



دفترچه شماره ۲

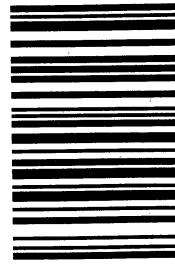
آزمون شماره ۱۸

جمعه ۹۷/۱۲/۱۷

# آزمون‌های سراسری گاج

گزینه درست را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۳۹۷-۹۸



## پاسخ‌های تشریحی

### پایه یازدهم تجربی

#### دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۶۵	مدت پاسخگویی: ۱۷۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سوالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	شماره سوال	مدت پاسخگویی
۱	فارسی ۲	۱۵	۱	۱۵ دقیقه
۲	عربی، زبان قرآن ۲	۱۵	۱۶	۳۰ دقیقه
۳	دین و زندگی ۲	۱۵	۳۱	۴۵ دقیقه
۴	زبان انگلیسی ۲	۱۵	۴۶	۶۰ دقیقه
۵	ریاضی ۲	۲۰	۶۱	۸۰ دقیقه
۶	زیست‌شناسی ۲	۲۵	۸۱	۱۰۵ دقیقه
۷	فیزیک ۲	۲۵	۱۰۶	۱۳۰ دقیقه
۸	شیمی ۲	۲۵	۱۳۱	۱۵۵ دقیقه
۹	زمین‌شناسی	۱۰	۱۵۶	۱۶۵ دقیقه

# آزمون‌های سراسری کاح

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
فارسی	امیرنجالات شجاعی - مهدی نظری	ابوالفضل مزرعی - اسماعیل محمدزاده مسیح گرجی - مریم نوری‌نیا
زبان عربی	شاھو مرادیان	حسام حاج مؤمن - سید مهدی میرفتحی منیژه خسروی - مختار حسامی
دین و زندگی	علیرضا براتی	بهاره سلیمی
زبان انگلیسی	امید یعقوبی‌فرد	پریسا فیلو - مریم پارسائیان
ریاضیات	یوسف داستان	ندا فرهختی - مریم ولی عابدینی پگاه افتخار - سودابه آزاد
زیست‌شناسی	محمد عیسایی اسفندیار طاهری - طها محمودی سروش مرادی - بهروز شهابی	ابراهیم زره‌پوش - پوریا آینی فاطمه نوروزی‌نسب - سانا ز فلاحتی
فیزیک	علیرضا ایدلخانی	امیر بهشتی خو - محمدحسین جوان سعید ناثیه - مروارید شاه‌حسینی
شیمی	مریم تمدنی	امین بابازاده - ایمان زارعی رضیه قربانی - امیرشهریار قربانیان
زمین‌شناسی	حسین زارع‌زاده	بهاره سلیمی

## آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: مریم جمشیدی عینی - مینا نظری

ویراستاران فنی: بهاره سلیمی - سانا ز فلاحتی - آمنه قلی‌زاده - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان

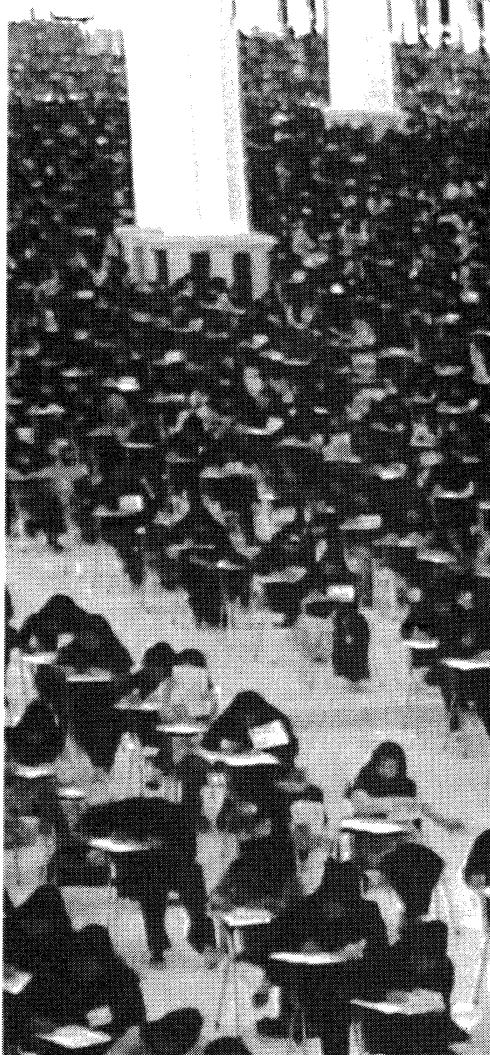
مدیر فنی: مهرداد شمسی

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

طرح شکل: فاطمه میناسرس

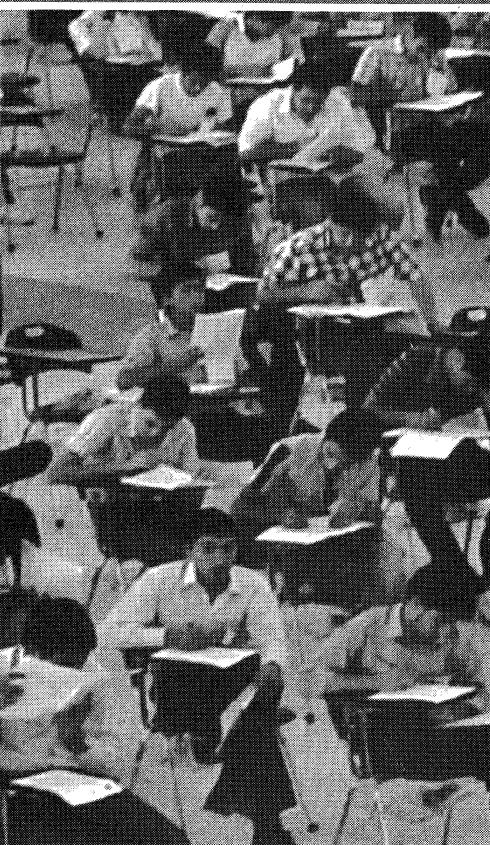
حروف‌نگاران: پگاه روزبهانی - زهرا نظری‌زاد - سارا محمودنساب - نرگس اسودی - فرهاد عبدی

امور چاپ: عباس جعفری



دفتر مرکزی تهران، خیابان انقلاب، بین  
پهلوی و لیکنر (عج) و  
خیابان فلسطین، شماره ۹۱۹

تلفن: ۰۲۱-۶۳۴۷۰۰۰۰  
ایمیل: [www.vahdat.ac.ir](mailto:www.vahdat.ac.ir)



## حقوق دانشآموزان در آزمون‌های سراسری گاج

داوطلب گرامی: با سلام در اینجا شما را با بخشی از حقوق خود در آزمون‌های سراسری گاج آشنا می‌نماییم:

۱- اطلاعات شناسنامه‌ای و آموزشی شما مانند نام، نام خانوادگی، جنسیت و گروه آزمایشی بایستی به صورت صحیح در بالای پاسخ برگ درج شده باشد.

۲- آزمون‌های سراسری گاج باید راس ساعت اعلام شده در دفترچه، شروع و خاتمه یابد.

۳- محل برگزاری آزمون باید از لحظه سرمایش و گرمایش، نور کافی، نظافت و سایر موارد در حد مطلوب و استاندارد باشد.

۴- سوالات آزمون‌های سراسری گاج بایستی نزدیک‌ترین سوالات به کنکور سراسری باشد و عاری از هرگونه اشکال علمی و تایپی باشد.

۵- در هنگام برگزاری آزمون باید تغذیه رایگان دریافت نمایید.

۶- بعد از هر آزمون و به هنگام خروج از جلسه آزمون بایستی پاسخ‌نامه‌ی تشریحی هر آزمون را دریافت نمایید.

۷- کارنامه‌ی هر آزمون بایستی در همان روز آزمون به روش‌های ذیل تحويل شما گردد:

- مراجعه به سایت گاج به شناسی [www.gaj.ir](http://www.gaj.ir)

- مراجعه به نمایندگی

۸- خدمات مشاوره‌ای رایگانی که در طی ۱ مرحله آزمون (ویژه داوطلبان آزاد) ارائه می‌گردد شامل:

- برگزاری جلسه مشاوره حضوری به صورت انفرادی حداقل یکبار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.

- تماس تلفنی حداقل ۲ بار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.

- تماس تلفنی با اولیا حداقل یکبار در هر فاز [آزمون‌های سراسری گاج در چهار فاز نابستانه، ترم اول، ترم دوم و جامع برگزار می‌گردد].

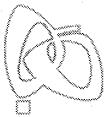
- بررسی کارنامه آزمون توسط رابط تحصیلی در هر آزمون.

چنانچه در هر یک از موارد فوق کمیود و یا نقصی مشاهده نمودید لطفاً بلاfacسله با تلفن ۰۲۱—۶۴۲۰ تماس حاصل نموده و مراتب را اطلاع دهید.



در گاج، بهترین صدا،

صدای دانشآموز است.



## زبان عربی

■ درست ترین و دقیق ترین جواب را در ترجمه یا واژگان و یا مفهوم مشخص کن (۲۴ – ۱۶):

**۱۶** **قال:** گفت؛ ماضی ساده است. [رد گزینه‌های (۳) و (۴)]  
قولاً سدیداً: سخنی درست (استوار)؛ ترکیب وصفی نکره است. [رد گزینه‌های (۱) و (۳)]

یدعو: که فرا می‌خواهد؛ فعل پس از اسمی نکره، صفت است و با «که» می‌آید.  
هم‌چنین قبlesh فعل ماضی آمده و به صورت ماضی استمراری ترجمه می‌شود.  
[رد سایر گزینه‌ها]

زملاطی: هم‌کلاسی هایم را، هم‌شاغردی‌های مرا [رد گزینه (۱)]  
العمل الصالح: کار نیک، عمل شایسته [رد گزینه‌های (۳) و (۴)]

**۱۷** **عدّة مرات:** چند بار، چندین بار (دفعه)؛ «گذشت» در گزینه (۲) زائد است. [رد گزینه (۲)]

**۱۸** **تَبَيَّنَ:** روشن شد، آشکار گشت؛ فعل ماضی است. [رد گزینه (۴)]  
کَذَبَهَا: دروغش [رد گزینه (۱)]

**۱۹** **فَشِلَّتْ:** شکست خورد، ناکام ماند [رد گزینه (۴)]  
حياتها: زندگی اش [رد گزینه‌های (۲) و (۴)]

**۲۰** **أَنْفَقُوا:** انفاق کنید؛ فعل امر است. [رد گزینه (۴)]  
رَزَقْنَا: روزی دادیم، روزی داده‌ایم [رد گزینه (۲)]  
يَوْمٌ: روزی؛ نکره است. [رد گزینه (۱)]

بیفع: فروشی؛ نکره است و در گزینه (۲) در جای خود ترجمه نشده است.  
[رد سایر گزینه‌ها]

**۲۱** **سَنَدَهُبْ:** خواهیم رفت [رد گزینه (۱)]  
قائِدَنَا: فرمانده خود، رهبرمان [رد گزینه (۲)]

ساحة القتال: میدان جنگ (نبرد) [رد گزینه‌های (۲) و (۳)]  
لن نترک: ترک نخواهیم کرد، تنها نخواهیم گذاشت، رها نخواهیم کرد؛ معادل مستقبل منفی است. [رد گزینه (۲)]

**۲۲** **وَحِيدًا:** تنها [رد گزینه (۱)]  
في الوقت الحرج: در زمان بحرانی [رد سایر گزینه‌ها]

**۲۳** **تَرْجِمَةُ سَابِرِ گَزِينَهَاتِ:**

(۱) «تا غمگین نشوید بر آن چه از دست شما رفت.»  
(۲) چرخی یکدی نداریم و حالا ما در راه، از دانشگاه دور هستیم.

(۳) از اخلاق نادان مخالفت کردن است قبل از این که بفهمد.

**۲۴** **بِرْرَسِ گَزِينَهَاتِ:**

(۱) باد - دماسنج - ساحل - اقیانوس (دماسنج) ← درست  
(۲) فرا می‌خواند - می‌کارد - رشد می‌کند - می‌روید (رشد می‌کند) ← واژه نامتناسب «یندتب» می‌باشد.

(۳) سخن گفت - کامل کرد - سخن گفت - سخن گفت (کامل کرد) ← درست  
(۴) سگ - روباه - دروغ - گرگ (دروغ) ← درست

**۲۵** **بِرْرَسِ گَزِينَهَاتِ:**

(۱) تصمیم گرفت آن چه را قصد کرده است با تأخیر انجام دهد: عجله کردن (التأجیل: تأخیر) صحیح است.

(۲) آن چه آن را هنگام بیماری می‌خوریم: داروها  
(۳) موفق نشد بلکه زیان دید: شکست خورد

(۴) به او قول داد که چیزی (کاری) را انجام دهد: پیمان بست

## فارسی

**۱** **۱** معنی درست واژه‌ها: تفرّج: گشت و گذار، تماشا، سیر و گردش / توند: اسب، اسب تندره / درفش: پرچم، بیرق / چنبر: چنبره، گردن بند، طوق، حلقه

**۲** **۲** معنی درست واژه‌ها: نفیر: فریاد و زاری با صدای بلند / الحال: اصرار، درخواست کردن / رشحه: قطره، تراوش کرده و چکیده

**۳** **۳** معنی درست واژه: غو: نعره کشیدن، فریاد، خروش، غریب

**۴** **۴** املای درست واژه: هلال

**۵** **۵** بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) خانگی (۳) زرین

(۴) جسمانی

**۶** **۶** واژه‌ی «کثیف» با از دست دادن معنای پیشین (غلظی) و پذیرفتن معنای جدید (آلوده) به دوران بعدی منتقل شده است.

**۷** **۷** واژه‌ی «گوهر» در این گزینه نقش مفعولی دارد. واژه‌های مشخص شده در سایر گزینه‌ها «نهاد» هستند.

**۸** **۸** شاعر در این بیت مدعی می‌شود دلیل وجود گوهرها (ستارگان) در آسمان این است که آسمان می‌خواهد هر صبح، هدیه‌های را به پای معشوق نثار کند.

**۹** **۹** کتاب «هم‌صدا با حلق اسماعیل» اثر سید حسن حسینی است.  
**۱۰** **۱۰** این بیت به زمینه‌ی خرق عادت اشاره دارد.

**۱۱** **۱۱** بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) آیین تاج‌گذاری

(۴) آیین خاکسپاری

**۱۲** **۱۲** «درای» در سه گزینه‌ی دیگر در معنی «جرس و زنگ کاروان» به کار رفته، اما در گزینه‌ی (۴) به معنی «پتک» است.

**۱۳** **۱۳** مفهوم گزینه‌ی (۲): پرهیز از نقد یکجانبه

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: دگرگونی ارزش‌ها و بی‌قدرتی اهل هنر در روزگار

**۱۴** **۱۴** مفهوم مشترک ابیات سؤال و گزینه‌ی (۲): پیوستن به حق باعث زیر بار ناحق نرفتن و بریدن از آن است.

**۱۵** **۱۵** مفهوم سایر گزینه‌ها:

(۱) بخشش و عنایت الهی

(۳) دوری از سرانجام بد و توصیه به مشورت در انجام کارها

(۴) همهی انسان‌ها با هم برابرند و هیچ نژادی برتر نیست.

**۱۶** **۱۶** ابیات سؤال بازگوکننده‌ی پایان کار ضحاک، فرزند مرداس است.

**۱۷** **۱۷** مفهوم بیت سؤال: نکوهش بی‌حاصلى / بی‌ثمری موجب شرم‌ساری است.

**۱۸** **۱۸** مفهوم گزینه‌ی (۳) (مفهوم مقابل): ستایش بی‌حاصلى / بی‌ثمری موجب عافیت است.

**۱۹** **۱۹** مفهوم سایر گزینه‌ها:

(۱) نکوهش گذران عمر بدون یاران

(۲) زندگی عاشق بدون مشوق حاصل و ثمری ندارد.

(۴) تنها در دمند به ارزش و اهمیت درد پی می‌برد. / نکوهش بی‌دردی



■■■ گزینه مناسب را در پاسخ به سوالات زیر مشخص کن (۲۹ و ۳۰):

- ۱ در این عبارت صفت نه به صورت مفرد (اسم) و نه به صورت جمله ( فعل پس از اسم نکره) دیده نمی شود.

#### بررسی سایر گزینه ها:

(۳) الحسنة: صفت مفرد

(۲) قاطع: صفت مفرد

(۴) یقند: صفت به صورت جمله

- ۲۰ «لا تَسْتَشِّرُ»: مشourt نکن « فعل نهی و معادل امر منفی در فارسی است. «السراب» اسم مبالغه نیست؛ چون بر وزن «فعال» نیامده است.

#### دین و زندگی

۲۱ با توجه به پیام آیه‌ی شریفه‌ی «وَ مَا مُحَمَّدٌ إِلَّا رَسُولٌ فَذَخَّلَ مِنْ قَبْلِهِ الرُّشْلَ أَفَإِنْ ماتَ أَوْ قُتِلَ انْقَبَّتْ عَلَى أَعْقَابِكُمْ وَ مَنْ يَتَّقَّلِبْ عَلَى عَقِبَيْهِ فَلَنْ يَضُرَّ اللَّهُ شَيْئًا وَ سَيَجْزِي اللَّهُ الشَّاكِرِينَ» وَ محمد نیست، مگر رسولی که پیش از او رسولان دیگری بودند؛ پس اگر بمیرد یا کشته شود، آیا شما به گذشته [و آین پیشین خود] باز می‌گردید؟ و هر کس به گذشته بازگردد، به خدا هیچ گزند و زیانی نرساند و خداوند به زودی سپاسگزاران را پاداش می‌دهد.»، ویژگی اصلی سپاسگزاران واقعی نعمت رسالت، ثبات قدم در ایمان به خدا و پیامبر و عدم بازگشت به دوران جاهلیت با وجود سختی‌ها و مشکلات است. بنابراین می‌توان گفت: ثبات قدم در برابر سختی‌های راه، نشانه‌ی اصلی سپاسگزاران واقعی نعمت رسالت است.

#### بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) مهم‌ترین خطر، بازگشت به دوران جاهلیت است، نه ایجاد تفرقه و اختلاف در بین مردم. (انقلابیم علی اعقابکم)

- ۲) عدم بازگشت به دوران جاهلیت ویژگی اصلی سپاسگزاران واقعی نعمت رسالت است.

۳) عبارت «وَ مَا مُحَمَّدٌ إِلَّا رَسُولٌ فَذَخَّلَ مِنْ قَبْلِهِ الرُّشْلُ»، بیانگر این حقیقت است که رسول اکرم (ص) نیز تنها یک پیامبر است و همچون سایر انبیا روزی از نزد مردم خواهد رفت. اما رحلت ایشان نباید موجب بازگشت مردم به دوران جاهلیت گردد. بنابراین آیه‌ی مذکور هیچ ارتباطی با پیوستگی رسالت انبیا ندارد.

۲۲ امام علی (ع) می‌فرمایند: «سوگند به خداوندی که جانم به دست قدرت اوست، آن مردم [شامیان] بر شما پیروز خواهند شد: نه از آن جهت که آنان به حق نزدیک‌ترند، بلکه به این جهت که آنان در راه باطلی که زمامدارشان می‌رود، شتابان فرمان او را می‌برند و شما در حق من بی‌اعتنایی و کندی می‌کنید. این مطلب، قلب انسان را به درد می‌آورد که آن‌ها در مسیر باطل خود این چنین متحدنه‌د؛ و شما در راه حق این‌گونه متفرق و پراکنده‌اید.» **توجه:** علت پیروزی شامیان (گزینه‌ی (۴)) فرمان‌نبرداری یاران معاویه از او در مقابل سنتی و بی‌اعتنایی یاران امام به فرمان‌های ایشان است.

۲۲ حضرت علی (ع) می‌فرمایند: «به خدا سوگند، بنی‌امیه چنان به ستمگری و حکومت ادامه دهنده که حرامی باقی نماند جز آن‌که حلال شمارند ...» بنابراین، «حلال شمردن تمام حرام‌ها» بیانگر شرایط جامعه‌ی اسلامی در دوران حکومت بنی‌امیه است که خلافت رسول خدا (ص) را به سلطنت تبدیل کردن.

**توجه:** بنی‌امیه (معاویه) با بهره‌گیری از ضعف و سنتی یاران امام حسن (ع) حکومت مسلمانان را به دست گرفتند. (نادرستی گزینه‌ی (۳))

۲۳ «موضع» جمع «موضوع: مکان» است.

ترجمه کلمات: **حُكْمَة**: نقشه / **سَوَار**: دستبند

۲۴ ۱ ترجمه عبارت سؤال: از هر آن‌جهه آن را شنیده‌ای با مردم سخن نگو.

مفهوم: انسان نباید همه شنیده‌هایش را برای دیگران بازگو کند؛ چون در این شنیده‌ها راست و دروغ به هم آمیخته‌اند. این مفهوم با مفهوم گزینه (۱) متناسب است. سایر گزینه‌ها در رابطه با فضیلت سکوت و کم‌سخنی هستند.

۲۵-۲۸ ■■■ متن زیر را با دقت بخوان سپس متناسب با آن به سوالات پاسخ بده (۲۵-۲۸):

امروزه از عادت برخی از ما، فرار کردن از واقعیت است با این گمان که فرار کردن، تنها راه برای رویارویی با مشکلات اتمان است. و از شیوه‌های فرار کردن عبارت است از: خواب برای مدت‌های طولانی، به تأخیر انداختن تصمیم‌های مهم، انزوا، دروغ و خیال. برای حل این مشکل ما باید بدانیم که فرار کردن (چیزی) جز ناتوانی و ضعف نیست. پس با مشکلت روبرو شو و از آن فرار نکن. واقعیت استا به آن اعتراف کرده باشیم یا آن را انکار کرده باشیم! شروع صحیح برای درمان هر مشکلی همان اعتراف کردن به وجود آن است و امکان ندارد هیچ مشکلی را اولاً بدون اقرار کردن به آن و سپس تعیین مقدار و تأثیر آن بر خود و دیگران حل نمود. سرگذشت‌های بزرگان و افراد موفق در گذر تاریخ به ما تأکید می‌کنند که فرار کردن از واقعیت، هرگز راه حلی نبوده و نخواهد بود و انسان ناگزیر است با واقعیتش به طوری که شایسته آن است، تعامل کند.

۲۵ ترجمه گزینه‌ها:

۱) فرار کردن از واقعیت، تنها راه برای حل مشکلات است.

۲) (افراد) موفق به وجود مشکلات اعتراف نمی‌کنند.

۳) فرارکنندگان از واقعیت نمی‌توانند مشکلات اشان را حل کنند.

۴) یکی از راه‌های حل مشکلات اتمان، انکار کردن واقعیت است.

۲۶ ۴ [گزینه] نادرست را در جواب سؤال معین کن: «زندگی افراد موفق به ما چه می‌گوید؟»

ترجمه گزینه‌ها:

۱) فرار کردن در هیچ مرحله‌ای از زندگی‌شان یک راه حل نبوده است.

۲) تعامل با واقعیت ما را در حل مشکلات کمک می‌کند.

۳) حل مسائل زندگی به نوع برخورد ما ارتباط دارد.

۴) امکان دارد خیال و انزوا را در حل سختی‌ها به کار گرفت.

۲۷ ۱ دلایل رد سایر گزینه‌ها:

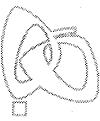
۲) فعل مضاری ← فعل أمر / للغائب ← للمخاطب

۳) فعل مضارع ← فعل أمر / «تفاعل» ← «مفعالة» / لازم ← متعد

۴) لازم ← متعد / المجهول ← المعلوم

۲۸ ۲ حرکت‌گذاری کامل عبارت: «الْبِدَايَةُ الصَّحِيحَةُ لِمَعَالَجَةِ كُلِّ

مشکلَةٍ هي الاعتراف بوجودها.»



**۳** با گسترش سرزمین‌های اسلامی، سؤال‌های مختلفی در زمینه‌های احکام، اخلاق، افکار و نظام کشورداری پدید آمد. ائمه‌ی اطهار (ع) با وجود مخالفت خود با حاکمان زمان، به دور از انزوا و گوشگیری و با حضور سازنده در راستای مسئولیت مرجعیت دینی و با تکیه بر علم الهی خود به تبیین معارف اسلامی متناسب با نیازهای نو پرداختند.

**۴** حاکمان غاصب زمان ائمه‌ی اطهار (ع)، قوانین اسلام را زیر پا می‌گذاشتند و به مردم ستم می‌کردند که امامان براساس لزوم عمل به اصل امر به معروف و نهی از منکر وظیفه داشتند با آنان مقابله کنند و مانع زیر پا گذاشتن قوانین اسلام شوند و از حقوق مردم دفاع نمایند. (علت دوم مبارزه در راستای ولایت ظاهری)

**۵** توجه: گزینه‌های (۳) و (۴) بیانگر علت اول مبارزه در راستای ولایت ظاهری است که هیچ ارتباطی به ستمگری حاکم ندارد و تنها به علت غاصب بودن حاکم، مبارزه با آن ضروری است. بنابراین با توجه به اشاره‌ی صورت سؤال به ستمگری و زیرپاگذاشتن قوانین اسلام مجاز به انتخاب این دو گزینه نیست.

**۶** تمام حاکمان غاصب در نظر اهل بیت (ع) از منظر غصب خلافت و جانشینی «یکسان» بودند، اما از جهت اخلاقی و رفتاری «متفاوت» بودند؛ ائمه‌ی اطهار (ع) تفاوت‌های اخلاقی و رفتاری ایشان را در نظر می‌گرفتند، به طوری که اگر حاکمی در موردی طبق دستور اسلام عمل می‌کرد، آن مورد را تأیید می‌کردند.

**۷** امام صادق (ع)، در روز عرفه و در مراسم حج که جمعیت زیادی از مسلمانان از سراسر سرزمین‌های اسلامی حضور داشتند، به معرفی خویش به عنوان امام بر حق پرداختند و حق حکومت را از آن خود اعلام نمودند و فرمودند: «ای مردم! رسول خدا (ص) امام و رهبر بود، پس از او علی (ع) و سپس حسن و حسین و علی بن حسین و محمدبن علی (ع) به ترتیب امام بودند و اکنون من امام هستم.»

**۸** ائمه‌ی اطهار (ع) می‌کوشیدند، آن بخش از اقدامات و مبارزات خود را که دشمن به آن حساسیت دارد، در قالب «تفیه» پیش ببرند. بنابراین می‌توان گفت: تفیه تنها مربوط به اقدامات و مبارزات حساسیت‌زا ائمه‌ی اطهار (ع) بوده است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تفیه از اقداماتی است که در راستای انتخاب شیوه‌های درست مبارزه انجام می‌گرفت، نه عدم تأیید حاکمان.

(۲) تفیه به معنای کمتر ضربه خوردن از دشمن در عین ضربه زدن به آن است.

(۳) تفیه از اقدامات مربوط به ولایت ظاهری است، نه مرجعیت دینی.

## ذیان انگلیسی

**۹** از زمانی که کامپیوترها ابتدا در اوایل دهه ۱۹۸۰ برای عموم [مردم] معرفی شدند، فناوری بسیار تغییر کرده است.

**۱۰** توضیح: از زمان حال کامل (.) have/has + p.p. (have/has + past participle) می‌توان برای اشاره به فعلی استفاده کرد که از زمان مشخصی در گذشته (در این تست اوایل دهه ۱۹۸۰) به طور پیوسته یا متنابه ادامه داشته است.

**۱۱** دقت کنید: از "since" (از، از وقتی که) به همراه زمان حال کامل استفاده می‌شود تا به مبدأ فعل در گذشته اشاره شود.

**۱۲** بنی عباس با این که خود را عموزادگان پیامبر (ص) می‌دانستند، روش سلطنتی بنی‌امیه را ادامه دادند و در ظلم و ستم به اهل بیت پیامبر (ص) از چیزی فروگذار نکردند، به گونه‌ای که اگر تحول معنوی و فرهنگی ایجاد شده در عصر پیامبر (ص) و دو میراث گران قدر آن حضرت (قرآن و اهل بیت (ع)) نبود، جز نامی از اسلام باقی نمی‌ماند.

**۱۳** با این‌که سال‌ها بعد، منع نوشتن حدیث پیامبر (ص) برداشته شد و حدیث‌نویسی رواج یافت، اما به دلیل عدم حضور اصحاب پیامبر (ص) در میان مردم، به دلیل فوت یا شهادت، احادیث زیادی جعل یا تحریف شد، به طوری که احادیث صحیح از غلط به سادگی قابل تشخیص نبود.

**۱۴** با تبدیل حکومت عدل نبوی به سلطنت، شخصیت‌های با تقوا، جهادگر و مورد احترام و اعتماد پیامبر (ص) منزوی شدند و طالبان قدرت و ثروت منزلت یافتدند و جاهلیت با شکلی جدید وارد زندگی اجتماعی مسلمانان شد.

**۱۵** امام علی (ع) در رابطه با آینده‌ی نابسامان جامعه‌ی اسلامی می‌فرمایند: «به زودی پس از من، زمانی فرا می‌رسد که در آن زمان، چیزی پوشیده‌تر از حق و آشکارتر از باطل و رایج‌تر از دروغ بر خدا و پیامبر شناسد. نزد مردم آن زمان، کالایی که بهتر از قرآن نیست، وقتی که بخواهد به درستی خوانده شود و کالایی رایج‌تر و فراوان تر از آن نیست. آن‌گاه که بخواهند به صورت وارونه و به نفع دنیا طلبان معنایش کنند. در آن ایام در شهرها، چیزی ناشناخته‌تر از معرفو و خیر و شناخته شده‌تر از منکر و گناه نیست.»

**۱۶** همان‌طور که در درس هفتم و هشتم اشاره شده، به علت عدم توجه مسلمانان به هشدارهای امیرالمؤمنین علی (ع) و ضعف و سستی‌شان در مبارزه با بنی‌امیه، تمام هشدارها و پیش‌بینی‌های امام علی (ع) در رابطه با آینده‌ی نابسامان جامعه‌ی اسلامی به موقع پیوست.

**۱۷** توجه: دقت داشته باشید که امام بر مبنای روشن‌بینی و درک عمیقی که از نتیجه‌ی رفتارها و واقعیت داشت، آینده‌ی نابسامان جامعه‌ی اسلامی را پیش‌بینی کرد اما علت تحقق این پیش‌بینی تنها ضعف، سستی و عدم توجه مسلمانان به هشدارهای ایشان بود.

**۱۸** ائمه‌ی اطهار (ع) در راستای اجرای تعليم و تفسیر قرآن کریم از اقدامات مربوط به مرجعیت دینی در هر فرستی که به دست می‌آورند، معارف این کتاب آسمانی را بیان می‌کردند و رهنمودهای آن را آشکار می‌ساختند. هم‌چنین ایشان به منظور تبیین معارف اسلامی متناسب با نیازهای نو، درباره‌ی مسائل مختلف اطهار نظر کردند که ثمره و نتیجه‌ی این حضور سازنده گردآوری کتاب‌هایی چون «نهج‌البلاغه» و «صحیفه‌ی سجادیه» می‌باشد.

**۱۹** امام رضا (ع) در حدیث سلسلة الذهب می‌فرمایند: «من از پدرم امام کاظم (ع) و ایشان از پدرش امام صادق (ع) و ... و ایشان از رسول خدا (ص) شنید که فرمود: خدا می‌فرماید: کلمه‌ی لا اله الا الله قلعه‌ی محکم من است، هر کس به این قلعه‌ی محکم من وارد شود، از عذاب من در امان است، اما به شرطهای آن، و من از جمله شرطهای آن هستم.»

**۲۰** شیوه‌ی بیان حدیث نشان‌دهنده‌ی حفظ سخنان پیامبر اکرم (ص) توسط امامان و آموزش آن به فرزندان و یاران خود است که بیانگر یکی از اقدامات ائمه‌ی اطهار (ع) در راستای مسئولیت مرجعیت دینی می‌باشد. هم‌چنین از دقت در آخرین جمله‌ی حدیث مستفاد می‌گردد که ولایت امام (که همان ولایت خداست)، شرط تحقق توحید در زندگی اجتماعی می‌باشد.

**۱ ۴۷** A: «آن چیست؟»

B: «آن ابزاری برای اندازه‌گیری میزان رطوبت در هوا است.»

توضیح: بعد از حروف اضافه (مانند "for" در این تست) فعل به صورت اسم مصدر (ingدار) به کار می‌رود.

**۱ ۴۸** دقت کنید: در این تست "the amount of moisture" (میزان رطوبت) مفعول این فعل است و همان طور که می‌دانید در زبان انگلیسی مفعول پس از فعل قرار می‌گیرد.

**۱ ۴۹** ورزش منظم می‌تواند به بدن به چند روش سود برساند، از کمک به کاهش وزن [گرفته] تا افزایش سطوح انرژی و بهبود سلامت قلبی و عروقی.

- (۱) کامل، مطلق
- (۲) خلاق؛ خلاقانه
- (۳) منظم، مرتب
- (۴) قوی، نیرومند

**۱ ۵۰** اگر سرطان به سایر بخش‌های بدن او منتشر شده باشد، این درمان سرطان را درمان نخواهد کرد.

- (۱) کمک کردن (به)
- (۲) نجات دادن؛ پس انداز کردن
- (۳) درمان کردن، معالجه کردن
- (۴) دست آوردن

**۱ ۵۱** ما با حمایت عاطفی او را پشتیبانی کردیم و تلاش کردیم تا به او کمک کنیم با واقعیت شرایطش کنار بیاید.

- (۱) احساسی، عاطفی
- (۲) اعتیادآور
- (۳) هیجان‌زده
- (۴) خوشبخت، سعادتمند

**۱ ۵۲** در [سال] ۱۸۲۴ گیاهان چای در تپه‌های [موجود در] امتداد مرز میانمار و ایالت آسام هندوستان کشف شدند. بریتانیایی‌ها، ابتدا کاشت چای را به هند در [سال] ۱۸۳۶ و سریلانکا در [سال] ۱۸۶۷ معرفی کردند و امروزه بیشتر چای جهان از شبه‌قاره‌ی هند می‌آید. بوته‌های کوتاه چای در کوهپایه‌های محفوظ [و] به خوبی ذهکشی شده‌ی هیمالیا، خوب رشد می‌کنند. تنها برگ‌های نزدیک نوک گیاه چیده می‌شوند؛ سپس آن‌ها خشک، پیچیده و گرم می‌شوند تا محصول نهایی تولید شود. چای هم‌چنین در جنوب هند و سریلانکا رشد می‌کند.

**۱ ۵۳**

- (۱) دست یافتن به
- (۲) معرفی کردن؛ عرضه کردن
- (۳) تولید کردن، ساختن

**۱ ۵۴** توضیح: با توجه به غیرقابل شمارش بودن "tea" (چای) در این تست، کاربرد "many" پیش از آن نادرست است.

**۱ ۵۵** دقت کنید: "most" در اینجا صفت عالی نیست و در نتیجه نمی‌توانیم پیش از آن "the" قرار دهیم.

**۱ ۵۶** توضیح: "grow" (رشد کردن) در معنی به کار رفته در این تست جزو افعال ربطی یا حسی نیست؛ بنابراین پس از آن به قید حالت نیاز داریم، نه صفت. در بین گزینه‌ها فقط "well" قید حالت است.

**۱ ۵۷**

- (۱) حرکت کردن؛ حرکت دادن
- (۲) خدمت کردن؛ به درد خوردن
- (۳) کسب کردن، به دست آوردن
- (۴) [گل و غیره] چیدن

**۱ ۵۸** توضیح: "final" (نهایی) صفت اسم "product" (محصول) است و همان‌طور که می‌دانید در زبان انگلیسی صفت پیش از اسم قرار می‌گیرد.

**۱ ۵۹**

- (۱) نظر خود را عوض کردن
- (۲) بیش‌تر احساس اعتماد به نفس (اطمینان) داشتن
- (۳) بسیار سخت‌تر تلاش کردن
- (۴) عاشق شدن



۳ ۶۵

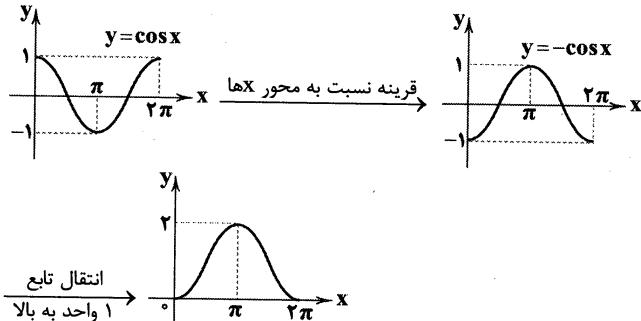
$$\begin{aligned} & \frac{\sin(\alpha - \frac{\pi}{2}) + \cos(\frac{\gamma\pi}{2} + \alpha)}{\sin(5\pi + \alpha) + \cos(\alpha - 3\pi)} \\ & \text{ربع اول: } \sin \text{ مثبت} \quad \text{ربع چهارم: } \cos \text{ مثبت} \\ & \cos \text{ و تبدیل به } \sin \quad \text{و تبدیل به } \cos \\ & = \frac{-\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha) + \cos(2\pi + \frac{3\pi}{2} + \alpha)}{\sin(4\pi + \pi + \alpha) + \cos(3\pi - \alpha)} \\ & \text{ربع سوم: } \sin \text{ منفی} \quad \text{ربع دوم: } \cos \text{ منفی} \\ & = \frac{-\cos \alpha + \sin \alpha}{-\sin \alpha + \cos(2\pi + \pi - \alpha)} = \frac{-\cos \alpha + \sin \alpha}{-\sin \alpha - \cos \alpha} \quad (*) \\ & \text{از دو: } \tan \alpha = \frac{3}{2} \end{aligned}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{3}{2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{2} \cos \alpha$$

$$\frac{-\cos \alpha + \frac{3}{2} \cos \alpha}{-\frac{3}{2} \cos \alpha - \cos \alpha} = \frac{\frac{1}{2} \cos \alpha}{-\frac{5}{2} \cos \alpha} = -\frac{1}{5}$$

ابتدا ضابطه‌ی تابع را کمی ساده‌تر می‌کنیم: ۴ ۶۶

$$\begin{aligned} y &= \sin(x - \frac{\pi}{2}) + 1 = \sin(-(\frac{\pi}{2} - x)) + 1 = -\sin(\frac{\pi}{2} - x) + 1 \\ &= -\cos x + 1 \end{aligned}$$

حال به کمک نمودار  $y = \cos x$ ، نمودار تابع داده‌شده را رسم می‌کنیم:

**نکته:** برد تابع  $y = a \sin x + b$  یا  $y = a \cos x + b$  بازه‌ی  $-|a| + b, |a| + b$  می‌باشد.

$$\begin{cases} |a| + b = 2 + 3 = 5 \\ -|a| + b = -2 + 3 = 1 \end{cases} \Rightarrow \text{برد} = [1, 5]$$

با توجه به نمودار داریم:

$$y(0) = 2 \Rightarrow a \sin(0^\circ) - b = 2 \Rightarrow -b = 2 \Rightarrow b = -2$$

هم‌چنین می‌دانیم کمترین مقدار تابع فوق برابر  $-|a| - b$  می‌باشد، پس:

$$-|a| - b = 1 \xrightarrow{b = -2} -|a| + 2 = 1 \Rightarrow -|a| = -1 \Rightarrow |a| = 1$$

$$\Rightarrow a = \pm 1$$

می‌دانیم نمودار داده‌شده، انتقال یافته‌ی نمودار اولیه‌ی  $y = -\sin x$  به اندازه‌ی ۲ واحد به بالا است، پس باید  $a = -1$  باشد، یعنی  $a = -1$ ، پس

$$a + b = -1 - 2 = -3$$

یک چیز که نویسنده به شما نمی‌گوید انجام دهد تا از پس شکست برپاییم ..... ۴ ۶۹

(۱) بررسی کردن اهدافتان برای دیدن این است که برایتان مناسب هستند

(۲) در نظر گرفتن شکست به عنوان بخشی از زندگی است

(۳) فکر کردن در مورد شکست است تا پی ببرید مشکل چه بود

(۴) اجتناب از شکست‌های سایرین است

نویسنده توصیه می‌کند که حتی اگر شکست خورده‌ایم باید

(۱) دیگر آن را ذکر نکنیم

(۲) دفعه‌ی بعد همیشه برنده شویم

(۳) قول دهیم هرگز دوباره شکست نخوریم

(۴) یاد بگیریم تا آن را بپذیریم

## ریاضیات

۱ ۶۱

$$\sin \theta \cdot \tan \theta > 0 \Rightarrow \sin \theta \cdot \frac{\sin \theta}{\cos \theta} > 0 \Rightarrow \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta} > 0$$

$\sin^2 \theta \geq 0 \Rightarrow \cos \theta > 0 \Rightarrow \cos \theta$  فقط مثبت می‌باشد.

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \xrightarrow{\cos \theta = \frac{4}{5}} \sin^2 \theta + (\frac{4}{5})^2 = 1$$

$$\Rightarrow \sin^2 \theta = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25}$$

$$\Rightarrow \sin \theta = \pm \frac{3}{5} \xrightarrow{\text{ربع چهارم}} \sin \theta = -\frac{3}{5}$$

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{-\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = -\frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \tan \theta - \sin \theta = -\frac{3}{4} - (-\frac{3}{5}) = -\frac{3}{4} + \frac{3}{5} = -\frac{15+12}{20} = -\frac{3}{20}$$

۲ ۶۲

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \xrightarrow{\cos \theta = \frac{4}{5}} \sin^2 \theta + (\frac{4}{5})^2 = 1$$

$$\Rightarrow \sin^2 \theta = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25} \xrightarrow{\text{ربع سوم}} \sin \theta = -\frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow \cos^2 \theta = (\cos(180^\circ + 30^\circ))^2 = (-\cos 30^\circ)^2 = (-\frac{\sqrt{3}}{2})^2 = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \cos^2 \theta \times \sin^2 \theta = \frac{3}{4} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{3\sqrt{2}}{8}$$

$$x - y = 3\pi \Rightarrow x = 3\pi + y$$

۳ ۶۳

$$\sin x = \sin(\frac{3\pi}{2} + y) = \sin(\pi + y) = -\sin y \xrightarrow{\text{ربع سوم}}$$

$$\Rightarrow \cos x = \cos(3\pi + y) = \cos(\pi + y) = -\cos y$$

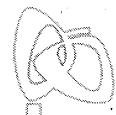
$$\tan x = \tan(3\pi + y) = \tan(\pi + y) = \tan y$$

با توجه به تساوی‌های بالا، گزینه‌ی (۳) صحیح است.

برای نشان دادن نادرستی گزینه‌ی (۴) داریم:

$$x = 3\pi + y \xrightarrow{+3} \frac{x}{3} = \pi + \frac{y}{3}$$

$$\Rightarrow \sin(\frac{x}{3}) = \sin(\pi + \frac{y}{3}) = -\sin \frac{y}{3}$$



۱ ۷۵

$$(x+2)^{\sqrt{3}} = 3 \Rightarrow \log_3(x+2)^{\sqrt{3}} = \log_3 3^1$$

$$\Rightarrow \sqrt{3} \log_3(x+2) = 1 \Rightarrow \log_3(x+2) = \frac{1}{\sqrt{3}} \quad (*)$$

$$\log_3 \sqrt{x+2} = \log_{3^2} (x+2)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \log_3(x+2)$$

$$\stackrel{(*)}{=} \frac{1}{4} \times \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{4\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{12}$$

۲ ۷۶ می‌دانیم:

$$\log_{10} 5 = \log_{10} \frac{10}{2} = \log_{10} 10 - \log_{10} 2 = 1 - \log_{10} 2 \quad (*)$$

$$\log_{10} \frac{\sqrt[3]{25}}{4} = \log_{10} \sqrt[3]{25} - \log_{10} 4 = \log_{10} 5^{\frac{1}{3}} - \log_{10} 2^2 \quad \text{داریم:}$$

$$= \frac{1}{3} \log_{10} 5 - 2 \log_{10} 2 \stackrel{(*)}{=} \frac{1}{3} (1 - \log_{10} 2) - 2(0/\cdot 3)$$

$$= \frac{1}{3} (0/\cdot 7) - 0/\cdot 6 = 0/\cdot 28 - 0/\cdot 6 = -0/\cdot 32$$

۴ ۷۷

$$\log_y x^3 = 5 \Rightarrow 3 \log_y x = 5 \Rightarrow \log_y x = \frac{5}{3} \Rightarrow \log_x y = \frac{3}{5} \quad (*)$$

$$\log_x y^3 + \log_{x^3} y = 3 \log_x y + \frac{1}{3} \log_x y$$

$$\stackrel{(*)}{=} 3(\frac{5}{3}) + \frac{1}{3}(\frac{5}{3}) = \frac{15}{3} + \frac{5}{15} = \frac{20}{15} = \frac{4}{3}$$

۱ ۷۸

$$\log_3(x^3 + x - 6) - \log_3(x-2) - \log_3 2$$

$$= \log_3(2x+1) + \log_3 \frac{1}{3} \Rightarrow \log_3 \frac{(x^3 + x - 6)}{2(x-2)} = \log_3 \frac{(2x+1)}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{(x-1)(x+3)}{2(x-2)} = \frac{2x+1}{3} \Rightarrow 3x+9 = 4x+2 \Rightarrow x=7$$

۳ ۷۹

$$\log_2(2x-5) + \log_2 2x = 2 \Rightarrow \log_2(2x-5)(2x) = 2$$

$$\Rightarrow (2x-5)(2x) = 32 \Rightarrow 4x^2 - 10x = 32$$

$$\Rightarrow 2x^2 - 5x - 18 = 0 \Rightarrow x = \frac{9}{2} \quad \text{یا} \quad x = -2$$

$x = -2$  غیرقابل قبول است. به ازای  $x = \frac{9}{2}$  داریم:

$$\log_{1/5} \frac{x}{2} = \log_{1/5} \frac{9}{2} = \log_{1/5} \frac{9}{4} = \log_{\frac{3}{2}} (\frac{9}{4})^2 = 2$$

۲ ۸۰

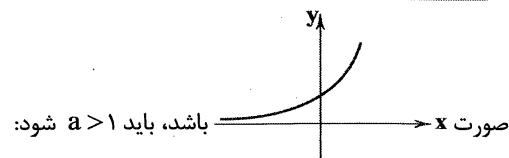
$$\log_2 x + \log_2 y = 2 \Rightarrow \log_2 xy = 2 \Rightarrow xy = 2^2 \quad (*)$$

$$x^3 + y^3 = 97 \Rightarrow (x-y)^3 + 3xy(x-y) = 97$$

$$\stackrel{(*)}{\rightarrow} (x-y)^3 = 97 - 2(32) \Rightarrow (x-y)^3 = 25 \Rightarrow |x-y| = 5$$

برای این‌که نمودار تابع نمایی  $y = a^x$  به صورت

۳ ۶۹

صورت باشد، باید  $a > 1$  شود:

$$2k-1 > 1 \Rightarrow 2k > 2 \Rightarrow k > 1$$

۳ ۷۰

$$4y - 5x = 0 \Rightarrow 4y = 5x \Rightarrow y = \frac{5}{4}x$$

$$y = \frac{5}{4}x^2 \xrightarrow{y = \frac{5}{4}x} \cancel{\frac{5}{4}x} = \cancel{\frac{5}{4}x^2} \Rightarrow x = 2^2$$

با امتحان کردن گزینه‌ها جواب را می‌یابیم:

$$1) \quad x = 1 \Rightarrow 1 = 2^2 \quad x$$

$$2) \quad x = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{3}{2} = 2^{\frac{3}{4}} \quad x$$

۳)  $x = 2 \Rightarrow 2 = 2^2 \Rightarrow 2 = 2 \quad \checkmark \Rightarrow$  همین گزینه‌ی جواب است.

۲ ۷۱ نکته:

اگر تابع  $f(x)$  از نقطه‌ی  $A(\alpha, \beta)$  بگذرد، معکوس آن از  $B(\beta, \alpha)$  می‌گذرد. نقطه‌ی برخورد تابع  $f(x) = 3^x + 2$  با محور  $y=0$  با قرار دادن  $x=0$  حاصل می‌شود:

$$x=0 \Rightarrow y = 3^0 + 2 = 1+2 = 3$$

$\Rightarrow$  نقطه‌ی برخورد  $(0, 3)$  با محور  $y=0$

پس وارون تابع  $f(x)$  حتماً از نقطه‌ی  $(0, 3)$  می‌گذرد، که این نقطه همان محل برخورد وارون تابع با محور  $x=0$  است. داریم:

$$\sqrt{(3-0)^2 + (0-3)^2} = \sqrt{9+9} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2}$$

۴ ۷۲

$$\frac{1-x}{2} - \left(\frac{1}{2}\right)^{x+1} = 56 \Rightarrow (2^x)^{\frac{1-x}{2}} - (2^{-1})^{x+1} = 56$$

$$\Rightarrow 2^{x-\frac{1}{2}} - 2^{-x-1} = 56 \Rightarrow 2^x \cdot 2^{-\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} \cdot 2^{-x} = 56$$

$$\Rightarrow 2^{-x} \left(4 - \frac{1}{2}\right) = 56 \Rightarrow 2^{-x} \left(\frac{7}{2}\right) = \frac{7}{2} \times 8 \Rightarrow 2^{-x} = 16 = 2^4$$

$$\Rightarrow -x = 4 \Rightarrow x = -4$$

۲ ۷۳

$$\log_{27} x = \frac{2}{3} \Rightarrow x = 27^{\frac{2}{3}} \Rightarrow x = (3^3)^{\frac{2}{3}} = 3^2 = 9$$

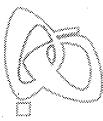
۱ ۷۴

$$25^a = 5\sqrt{5} \Rightarrow (5^2)^a = 5 \times 5^{\frac{1}{2}} \Rightarrow 5^{2a} = 5^{\frac{3}{2}} \Rightarrow 2a = \frac{3}{2} \Rightarrow a = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow 4a = 3 \Rightarrow \log_{\frac{1}{3}} 4a = \log_{3^{-1}} 3 = -\log_3 4 = -1$$

$$\log_b n a = \frac{1}{n} \log_b a \quad (a > 0, b > 0, b \neq 1, n \in \mathbb{R})$$

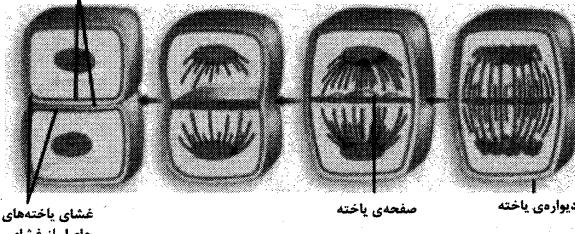
نکته:



پاسخ یازدهم تجربی

۳) به شکل زیر نگاه کنید. تشکیل صفحه‌ی یاخته‌ای در حین تقسیم یاخته‌های گیاهی، کمی پیش از تجزیه‌ی کامل رشته‌های دوک تقسیم آغاز می‌شود.

ریزکسیسه‌ها در بخش میانی می‌بودند و ریزکسیسه‌های در نهایت یک ریزکسیسه دیواره‌ی یاخته‌ی جدید (حاصل از بزرگ‌تر می‌سازند). بزرگ‌تر می‌شوند. بزرگ‌تر می‌سازند. محتوا ریزکسیسه‌ای



۳) **۸۵** تومور ملانوما نوعی تومور بدخیم است و تومور لیپوما نوعی تومور خوش خیم است.

**دقت گنید:** این تومورهای بدخیم هستند که توانایی متاستاز (دگرنشینی) دارند و به بافت‌های دور حمله می‌کنند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بافت‌برداری یکی از روش‌های تشخیص سرطان است، نه درمان آن!
- ۲) در شیمی‌درمانی تقسیم یاخته‌ها در همه‌جای بدن فرد سرکوب می‌شود، اما در پرتو درمانی فقط در آن بخش پرتو دیده، سرکوب یاخته‌ها دیده می‌شود.
- ۴) در هر نوع تومور، تعادل بین مرگ یاخته‌ها و تقسیم آن‌ها دچار اختلال می‌شود.

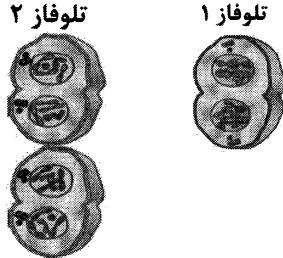
۲) **۸۶** منظور صورت سؤال، مرگ برنامه‌ریزی شده است که با رسیدن علایمی به یاخته‌ها آغاز می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) مرگ برنامه‌ریزی شده فرایندی بسیار سریع است که در عرض چند ثانیه موجب مرگ یاخته‌ها می‌شود.

- ۳) مرگ برنامه‌ریزی شده به صورت برنامه‌ریزی شده رخ می‌دهد، نه تصادفی!
- ۴) امکان بروز مرگ برنامه‌ریزی شده در برخی یاخته‌ها و آن هم در شرایط خاص وجود دارد.

۱) **۸۷** با توجه به شکل‌های زیر، در مرحله‌ی تلوافاز میوز ۱ برخلاف مرحله‌ی تلوافاز تقسیم میوز ۲، یاخته‌ای تشکیل می‌شود که دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی است.



#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) در مرحله‌ی آنافاز تقسیم میوز ۲ که کروماتیدهای خواهی از یکدیگر جدا می‌شوند، پروتئین‌های اتصالی موجود در ناحیه‌ی سانتروم کروموزوم تجزیه می‌شوند.

- ۳) در مرحله‌ی متابافاز میوز ۲، به هر سانتروم دو رشته‌ی دوک متصل است.
- ۴) همانندسازی سانتربول‌ها در مرحله‌ی اینترفاز چرخه‌ی یاخته‌ای انجام می‌شود.

## ریستشناسی

۸۱

۴) طولانی‌ترین مرحله‌ی اینترفاز، مرحله‌ی وقفه‌ی اول است و کوتاه‌ترین مرحله‌ی اینترفاز، مرحله‌ی وقفه‌ی دوم است. در هر دوی این مراحل امکان مضاعف شدن دنای هسته وجود ندارد، بلکه در مرحله‌ی S است که دنای هسته مضاعف می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هم در انتهای مرحله‌ی G<sub>1</sub> و هم در انتهای مرحله‌ی G<sub>2</sub>، نقطه‌ی وارسی وجود دارد.

۲) در مرحله‌ی G<sub>1</sub> و G<sub>2</sub> یاخته بزرگ‌تر می‌شود و اندازه‌ی آن افزایش می‌یابد.

۳) در مرحله‌ی G<sub>2</sub> (نه G<sub>1</sub>) تغییراتی روی می‌دهد که در نتیجه‌ی آن‌ها، تمیهیات لازم برای تقسیم هسته انجام می‌شود.

۸۲

۴) در حین تمیهی کاریوتیپ، شکل، اندازه، محتوای ذنی و محل قرارگیری سانتروم بر روی کروموزوم اهمیت دارد.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تعداد سانتروم نشان‌دهنده‌ی تعداد کروموزوم‌ها درون هسته است. به عبارت دیگر هر کروموزوم دارای یک سانتروم است؛ اما باید دقت کرد که ممکن است این کروموزوم تککروماتیدی باشد و یا دوکروماتیدی باشد. در این صورت اگر کروموزوم‌های درون هسته دوکروماتیدی باشند، تعداد کروماتیدها دو برابر تعداد سانتروم‌های است و اگر کروموزوم‌ها تککروماتیدی باشند، تعداد کروماتیدها با تعداد سانتروم‌ها برابر خواهد بود.

۲) در مرحله‌ی آنافاز تقسیم میتوز پروتئین‌های اتصالی محل سانتروم تجزیه می‌شوند.

۸۳

۳) در حین تقسیم میتوز و میوز ۲، به هر سانتروم، دو رشته‌ی دوک تقسیم متصل می‌شود.

#### ۱ همه‌ی موارد عبارت صورت سوال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

#### بررسی موارد:

الف) در صورتی که به یاخته اوسویت ثانویه‌ی حاصل از تقسیم میوز یک، اسپرم برخورد کند، این یاخته تقسیم می‌شود. در صورتی که اسپرم به این یاخته برخورد نکند، این یاخته تقسیم نمی‌شود.

ب) گویچه‌های قطبی حاصل از تقسیم میوز اوسویت ثانویه، در انتقال صفات به نسل بعد نقش ندارند. البته باید حواستان باشد که بسیاری از گامت‌ها (نظیر اسپرم‌ها) نیز در لقاح شرکت نمی‌کنند که این یاخته‌ها نیز در انتقال صفات به نسل بعد نقش ندارند.

۸۴

ج و د) در صورتی که در مرحله‌ی آنافاز میوز، همه‌ی کروموزوم‌ها بدون این که از هم جدا شوند به یک یاخته بروند، آن یاخته دو برابر کروموزوم خواهد داشت و یاخته‌ی دیگر فاقد کروموزوم خواهد بود؛ بنابراین یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم میوز، دارای دو مجموعه‌ی کروموزومی و دیگری فاقد کروموزوم در ساختار خود است.

۴) در حین تقسیم میتوز یک یاخته‌ی گیاه برنج، در مرحله‌ی پروماتافاز رشته‌های دوک تقسیم به کروموزوم‌ها متصل می‌شوند؛ اما دقت کنید که در این یاخته‌ها شروع تجزیه‌ی غشای پروفاز است.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در یاخته‌های گیاه برنج، سانتربول دیده نمی‌شود.
- ۲) افزایش تعداد کروماتیدها در اینترفاز و مرحله‌ی S آن رخ می‌دهد که جزیی از مراحل تقسیم یاخته محسوب نمی‌شود.



با توجه به این‌که صورت سؤال نوع تقسیم (میوز یا میتوز) را تعیین نکرده، برای حل این سؤال باید هر دو نوع تقسیم را در نظر بگیریم. در متافاز میوز یک، میوز دو و میتوز، قطعاً کروموزوم‌های دوکروماتیدی در استوای یاخته ردهف می‌شوند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در مرحله‌ی آنفالاز میوز ۱، به هر کروموزوم یک ریزلوله‌ی پروتئینی (رشته‌ی دوک) متصل است؛ بنابراین در مرحله‌ی آنفالاز میوز ۱، ۱۲ ریزلوله‌ی پروتئینی به کروموزوم‌ها متصل است.

(۳) در انتهای تلوفاز میوز ۱، هسته‌هایی که ایجاد می‌شوند؛ محتوای ژنتیکی متفاوتی دارند، اما در تلوفاز میوز ۲ و تلوفاز میتوز در صورتی که تقسیم هسته به صورت طبیعی انجام شود؛ هسته‌هایی با محتوای ژنتیکی یکسان تشکیل می‌شود. البته باید دقت داشته باشید که در صورت با هم ماندن کروموزوم‌ها در حین میتوز و میوز ۲، هسته‌هایی که در انتهای تلوفاز این تقسیم‌ها ایجاد می‌شوند نیز محتوای ژنتیکی متفاوتی خواهند داشت.

(۴) در تقسیم میتوز، کروموزوم‌ها در مرحله‌ی پرومتابافاز از محل سانتروم به رشته‌های دوک متصل می‌شوند.

(۲) در مرحله‌ی آنفالاز میوز ۲، تعداد کروموزوم‌های موجود درون یاخته دو برابر می‌شود. در این مرحله، با حرکت کروموزوم‌های تککروماتیدی به قطبین، طول گروهی از رشته‌های دوک تقسیم کاهش می‌یابد.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) و (۳) در مرحله‌ی آنفالاز میوز ۱ (نه مرحله‌ی آنفالاز میوز ۲) به هر کروموزوم یک رشته‌ی دوک تقسیم متصل است (نادرستی گرینه‌ی (۱)) و کروموزوم‌های دوکروماتیدی به سمت قطبین یاخته حرکت می‌کنند. (نادرستی گرینه‌ی (۳))

(۴) در مرحله‌ی تلوفاز، پوشش هسته تشکیل می‌شود!

(۱) هیچ‌یک از موارد، عبارت صورت سؤال را به درستی تکمیل نمی‌کنند.

#### بررسی موارد:

الف) در هنگام تقسیم میوز، در صورتی که کروماتیدها در مرحله‌ی آنفالاز میوز دو از یکدیگر جدا نشوند، یاخته‌ی جنسی (گامتی) به وجود می‌آید که در هسته‌ی خود دارای کروموزوم دوکروماتیدی است.

ب و د) در آنفالاز میوز ممکن است یک یا چند کروموزوم از یکدیگر جدا نشوند؛ بنابراین ممکن است در گامتاتی حاصل از تقسیم میوز از یک کروموزوم دو نسخه دیده شود (نادرستی مورد (د)). در صورت لقاح این گامت با گامتی طبیعی، یاخته‌ی تخمی ایجاد می‌شود که از یک نوع کروموزوم دارای سه نسخه مشابه (یا به عبارتی دیگر دارای سه کروموزوم همتا) است. برای مثال در فرد مبتلا به نشانگان داون، سه نسخه مشابه از کروموزوم شماره‌ی ۲۱ در یاخته‌های پیکری قابل مشاهده است (نادرستی مورد (ب)).

ج) در یاخته‌های دو هسته‌ای انسان مانند یاخته‌ای که در مرحله‌ی تلوفاز تقسیم میوز یک و میتوز ایجاد می‌شود، امکان مشاهده‌ی چهار کروموزوم جنسی وجود دارد. البته وقت کنید که هالت‌های ریکری نیز برای بروز پنین اتفاقی ممکن است که دیگر برس آن‌ها را بر عهده‌ی فودتان می‌کنند.

(۳) در تخمک‌زایی، در هنگام تولید یاخته‌های اوسویت ثانویه و تخمک، سیتوکینز نامساوی رخ می‌دهد. در سیتوکینز نامساوی، شیار تقسیم در وسط یاخته ایجاد نمی‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اگر دوک تقسیم یا عوامل لازم برای میتوز فراهم نباشد، نقطه‌ی وارسی G<sub>۰</sub> اجازه‌ی عبور یاخته از این مرحله را نمی‌دهد. در صورتی که در این نقطه‌ی وارسی مشکلی پیش آید، ممکن است رشته‌های دوکی که عمل خود را به درستی انجام نمی‌دهند در مرحله‌ی تقسیم استفاده شوند؛ بنابراین ممکن است در مرحله‌ی متافاز، کروموزوم‌ها به درستی در سطح استوایی یاخته ردهف نشوند (نادرستی گرینه‌ی (۲)). سانتریول‌ها (استوانه‌های عمود بر هم) یکی از عوامل ضروری برای تقسیم هستند. در صورت نقص در این نقطه‌ی وارسی ممکن است در سازمان‌دهی رشته‌های دوک توسط سانتریول‌ها مشکل پیش آید. (نادرستی گرینه‌ی (۴)).

(۳) نقطه‌ی وارسی متافازی برای اطمینان از این موضوع است که کروموزوم‌ها به صورت دقیق به رشته‌های دوک متصل و در وسط یاخته آرایش یافته‌اند. در صورت نقص در این نقطه‌ی وارسی ممکن است رشته‌های دوک به درستی به کروموزوم‌ها متصل نشوند و همه‌ی کروموزوم‌ها به یک یاخته وارد شوند و یاخته‌ی دیگر فاقد کروموزوم در ساختار خود باشد.

**نکته:** در آزمایشگاه می‌توان با تخریب رشته‌های دوک تقسیم، یاخته‌هایی را به وجود آورد که فاقد کروموزوم در ساختار خود هستند.

(۱) هم یاخته‌ی اسپرماتوسیت اولیه و هم اووسیت اولیه، یاخته‌هایی دولاد هستند و درون هسته‌ی خود دارای ۴۶ کروموزوم هستند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) اووسیت ثانویه از تقسیم میوز ۱ اووسیت اولیه ایجاد می‌شود و اسپرماتوسیت اولیه از تقسیم میتوز اسپرماتوگونی ایجاد می‌شود.

(۳) اووسیت اولیه توانایی تشکیل تراد را دارد؛ اما اسپرماتوسیت ثانویه نه!

(۴) اسپرماتوسیت ثانویه طی تقسیمی به دو یاخته اسپرماتید مساوی تقسیم می‌شود، اما تقسیم میان یاخته‌ی اووسیت ثانویه به صورت مساوی انجام نمی‌شود، و در نتیجه‌ی تقسیم آن، تخمک بزرگ و گویجه‌ی قطبی کوچکی ایجاد می‌شود.

(۲) منظور صورت سؤال یاخته‌های بینایی است. این یاخته‌ها هورمون تستوسترون ترشح می‌کنند که ترشح آن طی سازوکار بازخورد منفی با هورمون LH تنظیم می‌شود.

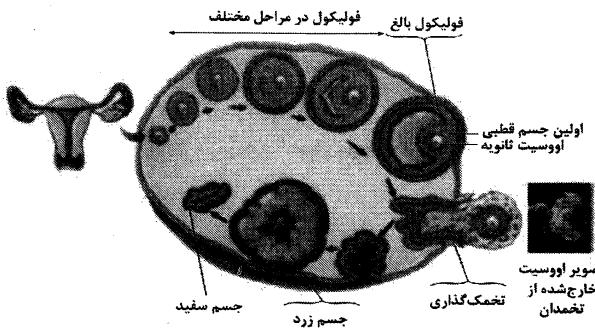
#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) یاخته‌های بینایی در بین لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند، نه در دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز!

(۳) فعالیت این یاخته‌ها تحت تأثیر مستقیم هورمون LH قرار می‌گیرد.

(۴) یاخته‌های سرتولی، بزرگ‌ترین یاخته‌های دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز هستند!

۹۹ با توجه به شکل زیر، می‌توانیم بگوییم در زنان در سن بلوغ در هر دوره‌ی جنسی در بی ترشح هورمون‌های FSH و LH از هیپوفیز پیشین، یکی از فولیکول‌ها رشد کرده و اندازه‌ی آن افزایش پیدا می‌کند.



#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در چرخه‌ی تخمداری زنان بالغ، در هر دوره‌ی جنسی معمولاً یک تخمک آزاد می‌شود؛ بنابراین در هر دوره‌ی جنسی یک یاخته‌ی اووسیت اولیه تقسیم می‌وزد خود را ادامه می‌دهد (نه این‌که آغاز کندا).

۲) تخریب دیواره‌ی داخلی رحم و رگ‌های دیواره‌ی آن در هنگام قاعدگی یا عادت ماهیانه اتفاق می‌افتد. عادت ماهیانه ابتدا نامنظم است، ولی کمک منظم می‌شود.

۳) در زنان، پس از تولید، تعداد فولیکول‌ها افزایش نخواهد یافت.

۱۰۰ ۱) همه‌ی یاخته‌های حاصل از تقسیم اسپرماتوسیت اولیه، یاخته‌های اسپرماتوسیت ثانویه هستند. این یاخته‌ها، هابلوئید می‌باشند و دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی هستند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

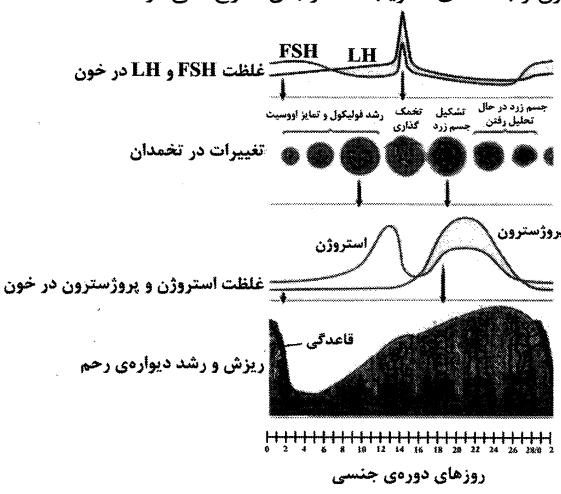
۲) همه‌ی یاخته‌های حاصل از تقسیم اسپرماتوغونی، اسپرماتوسیت اولیه، اسپرماتیدها در هنین حرکت به سمت وسط لوله‌های اسپرم‌ساز تمایز می‌یابند، نه در وسط لوله‌ی اسپرم‌ساز.

۳) یاخته‌های حاصل از تقسیم اسپرماتوغونی، اسپرماتوسیت اولیه و یاخته‌ی اسپرماتوغونی جدید هستند. یاخته‌ی اسپرماتوغونی ایجاد شده، توانایی انجام تقسیم می‌تازد را دارد.

۴) از تقسیم اسپرماتوسیت‌های ثانویه، اسپرماتیدها ایجاد می‌شوند که توانایی لقا ندارند.

**دقت کنید:** یاخته‌های حاصل از تمایز اسپرماتیدها یعنی اسپرم‌ها هستند که توانایی لقا دارند.

۱۰۱ ۲) با توجه به شکل، هنگامی که غلظت هورمون LH از غلظت هورمون FSH بیشتر است، قاعده‌ی رخ نمی‌دهد؛ بنابراین در این هنگام مخلوطی از خون و بافت‌های تخریب شده از بدن خارج نمی‌شود.



۹۵ ۱) بزرگ‌ترین غده‌ی برونزین ریز تولیدمثلی بدن مردان، غده‌ی پروستات است و کوچک‌ترین غده‌ی برونزین ریز تولیدمثلی در بدن مردان، غده‌ی پیازی میزراهی است. هم‌غده‌ی پروستات و هم‌غده‌ی پیازی میزراهی، توانایی ترشح ماده‌ای با خاصیت قلیایی را دارند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) غدد پیازی میزراهی و پروستات ترشحات خود را به میزراه می‌افزایند، نه میزناهی!

۳) هر دوی این غدد در سطحی پایین‌تر از مثانه قرار دارند.

۴) غدد وزیکول سینیال انرژی لازم برای حرکت اسپرم‌ها را تأمین می‌کنند و هیچ‌یک از غدد پیازی میزراهی و پروستات در این عمل نقشی ندارند.

۹۶ ۴) یاخته‌های اسپرماتید از تقسیم می‌وز ۲ یاخته‌های اسپرماتوسیت ثانویه ایجاد می‌شوند. این یاخته‌ها در هین تمایز به اسپرم مقداری از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اسپرم‌ها از تقسیم یاخته‌ی پیش از خود (اسپرماتیدها) ایجاد نشده‌اند، بلکه از تمایز اسپرماتیدها و از دست رفتن مقداری از سیتوپلاسم این یاخته‌ها به وجود می‌آیند.

**دقت کنید:** اسپرم‌ها درون لوله‌های اسپرم‌ساز هنوز توانایی حرکت را پیدا نکرده‌اند و باید مدتی در اپیدیدیم باقی بمانند تا توانایی حرکت پیدا کنند.

۲) یاخته‌های اسپرماتوغونی، اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوسیت ثانویه، یاخته‌هایی درون لوله‌های اسپرم‌ساز هستند که توانایی ردیف کردن کروموزوم‌ها در استوای خود را دارند. در این بین فقط اسپرماتوسیت‌های اولیه هستند که تتراد تشکیل می‌دهند و بقیه قادر به ایجاد چنین ساختارهایی نیستند.

۳) یاخته‌های بینایی ترشح هورمون جنسی را بر عهده دارند، اما درون لوله‌های اسپرم‌ساز قرار نگرفته‌اند.

۹۷ ۲) سر اسپرم ضخامت بیشتری نسبت به سایر قسمت‌های آن دارد. موارد «الف» و «ج» درباره‌ی سر اسپرم درست هستند.

#### بررسی موارد:

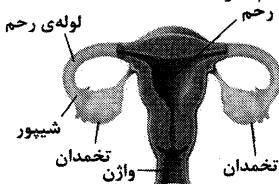
الف) در سر اسپرم، هسته دیده می‌شود که اندامکی دو غشایی است.

ب) دم اسپرم نسبت به سایر بخش‌های آن انرژی بیشتری مصرف می‌کند، نه سر آن!

ج) درون سر اسپرم کیسه‌ای پر از آنزیم دیده می‌شود که به آن آکروزوم گفته می‌شود.

۹۸ ۴) دم اسپرم در حرکت رو به جلوی آن نقش مهمی دارد، نه سر آن!

۵) با توجه به شکل می‌توان گفت، بخشی از واژن که در نزدیکی گردن رحم قرار دارد، مجرایی قطورتر از گردن رحم دارد.



#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخش انتهایی لوله‌ی رحمی دارای زواید انگشت‌مانند است. تخمدان‌ها به کمک طنایی پیوندی و عضلانی به دیواره‌ی خارجی رحم متصل‌اند.

۲) با توجه به شکل بالا، ضخامت بخش ماهیچه‌ای رحم در نزدیکی واژن از ضخامت لوله‌ی رحمی بیشتر است، نه کمتر.

۳) در تخمدان لوله‌های پیچ در پیچ دیده نمی‌شود.



## بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با توجه به شکل، هنگامی که غلظت هورمون پروژسترون از غلظت هورمون استروژن، کمتر است، ممکن است غلظت هورمون FSH در خون بیشتر از غلظت هورمون LH باشد.

(۲) در تخدمان، توده‌ی یاخته‌ای که از یاخته‌های فولیکولی به وجود آمده‌اند، جسم زرد است. در دومین نقطه‌ای که غلظت هورمون پروژسترون با استروژن، برابر است، جسم زرد در حال تحلیل است و جسم زرد به وجود نمی‌آید.

(۳) در اوایل و اواخر هر دوره‌ی جنسی در زنان، غلظت هورمون LH از FSH بیشتر است؛ در این زمان‌ها امکان کاهش ضخامت دیواره‌ی رحم وجود دارد.

(۴) موارد «ج» و «د» عبارت صورت سؤال را به درستی تکمیل می‌کنند.

## بررسی موارد:

(الف) با توجه به شکل زیر، اپیدیدیم درون کیسه‌ی بیضه قرار گرفته است.

**دقت کنید:** با توجه به این شکل، بخشی از لوله‌های اسپرم بر نیز درون کیسه‌ی بیضه قرار گرفته است.



(ب) هورمون FSH بر فعالیت یاخته‌های سرتولی مستقیماً اثر می‌گذارد و هورمون LH به طور مستقیم بر فعالیت یاخته‌های بینایینی اثر دارد.

(ج) با توجه به شکل، ابتدا غدد وزیکول سمتیال ترشحات خود را به اسپرم‌ها اضافه می‌کنند، سپس پروستات ترشحات قلایی خود را به آن‌ها می‌افزاید و در نهایت این غدد پیازی میزراهی هستند که با افزودن ترشحات خود به اسپرم‌ها موجب مشخص شدن ترکیب نهایی مایع منی می‌شوند.

(د) اسپرماتوسیت‌های اولیه میوز ۱ انجام می‌دهند و اسپرماتوسیت‌های ثانویه، میوز ۲

**دقت کنید:** در حین میوز ۱ تتراد تشکیل می‌شود اما در حین میوز ۲ چنین امکانی وجود ندارد، پس اسپرماتوسیت‌های اولیه تتراد تشکیل می‌دهند، ولی اسپرماتوسیت‌های ثانویه چنین توانایی ندارند.

(۴) هورمون FSH مستقیماً بر یاخته‌های سرتولی اثر می‌گذارد. این یاخته در طی تقسیم میوز ایجاد نشده‌اند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

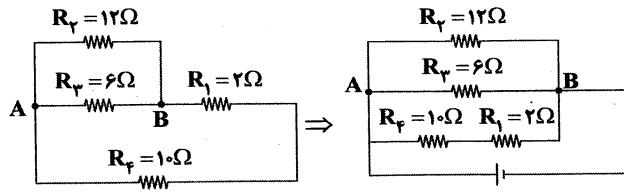
(۱) هورمون FSH با اثر بر یاخته‌های سرتولی، تمایز اسپرماتیدها به اسپرم را تسهیل می‌کند. اسپرماتیدها در طی تمایز به اسپرم، مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست می‌دهند. به عبارتی دیگر مقداری از حجم مایع میان یاخته‌ای اسپرماتیدها کاسته می‌شود.

(۲) تستوسترون می‌تواند با اثر بر استخوان‌ها سبب رشد آن‌ها شود. اندام هدف هورمون کلسی‌تونین، استخوان است.

(۳) هورمون LH مستقیماً بر یاخته‌های بینایینی اثر می‌گذارد. یاخته‌های بینایینی در دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز قرار ندارند.

## فیزیک

(۱۰۶) ابتدا با یک تغییر کوچک مدار را به صورت زیر ساده می‌کنیم:



$$R_{1,4} = R_1 + R_4 = 2 + 1 = 3\Omega$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6}$$

$$R_{eq} = 3\Omega$$



با افزایش مقاومت رئوستا، مقاومت معادل مدار هم افزایش ۱۱۰

$$\text{می‌یابد و طبق رابطه } I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r}, \text{ جریان خروجی از باتری کاهش یافته و}$$

طبق رابطه  $I = V_1 / R_1$  اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت  $R_1$  کاهش می‌یابد و از آنجایی که اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر مجموع اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_2$  است با کاهش  $V_1$  افزایش  $V_2$  می‌یابد.

ابتدا به کمک اندازه‌ی افت پتانسیل باتری، اندازه‌ی جریان

$$\text{الکتریکی عبوری از } R_1 \text{ را به دست می‌آوریم:}$$

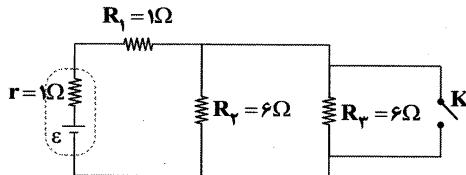
$$rI = 2 = 1(I) \Rightarrow I = 2A$$

در ادامه با یک جایگذاری ساده، انرژی مصرف شده در مقاومت  $R_1$  را به دست می‌آوریم:

$$U_1 = R_1 I^2 t = 1 \times (2)^2 \times 60 = 240J$$

**دقت گنید:** زمان را بر حسب ثانیه جایگذاری کردہ‌ایم.

۱ ۱۱۱



در حالت اول که کلید باز است، مقاومت‌های  $R_2$  و  $R_3$  به طور موازی به یکدیگر متصل شده‌اند و معادل آنها با مقاومت  $R_1$  به صورت متواالی است و داریم:

$$R_{2,3} = \frac{\epsilon}{2} = 3\Omega$$

$$R_{eq} = R_1 + R_{2,3} = 1 + 3 = 4\Omega$$

در این حالت توان خروجی باتری که برابر توان مصرفی مجموع مقاومت‌های خارجی مدار است، برابر  $W = 64W$  می‌شود، بنابراین داریم:

$$P = R_{eq} I^2 \Rightarrow 64 = 4I^2 \Rightarrow I = 4A$$

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 4 = \frac{\epsilon}{4+1} \Rightarrow \epsilon = 20V$$

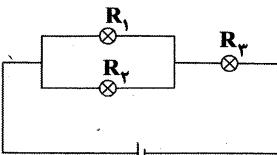
در حالت دوم با بستن کلید K مقاومت‌های  $R_2$  و  $R_3$  اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند و خواهیم داشت:

$$I' = \frac{\epsilon}{R'_{eq} + r} = \frac{20}{1+1} = 10A$$

$$P' = \epsilon I' - rI'^2 = 20(10) - 10(10)^2 = 100W$$

**فرض می‌کنیم** مقاومت الکتریکی هر لامپ برابر  $R$  باشد. در

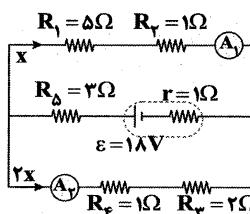
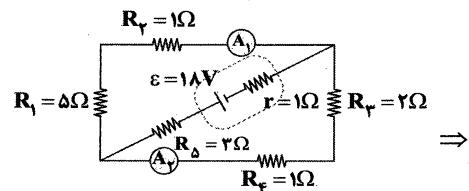
این صورت مقاومت الکتریکی معادل مدار برابر است با:



$$R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 \Rightarrow R_{1,2} = \frac{R}{2}$$

$$R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 \Rightarrow R_{eq} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R$$

۱ ۱۰۷ ابتدا مدار را به صورت زیر کمی ساده‌تر می‌کنیم:



در ادامه مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم:

$$R_2 = 5\Omega \quad R_4 = 1\Omega \quad R_1,2 = 5+1 = 6\Omega$$

$$R_3 = 2\Omega \quad R_5 = 3\Omega \quad R_3,4 = 2+1 = 3\Omega$$

$$R_{eq} = 6 \parallel 3 = \frac{6 \times 3}{6+3} = 2\Omega$$

$$R_5 = 3 \parallel 2 = \frac{3 \times 2}{3+2} = 1.8\Omega$$

حالا نوبت به دست آوردن جریان خروجی از باتری است.

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{18}{2+1} = 6A$$

اگر جریان الکتریکی عبوری از  $(A_1)$  را برابر  $x$  در نظر بگیریم، چون مقاومت الکتریکی شاخه‌ی پایین، نصف مقاومت الکتریکی شاخه‌ی بالا است، بنابراین جریان الکتریکی عبوری از  $(A_2)$  برابر  $2x$  می‌شود و داریم:

$$x + 2x = 6 \Rightarrow x = 1A \Rightarrow I_1 = x = 1A, \quad I_2 = 2x = 2A$$

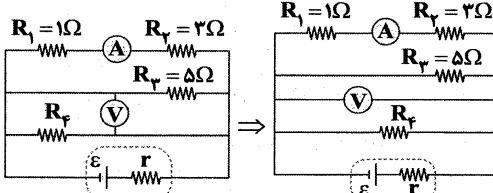
$$\Rightarrow I_2 - I_1 = 1A$$

**۱۰۸** با توجه به این‌که مقاومت الکتریکی ولتسنگ ایده‌آل، بسیار زیاد است، هنگامی که در شاخه‌ی اصلی مدار قرار می‌گیرد، جریان الکتریکی عبوری از مدار صفر می‌شود و در این حالت داریم:

$$I = 0 \Rightarrow V = \epsilon = 10V$$

**۱۰۹** برخلاف ظاهر سؤال با یک مسئله‌ی بسیار ساده روبرویم

هستیم. کافی است با یک تغییر کوچک مدار را به صورت زیر ساده کنیم:



همان‌طور که می‌بینید ولتسنگ به دو سر مقاومت معادل  $R_1$  و  $R_2$  متصل شده است و داریم:

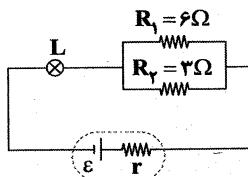
$$R_1,2 = 3+1 = 4\Omega$$

$$V_{1,2} = 12V$$

$$\Rightarrow I_{1,2} = \frac{V_{1,2}}{R_{1,2}} = \frac{12}{4} = 3A$$



فرض می‌کنیم توان مصرفی مقاومت  $R_1$  برابر  $x$  باشد، در این صورت داریم:



$$\left. \begin{aligned} R_1 &= 6\Omega \\ R_2 &= 3\Omega \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_1 = V_2 \quad R_1 \text{ موازی هستند.}$$

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{P_2}{x} = \frac{6}{3}$$

$$\Rightarrow P_2 = 2x$$

از طرف دیگر طبق صورت سؤال توان مصرفی مقاومت  $R_1$   $\frac{1}{3}$  توان مصرفی لامپ  $L$  است، بنابراین داریم:

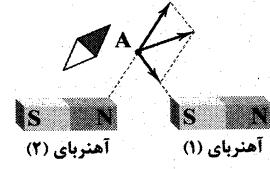
$$P_1 = \frac{1}{3} P_L \xrightarrow{P_1 = x} P_L = 3x$$

از طرف دیگر می‌دانیم که توان خروجی با تری برای مجموع توان‌های مدار است، بنابراین داریم:

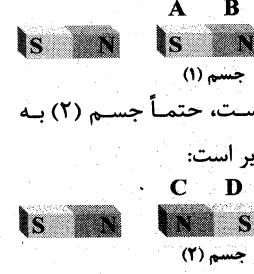
$$P = P_1 + P_2 + P_L \Rightarrow 1200 = x + 2x + 3x \Rightarrow x = 200 \text{ W}$$

$$P_2 = 2x = 400 \text{ W}$$

فرض می‌کنیم در نقطه  $A$  قطب  $N$  وجود داشته باشد (دقت کنید که در عمل این فرض درست نیست، چرا؟)، در این صورت آهنربای (۲)، نقطه  $A$  را دفع و آهنربای (۱) آن را جذب می‌کند، اما با توجه به این‌که خاصیت مغناطیسی آهنربای (۲) بیشتر است،  $B_A > B_1$  خواهد بود و برایند آن‌ها به صورت زیر قرار می‌گیرد:

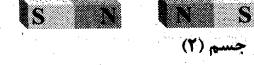


با توجه به این‌که آهنربا جسم (۱) را جذب کرده است، جسم (۱) می‌تواند آهنربا باشد و یا یک جسم آهنی باشد، بنابراین عبارت «الف» نادرست است و چه جسم (۱) آهنربا باشد و چه یک قطعه‌ی آهنی معمولی قطب‌های  $A$  و  $B$  به صورت زیر خواهند بود:



از طرف دیگر چون آهنربا جسم (۲) را دفع کرده است، حتماً جسم (۲) به تنهایی یک آهنربا است و قطب‌های آن به صورت زیر است:

C      D



بنابراین تمام عبارات نادرست هستند.

در هیچ نقطه‌ای از فضا خطوط میدان مغناطیسی کره زمین یکدیگر را قطع نمی‌کنند. به عبارت دیگر در هر نقطه از فضا یک میدان مغناطیسی وجود دارد، بنابراین عبارت مطرح شده در گزینه‌ی (۲) نادرست است.

با توجه به اعداد نوشته شده روی لامپ‌ها نتیجه می‌گیریم که اگر یک لامپ به مقاومت  $R$  به اختلاف پتانسیل  $V$  متصل شود، توان مصرفی آن  $P$  می‌شود. حال اگر مقاومت الکتریکی  $\frac{3}{2}$  به اختلاف پتانسیل  $V$  متصل شود، توان مصرفی آن  $P'$  می‌شود که به صورت زیر به دست می‌آید:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{R}{\frac{3}{2}R} \Rightarrow \frac{P'}{\frac{3}{2}R} = \frac{2}{120} \Rightarrow P' = 80 \text{ W}$$

ابتدا توان کلی که می‌توان بدون پریدن فیوز از مدار گرفت را محاسبه می‌کنیم:

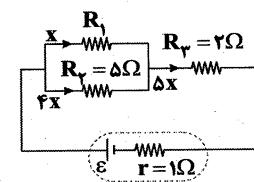
$$P_{\text{کل}} = VI = 220 \times 16 = 3520 \text{ W}$$

در ادامه توان مصرفی در اتو، تلویزیون و توان مصرفی  $n$  لامپ را با یکدیگر جمع کرده و برابر توان کل مصرفی قرار می‌دهیم:

$$1100 + 1320 + n(100) = 3520 \Rightarrow n = 11$$

بنابراین حداقل تعداد لامپ‌هایی که می‌توانیم روش کنیم (۱۱) عدد است.

۱۱۵



چون مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_2$  موازی هستند، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن‌ها با یکدیگر برابر است، بنابراین داریم:

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{V_1 = V_2} \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2} \xrightarrow{P_2 = 4P_1} \frac{4P_1}{P_1} = \frac{R_1}{5}$$

$$\Rightarrow R_1 = 20 \Omega$$

در ادامه فرض می‌کنیم جریان الکتریکی عبوری از مقاومت  $R_1$  برابر  $x$  باشد،

چون مقدار مقاومت  $R_2$   $\frac{1}{4}$  برابر  $R_1$  است، طبق رابطه  $I = \frac{V}{R}$  جریان عبوری از  $R_2$  برابر  $4x$  بوده و در نتیجه جریان عبوری از  $R_3$  برابر  $5x$  می‌شود و داریم:

$$\frac{P_3}{P_2} = \frac{R_3 I_3^2}{R_2 I_2^2} = \frac{2(5x)^2}{5(4x)^2} = \frac{2(25)}{5(16)} = \frac{5}{8}$$

در حالت اول که کلید  $K$  باز است، هر سه لامپ به طور متواالی به اختلاف پتانسیل  $E$  متصل شده‌اند. از آنجایی که مقاومت الکتریکی هر سه لامپ یکسان است، اختلاف پتانسیل الکتریکی  $E$  به طور یکسان بین آن‌ها تقسیم می‌شود و داریم:

$$V_1 = V_2 = V_3 = \frac{E}{3}$$

$$P_2 = \frac{V^2}{R} = \frac{\left(\frac{E}{3}\right)^2}{R} = \frac{E^2}{9R}$$

در حالت دوم، با بستن کلید  $K$ ، لامپ  $L_1$  اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود و اختلاف پتانسیل  $E$  به طور مساوی بین دو لامپ  $L_2$  و  $L_3$  تقسیم می‌شود و داریم:

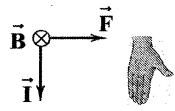
$$V'_2 = V'_3 = \frac{E}{2}$$

$$P'_2 = \frac{V'^2}{R} = \frac{\left(\frac{E}{2}\right)^2}{R} = \frac{E^2}{4R} \Rightarrow \frac{P'_2}{P_2} = \frac{\frac{E^2}{4R}}{\frac{E^2}{9R}} = \frac{9}{4}$$



پاسخ یازدهم تجربی

**۱۲۶** همان‌طور که می‌دانید میدان مغناطیسی زمین به سمت شمال (درونز سو) می‌باشد. در شکل زیر جهت جریان الکتریکی و میدان مغناطیسی زمین مشخص شده است و جهت نیروی مغناطیسی واردشده به سیم به کمک قاعده‌ی دست راست مشخص شده است.



**۱۲۷** با توجه به این‌که سیم مورد نظر در حال تعادل قرار دارد، باید نیروی وزن واردشده به سیم توسط نیروی مغناطیسی واردشده به آن خنثی شود، بدین ترتیب داریم:

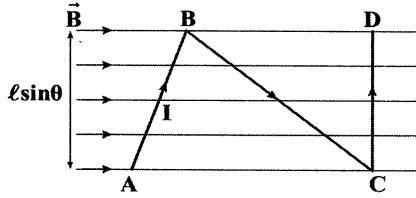
$$F = mg \Rightarrow I\ell B \sin \theta = mg \quad \frac{\sin \theta = 1}{I\ell} \rightarrow B = \frac{mg}{I\ell}$$

$$\frac{\frac{m}{\ell} = 0.4 \text{ kg}}{\ell} \rightarrow B = \frac{0.4 \times 10}{2} = 2 \text{ T}$$

با توجه به این‌که در صورت سؤال بیشینه‌ی نیروی واردشده به الکترون خواسته شده است، الکترون باید به طور عمود بر خطوط میدان مغناطیسی حرکت کند

$$F_e = |q|vB \sin \theta \quad \frac{\sin \theta = 1}{2} \rightarrow F_e = 1/6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^5 = 6 \times 10^{-14} \text{ N}$$

**۱۲۸** همان‌طور که می‌دانید در رابطه‌ی  $F = BI\ell \sin \theta$  عبارت  $\ell \sin \theta$  برابر طول تصویر سیم مورد نظر عمود بر خطوط میدان مغناطیسی می‌باشد. با توجه به این‌که تصویر سیم‌های مورد نظر عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکسان است، اندازه‌ی نیروی مغناطیسی واردشده به آن‌ها نیز یکسان خواهد بود.



**۱۲۹** ابتدا اندازه‌ی نیروی وزن و نیروی مغناطیسی واردشده به سیم را به دست می‌آوریم:

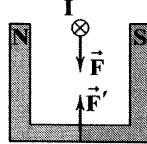
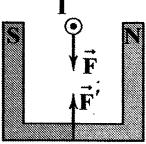
$$F = II B \sin \theta = 4 \times 1 \times 2 \times 1 = 8 \text{ N}$$

$$W = mg = 0.2(10) = 2 \text{ N}$$

همان‌طور که در شکل رویه‌رو می‌بینید، نیروهای  $W$ ،  $F$  و  $T$  به سیم مورد نظر وارد می‌شوند، چون سیم در حال سکون قرار دارد، برایند نیروهای واردشده به آن صفر است و داریم:

$$2T = F + W \Rightarrow 2T = 8 + 2 \Rightarrow T = 5 \text{ N}$$

**۱۳۰** ابتدا به کمک قاعده‌ی دست راست مطابق شکل‌های زیر، جهت نیروهایی که بعد از بستن کلیدها از طرف آهنرباها به سیم‌ها وارد می‌شود را مشخص می‌کنیم:

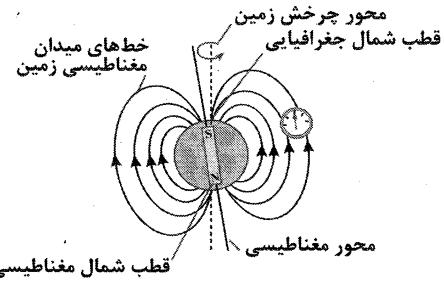


همان‌طور که می‌بینید، در هر دو شکل هر دو آهنربا، سیم‌ها را به سمت پایین می‌کشند و طبق قانون سوم نیوتون سیم‌ها، آهنرباها را به سمت بالا می‌کشند ( $F'$ ) و در نتیجه هر دو ترازو عدد کمتری را نشان می‌دهند.

**۱۲۱** طبق رابطه‌ی  $F = |q|vB \sin \theta$ ، اندازه‌ی نیروی مغناطیسی واردشده به الکترون متناسب با سینوس زاویه‌ای است که بردار سرعت با خطوط میدان مغناطیسی می‌سازد و از طرف دیگر طبق رابطه‌ی  $F = ma$  اندازه‌ی شتاب حرکت الکترون متناسب با اندازه‌ی نیروی مغناطیسی واردشده به آن است، بنابراین داریم:

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{0.6}{0.8} = \frac{3}{4}$$

**۱۲۲** همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید در خارج از کره‌ی زمین جهت خطوط از  $S$  به  $N$  و در داخل کره‌ی زمین جهت خطوط از  $N$  به  $S$  است و خاصیت مغناطیسی در قطب‌های کره‌ی زمین بیش‌تر بوده و تراکم خطوط نیز در این نقاط بیش‌تر است.



**۱۲۳** مطابق شکل بالا به کمک جهت انحراف ذره‌های  $A$  و  $C$  جهت نیروی مغناطیسی واردشده به آن‌ها مشخص شده است. همان‌طور که در شکل می‌بینید جهت این نیرو منطبق بر قاعده‌ی دست چپ است، بنابراین بار الکتریکی هر دو ذره‌ی  $A$  و  $C$  منفی است و می‌تواند الکترون باشد. از طرف دیگر به ذره‌ی  $B$  نیروی مغناطیسی وارد نشده است و این ذره دارای بار الکتریکی نیست و می‌تواند نوترون باشد.

**۱۲۴** ابتدا اندازه‌ی سرعت حرکت ذره‌ی مورد نظر را به دست می‌آوریم:

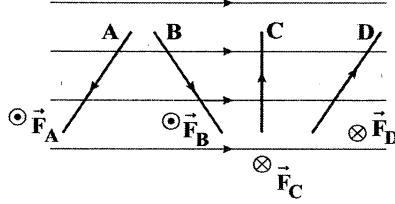
$$|\vec{v}| = \sqrt{(1/5)^2 + (2)^2} \times 10^5 = 2/5 \times 10^5 \text{ m/s}$$

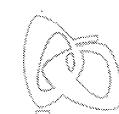
در ادامه اندازه‌ی نیروی مغناطیسی واردشده به این ذره باردار را به دست می‌آوریم.

**دقت کنید:** ذره‌ی مورد نظر عمود بر خطوط میدان مغناطیسی در حال حرکت است و  $\sin \theta = 1$  می‌باشد.

$$F = |q|vB \sin \theta = 2 \times 10^{-6} \times 2/5 \times 10^5 \times 200 \times 10^{-4} = 0.01 \text{ N}$$

**۱۲۵** در شکل زیر جهت نیروی مغناطیسی واردشده به هر یک از سیم‌ها به کمک قاعده‌ی دست راست مشخص شده است. همان‌طور که می‌دانید جهت نیروی مغناطیسی واردشده به سیم‌های  $A$  و  $B$  و جهت نیروی مغناطیسی واردشده به سیم‌های  $C$  و  $D$  یکسان است.





شیمی‌دان‌ها آنتالپی سوختن یک ماده را هم‌ارز با آنتالپی واکنشی می‌دانند که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می‌سوزد (حذف گزینه‌های (۳) و (۴)). در ضمن یکی از فراورده‌های سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق،  $H_2O$  است که حالت مایع دارد.  
هر چهار مورد درست مقایسه شده‌اند.

### ۱۳۹ بررسی سایر گزینه‌ها.

(۲) گاز متان از تجزیه‌ی گیاهان به وسیلهٔ باکتری‌های بی‌هوایی در زیر آب تولید می‌شود.

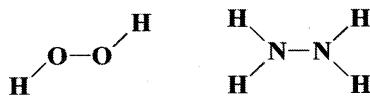
(۳) واکنش تشکیل متان از گاز هیدروژن و گرافیت، یک واکنش گرماده ( $\Delta H < 0$ ) است.

(۴) گاز متان نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده است.

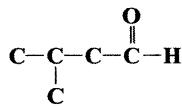
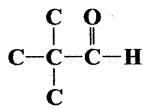
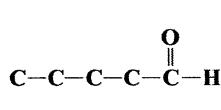
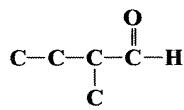
### ۱۴۰ بررسی عبارت‌های نادرست:

آ) محلول پتاسیم یدید، کاتالیزگر مناسبی برای واکنش تجزیه‌ی  $H_2O_2$  (aq) است.

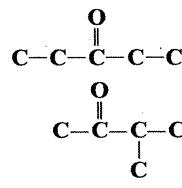
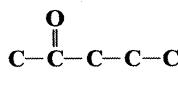
ت) شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی در  $H_2O_2$  و  $N_2H_4$  به ترتیب برابر با ۳ و ۵ جفت‌الکترون پیوندی است:



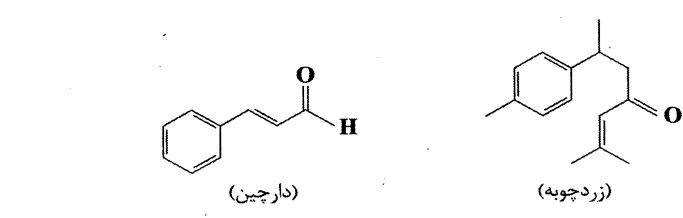
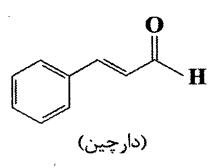
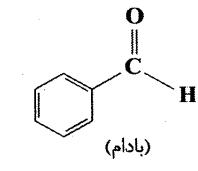
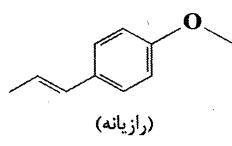
۱۴۱ تمام ایزومرهای آلدهیدی و کتونی ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_5H_{10}O$  در زیر آمده است:  
ایزومرهای آلدهیدی:



ایزومرهای کتونی:



۱۴۲ ساختار ترکیب آلی آروماتیک موجود در هر یک از مواد مورد نظر در زیر آمده است:



۱۴۳ ذره‌های سازنده‌ی یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند. شیمی‌دان‌ها انرژی کل یک سامانه را هم‌ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن می‌دانند.

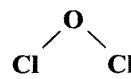
۱۴۴ در واکنش مورد نظر ۲ مول آمونیاک تجزیه شده است:

$$\begin{aligned} ?k\text{ cal} = 2\text{ mol NH}_3 \times \frac{17\text{ g NH}_3}{1\text{ mol NH}_3} \times \frac{1\text{ L NH}_3}{0.68\text{ g NH}_3} \times \frac{144\text{ kJ}}{8.0\text{ L NH}_3} \\ \times \frac{1\text{ kcal}}{4.18\text{ kJ}} = 21.5\text{ kcal} \end{aligned}$$

۱۴۵ تنها کربوهیدرات‌ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آن‌ها در خون حل می‌شود.

۱۴۶ به مقدار انرژی لازم برای شکسته شدن یک مول پیوند اشتراکی (کواواسی) در حالت گازی و تبدیل آن به دو اتم گازی مجزا، آنتالپی پیوند می‌گویند.

۱۴۷ دقیق: هر مولکول  $Cl_2O$  شامل دو پیوند  $O-Cl$  است، به همین دلیل ضریب  $\frac{1}{2}$  برای  $Cl_2O$  استفاده شده است.



### ۱۴۸ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱۴۹ (۱)  $NaCl$  یک ترکیب یونی است و پیوند میان سدیم و کلر نیز از نوع یونی می‌باشد.

۱۵۰ (۲) به جای اتم‌های  $H$  و  $F$ ، مولکول‌های  $H_2$  و  $F_2$  تولید شده است.

۱۵۱ (۳) حالت فیزیکی  $I_2$  به جای گاز، جامد نوشته شده است.

۱۵۲ (۱) جرم اتان سوزانده شده را با  $m$  نمایش می‌دهیم. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

گرمای لازم برای تبدیل یک مول  $(g)$  به اتم‌های  $N(g)$  برابر است با:

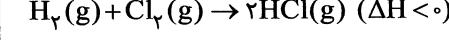
$$\text{گرمای حاصل از سوختن } \frac{40}{100} \text{ مول اتان} \times 1\text{ مول اتان} \times \frac{40}{100}$$

$$\Rightarrow 900 = \frac{40}{100} \times 1/5 \times 40 \Rightarrow 900 = 160 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow 160 \text{ kJ} = \text{گرمای سوختن یک مول اتان}$$

$(C_2H_6)^{\frac{1}{2}} = \frac{160 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 5.33 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$

۱۵۳ ابتدا باید بدانیم که واکنش مورد نظر گرماده است:

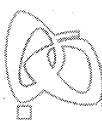


از طرفی برای تعیین آنتالپی یک واکنش می‌توان از رابطه‌ی زیر استفاده کرد:

$$\Delta H = [(\Delta H(H-H) + \Delta H(Cl-Cl)] - [2\Delta H(H-Cl)] < 0$$

$$\Rightarrow \Delta H(H-H) + \Delta H(Cl-Cl) < 2\Delta H(H-Cl)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta H(H-H) + \Delta H(Cl-Cl)}{2} < \Delta H(H-Cl)$$



**۳** محلول بنفسرنگ پتاسیم پرمونگات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد، اما با گرم شدن، محلول به سرعت بی‌رنگ می‌شود.

**۴** **۱۵۰**

• بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند، در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند. این مطلب اثر غلظت بر روی سرعت واکنش را بیان می‌کند.

• واکنش سوختن قند آغشته به خاک باعچه سریع‌تر است، زیرا در خاک باعچه کاتالیزگر مناسب برای این واکنش وجود دارد.

• شعله‌ی آتش گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند، در حالی که پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود. این مطلب نشان می‌دهد که با افزایش سطح تماس، می‌توان سرعت انجام واکنش‌ها را افزایش داد.

**۲** **۱۵۱** افزایش دما، سرعت تمامی واکنش‌ها را افزایش می‌دهد.

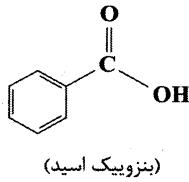
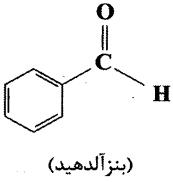
**۲** **۱۵۲** عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

#### بررسی عبارات:

(آ) در ساختار شماری از کربوکسیلیک اسیدها، چندگروه عاملی کربوکسیل (COOH) وجود دارد و در نتیجه هر مولکول از آن‌ها بیش از ۲ اتم اکسیژن دارد.

(ب) با توجه به فرمول مولکولی (استیک (اتانویک) اسید که به صورت  $C_2H_4O_2$  است، درستی این عبارت تأیید می‌شود.

(پ) با توجه به ساختار مولکول‌های بنزویک اسید و بنزاکهید که در زیر آمده، این عبارت درست است:



ت) بنزویک اسید یک نوع نگهدارنده است که سرعت واکنش‌های شیمیایی را که منجر به فساد مواد غذایی می‌شود، کاهش می‌دهد.

#### ۳ **۱۵۳** بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند، اما سرعت واکنش‌ها متفاوت است.

(پ) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزد، در حالی که همان الیاف در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد.

#### ۳ **۱۵۴** بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات، باعث تشکیل رسوب سفیدرنگ نقره‌کلرید می‌شود.

۲) زرد و پوسیده شدن کتاب‌های قدیمی، نتیجه‌ی واکنش تجزیه‌ی سلولز کاغذ است.

۴) اشیای آهنه در هوای مرطوب به کندی زنگ می‌زنند.

**۱** **۱۵۵** بدون شرح!

**۲** **۱۴۳** ابتدا باید بدانیم که ارزش سوختی پروتئین و کربوهیدرات با هم برابر است. اکنون فرض کنیم یک گرم از این میوه در دسترس است:

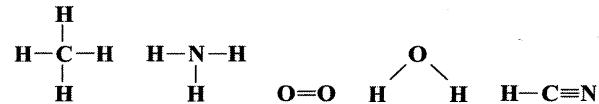
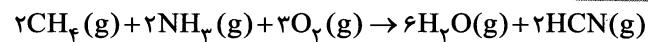
$۰/۴\text{g}$ : جرم پروتئین

$۰/۲\text{g}$ : جرم چربی

$۰/۲\text{g}$ : جرم آب و ...

$$(۰/۴ \times ۱۷) + (۰/۲ \times ۳۸) + (۰/۲ \times ۱۷) = ۱۷/۸ \text{ kJ.g}^{-1}$$

**۲** **۱۴۴** معادله‌ی موازن‌شده‌ی واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



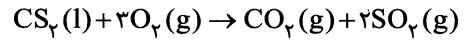
$\Delta H$  [مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده] = واکنش

[مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده]

$$\begin{aligned} & \Delta H(C-H) \\ & =[8\Delta H(C=H) + 6\Delta H(N-H) + 3\Delta H(O=O)] \\ & - [12\Delta H(O-H) + (2\Delta H(H-C)) + 2\Delta H(C\equiv N)] \\ & =[6(410) + 6(390) + 3(500)] - [12(460) + 2(850)] \\ & =[6300] - [7220] = -920 \text{ kJ} \end{aligned}$$

**۲** **۱۴۵** گراماسنج لیوانی برای تعیین  $\Delta H$  فرایندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است.

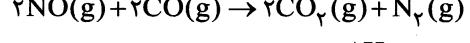
**۴** **۱۴۶** معادله‌ی واکنش هدف به صورت زیر است:



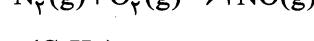
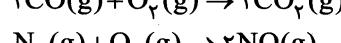
برای رسیدن به این واکنش باید واکنش (III) را معکوس کرد، ضرایب واکنش (II) را در عدد ۲ ضرب کرد و سپس آن‌ها را با واکنش (I) جمع کنیم:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{هدف}} & = (-\Delta H_{\text{III}}) + (2\Delta H_{\text{II}}) + (\Delta H_{\text{I}}) \\ & = (-87/9) + (2(-296/8)) + (-393/5) = -1075 \text{ kJ} \end{aligned}$$

**۳** **۱۴۷** معادله‌ی واکنش میان گازهای CO و NO به صورت زیر است:



آنالپی واکنش بالا را با استفاده از  $\Delta H$  واکنش‌های زیر می‌توان حساب کرد:

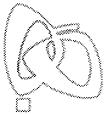


**۴** **۱۴۸** از آن جا که تفاوت فرمول مولکولی اتان ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) و پروپان ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) همانند تفاوت فرمول مولکولی پروپان ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) و بوتان ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) در یک  $-\text{CH}_2-$  است، می‌توان به تقریب تفاوت گرمای سوختن مولی پروپان و بوتان در نظر گرفت:

$$2220 - 1560 = Q = 2880 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Q به دست آمده، گرمای سوختن کامل یک مول بوتان ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) را نشان می‌دهد که طی آن، ۴ مول  $\text{CO}_2$  تولید می‌شود. در صورتی که  $13/2\text{g}$  کربن دی‌اسید تولید شود، خواهیم داشت:

$$? \text{kJ} = 13/2\text{g} \text{CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{2880 \text{ kJ}}{4 \text{ mol CO}_2} = 216 \text{ kJ}$$

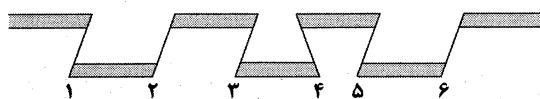


## زمین‌شناسی

۱۶۵

در شکل ۶ گسل مشاهده می‌شود.

گسل‌های ۲ و ۶ از نوع عادی می‌باشند، زیرا فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده است و گسل‌های ۴، ۳، ۱ و ۵ از نوع معکوس می‌باشند، زیرا فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده است.



۱۶۶

طبق جدول ۵-۱ در صفحه ۷۶ کتاب درسی، عناصر مس، طلا روی، سرب، کادمیم و ... در گروه عناصر جزئی با غلطت کمتر از ۱۰° درصد در پوسته‌ی زمین قرار می‌گیرند.

**نکته:** عناصر اکسیژن، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم در گروه عناصر اصلی با غلطت بیشتر از ۱ درصد در پوسته‌ی زمین و عناصر منگنز، فسفر در گروه عناصر فرعی با غلطت بین ۱ تا ۱۰° درصد در پوسته‌ی زمین قرار دارند.

۱۶۷

کوتاهی قد به علت کمبود روی در بدن رخ می‌دهد و روی بیشتر از طریق گیاهان وارد بدن انسان می‌شود. دیابت در اثر ورود مقدار زیاد آرسنیک در بدن ایجاد می‌شود و مهم‌ترین مسیر انتقال آن به بدن انسان، از راه آب آلوده به این عنصر است.

۱۶۸

در بخش نیمه‌ی شمالی آمریکا، پس از عصر یخبندان، با آب شدن بخ‌ها حجم زیادی آب در خاک نفوذ کرد و نمک‌های بسیار انحلال پذیر یئد را با خود شست و خاک‌های فقیر از یید را بر جای گذاشت.

۱۶۹

پودر بچه از کانی تالک تشکیل و ساخته می‌شود، همچنین تالک در صنایع آرایشی و کرم‌های ضد آفتاب به کار می‌رود.

۱۷۰

طبق جدول ۵-۱ صفحه ۷۶ کتاب درسی، منگنز همانند سدیم، از نظر اهمیت در بدن نقش اساسی دارند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) غلطت منگنز در پوسته‌ی زمین بین ۱ تا ۱۰° درصد است.

۳) همانند فسفر جزء عناصر فرعی محاسبه می‌شود.

۴) عناصر جزئی در بدن گاهی عنصر اساسی و گاهی به عنوان عنصر سمی محسوب می‌شوند.

۱۷۱

طبق جدول ۶-۱ در صفحه ۹۱ کتاب درسی، سطح گسل در هر دو گسل عادی و معکوس، مایل است، در نتیجه در حالت سطح گسل با هم مشابه‌اند.

۱۷۲

طبق مطلب «یادآوری» صفحه ۹۰ کتاب درسی به طبقات زیر سطح گسل، فرودیواره می‌گویند.

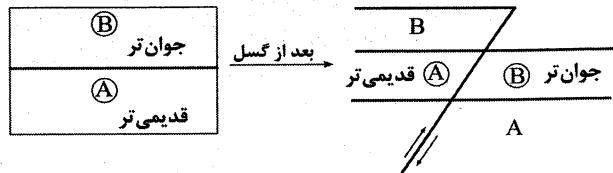
۱۷۳

طبق جدول ۶-۱ صفحه ۹۱ کتاب درسی، گسل از نوع عادی است، زیرا فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت پایین حرکت کرده است و نوع تنش این گسل کششی می‌باشد.

۱۷۴

در گسل معکوس فرادیواره نسبت به فرودیواره به سمت بالا حرکت کرده است و در شکل لایه‌ی (A) فرادیواره است و از پایین به سمت بالا حرکت کرده است و طبق تعیین سن نسبی لایه‌های زیرین و پایین قدیمی‌تر از لایه‌های بالایی هستند.

حالت لایه‌ها قبل و بعد از گسل معکوس





همراه با  
حیوانات  
تست ترکیبی

## ذیست شناسی

کامل ترین منبع آموزشی و تستی

درسنامه های بی نظیر + تست های چالشی + پاسخ های روان

دانشگاهی  
کاربردی

دکتر حمیدرضا زارع

# نیم نگاه



برای دریافت اطلاعات

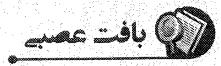
پیش تر لینک QR

روبرو و سکن کن

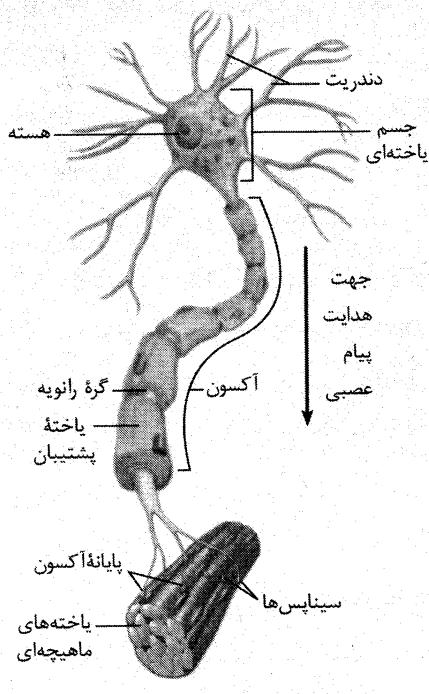
## یاخته‌های بافت عصبی

### درس ۱۰۶: یاخته‌های بافت عصبی

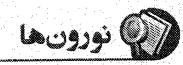
این فصل فیزیولوژی مومیه. هر پندار آنرا سوالاتش مفتوح هستند، اما به هر حال مباحثت بسیار سفت هم داره! پس از اولش با وقت بفونین تا کامل یاد بگیرین.



**آنچه گذشت** [گفتار ۱ - فصل ۲ دهم] یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)<sup>۱</sup>، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند. این یاخته‌ها، با یاخته‌های بافت عصبی دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند.



**آنچه آوری** در علوم هشتم خواندیم که در بافت عصبی، یاخته‌هایی وجود دارند که فعالیت عصبی ندارند و به نورون‌ها کمک می‌کنند. به این یاخته‌ها، یاخته‌های پشتیبان می‌گویند.



#### □ ساختار نورون‌ها

گفتم که بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و یاخته‌های پشتیبان تشکیل شده است. هر نورون، از سه بخش تشکیل شده است:

۱- **جسم یاخته‌ای**، محل قرارگیری هسته است. به جسم یاخته‌ای، رشته‌هایی متصل هستند که دندrit (دارینه) و آکسون (آسه) نام دارند. هم‌چنین، جسم یاخته‌ای بیشتر اندامک‌های نورون را دارد و محل اصلی انجام سوت و ساز یاخته‌های عصبی است.

**آنچه** جسم یاخته‌ای می‌تواند پیام عصبی را از دندrit دریافت کند. هم‌چنین، در محل سیناپس، جسم یاخته‌ای می‌تواند پیام عصبی را از پایانه آکسون یک نورون دیگر دریافت کند.

**آنچه** [گفتار ۱ - فصل ۶] بعضی از یاخته‌ها، به طور موقت یا دائم، توانایی تقسیم را ندارند و وارد مرحله G، چرخه یاخته‌ای می‌شوند. نورون‌ها، جزو این یاخته‌ها هستند.

۲- **دندrit‌ها**، رشته‌هایی هستند که پیام عصبی را دریافت و به جسم یاخته‌ای وارد می‌کنند.

۳- **آکسون‌ها**، رشته‌هایی هستند که پیام عصبی را از جسم یاخته‌ای تا انتهای خود هدایت می‌کنند. در انتهای آکسون، بخش‌های بر جسته‌ای وجود دارند که به آنها، پایانه آکسونی گفته می‌شود. در محل پایانه آکسون، نورون با یک یاخته دیگر ارتباط برقرار می‌کند و پیام عصبی از نورون به یاخته بعدی منتقل می‌شود.

**آنچه** انتقال پیام عصبی از یک نورون به یک یاخته دیگر، فقط در محل پایانه آکسون انجام می‌شود. ولی هر سه بخش نورون می‌توانند پیام عصبی را از یاخته‌های دیگر دریافت کنند.

**آنچه** جهت هدایت پیام عصبی در نورون، همواره یک طرفه است و به سمت پایانه آکسون می‌باشد.

#### □ عملکردهای نورون‌ها

یاخته‌های عصبی، دارای سه عملکرد خاص هستند:

۱- **تحریک پذیری و تولید پیام عصبی**: یاخته‌های عصبی، تحت تأثیر محرك‌ها، تحریک می‌شوند و پیام عصبی تولید می‌کنند.

۲- **هدایت پیام عصبی**: پیام عصبی، در طول نورون‌ها یاخته هدایت می‌شود و به سمت پایانه آکسون می‌رود.

۳- **انتقال پیام عصبی**: در محل پایانه آکسون، نورون با یاخته دیگر ارتباط برقرار می‌کند و پیام خود را به یاخته بعدی منتقل می‌کند.

**آنچه** هدایت پیام عصبی، در طول یک نورون انجام می‌شود اما انتقال پیام عصبی از یک نورون به یک یاخته دیگر می‌باشد. یاخته دریافت‌کننده پیام عصبی، می‌تواند یک نورون دیگر، یک یاخته ماهیچه‌ای یا یک یاخته غده باشد.

۱- به طور کلی، متن درسنامه‌ها با استفاده از معادله‌های اصلی و علمی کلمات نوشته شده است. ولی جهت آشنایی با معادله‌های فارسی، حداقل یک بار هر معادل به کار رفته است. در تستها نیز، فقط سوالات کنکور و آزمون با معادله‌های فارسی نوشته شده‌اند و در پاسخ‌نامه این سوالات هم، هر دو معادل فارسی و لاتین استفاده شده‌اند.

**تعریف** [گفتار ۱- فصل ۲] گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت کرده، می‌تواند آن را به پیام عصبی تبدیل و سپس، به دستگاه عصبی مرکزی ارسال کند. پس گیرنده‌های حسی هم سه عملکرد تحریک‌پذیری، هدایت پیام و انتقال پیام را دارند. البته، گروهی از گیرنده‌های حسی هم یاخته عصبی هستند.

تحریک نورون تولید پیام عصبی به یاخته بعدی انتقال پیام عصبی در طول بورون

### یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا)

این یاخته‌های عصبی ما، فعالیت همه‌های بدن را کنترل می‌کنند و به مروری می‌شوند که فرمانده کل بدن هستند. اما فورشون به تنهایی نمی‌توانند کار اشون را انجام بدن و نیاز به پشتیبان دارند! گفتیم که در بافت عصبی، به جز یاخته‌های عصبی، یاخته‌های غیرعصبی یا همان یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیا) نیز وجود دارند. لذت تعداد نوروگلیاها چند برابر نورون‌هاست و انواع مختلفی دارند که هر کدام، وظیفه خاصی را بر عهده دارند. یاخته‌های پشتیبان، وظایف مختلفی را در بافت عصبی بر عهده دارند:

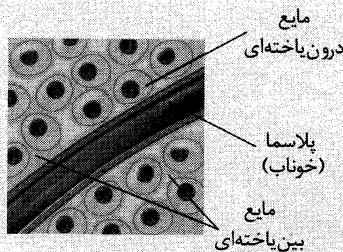
۱- ایجاد داربست برای استقرار یاخته‌های عصبی: برای این‌که نورون‌ها در جای مربوط به خودشان مستقر شوند، لازم است که گروهی از نوروگلیاها، داربستی برای قرارگیری آن‌ها ایجاد کنند. در واقع، این داربست محل قرارگیری هر نورون را مشخص می‌کند.

۲- دفاع از یاخته‌های عصبی در برابر عوامل بیماری‌زا

۳- حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی: در ادامه فصل می‌خوانیم که فعالیت نورون‌ها، وابسته به یون‌های موجود درون یاخته و بیرون یاخته است. بنابراین، لازم است که مقدار یون‌ها در مایع بین‌یاخته‌ای تنظیم شود.

آن‌چه گذشت [گفتار ۱- فصل ۱ دهم] محیط جانداران همواره در تغییر است؛ اما جاندار می‌تواند وضع درونی پیکر خود را در حد ثابتی نگه دارد. این توانایی،

مریبوط به یکی از ویژگی‌های مشترک حیات بهنام هم‌ایستایی (هومئوستازی) است.

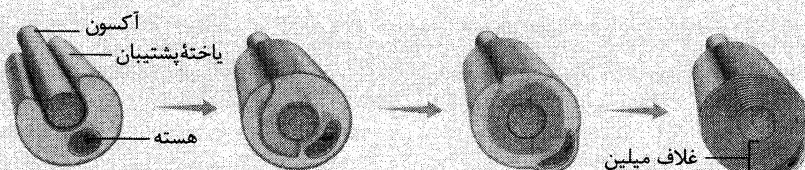


آن‌چه گذشت [گفتار ۱- فصل ۲ دهم] فضای بین یاخته‌های بدن انسان را مایع بین‌یاخته‌ای پر کرده است. این مایع، محیط زندگی یاخته‌های است. یاخته‌ها، مواد لازم (اکسیژن و مواد مغذی) را از این مایع دریافت می‌کنند و مواد دفعی مانند کربن دی‌اکسید را به آن می‌دهند تا به کمک خون از بدن دفع شود. ترکیب مواد در مایع بین‌یاخته‌ای، شبیه خونان (پلاسمای خونان) است و مایع بین‌یاخته‌ای به طور دائم مواد مختلفی را با خون می‌adalه می‌کند.

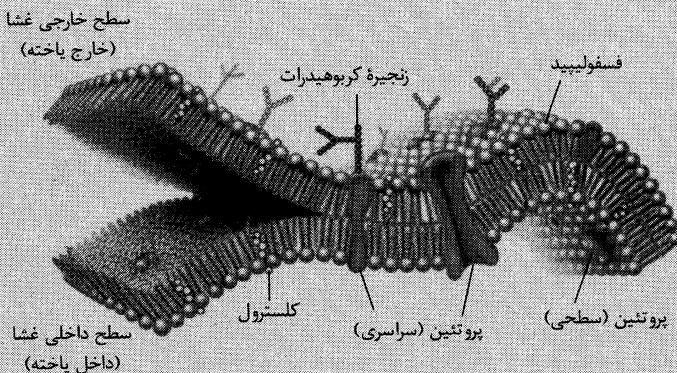
آن‌چه گذشت [گفتار ۱- فصل ۵ دهم] حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده‌ای ثابت، برای تداوم حیات، ضرورت دارد. مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگهداشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود، هم‌ایستایی (هومئوستازی) می‌نامند. هم‌ایستایی از ویژگی‌های اساسی همه موجودات زنده است.

۴- ساخت غلاف میلین: در اطراف دندریت و آکسون بسیاری از نورون‌ها، غلاف میلین وجود دارد. غلاف میلین، پوششی در اطراف نورون‌هاست که آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند. در دندریت یا آکسونی که میلین دارد، قسمت‌هایی از رشته فاقد غلاف میلین هستند که به آن‌ها، گره رانو به گفته می‌شود. راجع به عملکرد غلاف میلین، آخر همین گفتار بیشتر صحبت می‌کنیم.

غلاف میلین را یاخته‌های پشتیبان می‌سازند. برای ساخت غلاف میلین، یاخته پشتیبان چندین دور به دور رشته یاخته عصبی می‌پیچد. برای درک بیشتر به شکل توجه کنید. در واقع غلاف میلین، همومن غشای یاخته پشتیبان است. یاخته پشتیبان، چندین بار دور غشای آکسون یا دندریت می‌پیچه و یک عایق ایجاد می‌کند. بنابراین، پنس غلاف میلین از پنس غشای یاخته است. ایشالا یادتون هست که پنس غشا چی بود؟ اگه نه، آن‌چه گذشت زیر رو بفونین از کتاب میکرو (هم)!



## آنچه گذشت [گفتار ۱- فصل ۲ دهم] ساختار غشای باخته:



غشا از مولکول‌های لیپیدی، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها تشکیل شده است. بخش لیپیدی غشا، از مولکول‌های فسفولیپید و کلسترول تشکیل شده است. فسفولیپیدها، فراوان ترین مولکول‌های غشا هستند و در بین آن‌ها مولکول‌های کلسترول قرار گرفته‌اند. همانطور که در شکل مشخص است، بخش لیپیدی غشا به صورت دولاًیه قرار دارد و پروتئین‌هایی در بین فسفولیپیدها قرار می‌گیرند. بخش پروتئینی غشا، شامل دو گروه پروتئین است. گروهی از پروتئین‌ها در سراسر عرض غشا وجود دارند. گروهی دیگر از پروتئین‌های غشا، فقط در یک سطح غشا قرار دارند و کل عرض غشا را طی نمی‌کنند.

بخش کربوهیدراتی غشا، فقط در سطح خارجی قابل مشاهده است. در این سطح، کربوهیدرات‌ها، به صورت ژنجیره‌ای از مونوساکاریدها (واحداتی سازنده مولکول‌های قندی) با مولکول‌های فسفولیپیدی و پروتئینی در تماس هستند.

نوع یاخته بافت عصبی	یاخته عصبی (نورون)	یاخته غیرعصبی (نورون‌های پشتیبان)
تحریک بذری و تولید، هدایت و انتقال پیام عصبی	دارد	ندارد
رشته‌های سیموپلاسمی	دندریت + آکسون	ندارد
توانایی تولید غلاف میلین	دارد	دارد
فراوانی در بافت عصبی	کمترین	بیشترین
توانایی تقسیم	ندارد	دارد

## درست‌آمده ۲ انواع نورون‌ها

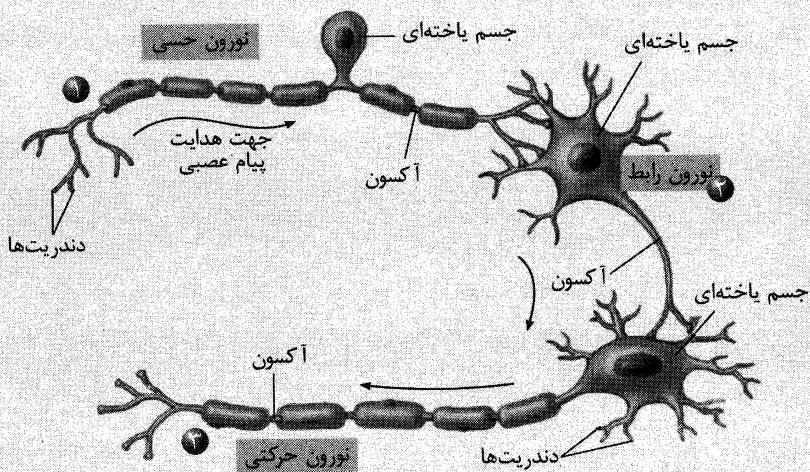
انواع نورون‌ها، از نظر کاری که انجام می‌دهند، به سه نوع مختلف تقسیم می‌شوند:

۱- نورون‌های حسی: این نورون‌ها، پیام‌های حسی را از گیرنده‌های حسی دریافت می‌کنند و به سوی بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورند. ما تا الان کلی گیرنده‌های حسی می‌شناسیم! از کجا؟ از کتاب دهم! قلب احتمالاً یادتون نیست پس ببریم برگردیم عقب!

آنچه گذشت [گفتار ۲- فصل‌های ۳ و ۴ دهم] گیرنده‌های فشاری و همچنین گیرنده‌های حساس به تغییرات اکسیژن، کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن، انواعی از گیرنده‌های حسی هستند که پیام عصبی را به بصل النخاع در مغز وارد می‌کنند.

۲- نورون‌های حرکتی: پیام‌ها را از بخش مرکزی به سوی اندام‌ها مانند ماهیچه‌ها می‌برند. کلاً هر نورونی که تا الان فوندیم که می‌رفته به جایی از بدن ۷۰٪ می‌گذاشته، نورون هرکتی بوده! مثلاً نورون‌های هرکتی که از بصل النخاع فارج می‌شون و باعث انقباض ماهیچه‌های دمی می‌شون.

۳- نورون‌های رابط: این نورون‌ها، فقط در دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) قرار دارند و ارتباط لازم بین نورون‌های حسی و حرکتی را برقرار می‌کنند. قلب هالا اول یه گله به شکل زیر بندازیم تا بعد پنده تا نکته رابط به انواع این نورون‌ها بگیم.



**نکته** هر نورون رابط، همواره در ارتباط با دو نوع نورون دیگر است؛ نورون حسی و حرکتی.

**نکته** نورون حسی و حرکتی، بخشی در خارج از دستگاه عصبی مرکزی دارند و بخشی هم در دستگاه عصبی مرکزی قرار دارد. در نورون حسی، جسم یاخته‌ای و دندربیت کاملاً خارج از دستگاه عصبی مرکزی هستند ولی بخشی از آکسون وارد دستگاه عصبی مرکزی می‌شود. در نورون حرکتی، دندربیت و جسم یاخته‌ای به طور کامل در دستگاه عصبی مرکزی قرار دارند. فقط بخش ابتدایی آکسون نورون حرکتی نیز در دستگاه عصبی مرکزی قرار دارد و ادامه آکسون، در خارج از دستگاه عصبی مرکزی است.

**نکته** نورون رابط معمولاً کوتاه‌تر از نورون حسی است.

#### فعالیت کتاب درسی

##### ساختار نورون‌ها

چه شیوه‌هایی بین ساختار سه نوع یاخته عصبی وجود دارد؟

۱- **غلاف میلین**: در نورون حسی و حرکتی، غلاف میلین وجود دارد ولی در نورون رابط، غلاف میلین دیده نمی‌شود. در نورون حسی، هم دندربیت و هم آکسون میلین دارند ولی در نورون حرکتی، فقط آکسون میلین دارد.

۲- **دندربیت**: در نورون حسی، دندربیت طویل و میلین دار وجود دارد. در نورون حرکتی و رابط، دندربیت‌های کوتاه و بدون میلین دیده نمی‌شوند. دندربیت‌های نورون رابط، انشعابات زیادی دارند.

۳- **جسم یاخته‌ای**: اندازه جسم یاخته‌ای در نورون حسی کمترین و در نورون حرکتی بیشترین است. جسم یاخته‌ای نورون رابط و حرکتی، در دستگاه عصبی مرکزی قرار دارد ولی جسم یاخته‌ای نورون حسی، در خارج از دستگاه عصبی مرکزی است.

۴- **آکسون**: در نورون رابط و حرکتی، آکسون بلندترین رشته نورون است ولی در نورون حسی، طول آکسون از دندربیت کمتر است. به طور کلی، در نورون حسی و رابط، آکسون کوتاه و در نورون حرکتی، آکسون بلند وجود دارد. آکسون در نورون حرکتی و حسی دارای میلین است ولی در نورون رابط، میلین ندارد.

۵- **عملکرد**: نورون حسی، پیام را به دستگاه عصبی مرکزی نزدیک می‌کند و نورون حرکتی، پیام را از دستگاه عصبی مرکزی خارج می‌کند. نورون رابط، ارتباط بین نورون حسی و حرکتی را برقرار می‌کند و فقط درون دستگاه عصبی مرکزی مشاهده می‌شود.

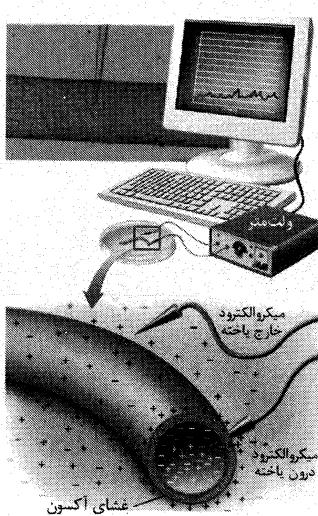
حرکتی	رابط	حسی	نوع یاخته عصبی
فقط در آکسون	ندارد	در دندربیت و آکسون	غلاف میلین
تعداد زیاد	تعداد زیاد (پرانشعاب)	۱ (در ابتداء منشعب)	تعداد دندربیت
متوسط	فراوان	کم	انشعابات دندربیت
نسبتاً بلند	کوتاه	نسبتاً بلند	طول یاخته عصبی
دندربیت کوتاه + آکسون بلند	آکسون و دندربیت کوتاه ( $\text{آکسون} > \text{دندربیت}$ )	دندربیت بلند + آکسون کوتاه	طول رشته یاخته عصبی
انتقال پیام از CNS به اندامها	برقراری ارتباط بین نورون حسی و حرکتی	انتقال پیام از اندام Hs به CNS*	عملکرد
دستگاه عصبی مرکزی و محیطی	فقط دستگاه عصبی مرکزی	دستگاه عصبی مرکزی و محیطی	محل حضور

\* CNS: دستگاه عصبی مرکزی

#### درست‌نمایه ۳ فعالیت الکتریکی نورون (۱): پتانسیل آرامش

این قسمت بجزء مباحثی است که فیلی ازش سوال می‌دار و معمولاً پهنه‌ها هم توشن مشکل دارند! برای همین فیلی مفصل و کامل توضیح دادیم تا دیگه همه‌هیز رو بفهمیم. پس لطفاً فیلی فوب به متن و شکل دقیق‌ترین تاکامل برآتون با بیافته.

پیام عصبی در اثر تغییر مقدار بیون‌ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می‌آید. از آنجاکه مقدار بیون‌ها در دو سوی غشا یکسان نیست، در دو سوی غشای یاخته عصبی، مقدار بار الکتریکی متفاوت است و در نتیجه، بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد. تا اینجا بفروایم به طور ساده بگیم این همراه میشه که درون و بیرون یافته، بیون‌هایی وجود دارند که بار الکتریکی ایجاد می‌کنند. این بار الکتریکی، باعث ایجاد پتانسیل الکتریکی می‌شه و پهنه مقدار بارها در دو سوی غشا یکسان نیست و پینشون اختلاف وجود دارد، بعشن افتلاف پتانسیل الکتریکی می‌گن.

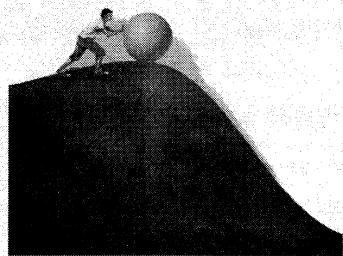


## روش اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریک نورون

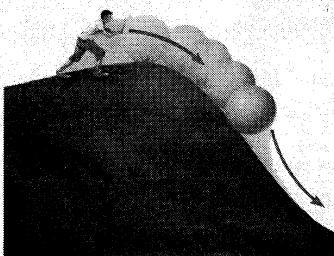
برای اندازه‌گیری پتانسیل نورون، از دو الکترود استفاده می‌شود. یک الکترود، در داخل غشای نورون قرار می‌گیرد و الکترود دیگر، در محیط اطراف نورون. الکترودها، به یک ولتمتر بسیار حساس متصل می‌شوند که می‌تواند پتانسیل‌های الکتریکی در حد میلی‌ولت را نیز اندازه‌گیری کند. با استفاده از این دستگاه، می‌توان پتانسیل الکتریکی نورون در لحظه‌های مختلف را ثبت کرد. برایم بینیم این دستگاه چی و اسمون ثبت کرده؟

### پتانسیل الکتریک چیست؟

انرژی پتانسیل توب به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.



انرژی پتانسیل توب به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود.



تعریف انرژی پتانسیل: انرژی پتانسیل، انرژی ذخیره شده در ماده یا سامانه است. مثلاً، وقتی که فرنی را فشار می‌دهیم و آن را فشرده می‌کنیم، در آن انرژی پتانسیل ذخیره می‌شود. وقتی که فرن را رها می‌کنیم، فشردگی فرن از بین می‌رود. یا اگر توپی در ارتفاع قرار بگیرد، دارای انرژی پتانسیل است و وقتی که رها می‌شود، حرکت می‌کند و انرژی پتانسیل آن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. در تعریفی دیگر، انرژی پتانسیل توانایی انجام کار است.

مواد تمايل دارند از جایی با انرژی پتانسیل بيشتر به جایی با انرژی پتانسیل کمتر بروند. مثلاً، در شکل بالا، انرژی پتانسیل توب در بالای تپه، بيشترین مقادير هست و در پایین تپه، انرژی پتانسیل کمترین مقادير اون هست. هالا وقتی توب رو ون می‌کنیم، توب به سمت پایین حرکت می‌کند؛ از جایی با انرژی پتانسیل بيشتر به هایی با انرژی پتانسیل کمتر.

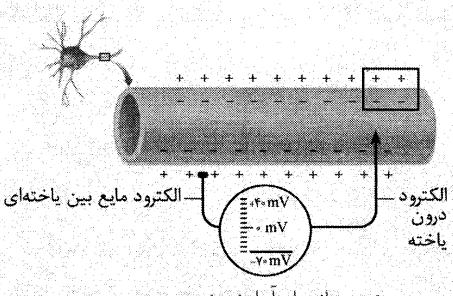
**پتانسیل الکتریکی:** وقتی بين دو محل (مثلاً درون یا خته و بیرون یا خته)، اختلاف غلظت بارهای الکتریکی وجود داشته باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌شود. مثلاً، اگر درون یا خته ۱۰۰ بار مثبت وجود داشته باشد و بیرون یا خته، پتانسیل الکتریکی درون را باخته نسبت به بیرون آن، ۱۰۰ واحد منفی تر است. وقتی که هم بیرون هم داخل، مثبت هستن ولی بار مثبت بیرون بیشتره، پس وقتی می‌خواهیم اختلاف پتانسیل رو هساب کنیم می‌گیم:

$$\text{اختلاف پتانسیل درون} \rightarrow \\ \text{نسبت به بیرون} = \frac{(+) - (-)}{(+) + (-)} = \frac{100}{200}$$

بار بیرون      بار درون

خلاصه بخواهیم بگیم، اختلاف پتانسیل به هیز نسبی هست و پتانسیل الکتریکی مطلق! یعنی مثلاً می‌توانیم که پتانسیل درون یا خته  $+100$  هست و پتانسیل بیرون یا خته  $-100$  هست. در این حالت، اختلاف پتانسیل درون یا خته نسبت به بیرون یا خته،  $200$  است. هیزی که ما باهش کار داریم، این اختلاف پتانسیل هست. اون دستگاه ولت سنج هم برای ما اختلاف پتانسیل رو هساب می‌کند. اما قبلاً هاستون باشه که در این مبحث، لفظ «پتانسیل» به معنی «اختلاف پتانسیل» کاربرد دارد. اما هم با می‌کیم پتانسیل، منظور مون همون اختلاف پتانسیل هست. مثلاً، پتانسیل آرامش یعنی اختلاف پتانسیل درون یا خته عصبی نسبت به بیرون یا خته عصبی در حالت آرامش یا خته (وقتی فعالیت عصبی نداره). توضیحات بیشتر رابع به پتانسیل الکتریکی رو هم توی فیزیک می‌خونیم.

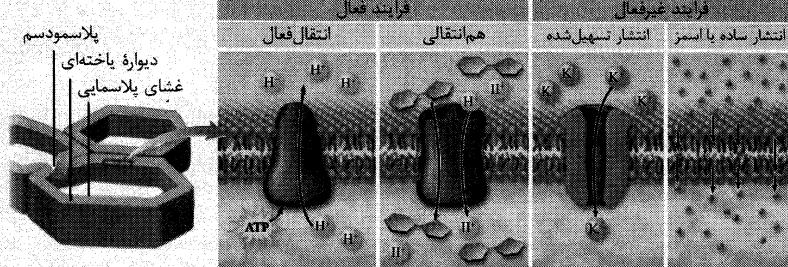
### پتانسیل آرامش یا خته عصبی



ثبت پتانسیل آرامش نورون

وقتی نورون فعالیت عصبی ندارد، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود  $70$  میلی‌ولت برقرار است. به این اختلاف پتانسیل، پتانسیل آرامش می‌گویند. اما چرا این اختلاف پتانسیل ایجاد می‌شود؟ چرا غلظت یون‌ها در دو سمت به تعادل نمی‌رسد تا اختلاف پتانسیل صفر بشود؟ این هیزی هست که در ادامه می‌خواهیم رابع بوش صفت کنیم. راستی، اینجا ما نیاز زیادی به روش‌های انتقال مواد از عرض غشا داریم. لطفاً بگردید و از فصل (۴) هم، این مبحث رو مطالعه کنیدن. در زیر هم خلاصه‌ای از این مبحث رو از کتاب میکرو (هم آوردم).

### روش‌های عبور مواد از غشا



شکل مقابل، انواع روش‌های عبور مواد از غشا یا خته را نشان می‌دهد. فرایندهای عبور مواد، به صورت فعلی یا غیرفعال می‌باشند. از دو منظر، می‌توان این دو نوع فرایند را مقایسه کرد:

- ۱- جهت حرکت مواد: در فرایندهای غیرفعال، مواد در فرایندها، پکسان شدن غلظت در دو سوی غشا می‌باشد.

۲- مصرف انرژی زیستی: در فرایندهای غیرفعال، انرژی زیستی مصرف نمی‌شود و انرژی جنبشی عامل حرکت مولکول‌های فعال است. در فرایندهای مصرف انرژی زیستی (مثل ATP) برای عبور مواد از غشا لازم است.

انتقال فعال، نوعی فرایند عبور مواد از غشا یاخته است که با کمک پروتئین‌های غشایی، مثل پمپ سدیم - پتاسیم، انجام می‌شود. همان‌گونه، نوع خاصی از انتقال فعال است که در آن، دو ماده به طور همزمان و در یک جهت از غشا عبور می‌کنند.

فرایندهای غیرفعال، به صورت انتشار می‌باشند که ممکن است ساده یا تسهیل شده باشند. فرق انتشار تسهیل شده و انتشار ساده در این است که در انتشار تسهیل شده، عبور مولکول‌ها از عرض غشا با کمک پروتئین‌های سراسری غشا انجام می‌شود.

### □ وضعیت غلظت یون‌ها در مایع بین یاخته‌ای و درون یاخته

برای بررسی پتانسیل الکتریکی نورون‌ها، ما دو تا یون برآمده اهمیت داره؛ سدیم و پتاسیم.

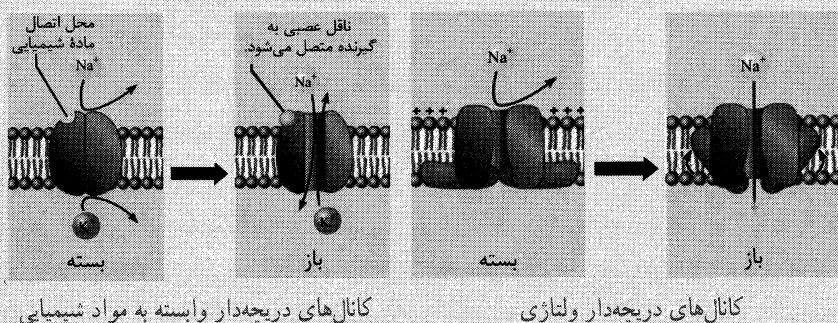
- ۱- یون سدیم ( $\text{Na}^+$ ): غلظت یون‌های سدیم در بیرون غشا (مایع بین یاخته‌ای) بیشتر از داخل یاخته است. در نتیجه، یون‌های سدیم تمایل دارند در جهت شبیه غلظت خود، وارد یاخته عصبی شوند.
- ۲- یون پتاسیم ( $\text{K}^+$ ): غلظت یون‌های پتاسیم در داخل یاخته، بیشتر از مایع بین یاخته‌ای است. در نتیجه، یون‌های پتاسیم تمایل دارند در جهت شبیه غلظت خود، از یاخته عصبی خارج شوند.

### کاهن انتشار تسهیل شده یون‌ها با کمک کانال‌های یونی

انتشار یون‌های سدیم و پتاسیم در عرض غشا یاخته، با روش انتشار تسهیل شده انجام می‌شود. در این روش، یون‌ها با کمک پروتئین‌های غشایی جایه‌جا می‌شوند. پروتئین‌هایی که یون‌ها را در انتشار تسهیل شده جایه‌جا می‌کنند، کانال نام دارند. دو نوع کانال در غشا یاخته وجود دارد:

- ۱- کانال‌های نشتی: این کانال‌ها، همیشه باز و فعال هستند. بنابراین، یون‌ها می‌توانند به صورت دائمی از طریق آن‌ها منتشر شوند.
- ۲- کانال‌های دریچه‌دار: کانال‌های دریچه‌دار، همیشه باز نیستند و فقط در شرایط خاصی باز می‌شوند. دو نوع کانال دریچه‌دار داریم:

- ۱- کانال دریچه‌دار ولتاژی زمانی باز می‌شود که اختلاف پتانسیل معینی در یاخته وجود داشته باشد.
- ۲- کانال دریچه‌دار وابسته به مواد شیمیایی که در پاسخ به مواد شیمیایی باز یا بسته می‌شوند و در غشا یاخته پس‌سیناپسی وجود دارد.



دو عامل، در منفی تر بودن پتانسیل درون یاخته در حالت آرامش نقش دارند:

- ۱- کانال‌های نشتی سدیم و پتاسیم و ۲- پمپ سدیم - پتاسیم

### ۱- کانال‌های نشتی سدیم و پتاسیم

تأثیر انتشار پتاسیم بر اختلاف پتانسیل: در حالت آرامش، یون‌های پتاسیم از طریق کانال‌های نشتی از یاخته خارج می‌شوند. نتیجه خروج پتاسیم از درون یاخته، منفی تر شدن درون یاخته است. مثلاً، فرض کنید که در حالت طبیعی،  $200\text{ mV}$  یون پتاسیم درون یاخته وجود دارد و بیرون یاخته یون پتاسیم وجود ندارد. اختلاف پتانسیل یاخته برابر است با:

$$(+200) - (0) = +200$$

اگر انتشار یون‌های پتاسیم تا زمان رسیدن به حالت تعادل ادامه پیدا کند، غلظت یون‌های پتاسیم در دو سمت یاخته برابر می‌شود. بنابراین، اختلاف پتانسیل برابر است با:

$$(0) - (0) = 0$$

حال اگر نفاوت اختلاف پتانسیل اولیه و ثانویه را محاسبه کنیم، داریم:

$$(0) - (+200) = -200$$

در واقع در حالت دوم نسبت به حالت اول، پتانسیل یاخته منفی تر شده است. بنابراین، خروج یون‌های پتاسیم از درون یاخته، باعث منفی تر شدن پتانسیل درون یاخته می‌شود.

۱- تمامی اعداد ذکر شده فرضی و فقط برای درک بهتر هستند. علاوه بر این، اختلاف پتانسیل محاسبه شده نیز فرضی و فقط بر اساس مقایسه تعداد بارها می‌باشد.

تأثیر انتشار سدیم بر اختلاف پتانسیل: در حالت آرامش، یون‌های سدیم از طریق کانال‌های نشی به یاخته وارد می‌شوند. نتیجه ورود سدیم به درون یاخته، مثبت‌تر شدن درون یاخته است.<sup>۱</sup> مثلاً، فرض کنیم که در حالت طبیعی، ۴۰۰ یون سدیم بیرون یاخته وجود دارد و درون یاخته یون سدیمی وجود ندارد. اختلاف پتانسیل یاخته برابر است با:

$$(-400) - (+400) = 0$$

گلکه در غشای یاخته، هم کانال سدیمی وجود دارد و هم کانال پتانسیمی، هر کانال نیز به‌طور اختصاصی یک نوع یون را عبور می‌دهد. اگر انتشار یون‌های سدیم تا زمان رسیدن به حالت تعادل ادامه پیدا کند، غلظت یون‌های سدیم در دو سمت یاخته برابر می‌شود. بنابراین، اختلاف پتانسیل برابر است با:

$$(0) - (+200) = (-200)$$

حال اگر تفاوت اختلاف پتانسیل اولیه و ثانویه را محاسبه کنیم، داریم:

$$(0) - (-400) = (+400)$$

در واقع در حالت دوم نسبت به حالت اول، پتانسیل یاخته مثبت‌تر شده است. بنابراین، ورود یون‌های سدیم به درون یاخته باعث مثبت‌تر شدن پتانسیل درون یاخته می‌شود. بررسی هم‌زمان تأثیر انتشار سدیم و پتانسیم بر اختلاف پتانسیل: در حالت آرامش، تأثیر پتانسیم بر اختلاف پتانسیل یاخته بیشتر است و بنابراین، درون یاخته منفی‌تر است؛ زیرا، نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های پتانسیم بیشتر می‌باشد. مثلاً، اگر انتشار پتانسیم، پتانسیل یاخته را ۱۷۰ واحد منفی کند، انتشار سدیم فقط ۱۰۰ واحد<sup>۲</sup> پتانسیل درون یاخته را مثبت می‌کند. بنابراین، اختلاف پتانسیل درون یاخته نسبت به بیرون یاخته برابر است با:

$$(-170) + (+100) = (-70)$$

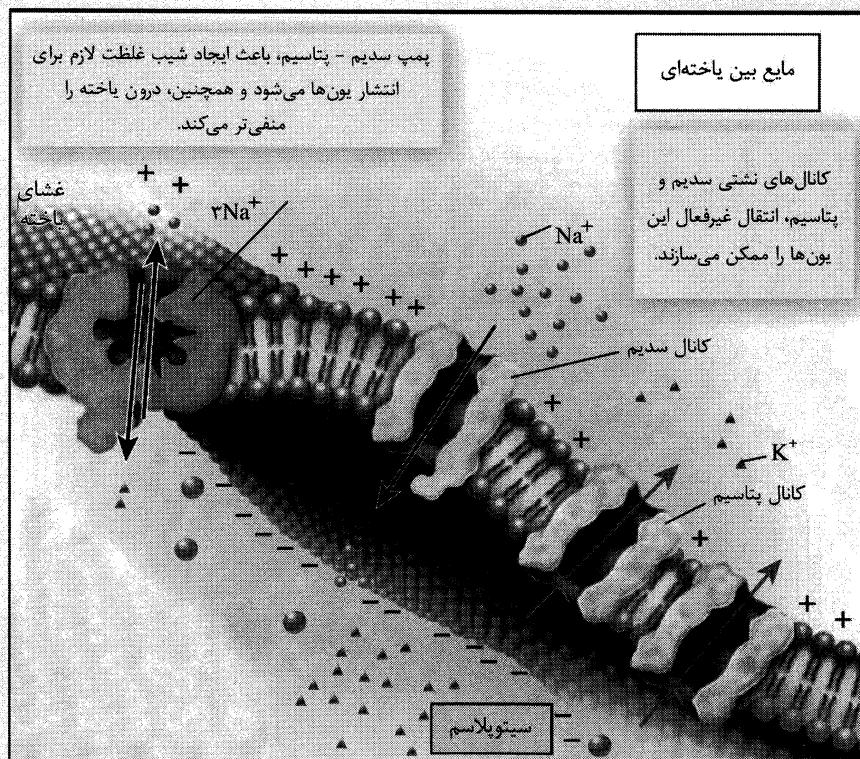
به این پتانسیل ۷۰-میلیولت، پتانسیل آرامش می‌گویند. یک عامل دیگر نیز در ایجاد اختلاف پتانسیل نقش دارد. اما په عاملی باعث می‌شود که غلظت یون‌ها

در دو سمت غشا به تغذیل کامل نرسه؟ پمپ سدیم – پتانسیم!

## ۲- پمپ سدیم – پتانسیم

پمپ سدیم – پتانسیم، پروتئینی است که در غشای یاخته وجود دارد و وظیفه جایه‌جایی یون‌های سدیم و پتانسیم در خلاف جهت شبیه غلظت را دارد. در واقع، انتقال یون‌ها از طریق این پمپ، با روش انتقال فعال و همراه با مصرف انرژی زیستی (ATP) است. در هر بار فعالیت پمپ سدیم – پتانسیم، سه یون سدیم از یاخته خارج و دو یون پتانسیم، وارد یاخته می‌شوند. بنابراین، می‌توانیم بگوییم که به‌طور خالص، یک بار مثبت از درون یاخته خارج می‌شود و پتانسیل درون یاخته، منفی‌تر می‌شود.

پمپ سدیم – پتانسیم



عوامل مؤثر در ایجاد پتانسیل آرامش

۱- دقت داشته باشید که سدیم و پتانسیم، هر دو بار مثبت دارند. بنابراین، ورود سدیم به درون یاخته باعث مثبت‌تر شدن درون یاخته می‌شود. خروج پتانسیم (بار مثبت) از درون یاخته نیز باعث منفی‌تر شدن درون یاخته می‌شود.

۲- باز هم یادآوری می‌کنم که تمامی این اعداد فرضی هستند و مقدار واقعی اعداد متفاوت است.

## فعالیت کتاب درسی

## پتانسیل آرامش

چه تفاوتی بین کار پمپ سدیم - پتانسیم و کانال‌های نشستی وجود دارد؟

**۱- نیاز به مصرف انرژی:** پمپ سدیم - پتانسیم، با مصرف انرژی ATP بون‌ها را حابه‌جا می‌کند ولی عبور بون‌ها از کانال‌های نشستی، بدون مصرف انرژی زیستی است.

**۲- نوع روش عبور مواد از غشای پمپ، جابه‌جای مواد را با انتقال فعال انجام می‌دهد ولی کانال، با روش انتشار تسهیل شده.**

**۳- جهت حرکت بون‌ها:** جابه‌جای بون‌ها با کمک پمپ، در خلاف جهت شب غلظت انجام می‌شود ولی انتشار بون‌ها از طریق کانال‌های نشستی، در جهت شب غلظت است. بنابراین، سدیم از طریق کانال وارد یاخته وی پتانسیم از یاخته خارج می‌شود. اما پمپ، سدیم را از یاخته خارج و پتانسیم را وارد می‌کند.

پمپ سدیم - پتانسیم، با مصرف ATP، بون‌ها را حابه‌جا می‌کند. انرژی لازم برای عبور بون‌ها از کانال‌های نشستی چگونه تأمین می‌شود؟

**آنچه گذشت [آفتار ۱- فصل ۲ دهم]** انتشار، جریان مواد از جای پر غلظت به جای کم غلظت (در جهت شب غلظت) است. در این روش، مواد به دلیل داشتن انرژی جنبشی می‌توانند منتشر شوند.

چرا در حالت آرامش، باز مثبت درون یاخته‌های عصبی از بیرون آن ها کمتر است؟

دو عامل، در کمتر بودن باز مثبت درون یاخته نسبت به بیرون آن، نقش دارند:

**۱- نفوذپذیری غشا نسبت به بون پتانسیم بیشتر است.** در نتیجه، تعداد بون‌های پتانسیم خارج شده از یاخته بیشتر از سدیم‌های وارد شده است.

**۲- در هر بار فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم، سه بون سدیم از یاخته خارج می‌شود و دو بون پتانسیم وارد یاخته می‌شوند. بنابراین، به تدریج خالص یک بار مثبت از یاخته خارج می‌شود.**

حالا که تا اینجا او مدیم و دیگه تموم شده پتانسیل آرامش، یه هند تا نکته ترکیبی با کتاب دهم بگیم. این نکات، راجع به سدیم و پتانسیم هستند.

**آنچه گذشت [آفتار ۲- فصل ۲ دهم]** لوزالمده، مقدار زیادی بیکربنات سدیم ترشح می‌کند. بیکربنات، اثر اسید معده را خنثی و درون دوازدهه را قلیابی می‌کند. به این ترتیب دیواره دوازدهه از اثر اسید حفظ و محیط مناسب برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمده فراهم می‌شود.

**آنچه گذشت [آفتار ۳- فصل ۲ دهم]** جذب گلوکز و بیشتر آمینواسیده‌ها در روده باریک، همراه با سدیم و با روش همان‌انتقالی است. در این روش، سدیم از طریق انتشار تسهیل شده وارد یاخته می‌شود و انرژی لازم برای ورود گلوکز به درون یاخته نیز از انرژی شب غلظت سدیم تأمین می‌شود. شب غلظت سدیم، با فعالیت پمپ سدیم - پتانسیم حفظ می‌شود.

**آنچه گذشت [آفتار ۲- فصل ۴ دهم]** برای تبادل مواد در مویرگ‌ها، مولکول‌هایی که اتحلال آن‌ها در لیپیدهای غشا، کم است، مثل گلوکز و بون‌های سدیم و پتانسیم، از طریق منافذ منتشر می‌شوند.

**آنچه گذشت [آفتار ۲- فصل ۴ دهم]** مصرف زیاد نمک (افراش سدیم)، می‌تواند به خیز منجر شود.

**آنچه گذشت [آفتار ۳- فصل ۴ دهم]** وجود بون‌های سدیم و پتانسیم در خوناب (پلاسمای)، اهمیت زیادی دارد؛ چون در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

**آنچه گذشت [آفتار ۲- فصل ۵ دهم]** در نفرون‌ها، بعضی از سوموم، داروها، بون‌های هیدروژن و پتانسیم اضافی به وسیله ترشح دفع می‌شوند.

**آنچه گذشت [آفتار ۲- فصل ۵ دهم]** غده فوق‌کلیه، هورمون آلدوسترون را ترشح می‌کند. هورمون آلدوسترون با اثر بر کلیه‌ها، باز جذب سدیم را باعث می‌شود. در نتیجه باز جذب سدیم، باز جذب آب هم در کلیه‌ها افزایش می‌یابد.

**آنچه گذشت [آفتار ۳- فصل ۷ دهم]** در غشای یاخته‌های نگهبان روزنه، پمپ‌هایی وجود دارند که بون پتانسیم را جابه‌جا می‌کنند. تغییر غلظت پتانسیم در یاخته‌های نگهبان روزنه، منجر به تغییر حجم یاخته و در نتیجه، باز و بسته شدن روزنه می‌شود.

تا اینجا دیگه فکر می‌کنم دیگه بسه سدیم و پتانسیم! بایم ادامه بخشد فرمون.

## درسته‌امه ۴ فعالیت الکتریکی نورون (۲): پتانسیل عمل

اکه تا اینهاشون فوب فهمیده باشین، دیگه بقیش کاری نداره! پس لطفاً اول مباحثت قبلی رو فوب مسلط بشین بعد بیایین اینها.

## پتانسیل عمل چیست؟

وقتی که نورون تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا به تدریج ناگهانی تغییر می‌کند و داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود. به این تغییر، پتانسیل عمل می‌گویند. پس از مدت کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. پس وقتی که یاخته عصبی تحریک می‌شود، در یه زمان فیلی کم را قبل از اینکه ادامه متن رو بفونین، به این فکر کنین که په بیزی بود که باعث می‌شد درون یافته مثبت‌تر بشه؟

## پتانسیل عمل چگونه ایجاد می‌شود؟

گفتیم که در غشای نورون‌ها، کانال‌های نشتی و کانال‌های دریچه‌دار وجود دارند. گروهی از کانال‌های دریچه‌دار، با تغییر اختلاف پتانسیل باز می‌شوند و یون‌ها را عبور می‌دهند.

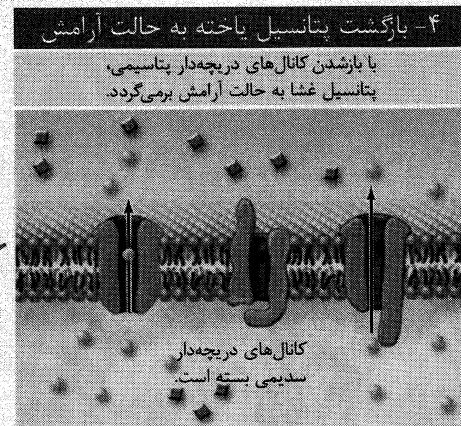
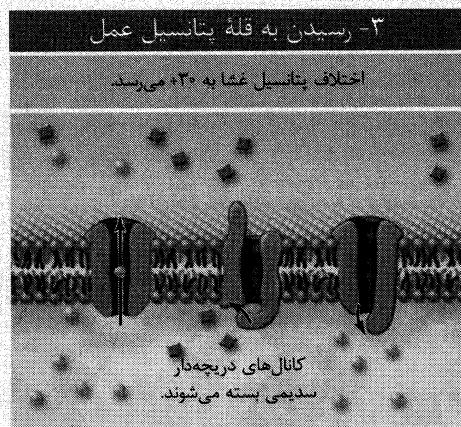
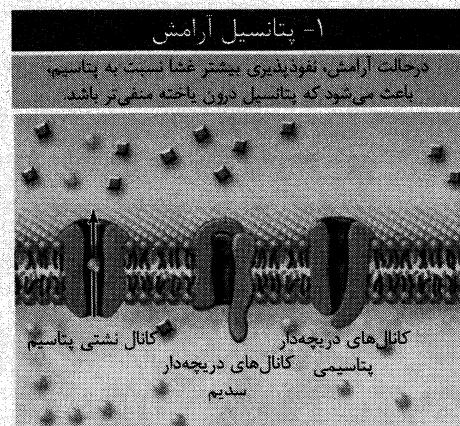
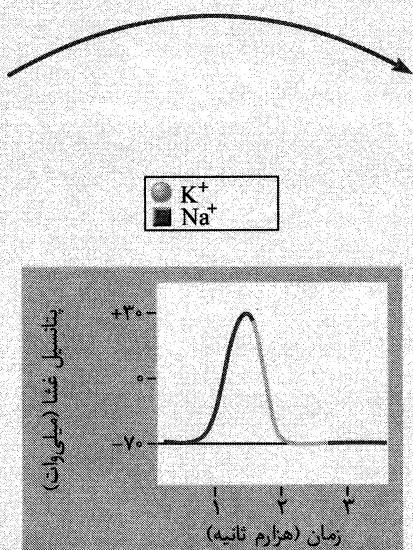
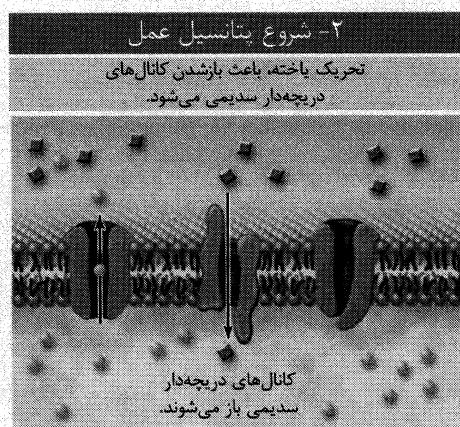
وقتی که غشای نورون تحریک می‌شود، ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیم باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته می‌شوند. گفتیم که ورود یون سدیم به درون یاخته، منجر به مثبت‌تر شدن درون یاخته می‌شود. بنابراین، با ورود سدیم به درون یاخته، پتانسیل الکتریکی درون یاخته مثبت‌تر می‌شود و اختلاف پتانسیل، به حدود  $+30$  میلیولت می‌رسد. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، برای مدت زمان کوتاهی باز هستند و پس از رسیدن پتانسیل غشا به  $+30$  میلیولت، بسته می‌شوند.

سپس، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیم باز می‌شوند و یون‌های پتانسیم از یاخته خارج می‌شوند. گفتیم که نتیجه خروج یون پتانسیم از درون یاخته، منفی‌تر شدن درون یاخته است. بنابراین، با فعالیت این کانال‌ها، پتانسیل درون یاخته منفی‌تر می‌شود و مجدداً به حالت آرامش بر می‌گردد.

تا اینجا همه‌پی به نظر فوب می‌دارد. یافته تحریک شده، پتانسیل عملشو ایجاد کرده و دوباره برگشته به آرامش اوایله‌اش؛ اما آگه یکم گلگر کنیم می‌بینیم که یه مشکلی وجود داره؛ تعادل اولیه یون‌های سدیم و پتانسیم از بین رفته! الان سدیم به شدت درون یافته انباشه شده و تراکم پتانسیم درون یافته هم به شدت کم شده. پس اینجا باید یه پیزی باشه که بیار سدیم اضافی رو برسزه بیرون و پتانسیم‌ها رو برگردانه درون یافته. پس باز میریم سراغ پمپ سدیم – پتانسیم.

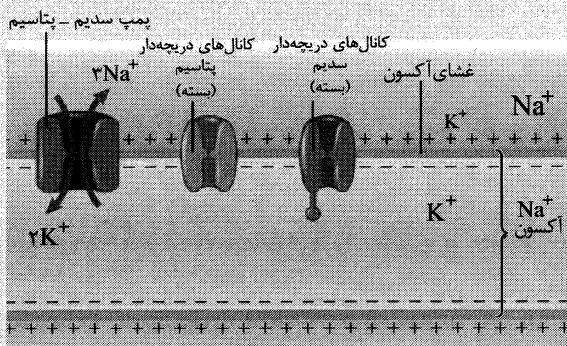
در پایان پتانسیل عمل، فعالیت پمپ سدیم – پتانسیم موجب می‌شود که شبکه غلظت یون‌های سدیم و پتانسیم در دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برگردد و تعادل اولیه یون‌ها ایجاد شود.

لذت بازگشت پتانسیل یاخته به حالت آرامش، در نتیجه باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی و خروج پتانسیم از یاخته انجام می‌شود. پمپ سدیم – پتانسیم، بعد از پتانسیل عمل، شبکه غلظت یون‌ها (نه پتانسیل غشا) را به حالت آرامش بر می‌گرداند.



## نگاهی دقیق‌تر به پتانسیل عمل

### □ پتانسیل آرامش: -۷۰- میلیولت

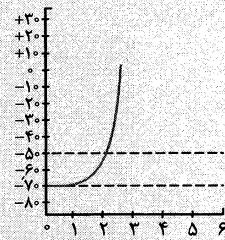
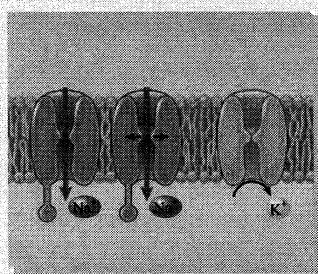


در این حالت، کانال‌های نشتشی، باز هستند. پاشم بسته غیب گفتیم! در نتیجه، سدیم وارد یاخته می‌شود و پتانسیم از یاخته خارج می‌شود. گفتیم که نفوذپذیری غشا نسبت به پتانسیم بیشتر است و به همین دلیل، پتانسیل غشا در حالت آرامش، -۷۰- میلیولت است. در حالت آرامش، پامپ سدیم - پتانسیم نیز در غشا فعال است. این پامپ، ۳ یون سدیم را از یاخته خارج می‌کند و ۲ یون پتانسیم را وارد یاخته می‌کند. در نتیجه، یک بار مثبت از درون یاخته کم می‌شود و همچنین، شبی غاظت سدیم و پتانسیم نیز حفظ می‌شود. دقت داشته باشید که در این حالت، کانال‌های دریچه‌دار سدیم و پتانسیم بسته هستند.

پهنه‌ها از اینها به بعد، پیزی ریکه راچ به کانال‌های نشتشی و پمپ سریم - پتانسیم نمی‌کنند. پون این پروتئین‌ها همیشه فعال هستند. بنابراین، ما همیشه ورود و خروج سریم و پتانسیم را از طریق کانال و پمپ داریم. یعنی مثلاً پتانسیم با انتشار تسویل شده از طریق کانال نشتشی از یاخته خارج می‌شود و با انتقال فعال، توسط پمپ سریم - پتانسیم به یافته وارد می‌شود. بنابراین یک نکته:

نکته در هر زمانی، هم ورود سدیم به درون یاخته مشاهده می‌شود و هم خروج آن. ورود سدیم به صورت غیرفعال است و خروج آن، به صورت غیرفعال. پتانسیم نیز همیشه ورود آن به درون یاخته و خروج از یاخته وجود دارد. ولی ورود پتانسیم به صورت فعال است و خروج آن، به صورت غیرفعال.

کانال‌های دریچه‌دار سدیم پتانسیم	کانال‌های دریچه‌دار سدیم	مقدار پتانسیل یاخته	پتانسیل آرامش
بسته	بسته	-۷۰- میلیولت	



### □ شروع پتانسیل عمل: (-۷۰ → +۳۰) میلیولت

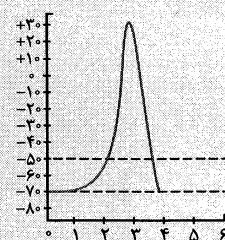
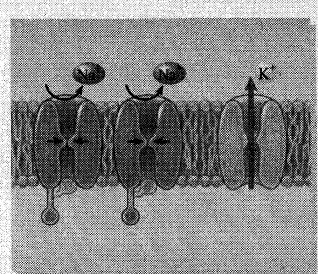
در بی تحریک یاخته عصبی، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند. در نتیجه، تعداد زیادی یون سدیم به طور ناگهانی وارد یاخته عصبی می‌شوند. ورود یون‌های سدیم به درون یاخته باعث می‌شود که پتانسیل یاخته مثبت‌تر شود و پتانسیل یاخته از -۷۰- میلیولت به +۳۰- میلیولت برسرد. دقت داشته باشید که در این زمان، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی هنوز بسته هستند.

کانال‌های دریچه‌دار سدیم پتانسیم	کانال‌های دریچه‌دار سدیم	مقدار پتانسیل یاخته	شروع پتانسیل عمل
بسته	باز	-۷۰ → +۳۰) میلیولت	

### □ قله پتانسیل عمل: +۳۰- میلیولت

وقتی پتانسیل یاخته به +۳۰- میلیولت می‌رسد، کانال‌های سدیمی بسته می‌شوند. در این زمان، همه کانال‌های دریچه‌دار یاخته بسته هستند.

کانال‌های دریچه‌دار سدیم پتانسیم	کانال‌های دریچه‌دار سدیم	مقدار پتانسیل یاخته	قله پتانسیل عمل
بسته	بسته	+۳۰- میلیولت	

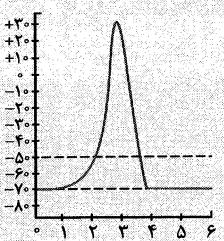
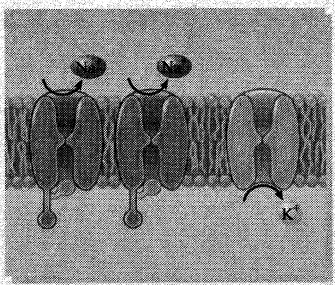


### □ بازگشت به حالت آرامش: (+۳۰ → -۷۰) میلیولت

پس از بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز می‌شوند. در این زمان، یون‌های از یاخته خارج می‌شوند و پتانسیل درون یاخته منفی‌تر می‌شوند. در نتیجه، پتانسیل یاخته دوباره منفی می‌شود و به حالت آرامش برمی‌گردد. دقت داشته باشید که در این زمان، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند.

کانال‌های دریچه‌دار سدیم پتانسیم	کانال‌های دریچه‌دار سدیم	مقدار پتانسیل یاخته	بازگشت به حالت آرامش
باز	بسته	+۳۰ → -۷۰) میلیولت	

## □ بعد از پایان پتانسیل عمل: ۷۰- میلیولت



در پایان پتانسیل عمل، پتانسیل یاخته به حالت آرامش برگشته است. در این زمان، همه کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند ولی تعادل یون‌های سدیم و پتانسیم در دو طرف غشا، با حالت اولیه (آرامش) تفاوت دارد. برای برقراری مجدد تعادل یون‌های سدیم و پتانسیم، پمپ سدیم - پتانسیم با مصرف انرژی ATP یون‌ها را جایه‌جا می‌کند تا شیب غلظت یون‌ها به حالت آرامش برگردد.

کانال‌های دریچه‌دار پتانسیم	کانال‌های دریچه‌دار سدیم	مقدار پتانسیل یاخته	بعد از پایان پتانسیل عمل
بسته	بسته	۷۰- میلیولت	

حالا من فوایم چند تا سؤال ازتون بپرسم. اول سعی کنین چود تون روی سوالات فکر کنین و هنی اگه لازم شد برگردین عقب و به شکل‌ها نگاه کنین. در نهایت، پاسخ سوالات رو با دقت بفونین تا آفرین گذاشت این مبحث رو هم بارگیرید.

**سؤال ۱:** زمانی که پتانسیل یاخته  $+20$ - میلیولت است، کدام کانال‌های دریچه‌دار باز هستند؟ اگه بوابتون سدیمی هست، باید گم که اشتباه کردین! اگه بوبتون پتانسیمی هست، باز هم اشتباه کردین!!! یک بار دیگه به نمودار نگاه کنین. برای پتانسیل‌های بین  $-70$ - میلیولت تا  $+30$ - میلیولت، دو نقطه در نمودار پتانسیل عمل وجود دارد: ۱- بخش نزولی پتانسیل عمل. بنابراین، باید در سؤال مشخص بشه که کدام بخش مر نظر هست.

**سؤال ۲:** زمانی که پتانسیل یاخته از  $+20$ - به صفر میلیولت می‌رسد، کدام کانال‌های دریچه‌دار باز هستند؟ اینها دیگه بواب مشخصه‌ای فکر کنین باز هم دو خاله داره‌ها! سؤال داره می‌گه که پتانسیل از  $+20$ - به صفر می‌رسه، یعنی بخش نزولی پتانسیل عمل. پس کانال‌های دریچه‌دار پتانسیمی باز هستند و کانال‌های سدیمی بسته هستند.

**سؤال ۳:** در کدام بخش از پتانسیل عمل، ورود یون سدیم به درون یاخته مشاهده می‌شود؟ اگه بوبتون بخش صعودی پتانسیل عمل، یعنی زمانی که پتانسیل از  $-70$ - میلیولت به  $+30$ - میلیولت می‌رسد، باید گم باز هم اشتباه کردین! قبل‌گفتیم که در غشاء یاخته، کانال‌های نشی و وجود دارند و بنابراین، به طور دائمی ورود یون سدیم به درون یاخته مشاهده می‌شود. همچنین، خروج یون پتانسیم از طریق کانال‌های نشی نیز همواره انجام می‌شود.

**سؤال ۴:** در طول پتانسیل عمل، یون‌های پتانسیم از یاخته خارج می‌شوند یا به آن وارد می‌شوند؟ ایشلا که گفتین هر دو مو رد! اگه هم گفتین یعنی باز هم بی‌دقیقی کردین و بوقته که یه باره دیگه این درسنامه رو بفونین. گفتیم که خروج یون پتانسیم از یاخته، به صورت دائمی از طریق کانال‌های نشی انجام می‌شود. ورود پتانسیم به درون یاخته نیز بصورت دائمی انجام می‌شود؛ زیرا، پمپ سدیم - پتانسیم همواره فعال است و دائماً یون‌های سدیم را از یاخته خارج و پتانسیم را به یاخته وارد می‌کند. بنابراین، همواره هم ورود و هم خروج یون‌های سدیم و پتانسیم مشاهده می‌شود.

**سؤال ۵:** در طول پتانسیل عمل، میزان نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های سدیم و پتانسیم، چه تغییری می‌کند؟ گفتیم که در طول پتانسیل آرامش، نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های پتانسیم بیشتر است و به همین دلیل، پتانسیل درون یاخته منفی تر می‌باشد. اما در پتانسیل عمل، در پی باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیم، نفوذپذیری غشا نسبت به سدیم بیشتر می‌شود و این موضوع باعث می‌شود که پتانسیل درون یاخته مثبت تر شود. بنابراین، در بخش صعودی پتانسیل عمل، نفوذپذیری غشا نسبت به یون سدیم، بیشتر از یون پتانسیم می‌شود. پس از آن، در بخش نزولی پتانسیل عمل، به علت باز بودن کانال‌های دریچه‌دار پتانسیم و بسته بودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، مجدد نفوذپذیری غشا نسبت به یون پتانسیم بیشتر می‌شود و پتانسیل درون یاخته به حالت آرامش برگردد.

**سؤال ۶:** بیشترین اختلاف پتانسیل بین دو سوی غشا، در چه زمانی مشاهده می‌شود؟ احتمالاً بوابتون قله پتانسیل عمل، یعنی پتانسیل  $+30$ - است. اما ما گفتیم اختلاف پتانسیل! هالا یعنی چی؟ وقتی که پتانسیل یاخته  $-70$ - میلیولت است، بیشترین اختلاف پتانسیل وجود دارد. یعنی در این زمان،  $70$ - واحد اختلاف بین پتانسیل الکتریکی درون یاخته و بیرون یاخته وجود دارد. اما وقتی که اختلاف پتانسیل  $+30$ - میلیولت است،  $30$ - واحد اختلاف بین پتانسیل الکتریکی درون یاخته و بیرون یاخته وجود دارد. حالا  $70$  بیشتره یا  $30$ ? شاید الان براتون این سؤال پیش بیاد که از  $+30$ - از  $-70$ - بیشتره. اما باید دقت داشته باشید که علامت (+) و (-) فقط نشان‌دهنده این است که درون یاخته نسبت به بیرون آن، منفی تر است یا مثبت‌تر. بنابراین، در پتانسیل آرامش، بیشترین اختلاف بین پتانسیل الکتریکی درون و بیرون یاخته وجود دارد اما بیشترین مقدار پتانسیل الکتریکی درون یاخته، در قله پتانسیل عمل است؛ زیرا در این زمان، پتانسیل الکتریکی درون یاخته افزایش پیدا کرده است و حتی از بیرون یاخته بیشتر شده است.

می‌دونم فسته شدین! قول می‌دم سؤال بعدی آفریش باشه و بعرش یه جمع‌بندی داشته باشیم و بزیرم سراغ مبحث بعدی.

**سؤال ۷:** زمانی که اختلاف پتانسیل بیرون غشا نسبت به درون  $-30$ - میلیولت است، کدام کانال‌های دریچه‌دار باز هستند؟ امیدوارم دیگه این بار دقت کرده باشید. گفتیم اختلاف پتانسیل بیرون غشا نسبت به درون نه درون غشا نسبت به بیرون! پس در این حالت، اختلاف پتانسیل درون غشا نسبت به بیرون آن،  $+30$ - میلیولت می‌باشد و منظور قله پتانسیل عمل است. در قله پتانسیل عمل، همه کانال‌های دریچه‌دار بسته هستند.