سوال : استدلالی و خط به خط و مفهومی، دامدار **مبحث سوال :** ساختار ماهیچه (۱۱۳) **سطح سوال :** نسبتا سخت



در بافت اسفنجی استخوان، مغز قرمز استخوان یافت می‌شود، بافت اسفنجی در تماس با سطح داخلی استخوان فشرده قرار دارد.

**بررسی سایر گزینه‌ها :**

**گزینه ۲)** هر دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی، دارای رگ‌های خونی تغذیه‌کننده هستند، اما تنها بافت فشرده به صورت استوانه‌هایی هم‌مرکز از یاخته‌های استخوانی هستند.

**گزینه ۳)** هر دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی، کلاژن را به درون ماده زمینه‌ای ترشح می‌کنند، اما فقط بافت اسفنجی در مغز قرمز خود یاخته‌های خونی را تولید می‌کند.

**گزینه ۴)** هر دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی، حاوی نمک‌های کلسیم رسوب کرده در ماده‌ی زمینه‌ای خود هستند، در بافت اسفنجی حفره‌هایی محتوی مغز استخوان وجود دارند.

در افراد دوربین اندازه‌ی کره چشم کوچکتر از حد طبیعی است و ممکن است با افزایش سن، بهبود نسبی حاصل شود. در این افراد از عدسی همگرا که همانند عدسی چشم است استفاده می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها :**

**گزینه ۱)** در افراد دوربین انعطاف پذیری تارهای متصل به عدسی به طور قابل توجهی کاهش یافته است.

**گزینه ۳)** پرتوهای نور باز تابیده از اجسام دور، بر روی نازک‌ترین لایه‌ی چشم یعنی شبکیه متمرکز می‌شود.

**گزینه ۴)** در افراد استیگماتیسم پرتوهای نور به طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطه از شبکیه متمرکز نمی‌شوند.

در اطراف شیپور استاش همانند مجرای گوش خارجی استخوان جمجمه وجود دارد. به شکل مقابل دقت کنید.

**بررسی سایر گزینه‌ها :**

**گزینه ۱)** تنها شیپور استاش در تغییر

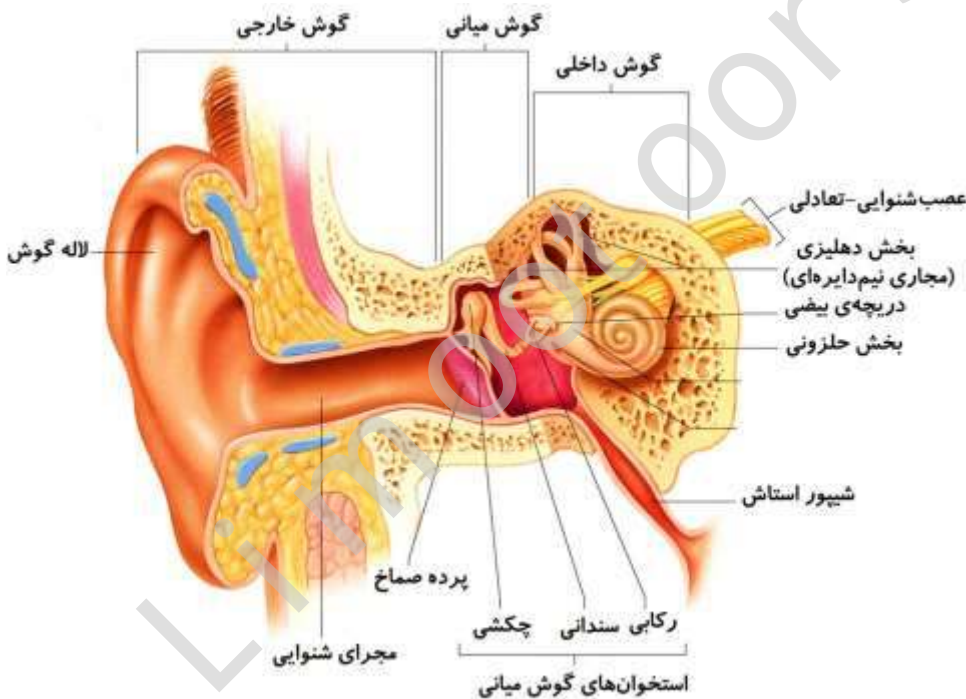
فشار هوای موجود در گوش میانی نقش دارد.

**گزینه ۳)** مجرای گوش خارجی نیز در انتقال

اصوات به پرده‌ی صماخ نقش دارد.

**گزینه ۴)** بافت چربی از شیپور استاش

محافظت نمی‌کند.



مغز میانی در بالای پل مغزی قرار داشته و یاخته‌های در فعالیت‌های شنوایی و بینایی نقش دارند. بنابراین بخشی از اطلاعات حسی چشم به این قسمت می‌رسد.

**بررسی سایر گزینه‌ها :**

**گزینه ۱)** در پاسخ سوال رد شد.

**گزینه ۲)** یاخته‌های پشتیبان در اطراف یاخته‌های عصبی چشم وجود ندارد.

**گزینه ۴)** یاخته‌های تشکیل دهنده‌ی عصب در گوش فاقد هرگونه مزک هستند.

گزینه ۷

بررسی همه گزینه ها :

گزینه الف و ج) در جیرجیرک برخلاف انسان گیرنده شنوایی مستقیماً به پرده صماخ متصل است. و گیرنده مستقیماً تحریک می شود. (رد گزینه)

گزینه ب) ماده زلاتینی در جیرجیرک دیده نمی شود. (رد گزینه)

گزینه د) جیرجیرک نوعی حشره است تمام حشرات جز بی مهرگان هستند. (رد گزینه)

گیرنده های مکانیکی صدا در پای جیرجیرک :

از انواع گیرنده های مکانیکی، روی پاهای جلویی جیرجیرک قرار دارد.

۱- همه چیز درباره ی گیرنده ی صدا در پای جانور مذکور:

a. جیرجیرک (همانند همه حشرات) ۶ پا دارند که روی دو پای جلویی خود یک محفظه هوا دارند.

b. بر روی این محفظه هوا، پرده صماخ کشیده شده است.

نکته : طبق شکل کتاب پرده صماخ در محل مفصل بین بند اول و دوم هر پای جلویی قرار گرفته است.

c. گیرنده های مکانیکی صدا درون محفظه متصل به پرده صماخ هستند.

d. با به ارتعاش در آمدن پرده صماخ، گیرنده مکانیکی نیز تحریک شده و پیام عصبی تولید می شود.

e. پیام عصبی تولید شده توسط نورون حسی به مغز جانور ارسال می شود و درک و پردازش می گردد.

تذکر : در جیرجیرک گیرنده ها فقط در پاهای جلویی جانور حضور داشتند درحالی که در مگس

گیرنده های شیمیایی در موهای حسی هر پا دیده می شوند.

گزینه ۸

بررسی سایر گزینه ها :

گزینه ۱) استخوان بازو و ران دارای مفصل گوی و کاسه و لولایی هستند. تنها استخوان ران با استخوان پهن لگن مفصل دارد. استخوان بازو با استخوان پهنی مفصل ندارد.

(تا پایان آذرماه ۹۸ با ورود به سایت لیموترش (limootorsh.com) از امکانات رایگان بی نظیری تا روز کنکور بهره مند بشید، ما تا آخرش کنارتون هستیم ♥)

گزینه ۲) استخوانی که دارای مفصل گوی و کاسه و لغزنده باشد طبق متن کتاب درسی وجود ندارد.

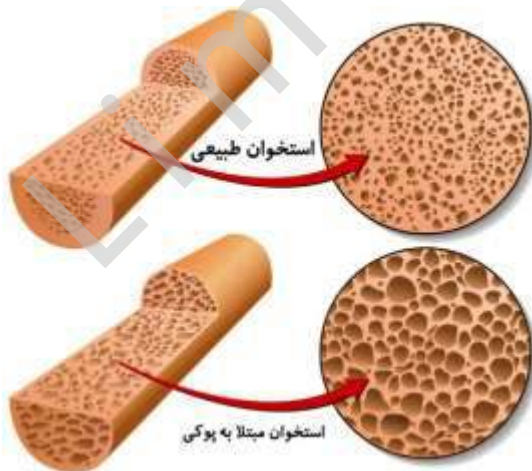
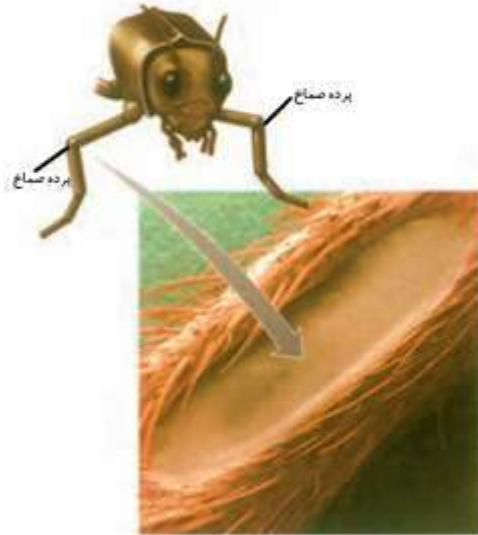
گزینه ۳) اولین استخوان مهره، با استخوان جمجمه لولایی دارد. دقت داشته باشید که مهره ها با یکدیگر مفصل لغزنده دارند. حواستون باشه مهره های انتهایی با استخوان لگن توانایی تشکیل مفصل دارند.

گزینه ۹

با توجه به شکل به مقابل اسبب بخش اسفنجی از بخش متراکم

در طول استخوان بیشتر است. همچنین توجه داشته باشید که در هنگام پوکی

استخوان فاصله میان مجراهای هاورس افزایش پیدا می کند.



طبق نمودار پتانسیل عمل، زمانی اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کم می‌شود که ما به صفر نزدیک شویم یعنی: (۱) از ۷۰- تا صفر یا (۲) از ۳۰+ تا صفر و زمانی اختلاف پتانسیل الکتریکی بیشتر می‌شود که از صفر دور شویم یعنی: (۱) از صفر تا ۷۰- یا (۲) از صفر تا ۳۰+ همه‌ی حالت‌های زیر در تمام طول پتانسیل عمل صادق است:

فعالیت پمپ سدیم-پتاسیم خروج یون سدیم از نوروں به وسیله‌ی پمپ سدیم-پتاسیم (در خلاف شیب غلظت) ورود یون پتاسیم به درون نوروں توسط پمپ سدیم-پتاسیم (در خلاف شیب غلظت)

### بررسی سایر گزینه‌ها:

**گزینه ۱)** اختلاف پتانسیل الکتریکی بیشتر می‌شود که از صفر دور شویم یعنی: (۱) از صفر تا ۷۰- یا (۲) از صفر تا ۳۰+ در حالت (۲) کانال‌های سدیمی باز و در حالت (۱) کانال‌های سدیمی بسته هستند.

**گزینه ۲)** اختلاف پتانسیل دو سوی غشا کم می‌شود که ما به صفر نزدیک شویم یعنی: (۱) از ۷۰- تا صفر یا (۲) از ۳۰+ تا صفر در حالت (۲) نفوذپذیری غشای نوروں به یون پتاسیم و در حالت (۱) نفوذپذیری غشای نوروں به یون سدیم بالا می‌باشد.

**گزینه ۴)** اختلاف پتانسیل الکتریکی بیشتر می‌شود که از صفر دور شویم یعنی: (۱) از صفر تا ۷۰- یا (۲) از صفر تا ۳۰+ در حالت ۲ مقدار یون سدیم در نوروں رو به افزایش است. ولی در حالت ۱ اینگونه نیست و یون پتاسیم در حال خروج است.

### پتانسیل عمل

به طور کلی پتانسیل عمل شامل موارد زیر است:

### مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل الکتریکی

#### ۱) تبدیل اثر محرک پیام عصبی

یکی از ویژگی‌های یاخته‌های عصبی این است که می‌توانند اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل کنند. منظور از تبدیل اثر محرک به پیام عصبی این است که وقتی محرک بر بخشی از یاخته عصبی اثر کرد، در آن بخش از یاخته عصبی به صورت ناگهانی و شدیداً اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشاء تغییر می‌کند. در طی این تغییر در زمان بسیار کوتاهی پتانسیل داخل غشاء نسبت به خارج آن مثبت‌تر می‌شود و بلافاصله به حالت اول خود بر می‌گردد (یعنی مجدداً داخل غشاء نسبت به خارج منفی‌تر می‌شود).

**نکته: اولین قدم** برای شروع پتانسیل عمل در یاخته عصبی ای که در آرامش است، اثر محرک مؤثر بر غشای یاخته عصبی می‌باشد.

**نکته:** محرک می‌تواند داخلی (ناقل عصبی و ...) یا خارجی (نور، گرما و ...) باشد.

پتانسیل عمل عبارت است از تغییر ناگهانی و شدیداً اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشاء. طی این تغییر، در زمان بسیار کوتاهی پتانسیل داخل غشاء نسبت به خارج آن مثبت‌تر می‌شود (مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل الکتریکی) و بلافاصله به حالت اول بر می‌گردد و مجدداً داخل غشاء نسبت به خارج منفی‌تر می‌شود (مرحله‌ی پایین رو اختلاف پتانسیل الکتریکی)

#### ۲) مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل الکتریکی

در وقوع مرحله‌ی بالارو، یون‌های سدیم و کانال‌های دریچه‌دار سدیم فعالیت دارند:

۱- در شروع پتانسیل عمل دریچه‌ی کانال‌های سدیمی باز می‌شود و یون‌های سدیم به صورت ناگهانی از طریق کانال‌های مذکور وارد نوروں می‌شوند و به صورت ناگهانی و شدید درون سلول را مثبت می‌کنند.

**نکته:** کانال‌های سدیمی که در مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل باز هستند، با کانال‌های سدیمی و پتانسیمی که در حین پتانسیل استراحت غشاء، فعالیت می‌کنند متفاوت‌اند و از یک نوع نیستند.

**نکته:** ورود یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی صورت می‌گیرد و از نوع انتشار تسهیل شده و در جهت شیب غلظت است در طی فرآیند مذکور ATP مصرف نمی‌شود.

۲- قبل از شروع پتانسیل عمل (و هنگامی که یاخته عصبی در حال آرامش است) اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی ۷۰- میلی‌ولت است. اما با باز شدن کانال‌های سدیمی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی از ۷۰- میلی‌ولت به سمت صفر حرکت می‌کند و در نهایت به ۳۰+ میلی‌ولت می‌رسد.

۳- در طی وقوع مرحله‌ی بالارو اختلاف پتانسیل، مقدار یون‌های مثبت (سدیم) درون یاخته عصبی رو به افزایش است. ورود یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی تا زمانی ادامه می‌یابد که دریچه‌ی کانال‌های سدیمی باز است. حال در چه زمانی دریچه‌ی کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته می‌شود؟

در ابتدای شروع پتانسیل عمل (۷۰- میلی‌ولت) دریچه‌ی کانال‌های سدیمی باز شد. حال در انتهای مرحله‌ی بالارو، وقتی اختلاف پتانسیل درون یاخته عصبی نسبت به خارج آن به ۳۰+ میلی‌ولت رسید، دریچه‌ی کانال‌های سدیم بسته شده و دیگر یون سدیم وارد یاخته عصبی نمی‌شود.

**نکته:** دریچه‌ی کانال‌های سدیم در ولتاژ خاصی باز و در ولتاژ (اختلاف پتانسیل) خاص دیگری بسته می‌شود بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در غشای یاخته عصبی وابسته به ولتاژ هستند.

**نکته: اولین قدم** برای آغاز مرحله‌ی بالارو پتانسیل عمل، باز شدن دریچه‌ی کانال‌های سدیمی است.





۴- درباره‌ی مرحله‌ی بالارو باید مطالب زیر را بدانید:

❖ تغییر اختلاف پتانسیل الکتریکی از  $-70$  میلی‌ولت تا صفر ( $+70$  ← صفر)

- a- باز شدن دریچه‌ی کانال‌های سدیم (در ابتدا).
- b- ورود یون‌های سدیم به درون یاخته عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی. (بدون مصرف ATP)
- c- مقدار یون‌های مثبت (بار الکتریکی مثبت) درون یاخته عصبی رو به افزایش است.
- d- باز بودن دریچه‌ی کانال‌های سدیمی (در ادامه)
- e- کاهش مقدار اختلاف پتانسیل الکتریکی.

❖ تغییر پتانسیل الکتریکی از صفر تا  $+30$  (صفر ←  $+30$ )

- a- کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز هستند (در ادامه)
- b- یون‌های سدیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار سدیمی وارد یاخته عصبی می‌شود. (انتشار تسهیل شده بدون مصرف ATP)
- c- مقدار (و غلظت) یون‌های مثبت درون یاخته عصبی رو به افزایش است.
- d- اختلاف پتانسیل از صفر تا  $+30$  میلی‌ولت در حال افزایش است.
- e- وقتی اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی به  $+30$  رسید، دریچه‌ی کانال‌های سدیمی بسته می‌شود.
- f- در  $+50$  دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی و سدیمی بسته هستند. (طبق گفته‌ی کتاب درسی)
- g- در  $+50$  بیش‌ترین مقدار یون درون یاخته عصبی وجود دارد بنابراین در این حالت مقدار فشار اسمزی حداکثر و پتانسیل آب حداقل است.

### ۳ مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل الکتریکی

- ❖ برای انجام مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل الکتریکی، یون‌های پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی نقش دارند.
- ۱- در غشای پلاسمایی یاخته‌های عصبی علاوه بر کانال‌های نفوذپذیر به سدیم و پتاسیم، پمپ سدیم-پتاسیم و کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی وجود دارد. کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی مانند کانال‌های دریچه‌دار سدیمی وابسته به ولتاژ هستند و وقتی اختلاف پتانسیل یاخته عصبی به  $+30$  برسد، باز و وقتی اختلاف پتانسیل به  $-70$  برسد بسته می‌شوند.
- ۲- هنگام شروع مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل الکتریکی، اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشای یاخته عصبی  $+30$  میلی‌ولت است. در این ولتاژ دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی باز شده و به طور ناگهانی یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی خارج شده و سبب می‌شوند که اختلاف پتانسیل دو سوی غشای یاخته عصبی از  $30$  میلی‌ولت به سمت صفر و سپس به طرف مقدار منفی ( $-70$ ) حرکت کند.
- ۳- در طی وقوع مرحله‌ی پایین‌رو اختلاف پتانسیل، مقدار یون‌های مثبت (پتاسیم) درون یاخته عصبی، در حال کاهش است. خروج یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی تا زمانی ادامه می‌یابد که دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی باز است (یعنی تا  $-70$ ).
- ترکیب: کانال‌های نفوذپذیر به یون‌های سدیم و پتاسیم (در مرحله‌ی استراحت)، پمپ سدیم-پتاسیم، کانال‌های سدیمی و کانال‌های پتاسیمی، همگی جزء پروتئین‌های سراسری هستند و توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند.
- نکته: در همه‌ی حالت‌ها، چه یاخته عصبی در حال آرامش باشد و چه در حال پتانسیل عمل، مقدار یون سدیم موجود در خارج از یاخته عصبی همواره بیش‌تر از درون یاخته می‌باشد. از طرف دیگر همیشه مقدار یون پتاسیم موجود در یاخته عصبی بیش‌تر از خارج یاخته است.

۴- درباره‌ی مرحله‌ی پایین‌رو باید مطالب زیر را بدانید:

❖ تغییر پتانسیل الکتریکی از  $+30$  میلی‌ولت به صفر ( $+30$  ← صفر):

- a) باز شدن دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی (در ابتدا)
- b) خروج ناگهانی یون‌های پتاسیم از یاخته عصبی از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی (بدون مصرف ATP)
- c) مقدار یون‌های مثبت درون یاخته عصبی ( $K^+$ ) در حال کاهش است.
- d) باز بود دریچه‌ی کانال‌های پتاسیمی (در ادامه)
- e) کاهش اختلاف پتانسیل الکتریکی

❖ تغییر پتانسیل الکتریکی صفر تا  $-70$  میلی‌ولت (صفر ←  $-70$ ):

- a) کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز هستند.
  - b) یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی خارج می‌شوند (انتشار تسهیل شده، بدون مصرف ATP)
  - c) مقدار و غلظت یون‌های مثبت درون یاخته عصبی در حال کاهش است.
  - d) اختلاف پتانسیل الکتریکی از صفر تا  $-70$  در حال افزایش است.
- نکته: هنگامی که اختلاف پتانسیل به  $-70$  میلی‌ولت رسید، (آخر پتانسیل عمل) درون یاخته عصبی مقدار زیادی یون سدیم و خارج آن مقدار زیادی یون پتاسیم وجود دارد.