

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دشته تجربی

مرحله دوم

پایه دوازدهم

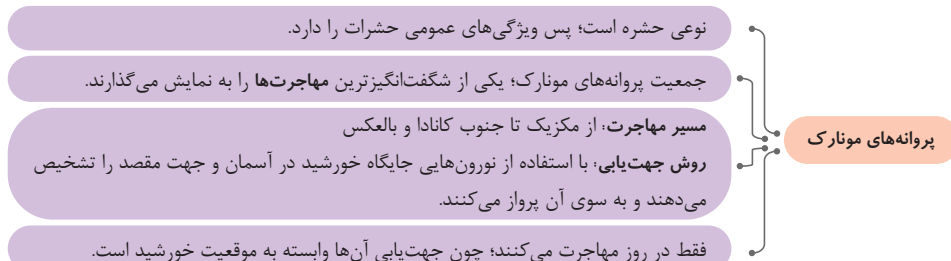
نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
زیست شناسی	زیست شناسی دهم: فصل ۱ و ۲ صفحه ۱ تا ۳۲ زیست شناسی یازدهم: فصل ۱ و ۲ صفحه ۱ تا ۳۶	روزا امیری راضیه نصرالله زاده	احسان بدری سینا دشتی زاده	۲	۴۰
فیزیک	فیزیک دهم: فصل ۱ و ۲ (تا ابتدای فشار در شاره ها) صفحه ۱ تا ۳۲ فیزیک یازدهم: فصل ۱ (تا ابتدای خازن) صفحه ۱ تا ۲۷	نوید شاهی داوود پاشا	کسری شاهین زاده سینا دمشق زاده	۴۱	۵۲
شیمی	شیمی دهم: فصل ۱ (تا ابتدای آرایش الکترونی اتم) صفحه ۱ تا ۳۰ شیمی یازدهم: فصل ۱ (تا ابتدای نفت، هدیه ای شگفت انگیز) صفحه ۱ تا ۲۹	عباس سرمایه معصومه سعیدی سروش عبادی	بنیامین یعقوبی مهدی سلطانی	۵۲	۷۳
ریاضی	ریاضی دهم: مستقل: فصل ۳ و ۴ صفحه ۴۷ تا ۹۳ ریاضی یازدهم: مستقل: فصل ۱ صفحه ۱ تا ۲۴	علی شهرابی	محسن فراهانی صادق محمدی	۷۳	۸۵

ویژه کنکوری های ۱۴۰۵



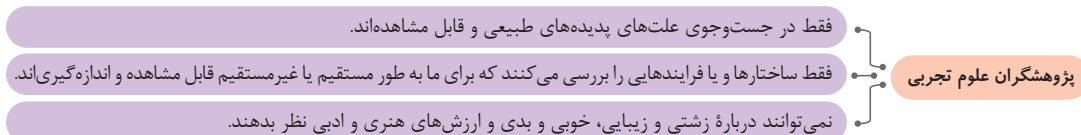
فصل اول

گفتار ۱: زیست‌شناسی چیست؟



محدوده علم زیست‌شناسی

- امروزه بسیاری از بیماری‌ها مانند بیماری‌های قند و افزایش فشار خون که حدود صد سال پیش به مرگ منجر می‌شدند، مهار شده‌اند و به علت روش‌های درمانی و داروهای جدید، دیگر مرگ‌آور نیستند.
- علوم تجربی، محدودیت‌هایی دارد و نمی‌تواند به همه پرسش‌های ما پاسخ دهد و از حل برخی مسائل بشری ناتوان است.



- زیست‌شناسی، شاخه‌ای از علوم تجربی است که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

زیست‌شناسی نوین

جدول زیر ویژگی‌هایی را نشان می‌دهد که امروزه زیست‌شناسی را به رشته‌ای مترقی، توانا، پویا و امیدبخش تبدیل کرده است.

کل‌نگری	- پیکر هر یک از جانداران از اجزای بسیاری تشکیل شده است. - هر یک از اجزای سازنده پیکر جانداران بخشی از یک سامانه بزرگ را تشکیل می‌دهد که در نمای کلی برای ما معنی پیدا می‌کند. - جانداران را نوعی سامانه پیچیده می‌دانند که اجزای آن با هم ارتباط دارند. - ویژگی‌های سامانه را نمی‌توان فقط از طریق مطالعه اجزای سازنده آن توضیح داد و ارتباط بین اجزا نیز مانند خود اجزا در تشکیل جاندار، موثر و کل سامانه، چیزی بیشتر از مجموعه اجزای آن است.
نگرش بین‌رشته‌ای	زیست‌شناسان امروزی برای شناخت هر چه بیشتر سامانه‌های زنده از اطلاعات رشته‌های دیگر نیز کمک می‌گیرند؛ مثلاً برای بررسی ژن‌های جانداران، علاوه بر اطلاعات زیست‌شناختی، از فنون و مفاهیم مهندسی، علوم رایانه، آمار و بسیاری رشته‌های دیگر هم استفاده می‌کنند.
فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی	امروزه بیشتر از هر زمان دیگر به جمع‌آوری، بایگانی و تحلیل داده‌ها و اطلاعات حاصل از پژوهش‌های زیست‌شناختی نیاز داریم؛ دستاوردها و تحولات بیست‌ساله اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در پیشرفت زیست‌شناسی تأثیرهای بسیاری داشته است. این فناوری‌ها امکان انجام محاسبات را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم کرده‌اند.
فناوری‌های نوین	- مهندسی ژنتیک مجموعه‌ای از روش‌ها و فنون آزمایشگاهی است که به منظور تغییر در محتوای دنا جانداران و ایجاد صفت جدید به کار می‌رود. - زیست‌شناسان می‌توانند با استفاده از مهندسی ژنتیک در جانداران تغییر ایجاد کنند. - با استفاده از مهندسی ژنتیک می‌توان کاری کرد که بزها پروتئین تار عنکبوت را تولید کنند. [انتقال ژن مربوط به پروتئین تار عنکبوت به بزها و تولید این پروتئین در باخته‌های شیرساز این جانور] - تار عنکبوت از مواد ارزشمند در طبیعت است و کاربردهای وسیعی در صنایع مختلف دارد.
اخلاق زیستی	- پیشرفت‌های سریع علم زیست‌شناسی به‌ویژه در مهندسی ژنتیک، زمینه سوءاستفاده‌هایی را در جامعه فراهم کرده است. - محرمانه بودن اطلاعات ژنی و نیز اطلاعات پزشکی افراد و حقوق جانوران از موضوع‌های اخلاق زیستی هستند. - یکی از سوءاستفاده‌ها از علم زیست‌شناسی، تولید سلاح‌های زیستی است. چنین سلاحی مثلاً می‌تواند عامل بیماری‌زایی باشد که نسبت به داروهای رایج مقاوم است یا فرآورده‌های غذایی و دارویی با عواقب زیانبار برای افراد باشند؛ بنابراین وضع قوانین جهانی برای جلوگیری از چنین سوءاستفاده‌هایی از علم زیست‌شناسی ضروری است.



– زیست شناسی در خدمت انسان –

تأمین غذای سالم و کافی

- غذای انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می آید. ← شناخت بهتر گیاهان یکی از راههای تأمین غذای بیشتر و با مواد مغذی بیشتر است.
- از راههای افزایش کمیت و کیفیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان و محیط زیست است.
- گیاهان مانند همه جانداران دیگر در محیطی پیچیده، شامل عوامل غیرزنده مانند دما، رطوبت، نور و عوامل زنده شامل باکتریها، قارچها، حشرات و مانند آنها رشد می کنند و محصول می دهند.
- شناخت بیشتر تعاملهای سودمند یا زیانمند بین این عوامل و گیاهان، به افزایش محصول کمک می کند.

حفاظت از بومسازگانها، ترمیم و بازسازی آنها

- انسان، جزئی از دنیای زنده است و لذا نمی تواند بی نیاز و جدا از موجودات زنده دیگر و در تنهایی به زندگی ادامه دهد.
- منابع و سودهایی را که هر بومسازگان در بر دارد، خدمات بومسازگان می نامند.
- میزان خدمات هر بومسازگان به میزان تولیدکنندگان آن بستگی دارد.
- پایدار کردن بومسازگانها به طوری که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندان در مقدار تولیدکنندگی آنها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می شود.
- یکی از بومسازگانهای آسیب دیده ایران، دریاچه ارومیه است که چندین سال است در معرض خطر خشک شدن قرار دارد. (البته الان دیگه کاملن خشک شه!)
- از بین رفتن جنگلها پیامدهای بسیار بدی برای سیاره زمین دارد. تغییر آب و هوا، سیل، کاهش تنوع زیستی و فرسایش خاک از آن جمله اند.

تأمین انرژیهای تجدیدپذیر

سوخت فسیلی	سوخت زیستی	
بیشتر	کمتر	چه مقدار از نیاز به انرژی جهان را تأمین می کند؟
✓	✓ (کمتر از فسیلی)	باعث آلودگی هوا می شود؟
✓	✓	منشأ زیستی دارد؟
تجزیه پیکر جاندارانی که در گذشته زندگی می کرده اند.	تجزیه پیکر جانداران امروزی	از چی ایجاد می شود؟
✓	✓	باعث افزایش کربن دی اکسید جو می شود؟
تجدیدناپذیر	تجدیدپذیر	وضعیت تجدیدپذیری
✓	✗	با آسیب زدن به دنا باعث بروز سرطان می شود؟
نفت + بنزین + گازوئیل	الکل + گازوئیل زیستی	مثال

سلامت و درمان بیماریها

- پزشکان در پزشکی شخصی برای تشخیص و درمان بیماریها علاوه بر بررسی وضعیت بیمار، با بررسی اطلاعاتی که در دنا (DNA) هر فرد وجود دارد، روشهای درمانی و دارویی خاصی هر فرد را طراحی می کنند.

گفتار ۲: گستره حیات

- زیست شناسی، علم بررسی حیات است.
- حیات چیست؟ تعریف حیات بسیار دشوار است و شاید حتی غیرممکن باشد؛ بنابراین معمولن به جای تعریف حیات، ویژگیهای آن و یا ویژگیهای جانداران را بررسی می کنیم.



ویژگی‌های حیات

نظم و ترتیب → همه جانداران، سطوحی از سازمان‌یابی دارند و منظم‌اند.

هم‌ایستایی → مجموعه‌ای عملی است که برای پایدار نگه‌داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود. از ویژگی‌های اساسی همه جانداران است. مثال: وقتی سدیم خون افزایش می‌یابد، دفع آن از طریق ادرار زیاد می‌شود.

رشد و نمو → رشد به معنی بزرگ‌شدن و شامل افزایش برگشت‌ناپذیر ابعاد یا تعداد یاخته‌هاست. نمو به معنی عبور از مرحله‌ای به مرحله دیگری از زندگی است؛ مثلاً تشکیل اولین گل در گیاه، نمونه‌ای از نمو است.

فرایند جذب و استفاده از انرژی → جانداران انرژی می‌گیرند؛ از آن برای انجام فعالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به صورت گرما از دست می‌دهند. هیچ جاندار نمی‌تواند بدون انرژی رشد کند، زنده بماند و فعالیت انجام دهد. روش کسب انرژی در جانداران متفاوت است. مثال: گنجشک غذا می‌خورد و از انرژی آن برای گرم کردن بدن و نیز برای پرواز و جست‌وجوی غذا استفاده می‌کند.

پاسخ به محیط → همه جانداران به محرک‌های محیطی پاسخ می‌دهند؛ مثلاً ساقه گیاهان به سمت نور خم می‌شود.

این ویژگی باعث می‌شود جمعیتی از جانداران با محیطی که در آن زندگی می‌کنند، متناسب و در آن ماندگار باشند. مثال: (۱) گیاهان مناطق خشک، برای حفظ آب، برگ‌هایی با پوستک ضخیم دارند. (۲) موهای سفید خرس قطبی به استتار این جانور در محیط برفی کمک می‌کند.

تولیدمثل → جانداران موجوداتی کم‌وبیش شبیه خود را به وجود می‌آورند. یوزپلنگ همیشه از یوزپلنگ زاده می‌شود.

سطوح سازمان‌یابی حیات

● گستره حیات زمینی از یاخته شروع شده و با زیست‌کره پایان می‌یابد.





مرورنامه شب آزمون

زیست‌شناسی

نام سطح	اجزا	تکات مربوطه
یاخته	در پروکاریوت‌ها: غشا + سیتوپلاسم و محتویات آن در یوکاریوت‌ها: غشا + سیتوپلاسم و محتویات آن + هسته	در همه جانداران وجود دارد. پایین‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات است. واحد ساختار و عملکرد در جانداران است.
بافت	تعدادی یاخته که لزومن دارای شکل و کار یکسان نیستند!	این سطح فقط در پریاخته‌ای‌ها وجود دارد. در جانوران ۴ نوع بافت اصلی و در گیاهان آوندی ۳ سامانه بافتی وجود دارد.
اندام	حاصل همکاری چند بافت با یکدیگر	استخوان به عنوان یک اندام دارای بافت‌های پوششی، پیوندی و عصبی است.
دستگاه	حاصل همکاری چند اندام با یکدیگر	دستگاه حرکتی شامل ماهیچه‌ها و استخوان‌هاست.
جاندار (فرد)	یاخته (تک‌یاخته‌ای‌ها) یا دستگاه‌ها (پریاخته‌ای‌ها)	یک جاندار، فردی از جمعیت است.
جمعیت	افراد یک گونه در یک مکان و زمان خاص	گونه، به گروهی از جانداران می‌گویند که به هم شبیه‌اند و می‌توانند از طریق تولیدمثل زاده‌هایی شبیه خود با قابلیت زنده‌ماندن و تولیدمثل به وجود آورند.
اجتماع	چند جمعیت که در تعامل با هم هستند.	افراد درون یک اجتماع می‌توانند هم‌گونه و یا غیرهم‌گونه باشند.
بوم‌سازگان	عوامل زنده (اجتماع) + عوامل غیرزنده + تأثیر این عوامل بر یکدیگر	اولین سطحی است که در آن عوامل غیرزنده هم در نظر گرفته می‌شود. در یک بوم‌سازگان قطعاً چند گونه وجود دارد.
زیست‌بوم	چند بوم‌سازگان	بوم‌سازگان‌های تشکیل‌دهنده یک زیست‌بوم از نظر اقلیم (آب‌وهوا) و پراکندگی جانداران مشابه‌اند.
زیست‌کره	همه زیست‌بوم‌های زمین	در حال حاضر، فقط یک زیست‌کره وجود دارد.

مولکول‌های زیستی

در جانداران مولکول‌هایی وجود دارند که در دنیای غیرزنده دیده نمی‌شوند. کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها چهار گروه اصلی این مولکول‌ها هستند که در جانداران ساخته می‌شوند. این مولکول‌ها، مولکول‌های زیستی نیز نامیده می‌شوند.

کربوهیدرات‌ها

چه عناصری دارد؟	کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O)
انواع	ساده‌ترین کربوهیدرات‌ها هستند. گلوکز و فروکتوز مونوساکاریدهایی با شش کربن‌اند. ریبوز و دئوکسی‌ریبوز مونوساکاریدهایی با پنج کربن هستند.
	از ترکیب دو مونوساکارید طی واکنش سنتز آبدی تشکیل می‌شوند. ساکارز: از پیوند بین گلوکز و فروکتوز تشکیل می‌شود. + شکر و قندی که می‌خوریم، همان ساکارز است. لاکتوز دی‌ساکارید دیگری است که به قند شیر نیز معروف است. + مالتوز = گلوکز + گلوکز
	از ترکیب چندین مونوساکارید ساخته می‌شوند. نشاسته، سلولز و گلیکوژن پلی‌ساکاریدهایی هستند که از تعداد فراوانی مونوساکارید گلوکز تشکیل شده‌اند. نشاسته ← پلی‌ساکارید ذخیره‌ای در گیاهان + در اندامک آمیلوپلاست ذخیره می‌شود. + در سیب‌زمینی و غلات وجود دارد. سلولز ← از پلی‌ساکاریدهای مهم در طبیعت + پلی‌ساکارید ساختاری در گیاهان (شرکت در دیواره یاخته‌ای) + کاربرد در کاغذسازی و تولید انواعی از پارچه‌ها گلیکوژن ← پلی‌ساکارید ذخیره‌ای در جانوران و قارچ‌ها + در کبد و ماهیچه وجود دارد.

لیپیدها

این ترکیبات مثل کربوهیدرات‌ها از سه عنصر کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده‌اند؛ اگرچه نسبت این عناصر در لیپیدها با نسبت آن‌ها در کربوهیدرات‌ها فرق می‌کند.

تری‌گلیسریدها:

- از انواع لیپیدها هستند. هر تری‌گلیسرید از یک مولکول گلیسرول و سه اسید چرب تشکیل شده است.
- روغن‌ها و چربی‌ها انواعی از تری‌گلیسریدها هستند.
- تری‌گلیسریدها در ذخیره انرژی نقش مهمی دارند.
- انرژی تولیدشده از یک گرم تری‌گلیسرید حدود دو برابر انرژی تولیدشده از یک گرم کربوهیدرات است.

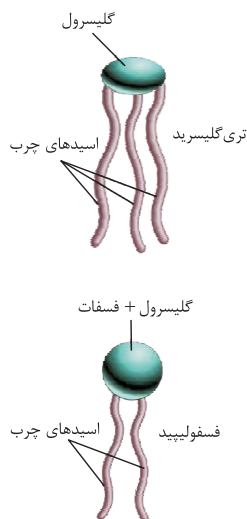
فسفولیپیدها:

- گروه دیگری از لیپیدها و بخش اصلی تشکیل‌دهنده غشای یاخته‌ای هستند.
- ساختار فسفولیپیدها شبیه تری‌گلیسریدهاست، با این تفاوت که مولکول گلیسرول در فسفولیپیدها به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل می‌شود.

- فسفولیپیدها، لیپیدهایی هستند که در ساختار خود، علاوه بر H و O، فسفر (P) هم دارند.
- فسفولیپیدها علاوه بر حضور در ساختار غشای سلولی در ترکیب صفرا نیز وجود دارند. (زیست دهم - فصل دوم)

کلسترول:

- در ساخت غشای یاخته‌های جانوری و نیز انواعی از هورمون‌ها شرکت می‌کند.
- در ساختار کلسترول، اسید چرب وجود ندارد. (فارج از کتاب درسی)
- هورمون‌ها از نظر جنس به دو دسته پروتئینی (بیشتر هورمون‌ها) و غیرپروتئینی تقسیم‌بندی می‌شوند.
- صفرا آنزیم ندارد و ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بی‌کربنات، کلسترول و فسفولیپید است. (زیست دهم - فصل دوم)



پروتئین ها

- متنوع ترین گروه مولکول زیستی از نظر عملکرد هستند.
- در ساختار خود عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن (N) (و گاهی عناصری مثل گوگرد (S)) دارند.
- پروتئین ها از به هم پیوستن واحدهایی به نام آمینواسید، تشکیل می شوند.
- نقش پروتئین ها: انقباض ماهیچه، انتقال مواد در خون و کمک به عبور مواد از غشای یاخته و عملکرد آنزیمی از کارهای پروتئین هاست.

پروتئین ها

- در ساختار پروتئین ها، بین آمینواسیدها انواعی از پیوندهای اشتراکی و غیراشتراکی تشکیل می شود (زیست دوازدهم - فصل ۱)
- پیوند پپتیدی نوعی پیوند اشتراکی بین آمینواسیدهاست که با دخالت آنزیم برقرار شده و با آزاد شدن یک مولکول آب همراه است.
- بیشتر آنزیم ها پروتئینی هستند.



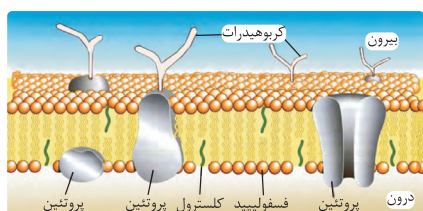
نوکلئیک اسیدها

- نوکلئیک اسیدها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، نیتروژن و فسفر نیز دارند.
- اطلاعات وراثتی یاخته در مولکول دنا ذخیره می شود.
- مولکول دنا از دو رشته پلی نوکلئوتیدی ایجاد شده که به دور یک محور فرضی طولی، پیچ خورده اند و ساختاری مانند یک نردبان مارپیچ را ایجاد می کنند.
- نوکلئوتیدهای به کار رفته در دنا از ۴ نوع هستند؛ در پیچ دنا ۴ نوکلئوتید با ۴ رنگ مختلف نشان داده شده است.
- هر نوکلئوتید از ۳ بخش باز آلی، قند ۵ کربنه و ۱ تا ۳ گروه فسفات تشکیل شده است.

فصل اول

گفتار ۳: یاخته و بافت در بدن انسان

اجزای یاخته یوکاریوتی (از نوع جانوری) -



- یاخته، واحد ساختار و عملکرد در جانداران است.
- یاخته های یوکاریوتی به طور کلی از سه بخش هسته، سیتوپلاسم و غشا تشکیل شده اند.

غشا

- اطراف یاخته را غشای یاخته ای احاطه کرده است. این غشا مرز بین درون و بیرون آن است.
- غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط برخی مواد می توانند از آن عبور کنند.
- غشای یاخته از دو لایه مولکول های فسفولیپید تشکیل شده است که در آن مولکول های پروتئین و کلسترول نیز قرار دارند. هم چنین انواعی از کربوهیدرات ها به مولکول های فسفولیپیدی و پروتئینی متصل اند.

- کربوهیدرات های غشا:

۱ فقط در لایه خارجی غشا قرار دارند.

۲ می توانند به مولکول های فسفولیپیدی غشا و یا پروتئینی (هم پروتئین های سراسری و هم غیرسراسری) متصل باشند.

۳ حالت منشعب دارند.

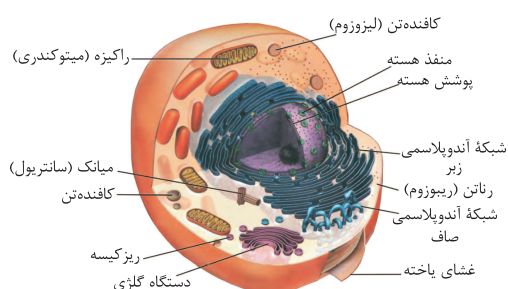
۴ در زیست دوازدهم یاد می گیرید که یکی از انواع کربوهیدرات های غشایی، کربوهیدرات های گروه خونی یعنی کربوهیدرات A و کربوهیدرات B است. به طور مثال کسی در غشای گویچه های قرمز فقط کربوهیدرات A دارد، دارای گروه خونی A و کسی که در غشای گویچه های قرمز فاقد هر گونه کربوهیدرات گروه خونی است، گروه خونی O دارد.

۵ هیچ یک از کربوهیدرات های غشایی به کلسترول اتصال ندارد.

- پروتئین های غشا:

مولکول های بزرگ غشا محسوب می شوند. این مولکول ها خود در دو دسته زیر تقسیم بندی می شوند: پروتئین غیرسراسری سطحی؛ این پروتئین ها می توانند در سطح داخلی غشا، در سطح خارجی آن غشا باشند.

پروتئین سراسری؛ این پروتئین ها با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا تماس دارند و می توانند به صورت کانال و پمپ در جابه جاکردن مواد نقش داشته باشند.





سیتوپلاسم

- ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم فاصله بین غشای یاخته و هسته را پر می‌کند.
- سیتوپلاسم از اندامک‌ها و ماده زمینه‌ای تشکیل شده است.
- ماده زمینه‌ای آن شامل آب و مواد دیگر است.
- هر یک از اندامک‌ها در سیتوپلاسم کار ویژه‌ای دارند.

هالا دیگه نوبت کار اندامک‌هاست ...

رناتن (ریبوزوم):

- کار آن ساخت پروتئین است. این اندامک تقریباً در هر یاخته زنده‌ای وجود دارد و با استفاده از اطلاعات درون دنا که توسط یک مولکول واسطه به نام رنای پیک به ریبوزوم رسیده، پروتئین‌سازی می‌کند.
- محل ریبوزوم در یاخته: به صورت آزاد در سیتوپلاسم + روی شبکه آندوپلاسمی زبر + درون راکبزه و سبزدیسه (زیست دوازدهم - فصل دوم)
- رناتن‌ها از دو زیرواحد تشکیل شده‌اند. هر زیرواحد نیز از رنا و پروتئین تشکیل شده است. در یاخته، پروتئین‌های رناتنی ساخته شده و رنای مربوط به آن‌ها در کنار هم قرار گرفته و زیرواحد کوچک و بزرگ رناتن را می‌سازد. رناتن در ساختار کامل، سه جایگاه به نام P، A و E دارد. (زیست دوازدهم - فصل دوم)

شبکه آندوپلاسمی:

- شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها که در سراسر سیتوپلاسم گسترش دارند و بر دو نوع زبر (دارای رناتن) و صاف (بدون رناتن) است.
- شبکه آندوپلاسمی زبر در ساختن پروتئین‌ها و شبکه آندوپلاسمی صاف در ساختن لیپیدها نقش دارند.

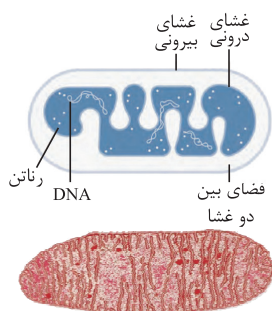
شبکه آندوپلاسمی صاف	شبکه آندوپلاسمی زبر
جزء اندامک‌های تک‌غشایی یاخته هستند؛ در نتیجه دارای دو لایه فسفولیپیدی هستند.	
طبق شکل ۹ کتاب درسی، شبکه‌ای از لوله‌های غشایی متصل به هم است.	طبق شکل ۹ کتاب درسی، شبکه‌ای از کیسه‌های غشایی متصل به هم است.
در تولید لیپیدها نقش دارد.	در تولید پروتئین نقش دارد.
	به صورت مستقیم با غشای خارجی هسته اتصال دارد.
فاقد اندامک ریبوزوم است.	بر روی خود دارای اندامک ریبوزوم است.
در زیست یازدهم می‌خوانید که در زمان تقسیم میتوز، در مرحله پرومتافاز تجزیه می‌شود تا رشته‌های دوک تقسیم بتوانند به کروموزوم‌ها متصل شوند.	

دستگاه گلژی:

- از کیسه‌هایی تشکیل شده است که بر روی هم قرار گرفته و در بسته‌بندی مواد و ترشح آن‌ها به خارج از یاخته نقش دارد.
- کیسه‌های دستگاه گلژی به یکدیگر متصل نیستند!
- بخش پذیرنده گلژی (که معمولاً به سمت شبکه آندوپلاسمی است) به صورت محدب و بخش صادرکننده آن (که معمولاً رو به غشاست) مقعر است.
- سطحی از دستگاه گلژی که از شبکه آندوپلاسمی پروتئین می‌گیرد، از غشای یاخته دورتر است.
- در یاخته‌های گیاهی برعکس یاخته‌های جانوری، هنگام تقسیم سیتوپلاسم حلقه انقباضی تشکیل نمی‌شود. در این یاخته‌ها ابتدا ساختاری به نام صفحه یاخته‌ای در محل تشکیل دیواره جدید، ایجاد می‌شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود. این ریزکیسه‌ها، دارای پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره یاخته‌ای هستند. با اتصال این صفحه به دیواره یاخته مادری دو یاخته جدید از هم جدا می‌شوند. (زیست یازدهم - فصل ششم)

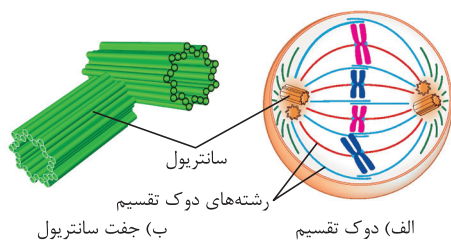
راکبزه (میتوکندری):

- دو غشا دارد و کار آن تامین انرژی برای یاخته است.
- تولید انرژی در یاخته لزوم درون میتوکندری انجام نمی‌شود؛ به طور مثال فرایند قندکافت و یا استفاده از کراتین فسفات در یاخته‌های ماهیچه‌ای خارج از میتوکندری است.
- درون میتوکندری، مولکول دنا، رنا و ریبوزوم وجود دارد. برخی پروتئین‌های لازم برای تنفس یاخته‌ای توسط رناتن درون میتوکندری‌ها ساخته می‌شود. (زیست دوازدهم - فصل پنجم)



کافدهتن (لیزوزوم):

- کیسه‌ای است که انواع آنزیم‌ها برای تجزیه مواد دارد.
- آنزیم‌های درون کافدهتن توسط ریبوزوم‌های شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شود و از دستگاه گلژی هم عبور می‌کنند. (زیست دوازدهم - فصل دوم)
- آنزیم‌های لیزوزومی در فرایندهای مرگ برنامه‌ریزی‌شده و بافت‌مردگی نقش دارند.



● میانک (سانتریول): ساختاری استوانه‌ای شکل است که در یاخته‌های جانوری به تعداد دو عدد عمود بر هم دیده می‌شود و نقش آن‌ها در تقسیم یاخته‌ای است. هر سانتریول از ۹ دسته ۳ تایی ریزلوله پروتئینی تشکیل می‌شود.

● در یاخته‌های جانوری، میانک‌ها (سانتریول‌ها) ساخته‌شدن رشته‌های دوک را سازمان‌دهی می‌کنند. (زیست دوازدهم - فصل ششم)

● ریزکیسه (وزیکول):

● کیسه‌ای است که در جابه‌جایی مواد در یاخته نقش دارد. و در نهایت هسته یافته که مرکز فرماندهی هستن ایشان!

● هسته:

● هسته شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت‌های آن را کنترل می‌کند.

● در هسته، دنا قرار دارد. دنا دارای اطلاعات لازم برای تعیین صفات است.

● هسته پوششی دو لایه (غشای داخلی، غشای بیرونی) دارد. این پوشش دارای منافذی است که از طریق آن‌ها ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم برقرار می‌شود.

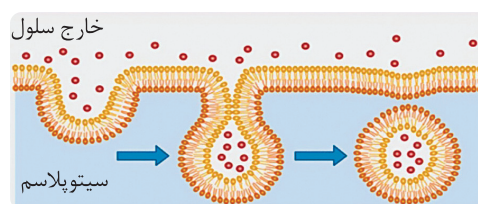
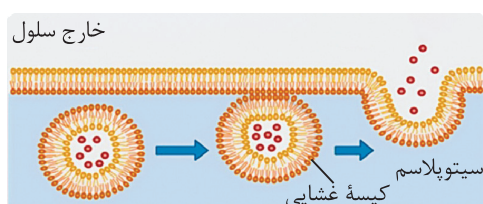
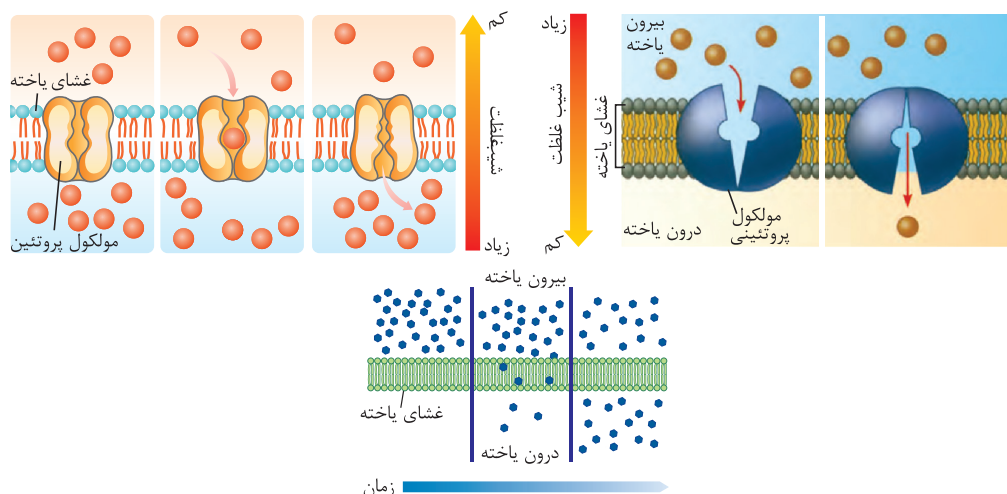
● هسته می‌تواند ساختاری به نام هستک داشته باشد که رناتن تولید می‌کند.

ورود مواد به یاخته و خروج از آن

اول این جدول رو ببینید!

نوع انرژی مصرفی	استفاده از پروتئین غشایی	حرکت در جهت شیب غلظت	حرکت برخلاف شیب غلظت	باعث تعادل در دو سمت غشا ...	وسعت غشا
انتشار ساده	×	✓	×	می‌شود.	ثابت است.
انتشار تسهیل‌شده	✓	✓	×	می‌شود.	ثابت است.
اسمز	✓ / ×	✓	×	می‌شود.	ثابت است.
انتقال فعال	ATP انرژی الکترون	✓	×	نمی‌شود.	ثابت است.
درون‌بری	ATP	×	ممکن است در جهت یا خلاف جهت باشد.	ممکن است در جهت یا خلاف جهت باشد.	کاهش می‌یابد.
برون‌رانی	ATP	×	ممکن است در جهت یا خلاف جهت باشد.	ممکن است در جهت یا خلاف جهت باشد.	افزایش می‌یابد.

حالا شکل‌های مربوط به هر فرایند رو هم ببینید.





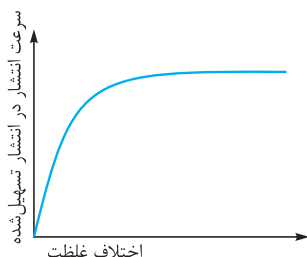
و حالا پند نکته دیگه ...

● در هر انتشار تسهیل‌شده مواد، پروتئین جابه‌جاکننده تغییر شکل نمی‌دهد و لزومن هم هر پروتئین غشایی که در زمان جابه‌جایی نوعی ماده تغییر شکل می‌دهد، انتشار تسهیل‌شده انجام نمی‌دهد!

● عوامل موثر در انتشار تسهیل‌شده:

۱) افزایش دما تا حدی باعث افزایش سرعت انتشار تسهیل‌شده می‌شود. دقت کنید که پروتئین‌ها به تغییرات دما حساس‌اند و از آن‌جایی که انتشار تسهیل‌شده توسط پروتئین‌های غشا صورت می‌گیرد، افزایش دما از یک حدی بیشتر شود، پروتئین‌های غشا داغان می‌شوند و پدر یاخته درمی‌آید.

۲) افزایش اختلاف غلظت مولکول در دو سمت غشا تا زمانی که همه پروتئین‌های غشایی جابه‌جاکننده مولکول مشغول فعالیت شوند، باعث افزایش سرعت انتشار تسهیل‌شده می‌شود، ولی زمانی که همه پروتئین‌ها فعال شدند، دیگر سرعت انتشار تسهیل‌شده ثابت می‌شود.



– بافت‌های بدن انسان –

● بافت‌های بدن انسان را می‌توان به چهار نوع پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی دسته‌بندی کرد.

● در اندام‌ها و دستگاه‌های بدن انواع بافت‌ها به نسبت‌های متفاوت وجود دارند.

بافت پوششی

● بافت پوششی، سطح بدن و سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن (مانند دهان، معده، روده‌ها و رگ‌ها) را می‌پوشاند.

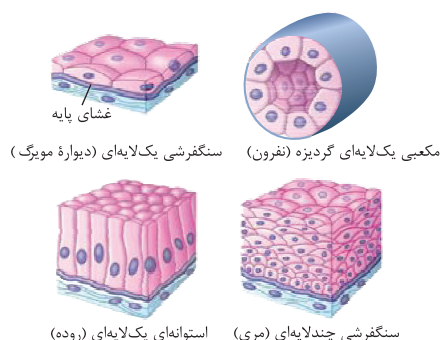
● یاخته‌های این بافت، به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آن‌ها فضای بین‌یاخته‌ای اندکی وجود دارد.

● در زیر یاخته‌های این بافت، بخشی به نام غشای پایه وجود دارد که این یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیر آن، متصل نگه می‌دارد.

● غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است.

● یاخته‌های بافت پوششی به شکل‌های سنگفرشی، مکعبی و استوانه‌ای در یک یا چند لایه سازمان می‌یابند.

● انواعی از یاخته‌های پوششی مطرح‌شده در کتاب‌های درسی:



سنگفرشی یک‌لایه‌ای (دیواره مویرگ) سنگفرشی یک‌لایه‌ای (روده) سنگفرشی چندلایه‌ای (مری) سنگفرشی چندلایه‌ای (مغده)

هسته یاخته‌ها دوکی شکل دیده می‌شود.	بافت سنگفرشی تک‌لایه (ساده)
در لایه داخلی قلب، دیواره حباب‌ها، لایه داخلی رگ‌ها و لایه خارجی کپسول بومن مشاهده می‌شود.	
روی غشای پایه، یک ردیف یاخته منظم قرار دارد که بر روی آن، چند طبقه یاخته با هسته گرد در وسط وجود دارند. یاخته‌ها در طبقات سطحی به شکل سنگفرشی و پهن دیده می‌شوند.	بافت سنگفرشی چندلایه
در دهان، حلق، مری و پوست مشاهده می‌شود.	
در مجاری تنفسی (بینی، نای، نایز و نایزک) مشاهده می‌شود.	بافت پوششی استوانه‌ای مژک‌دار
مژک‌ها ماده مخاطی را به سمت حلق حرکت می‌دهند.	
در لایه مخاط روده باریک دیده می‌شود و سطح جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهد.	بافت پوششی استوانه‌ای ریزپر زدار
هسته تقریباً در وسط سیتوپلاسم قرار دارد.	بافت پوششی مکعبی
در نفرون (لوله پیچ‌خورده نزدیک) مشاهده می‌شود. یاخته‌های مکعبی نفرون می‌توانند ریزپرز داشته باشند.	
نوعی از یاخته‌های پوششی هستند که سورفاکتانت را ترشح می‌کنند.	یاخته‌های نوع ۲ دیواره حبابک
نوع خاصی از یاخته‌های پوششی هستند که در دیواره داخلی کپسول بومن قرار دارند. این یاخته‌ها در اطراف گلومرول قرار می‌گیرند و با داشتن زوائد سیتوپلاسمی شکاف‌های تراوشی ایجاد می‌کنند.	یاخته‌های پودوسیت

بافت پیوندی

● بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی مانند رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان (ارتجاعی) و ماده زمینه‌ای تشکیل شده است.

● ماده زمینه‌ای بافت پیوندی ممکن است مایع، جامد و نیمه‌جامد باشد.

● مقایسهٔ بافت پیوندی سست و متراکم:

نوع بافت پیوندی	مقاومت	انعطاف‌پذیری	ترکیب مادهٔ زمینه‌ای		میزان مادهٔ زمینه‌ای	تعداد سلول‌ها	فاصلهٔ بین سلول‌ها	وظایف
			میزان رشته‌های کشسان	میزان کلاژن				
سست	کم‌تر	بیشتر	کم‌تر	بیشتر	بیشتر	بیشتر	زیاد	معمولن پشتیبانی از بافت پوششی
متراکم	بیشتر	کم‌تر	بیشتر	کم‌تر	کم‌تر	کم‌تر	زیاد	● افزایش مقاومت اندام ● متصل کردن ماهیچه به استخوان (زردپی) ● وصل کردن دو استخوان به هم (رباط) ● و ...

● یاخته‌های بافت پیوندی متراکم، دوکی شکل هستند.

● یاخته‌های بافت پیوندی سست، زوائد سیتوپلاسمی دارند.

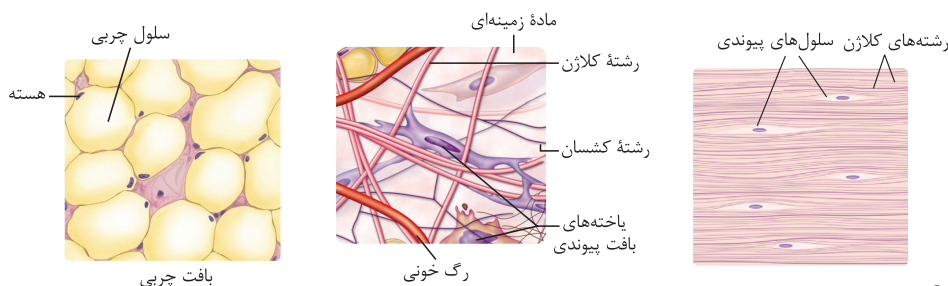
● بافت چربی:

۱ نوعی بافت پیوندی است که در آن یاخته‌های سرشار از چربی فراوان است.

۲ بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی در بدن است.

۳ نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند.

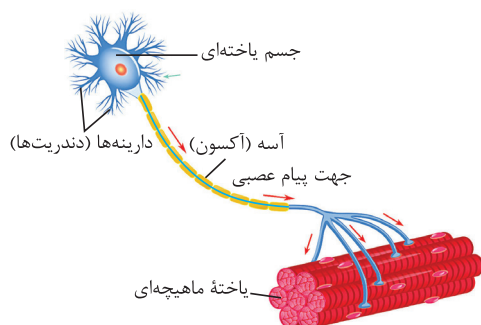
● خون، استخوان و غضروف، انواع دیگر بافت پیوندی هستند.



بافت ماهیچه‌ای:

ماهیچه	شکل یاخته	خطوط تیره و روشن	انشعاب	تعداد هسته	محل هسته	اعصاب کنترل‌کننده	نوع انقباض	محرک انقباض
صاف	دوکی	ندارد.	ندارد.	۱	مرکز یاخته	خودمختار	غیرارادی	نورون / هورمون
قلبی	رشته‌ای	دارد.	دارد.	بیشتر یاخته‌ها یک و بعضی دوتا	نزدیک غشا	خودمختار	غیرارادی	شروع انقباض بدون نیاز دستور عصبی و هورمونی است.
اسکلنی	رشته‌ای	دارد.	ندارد.	چند	نزدیک غشا	پیکری	ارادی / غیرارادی	نورون

بافت عصبی



● یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند.

● یاخته‌های عصبی با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند.

● یاخته‌های عصبی یاخته‌های ماهیچه‌ای را به منظور انقباض تحریک می‌کنند تا منقبض شوند.

● یک نورون می‌تواند به طور همزمان با چند یاخته ارتباط داشته باشد.

● یاخته‌های عصبی سه عملکرد دارند: این یاخته‌ها تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند؛ آن‌ها این پیام را هدایت و به یاخته‌های دیگر منتقل می‌کنند.

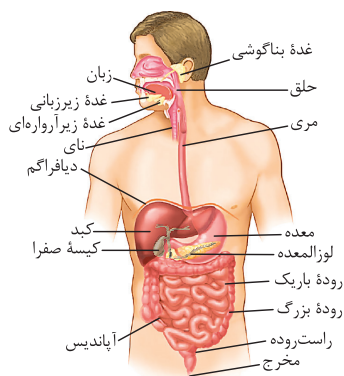
● دارینه (دندریت) رشته‌ای است که پیام‌ها را دریافت و به جسم یاختهٔ عصبی وارد می‌کند. آسه (آکسون) رشته‌ای است که پیام عصبی را از جسم یاختهٔ عصبی تا انتهای خود که پایانهٔ آسه نام دارد، هدایت می‌کند. پیام عصبی از محل پایانهٔ آسه یک یاختهٔ عصبی به یاختهٔ دیگر منتقل می‌شود. جسم یاخته‌ای محل قرارگرفتن هسته و انجام سوخت‌وساز یاخته‌های عصبی است و می‌تواند پیام نیز دریافت کند.



فصل دوم

گفتار ۱: ساختار و عملکرد لوله گوارش

- دستگاه گوارش از لوله گوارش و اندام‌های دیگر مرتبط با آن تشکیل شده است.
- لوله گوارش، لوله پیوسته‌ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد.
- در قسمت‌های مختلف از لوله گوارش، ماهیچه‌های حلقوی به نام اسفنکتر (بنداره) وجود دارد. بنداره‌ها در تنظیم عبور مواد نقش دارند.
- جدول آناتومی بدن:



بنداره پیلور + بخش زیادی از کبد + کیسه صفرا + بخش اندکی از لوزالمعده + روده کور + آپاندیس + کولون بالارو + کلیه راست (کلیه پایین‌تر) + میزنای کوتاه‌تر + ابتدا و انتهای روده باریک + شش بزرگ‌تر + نیمکره‌ای از مغز که برای کارهای هنری تخصص یافته است. + نایژه اصلی کوتاه‌تر + قطورتر + نیمه بالاتر دیافراگم + مجرای لنفی باریک‌تر	بخش‌هایی که در سمت راست قرار دارند.
بخش زیادی از مری + نای + استخوان جناغ + غدد تیموس، تیروئید و پاراتیروئید + حنجره + راست روده + بنداره‌های داخلی و خارجی مخرج + بخش انتهایی کولون پایین رو	بخش‌هایی که در خط وسط بدن قرار دارند.
بنداره انتهایی مری + بخش زیادی از معده + طحال + بخش زیادی از لوزالمعده + بخش کوچکی از کبد + نایژه بلندتر + شش کوچک‌تر + نیمکره‌ای از مغز که برای استدلال و ریاضیات تخصص یافته است. + میزنای بلندتر + کلیه چپ (کلیه بالاتر) + مجرای لنفی قطورتر	بخش‌هایی که در سمت چپ قرار دارند.

- غده‌های بزاقی، پانکراس (لوزالمعده)، کبد و کیسه صفرا با لوله گوارش مرتبط‌اند و در گوارش غذا نقش دارند.

ساختار لوله گوارش

- دیواره بخش‌های مختلف لوله گوارش، ساختار تقریبی مشابهی دارند. این لوله از خارج به داخل، چهار لایه دارد.
- در همه لایه‌های دیواره لوله گوارش بافت پیوندی سست وجود دارد.

لایه بیرونی: بخشی از صفاق است و از بافت پیوندی سست، رگ‌های خونی و لنفی و عصب تشکیل شده است. صفاق ← پرده‌ای است که اندام‌های درون شکم را به هم وصل می‌کند.

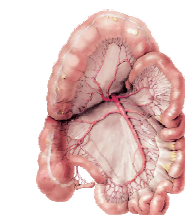
لایه ماهیچه‌ای

- (۱) در دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج از نوع اسکلتی و در سایر بخش‌ها از نوع صاف است.
- (۲) ماهیچه‌های صاف دیواره لوله گوارش به ۳ شکل طولی، حلقوی و مورب قرار می‌گیرند.
- (۳) ماهیچه مورب فقط در معده وجود دارد.
- (۴) در ایجاد حرکات لوله گوارش به منظور به جلو راندن مواد غذایی و مخلوط کردن آن‌ها با شیره گوارشی نقش دارند.
- (۵) بین ماهیچه طولی و حلقوی، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد.

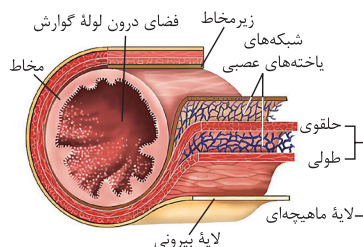
لایه زیرمخاط: شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی دارد. + باعث می‌شود که لایه مخاط روی لایه ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن لغزیده و یا چین بخورد.

لایه مخاط: شامل یاخته‌های بافت پوششی است که در بخش‌های مختلف لوله گوارش، کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح را انجام می‌دهند.

دیواره لوله گوارش

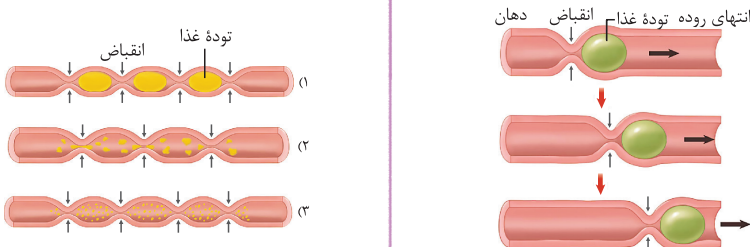


بخشی از صفاق مربوط به روده‌ها



ساختار لایه‌های لوله گوارش

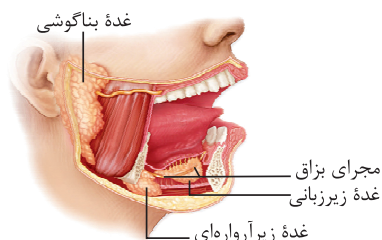
حرکات لوله گوارش -

حرکات کرمی	حرکات قطعه‌قطعه‌کننده	ماهیه‌های موثر در ایجاد حرکت
طولی و حلقوی (البته در معده، موب نیز نقش دارد).	طولی و حلقوی	ماهیچه‌های موثر در ایجاد حرکت
در حلق و ابتدای مری ← پیکری در سایر بخش‌ها ← خودمختار	فقط اعصاب خودمختار	نوع اعصاب کنترل‌کننده
بله	خیر	سبب باز کردن بنداره می‌شود؟
جلو بردن مواد غذایی و تا حدودی مخلوط کردن آن با شیره گوارشی	مخلوط کردن آن با شیره گوارشی و تا حدودی به جلو بردن آن	عملکرد
ثابت است.	متغیر است.	تعداد حلقه انقباضی
حلق	روده باریک	محل شروع حرکت در لوله گوارش
پشت توده غذایی	در دو سمت توده غذایی	مکان حلقه انقباضی
هم‌جهت با حرکت توده غذایی	می‌تواند با جهت حرکت غذا متفاوت باشد.	جهت حرکت حلقه انقباضی
		شکل

گوارش در دهان -

- با ورود غذا به دهان، جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن آغاز می‌شود.
- آسیاب‌شدن غذا به ذره‌های کوچک‌تر برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی، لازم است.

بزاق و غدد بزاقی:



- غدد بناگوشی:
- بزرگ‌ترین، بالاترین و عقبی‌ترین غده بزاقی بزرگ است.
- ترشحات آن توسط مجرای بلندی که از روی ماهیچه چونه عبور می‌کند، در نزدیکی دندان‌های فک بالا به دهان تخلیه می‌شود.
- در مجاورت با لاله گوش قرار دارد.
- روی نوعی ماهیچه اسکلتی قرار می‌گیرد که در جویدن غذا نقش دارد.
- غدد زیربانی:
- نسبت به سایر غدد بزاقی بزرگ در سطح جلوتری است و در زیر زبان قرار می‌گیرد.
- ترشحات آن توسط تعداد زیادی مجرای کوچک در زیر زبان تخلیه می‌شود.
- غدد زیرآرواره‌ای:
- عقب‌تر از سایر غدد بزاقی است.
- ترشحات آن توسط مجرای بلندی که تا سطح جلویی دهان امتداد دارد، در نزدیکی دندان‌های جلویی فک پایین به دهان تخلیه می‌شود.
- بزاق، ترکیبی از آب، یون‌ها، آنزیم‌ها و موسین است. آنزیم آمیلاز بزاق به گوارش نشاسته کمک می‌کند.
- لیزوزیم، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد. + اگرچه این آنزیم در قرنیه و پوست نیز یافت می‌شود.
- موسین، گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند.
- ماده مخاطی، دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به توده لغزنده‌ای تبدیل می‌کند.



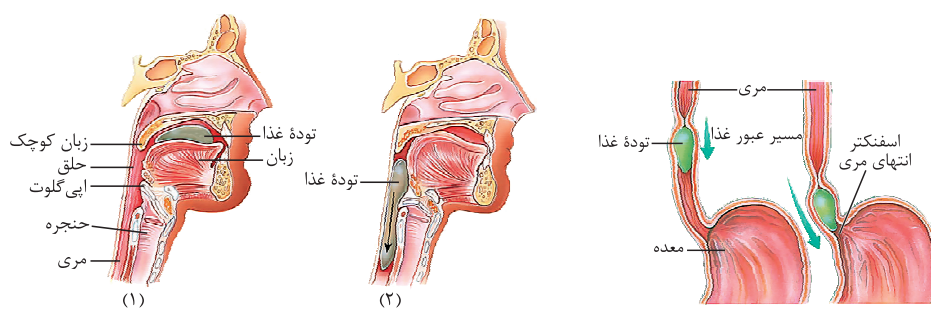
بلع:

مراحل بلع

مرحله ارادی: توده غذا به کمک زبان به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود.

مرحله غیرارادی

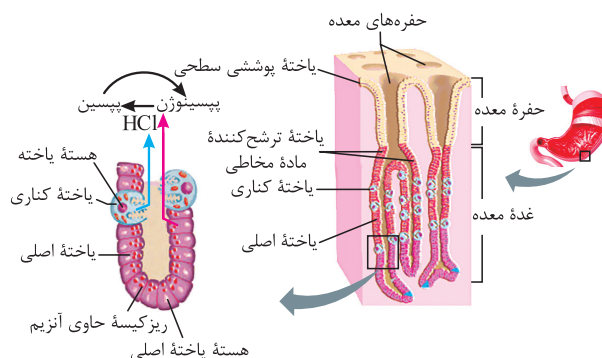
- (۱) از حلق شروع و با رسیدن توده غذایی به معده تمام می‌شود.
- (۲) مرکز بلع در بصل‌النخاع، مرکز تنفس را که در نزدیکی آن قرار دارد، مهار می‌کند.
- (۳) با بالا رفتن زبان کوچک راه بینی بسته می‌شود.
- (۴) حنجره بالا می‌آید.
- (۵) با پایین رفتن اپی‌گلوت راه نای مسدود می‌شود (در واقع در زمان بلع، فقط راه مری باز است).
- (۶) حرکات کرمی حلق باعث رانده شدن توده غذایی به مری می‌شود.
- (۷) حرکات کرمی در مری ادامه پیدا می‌کند و باعث حرکت غذا به سمت معده می‌شود. در این مرحله ترشح ماده مخاطی توسط غده‌های مخاط مری به حرکت غذا کمک می‌کند.
- (۸) بنداره انتهایی مری باز می‌شود و توده غذایی به معده می‌رسد.





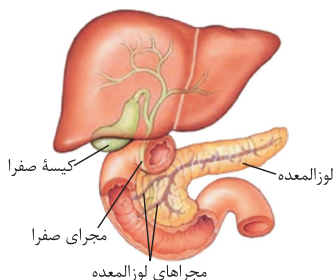
- گوارش در معده -

کیسه‌ای شکل و قطورترین بخش لوله گوارش است که از انتهای مری شروع و به روده باریک ختم می‌شود. + به طور کامل درون حفره شکمی قرار دارد. + بخش زیادی از آن در سمت چپ بدن و بخش کمی از آن در سمت راست بدن قرار دارد. + بخش کمی از آن در پشت کبد قرار دارد.	محل قرارگیری در بدن
در لایه ماهیچه‌ای علاوه بر ماهیچه‌های طولی و حلقوی، یک لایه ماهیچه‌ای مورب نیز وجود دارد.	ویژگی خاص در دیواره
- چین‌خوردگی‌های غیردائمی دارد؛ یعنی در زمان تخلیه معده، میزان آن‌ها زیاد و در زمان پرشدن معده، کم است. - محل ذخیره موقت غذاست. - محل شروع گوارش شیمیایی پروتئین‌ها و لیپیدهاست. - از یاخته‌های درون‌ریز پراکنده آن، هورمون گاسترین ترشح می‌شود که بر یاخته‌های اصلی و کناری خود معده اثر می‌گذارد.	نکات مهم مرتبط با آن
- از فرورفتن یاخته‌های پوششی مخاط در بافت پیوندی سست همین لایه (یعنی مخاط) ایجاد می‌شوند. - فقط از یک نوع یاخته تشکیل شده‌اند. - یاخته‌های تشکیل‌دهنده حفرات معده استوانه‌ای شکل با هسته‌ای در قاعده یاخته و نزدیک به غشای پایه دارند. - یاخته‌های سازنده حفرات، ماده مخاطی و بی‌کربنات را به صورت مستقیم وارد حفره معده می‌کنند. - گروهی از یاخته‌های حفره معده می‌توانند در تماس با یاخته ترشح‌کننده مخاطی از غدد معده باشند.	حفرات
- استوانه‌ای شکل، بیشترین و عمیق‌ترین یاخته‌های غدد معده هستند. - ترشح آنزیم‌های گوارشی را برعهده دارند. - پروتئاز ترش‌چی از آن‌ها ابتدا غیرفعال است. - ریزکیسه‌های ترش‌چی آن‌ها حاوی آنزیم گوارشی است و به سمت مجرای غده قرار دارد. - می‌تواند در تماس با یاخته‌هایی مشابه و یا غیرمشابه (یاخته کناری) قرار بگیرد.	یاخته اصلی
- غیراستوانه‌ای هستند، با هسته بزرگ و چین‌خوردگی غشایی در سمت رو به مجرای غده می‌باشند. - بزرگ‌ترین یاخته غدد، ولی از نظر تعداد، کم‌تر از دو یاخته دیگر هستند. - در بخش میانی غده قرار می‌گیرند. - ترشح HCL (اسید کلریدریک) و فاکتور داخلی معده (لازم برای جذب ویتامین B_{۱۲}) را برعهده دارند.	یاخته کناری
- سطحی‌ترین یاخته‌های غدد هستند. - ترشح ماده مخاطی را انجام می‌دهند. - بیشترین یاخته‌های غدد معده هستند. البته بعضی از منابع، یاخته اصلی را بیشترین یاخته می‌گیرند. - می‌تواند در تماس با یاخته‌هایی مشابه و یا غیرمشابه (یاخته کناری یا یاخته سازنده حفرات) قرار بگیرد.	یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی



ریفلاکس (برگشت اسید معده):

- اگر انقباض بنداره انتهای مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود.
- در اثر برگشت شیره معده به مری، به تدریج مخاط مری آسیب می‌بیند؛ زیرا حفاظت دیواره آن به اندازه معده و روده باریک، نیست.
- سیگار کشیدن، مصرف الکل، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از اندازه از غذاهای آماده، تنش و اضطراب، از علت‌های برگشت اسیدند.



– گوارش در رودهٔ باریک –

- کیموس به تدریج وارد رودهٔ باریک می‌شود تا مراحل پایانی گوارش به‌ویژه در دوازدهه انجام شود.
- مواد شیرۀ روده، لوزالمعده و صفرا که به دوازدهه می‌ریزند به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس نقش دارند.

حرکتهای رودهٔ باریک:

- گوارش مکانیکی
- پیش‌بردن کیموس در طول روده
- گستراندن کیموس در سرتاسر مخاط روده تا تماس آن با شیرههای گوارشی و نیز یاخته‌های پوششی مخاط، افزایش یابد.

شیرۀ روده:

- شامل موسین، آب، یون‌های مختلف از جمله بی‌کربنات و آنزیم است.

کبد صفرا را می‌سازد.

صفرا آنزیم ندارد و ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بی‌کربنات، کلسترول و فسفولیپید است.

بی‌کربنات صفرا به خنثی کردن حالت اسیدی کیموس معده در دوازدهه کمک می‌کند.

کبد از طریق تولید صفرا کلسترول اضافی بدن را دفع می‌کند.

کلسترول در غشای یاخته‌های جانوری و همچنین در تولید انواعی از هورمون‌ها استفاده می‌شود.

گاهی ترکیبات صفرا در کیسهٔ صفرا رسوب می‌کنند و سنگ ایجاد می‌شود. رژیم غذایی پرچرب در ایجاد سنگ کیسه صفرا نقش دارد.

صفرا همراه با شیرۀ لوزالمعده توسط یکی از مجراهای لوزالمعده به دوازدهه می‌ریزد و به گوارش چربی‌ها کمک می‌کند.

صفرا

شیرۀ لوزالمعده:

- آنزیم‌ها و بی‌کربنات لوزالمعده به دوازدهه می‌ریزند.
- لوزالمعده، آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد را تولید می‌کند.
- پروتئازهای لوزالمعده درون رودهٔ باریک فعال می‌شوند.
- بی‌کربنات اثر اسید معده را خنثی می‌کند. به این ترتیب دیوارهٔ دوازدهه از اثر اسید حفظ و محیط مناسب برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده فراهم می‌شود.
- شیرۀ لوزالمعده از طریق دو مجرا به دوازدهه وارد می‌شود.

– گوارش انواع مواد غذایی –

گوارش کربوهیدرات‌ها:

- مونوساکاریدها بدون گوارش جذب می‌شوند.
- دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها برای جذب شدن باید گوارش یافته و به مونوساکارید تبدیل شوند.
- آنزیم‌های گوارشی با واکنش آبکافت (هیدرولیز)، مولکول‌های درشت را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کنند.
- در آبکافت با مصرف آب، پیوند بین مولکول‌ها شکسته می‌شود.
- دستگاه گوارش ما آنزیم مورد نیاز برای گوارش همهٔ کربوهیدرات‌ها را نمی‌سازد، مثلن آنزیم مورد نیاز برای تجزیهٔ سلولز را نمی‌سازد.



گوارش پروتئین‌ها:

- پپسین گوارش پروتئین‌ها را آغاز می‌کند.
- در رودهٔ باریک در نتیجهٔ فعالیت پروتئنازهای لوزالمعده و آنزیم‌های رودهٔ باریک، پروتئین‌ها به آمینواسیدها تجزیه می‌شوند.

گوارش تری‌گلیسریدها:

- فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، تری‌گلیسریدها هستند.
- آنزیم لیپاز، تری‌گلیسریدها را به واحدهای سازندهٔ آن تجزیه می‌کند.
- صفرا و حرکات مخلوط‌کنندهٔ رودهٔ باریک موجب ریزش چربی‌ها می‌شوند.
- گوارش چربی‌ها بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام می‌شود.

برای یادگیری بیشتر!

اسیدهای نوکلئیک	لیپیدها	پروتئین	نشاسته	محل فعالیت آنزیم
آنزیم			آمیلز بزاق کربوهیدرات کوچکتر	
		پپسین معده پلی پپتید کوچکتر		
نوکلئاز پانکراس نوکلئوتید آنزیم روده باریک	ریشدن چربی ها پانکراس لیپاز پانکراس	پروتئاز پانکراس زنجیره کوتاه آمینواسیدی آنزیم روده باریک	آمیلز پانکراس دی ساکارید آنزیم روده باریک	
باز آلی + گروه فسفات + قند ۵ کربنی گروه فسفات قند پنج کربنی	گلیسرول + اسید چرب	آمینواسید $\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{H}-\text{N}-\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \end{array}$	مونوساکارید گلوکز	

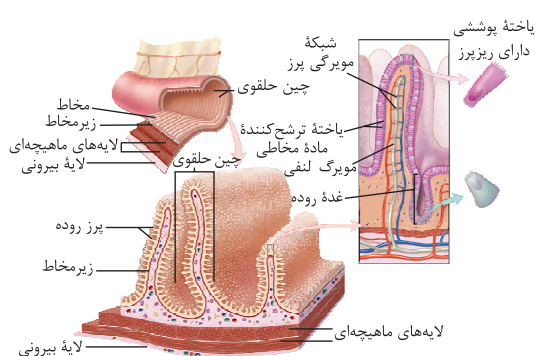
فصل دوم

گفتار ۲: جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش

- مواد مغذی برای رسیدن به یاخته های بدن باید از یاخته های بافت پوششی لوله گوارش عبور کنند و وارد محیط داخلی شوند.
- ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد.
- خون، لنف و آب میان بافتی محیط داخلی را تشکیل می دهند.
- در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در روده باریک انجام می شود.

جذب مواد در روده باریک

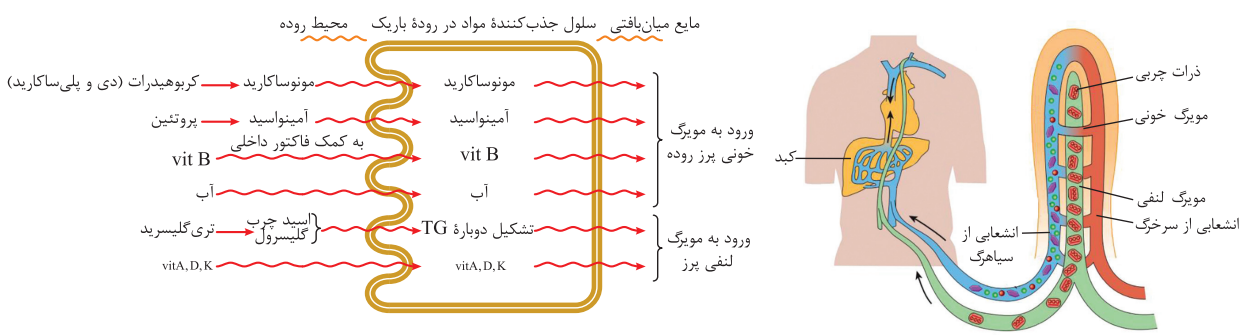
- در دیواره داخلی روده، چین های حلقوی وجود دارند؛ روی این چین ها، پرزهای فراوانی دیده می شوند.
- غشای یاخته های پوششی روده باریک نیز در سمت فضای روده، چین خورده است. به این چین های میکروسکوپی، ریزپرز می گویند.
- مجموعه چین ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخلی روده باریک را که در تماس با کیموس است، چندین برابر افزایش می دهند.
- در بیماری سلیاک بر اثر پروتئین گلوتن (که در گندم و جو وجود دارد) یاخته های روده تخریب می شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می روند؛ در نتیجه، سطح جذب مواد، کاهش شدیدی پیدا می کند و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی شوند.
- جدول مقایسه ای از یاخته های پرز روده باریک ...





یاخته‌های جذبی (دارای ریزپرز)	یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی
فراوانی بیشتری دارند.	فراوانی کم‌تری دارند.
باعث جذب مواد مغذی می‌شود.	در ترشح ماده مخاطی نقش دارد.
هر دو یاخته پوششی هستند و در نتیجه با غشای پایه تماس دارند.	
یاخته‌هایی استوانه‌ای شکل هستند.	—
برای هورمون‌های تیروئیدی و ناقل‌های عصبی گیرنده دارند.	
می‌توانند با یاخته‌های مشابه و غیرمشابه تماس داشته باشند.	فقط با یاخته‌های غیرمشابه تماس دارند.
هم در سطح پرز و هم در غدد روده قابل مشاهده هستند.	

- پس از گوارش در فضای روده باریک، مولکول‌های گوناگونی وجود دارند که باید از غشای یاخته‌های پوششی دیواره روده بگذرند و به این یاخته‌ها و پس از آن، به محیط داخلی وارد شوند.
- مواد گوناگون به روش‌های متفاوتی از یاخته‌های پوششی پرز عبور می‌کنند و به شبکه مویرگی درون پرز و سپس جریان خون وارد می‌شوند.
- در هر پرز، مویرگ بسته لنفی نیز وجود دارد. مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی و سپس به خون وارد می‌شوند.
- لنف از آب و ترکیبات دیگر تشکیل شده و در رگ‌های لنفی جریان دارد.

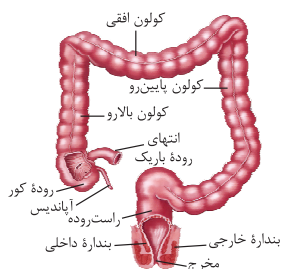


- مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها، در کبد و یا بافت چربی ذخیره می‌شوند.
- در کبد از این لیپیدها، مولکول‌های لیپوپروتئینی (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته می‌شود. انواع لیپوپروتئین:

عوامل افزایش‌دهنده	اثر بر دیواره سرخرگ	میزان پروتئین	میزان کلسترول	
چاقی + کم‌تحركی + مصرف کلسترول زیاد	تنگ یا مسدود کردن مسیر عبور خون	> کلسترول	زیاد	LDL (کم‌چگال)
برعکس موارد بالا! 😊	احتمال رسوب کلسترول در دیواره را کم می‌کند.	< کلسترول	کم	HDL (پرچگال)

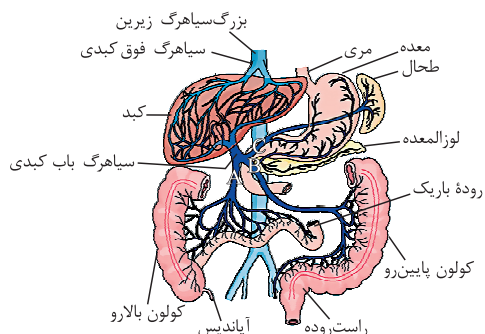
— روده بزرگ و دفع —

- بخش ابتدایی آن روده کور نام دارد و به زائده آپاندیس ختم می‌شود.
- در ادامه شامل کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین‌رو است.
- روده بزرگ برخلاف روده باریک پرز ندارد!
- یاخته‌های پوششی مخاط روده بزرگ، ماده مخاطی ترشح می‌کنند؛ ولی آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.



- بعد از روده بزرگ راست‌روده قرار دارد.
- در انتهای راست‌روده بنداره‌های داخلی (ماهیچه صاف) و خارجی (ماهیچه مخطط) قرار دارند.
- مواد جذب‌نشده و گوارش‌نیافته، یاخته‌های مرده و باقی‌مانده شیرهای گوارشی، وارد روده بزرگ می‌شوند.
- روده بزرگ، آب و یونها را جذب می‌کند؛ در نتیجه، مدفوع به شکل جامد درمی‌آید.
- حرکات روده بزرگ، آهسته انجام می‌شوند.
- با ورود مدفوع به راست‌روده، سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می‌شود.

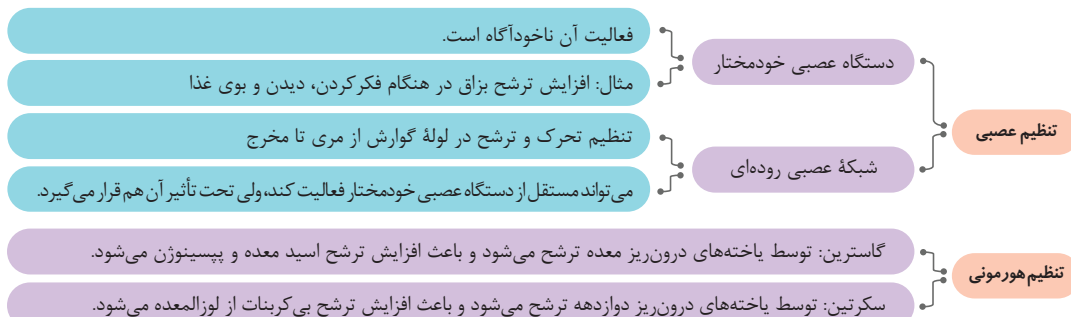
گردش خون دستگاه گوارش -



- برخلاف اندام‌های دیگر بدن، خون بخش‌هایی از لوله گوارش به طور مستقیم به قلب بر نمی‌گردد، بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر به قلب می‌رود.
- پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب‌شده، به کبد منتقل شوند.
- در کبد از مواد جذب‌شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند.
- به طور معمول اندام‌های بدن، خون روشن را از طریق انشعابی از سرخرگ آئورت دریافت می‌کنند و خون تیره را هم در نهایت به وسیله انشعابی از سیاهرگی از اندام خارج می‌کنند. این انشعابات سیاهرگی در نهایت به یکی از بزرگ‌ترین سیاهرگ‌های بدن متصل می‌شود.
- سیاهرگ باب کبدی ۳ انشعاب دارد:
 - ◀ انشعاب A: خون سیاهرگی روده باریک، کولون بالارو و آپاندیس را جمع‌آوری می‌کند.
 - ◀ انشعاب B: خون سیاهرگی کولون پایین‌رو، راست‌روده، لوزالمعده (پانکراس) و بخش پایینی معده را جمع‌آوری می‌کند.
 - ◀ انشعاب C: خون سیاهرگی بخش بالای معده و طحال را جمع‌آوری می‌کند.
- در کبد شبکه مویرگی‌ای وجود دارد که یک سمت آن سیاهرگ باب و سمت دیگر آن، سیاهرگ فوق کبدی است که در نهایت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین متصل می‌شود.
- کبد می‌تواند هم از سرخرگ آئورت خون بگیرد و هم از سیاهرگ باب!
- طحال و آپاندیس دو اندام لنفی هستند که خون سیاهرگی آن‌ها به سیاهرگ باب وارد می‌شود.
- کبد به دلیل تولید پروتئین‌ها در تنظیم فشار اسمزی خون نقش دارد. چون پروتئین‌های تولیدشده در کبد به خون اضافه می‌شود.

تنظیم فرایندهای گوارشی -

- فعالیت دستگاه گوارش:
 - ◀ مرحله خاموشی نسبی — فاصله بین وعده‌های غذایی
 - ◀ مرحله فعالیت شدید — بعد از ورود غذا به لوله گوارش
 - ◀ پاسخ مناسب دستگاه گوارش به ورود غذا — ترشح شیره‌های گوارشی به موقع و به اندازه کافی + انجام به موقع و با سرعت مناسب حرکات گوارشی (موثر در به جلو راندن مواد غذایی و مخلوط کردن آن‌ها با شیره گوارشی)
- فعالیت بخش‌های دیگر بدن از جمله گردش خون نیز باید با فعالیت دستگاه گوارش هماهنگ باشد، مثلاً هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند؛ در نتیجه، نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه، متوقف می‌شود.
- فعالیت دستگاه گوارش را مانند بخش‌های دیگر بدن، دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم می‌کنند:



وزن مناسب:

- دلایل چاقی: استفاده از غذاهای پرانرژی (غذاهای پرچرب و شیرین) + عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش + شیوه زندگی کم‌تحرک + در برخی از افراد به ژن‌ها مربوط است.
- چاقی، سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکت قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.
- افرادی که کم‌تر از نیاز غذا می‌خورند و در نتیجه، لاغر می‌شوند، به علت کاهش دریافت مواد مغذی دچار مشکلاتی مانند کم‌خونی و کاهش استحکام استخوان‌ها می‌شوند.
- تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل افراد به کاهش وزن بیش از حد نقش دارد.
- برای تعیین وزن مناسب، از نمایه توده بدنی استفاده می‌کنند. این نمایه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{نمایه توده بدنی} = \frac{\text{جرم (kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}} = \text{شاخص توده بدنی}$$



● شاخص تودهٔ بدنی اگر:

◀ کم‌تر از ۱۹ باشد ← نشان‌دهندهٔ کمبود وزن

◀ بین ۱۹ تا ۲۵ باشد ← نشان‌دهندهٔ وزن مناسب است.

◀ بین ۲۵ تا ۳۰ باشد ← یعنی فرد وزن اضافه دارد.

◀ بیشتر از ۳۰ باشد ← یعنی فرد چاق است.

● تعیین وزن مناسب براساس شاخص تودهٔ بدنی برای افراد بیشتر از بیست سال است.

● افراد کم‌تر از بیست سال چون در سن رشد قرار دارند، برای بررسی مناسب‌بودن وزن این افراد، شاخص تودهٔ بدنی آن‌ها را با افراد هم‌سن و هم‌جنس، مقایسه می‌کند.

● وزن هر فرد به تراکم استخوان، مقدار بافت ماهیچه و چربی بدن او بستگی دارد.

گفتار ۳: تنوع گوارش در جانداران

● برخی از جانداران، مواد مغذی را از سطح یاخته بدن و به طور مستقیم از محیط، دریافت می‌کنند. این محیط، آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است.

● کرم کدو نیز که فاقد دهان و دستگاه گوارش است، مواد مغذی را از سطح بدن جذب می‌کند.

● کرم کدو ظاهری بندبند دارد و اندازهٔ بندها متفاوت از یکدیگر است. هر چه از ابتدای بدن به انتها نزدیک می‌شویم، اندازهٔ بندها بزرگ‌تر می‌شود.

واکوئول گوارشی

● پارامسی از آغازیان است و با حرکت مژک‌ها غذا را از محیط به حفرهٔ دهانی منتقل می‌کند.

● در انتهای حفره، کیسه‌ای غشایی به نام واکوئول غذایی تشکیل می‌شود.

● واکوئول غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. کافنده‌تن (لیزوزوم)، به واکوئول می‌پیوندد و آنزیم‌های خود را به

درون آن آزاد می‌کند؛ در نتیجه، واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود. مواد گوارش‌یافته از این واکوئول خارج می‌شوند

و مواد گوارش‌نیافته در آن باقی می‌مانند. به این واکوئول، واکوئول دفعی می‌گویند.

● محتویات این واکوئول از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌شود.

● مژک‌های پارامسی طولی برابر ندارند و بلندترین مژک‌ها در حفرهٔ دهانی وجود دارند.

● در پارامسی، آبی که در نتیجهٔ اسمز وارد می‌شود، به همراه مواد دفعی توسط واکوئول‌های انقباضی دفع می‌شود. واکوئول انقباضی نوعی واکوئول دفعی محسوب می‌شود؛

چون علاوه بر آب، مواد دفعی را نیز از پارامسی خارج می‌کند. البته دقت کنید که خروج آب و مواد دفعی توسط واکوئول انقباضی، از منفذ دفعی صورت نمی‌گیرد!

حفرهٔ گوارشی

● گوارش در جانوری مانند هیدر، در کیسه‌ای به نام حفرهٔ گوارشی انجام می‌شود.

● حفرهٔ گوارشی فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد.

● یاخته‌هایی در این حفره (یعنی نه همهٔ آن‌ها)، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش برون‌یاخته‌ای را آغاز می‌کنند.

● یاخته‌های این حفره (یعنی همهٔ آن‌ها)، ذره‌های غذایی را با درون‌بری دریافت می‌کنند، سپس فرایند گوارش به صورت

درون‌یاخته‌ای در حفره گوارشی ادامه می‌یابد.

● مراحل گوارش مواد غذایی در بدن هیدر: واردشدن مواد غذایی به حفرهٔ گوارشی از طریق دهان ← ترشح آنزیم

گوارشی توسط یاخته‌هایی (نه همهٔ یاخته‌ها) از حفره ← آغاز گوارش

برون‌یاخته‌ای ← خوردشدن مواد غذایی و ایجادشدن ذرات کوچک‌تر (نه مونومرهای غذایی!) ← آندوسیتوزشدن ذرات غذایی ایجادشده به یاخته‌های حفره ←

تشکیل واکوئول غذایی ← اضافه‌شدن لیزوزوم‌ها به واکوئول غذایی و تشکیل واکوئول گوارشی ← تجزیهٔ مواد غذایی و ایجاد مونومرها ← جذبشدن مواد مغذی

← اکزوسیتوزشدن مواد دفعی درون واکوئول دفعی به فضای درون حفرهٔ گوارشی ← خارجشدن مواد دفعی از طریق دهان از حفرهٔ گوارشی!

● با توجه به شکل بدن هیدر ۲ لایه دارد. از نظر علمی بخشی که بین دو لایهٔ بدن هیدر قرار دارد، لایه‌ای ژلاتینی‌مانند است که باعث اتصال لایهٔ داخلی و خارجی به هم می‌شود.

● یاخته‌های لایهٔ داخلی نسبت به یاخته‌های لایهٔ بیرونی، کشیده‌تر هستند و گروهی از آن‌ها، تازک (دو عدد) دارند.

لولهٔ گوارش در ملخ

● ملخ جانوری گیاه‌خوار است.

● مراحل گوارش مواد غذایی در ملخ: انجام گوارش مکانیکی غذا توسط آرواره‌های اطراف

دهان ← ورود غذای خردشده به دهان (ترشحات غدد بزاقی از طریق مجاری به دهان

وارد می‌شود). ← مری ← ذخیرهٔ موقتی و نرم‌شدن غذا در چینه‌دان ← گوارش

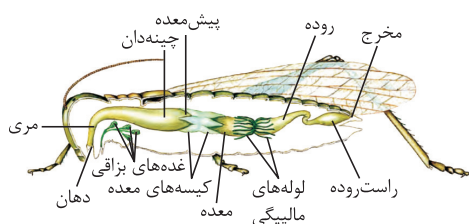
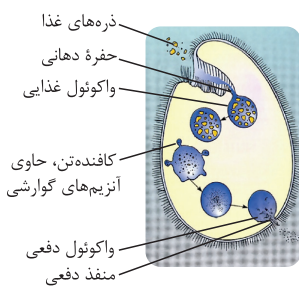
مکانیکی و گوارش شیمیایی در پیش‌معده ← جذب مواد مغذی در معده ← عبور مواد

گوارش‌نیافته از روده ← راست‌روده ← دفع از مخرج

● آرواره‌های ملخ جزء لولهٔ گوارش جانور محسوب نمی‌شوند!

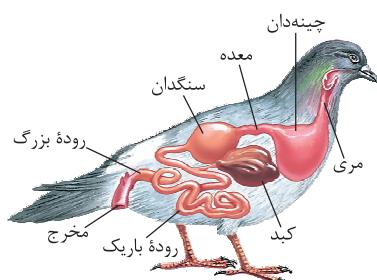
● در پیش‌معده، گوارش مکانیکی به واسطهٔ دیوارهٔ دنداندار این بخش و گوارش شیمیایی به کمک آنزیم‌های گوارشی ترششی از معده و کیسه‌های معده به پیش‌معده انجام می‌شود.

● یاخته‌های دیوارهٔ پیش‌معده و چینه‌دان، آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.



- غدد بزاقی ملخ در سطح شکمی و در زیر مری و چینهدان آن قرار دارند.
- به حجیم‌ترین بخش مری که در انتهای آن قرار دارد، چینهدان می‌گویند. اصلن چینهدان، حجیم‌ترین بخش لوله گوارش ملخ است.
- قطر روده ابتدا ضخیم و در انتها که به راست‌روده ختم می‌شود، باریک است.
- قسمت انتهایی روده که به راست‌روده متصل است، باریک‌ترین بخش لوله گوارش است.
- در اطراف معده و پیش‌معده، کیسه‌های معده قرار دارند. هر یک از کیسه‌های معده در یک انتها باریک و در انتهای دیگر، پهن هستند.
- لوله‌های مالپیگی در مجاورت روده و معده قرار دارند، ولی محتویات آن‌ها به ابتدای روده (بخش قطورتر) باز می‌شوند.

– لوله گوارش در پرندۀ دانه‌خوار –

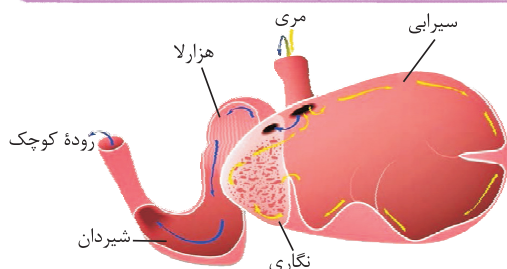


- مراحل گوارش مواد غذایی در پرندۀ دانه‌خوار:
دهان ← مری ← چینهدان ← معده ← سنگدان ← روده باریک ← روده بزرگ ← مخرج
- در لوله گوارش پرندۀ دانه‌خوار، حلق وجود ندارد.
- چینهدان:
حجیم‌ترین بخش لوله گوارش
سطح پشتی آن در مجاورت با کبد است.
- معده بین چینهدان و سنگدان، معده قرار دارد و نسبت به هر دوی آن‌ها، کوچک‌تر است.
- مقایسه از نظر حجم ← چینهدان < سنگدان < روده بزرگ < معده
- سنگدان:
بخش عقبی معده است.
- ساختاری ماهیچه‌ای دارد.
- سنگریزه‌هایی که پرندۀ می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند.
- چینهدان متمایل به سطح شکمی جانور، ولی سنگدان به سطح پشتی بدن، نزدیک‌تر است.
- کبد در زیر معده و سنگدان و در بخش پشتی چینهدان قرار دارد و از طریق مجرای با روده باریک ارتباط دارد.
- روده باریک طولی‌ترین بخش لوله گوارش بوده و دارای پیچ‌خوردگی‌های زیادی است.
- روده بزرگ نسبت به روده باریک، طول کم‌تر، ولی حجم بیشتری دارد.
- پای کبوتر ۴ انگشت دارد که بین آن‌ها پرده وجود ندارد. از بین انگشتان، ۳ انگشت به سمت جلو و یکی به سمت عقب قرار دارد.

– پستانداران نشخوارکننده –

- پستانداران نشخوارکننده نظیر گاو و گوسفند، معدۀ چهارقسمتی دارند که در جدول زیر این بخش‌ها مقایسه شده است:

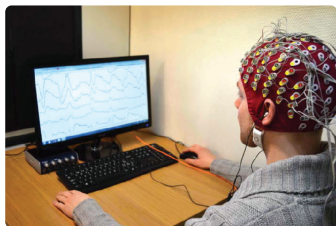
سیرابی	نگاری	هزارلا	شیردان
بزرگ‌ترین بخش معده است.	کوچک‌ترین بخش معده است.	اتاقک لایه‌لایه است.	به معدۀ واقعی معروف است!
هم غذای نیمه‌جوییده و هم غذای کامل‌جوییده را دریافت می‌کند.	فقط غذای کامل‌جوییده را دریافت می‌کند.		
دریافت مواد غذایی ← همواره از مری و نگاری	دریافت مواد غذایی ← همواره از سیرابی	دریافت مواد غذایی ← همواره از نگاری	دریافت مواد غذایی ← همواره از هزارلا
انتقال مواد غذایی ← همواره به نگاری	انتقال مواد غذایی: اگر نیمه‌جوییده باشد ← مری اگر کامل‌جوییده باشد ← هزارلا	انتقال مواد غذایی ← همواره به شیردان	انتقال مواد غذایی ← همواره به روده باریک



- مسیر حرکت غذا در لوله گوارش نشخوارکنندگان: دهان ← مری ← سیرابی ← نگاری ← سیرابی ← مری ← دهان ← مری ← سیرابی ← نگاری ← هزارلا ← شیردان ← روده باریک ← روده بزرگ ← مخرج
- در یک دورۀ کامل گوارش در نشخوارکنندگان، غذا سه بار از مری، سه بار از سیرابی و نگاری و یک بار از هزارلا، شیردان و روده عبور می‌کند.
- نگاری حالت اسفنجی داشته و در بخش بالایی خود منفذی دارد که به هزارلا راه دارد.
- هزارلا چین‌خورده‌ترین بخش معده است و در دیوارۀ خود دارای شیارهای متعدد موازی است.
- قطر روده باریک نسبت به همه بخش‌های معده، کم‌تر است.
- غذای نیمه‌جوییده زمان بیشتری را نسبت به غذای تماماً جوییده‌شده در سیرابی و نگاری طی می‌کند.
- جهت حرکت غذا در نیمی از بخش‌های معده (سیرابی و نگاری)، دهان و مری به صورت دوطرفه است.
- شیردان در سمت متصل به هزارلا دارای قطر زیاد و در سمت متصل به روده باریک، قطر کم‌تری دارد.
- پایینی‌ترین بخش معده، شیردان است.



گفتار: یاخته‌های بافت عصبی

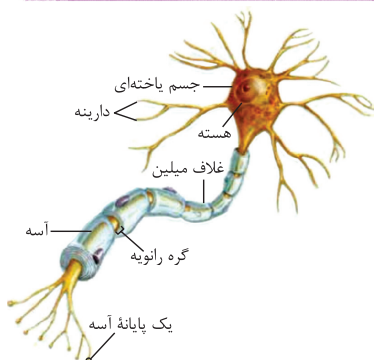


- متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شده یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است.
- در ثبت نوار مغز، هم‌زمان چند نمودار ثبت می‌شود که هر کدام الگوی متفاوتی نسبت به سایرین دارد.
- ثبت نوار مغز پوشش کلاه‌مانندی را که تعداد زیادی الکترود دارد، روی سر قرار می‌دهند.

ایجاد پیام عصبی -

- بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و یاخته‌های غیرعصبی (یاخته‌های پشتیبان) تشکیل شده است.

نورون‌ها		
عملکرد	تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند. دقت کنید این ویژگی می‌تواند در یاخته‌های غیرعصبی هم دیده شود مثل گیرنده‌های حسی شنوایی، چشایی و ... پیام عصبی را هدایت (حرکت پیام عصبی در طول یک یاخته) و انتقال (حرکت پیام عصبی از یک نورون به یاخته دیگر که می‌تواند نورون، ماهیچه و یا غدد باشد) می‌دهند.	
اجزا	دندریت	یک یا چند عدد است + پیام را دریافت و به جسم‌یاخته‌ای هدایت می‌کند + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + در ابتدای خارج‌شدن از جسم‌یاخته‌ای ضخامت بیشتری دارد تا بخش انتهایی!
	جسم‌یاخته‌ای	محل قرارگیری هسته است. می‌تواند از دندریت همان یاخته و یا از یک یاخته عصبی دیگر پیام دریافت کند همواره فاقد میلین است. در هر نورون، یک عدد است.
	آکسون	در هر نورون یک عدد است + از جسم‌یاخته‌ای همان نورون، پیام می‌گیرد و تا انتهای خود هدایت می‌کند + به طور کلی ضخامت بیشتری از دندریت دارد + می‌تواند میلین‌دار یا بدون میلین باشد + در انتهای خود منشعب می‌شود و پایانه‌های آکسونی را ایجاد می‌کند که محل انتقال پیام عصبی به یک یاخته دیگر است.
انواع	حسی	پیام‌ها را به دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهد + می‌تواند در آن محل خروج دندریت و آکسون از جسم‌یاخته‌ای یکسان باشد + می‌تواند آکسون طول‌تری از دندریت داشته باشد؛ مثل نورون‌های حسی سازنده عصب بینایی + جسم‌یاخته‌ای آن خارج از دستگاه عصبی مرکزی است.
	حرکتی	انتقال پیام‌های عصبی از بخش مرکزی دستگاه عصبی به اندام‌ها مثل ماهیچه‌ها آکسون طول‌تری نسبت به دندریت دارد.
	رابط	فقط در مغز و نخاع حضور دارد + ارتباط لازم بین یاخته‌های عصبی را فراهم می‌کند.



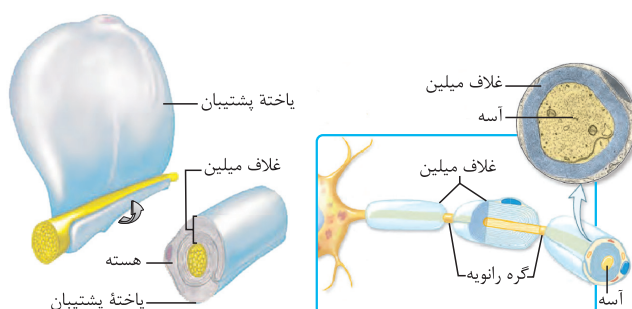
- دقت کنید که علاوه بر جسم یاخته‌ای، سیتوپلاسم و اندامک‌هایی مثل راکیزه در دندریت و آکسون نیز حضور دارند.
- پایانه آکسون حالت تکه‌مانند دارد ولی بخش انتهایی دندریت نوک‌تیز است!
- هر سه نوع یاخته عصبی می‌توانند میلین‌دار و یا بدون میلین باشند ولی در هر نورون جسم یاخته‌ای و پایانه آکسون، بدون میلین هستند!

یاخته‌های پشتیبان -

- تعداد یاخته‌های پشتیبان چند برابر یاخته‌های عصبی است و انواع گوناگونی دارند:
- (الف) داربست‌ساز ← این یاخته‌ها داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند.
- (ب) دفاع از یاخته‌های عصبی
- (ج) حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف نورون‌ها (مثل حفظ مقدار طبیعی یون‌ها) البته دقت کنید که همه یاخته‌های پشتیبان در حفظ هم‌ایستایی به نحوی نقش دارند!
- (د) میلین‌ساز ← (۱) این یاخته‌های پشتیبان، پهن هستند و هسته غیرمرکزی دارند و با پیچیدن به دور آکسون و دندریت بسیاری از یاخته‌های عصبی، آن‌ها را عایق‌بندی می‌کنند. (۲) یاخته‌های میلین‌ساز هم در دستگاه عصبی مرکزی و هم در دستگاه عصبی محیطی حضور دارند.

غلاف میلین

- پوششی از جنس غشا (فسفولیپید + پروتئین + کلسترول + کربوهیدرات)
- عایق بندی نورون؛ در بخشی از رشته عصبی که غلاف میلین حضور دارد، پیام عصبی ایجاد نمی شود!
- در افزایش سرعت هدایت پیام عصبی نقش دارد.
- در یک رشته عصبی غلاف میلین به طور پیوسته کل طول رشته را در بر نمی گیرد!
- تغییر در میزان آن باعث بروز بیماری می شود؛ مثلن در بیماری MS.
- در بیماری MS یاخته های پشתיبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می سازند، از بین می روند. در نتیجه ارسال پیام های عصبی به درستی انجام نمی شود. اختلال در بینایی و حرکت از عوارض این بیماری است.
- یاخته پشתיبان میلین ساز چندین دور به دور آکسون (و یا دندریت) می پیچد.
- هسته و اندامک های یاخته پشתיبان سازنده غلاف میلین، در آخرین دور پیچش به دور رشته عصبی، قرار می گیرند؛ پس از غشای رشته عصبی فاصله دارند.



- مقایسه یاخته های بافت عصبی:

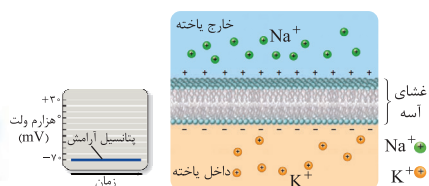
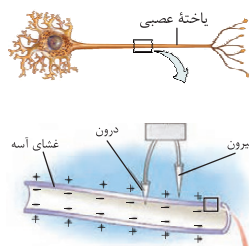
نورون	نوروگلیا (یاخته های پشתיبان)
✓	
	✓
✓	
به ندرت	✓
—	MS
✓	

یاخته اصلی بافت عصبی است.
بیشترین یاخته بافت عصبی است.
زوائد سیتوپلاسمی دارد.
تقسیم شدن
بیماری مرتبط
وجود ژن (های) مؤثر در تولید غلاف میلین

ایجاد پیام عصبی -

- پیام عصبی در اثر تغییر مقدار یون ها در دو سوی غشای یاخته عصبی به وجود می آید.
- به دلیل یکسان نبودن مقدار یون ها در دو سوی غشا، بار الکتریکی دو سوی غشای یاخته عصبی، متفاوت است؛ پس بین دو سوی آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود دارد.
- پمپ سدیم - پتاسیم: دائماً فعال + با انتقال فعال و با مصرف ATP سه یون سدیم را به بیرون از یاخته و دو یون پتاسیم را به داخل یاخته وارد می کند + فعالیتش منجر به کاهش بار مثبت داخل یاخته نسبت به بیرون آن می شود.
- کانال های نشستی سدیمی و پتاسیمی: نفوذپذیری غشا به علت وجود این کانال ها به یون پتاسیم بیشتر از یون سدیم است؛ در نتیجه میزان پتاسیمی که از یاخته خارج می شود بیشتر است تا سدیمی که وارد می شود و در کل مقدار بار مثبت داخل کم تر می شود!

عوامل ایجادکننده اختلاف غلظت

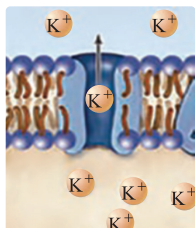


پتانسیل آرامش

- وقتی یاخته عصبی تحریک نشده باشد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود -70 میلی ولت برقرار است. این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می نامند.
- در حالت آرامش، مقدار یون های سدیم در بیرون غشای یاخته های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون های پتاسیم درون یاخته، از بیرون آن بیشتر است.
- در غشای یاخته های عصبی، مولکول های پروتئینی وجود دارند که به عبور یون های سدیم و پتاسیم از غشا کمک می کنند.

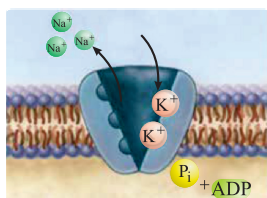


کانال‌های نشتی

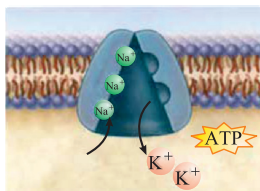


- کانال‌های نشتی می‌توانند یون‌ها را به روش انتشار تسهیل شده از غشا عبور می‌دهند.
- از راه این کانال‌ها، یون‌های پتاسیم، خارج و یون‌های سدیم به درون یاختهٔ عصبی وارد می‌شوند.
- تعداد یون‌های پتاسیم خروجی بیشتر از یون‌های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.
- کانال‌های نشتی جزء پروتئین‌های سرتاسری غشا هستند؛ در نتیجه با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارند.
- این کانال‌ها در هم پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال هستند.
- عملکرد این کانال‌ها منجر به کاهش میزان بار مثبت داخل نورون نسبت به مایع میان‌بافتی می‌شود.

پمپ سدیم - پتاسیم



(۲)



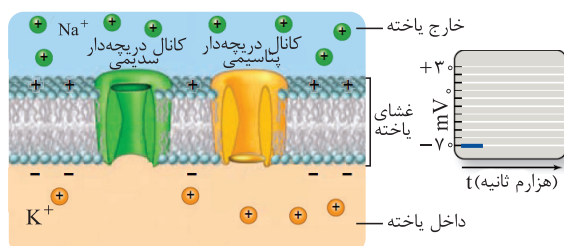
(۱)

- نوعی پروتئین سرتاسری غشایی است؛ یعنی با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا تماس دارد.
- در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاختهٔ عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می‌شوند. این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند.
- همانند کانال‌های نشتی هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال است.
- در هر بار فعالیت خود، ابتدا یون‌های سدیم را به بیرون از یاخته انتقال می‌دهد و سپس یون‌ها پتاسیم را به داخل یاخته وارد می‌کند.
- جایگاه یون پتاسیم نسبت به جایگاه‌های یون سدیم، بزرگ‌تر ولی تعداد کم‌تری دارند.

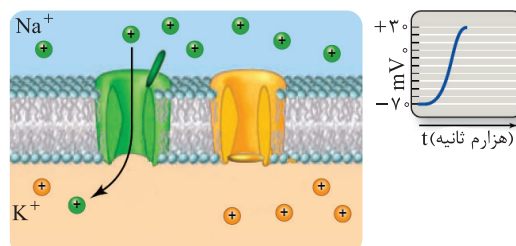
پتانسیل عمل

- وقتی یاختهٔ عصبی تحریک می‌شود، در محل تحریک، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن به طور ناگهانی تغییر می‌کند؛ داخل یاخته از بیرون آن، مثبت‌تر می‌شود و پس از زمان کوتاهی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشا، دوباره به حالت آرامش برمی‌گردد. این تغییر را پتانسیل عمل می‌نامند.
- در غشای یاخته‌های عصبی، پروتئین‌هایی به نام کانال‌های دریچه‌دار وجود دارند که با تحریک یاختهٔ عصبی باز می‌شوند و یون‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند.
- وقتی غشای یاخته تحریک می‌شود:
- ابتدا کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند و یون‌های سدیم فراوانی وارد یاخته و بار الکتریکی درون آن، مثبت‌تر می‌شود (تغییر اختلاف پتانسیل از -70° تا $+30^\circ$) ← بسته‌شدن کانال دریچه‌دار سدیمی و بازشدن دریچه‌دار پتاسیمی در پتانسیل $+30^\circ$ ← خارج شدن یون‌های پتاسیم از داخل نورون و کم‌شدن تعداد بار مثبت داخل یاخته (تغییر اختلاف پتانسیل از $+30^\circ$ تا -70°) ← بسته‌شدن دریچه‌دار پتاسیمی در پتانسیل -70° ← برگشت پتانسیل غشا به پتانسیل آرامش (-70°) ← فعالیت بیشتر پمپ سدیم - پتاسیم برای برگشت آرایش یون‌ها در دو سوی غشا به حالت آرامش
- جهت بازشدن دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار: (۱) دریچه‌دار سدیمی به سمت مایع بین یاخته‌ای (۲) دریچه‌دار پتاسیمی به سمت سیتوپلاسم
- بیشترین مقدار یون سدیم و پتاسیم در داخل نورون در اختلاف پتانسیل $+30^\circ$ مشاهده می‌شود.
- جدول جمع‌بندی:

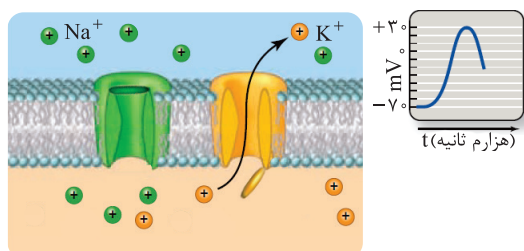
از ۷۰- تا ۳۰+				۳۰+	از ۳۰+ تا ۷۰-	۷۰-	
وضعیت کانال‌های نشتی						همواره فعال هستند!	
کانال دریچه‌دار سدیمی		باز است.		بسته می‌شود!		بسته است.	
کانال دریچه‌دار پتاسیمی		بسته است.		بسته است!		باز می‌شود.	
تغییرات اختلاف پتانسیل		ابتدا کاهش و سپس افزایش		—		ابتدا کاهش و سپس افزایش	
ورود یون سدیم از طریق		نشتی + دریچه‌دار		فقط نشتی			
خروج یون سدیم از طریق		فقط پمپ سدیم - پتاسیم					
ورود یون پتاسیم از طریق		فقط پمپ سدیم - پتاسیم					
خروج یون پتاسیم از طریق		نشتی		نشتی		نشتی + دریچه‌دار	
شیب غلظت سدیم و پتاسیم		ثابت است؛ یعنی سدیم از خارج به داخل و پتاسیم برعکس!					



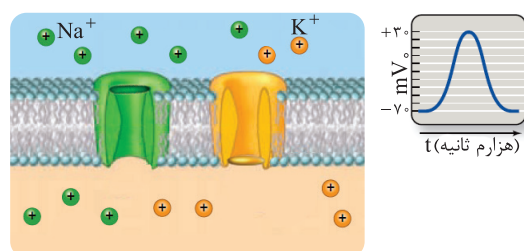
(الف)



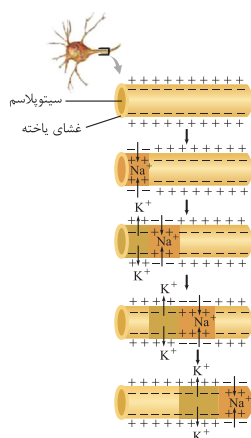
(ب)



(پ)



(ت)



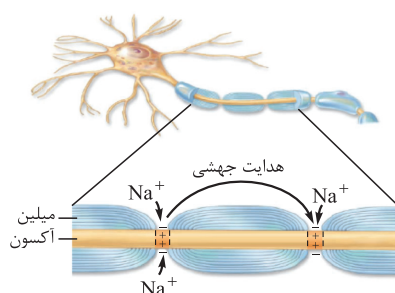
- وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود.
- رشتهٔ عصبی آسه یا داربتهٔ بلند است.
- طبق شکل مقابل، در طول یک رشتهٔ عصبی باز بودن و یا بسته هر دو نوع کانال دریچه‌دار را می‌توان مشاهده کرد.
- هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم‌قطر سریع‌تر است.
- عوامل مؤثر در سرعت هدایت پیام عصبی: (۱) قطر رشتهٔ عصبی (۲) وجود یا عدم وجود میلین
- میلین یک بخش عایق‌کننده است و از عبور یون‌ها از غشای نورون جلوگیری می‌کند.
- در یاخته‌های عصبی میلین‌دار، گره‌های رانویه وجود دارد. در محل این گره‌ها، میلین وجود ندارد و رشتهٔ عصبی با محیط بیرون از یاخته ارتباط دارد؛ بنابراین در این گره‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌شود و پیام عصبی درون رشتهٔ عصبی از یک گره به گره دیگر هدایت می‌شود.

انواع هدایت پیام عصبی

• **هدایت غیرجهشی (نقطه‌به‌نقطه):** در نورون‌های بدون میلین و میلین‌دار (جسم یاخته‌ای و پایانهٔ آکسونی) مشاهده می‌شود + در همهٔ بخش‌های نورون‌های بدون میلین می‌تواند ایجاد شود + مصرف انرژی در نورون برای هدایت پیام بیشتر است.

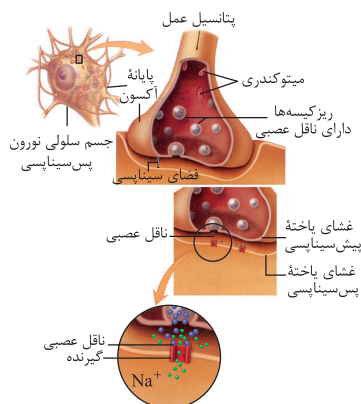
• **هدایت جهشی:** مربوط به نورون‌های میلین‌دار است. + پیام عصبی فقط در بخش‌هایی از رشتهٔ میلین‌دار به نام گرهٔ رانویه ایجاد می‌شود + مصرف انرژی در نورون برای هدایت پیام کم‌تر است.

در ماهیچه‌های اسکلتی سرعت ارسال پیام اهمیت زیادی دارد؛ بنابراین نورون‌های حرکتی آن‌ها میلین‌دار است. کاهش یا افزایش میزان میلین به بیماری منجر می‌شود؛ مثلاً در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزیس)!





انتقال پیام عصبی (سیناپس) -



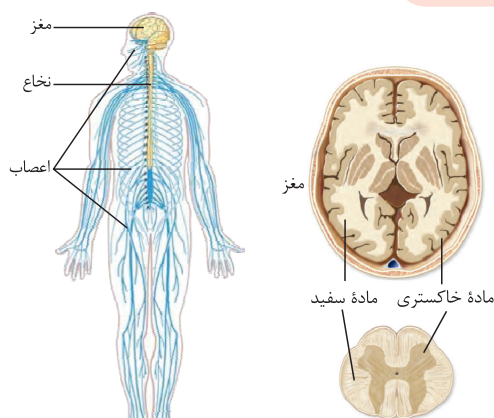
- یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام همایه (سیناپس) برقرار می‌کنند.
- بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام فضای همایه‌ای وجود دارد.
- برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال‌دهنده یا یاخته عصبی پیش‌همایه‌ای، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاخته دریافت‌کننده، یعنی یاخته پس‌همایه‌ای اثر می‌کند.
- ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول آسه هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند.
- وقتی پیام عصبی به پایانه آسه می‌رسد، این کیسه‌ها با برون‌رانی، ناقل را در فضای همایه آزاد می‌کنند. ناقل عصبی پس از رسیدن به غشای یاخته پس‌همایه‌ای، به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود. این پروتئین هم‌چنین کانالی است که با اتصال ناقل عصبی به آن باز می‌شود.
- انواع سیناپس:

الف) سیناپس فعال ➡ در این نوع از یاخته پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی ترشح می‌شود. ناقل عصبی با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس‌همایه‌ای به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی این یاخته را تغییر می‌دهد. براساس این که ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌همایه‌ای تحریک (سیناپس تحریکی) یا فعالیت آن مهار (سیناپس مهار) می‌شود.

ب) سیناپس غیرفعال ➡ در این نوع از یاخته پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی ترشح نمی‌شود؛ در نتیجه پتانسیل یاخته پس‌سیناپسی تغییر نمی‌کند!

- پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند:
- (۱) جلوگیری از انتقال بیش از حد
- (۲) فراهم‌شدن امکان انتقال پیام‌های جدید
- روش‌های تخلیه مولکول ناقل باقی‌مانده:
- (۱) جذب دوباره ناقل به یاخته پیش‌همایه‌ای
- (۲) تجزیه توسط آنزیم‌هایی در فضای سیناپسی
- تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

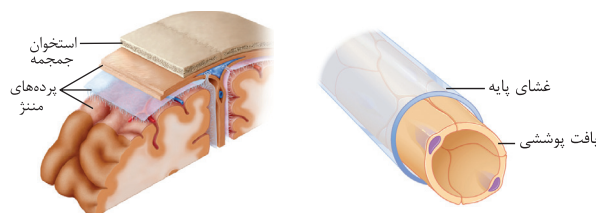
گفتار ۲: ساختار دستگاه عصبی



- دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن‌اند. این دستگاه، اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می‌کند و به آن‌ها پاسخ می‌دهد.
- مغز و نخاع از دو بخش ماده خاکستری (شامل جسم یاخته‌های نورون‌های حرکتی و رابط + رشته‌های عصبی بدون میلین) و ماده سفید (رشته‌های میلین‌دار) تشکیل شده‌اند.
- در مغز، ماده خاکستری در قشر و ماده سفید در بخش مرکزی قرار می‌گیرد. البته در بخش مرکزی هم ماده خاکستری مشاهده می‌شود.
- در نخاع ماده خاکستری در بخش مرکزی و ماده سفید در بخش قشری قرار دارد.
- ماده خاکستری به فرم حرف H قرار دارد.
- اعصاب صورت و یا به طور کلی ناحیه سر به صورت مستقیم به مغز وارد می‌شوند؛ در حالی که سایر اعصاب دستگاه عصبی محیطی به نخاع متصل هستند.
- اعصاب کنترل‌کننده دست‌ها از بخش بالایی نخاع که در گردن قرار دارد، خارج می‌شوند؛ این در حالی است که اعصاب کنترل‌کننده پاها از بخش نخاع در مهره‌های کمری قرار دارد، خارج می‌شود.

عوامل محافظت‌کننده از دستگاه عصبی مرکزی -

استخوان‌های پهن جمجمه: محافظت از سر استخوان‌های نامنظم ستون مهره: محافظت از نخاع	استخوان
شامل ۳ پرده از جنس بافت پیوندی که بین آن‌ها مایع مغزی - نخاعی به عنوان ضربه‌گیر عمل می‌کند. پرده خارجی ← ضخیم‌ترین + در تماس با استخوان جمجمه و یا ستون مهره + فقط از سطح داخلی در تماس با مایع مغزی - نخاعی + فقط در شیارهای عمیق مثل شیار بین دو نیمکره مخ پرده میانی ← از هر دو سمت در تماس با مایع مغزی نخاعی + قرارگیری فقط در شیارهای عمیق + زوائد تارمانند به سمت پرده داخلی دارد. پرده داخلی ← نازک‌ترین + در مغز در تماس با ماده خاکستری و در نخاع در تماس با ماده سفید + قرارگیری هم در شیارهای عمیق و هم در شیارهای نازک + فقط از سطح خارجی در تماس با مایع مغزی - نخاعی است. + شفاف است.	پرده‌های مننژ
همان مویرگ پیوسته مغز و نخاع است؛ پس شامل بافت پوششی سنگ‌فرشی تک‌لایه است. مویرگ‌های مغز و نخاع فاقد منفذ در دیواره خود هستند. بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند. موادی که از این سد عبور می‌کنند: آب + اکسیژن + کربن دی‌اکسید + گلوکز + آمینواسیدها + ویتامین‌ها + برخی داروها + گروهی از هورمون‌ها	سد خونی - مغزی و سد خونی - نخاعی

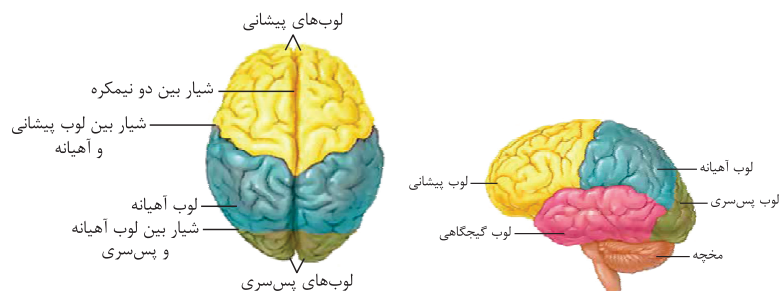


اجزای اصلی مغز -

- مغز از سه بخش اصلی مخ، مخچه و ساقه مغز تشکیل شده است.

مخ و نیمکره‌هایش

- در انسان بیشتر حجم مغز را مخ تشکیل می‌دهد.
- اتصال و ارتباط دو نیمکره مخ: از طریق رشته‌های عصبی سفیدرنگ به نام رابط پینه‌ای و رابط ۳ گوش!
- دو نیمکره به طور هم‌زمان از همه بدن، اطلاعات را دریافت و پردازش می‌کنند تا بخش‌های مختلف بدن به طور هماهنگ فعالیت کنند.
- کار اختصاصی هر نیمکره مخ: بخش‌هایی از نیمکره چپ به توانایی در ریاضیات و استدلال و نیمکره راست در مهارت‌های هنری تخصص یافته است.



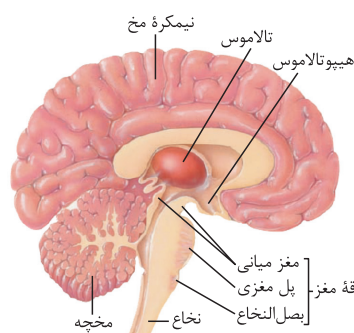
- بخش خارجی نیمکره‌های مخ (قشر مخ): ماده خاکستری دارد و سطح وسیعی را با ضخامت چند میلی‌متر تشکیل می‌دهد.
- قشر مخ شامل بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی است. بخش‌های حسی، پیام‌های حسی را دریافت می‌کنند. بخش‌های حرکتی به ماهیچه‌ها و غده‌ها پیام می‌فرستند. بخش‌های ارتباطی بین بخش‌های حسی و حرکتی ارتباط برقرار می‌کنند.
- قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجه آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است.
- انواع شیارهای قشر مخ، چین‌خورده است:
 - الف) شیارهای سطحی و نازک
 - ب) شیارهای عمیق ← ۷ شیار عمیق در کل مغز که شامل ۳ شیار در هر نیمکره و ۱ شیار بین دو نیمکره! مقایسه طول شیارها: شیار بین دو نیمکره < شیار بین لوب آهیانه و پیشانی < شیار بین لوب آهیانه و پس‌سری
 - ۷ شیارهای عمیق هر یک از نیمکره‌های مخ را به چهار لوب پس‌سری، گیجگاهی، آهیانه و پیشانی تقسیم می‌کنند.



● جدول مقایسه‌ای لوب‌های مخ:

لوب	لوب مجاور!	تعداد در مغز	اندازه	مجاورت با مخچه	مجاورت با ساقه مغز	مشاهده از نمای بالا
پیشانی	آهیانه + گیجگاهی	۲	بزرگ‌ترین	×	×	✓
آهیانه	پیشانی + پس‌سری + گیجگاهی	۲	بزرگ‌تر از گیجگاهی	×	×	✓
پس‌سری	آهیانه + گیجگاهی	۲	کوچک‌ترین	✓	×	✓
گیجگاهی	پیشانی + پس‌سری + آهیانه	۲	بزرگ‌تر از پس‌سری	✓	✓	×

ساقه مغز



← **مغز میانی** ← در بالای پل مغزی + نقش در شنوایی، بینایی و حرکت + برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی‌اند (۲ برجستگی در بالا که بزرگ‌ترین و ۲ برجستگی در پایین که کوچک‌ترین).

← **ساقه مغز** ← **پل مغزی** ← مجاورت: از بالا با مغز میانی + از پایین با بصل النخاع + از پشت با مخچه / مرکز تنظیم ترشح بزاق + اشک / تنظیم مدت‌زمان دم از طریق مرکز تنفسی‌اش!

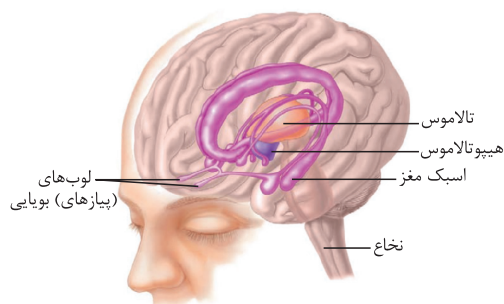
← **بصل النخاع** ← پایینی‌ترین بخش مغز + تنظیم ضربان قلب و فشارخون + مرکز انعکاس‌های عطسه، سرفه و بلع + مرکز اصلی تنفس (صادرکننده دستور دم)

مخچه

- مخچه در پشت ساقه مغز قرار دارد و شامل دو نیمکره و بخشی به نام کرمینه در وسط آن‌هاست.
- مخچه مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است.
- مخچه به طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی، مانند گوش پیام را دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند.
- درخت زندگی: بخش سفیدرنگ وسط مخچه که در اطراف آن ماده خاکستری قرار دارد.

– ساختارهای دیگر مغز (اجزای فرعی مغز) –

تالاموس‌ها



- در هر نیمکره مخ یک تالاموس وجود دارد.
- دو تالاموس مغز توسط یک رابط به یکدیگر متصل هستند.
- محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی است.
- اغلب پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط به قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

هیپوتالاموس

- در مغز، یک عدد هیپوتالاموس وجود دارد که زیر تالاموس‌ها قرار گرفته است.
- نقش‌ها: گرسنگی + تشنگی + دمای بدن + تعداد ضربان قلب و فشارخون (از طریق همکاری با بصل النخاع) + خواب + تنظیم اعمال گروهی از غدد درون‌ریز از طریق ترشح هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده + تنظیم آب بدن از طریق هورمون ضد ادراری + تسهیل در زایمان و خروج شیر از غدد شیری از طریق هورمون اکسی‌توسین.

سامانه کناره‌ای

- با قشر مخ، تالاموس، هیپوتالاموس و لوب‌های بویایی ارتباط دارد.
- در حافظه و احساساتی مانند ترس، خشم و لذت نقش ایفا می‌کند.
- اسبک مغز (هیپوکامپ) یکی از اجزای سامانه کناره‌ای است که در لوب گیجگاهی قرار دارد. این بخش در تشکیل حافظه و یادگیری نقش دارد.
- حافظه افرادی که اسبک مغز آنان آسیب دیده یا با جراحی برداشته شده است دچار اختلال می‌شود. این افراد نمی‌توانند نام افراد جدید را حتی اگر هر روز با آن‌ها در تماس باشند، به خاطر بسپارند. نام‌های جدید، حداکثر فقط برای چند دقیقه در ذهن این افراد باقی می‌ماند. البته آنان برای به یاد آوردن خاطرات مربوط به قبل از آسیب‌دیدگی، مشکل چندانی ندارند.



۱. اسبک مغز در ایجاد حافظه کوتاه مدت و تبدیل آن به حافظه بلند مدت نقش دارد.

– اعتیاد –

- ۱. اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می آورد.
- ۲. وابستگی به اینترنت یا بازی های رایانه ای نیز نمونه ای از اعتیادهای رفتاری اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیاد آورند.
- ۳. معمولن اختیاری مواد مخدر مصرف می شود ← ایجاد احساس لذت و سرخوشی (در اثر آزاد شدن موادی مثل دوپامین از لیمبیک) ← ایجاد میل شدید به مصرف دوباره مواد ← آزاد شدن کم تر دوپامین ← ایجاد احساس کسالت، بی حوصلگی و افسردگی ← مصرف بیشتر مواد مخدر برای رسیدن به حس سرخوشی اولیه ← آسیب به بخش های مختلف مغز مثل قشر مخ و کاهش قدرت قضاوت، تصمیم گیری و خود کنترلی (به ویژه در مغز نوجوانان).
- ۴. وضعیت فعالیت مغز بعد از مصرف کوکائین: بخش هایی جلویی مغز بیشتر و بخش های عقبی کم تر تحت تأثیر کوکائین قرار می گیرند.

هر چه گلوکز کم تری مصرف شود نشان دهنده کاهش فعالیت آن بخش است.

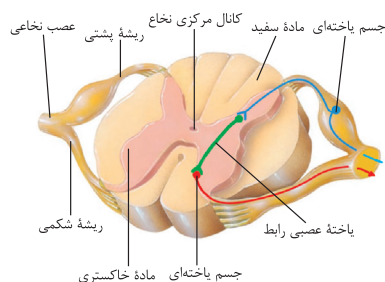
با گذشت بعد از ۱۰۰ روز از زمان آخرین مصرف نیز، فعالیت لوب پیشانی هم چنان به طور کامل به حالت اولیه باز نگشته است. (رنگ های آبی روشن و تیره مصرف کم گلوکز و رنگ های زرد و قرمز مصرف بیشتر گلوکز را نشان می دهد).

۵. مصرف تنباکو با سرطان دهان، حنجره و شش ارتباط مستقیم دارد.

۶. اعتیاد به الکل و پیامدهای آن:

ویژگی های الکل	سرعت جذب بالایی در دستگاه گوارش دارد. + در چربی محلول بوده و از غشای فسفولیپیدی یاخته های عصبی با انتشار ساده عبور می کند + توانایی عبور از سد خونی – مغزی را دارد + کم ترین میزان مصرف آن بدن را تحت تأثیر قرار می دهد.
پیامدهای مصرف کوتاه مدت	علاوه بر تحریک ترشح بیشتر دوپامین، با تأثیر بر سایر ناقل های عصبی (تحریکی – مهارتی)، فعالیت نورون ها را مختل می کند. + آرام سازی ماهیچه + ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن با تأثیر بر مخچه + اختلال در گفتار + با کند کردن فعالیت مغز، زمان واکنش فرد به محرک های محیطی را افزایش می دهد.
مشکلات کبدی	کم خونی، تضعیف سیستم ایمنی، کاهش تولید صفرا، اختلال در انعقاد خون، اختلال در سم زدایی آمونیاک
پیامدهای مصرف بلند مدت	افزایش فاصله بین موج الکتروکاردیوگرام و کاهش ارتفاع QRS
انواع سرطان	اختلال در چرخه یاخته ای و افزایش سرعت تقسیم شدن یاخته ها، ایجاد تومورهای خوش خیم و بدخیم

– نخاع –



- ۱. نخاع درون کانال ستون مهره ها از بصل النخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده است.
- ۲. نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می کند و مسیر عبور بیشتر پیام های حسی از اندام های بدن به مغز و ارسال پیام ها از مغز به اندام هاست.
- ۳. نخاع مرکز برخی انعکاس های بدن است. مثل انعکاس عقب کشیدن دست در اثر برخورد به جسم داغ.
- ۴. هر عصب نخاعی دو ریشه دارد. ریشه پشتی عصب نخاعی حسی و ریشه شکمی آن حرکتی است.
- ۵. ریشه پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام های حرکتی را از نخاع خارج می کند.
- ۶. ریشه شکمی شامل آکسون نورون حرکتی و ریشه پشتی شامل بخش دارینه جسم یاخته ای و آکسون نورون حسی است.
- ۷. ضخامت قسمت های طرفی ماده خاکستری نخاع در سطح شکمی بیشتر از سطح پشتی است.
- ۸. مقدار ماده سفید در سطح پشتی نخاع بیشتر از سطح شکمی آن است.
- ۹. در سطح پشتی نخاع نسبت به سطح شکمی، تعداد شیار بیشتری وجود دارد.
- ۱۰. در ماده خاکستری نخاع می توان کل نورون رابط، پایانه آکسونی نورون حسی و دندریت و جسم یاخته ای نورون حرکتی را مشاهده کرد.

– دستگاه عصبی محیطی –

- ۱. بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به بخش های دیگر مرتبط می کند، دستگاه عصبی محیطی نام دارد.
- ۲. ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی، دستگاه عصبی مرکزی را به بخش های دیگر بدن، مانند اندام های حس و ماهیچه ها مرتبط می کنند.
- ۳. هر عصب مجموعه ای از رشته های عصبی است که درون بافت پیوندی قرار گرفته اند.
- ۴. دستگاه عصبی محیطی شامل دو بخش حسی و حرکتی است. بخش حرکتی این دستگاه پیام عصبی را به اندام های اجرا کننده مانند ماهیچه ها می رساند.
- ۵. بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، خود شامل دو بخش پیکری و خود مختار است.



اعصاب پیکری	اعصاب خودمختار
نورون‌های حرکتی هستند که دستورات دستگاه عصبی مرکزی را به اندام‌ها منتقل می‌کنند.	
انتقال پیام عصبی به ماهیچه اسکلتی	انتقال پیام عصبی به ماهیچه‌های صاف و قلبی و غدد
می‌تواند پیام را از بخش‌های ارادی و یا غیرارادی دستگاه عصبی مرکزی به ماهیچه‌های اسکلتی منتقل کند.	همواره پیام را از بخش‌های غیرارادی به غدد و ماهیچه‌های صاف و قلبی انتقال می‌دهد.
-	همواره فعال است.
می‌تواند در فعالیت‌های انعکاسی نقش داشته باشد.	
-	از دو بخش سمپاتیک و پاراسمپاتیک تشکیل شده است که معمولاً برخلاف یکدیگر فعالیت می‌کنند.

- بخش هم‌حس هنگام هیجان بر بخش پادهم‌حس غلبه دارد و بدن را در حالت آماده‌باش نگه می‌دارد. در این وضعیت، بخش هم‌حس سبب افزایش فشارخون، ضربان قلب و تعداد تنفس می‌شود و جریان خون را به سوی قلب و ماهیچه‌های اسکلتی هدایت می‌کند.

انعکاس عقب‌کشیدن دست در اثر برخورد به جسم داغ

- یاخته‌های عصبی شرکت‌کننده ← ۱ عدد نورون حسی + ۲ عدد نورون رابط + ۲ عدد نورون حرکتی.
- انواع سیناپس‌های موجود در انعکاس:

نوع سیناپس	یاخته پیش‌سیناپسی	یاخته پس‌سیناپسی	محل
تحریکی	نورون حسی	نورون رابط	ماده خاکستری نخاع
	نورون حسی	نورون رابط	ماده خاکستری نخاع
	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلوبازو	ماده خاکستری نخاع
	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلوبازو	ماهیچه جلوبازو	در مجاورت ماهیچه جلوبازو
مهارتی	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت‌بازو	ماده خاکستری نخاع
غیرفعال	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت‌بازو	ماهیچه پشت‌بازو	در مجاورت ماهیچه جلوبازو

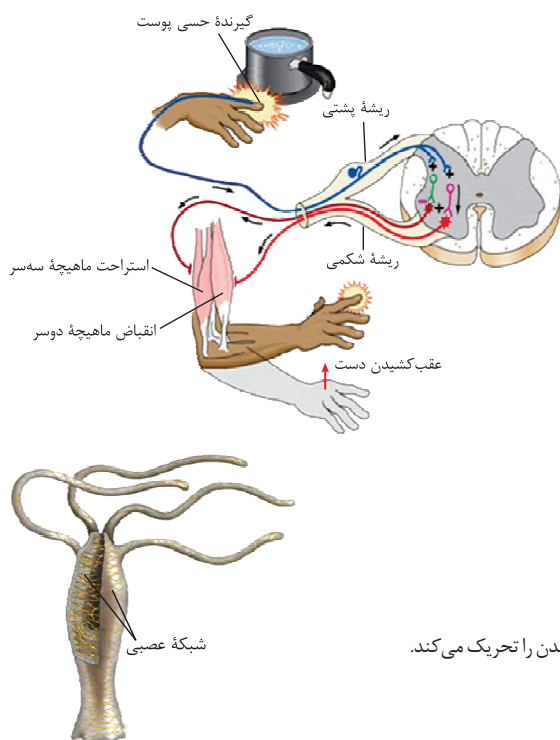
- و اما خود داستان عقب‌کشیدن دست:

- برخورد دست به جسم داغ ← تحریک گیرنده‌های حسی پوست (گیرنده‌های گرما و درد) ← تولید پیام عصبی در این گیرنده‌ها ← ورود پیام عصبی از طریق نورون حسی موجود در ریشه پشتی به نخاع ← نورون حسی در نخاع، دو نورون رابط را تحریک می‌کند:
- الف) نورون رابط اول ← تحریک نورون حرکتی مربوط به ماهیچه دو سر بازو (جلوی بازو) ← تحریک یاخته‌های ماهیچه‌ای دو سر بازو توسط نورون حرکتی مربوطه ← انقباض این ماهیچه ← عقب‌کشیدن دست.
- ب) نورون رابط دوم ← مهار نورون حرکتی مربوط به ماهیچه سه‌سر بازو ← سیناپس غیرفعال این نورون حرکتی با ماهیچه پشت‌بازو ← عدم انقباض ماهیچه پشت‌بازو.

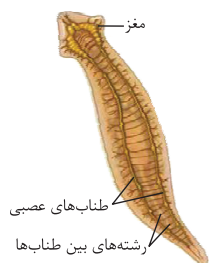
دستگاه عصبی در جانوران مختلف -

هیدر

- ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است.
- شبکه عصبی مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند.
- تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود. شبکه عصبی یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند.

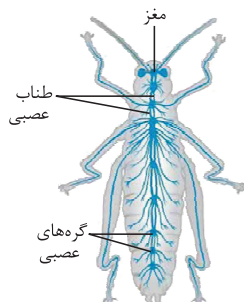


کرم پلاناریا



- 1. در پلاناریا دو گره عصبی در سر جانور، مغز را تشکیل داده‌اند. هر گره مجموعه‌ای از جسم یاخته‌های عصبی است.
- 2. دو طناب عصبی متصل به مغز که در طول بدن جانور کشیده شده‌اند، با رشته‌هایی به هم متصل‌اند و ساختار نردبان‌مانندی را ایجاد می‌کنند.
- 3. دستگاه عصبی مرکزی در پلاناریا شامل: دو گره عصبی مغز + دو طناب عصبی + رشته‌های بین طنابی.
- 4. رشته‌های جانبی متصل به هر طناب عصبی، بخش محیطی دستگاه عصبی را تشکیل می‌دهند.
- 5. بعضی از رشته‌های جانبی مستقیم به مغز متصل هستند؛ در نتیجه بعضی از پیام‌های حسی بدون عبور از طناب‌های عصبی به مغز وارد می‌شوند.
- 6. فاصله بین دو طناب عصبی در بخش‌های ابتدایی و انتهایی بدن از بخش میانی، کم‌تر است.

حشرات



- 1. مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است.
- 2. یک طناب عصبی شکمی دارند که از دو رشته عصبی تشکیل شده و در طول بدن جانور کشیده شده است.
- 3. در هر بند از بدن، یک گره عصبی دارد. هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.
- 4. از همه گره‌های عصبی بندهای بدن، اعصابی به سوی اندام‌های داخلی فرستاده می‌شود، ولی بعضی گره‌ها علاوه بر این اعصاب، اعصابی به سوی اندام‌های حرکتی نیز فرستاده می‌شود.
- 5. رشته عصبی درون شاخک، پیام را به صورت مستقیم به مغز منتقل می‌کند.
- 6. عصب مربوط به پاها عصبی از سایر اعصاب، بلندتر است.
- 7. گره‌هایی که به سوی اندام‌های حرکتی اعصاب می‌فرستند: گره‌های ۲ تا ۴ بعد از مغز.

مهره‌داران

- 1. در مهره‌داران طناب عصبی پشتی است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد.
- 2. طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است.
- 3. در مهره‌داران نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است.
- 4. در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان نسبت به وزن بدن از بقیه بیشتر است.

مغز گوسفند -

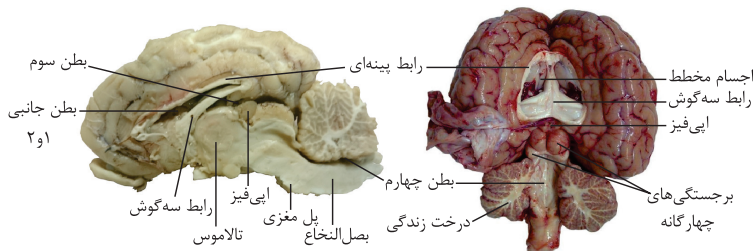
- 1. برای مشاهده سطح پشتی و شکمی، باید بقایای پرده منژ را از مغز جدا کرد. در این جدول بخش‌های درونی مغز لحاظ نشده است!

قابل مشاهده در سطح شکمی	قابل مشاهده در سطح پشتی	
✓	✓	لوب‌های بویایی
✓	✓	نیمکره‌های مخ
×	✓	شیار بین دو نیمکره
✓	×	کیاسمای بینایی
✓	×	بخش‌های ساقه مغز
✓	✓	نیمکره‌های مخچه
×	✓	کریمینه مخچه
✓	×	بصل النخاع
✓	×	پل مغزی
		شکل



مشاهده سطح درونی

● برای مشاهده بخش‌های درونی، مغز را بر روی سطح شکمی قرار می‌دهیم به طوری که سطح پشتی آن را ببینیم. با فاصله‌دادن دو نیمکره مخ از یکدیگر از محل شیار بین دو نیمکره و خارج کردن بقایای پرده منژ، رابط پینه‌ای قابل مشاهده است.



- در حالی که نیمکره‌های مخ از هم فاصله دارند، با نوک چاقوی جراحی، در جلوی رابط پینه‌ای، برش کم عمقی ایجاد می‌کنیم و به آرامی فاصله نیمکره‌ها را بیشتر می‌کنیم تا رابط سه گوش را در زیر رابط پینه‌ای مشاهده کنیم.
- دو طرف رابط‌های نیمکره‌های مخ، فضای بطن‌های ۱ و ۲ مغز و داخل آن‌ها، اجسام مخطط قرار دارند.
- شبکه‌های مویرگی که مایع مغزی - نخاعی را ترشح می‌کند نیز درون این بطن‌ها (یعنی بطن‌های ۱ و ۲) دیده می‌شوند.
- برای مشاهده تالاموس باید به کمک چاقوی جراحی در رابط سه گوش، برش طولی ایجاد کرد تا در زیر آن، تالاموس‌ها را مشاهده کنیم. دو تالاموس با یک رابط به هم متصل‌اند و با کم‌ترین فشار از هم جدا می‌شوند.
- در عقب تالاموس‌ها، بطن سوم و در لبه پایین این بطن، اپی فیز قرار داشته و در عقب اپی فیز برجستگی‌های چهارگانه وجود دارند.
- با برش دادن کرمینه مخچه در امتداد شیار بین دو نیمکره آن، درخت زندگی (ماده سفید نخاع) و بطن چهارم قابل مشاهده است.

* * گفتار: گیرنده‌های حسی * *

- گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می‌کند و اثر محرک در آن به پیام عصبی تبدیل می‌شود. به جدول زیر دقت کنید:

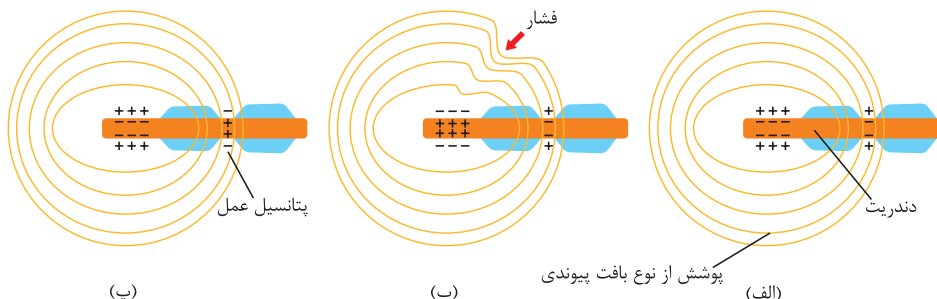
یک یاخته کامل		بخشی از یک نورون
یک یاخته پوششی تمایز یافته	یک یاخته عصبی تمایز یافته	
گیرنده شنوایی و تعادلی در گوش	گیرنده نوری چشم انسان	همه گیرنده‌های حس پیکری گیرنده فشار در پوست در انسان
گیرنده چشایی	گیرنده بویایی در انسان	
گیرنده مکانیکی خط جانبی در ماهی‌ها		

- صدا، فشار، اکسیژن، گرما و نور نمونه‌هایی از این محرک‌ها هستند که هر کدام گیرنده ویژه‌ای را در بدن تحریک می‌کنند. البته دقت کنید که بعضی از گیرنده‌های حسی مثل گیرنده درد می‌توانند تحت تأثیر چند نوع محرک، تحریک شوند.
- گیرنده‌های حسی گوناگون‌اند؛ ولی می‌توان آن‌ها را براساس نوع محرک، در پنج دسته کلی طبقه‌بندی کرد:

نوع محرک	مثال
مکانیکی	تماسی (فشار، ارتعاش و لمس) - وضعیت (کنش) - شنوایی و تعادل - خط جانبی ماهی - پای جیرجیرک
شیمیایی	چشایی - بویایی - گیرنده میزان اکسیژن در آنورت
دمایی	سرما - گرما
نوری	بینایی - چشم مرکب
درد	در پوست + سرخرگ‌ها + سایر اندام‌های بدن

کار گیرنده‌های حسی -

- عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون‌ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می‌دهند.
- شکل زیر، یک گیرنده فشار پوست را نشان می‌دهد. این گیرنده انتهای دارینه یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و یک انعطاف‌پذیر از نوع بافت پیوندی قرار دارد.



- مراحل تولید و هدایت پیام عصبی در گیرنده فشار:
- (الف) عدم وجود محرک / گیرنده در حالت پتانسیل آرامش است.
- (ب) اثر محرک بر گیرنده → فشرده‌شدن پوشش پیوندی اطراف گیرنده → تحت فشار قرار گرفتن رشته دارینه در اثر فشرده‌شدن پوشش پیوندی → تغییر شکل دارینه → باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی غشای گیرنده → تغییر پتانسیل الکتریکی غشای گیرنده → ایجاد پتانسیل عمل.
- (ج) هدایت پیام عصبی به صورت جهشی به دلیل میلین‌دار بودن دندریت به سوی دستگاه عصبی مرکزی.

گیرنده سازش پیدا می‌کند -

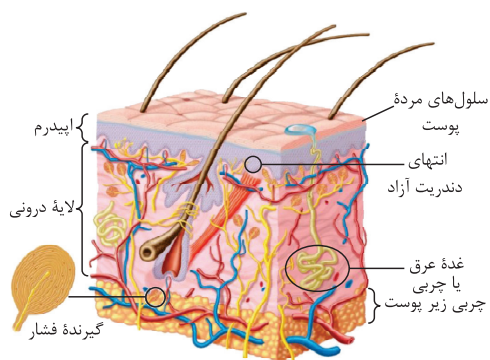
- سازش گیرنده: قرار گرفتن گیرنده‌ها برای مدتی در معرض محرک ثابتی → پیام عصبی کم‌تری ایجاد می‌کنند، یا اصلاً پیامی ارسال نمی‌کنند.
- پدیده سازش گیرنده‌های فشار در پوست، موجب می‌شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات کم‌تری به مغز ارسال می‌شود. در نتیجه مغز می‌تواند اطلاعات مهم‌تری را پردازش کند.

حواس پیکری -

- گیرنده حس تماس → گیرنده‌هایی از نوع مکانیکی در پوست و بعضی از اندام‌های دیگر در اثر فشار خفیف یا ارتعاش تحریک می‌شوند.
- گیرنده حس درد → در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مثل دیواره سرخرگ قرار دارد و به آسیب‌های بافتی پاسخ می‌دهد.
- حواس پیکری → گیرنده حس دما → در پوست و برخی از سیاهرگ‌های بزرگ مستقر بوده و در اثر تغییر دمای محیط و خون تحریک می‌شوند.
- گیرنده فشار → از نوع گیرنده‌های مکانیکی هستند و در اطراف آن‌ها پوشش پیوندی چندلایه‌ای وجود دارد.
- گیرنده حس وضعیت → در ماهیچه‌های اسکلتی، کپسول پوشاننده مفصل و زردپی‌ها قرار دارند و به کشیده‌شدن حساس‌اند.
- گیرنده‌های حسی را براساس میزان پراکندگی آن‌ها در بدن به دو گروه حواس پیکری و ویژه تقسیم می‌کنند.
- حس‌های پیکری شامل حس تماس، دما، وضعیت و دردند. یک گیرنده حواس پیکری می‌تواند انتهای دارینه آزاد باشد مثل گیرنده‌های درد، یا انتهای دارینه‌هایی درون پوششی از بافت پیوندی مثل گیرنده فشار در پوست.
- تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند حساس‌ترند، مانند نوک انگشتان و لب‌ها، حساس‌ترین.
- فعالیت گیرنده‌های مکانیکی حس وضعیت موجب می‌شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد.
- گیرنده‌های درد به آسیب بافتی پاسخ می‌دهد. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک‌اسید ایجاد می‌شود.
- گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند؛ در نتیجه این پدیده کمک می‌کند مادامی که محرک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.
- درد یک سازوکار حفاظتی است. هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلاً نشستن طولانی‌مدت → کاهش جریان خون در بافت تحت فشار → کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت → تولید و تجمع لاکتیک‌اسید در بافت → ایجاد درد در ماهیچه → تغییر ناخودآگاه در وضعیت بدن.



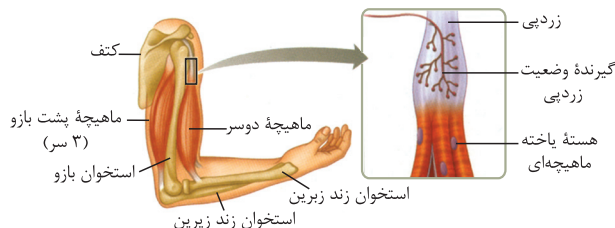
بررسی شکل گیرنده‌های پوست



- در اطراف پیاز مو گیرنده‌های حسی بدون پوشش پیوندی وجود دارد.
- گیرنده فشار در بخش عمقی پوست قرار دارد.
- در لایه درم پوست، علاوه بر انواعی از گیرنده‌های حسی، غدد برون‌ریز عرق و چربی مشاهده می‌شود. مجرای این غدد به سطح پوست باز می‌شود.
- در لایه اپیدرم رگ خونی وجود ندارد. یاخته‌های سطحی این لایه مرده‌اند.
- در زیر لایه درم، بافت چربی و رگ‌های خونی قرار دارند. امتداد این رگ‌های خونی به لایه درم وارد می‌شود.

بررسی شکل گیرنده حس وضعیت در زردپی

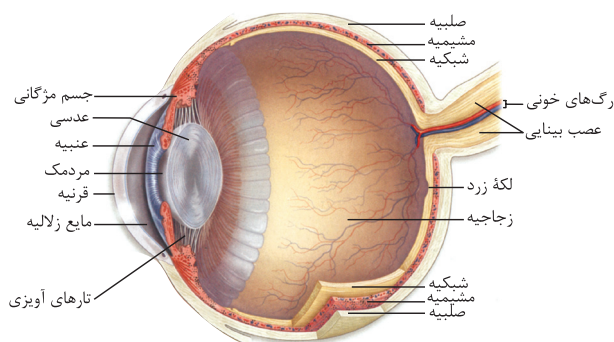
- گیرنده حس وضعیت در زردپی از انتهای دندریت نورون حسی تشکیل شده است که فاقد پوشش پیوندی است.
- در این شکل به موقعیت ماهیچه‌های بازو و استخوان‌های کتف و ساعد دست توجه ویژه داشته باشید لطفاً!



گفتار ۲: حواس ویژه

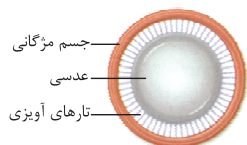
- گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی‌اند که در اندام‌های حسی قرار دارند.
- بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم.

چشم -



- کره چشم در حفره استخوانی کاسه چشم که از گروهی از استخوان‌های جمجمه (مثل استخوان فک بالا و استخوان پیشانی) تشکیل شده است، قرار دارد.
- عوامل حفاظتی چشم: پلک‌ها، مژه‌ها، بافت چربی روی کره چشم و اشک.
- خارجی‌ترین لایه کره چشم از صلبیه و قرنیه تشکیل شده است. صلبیه پرده‌ای سفیدرنگ، محکم و قرنیه پرده شفاف جلوی چشم است.
- لایه میانی چشم از عقب به جلو شامل مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه است.
- الف) مشیمیه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.
- ب) جسم مژگانی، حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است.
- ج) عنبیه بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن، سوراخ مردمک قرار دارد. ماهیچه‌های عنبیه از نوع صاف و به دو شکل حلقوی (تنگ‌کننده) و شعاعی (گشادکننده)، مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ‌کننده را اعصاب پادآسیمیک و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب آسیمیک عصب‌دهی می‌کنند.

- شبکیه داخلی‌ترین لایه چشم است و شامل گیرنده‌های نوری (یاخته‌های مخروطی و استوانه‌ای) و یاخته‌های عصبی است.
- عدسی چشم هم‌گرا، انعطاف‌پذیر و با رشته‌هایی به نام تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل است. دقت کنید که عدسی جزء هیچ‌یک از لایه‌های چشم نیست!
- فضای درون چشم:



- الف) فضای جلوی عدسی ← توسط مایع زلالیه ترشح‌شده از مویرگ‌ها پر می‌شود. زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم و مواد دفعی آن‌ها را جمع‌آوری می‌کند و به خون می‌دهد.

- ب) فضای پشت عدسی ← توسط ماده زلالی و شفاف زجاجیه که مؤثر در حفظ شکل کره چشم است، پر می‌شود.

- در جلوی قرنیه، اشک و در پشت آن زلالیه قرار دارد؛ در نتیجه قرنیه بخشی از چشم است که از دو سمت با مایعی شفاف تماس دارد.
- آسه یاخته‌های عصبی، عصب بینایی را تشکیل می‌دهند که پیام‌های بینایی را به مغز می‌برد. درون عصب بینایی علاوه بر آکسون، رگ‌های خونی نیز وجود دارد. سرخرگ درون عصب بینایی از محل نقطه کور وارد شبکیه شده و در همان لحظه ورود، منشعب می‌شود.

● محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نقطه کور نام دارد. در هر چشم از نمای بالا نقطه کور به گوش و لکه زرد به بینی نزدیک‌تر است.

انواع ماهیچه‌های چشم

نوع یاخته ماهیچه‌ای	ماهیچه‌های خارج کره چشم		ماهیچه‌های داخل کره چشم	
	اسکلتی	هیچ لایه‌ای	جسم مژگانی	عنبیه
جزء کدام یک از لایه‌های چشم است؟	هیچ لایه‌ای	لایه میانی	صاف	عنبیه
نقش	حرکت چشم	تطابق	تنظیم قطر مردمک	عنبیه
عصب‌دهی	پیکری	خودمختار	عنبیه	عنبیه
تماس با چه بخشی؟	صلبیه	عنبیه + زلالیه + صلبیه + عدسی (غیرمستقیم)	مشمیمه + جسم مژگانی + زلالیه	عنبیه

انواع گیرنده‌های نوری

گیرنده مخروطی	گیرنده استوانه‌ای
حساسیت کم‌تری به نور دارد.	حساسیت بیشتری به نور دارد.
در نور زیاد، بیشتر از گیرنده استوانه‌ای تحریک می‌شود.	در نور ضعیف، بیشتر از گیرنده مخروطی تحریک می‌شود.
بخش حاوی ماده حساس به نور، طول کم‌تری دارد.	بخش حاوی ماده حساس به نور، طول بیشتری دارد.
تحریک آن‌ها تصویر رنگی ایجاد می‌کند.	تحریک آن‌ها تصویر سیاه و سفید ایجاد می‌کند.
ساختارهای حاوی ماده حساس به نور غیر هم‌اندازه‌اند.	ساختارهای حاوی ماده حساس به نور هم‌اندازه‌اند.
در چشم فراوانی کم‌تری دارند.	در چشم فراوانی بیشتری دارند.
هسته بیضی شکل دارند.	
فقط در یک انتهای خود ماده حساس به نور دارند.	

● مسیر عبور نور تا گیرنده‌های نوری: اشک ← قرنیه ← زلالیه ← عبور از سوراخ

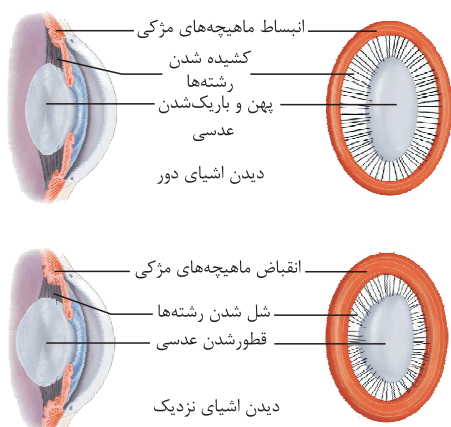
مردمک ← عدسی ← زجاجیه ← اثر بر شبکیه.

● نور در زمان عبور از قرنیه و عدسی هم‌گرا می‌شود. میزان هم‌گرایی قرنیه، ثابت ولی عدسی متغیر است.

● بخشی از شبکیه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد، لکه زرد می‌نامند. این بخش در دقت و تیزبینی اهمیت دارد؛ زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن فراوان‌ترند.

● برخورد نور به شبکیه ← تجزیه ماده حساس به نور درون گیرنده‌های نوری → راه‌اندازی و واکنش‌های ایجادکننده پیام عصبی.

● ویتامین A برای ساخت ماده حساس به نور لازم است.



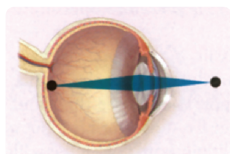
تطابق

هنگام مشاهده اجسام نزدیک	هنگام مشاهده اجسام نزدیک
انبساط (استراحت) ماهیچه‌های مژگانی	انقباض ماهیچه‌های مژگانی
کشیده شدن رشته‌های متصل به ماهیچه مژگانی	شل شدن رشته‌های متصل به ماهیچه مژگانی
پهن و باریک شدن عدسی (کاهش ضخامت عدسی)	قطور و محدب تر شدن عدسی (افزایش ضخامت عدسی)
کاهش فشار به زجاجیه از سمت عدسی	افزایش فشار به زجاجیه از سمت عدسی

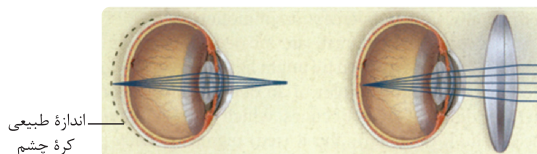
بیماری‌های چشم

- برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کره چشم باید شکل ویژه‌ای داشته باشند تا پرتوهای نور به طور دقیق روی شبکیه متمرکز شوند.
- علت نزدیک‌بینی و دوربینی می‌تواند تغییر هم‌گرایی عدسی چشم و یا تغییر قطر کره چشم باشد.

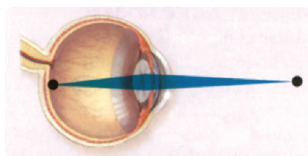
علت بیماری	نام بیماری	علائم بیماری	عامل بروز بیماری	راه درمان
سفت شدن عدسی و کاهش انعطاف آن	پیرچشمی	کاهش قدرت تطابق و دوربینی	افزایش سن	استفاده از عینک‌های مخصوص
اختلال در عدسی یا قرنیه	کروی نبودن انحناى عدسی یا قرنیه	نامنظم رسیدن پرتوها به یکدیگر روی یک نقطه از شبکیه	—	استفاده از عینک برای جبران عدم یکنواختی انحناى عدسی یا قرنیه
اختلال در کره چشم	بیش از حد کوچک بودن کره چشم	تشکیل تصویر اشیای نزدیک پشت شبکیه	—	استفاده از عدسی هم‌گرا
	بیش از حد بزرگ بودن کره چشم	تشکیل تصویر اشیای دور جلوی شبکیه	—	استفاده از عدسی واگرا



دیدن اجسام نزدیک با چشم سالم



چشم دوربین و اصلاح آن



دیدن اجسام دور با چشم سالم



چشم نزدیک‌بین و اصلاح آن

- گوش -

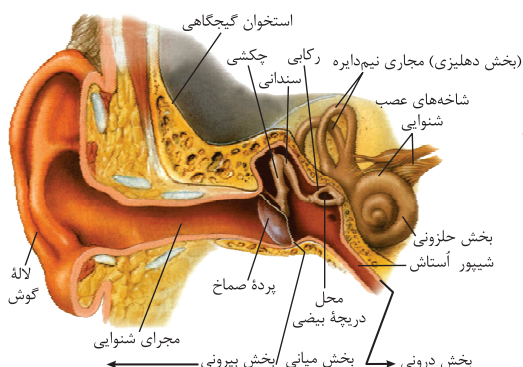
گیرنده‌های مکانیکی درون گوش، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند. گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است.

گوش بیرونی

- شامل لاله گوش و مجرای شنوایی است.
- لاله گوش امواج صوتی را جمع‌آوری و مجرای شنوایی، آن‌ها را به بخش میانی منتقل می‌کند.
- موهای کرک مانند درون مجرا و موادی که غده‌های درون مجرا ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند.
- انتهای مجرا و بخش‌های میانی و درونی گوش را استخوان گیجگاهی حفاظت می‌کند.

پرده صماخ

- پرده صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد.
- پرده صماخ به صورت مایل به سمت گوش بیرونی قرار دارد.
- به بخش مرکزی صماخ دسته استخوان چکشی متصل است.



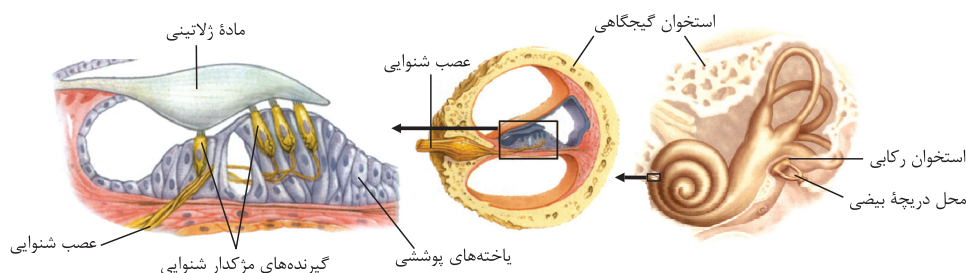


گوش میانی

- گوش میانی محفظه استخوانی پر از هواست.
- درون گوش میانی و پشت پرده صماخ به ترتیب از بیرون به داخل سه استخوان کوچک چکشی، سندان و رکابی، قرار دارند و به هم مفصل شده‌اند.
- بخشی به نام شیپوراستاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند. هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می‌شود، تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد.
- استخوان‌های چکشی و سندان هر دو از سر پهن خود با یکدیگر مفصل می‌دهند.
- قاعده استخوان رکابی به دریچه بیضی متصل می‌شود.
- استخوان رکابی نسبت به استخوان‌های چکشی و سندان در سطح پایین‌تری قرار دارد.
- استخوان چکشی در نواحی مشخصی به دیواره گوش میانی اتصال دارد.

گوش درونی (بخش حلزونی)

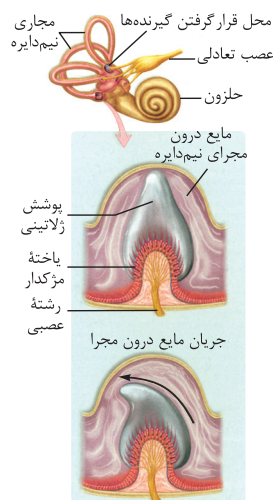
- گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد.
- حلزون گوش یک لوله مارپیچ شبیه صدف حلزون است که در برش عرضی از مقطع آن، ۳ مجرا مشاهده می‌شود که، گیرنده‌های مکانیکی شنوایی فقط در مجرای میانی آن قرار دارند. این گیرنده‌های یاخته‌های پوششی تمایز یافته مژکدار هستند که می‌توانند پیام عصبی ایجاد کنند و آن را به یاخته عصبی حسی انتقال دهند.
- مژک‌های یاخته‌های گیرنده شنوایی با ماده ژلاتینی تماس دارند.



- تبدیل صدا به پیام عصبی:
- جمع‌آوری امواج صوتی توسط لاله گوش → انتقال امواج صوتی به مجرای شنوایی و برخورد با پرده صماخ → لرزش پرده صماخ → لرزش استخوان‌های گوش میانی به ترتیب چکشی، سندان و رکابی → لرزش دریچه بیضی → لرزش و حرکت مایع درون حلزون گوش → لرزش ماده ژلاتینی → خم شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده → ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های گیرنده.
- پیام عصبی ایجاد شده توسط یاخته‌های گیرنده از طریق نورون‌های حسی موجود در عصب شنوایی به بخش‌هایی از مغز (مغز میانی، تالاموس، مخچه و در نهایت قشر مخ) انتقال داده می‌شود.

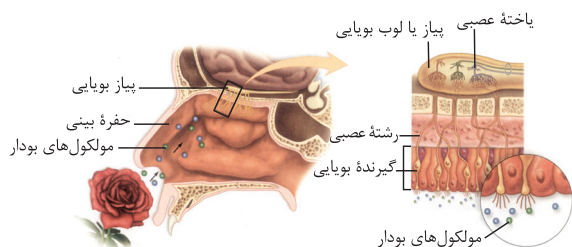
گوش درونی (بخش دهلیزی)

- در بخش دهلیزی گوش داخلی سه مجرای نیم‌دایره‌ای شکل عمود بر هم (در سه جهت فضا) وجود دارد که یاخته‌های مژکدار حس تعادل درون آن‌ها قرار گرفته‌اند.
- مژک‌های گیرنده‌های تعادلی گوش، اندازه برابر ندارند. این مژک‌ها به طور کامل درون ماده ژلاتینی فرو رفته‌اند و تماسی با مایع درون مجرا ندارند.
- حرکت سر در یک جهت باعث حرکت مایع درون مجرا به سمت مخالف می‌شود، ولی جهت حرکت مایع درون مجرا و جهت خم شدن مژک‌های گیرنده، یکسان است.
- ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های گیرنده تعادلی:
- حرکت سر → حرکت مایع درون مجرای نیم‌دایره در جهت عکس حرکت سر → حرکت ماده ژلاتینی در جهت حرکت مایع درون مجرا → خم شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده → ایجاد پتانسیل عمل و تولید پیام عصبی.
- آسه یاخته‌های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، پیام را به مغز و به‌ویژه مخچه می‌برند و آن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند.
- برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده‌های دیگر مانند گیرنده‌های وضعیت نیز پیام دریافت می‌کند.



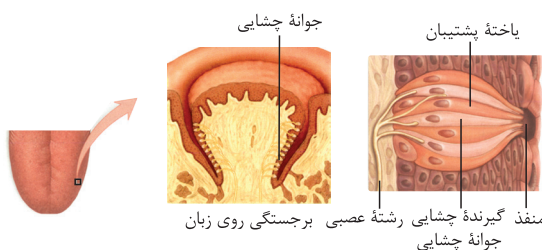


- بویایی -



- گیرنده‌های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند.
- مولکول‌های بودار هوای تنفسی، این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند.
- گیرنده‌های بویایی پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پیازهای) بویایی می‌برند و سرانجام پیام به قشر مخ ارسال می‌شود.
- اولین سیناپس گیرنده‌های بویایی در پیاز (لوب) بویایی اتفاق می‌افتد.
- در ارتباط با گیرنده‌های بویایی باید بدانید که:
 - (۱) نورون‌های تمایز یافته هستند.
 - (۲) دندريت و آکسون آن از دو بخش متفاوت جسم‌یاخته‌ای خارج می‌شوند.
 - (۳) دندريت و جسم‌یاخته‌ای گیرنده‌های بویایی به طور کامل در لایه مخاط سقف حفره بینی قرار دارند.
 - (۴) دندريت این گیرنده‌ها زوائدی دارد که با مولکول‌های بو در هوای تنفسی برخورد می‌کند.
 - (۵) اولین سیناپس هر گیرنده بویایی در لوب بویایی و با نورون‌های موجود در آن‌جا صورت می‌گیرد.
 - (۶) پیام بویایی از طریق آکسون نورون‌های پیاز (لوب) بویایی به قشر مخ فرستاده می‌شود نه گیرنده‌های بویایی!

- چشایی -



- در دهان و برجستگی‌های زبان جوانه‌های چشایی و درون این جوانه‌ها گیرنده‌های چشایی قرار گرفته‌اند. ذره‌های غذا در بزاق حل می‌شوند و یاخته‌های گیرنده چشایی را تحریک می‌کنند.
- انسان پنج مزه اصلی شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و مزه اومامی را احساس می‌کند. اومامی، کلمه‌ای ژاپنی به معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزه مطلوب که با چهار مزه دیگر تفاوت دارد، به کار می‌رود. اومامی مزه غالب غذاهایی است که آمینواسید گلوتمات دارند، مانند عصاره گوشت.
- حس بویایی در درک درست مزه غذا تأثیر دارد؛ مثلاً وقتی سرما خورده و دچار گرفتگی بینی شده‌ایم، مزه غذا را به درستی تشخیص نمی‌دهیم.

انواع یاخته‌های موجود در یک جوانه چشایی

فراروانی	گیرنده چشایی	یاخته پشتیبان	یاخته قاعده‌ای
بین دوتای دیگه!	بیشترین	کم‌ترین	
اندازه	تقریباً برابر		کوچک
محل قرارگیری هسته	در مرکز یاخته نیست!		مرکز یاخته
تماس با یاخته‌های سنگ‌فرشی زبان	×	✓	✓
در یکی از دو انتهای خود در تماس با منفذ جوانه است.	✓	✓	×
پیام عصبی ایجاد می‌کنند.	✓	×	×
در تماس با غشای پایه هستند.		✓	
ظاهر دوکی‌شکل دارد.	✓	✓	×

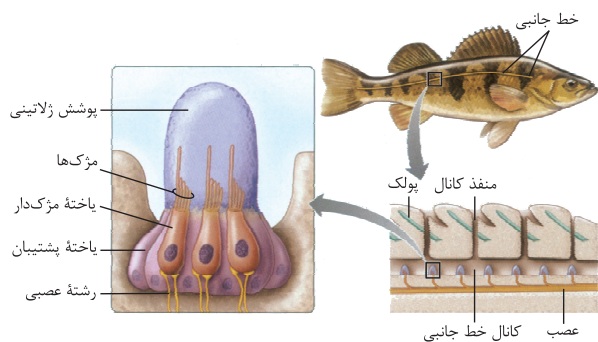
- پردازش اطلاعات حسی -

- ماهیت پیام‌های عصبی ارسال شده به دستگاه عصبی مرکزی یکسان است؛ ولی به دلیل این که پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند، تفسیرهای متفاوتی از آن‌ها را داریم.
- پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند تالاموس می‌گذرند. چلیپای (کیاسمای) بینایی محلی است که بخشی از آسه‌های عصب بینایی یک چشم به نیم‌کره مخ مقابل می‌روند. پیام‌های بینایی سرانجام به لوب‌های پس‌سری قشر مخ وارد و در آن‌جا پردازش می‌شوند.

* * گفتار ۳: گیرنده‌های حسی جانوران * *

- گیرنده‌های حسی انسان می‌توانند محرک‌های گوناگون محیط را دریافت کنند، اما محرک‌هایی مانند پرتوهای فرابنفش نیز وجود دارد که انسان به کمک دستگاه‌های ویژه‌ای می‌تواند آن‌ها را دریافت کند؛ در حالی که برخی جانوران گیرنده‌های دریافت‌کننده آن‌ها را دارند.

گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی -

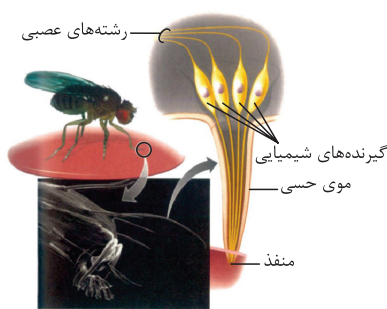


در دو سوی بدن ماهی‌ها ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد. این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه سوراخ‌هایی با محیط بیرون ارتباط دارد.

درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس‌اند. مژک‌های این یاخته‌ها در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. جریان آب در کانال، ماده ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد. حرکت ماده ژلاتینی، یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند و ماهی به کمک خط جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه می‌شود.

- خط جانبی نزدیک به سطح پشتی بدن و از بعد از سر تا نزدیک باله دمی ادامه دارد.
- عصب موجود در زیر کانال خط جانبی، در طول خود ضخامت یکسانی ندارد و از عقب به جلوی بدن به دلیل اضافه شدن رشته‌های عصبی به آن، ضخامتش در حال افزایش است.
- مژک‌های هر گیرنده، هم‌اندازه نیستند و یکی از آن‌ها طولی بیشتر از سایرین دارد.
- در هر گیرنده، بلندترین مژک به سمت دم و کوتاه‌ترین مژک به سمت سر جانور قرار دارد.
- هر یاخته گیرنده با دو رشته عصبی ارتباط دارد. این دو رشته عصبی هر دو دندریت نورو حسی هستند.

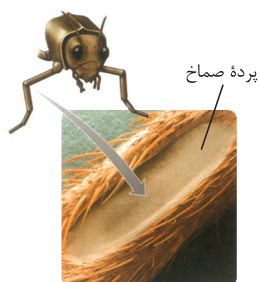
گیرنده‌های شیمیایی در پا -



در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند.

- موی حسی حاوی گیرنده‌های شیمیایی در همه پاهای مگس وجود دارد!
- در موی حسی، فقط دندریت یاخته‌های گیرنده وجود دارد.
- در گیرنده شیمیایی مگس، آکسون بلندتر از دندریت است.
- عصب خارج شده از هر موی حسی، اجتماعی از آکسون‌های گیرنده‌های شیمیایی است.
- در انتهای موی حسی منفذی وجود دارد که دندریت به واسطه آن با بیرون ارتباط دارد.
- در هر یک از پاهای مگس، چندین موی حسی وجود دارد.
- پیامی که توسط گیرنده‌های شیمیایی درون موی حسی تولید می‌شود ابتدا به گره عصبی و سپس به مغز فرستاده می‌شود. مثلن پیام‌های تولید شده در موهای حسی پاهای جلویی ابتدا به دومین گره بعد از مغز و در نهایت از طریق طناب عصبی به مغز وارد می‌شود.
- در موی حسی بیش از یک دندریت می‌تواند وجود داشته باشد.

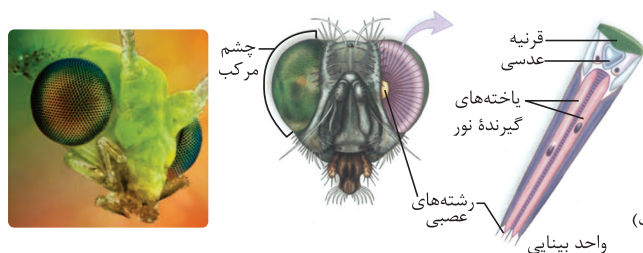
گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا -



روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در پشت پرده صماخ قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند.

- محفظه هوا بین بند اول و دوم پاهای جلویی قرار دارد نه محل اتصال پاهای جلویی به سینه!
- درون محفظه هوا و پشت پرده صماخ گیرنده‌های مکانیکی قرار دارند.
- در اطراف پرده صماخ، اجسام، موماندی وجود دارد.
- پاهای جلویی جیرجیرک از چند بند تشکیل شده است که بلندترین آن‌ها به سینه متصل شده است.
- پرده صماخ، بیضی شکل است.

گیرنده‌های نوری چشم مرکب -

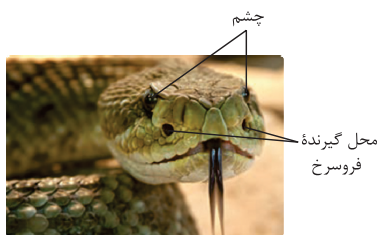


چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.

- هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد.
- هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند.
- دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.
- گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.
- در هر واحد بینایی، یک عدسی مخروطی شکل وجود دارد که رأس آن به سمت یاخته‌های گیرنده نور قرار دارد.



گیرنده فروسرخ مار زنگی -



- برخی مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند. در جلو و زیر هر چشم مار زنگی سوراخی است که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ در آن قرار دارند. به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ تابیده از بدن شکار را دریافت می‌کند و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.
- فاصله دو چشم مار از هم بیشتر از فاصله دو سوراخ محل گیرنده فروسرخ از یکدیگر است!

نکات مهم فعالیت‌ها -

تشریح چشم گاو

تعین سطح بالایی و پایینی چشم:



شکل ۱- بالا و پایین چشم



شکل ۲- چشم راست

- چشم را در دست می‌گیریم، سطحی که با عصب بینایی فاصله دارد، سطح بالایی و سطح دیگر پایین چشم است.
- تعین چشم چپ و راست به دو روش:

الف) قرنیه تخم‌مرغی شکل است. پس در حالتی که سطح بالایی رو به بالا است بخش پهن تر قرنیه (انحنای کم‌تر) به سمت بینی و بخش باریک‌تر (انحنای بیشتر) به سمت گوش است.

ب) عصب بینایی خارج شده از چشم به سمت مخالف خود خم می‌شود. (به منظور تشکیل کیاسمای بینایی)

علت عدم شفافیت زلالیه:

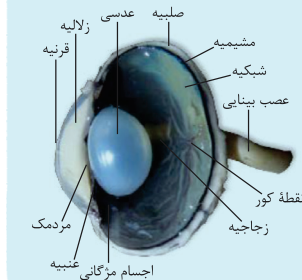
وجود مقادیری دانه‌های سیاه (ملانین) که از سایر بخش‌های چشم به داخل زلالیه رها شده است.

نکته

۱) لایه‌ای چربی روی عضلات اسکلتی (خارج از کره چشم) در انسان نیز نقش حفاظتی دارد.

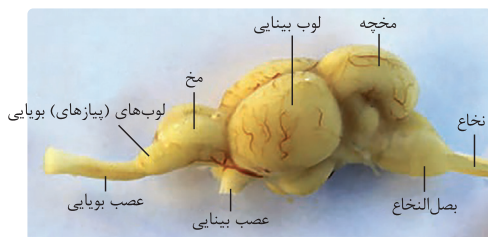
۲) اطراف عدسی اجسام مژگانی حضور دارند.

۳) عنبیه از اجسام مژگانی نازک‌تر است.



مغز ماهی

- دستگاه عصبی مرکزی ماهی به ترتیب از جلو به عقب شامل عصب بویایی، لوب بویایی، نیمکره‌های مخ، لوب‌های بینایی (بزرگ‌ترین بخش)، مخچه، بصل‌النخاع و نخاع است.
- نسبت اندازه لوب بویایی ماهی به مغز ماهی از همین نسبت در مغز انسان بیشتر است؛ در نتیجه حس بویایی ماهی قوی‌تر از ماست.
- بصل‌النخاع، عقبی‌ترین بخش مغز ماهی است که نسبت به مخچه و لوب‌ها بینایی در سطح پایین‌تری قرار دارد.
- عصب بینایی از زیر به لوب بینایی وارد می‌شود.
- مخچه بالایی‌ترین بخش مغز ماهی و لوب بینایی، بزرگ‌ترین بخش مغز است.





فیزیک

پایه یازدهم

فصل اول: بار الکتریکی

سری الکتریسیته مالشی (تربو الکتریک)
انتهای مثبت سری
موی انسان شیشه پشم ایرشم پوست انسان چوب پارچه کتان پلاستیک لاستیک
انتهای منفی سری

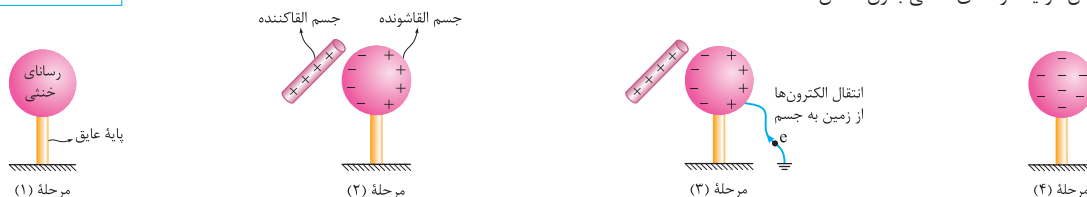
روش‌های باردار کردن اجسام

۱ مالش

- به دلیل انتقال الکترون (نه پروتون) از یک جسم به جسم دیگر
- مناسب نارساها
- مواد نزدیک به انتهای مثبت انتقال الکترون ← مواد نزدیک به انتهای منفی

۲ القای الکتریکی

- ایجاد بار خالص در یک رسانای خنثی بدون تماس



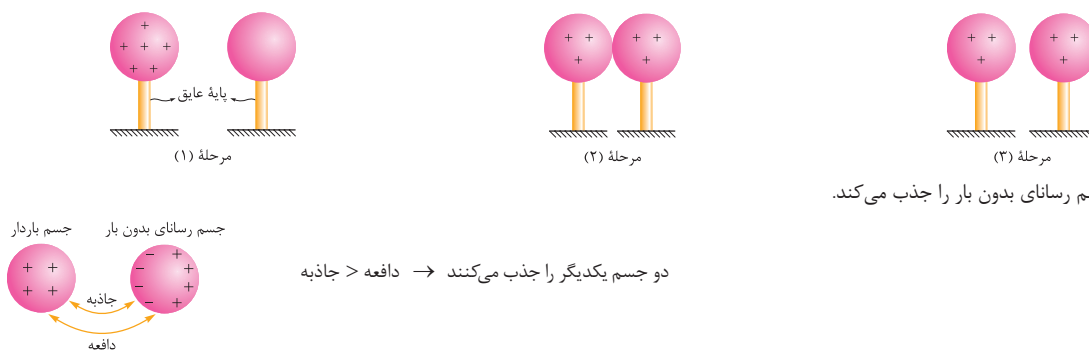
ایجاد بار خالص در جسم القاشونده اتصال به زمین جسم القاشونده در حضور جسم القاکننده نزدیک کردن جسم القاکننده به جسم القاشونده (رسانا)

تذکر

ابتدا باید اتصال به زمین قطع شود، سپس جسم القاکننده دور شود.

۳ تماس

- ایجاد بار خالص در یک رسانای خنثی به کمک تماس با یک رسانای باردار



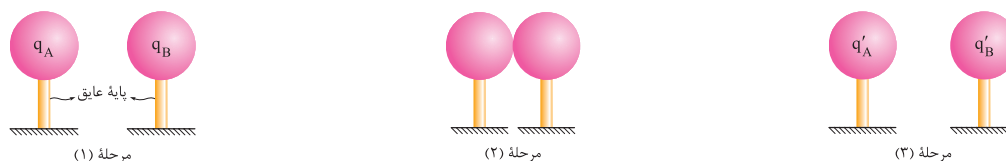
- جسم باردار، جسم رسانای بدون بار را جذب می‌کند.

دو جسم یکدیگر را جذب می‌کنند → دافعه > جاذبه

دو اصل مهم برای بار الکتریکی

اصل پایستگی بار

جمع جبری بارهای خالص دو (یا چند) جسم قبل از تماس با یکدیگر برابر با جمع جبری بارهای خالص آن‌ها بعد از تماس است.



$$q_A + q_B = q'_A + q'_B$$

تذکر

اگر دو کره هم‌اندازه باشند بعد از تماس بارشان یکسان می‌شود.

اصل کوانتیده بودن بار

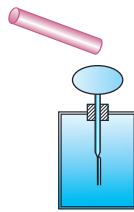
همواره بار الکتریکی یک جسم، مضرب صحیحی از بار الکتریکی پایه (e) است:

$$q = \pm ne, n = 0, 1, 2, \dots$$



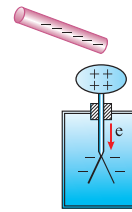
الکتروسکوپ و کاربردهای آن

۱ تشخیص باردار بودن یک جسم



نزدیک کردن جسم بدون بار به کلاهک الکتروسکوپ خنثی

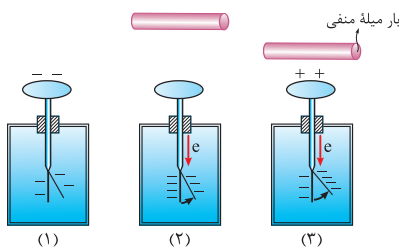
تیغه‌ها به صورت چسبیده به هم



نزدیک کردن جسم باردار به کلاهک الکتروسکوپ خنثی

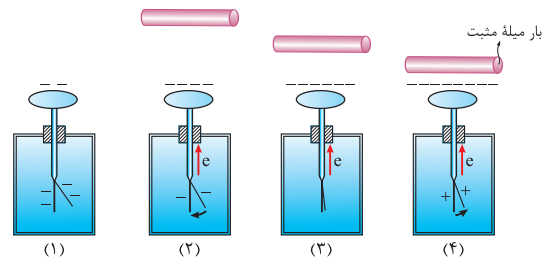
فاصله گرفتن تیغه‌ها از یکدیگر

۲ تشخیص نوع بار جسم



جسمی با بار نامعلوم را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ بارداری (که نوع بار آن را می‌دانیم) نزدیک می‌کنیم. فاصله تیغه‌ها از همان ابتدا به تدریج افزایش یافت.

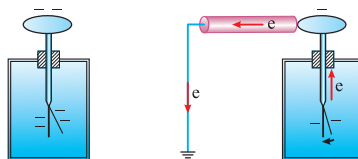
بار جسم با بار الکتروسکوپ همانام



جسمی با بار نامعلوم را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ بارداری (که نوع بار آن را می‌دانیم) نزدیک می‌کنیم. فاصله تیغه‌ها ابتدا به تدریج کاهش یافت.

بار جسم با بار الکتروسکوپ ناهمنام در این حالت ممکن است با نزدیک کردن جسم به کلاهک، تیغه‌ها به هم بچسبند و سپس از هم فاصله بگیرند.

۳ تشخیص رسانا و نارسانا بودن جسم



جسم خنثایی را از یک طرف به کلاهک الکتروسکوپ باردار تماس داده و از طرف دیگر به زمین متصل می‌کنیم.

فاصله بین تیغه‌ها
کاهش ← جسم: رسانا
تغییر محسوسی نکرد ← جسم: نارسانا

نیروی الکتریکی

قانون کولن

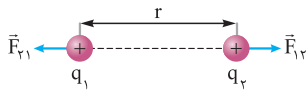
فرمول:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$$

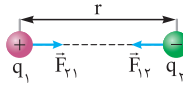
ثابت کولن

اندازه بار q_1 بر حسب کولن (C) اندازه بار q_2 بر حسب کولن (C)
نیروی الکتریکی وارد بر هر بار $F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$
از طرف بار دیگر بر حسب نیوتون (N) فاصله بین دو بار بر حسب متر (m)

مرورنامه شب آزمون



(الف) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی همنام: دافعه



(ب) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی ناهمنام: جاذبه

$$\begin{cases} F_{12} = F_{21} \\ \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \end{cases}$$

● تکنیک محاسباتی ۹۰

برحسب میکروکولن (μC)

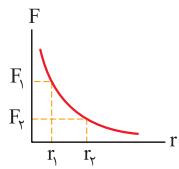
$$F = 9 \times 10^9 \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

برحسب نیوتون (N) ←

برحسب سانتی‌متر (cm) →

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1| |q'_2|}{|q_1| |q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

● شکل نسبتی قانون کولن



$$\frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

● نمودار بزرگی نیروی الکتریکی بین دو بار معین برحسب فاصله آن‌ها از یکدیگر

● ثابت کولن برحسب ضریب گذردهی الکتریکی خلأ (ε₀)

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$$

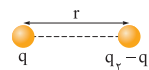
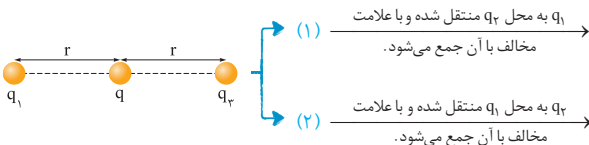
● اگر مجموع دو بار هم‌نام ثابت باشد، اندازه نیرویی که به هم وارد می‌کنند وقتی بیشینه است که دو بار هم‌اندازه باشند.

برهم‌نهی نیروهای الکتروستاتیکی

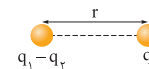
وضعیت نیروها نسبت به یکدیگر	شکل	بردار نیروی برابند	اندازه نیروی برابند
هم‌جهت		$\vec{F}_{T(r)} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$	$F_{T(r)} = F_{13} + F_{23}$
در خلاف جهت		$\vec{F}_{T(r)} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$	$F_{T(r)} = F_{13} - F_{23} $
عمود		$\vec{F}_{T(r)} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$	$F_{T(r)} = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2}$

تکنیک تقارن:

برای محاسبه نیروی برابند وارد بر q که در فاصله یکسانی از q1 و q2 قرار دارد.



محاسبه نیروی برابند وارد بر q از طرف q2 - q1



محاسبه نیروی برابند وارد بر q از طرف q1 - q2



نقطه صفرشدن نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q:

علامت و اندازه بارهای q_1 و q_2	محل قرارگیری بار q	شکل	رابطه
q_1 و q_2 همنام و $ q_1 < q_2 $	روی خط واصل و بین دو بار و نزدیک بار با اندازه کمتر		$\frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$
q_1 و q_2 ناهمنام و $ q_1 < q_2 $	روی خط واصل و خارج فاصله بین دو بار و نزدیک بار با اندازه کمتر		$\frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

میدان الکتریکی

میدان الکتریکی در محل بار q

فرمول:

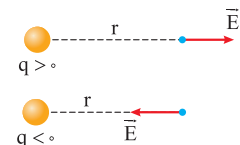
$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	نیروی الکتریکی خالص وارد بر q
$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	میدان الکتریکی در محل بار q
$q > 0$	$\vec{E}$ و $\vec{F}$ هم جهت
$q < 0$	$\vec{E}$ و $\vec{F}$ در خلاف جهت

میدان الکتریکی حاصل از ذره باردار q

اندازه:

اندازه بار تولیدکننده میدان برحسب کولن (C) $E = k \frac{|q|}{r^2}$ $\rightarrow$ فاصله از بار q برحسب متر (m) $\rightarrow$ اندازه میدان حاصل از بار q برحسب نیوتون بر کولن (N/C)

جهت:



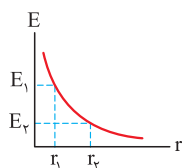
۱) اگر بار تولیدکننده میدان (q) مثبت باشد $\rightarrow$ میدان در جهت دورشدن از بار q

۲) اگر بار تولیدکننده میدان (q) منفی باشد $\rightarrow$ میدان به سوی بار q

● نسبت اندازه میدان الکتریکی در فاصله‌های r_1 و r_2 (شکل نسبتی رابطه میدان): $\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

● نمودار اندازه میدان الکتریکی حاصل از یک بار معین برحسب فاصله از آن:

● شعله شمع بار الکتریکی مثبت دارد.



برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی q

وضعیت میدان‌ها نسبت به یکدیگر	شکل	بردار نیروی برآیند	اندازه نیروی برآیند
هم‌جهت		$\vec{E}_{T(P)} = \vec{E}_{12} + \vec{E}_{22}$	$E_{T(P)} = E_{12} + E_{22}$
در خلاف جهت		$\vec{E}_{T(P)} = \vec{E}_{12} + \vec{E}_{22}$	$E_{T(P)} = E_{12} - E_{22} $
عمود		$\vec{E}_{T(P)} = \vec{E}_{12} + \vec{E}_{22}$	$E_{T(P)} = \sqrt{E_{12}^2 + E_{22}^2}$

پایه دهم

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

۱- فیزیک، دانش بنیادی

نکته

فیزیک‌دانان می‌کوشند الگو و نظم خاصی میان پدیده‌های فیزیکی بیابند و برای توصیف این پدیده‌ها اغلب از قانون، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند.

نکته

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره ثابت نیستند و نتایج آزمایش‌های جدید ممکن است منجر به بازنگری مدل‌ها و نظریه‌ها شود. (مانند مدل‌های اتمی)

نکته

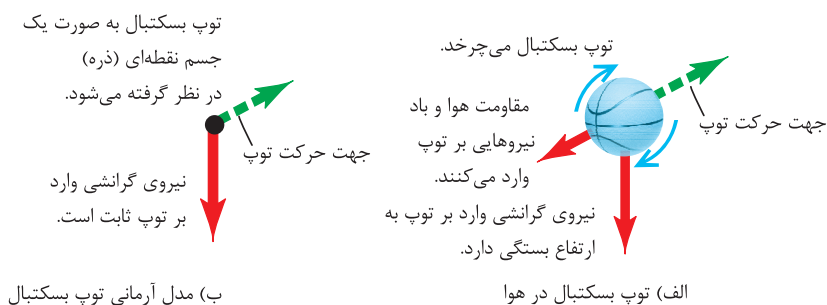
ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.

نکته

تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال بیشترین نقش را در تکامل علم فیزیک دارد.

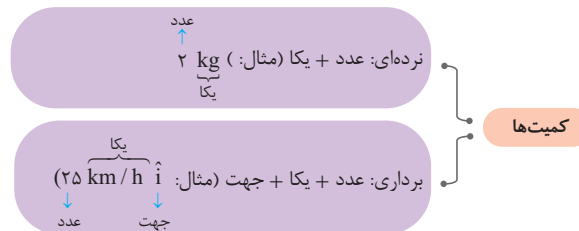
۲- مدل‌سازی در فیزیک

برای بررسی پدیده‌های فیزیکی، لازم است آن‌ها را تا حد امکان ساده و آرمانی کنیم.



۳- اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

برای بیان نتایج اندازه‌گیری‌ها، از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم:



نکته

جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، تکانه، میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی کمیت‌های برداری (در سطح کنکور) و سایر کمیت‌ها نرده‌ای هستند.

مرورنامه شب آزمون



۴- اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

برای انجام اندازه‌گیری به یکاهایی نیاز است که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.

نکته

کمیت‌های فیزیکی به دو دسته اصلی و فرعی هم طبقه‌بندی می‌شوند.

اصلی: طول (m) - جرم (kg) - زمان (s) - دما (K) - مقدار ماده (mol) - جریان الکتریکی (A) - شدت روشنایی (cd)

فرعی: هر یکا غیر از یکاهای اصلی (مانند: سرعت (m/s) - نیرو ($\frac{kg \cdot m}{s^2}$) - اسمش رو گذاشتن نیوتون (N)

کمیت‌ها

طول: یکای آن متر (m)

یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال $\leftarrow ۱۰۶۰ \text{ م}$ فاصله میان دو خط در دو سر میله‌ای از جنس آلایژ پلاتین - ایریدیوم در دمای صفر درجه سلسیوس $\leftarrow ۱۰۸۳ \text{ م}$
مسافتی که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458} \text{ s}$ طی می‌کند.

نکته

یکای نجومی فاصله زمین تا خورشید ($1 \text{ AU} \approx 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$)
سال نوری (ℓ_y): مسافتی که نور در مدت یک سال طی می‌کند.

جرم: یکای آن کیلوگرم (kg)

جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلایژ پلاتین - ایریدیوم که در دو حباب شیشه‌ای قرار دارد.

زمان: یکای آن ثانیه (s)

$\frac{1}{86400}$ میانگین یک روز خورشیدی $\leftarrow$ ارتعاش اتم سزیوم و نور گسیل‌شده از آن (ساعت‌های اتمی)

۵- پیشوند یکاها

پیشوندهای پرکاربرد را در جدول زیر می‌بینید:

10^{-12} = پیکو (p)	10^{-9} = نانو (n)	10^{-6} = میکرو (μ)
10^{-3} = میلی (m)	10^{-2} = سانتی (c)	10^3 = کیلو (k)
10^6 = مگا (M)	10^9 = گیگا (G)	10^{12} = ترا (T)

۶- تبدیل یکاها

$$1 \frac{kg \cdot m}{s^2} = ? \frac{g \cdot mm}{min^2} \Rightarrow 1 \frac{kg \cdot m}{s^2} \times \frac{1000 g}{1 kg} \times \frac{1000 mm}{1 m} \times \left(\frac{60 s}{1 min}\right)^2 = 36 \times 10^8 \frac{g \cdot mm}{min^2}$$

روش زنجیره‌ای: یکاهای مبدأ را بر یکاهای مقصد تقسیم می‌کنیم:

$$1 \frac{kg}{m^3} = ? \frac{g}{cm^3} \Rightarrow 1 \frac{kg}{m^3} = \frac{10^3 g}{(10^{-2} m)^3} = 10^{-3} \frac{g}{cm^3} \Rightarrow 1 \frac{kg}{m^3} = 10^{-3} \frac{g}{cm^3}$$

تغییر در یکاها

۷- سازگاری یکاها

در روابط فیزیکی، یکاهای دو طرف یک رابطه باید معادل هم باشند.

توجه

به دو رابطه دقت کنید:

$$3 \frac{g \cdot mm}{h^2} \neq 3 \text{ N} \quad (\text{الف})$$

$$3 \frac{kg \cdot m}{s^2} = 3 \text{ N} \quad (\text{ب})$$

نکته

انواع مختلف یکاها می‌توانند در هم ضرب یا تقسیم شوند، ولی فقط یکاهای یکسان می‌توانند با هم جمع یا تفریق شوند.

۸- نمادگذاری علمی

عدد صحیح مثبت یا منفی

$$a \times 10^n \leftarrow \text{عددی بین } 10 \text{ تا } 1$$

$$1 \leq a < 10$$

۹- اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

قطعی‌تی در اندازه‌گیری‌ها نداریم و همواره مقداری خطا وجود دارد.

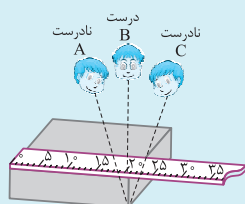
نکته

عوامل مؤثر در دقت اندازه‌گیری:

۱) دقت وسیله اندازه‌گیری

۲) مهارت شخص آزمایشگر

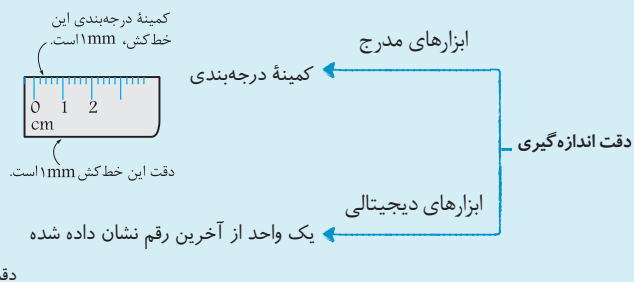
باید به سطح وسیله اندازه‌گیری به طور عمود نگاه کنیم.



اندازه واقعی کمیت مورد نظر این جاست. این نتیجه را در میانگین‌گیری در نظر نمی‌گیریم. کمیتی که اندازه‌گیری می‌شود.

۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری: چند بار اندازه‌گیری کرده و میانگین می‌گیریم. در میانگین‌گیری داده پرت (داده‌ای که با بقیه اختلاف زیاد دارد) را حذف می‌کنیم.

نکته



دقت این وسیله 0.1°C است.

۱۰- چگالی

$$\rho = \frac{m}{V} \leftarrow \text{چگالی ماده سازنده}$$

مقدار جرم در حجم معینی از ماده که از رابطه روبه‌رو حساب می‌شود:

نکته

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

نکته

اگر درون جسم حفره (فضای خالی) وجود داشته باشد، از رابطه زیر کمک می‌گیریم:

$$\rho = \frac{m}{V - V'} \leftarrow \text{چگالی ماده سازنده}$$

جرم بعد از ایجاد حفره

حجم حفره

حجم ظاهری



نکته

$$\rho = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

اگر چند ماده را با هم مخلوط کنیم، برای محاسبه چگالی از رابطه زیر کمک می‌گیریم:

نکته

اگر در مسئله فقط حجم و چگالی بیان شود.

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

اگر در مسئله فقط جرم و چگالی بیان شود.

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

۱- حالت‌های ماده

نکته

اندازه اتم‌ها یک تا چند آنگستروم ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$) است و حالت ماده به چگونگی حرکت این ذره‌ها و اندازه نیروی بین آن‌ها بستگی دارد.

فاصله ذرات	تراکم‌پذیری	حرکت ذره‌های سازنده	نیروی بین مولکولی	
حدوداً $1 \text{ \AA}$	تراکم‌ناپذیر	در محل ثابت و دارای ارتعاش و نوسان	قوی و از نوع نیروی الکتریکی	جامدات
حدوداً $1 \text{ \AA}$	تراکم‌ناپذیر	روی هم می‌لغزند.	قوی (اندکی کم‌تر از جامدات)	مایعات
$35 \text{ \AA}$	تراکم‌پذیر	آزادانه به هر طرف	ضعیف	گازها

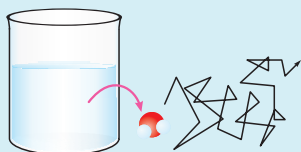
بلورین: اتم‌ها در طرح‌های منظم و تکرارشونده (نمک‌ها، فلزها، مواد معدنی، الماس، آبی که آهسته سرد شود).

بی‌شکل (آمورف): اتم‌ها و مولکول‌ها طرح منظم ندارند (شیشه، قیر، آبی که به سرعت سرد شود).

انواع جامدات

نکته

پدیده پخش: حرکت نامنظم مولکول‌های آب و برخورد آن‌ها با موادی مثل جوهر



حرکت بروانی: حرکات نامنظم یک شاره که باعث ایجاد پدیده پخش می‌شود.

مایعات: پخش جوهر در آب → تند

گازها: پخش عطر در هوا → تندتر

۲- نیروهای بین مولکولی

الف) نیروی هم‌چسبی: نیروی بین مولکول‌های همسان که نیرویی کوتاه‌برد است.

جاذبه: فاصله بین مولکول‌ها در حال افزایش

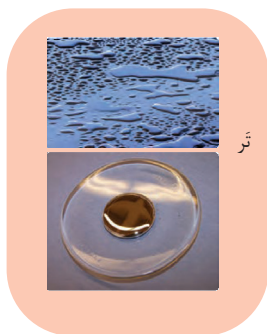
دافعه: فاصله بین مولکول‌ها در حال کاهش

تراکم‌ناپذیری

● کشش سطحی: نیروی هم‌چسبی (ربایشی) بین مولکول‌های سطح مایع (نشستن حشرات روی آب، کروی‌بودن قطرات آب در حال سقوط)

ب) نیروی دگرچسبی: نیروی جاذبه بین مولکول‌های دو ماده مختلف

ترشوندگی:



نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد < نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع → می‌کند

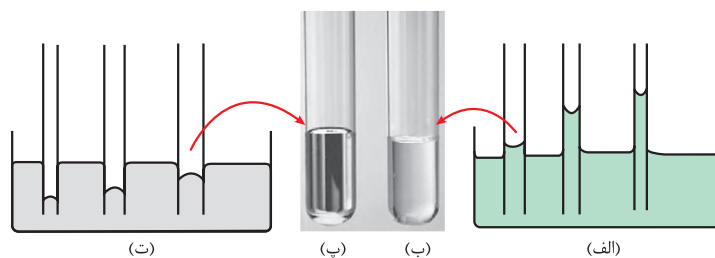
نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد > نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع → نمی‌کند

● اثر مویینگی: بالا یا پایین رفتن مایع در لوله‌های بسیار نازک (لوله‌هایی با قطر حدود 0.1 mm)

بالا رفتن مایع: نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله < نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع، مثل آب و لوله شیشه‌ای

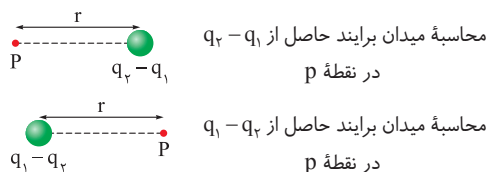
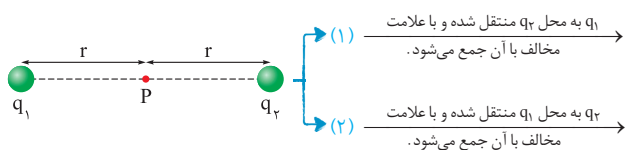
پایین رفتن مایع: نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله > نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع، مثل جیوه و لوله شیشه‌ای
یا آب و لوله شیشه‌ای چرب

مایع در لوله





تکنیک تقارن:

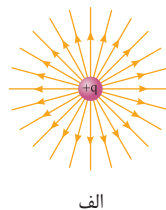
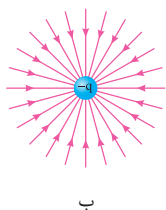
 برای محاسبه میدان برآیند در نقطه p که در فاصله یکسانی از q_1 و q_2 قرار دارد.


نقطه صفرشدن میدان الکتریکی

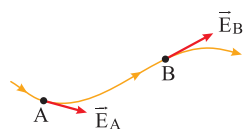
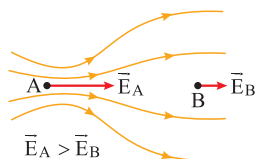
رابطه	شکل	نقطه صفرشدن میدان	علامت و اندازه بارهای q_1 و q_2
$\frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$		روی خط واصل و بین دو بار و نزدیک بار با اندازه کمتر	q_1 و q_2 همنام و $ q_1 < q_2 $
$\frac{q_1}{q_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$		روی خط واصل و خارج فاصله بین دو بار و نزدیک بار با اندازه کمتر	q_1 و q_2 ناهمنام و $ q_1 < q_2 $

ویژگی‌های خطوط میدان الکتریکی-

۱ در جهت دورشدن از بار مثبت (شکل الف) به سمت بار منفی (شکل ب)



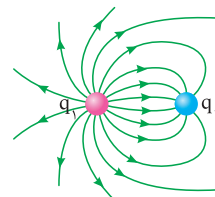
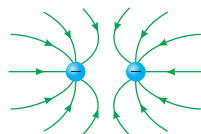
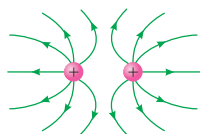
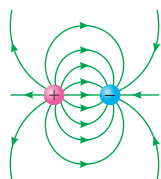
۲ هر چه تراکم (میزان فشردگی) خطوط میدان بیشتر → میدان بزرگ‌تر



۳ بردار میدان الکتریکی در هر نقطه، مماس بر خط میدان عبوری از آن نقطه و هم‌جهت با آن

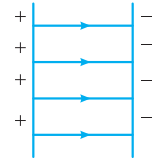
۴ خطوط میدان برآیند هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند؛ یعنی از هر نقطه از فضا، فقط یک خط میدان می‌گذرد.

چند شکل مهم درباره خطوط میدان:





– میدان الکتریکی یکنواخت –



$$F = E |q|$$

- در تمام نقاط هم‌اندازه و هم‌جهت
- خطوط میدان الکتریکی یکنواخت: راست، موازی، هم‌جهت، هم‌فاصله
- چگونگی ایجاد: دو صفحه بزرگ با بارهای $+q$ و $-q$ در فاصله کمی از هم
- نیروی وارد بر بار در میدان الکتریکی یکنواخت

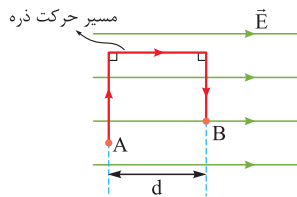
انرژی پتانسیل الکتریکی

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار $\rightarrow W_E = -\Delta U_E$ ← کار نیروی الکتریکی وارد بر بار

- در یک جابه‌جایی معین:

- تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار:

مقدار:



اندازه میدان برحسب نیوتون بر کولن (N/C)

$$|\Delta U_E| = |q| E d$$

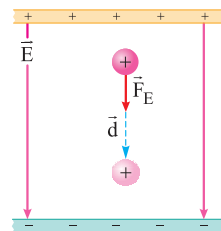
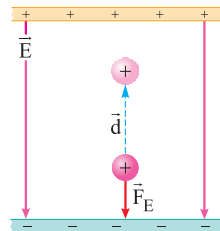
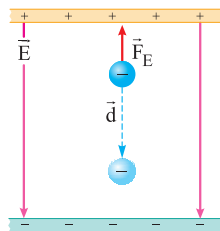
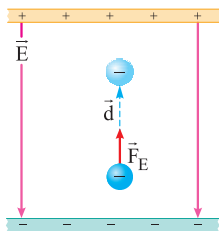
اندازه جابه‌جایی در راستای
میدان برحسب متر (m) برحسب کولن (C)

جابه‌جایی بار منفی در خلاف جهت میدان

جابه‌جایی بار منفی در جهت میدان

جابه‌جایی بار مثبت در خلاف جهت میدان

جابه‌جایی بار مثبت در جهت میدان



انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد. انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد. انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد. انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

جابه‌جایی بار مثبت / بار منفی در راستای عمود بر میدان ← تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی برابر صفر

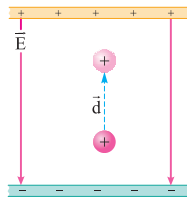
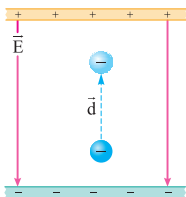
– اختلاف پتانسیل الکتریکی –

اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه:

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار $\rightarrow \Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$

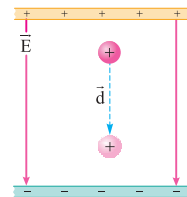
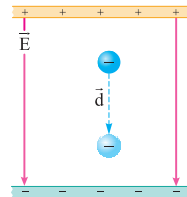
بار q (همراه با علامت)

جابه‌جایی در خلاف جهت میدان



پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

جابه‌جایی در جهت میدان



پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

جابه‌جایی در راستای عمود بر میدان ← تغییر پتانسیل الکتریکی برابر صفر

$$V_{\oplus} - V_{\ominus} \times$$

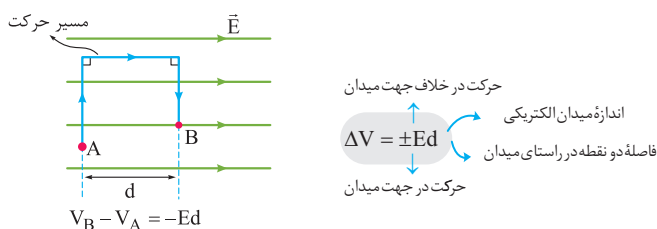
پایانه $\ominus$ پایانه $\oplus$

- وقتی می‌گوییم یک باتری X ولتی است، یعنی:



● اتصال به زمین ($V = 0$) $V_E = 0$

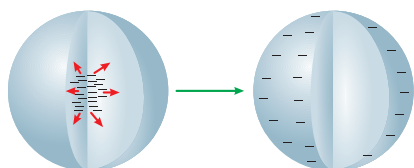
● اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه در میدان الکتریکی یکنواخت E :



تغییر انرژی جنبشی ذره $\Delta U_E = -\Delta K$

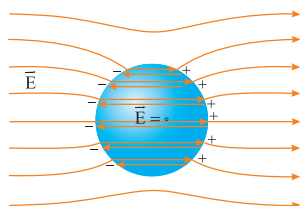
● اصل پایستگی انرژی مکانیکی برای ذره باردار که فقط نیروی الکتریکی به آن وارد می شود:

توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا -



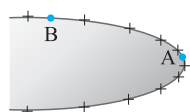
- ۱ بار الکتریکی داده شده به رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می شود.
- ۲ میدان الکتریکی در داخل رسانا برابر صفر است.
- ۳ تمام نقاط داخل رسانا و روی سطح آن، پتانسیل یکسانی دارند.

رسانای خنثی در میدان الکتریکی خارجی



- ۱ میدان الکتریکی خارجی باعث جداسدن بارهای مثبت و منفی در دو وجه رسانا شده به طوری که میدان حاصل از این بارها میدان خارجی در داخل رسانا را خنثی می کند و میدان الکتریکی خالص در داخل رسانا برابر صفر می شود.
- ۲ همه نقاط داخل و روی سطح رسانا پتانسیل یکسانی دارند.

نحوه توزیع بار الکتریکی روی سطح رسانا



- ۱ تراکم بار در نقاط تیز سطح رسانا بیشتر از نقاط دیگر است. $\sigma_A > \sigma_B$
- ۲ خطوط میدان الکتریکی در نقاط تیز متراکم تر و در نتیجه اندازه میدان الکتریکی در این نقاط بیشتر است.

شیمی

(فصل کیهان، زادگاه عناصر)

- مقدمه -

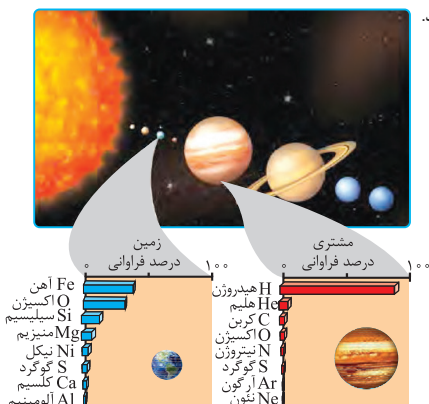
● انسان همواره با سه پرسش زیر روبه رو بوده است:

- ۱ هستی چگونه پدید آمده است؟ ← پاسخ به این پرسش در قلمرو علم تجربی نمی گنجد.
- ۲ جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ ← علم تجربی تلاش گسترده ای برای یافتن پاسخ این پرسش ها انجام داده و این تلاش ها سبب افزایش دانش ما درباره پدیده های طبیعی چرا و چگونه رخ می دهند؟
- ۳ پدیده های طبیعی چرا و چگونه رخ می دهند؟ ← جهان مادی شده است.

مثال دانشمندان دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) را برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی به فضا فرستادند.

- مأموریت فضاپیماهای وویجر
- گذر از کنار برخی سیاره ها ← مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره های گازی)
 - تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی این سیاره ها ← به دست آوردن اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب های شیمیایی (۱) و (۲)
 - در اتمسفر آن ها و ترکیب درصد این مواد

عنصرها چگونه پدید آمدند؟



مطالعه کیهان، به‌ویژه سامانه خورشیدی کمک زیادی برای یافتن پاسخ پرسش «چگونگی پیدایش عنصرها» می‌کند.

- با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی (مانند زمین و مشتری) و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

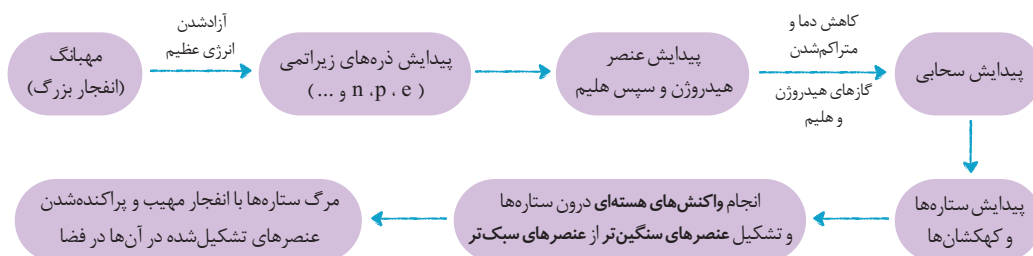
تو جدول زیر بعضی از ویژگی‌های مهم دو سیاره زمین و مشتری رو براتون آوردیم. اون‌ها رو به صورت مقایسه‌ای تو ذهنتون SAVE کنین!

ویژگی	نام سیاره	زمین	مشتری
فراوان ترین عنصر		آهن (Fe)	هیدروژن (H)
درصد فراوانی فراوان ترین عنصر		کمتر از ۵۰ درصد (حدود ۴۰٪)	بیشتر از ۵۰ درصد (حدود ۹۰٪)
عنصری با کم ترین فراوانی در بین ۸ عنصر		آلومینیم (Al)	نئون (Ne)
در بین ۸ عنصر فراوان، چه نوع عنصرهایی در آن وجود دارد؟		فلز، نافلز و شبه فلز	فقط نافلز
بیشتر از چه جنسی است؟		سنگ	گاز
اندازه (شعاع)		زمین > مشتری	
فاصله از خورشید		زمین > مشتری	
عنصرهای مشترک در بین ۸ عنصر اصلی		اکسیژن (O) و گوگرد (S)	
درصد فراوانی عنصرهای مشترک		مشتری > زمین	

مقایسه عنصرهای سازنده مشتری و زمین و یافته‌هایی از این دست، نشان می‌دهد که عنصرها به صورت ناهمگن (غیریکنواخت) در جهان هستی توزیع شده‌اند.

نظریه مه‌بانگ و روند پیدایش عنصرها

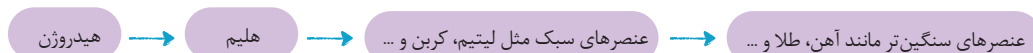
برخی از دانشمندان معتقدند که سرآغاز جهان هستی با انفجاری بزرگ (مه‌بانگ) همراه بوده که طی آن انرژی زیادی آزاد شده است. با این انفجار، ابتدا ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده‌اند.



سحابی‌ها مجموعه‌های گازی شامل هیدروژن و هلیوم هستند که سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

ستارگان را کارخانه تولید عنصرها می‌دانند، زیرا درون ستاره‌ها (همانند خورشید)، در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد و در این واکنش‌ها، از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.

با مرگ ستاره که اغلب با یک انفجار مهیب همراه است، عنصرهای تشکیل‌شده در آن، در فضا پراکنده می‌شود.



روند تشکیل عنصرها در جهان



خورشید، نزدیک‌ترین ستاره به زمین است. انرژی گرمایی و نورانی خورشید به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای است که در آن هیدروژن (عنصر سبک‌تر) به هلیوم (عنصر سنگین‌تر) تبدیل می‌شود.

عدد اتمی و عدد جرمی

به تعداد پروتون‌های هسته اتم هر عنصر، عدد اتمی آن عنصر گفته می‌شود. عدد اتمی (Z) هر عنصر، منحصر به فرد است و به کمک عدد اتمی، نوع عنصر را تعیین می‌کنند.

نماد شیمیایی عنصر $\rightarrow {}^A_Z E$ ← عدد جرمی

به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی گفته می‌شود.

اتم، ذره‌ای خنثی است؛ بنابراین تعداد پروتون‌های یک اتم (Z) با تعداد الکترون‌های آن (e) برابر است.

اتم‌ها با از دست دادن یا گرفتن الکترون به ذراتی باردار به نام یون تبدیل می‌شوند. در تبدیل اتم‌ها به یون، هسته اتم دستخوش تغییر نمی‌شود؛ بنابراین عدد اتمی و جرمی (تعداد p ها و n ها) در اتم‌ها و یون‌های مربوط به آن‌ها، هیچ فرقی با هم نمی‌کند.

در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها) و منفی (آنیون‌ها) داریم:

$$\begin{aligned} & \left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z - m \end{array} \right. \quad {}^A_Z E^{m+} \text{ (کاتیون)} \\ & \left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z + m \end{array} \right. \quad {}^A_Z E^{m-} \text{ (آنیون)} \end{aligned}$$

در مبحث عدد جرمی، مسائلی داریم که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها داده می‌شود. برای پاسخ‌دادن به این سؤال‌ها می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} - \text{عدد جرمی (A)} = \text{عدد اتمی (Z)}$$

مثال عدد جرمی عنصری ۷۹ و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های هسته آن برابر با ۱۱ است. این اتم دارای چند نوترون است؟ سایر گزینه‌ها

۳۴ (۱) ۲۸ (۲) ۴۵ (۳) ۳۹ (۴)

پاسخ گزینه (۳)

$$N = A - Z = 79 - 34 = 45$$

در مبحث عدد جرمی، مسائلی داریم که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها داده می‌شود. برای پاسخ به این سؤال‌ها: اگر گونه مورد نظر در سؤال اتم خنثی یا کاتیون باشد، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{بار یون یا علامت} + (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) - \text{عدد جرمی (A)} = \text{عدد اتمی (Z)}$$

اگر گونه مورد نظر در سؤال یون منفی (آنیون) باشد و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن بیشتر از قدرمطلق بار یون باشد، از فرمول بالا استفاده می‌شود، ولی اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون منفی داده شده کم‌تر از قدرمطلق بار یون باشد، باید هر دو حالت $e - N$ و $N - e$ را در حل سؤال در نظر بگیریم تا ببینیم کدام درست است!



مرورنامه شب آزمون

شیمی

مثال در یون X^{2+} ، عدد جرمی برابر ۲۰۷ و اختلاف شمار نوترون ها و الکترون ها برابر ۴۵ است. عدد اتمی عنصر X کدام است؟ سایر گزینه ها

(۱) ۸۲ (۲) ۸۰ (۳) ۷۸ (۴) ۷۶

پاسخ گزینه (۱)

$$\text{بار یون با علامت} + (207 - 45) = 162 \quad \text{عدد اتمی (Z)} = \frac{207 - (45) + 2}{2} = 82$$

ایزوتوپ (هم مکان)

- اغلب در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم های سازنده جرم یکسانی ندارند. به اتم های یک عنصر که دارای عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت (در نتیجه داشتن تعداد نوترون های متفاوت) هستند، ایزوتوپ گفته می شود.
- خواص شیمیایی اتم های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ از این رو ایزوتوپ های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره ای عناصر تنها یک مکان (یک خانه) را اشغال می کنند. به همین دلیل به آن ها هم مکان می گویند.
- با توجه به این که جرم ایزوتوپ ها با هم فرق دارد، خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش ایزوتوپ ها با هم متفاوت است.
- فراوانی ایزوتوپ های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست و معمولاً ایزوتوبی که فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است.

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ X} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ های X}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ های عنصر}} \times 100$$

تو جدول زیر ایزوتوپ های طبیعی چند عنصر رو که تو کتاب درسی اومده براتون آوردیم.

عنصر	شمار ایزوتوپ های طبیعی	نماد ایزوتوپ های طبیعی	ایزوتوبی با فراوانی بیشتر
منیزیم ($_{12}\text{Mg}$)	۳	$^{24}_{12}\text{Mg}$, $^{25}_{12}\text{Mg}$, $^{26}_{12}\text{Mg}$	$^{24}_{12}\text{Mg}$ (ایزوتوپ سبک تر)
لیتیم ($_{3}\text{Li}$)	۲	^6_3Li , ^7_3Li	^7_3Li (ایزوتوپ سنگین تر)
هیدروژن ($_{1}\text{H}$)	۳	^1_1H , ^2_1H , ^3_1H	^1_1H (ایزوتوپ سبک تر)
کلر ($_{17}\text{Cl}$)	۲	$^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{37}_{17}\text{Cl}$	$^{35}_{17}\text{Cl}$ (ایزوتوپ سبک تر)

شبهات های ایزوتوپ ها
 ← عدد اتمی (تعداد پروتون ها)
 ← تعداد الکترون ها و موقعیت آن ها در جدول دوره ای
 ← خواص شیمیایی

تفاوت های ایزوتوپ ها
 ← تعداد نوترون ها
 ← عدد جرمی
 ← خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش
 ← میزان فراوانی در طبیعت و پایداری

برخی از ایزوتوپ ها ناپایدارند و هسته آن ها، با گذشت زمان به صورت خودبه خود متلاشی می شود. این ایزوتوپ ها اغلب بر اثر تلاشی هسته، ذره های پراثری و مقدار زیادی انرژی آزاد می کنند. به این ایزوتوپ های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ می گویند.

اغلب (نه همدا) هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آن ها برابر یا بیشتر از $1/5$ باشد ($\frac{N}{p} \geq 1/5$)، ناپایدار و پرتوزا هستند.

برای نکته بالا موارد استثنا هم وجود دارد، مثلاً $^{99}_{43}\text{Tc}$ و ^{14}C ایزوتوپ های پرتوزا هستند، ولی $\frac{N}{p}$ آن ها برابر یا بزرگتر از $1/5$ نیست یا $^{195}_{78}\text{Pt}$ دارای $\frac{N}{p}$ برابر با $1/5$ است ولی هسته ای پایدار است و پرتوزا نیست.

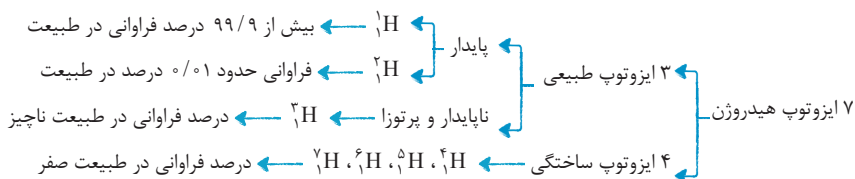
نیم عمر هر ایزوتوپ نشان می دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. نیم عمر، مدت زمانی است که طول می کشد تا نیمی از هسته ایزوتوپ پرتوزا متلاشی شود.

نیم عمر کوتاه تر ← ایزوتوپ ناپایدار تر

مرورنامه شب آزمون



– ایزوتوپ‌های هیدروژن –



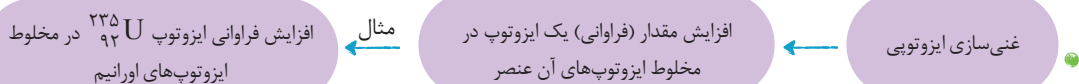
$^3\text{H} > ^4\text{H} > ^5\text{H} > ^6\text{H}$ مقایسه پایداری و نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن

کاربرد برخی از رادیوایزوتوپ‌ها

۹۲ عنصر موجود در طبیعت (تقریباً ۷۸٪) ← ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده
 ۲۶ عنصر ساختگی (تقریباً ۲۲٪) ← در طبیعت وجود ندارند و در واکنشگاه هسته‌ای توسط انسان ساخته شده‌اند.

کاربرد	ویژگی‌های مهم	رادیوایزوتوپ‌ها و مواد پرتوزا
تصویربرداری غده تیروئید	نخستین عنصر مصنوعی ساخته‌شده توسط انسان – در طبیعت وجود ندارد – نیمه‌عمر آن کم است؛ بنابراین نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را ساخت و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد. در دوره ۵ و گروه ۷ جدول تناوبی قرار دارد.	^{99}Tc (تکنسیم)
اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی	اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزاست. درصد فراوانی ایزوتوپ ^{235}U (سوخت راکتورهای اتمی) در مخلوط طبیعی آن کم‌تر از ۰/۷ درصد است. فراوانی این ایزوتوپ را به کمک غنی‌سازی ایزوتوپی افزایش می‌دهند.	^{235}U (اورانیم)
تشخیص توده سرطانی	به گلوکز حاوی اتم پرتوزا می‌گویند. – پس از تزریق به بدن همراه گلوکز معمولی، جذب اندام‌ها و بافت‌های سرطانی (مصرف گلوکز بالاتری دارند) شده و پرتوهای نشرشده از آن‌ها به کمک آشکارساز تشخیص داده می‌شود.	گلوکز نشان‌دار

یون یدید با یونی که حاوی ^{99}Tc است و برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.



کیمیای یعنی تبدیل عنصرهای دیگر به طلا، که امروزه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک امکان‌پذیر است، اما به دلیل زیاده‌بودن هزینه تولید آن، صرفه اقتصادی ندارد.

طبقه‌بندی عنصرها

- در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزه، عنصرها براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند؛ به طوری که از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک (^1H) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ (اوگانسون، ^{118}Og) ختم می‌شود.
- در هر ردیف افقی جدول، چیدمان عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی است و دوره نام دارد. جدول تناوبی ۷ دوره دارد.
- هر ستون جدول، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نام دارد، به عنوان مثال همه عناصر گروه ۱۸ جدول، تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارند. جدول تناوبی ۱۸ گروه دارد.
- با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود.
- هر خانه از جدول به یک عنصر معین (و ایزوتوپ‌هایش) تعلق دارد و عدد اتمی عنصر، نماد شیمیایی، نام آن و جرم اتمی میانگین عنصر را مشخص می‌کند.
- نماد شیمیایی عنصرها یک یا دو حرفی است. حرف اول نام لاتین عنصر به صورت بزرگ و حرف دوم (در صورت دوحرفی بودن نماد) به صورت کوچک نوشته می‌شود.

عدد اتمی	۷
نماد شیمیایی	N
نام	نیتروژن
جرم اتمی میانگین	۱۴/۰۱

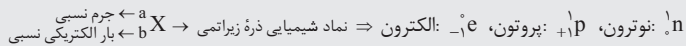
برای تعیین تعداد عنصرهای موجود میان دو عنصر در جدول از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$۱ - (\text{اختلاف عدد اتمی دو عنصر}) = \text{تعداد عنصرهای موجود میان دو عنصر در جدول}$$



جرم اتمی عناصرها

- جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن‌ها، با ترازوهای متفاوتی که دقت اندازه‌گیری متفاوت دارند، اندازه می‌گیرند. برای نمونه، دقت باسکول‌های تنی تا ۰/۰۱ تن و دقت ترازوهای زرگری تا ۰/۰۱ گرم است.
- با یک ترازوی مشخص می‌توان جرم اجسامی را اندازه‌گیری کرد که:
- ۱) جرم آن‌ها مقادیر صحیحی از دقت اندازه‌گیری ترازو باشد.
- ۲) جرم جسم از دقت ترازو کمتر نباشد.
- مثلاً با استفاده از یک باسکول چندتنی که دقت اندازه‌گیری آن تا ۰/۰۱ تن (۱۰ kg) است نمی‌توان جرم یک هندوانه که به طور متوسط ۶ کیلوگرم جرم دارد را اندازه‌گیری کرد؛ زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری این ترازو کمتر است. در واقع کم‌ترین جرمی که این ترازو نسبت به آن حساسیت دارد و می‌تواند آن را اندازه‌گیری کند ۱۰ کیلوگرم است؛ پس ۶ کیلوگرم را نشان نمی‌دهد. یا اگر دقت ترازویی برابر ۰/۱ میلی‌گرم باشد، می‌توان با آن جسمی به جرم ۰/۳ میلی‌گرم را اندازه‌گیری کرد ولی نمی‌توان جسمی به جرم ۰/۳۵ میلی‌گرم را اندازه‌گیری کرد، ترازو ۰/۵ میلی‌گرم جرم جسم دوم را نشان نمی‌دهد.
- اتم‌ها بسیار ریزند و نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده کرد؛ بنابراین نمی‌توان جرم آن‌ها را با یک‌هایماند گرم و ... و با ابزارهایی مانند ترازوی معمولی و ... اندازه‌گیری کرد. از این‌رو دانشمندان از یک مقیاس نسبی (مقایسه‌ای) برای تعیین جرم اتم‌ها استفاده کردند.
- شیمی‌دان‌ها جرم یک اتم کربن - ۱۲ (^{12}C) را به عنوان مقیاسی (سنجه‌ای) برای جرم دیگر اتم‌ها انتخاب کردند و جرم این اتم را برابر با عدد ۱۲ در نظر گرفتند. سپس آن را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کرده و هر بخش را ۱ amu نامیدند.
- یکای جرم اتمی را amu می‌نامند و آن را با نماد u نیز نشان می‌دهند. یک amu برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن - ۱۲ است.
- هر یک از ذرات زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون) را با یک نماد نشان می‌دهند:



- در مقیاس جرم اتمی، جرم پروتون و نوترون به تقریب با هم برابر و در حدود ۱ amu است. (جرم نوترون اندکی از جرم پروتون بیشتر است)، در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{1836}$ amu = ۰/۰۰۰۵۵ amu است.
- از آن‌جا که جرم پروتون و نوترون به تقریب با هم برابر و حدوداً ۱ amu است، عدد جرمی را می‌توان برابر با جرم اتمی در نظر گرفت. عدد جرمی یکا ندارد (مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته را نشان می‌دهد)، در حالی که یکای جرم اتمی amu است:

$$^A_Z\text{X} \Rightarrow \begin{cases} \text{عدد جرمی} = n + p = A \\ \text{جرم اتمی} = A \text{ amu} \end{cases}$$

جرم اتمی میانگین

- در جدول تناوبی، جرم اتمی بیشتر عناصرها به صورت اعداد غیرصحیح و اعشاری بیان شده است. دلیل این امر این است که بیشتر عناصر در طبیعت به صورت مخلوطی از ایزوتوپ‌ها با جرم‌ها و فراوانی‌های متفاوت وجود دارند. در واقع جرم اتمی میانگین عناصرها در جدول تناوبی نوشته شده است.
- اگر فراوانی هر ایزوتوپ را با $F_1, F_2, \dots$ و جرم اتمی هر یک از آن‌ها را با $M_1, M_2, \dots$ و ... نشان دهیم، جرم اتمی میانگین ($\bar{M}$) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

نکته

اگر $F_1, F_2, \dots$ به جای فراوانی، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها باشد، $F_1 + F_2 + \dots = 100$ خواهد بود؛ بنابراین در مخرج رابطه بالا به جای $F_1 + F_2 + \dots$ عدد ۱۰۰ قرار می‌گیرد.

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots}{100}, F_1, F_2, \dots = \text{درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها}$$



نکته

برای ساده تر شدن محاسبات، می توان از فرمول زیر نیز برای محاسبه جرم اتمی میانگین استفاده کرد:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_1}{100} (M_2 - M_1) + \frac{F_2}{100} (M_3 - M_1) + \dots$$

درصد فراوانی ایزوتوپ ۲
درصد فراوانی ایزوتوپ ۳

جرم ایزوتوپ سبکتر
اختلاف جرم ایزوتوپ ۲ با ایزوتوپ سبکتر
اختلاف جرم ایزوتوپ ۳ با ایزوتوپ سبکتر

مثال

عنصر A دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۵۱، ۵۳، ۵۴ و ۵۶ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ

اول، به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ ها، برابر جرم اتمی آن ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A، برابر ۵۰/۹۵ amu فرض شود.) (سراسری دافل تهرانی ۹۹)

۱) ۲۹/۵، ۳۵/۵ (۲) ۱۷/۵، ۴۷/۵ (۳) ۱۵، ۵۰ (۴) ۱۴/۵، ۵۰/۵

پاسخ گزینه ۲

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_1}{100} (M_2 - M_1) + \frac{F_2}{100} (M_3 - M_1) + \frac{F_4}{100} (M_4 - M_1)$$

$$\Rightarrow 50/95 = 49 + \frac{F_1}{100} (51 - 49) + \frac{15}{100} (53 - 49) + \frac{2}{100} (54 - 49) \Rightarrow 50/95 = 49 + 0.02F_1 + 0.6 + 1$$

$$\Rightarrow F_1 = 17/5 \Rightarrow F_2 = 65 - F_1 = 65 - 17/5 = 47/5$$

شمارش ذره ها از روی جرم آن ها و مفهوم مول

اتم ها بسیار ریز هستند، به طوری که نمی توان با هیچ دستگاهی و حتی با شمردن تک تک آن ها، تعداد آن ها را به دست آورد؛ اما از روی جرم یک نمونه می توان به شمار واحدهای موجود در آن دست یافت.

گرم، رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می شود. این در حالی است که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل غیر ممکنه!

برای این که بتوان جرم اتم ها را برحسب گرم بیان کرد، دانشمندان «مول» را معرفی کردند. شیمی دان ها به تعداد 6.02×10^{23} از هر ذره (اتم، مولکول یا یون) یک مول از آن ذره می گویند و آن را با mol نشان می دهند.

به افتخار شیمی دان ایتالیایی، آمدئو آووگادرو، به عدد 6.02×10^{23} ، عدد آووگادرو گفته می شود و آن را با N_A نشان می دهند.

$$N_A (\text{عدد آووگادرو}) = 6.02 \times 10^{23}$$

$$1 \text{ amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g} \quad \text{یا} \quad 1 \text{ g} = 6.02 \times 10^{23} \text{ amu}$$

بین گرم و amu رابطه های روبه رو برقرار است:

$$1 \text{ atom H} = 1 \text{ amu} = \frac{1}{12} (12 - \text{جرم یک اتم کربن}) = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

جرم یک اتم هیدروژن تقریباً برابر ۱ amu می باشد:

به جرم یک مول از ذرات سازنده یک ماده (اعم از اتم، مولکول یا یون و ...) برحسب گرم، جرم مولی آن ذره گفته می شود. یکای جرم مولی g.mol^{-1} است.

جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم های سازنده آن برابر است.

جرم مولی یک اتم از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است؛ با این تفاوت که یکای جرم مولی، گرم بر مول و یکای جرم اتمی، واحد کربنی (amu) است.

برای حل مسئله هایی که در آن تبدیل جرم، مول و تعداد ذره های سازنده ماده به یکدیگر مطرح است، می توان از دو روش کسر تبدیل و کسر تناسب به صورت زیر استفاده کرد: روش اول: استفاده از کسر تبدیل ها:



$$\text{مول} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{جرم مولی (g.mol}^{-1})} = \frac{\text{تعداد ذرات}}{N_A}$$

$\downarrow$
 (6.02×10^{23})

روش دوم: استفاده از کسر تناسب ها:

مثال در چند گرم متانول (CH_3OH)، $1/204 \times 10^{23}$ اتم H وجود دارد؟ ($\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۸/۰ (۲) ۶/۱ (۳) ۲/۳ (۴) ۴/۶

پاسخ گزینه «۲» روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$1/204 \times 10^{23} \text{ H}_{\text{اتم}} \times \frac{1 \text{ mol H}}{6/02 \times 10^{23} \text{ H}_{\text{اتم}}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{4 \text{ mol H}} \times \frac{32 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 1/6 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

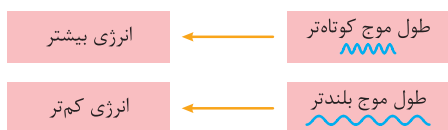
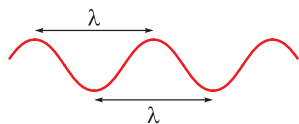
هر ۳۲ گرم CH_3OH ، معادل ۱ مول از آن است. در هر ۱ مول CH_3OH ، ۴ مول اتم H یا به عبارتی $4 \times 6/02 \times 10^{23}$ اتم H وجود دارد، پس:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد ذرات}}{\text{H}_{\text{اتم}}} \Rightarrow \frac{x}{32} = \frac{1/204 \times 10^{23}}{4 \times 6/02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = \frac{1/204 \times 10^{23} \times 32}{4 \times 6/02 \times 10^{23}} = 1/6 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

– نور، کلید شناخت جهان –

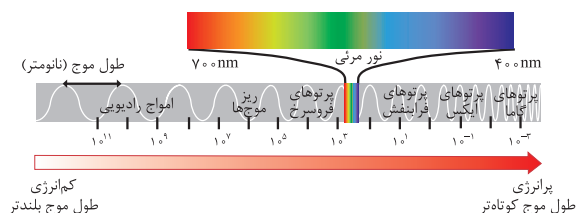
به کمک نور می‌توان اطلاعات ارزشمندی از مواد به دست آورد. به طور مثال نوری که از یک ستاره یا سیاره به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چه قدر است.

- دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای گسیل‌شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آن‌ها به دست آورند.
- هنگام عبور نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر، شکست نور رخ می‌دهد. نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد، اما هنگام عبور آن از یک منشور یا قطره‌های آب موجود در هوا، تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها که شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است را ایجاد می‌کند. به این گستره که رنگ‌های سرخ تا بنفش (گستره رنگ‌های رنگین کمان) را در بر می‌گیرد، گستره مرئی می‌گویند.
- چشم ما تنها می‌تواند گستره محدودی از نور را که همان گستره مرئی است، ببیند.
- یکی از ویژگی‌های موج، طول موج است که آن را با نماد λ (لاندا) نشان می‌دهند. فاصله دو نقطه مشابه و متوالی (دو قله متوالی یا دو دره متوالی) در یک موج را، طول موج می‌گویند.



انرژی یک موج با طول موج رابطه عکس دارد.

نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگ و پیوسته‌ای از پرتوهای الکترومغناطیسی است که با خود انرژی حمل می‌کنند و نور مرئی تنها بخش کوچکی از این امواج با طول موج‌های ۴۰۰ (رنگ بنفش) تا ۷۰۰ (رنگ سرخ) نانومتر را شامل می‌شود. ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)



امواج رادیویی < ریزموج‌ها < پرتوهای فروسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس (X) < پرتوهای گاما: مقایسه طول موج

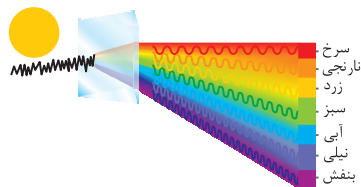
امواج رادیویی > ریزموج‌ها > پرتوهای فروسرخ > نور مرئی > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای ایکس (X) > پرتوهای گاما: مقایسه انرژی

بین میزان (زاویه) شکست و انحراف یک پرتو مرئی در عبور از منشور با طول موج آن، رابطه وارونه وجود دارد:

بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ: طول موج

بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ: انرژی و زاویه شکست در منشور

کنترل تلویزیون با پرتوهای فروسرخ کار می‌کند. دوربین موبایل برخلاف چشم ما به نور فروسرخ حساس است و آن را تشخیص می‌دهد؛ بنابراین به وسیله دوربین موبایل می‌توان پرتوهای فروسرخ تابیده‌شده از کنترل تلویزیون را به هنگام فشردن کلید روشن و خاموش آن، مشاهده کرد.





– نشر نور و طیف نشری خطی –

هر فلز و یا ترکیب‌های آن، رنگ خاص و منحصر به فردی به شعله آتش می‌دهند، به طوری که اگر مقداری از محلول نمک (ترکیب فلزدار) را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند. رنگ نشر شده از هر یک، فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر می‌گیرد.

رنگ شعله برخی از فلزها و ترکیب‌های آن‌ها

- فلز سدیم (Na) و ترکیب‌های آن ← زرد
- فلز مس (Cu) و ترکیب‌های آن ← سبز
- فلز لیتیم (Li) و ترکیب‌های آن ← سرخ

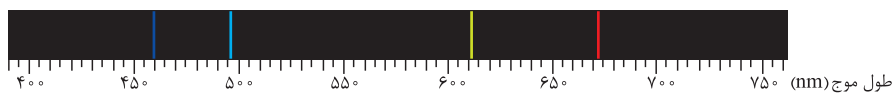
● شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌کند، نشر می‌گویند.
● اگر نور نشر شده از یک عنصر را از منشور عبور دهیم، الگویی شامل خط‌ها یا نوارهای مجزای رنگی (خطوطی با طول موج مشخص) به وجود می‌آید که به آن طیف نشری خطی آن اتم می‌گویند.

تذکر

طیف نشری خطی عنصرها برخلاف طیف نور خورشید که پیوسته بود، یک طیف گسسته است.
● هر عنصر (فلز، نافلز یا شبه‌فلز) طیف نشری خطی ویژه خود را دارد؛ یعنی تعداد خطوط و محل قرارگیری نوارهای طیف (طول موج نوارها) برای آن عنصر اختصاصی است؛ بنابراین مانند اثر انگشت می‌توان از این طیف برای شناسایی عنصرها استفاده کرد. (طیف نشری خطی هیچ دو عنصری مثل هم نیست).

مثال

طیف نشری خطی لیتیم در گستره مرئی، شامل چهار خط یا طول موج رنگی است.



توجه طیف نشری خطی اتم هیدروژن مانند فلز لیتیم در ناحیه مرئی، دارای ۴ نوار با خط رنگی است، ولی مکان (طول موج) خط‌ها در آن‌ها با هم متفاوت است.



تذکر

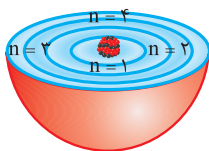
نافلزها (مانند هلیوم، هیدروژن، نئون و ...) نیز طیف نشری خطی ویژه خود را دارند، ولی برای ایجاد طیف نشری نافلزها و عنصرهای گازی از شعله استفاده نمی‌شود.
● کاربرد طیف‌های نشری خطی از برخی جنبه‌ها مانند کاربرد خط نماد (بارکد) روی جعبه یا بسته مواد غذایی و بسیاری کالاهاست.
● برای شناسایی یک عنصر مجهول به کمک طیف نشری خطی، باید تعداد خطوط و مکان آن‌ها (طول موج خطوط) در طیف نشری خطی عنصر را با طیف نشری خطی عناصر معلوم مقایسه کرد.
● نور زرد لامپ‌هایی که شب، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازند، به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌هاست.
● از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی، برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

– ساختار اتم –

مدل اتمی بور: در طیف نشری خطی عنصرها، هر نوار یا خط، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد. بور با بررسی تعداد و جایگاه خط‌های موجود در طیف نشری خطی اتم هیدروژن (ساده‌ترین اتم) و در نظر گرفتن این‌که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، توانست با مدل خود، طیف نشری خطی اتم هیدروژن را به خوبی توضیح دهد. در مدل بور، الکترون‌ها در مسیرهای دایره‌ای به نام مدار به دور هسته در حال چرخش هستند.

● مدل بور به‌جز توجیه طیف نشری خطی عنصر هیدروژن، توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

مدل کوانتومی اتم: پس از بور، دانشمندان برای توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختار لایه‌ای برای اتم پیشنهاد دادند. در این مدل اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌های پیرامون هسته توزیع می‌شوند.



● ترتیب شماره‌گذاری لایه‌ها از هسته به سمت بیرون است. شماره هر لایه را با n نشان می‌دهند که n عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود.

هر چه الکترون در لایه دورتری از هسته باشد، انرژی آن بیشتر است.

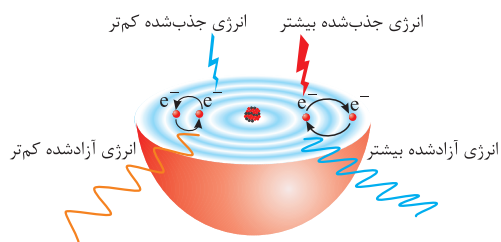
● در ساختار لایه‌ای (مدل کوانتومی)، برای حرکت الکترون به دور هسته، مسیر دقیقی توصیف نمی‌شود.

در این مدل با احتمال حضور الکترون در فضای معین سروکار داریم؛ به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدوده یادشده (یعنی در یک لایه) احتمال حضور بیشتری دارد.

● در ساختار لایه‌ای، انرژی الکترون‌ها در لایه‌ها و بنابراین دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر، کوانتومی است. (یعنی هر مقداری را نمی‌تواند داشته باشد).

– مفهوم کوانتومی بودن یک کمیت –

کمیت (۱) پیوسته: کمیت‌هایی که می‌توانند هر مقداری (مقدار پیوسته‌ای) را داشته باشند؛ مانند جرم اجسام: 5 kg ، 57 kg و ...
(۲) گسسته (کوانتومی): کمیت‌هایی که تنها می‌توانند مقادیر معینی (مضرب صحیحی از یک مقدار معین) را داشته باشند؛ مانند تعداد اشیا یا افراد (تعداد اشیا یا افراد نمی‌تواند هر مقدار مثلاً $3/25$ عدد را شامل شود).



● انرژی مانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است.

● الکترون‌ها در هر لایه، انرژی و آرایش معینی دارند و معمولاً در پایین‌ترین و پایدارترین لایه‌های ممکن قرار می‌گیرند. در این حالت اتم از پایداری نسبی برخوردار بوده و در حالت پایه قرار دارد.

● اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شوند. به اتم‌ها در چنین حالتی، اتم‌های برانگیخته می‌گویند.

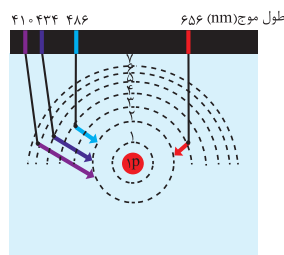
● با توجه به این‌که اتم‌های برانگیخته پرنرژی و ناپایدارند، الکترون‌ها در آن‌ها تمایل دارند به حالت پایه و اولیه بازگردند و پایدار شوند. هنگام بازگشت الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر، الکترون‌ها انرژی اضافه خود را به صورت نور منتشر می‌کنند. این نورها به صورت خطوط با نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم‌ها دیده می‌شود.

چرا طیف نشری خطی هر عنصر منحصر به فرد است؟ -

از آن‌جا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون متفاوت است؛ بنابراین انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند.

طیف نشری خطی اتم هیدروژن: در بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن ۴ نور رنگی بنفش، نیلی، آبی و قرمز وجود دارد که نتیجه انتقال تک‌الکترون اتم هیدروژن از لایه‌های الکترونی ۶، ۵، ۴ و ۳ به لایه الکترونی ۲ است.

رنگ خط در طیف نشری	طول موج (nm)	نحوه تشکیل خط در طیف
بنفش	۴۱۰ (کوتاه‌ترین طول موج و بیشترین انرژی)	انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$
نیلی	۴۳۴	انتقال الکترون از $n = 5$ به $n = 2$
آبی	۴۸۶	انتقال الکترون از $n = 4$ به $n = 2$
قرمز	۶۵۶ (بلندترین و طول موج و کم‌ترین انرژی)	انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$



تذکر

هنگامی که اتم هیدروژن برانگیخته می‌شود، تک‌الکترون این اتم بسته به انرژی دریافتی می‌تواند به لایه‌های الکترونی بالاتر (۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷) برود و در بازگشت، به هر یک از لایه‌های الکترونی پایین‌تر (۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶) بازگردد، اما فقط چهارتا از این انتقال‌های الکترونی منجر به ایجاد نورهای مرئی می‌شود و سایر امواج آزاد شده در اثر انتقال‌ها دارای طول موج کوتاه‌تر یا بلندتر از ناحیه مرئی هستند و قابل رؤیت با چشم غیر مسلح نیستند.

نکته

با توجه به شکل هر چه از هسته اتم دورتر شویم، تفاوت انرژی بین دو لایه متوالی کاهش می‌یابد؛ یعنی مثلاً تفاوت انرژی بین لایه‌های $n = 3$ و $n = 4$ کم‌تر از تفاوت انرژی بین لایه‌های $n = 1$ و $n = 2$ است.

با توجه به توضیحات داده‌شده:

انتقال‌های الکترونی در اتم هیدروژن

- بازگشت الکترون از لایه‌های سوم تا ششم به لایه دوم → نشر پرتو مرئی
- بازگشت الکترون از لایه هفتم به لایه دوم → بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه اول → نشر پرتو فرابنفش
- بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه‌های سوم تا پنجم → نشر پرتو فروسرخ

توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها -

● با توجه به مدل کوانتومی اتم، اتم ساختاری لایه‌ای دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند.

● حداکثر گنجایش الکترونی در هر لایه از رابطه $2n^2$ به دست می‌آید.

$$2e = 2(1)^2 = 2 \quad (n = 1) \text{ حداکثر گنجایش لایه اول}$$

$$18e = 2(3)^2 = 18 \quad (n = 3) \text{ حداکثر گنجایش لایه سوم}$$

$$8e = 2(2)^2 = 8 \quad (n = 2) \text{ حداکثر گنجایش لایه دوم}$$

$$32e = 2(4)^2 = 32 \quad (n = 4) \text{ حداکثر گنجایش لایه چهارم}$$

● هر لایه از یک یا چند بخش کوچک‌تر به نام زیرلایه تشکیل شده است. در هر لایه الکترونی به تعداد شماره لایه، زیرلایه وجود دارد.

۱ = تعداد زیرلایه‌ها $\Rightarrow$ لایه الکترونی اول ($n = 1$)

۴ = تعداد زیرلایه‌ها $\Rightarrow$ لایه الکترونی چهارم ($n = 4$)

مرورنامه شب آزمون



● زیرلایه‌ها را با عدد کوانتومی فرعی (l) مشخص می‌کنند. عدد کوانتومی فرعی می‌تواند عددهای صحیح صفر تا (n-1) را در بر بگیرد.

مثال $n=3 \Rightarrow l=0,1,2$ لایه الکترونی سوم

۳

پس لایه الکترونی سوم، دارای سه زیرلایه با عددهای کوانتومی فرعی، ۰، ۱ و ۲ است.

● زیرلایه‌ها را با نمادهای حرفی s, p, d, f و ... نشان می‌دهند.

نماد زیرلایه	s	p	d	f
مقدار مجاز l	۰	۱	۲	۳

نماد هر زیرلایه معین در اتم، با دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی، به صورت nl مشخص می‌شود.

$n=2 \Rightarrow 2p \Rightarrow l=1$ ← شماره الکترونی

نماد حرفی مشخص‌کننده زیرلایه

● حداکثر گنجایش الکترونی هر زیرلایه از رابطه $2(2l+1) = 4l+2$ به دست می‌آید.

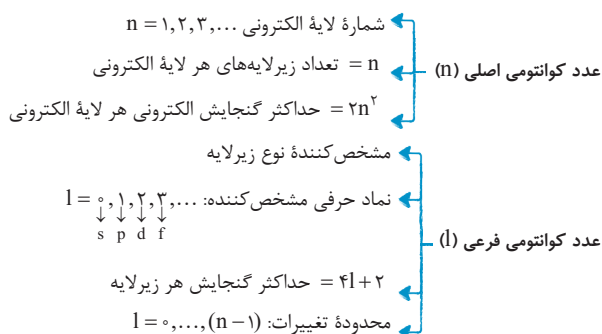
مثال

$4l+2 \rightarrow 10e^- \Rightarrow l=2$ حداکثر گنجایش زیرلایه d

نماد زیرلایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش الکترونی	۲	۶	۱۰	۱۴

توجه با توجه به این که مقدار عدد کوانتومی فرعی (l) از صفر شروع می‌شود، منظور از n امین زیرلایه یک اتم، زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی n-1 است. به طور مثال منظور از پنجمین زیرلایه یک اتم، زیرلایه‌ای با l=4 است نه l=5!

جمع‌بندی



ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون در اتم

مطابق قاعده آفبا، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته که پایدارترند و انرژی کم‌تری دارند، پر می‌شوند. انرژی زیرلایه‌ها به هر دو عددهای کوانتومی اصلی (n) و فرعی (l) بستگی دارد؛ هر چه (n+l) برای یک زیرلایه کوچک‌تر باشد، انرژی آن کم‌تر است و زودتر از الکترون پر می‌شود.

توجه اگر (n+l) برای دو زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای که n کوچک‌تری دارد، انرژی کم‌تری داشته و زودتر از الکترون پر می‌شود.

مثال

مطابق قاعده آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه‌های 4f، 5p، 5d و 6s را بنویسید.

پاسخ

هر زیرلایه که (n+l) کوچک‌تری داشته باشد، زودتر از الکترون اشغال می‌شود و اگر (n+l) دو زیرلایه برابر باشد، زیرلایه‌ای

که n کوچک‌تر دارد، زودتر از الکترون اشغال می‌شود.

$4f \Rightarrow n+l = 4+3 = 7$

$5p \Rightarrow n+l = 5+1 = 6$

$5d \Rightarrow n+l = 5+2 = 7$

$6s \Rightarrow n+l = 6+0 = 6$

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها: $6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$

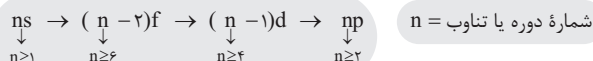


چگونگی چینش عناصر در جدول تناوبی -

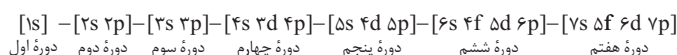
خواندیم که چینش عناصر در جدول تناوبی براساس افزایش تدریجی عدد اتمی آن‌ها و قرارگیری عناصر با خواص مشابه در یک گروه زیر هم است. اساس طبقه‌بندی عناصر در هر دوره در جدول تناوبی براساس ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها طبق قاعده آفبا است.

به عنوان مثال در لایه الکترونی سوم ($n = 3$)، ۳ زیرلایه ۳s، ۳p و ۳d، با ظرفیت کلی ۱۸ الکترون وجود دارد، ولی در جدول تناوبی عناصر، در دوره سوم، فقط ۸ عنصر وجود دارد؛ زیرا در دوره سوم فقط زیرلایه‌های ۳s و ۳p در حال پرشدن است و عناصری که زیرلایه ۳d آن‌ها در حال پرشدن است، در ردیف چهارم جدول قرار داده شده‌اند. (با توجه به قاعده آفبا ابتدا زیرلایه ۴s از الکترون پر می‌شود و بعد ۳d).

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در عنصرهای هر دوره جدول دوره‌ای طبق قاعده آفبا را می‌توان به صورت زیر در نظر گرفت:



در هنگام استفاده از رابطه فوق، n را از ۱ تا ۷ به عنوان شماره دوره قرار می‌دهیم و زیرلایه‌هایی که در هر مرحله ایجاد می‌شوند را می‌نویسیم. زیرلایه‌های ایجادشده در هر دوره به صورت زیر است:



مثال

زیرلایه‌هایی که $n+1$ آن‌ها برابر با ۴ است را بنویسید و مشخص کنید هر کدام در عنصرهای دوره چندم جدول دوره‌ای پر می‌شوند.

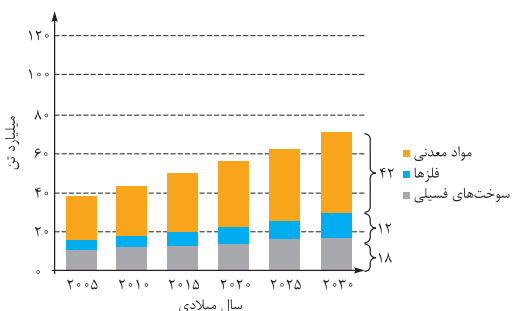
پاسخ

برای پیدا کردن زیرلایه‌هایی که $n+1$ آن‌ها برابر با ۴ است، ابتدا به n ، بیشترین مقدار ممکن یعنی عدد ۴ را نسبت می‌دهیم و بنابراین مقدار ۱ برابر صفر می‌شود؛ یعنی زیرلایه s ($l = 0$) مربوط به زیرلایه s است و به ترتیب از مقدار n یک واحد کم کرده و به مقدار ۱ یک واحد زیاد می‌کنیم تا جایی که زیرلایه مورد نظر وجود داشته باشد:

$$n+1=4 \Rightarrow \begin{cases} n=4, l=0 \Rightarrow \text{زیرلایه } 4s \Rightarrow \text{در دوره چهارم جدول دوره‌ای پر می‌شود.} \\ n=3, l=1 \Rightarrow \text{زیرلایه } 3p \Rightarrow \text{در دوره سوم جدول دوره‌ای پر می‌شود.} \\ n=2, l=2 \Rightarrow \text{وجود ندارد} \times \end{cases}$$

هدایای زمینی

- زمین سرشار از نعمت‌ها و هدایای پیدا و ناپیدای گوناگونی است که هر یک اندازه معینی دارد.
- رشد و گسترش تمدن بشری، در گرو کشف و شناخت مواد جدید است.
- گسترش فناوری، به میزان دسترسی به مواد مناسب وابسته است.
- پی‌بردن به رابطه میان خواص مواد با عنصرهای سازنده آن‌ها
- دستاوردهای گسترش دانش تجربی
- تغییر و گاهی بهبود خواص، با گرمادادن به مواد و افزودن آن‌ها به یکدیگر
- توانایی انتخاب مناسب‌ترین ماده برای یک کاربرد معین
- همه مواد طبیعی و ساختگی از کره زمین به دست می‌آیند.
- به تقریب جرم کل مواد در کره زمین ثابت می‌ماند.
- این جمله که هر چه میزان بهره‌برداری از منابع یک کشور بیشتر باشد، آن کشور توسعه‌یافته‌تر است، به‌طور کلی درست نیست.
- مقایسه مقدار استخراج و مصرف سالیانه:
- فلزها > سوخت‌های فسیلی > مواد معدنی
- بیشترین مقدار افزایش رشد مصرف: مواد معدنی
- برخی محصولات و منابع تهیه آن‌ها:



منبع	محصول	منبع	محصول
خاک چینی	ظرف غذا	شن و ماسه	استکان شیشه‌ای
نفت موجود در دل زمین	سوخت	فولاد زنگ‌نزن، حاصل از سنگ معدن آهن	قاشق

- منابع شیمیایی در جهان به طور یکسان توزیع نشده‌اند.
- پراکندگی منابع شیمیایی، دلیلی بر پیدایش تجارت جهانی است.

مرورنامه شب آزمون



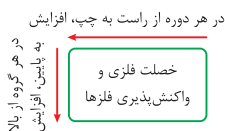
الگوها و روندها در رفتار مواد و عناصرها

- عناصرها در جدول دوره‌ای براساس بنیادی‌ترین ویژگی آن‌ها یعنی عدد اتمی (Z) چیده شده‌اند.
- عنصرهایی که آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن‌ها مشابه است، در یک گروه جای گرفته‌اند. (به جز He ، که آرایش لایه ظرفیت آن $(1s^2)$ با بقیه عنصرهای گروه ۱۸ (ns^2np^6) متفاوت است).
- جدول تناوبی دارای ۷ دوره و ۱۸ گروه است.
- نام، نماد، جایگاه و آرایش الکترونی ۳۶ عنصر اول جدول دوره‌ای را بلد باشید.
- اسم خاص گروه‌های ۱، ۲، ۱۷ و ۱۸ را بلد باشید.

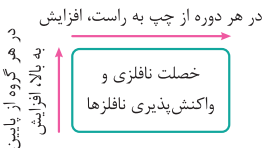
فلزهای قلیایی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
فلزهای قلیایی خاکی	H هیدروژن (1s ¹)	He هلیوم (1s ²)	Li لیتیم (1s ² 2s ¹)	Be بریلیم (1s ² 2s ²)									B بور (1s ² 2s ² 2p ¹)	C کربن (1s ² 2s ² 2p ²)	N نیتروژن (1s ² 2s ² 2p ³)	O اکسیژن (1s ² 2s ² 2p ⁴)	F فلور (1s ² 2s ² 2p ⁵)	Ne نئون (1s ² 2s ² 2p ⁶)
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
	Na سدیم (Ne) 3s ¹	Mg منگنز (Ne) 3s ²											Al آلومینیم (Ne) 3s ² 3p ¹	Si سیلیسیم (Ne) 3s ² 3p ²	P فسفر (Ne) 3s ² 3p ³	S کبر (Ne) 3s ² 3p ⁴	Cl کلر (Ne) 3s ² 3p ⁵	Ar آرگون (Ne) 3s ² 3p ⁶
	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
	K پتاسیم (Ar) 4s ¹	Ca کلسیم (Ar) 4s ²	Sc اسکاندیم (Ar) 3d ¹ 4s ²	Ti تیتانیم (Ar) 3d ² 4s ²	V وانادیم (Ar) 3d ³ 4s ²	Cr کروم (Ar) 3d ⁵ 4s ¹	Mn منگنز (Ar) 3d ⁵ 4s ²	Fe آهن (Ar) 3d ⁶ 4s ²	Co کوبالت (Ar) 3d ⁷ 4s ²	Ni نیکل (Ar) 3d ⁸ 4s ²	Cu مس (Ar) 3d ¹⁰ 4s ¹	Zn روی (Ar) 3d ¹⁰ 4s ²	Ga گالیم (Ar) 3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	Ge ژرمانیم (Ar) 3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	As آرسنیک (Ar) 3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	Se سلنیوم (Ar) 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	Br برم (Ar) 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	Kr کریپتون (Ar) 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶

- عناصرها براساس رفتار به سه دسته تقسیم می‌شوند: فلز، نافلز و شبه‌فلز

- جایگاه: بیشتر عنصرهای جدول (به‌طور عمده در سمت چپ و مرکز) ← اکثر عنصرهای دسته s (به جز H و He)، همه عنصرهای دسته d و دسته f و برخی عنصرهای دسته p
- رفتار فیزیکی: رسانایی الکتریکی و گرمایی ← داشتن سطح صیقلی
- رفتار شیمیایی: تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون - هر چه از دست دادن الکترون آسان‌تر، خصلت فلزی و واکنش‌پذیری فلز بیشتر - خصلت فلزی به رفتار شیمیایی وابسته است، نه فیزیکی.
- روند تغییرات در جدول دوره‌ای عناصرها (این روند برای فلزهای گروه‌های اصلی است. فعلاً به عنصرهای دسته d کاری نداریم):



- جایگاه: در سمت راست و بالای جدول (به جز H) ← دو عنصر از دسته s (H و He) و بقیه از دسته p
- رفتار فیزیکی: عدم رسانایی الکتریکی و گرمایی (کربن (گرافیت) رسانایی الکتریکی دارد). ← سطح کدر و مات
- رفتار شیمیایی: تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون یا به اشتراک گذاشتن الکترون - هر چه تمایل به گرفتن الکترون بیشتر، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلز، بیشتر - خصلت نافلزی به رفتار شیمیایی وابسته است، نه فیزیکی.
- روند تغییرات در جدول دوره‌ای عناصرها:



- جایگاه: مثل مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند؛ مثل سیلیسیم (Si) و ژرمانیم (Ge).
- رفتار فیزیکی: رسانایی الکتریکی کمی → رفتار فیزیکی بیشتر شبیه فلزها، به جز چکش‌خواری
- رفتار شیمیایی: تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون یا به اشتراک گذاشتن الکترون - هر چه تمایل به گرفتن الکترون بیشتر، خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری نافلز، بیشتر - خصلت نافلزی به رفتار شیمیایی وابسته است، نه فیزیکی.
- روند تغییرات در جدول دوره‌ای عناصرها:

۱۳	۵	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
B	Si	As	Se	Br	
۳	۴	۵	۶	۷	۸
Ge	As	Sb	Te	Po	At

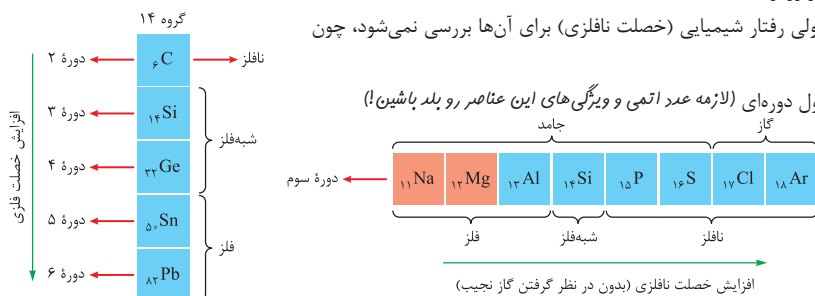
- کربن (C)، نافلز گروه ۱۴، تنها توانایی به اشتراک گذاشتن الکترون را دارد.
- از آلومینیم (Al) در تهیه ظروف آشپزخانه استفاده می‌شود.

◀ دو دگرشکل مهم فسفر (P)، فسفر قرمز و فسفر سفید هستند که فسفر سفید، زیر آب نگهداری می‌شود.

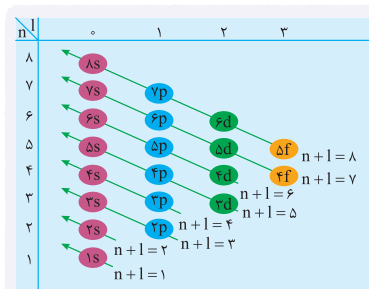
◀ گوگرد (S) به‌صورت جامد زردرنگ بوده و کلر (Cl_۲) گاز زردرنگ است.

◀ گازهای نجیب به دلیل رفتارهای فیزیکی، نافلز هستند، ولی رفتار شیمیایی (خصالت نافلزی) برای آن‌ها بررسی نمی‌شود، چون تمایلی به انجام واکنش ندارند.

◀ آشنایی با عنصرهای گروه ۱۴ و عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای (لازمه عمر اتمی و ویژگی‌های این عناصر رو بلد باشید!)



رفتار عنصرها و شعاع اتم

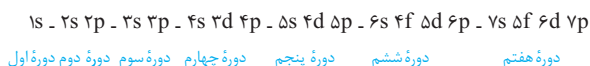


قاعده آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه‌های الکترونی در اتم

● انرژی زیرلایه‌ها اول به $n + l$ و بعد از آن به n وابسته است؛ یعنی اگر $n + l$ برای چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه n کوچک‌تر، انرژی کم‌تری دارد.

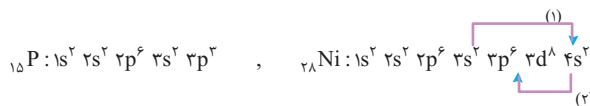
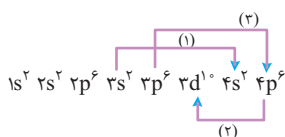
● برای زیرلایه‌ها $\left. \begin{matrix} n + l \text{ کوچک‌تر} \leftarrow \text{انرژی کم‌تر} \leftarrow \text{زودتر از الکترون اشغال می‌شود.} \\ n + l \text{ برابر} \leftarrow n \text{ کوچک‌تر} \leftarrow \text{انرژی کم‌تر} \leftarrow \text{زودتر از الکترون اشغال می‌شود.} \end{matrix} \right\}$

● ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها، مطابق قاعده آفبا به صورت زیر است:



مثلاً بعد از پرشدن ۳p، اول ۴s پر می‌شود و بعد ۳d.

● ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها در ۳۶ عنصر اول:

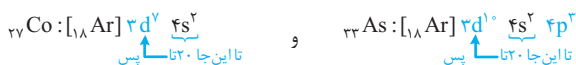


● آرایش الکترونی با استفاده از گاز نجیب قبل از آن فشرده می‌شود.

● هر وقت آرایش الکترونی به $d^۱s^۲$ یا $d^۹s^۲$ رسید، سریع تبدیلیش کن به $d^۵s^۱$ یا $d^۴s^۱$.



● دو نکته برای رسم سریع‌تر آرایش الکترونی عنصرهای دوره چهارم (۱۹ تا ۳۶):



۱) تعداد الکترون‌ها وقتی به ۴s^۲ برسیم، می‌شود ۲۰ تا.

مرورنامه شب آزمون



۲) برای عنصرهای Ca تا Cu ، عدد دهگان عدد اتمی، تعداد الکترون های $4s$ بوده و عدد یکان، تعداد الکترون های $3d$ است، فقط بعدش هواسون به تبدیل آرایش های الکترونی d^5s^1 به d^5s^2 و d^9s^1 به d^9s^2 باشه!



● آرایش الکترون های ظرفیت گروه ها

شماره گروه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
الکترون های ظرفیت	s^1	s^2	d^1s^2	d^2s^2	d^3s^2	d^4s^1	d^5s^1	d^6s^2	d^7s^2	d^8s^2	d^9s^1	$d^{10}s^2$	s^2p^1	s^2p^2	s^2p^3	s^2p^4	s^2p^5	s^2p^6

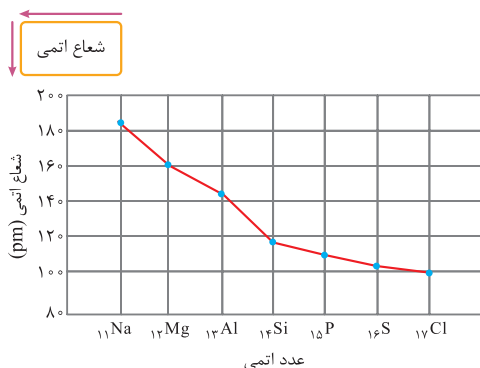
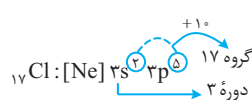
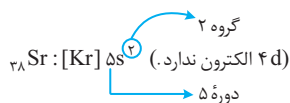
تعیین الکترون های ظرفیتی، شماره دوره و شماره گروه از روی آرایش الکترونی

الکترون های ظرفیتی (۱) اگر زیر لایه p در حال پر شدن نباشد: مجموع الکترون های ns و $(n-1)d$ ← در عناصر دسته s ، زیر لایه $(n-1)d$ خالی است.
(۲) اگر زیر لایه p در حال پر شدن باشد: مجموع الکترون های np و ns آخرین لایه (بزرگ ترین n)



شماره دوره: شماره بالاترین لایه ای که الکترون در آن قرار گرفته است. (بزرگ ترین شماره n)

شماره گروه (۱) اگر زیر لایه p در حال پر شدن نباشد: تعداد الکترون های ظرفیتی = جمع الکترون های ns و $(n-1)d$
(۲) اگر زیر لایه p در حال پر شدن باشد: تعداد الکترون های ظرفیتی = $10 +$ جمع الکترون های np و ns



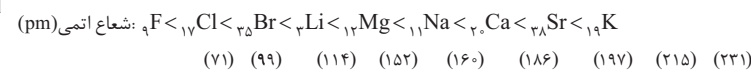
● شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین، افزایش و در یک دوره از چپ به راست، کاهش می یابد.

● تفاوت شعاع اتمی عناصر متوالی در یک دوره، در فلزها، بیشتر از نافلزها است. (شیب نمودار تغییرات شعاع اتمی رفته رفته کاهش می یابد.)

● بیشترین تفاوت شعاع اتمی عناصر متوالی دوره سوم: بین فلز Al و شبه فلز Si

● تفاوت شعاع Al و Si حتی از تفاوت شعاع Si با Cl هم بیشتره!

● مقایسه شعاع عناصر موجود در کتاب درسی (صرفاً جهت محکم کاری):



● یون پایدار فلزهای قلیایی: M^+ ● یون پایدار فلزهای قلیایی خاکی: M^{2+} ● یون پایدار هالوژن ها: X^- (یون هالید)

● هر چه شدت نور یا آهنگ خروج گاز آزاد شده در یک واکنش شیمیایی بیشتر باشد، واکنش سریع تر و شدیدتر بوده و واکنش دهنده فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

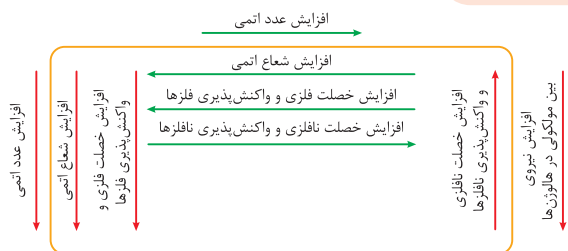
● در فلزها، شعاع اتمی با خصلت فلزی و واکنش پذیری، رابطه مستقیم دارد.

● در نافلزها، شعاع اتمی با خصلت نافلزی و واکنش پذیری، رابطه معکوس دارد.

● در تولید لامپ چراغ های جلوی خودروها از هالوژن ها استفاده می شود.

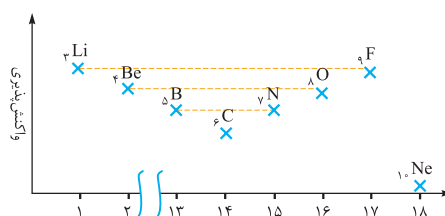
نام هالوژن	شرایط واکنش با گاز هیدروژن
فلوئور	حتی در دمای $20^\circ C$ به سرعت واکنش می دهد.
کلر	در دمای اتاق ($25^\circ C$) به آرامی واکنش می دهد.
برم	در دمای $200^\circ C$ واکنش می دهد.
ید	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می دهد.

خلاصه روندهای تناوبی



دیگه بدونین پیا با هم رابطه مستقیم یا معکوس دارن!

روند کلی تغییر واکنش پذیری عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی



دنیایی رنگی با عنصرهای دسته d

- همه فلزها در حالت های کلی رفتارهای مشابهی دارند، اما تفاوت های قابل توجهی میان آن ها وجود دارد.
- سدیم ($_{11}\text{Na}$): نرم - با چاقو بریده می شود - به سرعت در هوا تیره می شود - جلای نقره ای آن، به سرعت از بین می رود.
- آهن ($_{26}\text{Fe}$): محکم - ساخت در و پنجره فلزی - واکنش کند با اکسیژن در هوای مرطوب و تبدیل به زنگ آهن (Fe_2O_3).
- طلا ($_{79}\text{Au}$): واکنش پذیری بسیار کم و ناچیز - حفظ جلا در گذر زمان - تزئین گنبد و گلدسته با ورقه های نازکی از طلا.
- فلزهای اصلی: فلزهای دسته s و p
- فلزهای واسطه: فلزهای دسته d
- برخی کاتیون های فلزهای واسطه، رنگی هستند. ← محلول آبی رنگ: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$
- آرایش الکترونی اولین سری از فلزهای واسطه، در دوره چهارم جدول خیلی مهم است:
- اغلب این فلزها در طبیعت به شکل ترکیب های یونی همچون اکسیدها (O^{2-})، کربنات ها (CO_3^{2-}) و ... یافت می شوند.
- آهن، دو اکسید طبیعی با فرمول های FeO (آهن (II) اکسید) و Fe_2O_3 (آهن (III) اکسید) دارد.

$3d^1 4s^2$	$3d^2 4s^2$	$3d^3 4s^2$	$3d^4 4s^2$	$3d^5 4s^2$	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$	$3d^9 4s^2$	$3d^{10} 4s^2$
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn

- اغلب فلزهای واسطه دوره چهارم، با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب نمی رسند (به جز $_{21}\text{Sc}^{3+}$).
- $_{26}\text{Fe}^{2+} : [\text{Ar}] 3d^6$, $_{26}\text{Fe}^{3+} : [\text{Ar}] 3d^5$, $_{30}\text{Zn}^{2+} : [\text{Ar}] 3d^{10}$, $_{21}\text{Sc}^{3+} : [\text{Ar}]$
- اغلب فلزهای اصلی با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب می رسند. (موارد استثناء مثل $_{82}\text{Pb}^{2+}$, $_{84}\text{Po}^{2+}$ و ...)
- همه نافلزهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ با گرفتن الکترون و تشکیل آنیون، به آرایش گاز نجیب بعد از خود (هم دوره خود) می رسند.
- فلزهای گروه ۱، ۲، $_{13}\text{Al}$ و $_{31}\text{Sc}$ با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب پیش از خود (دوره قبل) می رسند.

رسم آرایش الکترونی یونها:

$$\text{اعمال بار به بیرونی ترین زیر لایه} \rightarrow ({}_{\text{rFe}}\text{Fe}^{2+} : [\text{Ar}]\text{rd}^6\text{fs}^2) \rightarrow ({}_{\text{rFe}}\text{Fe}^{3+} : [\text{Ar}]\text{rd}^5)$$

◀ اول از 4s الکترون کم می‌کنیم، بعد اگه لازم بود از 3d.

اسکاندیم (^{91}Sc): نخستین فلز واسطه جدول - موجود در تجهیزات خانگی، مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها - یون پایدار $^{45}\text{Sc}^{3+}$ که به آرایش گاز نجیب ^{18}Ar می‌رسد.

کدام آرایش مربوط به کدام ذره؟ (بررسی برای ۳۶ عنصر اول جدول تناوبی)

● آرایش الکترونی زیرلایه‌های p و s (s²p⁶ یا s²) ← کاتیون یا آنیون یا گاز نجیب

$$2s^2 2p^6, \text{ الشيفرة: } {}_7\text{N}^{3-}, {}_8\text{O}^{2-}, {}_9\text{F}^{-}, {}_{10}\text{Ne}, {}_{11}\text{Na}^{+}, {}_{12}\text{Mg}^{2+}, {}_{13}\text{Al}^{3+}$$
$$3s^2 3p^6 \text{ آرایش: } {}_{15}\text{P}^{3-}, {}_{16}\text{S}^{2-}, {}_{17}\text{Cl}^-, {}_{18}\text{Ar}, {}_{19}\text{K}^+, {}_{20}\text{Ca}^{2+}, {}_{21}\text{Sc}^{3+}$$

● آرایشی که به زیرلایه d ختم شود. ← کاتیون فلز واسطه (به جز $(_{31}\text{Ga})^{3+} : ([_{18}\text{Ar}])3d^1$)

— کاتیون‌ها و آنیون‌ها —

● بار یون‌های تک‌اتمی که به آرایش گاز نجیب می‌رسند، برابر فاصلهٔ عنصر آن‌ها تا گاز نجیب مورد نظر، در جدول دوره‌ای است.

● اغلب، یون تک‌اتمی با بار بیشتر از $+3$ یا -3 نداریم؛ پس سه عنصر اول گروه ۱۴ جدول تناوبی (${}^6\text{C}$ ، ${}^{14}\text{Si}$ و ${}^{32}\text{Ge}$)، یون تک‌اتمی ندارند.

● اتم‌های Be و B هم مانند C، Si و Ge یون تک‌اتمی ندارند.

● برخی فلزهای واسطه، تنها یک نوع یون تولید می‌کنند؛ مثل $^{3+}_{21}\text{Sc}$ ، $^{2+}_{30}\text{Zn}$ و $^{+}_{47}\text{Ag}$. پس برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی آن‌ها از اعداد رومی استفاده نمی‌شود.

${}_{28}\text{Ni}$ و ${}_{27}\text{Co}$ ، ${}_{26}\text{Fe}$ ، ${}_{25}\text{Mn}$ ، ${}_{24}\text{Cr}$ ، ${}_{23}\text{V}$: $2+$ و $3+$ 
 ${}_{29}\text{Cu}$: $1+$ و $2+$ 

 اکثر فلزهای واسطه، چند نوع یون تولید می‌کنند.

فلزاتی که یک نوع کاتیون تولید می کنند: گروه ۱، ۲، Al^{3+} ، Sc^{3+} ، Zn^{2+} ، Ag^{+} و Ga^{3+}

نام: «یون + نام فلز» مثال: یون آلومینیم (Al^{3+}) و یون روی (Zn^{2+})

فلزاتی که بیش از یک نوع کاتیون تولید می کنند:

نام: «یون + نام فلز + (بار به صورت عدد رومی)» مثال: یون آهن (III) (Fe^{3+})، یون مس (I) (Cu^{+})

● آمونیوم (NH_4^+) یک کاتیون چنداتمی است.

← آنیون‌های تک‌اتمی: گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷

نام: «یون + نام (ریشه نام) نافلز + ید» مثال: یون اکسید (O^{2-})، یون کلرید (Cl^{-}) و یون نیتريد (N^{3-})

آنیون های چنداتمی: اینا رو بهتره همین موری حفظ کنیم!

۱-: OH^- (هیدروکسید)، NO_3^- (نیترات)، HCO_3^- (هیدروژن کربنات)، CH_3COO^- (استات)، CN^- (سیانید)، MnO_4^- (پرمنگنات)

٢- : CO_3^{2-} (کربنات) و SO_4^{2-} (سولفات)

۳- : PO_4^{3-} (فسفات)

۴- : SiO_4^{4-} (سلیکات)



مرورنامه شب آزمون

شیمی

طلا

- بسیار چکش خوار و نرم ← تبدیل چند گرم با چکش کاری به صفحه‌ای با مساحت چند متر مربع - ساخت برگه‌ها و رشته‌سیم‌های بسیار نازک (نخ طلا).
- طایفه (Au) طلا ← رسانایی الکتریکی بالا و حفظ آن در شرایط دمایی گوناگون - استفاده در قطعات الکترونیکی.
- واکنش ندادن با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان - استفاده در دندان پزشکی.
- توانایی بازتاب زیاد پرتوهای خورشیدی (جلای بسیار) - استفاده در کلاه فضانوردی.
- یافت شدن در طبیعت به شکل فلزی و عنصری - مقدار بسیار کم در معادن آن - استخراج همراه با تولید مقدار بسیار زیادی پسماند.

عنصرها به چه شکلی در طبیعت یافت می‌شوند؟

- اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند.
- برخی نافلزها، مانند اکسیژن، نیتروژن و گوگرد و همچنین نمونه‌هایی از فلزهای نقره، مس و پلاتین به شکل آزاد در طبیعت وجود دارند.
- در بین فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

فرمول‌نویسی و نام‌گذاری ترکیب‌های یونی

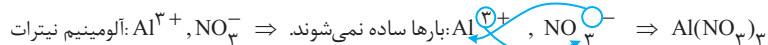
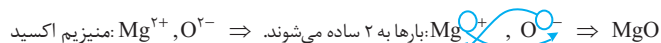
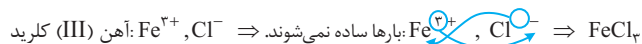
برای فرمول‌نویسی:

۱) نماد کاتیون را سمت چپ نوشته و نماد آنیون را سمت راست می‌نویسیم.

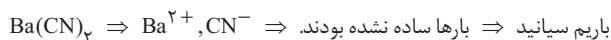
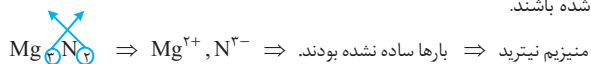
۲) اگر بارها قابل ساده شدن بودند، آن‌ها را ساده می‌کنیم.

۳) بار یون‌ها را پاس کاری کرده و به عنوان زیروند یون دیگر قرار می‌دهیم. (بدون توجه به علامت بار)

زیروند یون‌های چنداتی متعلق به همه ذرات آن است، بنابراین باید یون چنداتی را داخل پرانتز نوشته و زیروند آن را بیرون پرانتز بنویسیم.



● برای نام‌گذاری، برعکس بالا عمل می‌کنیم. فقط حواستان باشد، ممکن است بارها ساده شده باشند.



● آهن، فلزی است که در سطح جهان بیشترین مصرف سالانه را دارد.

● آهن، اغلب در طبیعت به شکل اکسید یافت می‌شود.

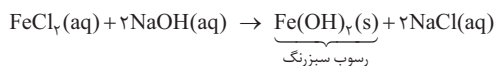
واکنش دو ترکیب (واکنش جابه‌جایی دوگانه)

● جای دو عنصر اول ترکیب‌ها، با هم عوض می‌شود.

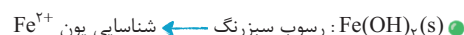
● محصولات اغلب، دو ترکیب دیگر هستند.

● شرط انجام واکنش: در فرآورده‌ها حالتی غیر از (aq) هم داشته باشیم. (مثل رسوب (s) یا آب (l))

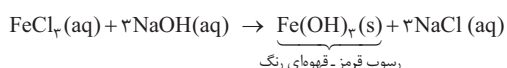
● در انجام واکنش‌های جابه‌جایی دوگانه، انجام واکنش هیچ ارتباطی به واکنش‌پذیری عنصرها ندارد.



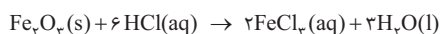
واکنش آهن (II) کلرید با سدیم هیدروکسید:



واکنش آهن (III) کلرید با سدیم هیدروکسید:



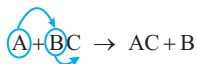
واکنش زنگ آهن (آهن (III) اکسید) با هیدروکلریک اسید:



● تبدیل زنگ آهن ($\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$) نامحلول در آب () به یک ترکیب محلول در آب ($\text{FeCl}_3(\text{aq})$).



– واکنش یک عنصر با یک ترکیب (واکنش جابه‌جایی یگانه)–



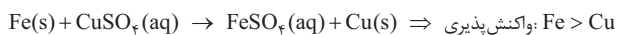
● جای عنصر با یکی از عنصرهای موجود در ترکیب عوض می‌شود.

● محصول، یک عنصر و یک ترکیب است.

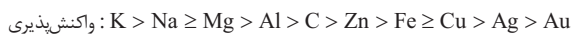
● شرط انجام واکنش: واکنش‌پذیری عنصر موجود در واکنش‌دهنده بیشتر از عنصر موجود در فراورده (واکنش‌پذیری $A > B$)

● به طور کلی در هر واکنش شیمیایی که به طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

● اگر واکنشی به طور طبیعی انجام شود $\rightarrow$ واکنش‌پذیری: فراورده $>$ واکنش‌دهنده

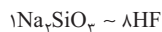


● اگر واکنشی به طور طبیعی انجام نشود $\leftarrow$ واکنش‌پذیری: فراورده $<$ واکنش‌دهنده





و برای قسمت دوم سؤال، نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ HF را با نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ Na_2SiO_3 (کمیت گرم ناخالص) برابر می‌گذاریم.



$$\frac{x \times 100}{122 \times 1 \times 100} = \frac{0/3}{8} \rightarrow x = \frac{61 \times 3 \times 100}{4 \times 8 \times 100} = 5/7$$

● اگر دو یا چند واکنش (یا هم‌ارزی) با ماده مشترک داشتیم:

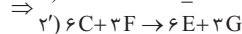
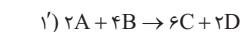
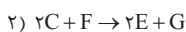
۱) ماده مشترک را پیدا می‌کنیم.

۲) ضریب ماده مشترک را در واکنش‌ها (یا هم‌ارزی‌ها) یکسان می‌کنیم.

۳) حالا می‌توانیم بین همه ماده‌های موجود در واکنش‌ها (یا هم‌ارزی‌ها) نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ را یکسان قرار دهیم.

مثال:

واکنش ۱ را در عدد ۲ و واکنش ۲ را $\Rightarrow C =$ ماده مشترک (ضریب آن باید در $2A + 2B \rightarrow 2C + D$ دو واکنش یکسان شود).



– حل مسائل استوکیومتری همراه با بازده درصدی –

به طور کلی این مسائل را می‌توان از دو روش حل کرد:

۱) استفاده از روش کسرهای تبدیل و رابطه بازده درصدی:

۲) استفاده از نسبت‌های $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ و تناسب:

۱) در اکثر تست‌های این قسمت با نسبت‌های $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ بین یک واکنش‌دهنده و یک فراورده سروکار داریم. برای حل، تنها نسبت $\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}}$ واکنش‌دهنده را در $\frac{\text{Ra}}{100}$ ضرب می‌کنیم.

$$(\text{فراورده}) \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{Ra}}{100} \times \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} (\text{واکنش‌دهنده})$$

دو حالت بسیار کم‌تکرارتر:

$$(\text{واکنش‌دهنده معلوم}) \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{Ra}}{100} \times \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} (\text{واکنش‌دهنده مجهول})$$

۲) بین دو واکنش‌دهنده:

$$(\text{فراورده}) \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} (\text{فراورده})$$

۳) بین دو فراورده:

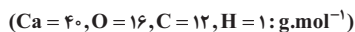


مرورنامه شب آزمون

شیمی

مثلاً برای حل تست زیر:

اگر جرم گاز کربن دی‌اکسید آزاد شده از تجزیه گرمایی ۱۰ گرم کلسیم کربنات، برابر جرم گاز کربن دی‌اکسید آزاد شده از سوختن کامل ۰/۰۳ مول گاز پروپان باشد، بازده درصدی واکنش تجزیه گرمایی کلسیم کربنات، کدام است؟



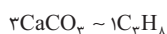
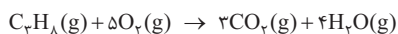
۸۵ (۴)

۸۰ (۳)

۹۵ (۲)

۹۰ (۱)

جرم CO_2 برابر است. $\leftarrow CO_2$ ماده مشترک $\leftarrow$ ضریب آن را در دو واکنش، یکسان می‌کنیم:



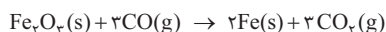
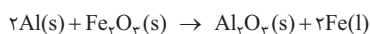
حالا داریم:

$$\frac{10}{100 \times 3} \times \frac{Ra}{100} = \frac{3}{100 \times 1} \Rightarrow Ra = 90$$

● اگر در تستی چند واکنش با ماده مشترک داشتیم و قرار بود بین واکنش دهنده و واکنش اول و فراورده و واکنش آخر، نسبت‌ها را بنویسیم:

$$\text{مول} \times \frac{Ra_1}{100} \times \frac{Ra_2}{100} \times \dots = \frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \quad (\text{فراورده آخر})$$

● یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز (اتانول (C_2H_5OH)): استفاده از بقایای گیاهانی مانند نیلوفر، سیب‌زمینی و ذرت



● واکنش بی‌هوازی تخمیر گلوکز:

● واکنش فلز آهن با محلول هیدروکلریک اسید:

$\leftarrow$ از واکنش اغلب فلزها با اسید، گاز هیدروژن تولید می‌شود.

● واکنش ترمیت:

$\leftarrow$ فعالیت: $Al > Fe$

$\leftarrow$ استفاده: صنعت جوشکاری - جوش دادن خطوط راه‌آهن

● واکنش Fe_2O_3 با CO :

$\leftarrow$ آهن (III) اکسید: رنگ قرمز در نقاشی

● گیاه‌پالایی: بیرون کشیدن فلز از لایه‌لای خاک با استفاده از گیاهان

$\leftarrow$ برای استخراج فلزهای روی (Zn) و نیکل (Ni) مقرون به صرفه نیست. $\leftarrow$ درصد مناسب در سنگ معدن

$\leftarrow$ برای استخراج فلزهای طلا (Au) و مس (Cu) مقرون به صرفه است. $\leftarrow$ درصد کم در سنگ معدن

ریاضی

توان گویا

۱) اگر $a^n = b$ و n عددی طبیعی باشد، می‌گوییم a ریشه n ام b است. چند مثال:

$\sqrt[4]{8} = 2$	ریشه سوم ۸
$\pm\sqrt[3]{25} = \pm 5$	ریشه‌های دوم ۲۵
$\pm\sqrt[3]{3}$	ریشه‌های چهارم ۳
$\sqrt[5]{-1} = -1$	ریشه پنجم -۱

۲) ریشه n ام عدد a در دو حالت $a \geq 0$ و $a < 0$:

علامت a	ریشه n ام (فرد)	ریشه n ام (زوج)
$a \geq 0$	$\sqrt[n]{a}$	$\pm\sqrt[n]{a}$
$a < 0$	$\sqrt[n]{a}$	ندارد

مرورنامه شب آزمون



$$\sqrt[n]{a^n} = \begin{cases} a & \text{فرد } n \\ |a| & \text{زوج } n \end{cases}$$

۳ حاصل $\sqrt[n]{a^n}$

۴ قواعد رادیکال‌ها:

مثال	توضیح	
$5\sqrt{2} + 3\sqrt{2} - \sqrt{2} = 7\sqrt{2}$	باید «عبارت زیر رادیکال‌ها» و «فرجه‌هایشان» برابر باشد.	۱ جمع و تفریق رادیکال‌ها
$\sqrt[4]{2} \times \sqrt[4]{3} = \sqrt[4]{6}$	باید «فرجه‌ها» برابر باشد.	۲ ضرب و تقسیم رادیکال‌ها
$\sqrt[3]{54} = \sqrt[3]{2 \times 3^3} = 3\sqrt[3]{2}$	$\sqrt[n]{a^n b} = \begin{cases} a\sqrt[n]{b} & \text{فرد } n \\ a \sqrt[n]{b} & \text{زوج } n, b > 0 \end{cases}$	۳ عدد بیرون کشیدن
$\sqrt[4]{3^2} = \sqrt[4]{3^2} = \sqrt[4]{2^5} = 2^{\frac{5}{4}}$	$\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[m \times n]{a}$	۴ رادیکال تو رادیکال
$\sqrt[18]{5^{12}} = \sqrt[3 \times 6]{5^{2 \times 6}} = \sqrt[3]{5^2}$	$\sqrt[nk]{a^{mk}} = \sqrt[n]{a^m}$ (اگر k زوج بود، a قدرمطلق می‌گیرد.)	۵ ساده کردن توان و فرجه

$$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}} \rightarrow \begin{matrix} \text{توان} \\ \text{فرجه} \end{matrix}$$

۵ توان گویا: اگر $a > 0$ باشد، آن‌گاه:

۶ قواعد توان:

ضرب با پایه‌های مساوی	ضرب با توان‌های مساوی	تقسیم با پایه‌های مساوی	تقسیم با توان‌های مساوی	توان منفی	توان به توان
$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$	$a^n \cdot b^n = (ab)^n$	$a^n \div a^m = a^{n-m}$	$a^n \div b^n = \left(\frac{a}{b}\right)^n$	$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$	$(a^n)^m = a^{(n \times m)}$

عبارات جبری

۱ اتحاد: هر تساوی جبری که به ازای تمام مقادیر متغیرها برقرار باشد. مثلاً $x(x+2) = x^2 + 2x$ یک اتحاد است.

۲ اتحادهای معروف:

اسم اتحاد	فرم کلی اتحاد	مثال
۱ مربع دو جمله‌ای	$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$	$(2x + 5)^2 = 4x^2 + 20x + 25$
۲ مربع سه جمله‌ای	$(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc + 2ac$	$(x - 2y + 3z)^2 = x^2 + 4y^2 + 9z^2 - 4xy + 6xz - 12yz$
۳ مزدوج	$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$	$(5x - 3)(5x + 3) = 25x^2 - 9$
۴ جمله مشترک	$(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$	$(3x + 2)(3x + 5) = 9x^2 + 21x + 10$
۵ مکعب	$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$	$(2x - 5)^3 = 8x^3 - 60x^2 + 150x - 125$
۶ جاق و لاغر	$(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$	$(3x + 2)(9x^2 - 6x + 4) = 27x^3 + 8$

۳ دو فرم پر استفاده از اتحاد مربع و مکعب:

فرم اتحادی	شبیه‌سازی با P و S
$a^3 + b^3 = (a + b)^3 - 3ab(a + b)$	$\alpha^3 + \beta^3 = S^3 - 3PS$
$a^3 - b^3 = (a - b)^3 + 3ab(a - b)$	$\alpha^3 - \beta^3 = S^3 - 3PS$



مرورنامه شب آزمون

ریاضی

۴ برای سؤالاتی که « $a+b$ و ab » را می‌دهند و a^2+b^2 یا a^3+b^3 را می‌خواهند (یا سؤالاتی که $x+\frac{1}{x}$ را می‌دهند و $x^2+\frac{1}{x^2}$ یا $x^3+\frac{1}{x^3}$ را می‌خواهند) از دو اتحاد بالا استفاده کنید.

۵ ساده کردن رادیکال‌های به فرم $\sqrt{A \pm 2\sqrt{B}}$

اگر رادیکال به شکل $\sqrt{A \pm 2\sqrt{B}}$ دیدید، باید زیر رادیکال یعنی $A \pm 2\sqrt{B}$ را به شکل $(\sqrt{C} \pm \sqrt{D})^2$ بنویسید:

$$(\sqrt{C} \pm \sqrt{D})^2 = A \pm 2\sqrt{B} \Rightarrow C+D \pm 2\sqrt{CD} = A \pm 2\sqrt{B} \Rightarrow \begin{cases} A = C+D \\ B = C \times D \end{cases}$$

یعنی باید دنبال دو تا عدد باشیم که جمعشان A و ضربشان B باشد. مثلاً برای ساده کردن $\sqrt{5+2\sqrt{6}}$ ، باید دو تا عدد پیدا کنیم که جمعشان ۵ و ضربشان ۶ باشد. این دو تا

عدد ۲ و ۳ هستند، پس جای $5+2\sqrt{6}$ می‌نویسیم $(\sqrt{3}+\sqrt{2})^2$ و داریم:

$$\sqrt{5+2\sqrt{6}} = \sqrt{(\sqrt{3}+\sqrt{2})^2} = \sqrt{3}+\sqrt{2}$$

۶ تجزیه: نوشتن یک عبارت جبری به صورت حاصل ضرب دو یا چند عبارت جبری دیگر

۷ روش‌های معروف تجزیه:

اسم روش	توضیح	مثال
فاکتورگیری	از بزرگ‌ترین عامل مشترک بین جملات فاکتور می‌گیریم.	$12x^5 - 18x^4 = 6x^4(2x - 3)$
استفاده از اتحادها	- در تجزیه $a^n - b^n$، اگر n زوج باشد، از اتحاد مزدوج کمک می‌گیریم. - در تجزیه $a^n \pm b^n$، اگر n مضرب ۳ باشد، از اتحاد جاق و لاغر کمک می‌گیریم. - در سه‌جمله‌ای‌ها دنبال اتحاد جمله مشترک (یا مربع) باشید.	$x^6 - 7x^3 - 8 \xrightarrow{\text{جمله مشترک}} (x^3 - 8)(x^3 + 1)$ $\xrightarrow{\text{جاق و لاغر}} (x-2)(x^2+2x+4)(x+1)(x^3-x+1)$
دسته‌بندی	چند جمله را با هم می‌گیریم و چند جمله دیگر را نیز با هم، بعد با تجزیه هر دسته به عبارتی می‌رسیم که به کمک اتحادها یا فاکتورگیری تجزیه نهایی می‌شود.	$\begin{aligned} x^3 + 2x^2 - 4x - 12 &= x^2(x+2) - 4(x+3) \\ \xrightarrow{\text{فاکتور از } x+3} (x+3)(x^2-4) &= (x+3)(x-2)(x+2) \end{aligned}$ مزدوج
شکستن جملات	برای تجزیه عبارت‌های به فرم $x^4 + bx^2 + c$ که در نگاه اول قابل تجزیه نیستند مناسب است. باید bx^2 را به شکل $dx^2 + ex^2$ بنویسید که dx^2 با دو جمله دیگر تشکیل اتحاد مربع بدهد و بعد از آن از اتحاد مزدوج استفاده کنید.	$x^4 + 5x^2 + 9 \xrightarrow{\text{جای } 5x^2 \text{ می‌نویسیم } 6x^2 - x^2} x^4 + 6x^2 + 9 - x^2$ $= (x^2+3)^2 - x^2 = (x^2+3+x)(x^2+3-x)$

۸ گویا کردن مخرج کسرها:

فرم کسر	روش گویا کردن مخرج	مثال
$\frac{\bigcirc}{\sqrt{a}}$	صورت و مخرج را در $\sqrt{a}$ ضرب می‌کنیم.	$\frac{6}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{2}}{2} = 3\sqrt{2}$
$\frac{\bigcirc}{\sqrt[n]{a^n}}$	صورت و مخرج را در $\sqrt[n]{a^k}$ ضرب می‌کنیم (k کوچک‌ترین عددی است که به ازای آن $n+k$ مضرب m است).	$\frac{12}{\sqrt[3]{2^4}} \times \frac{\sqrt[3]{2^2}}{\sqrt[3]{2^2}} = \frac{12\sqrt[3]{2^6}}{\sqrt[3]{2^6}} = \frac{12\sqrt[3]{64}}{4} = 3\sqrt[3]{4}$
$\frac{\bigcirc}{\sqrt{a \pm \sqrt{b}}}$ یا $\frac{\bigcirc}{\sqrt{a \pm b}}$	صورت و مخرج را در مزدوج مخرج ضرب می‌کنیم.	$\frac{6}{\sqrt{7-2}} \times \frac{\sqrt{7+2}}{\sqrt{7+2}} = \frac{6(\sqrt{7+2})}{7-4} = 2(\sqrt{7+2})$
$\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a \pm \sqrt[3]{b}}}$ یا $\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a \pm b}}$	صورت و مخرج را در جاق مخرج ضرب می‌کنیم.	$\frac{3}{\sqrt[3]{9+\sqrt[3]{2}}} \times \frac{\sqrt[3]{9-\sqrt[3]{2}}+\sqrt[3]{4}}{\sqrt[3]{9-\sqrt[3]{2}}+\sqrt[3]{4}} = \frac{3(\sqrt[3]{9-\sqrt[3]{2}}+\sqrt[3]{4})}{5}$
$\frac{\bigcirc}{\sqrt[3]{a^2 \pm \sqrt[3]{ab} + \sqrt[3]{b^2}}}$	صورت و مخرج را در لاغر مخرج ضرب می‌کنیم.	$\frac{10}{\sqrt[3]{9-\sqrt[3]{6}+\sqrt[3]{4}}} \times \frac{\sqrt[3]{3}+\sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{3}+\sqrt[3]{2}} = \frac{10(\sqrt[3]{3}+\sqrt[3]{2})}{5} = 2(\sqrt[3]{3}+\sqrt[3]{2})$



معادله درجه دوم و روش‌های مختلف حل آن

هر معادله به شکل $ax^2 + bx + c = 0$ که در آن $a \neq 0$ و $a, b, c \in \mathbb{R}$ باشد را در یک معادله درجه دوم می‌نامیم.

روش‌های حل:

۱ استفاده از اتحادهای جبری (جمله مشترک، مزدوج):

$$x^2 + (a+b)x + ab = (x+a)(x+b)$$

$$\text{مثلاً: } x^2 + \frac{5}{6}x + \frac{1}{6} = 0 \Rightarrow (x + \frac{1}{6})(x + \frac{1}{6}) = 0 \Rightarrow x_1 = -\frac{1}{6} \text{ و } x_2 = -\frac{1}{6}$$

۲ ریشه‌گیری:

نکته

$$n \in \mathbb{N} \text{ و } \sqrt[n]{u^{\frac{1}{n}}} = |u|$$

$$\text{مثلاً: } x^2 = 3 \Rightarrow |x| = \sqrt{3} = x = \pm\sqrt{3}$$

۳ مربع کامل کردن: به روند حل کردن فرم کلی معادله دقت کنید.

$$ax^2 + bx + c = 0 \xrightarrow{\text{ضرب ۱ می‌کنیم}} a(x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a}) = 0 \Rightarrow a((x + \frac{b}{2a})^2 - \frac{b^2}{4a^2} + \frac{c}{a}) = 0$$

$$\Rightarrow a((x + \frac{b}{2a})^2 - \frac{b^2 - 4ac}{4a^2}) = 0 \xrightarrow{a \neq 0} (x + \frac{b}{2a})^2 = \frac{b^2 - 4ac}{4a^2}$$

$$\Rightarrow |x + \frac{b}{2a}| = \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2|a|} \Rightarrow x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\Delta = b^2 - 4ac \begin{cases} \Delta > 0 \Rightarrow \text{معادله دو ریشه حقیقی و متمایز دارد. } x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \text{ و } x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \\ \Delta = 0 \Rightarrow \text{معادله یک ریشه حقیقی مضاعف دارد. } x_1 = x_2 = \frac{-b}{2a} \\ \Delta < 0 \Rightarrow \text{معادله ریشه حقیقی ندارد.} \end{cases}$$

$$2x^2 + 5x + 2 = 0 \Rightarrow 2(x^2 + \frac{5}{2}x + 1) = 0 \Rightarrow 2((x + \frac{5}{4})^2 - \frac{25}{16} + 1) = 0$$

$$\text{مثلاً: } \Rightarrow (x + \frac{5}{4})^2 = \frac{9}{16} \Rightarrow x + \frac{5}{4} = \pm\frac{3}{4} \Rightarrow x_1 = -\frac{1}{4} \text{ و } x_2 = -2$$

$$\text{یا: } \Delta = 25 - 4(2)(2) = 9 \Rightarrow x_1 \text{ و } x_2 = \frac{-5 \pm \sqrt{9}}{2(2)} = -\frac{1}{4} \text{ و } -2$$



مرورنامه شب آزمون

ریاضی

تابع درجه دو (سهمی) -

۱ با توجه به علامت a ، سهمی $f(x) = ax^2 + bx + c$ دو تا شکل می تواند داشته باشد:

برد	مقدار $\min$ یا $\max$	مماس افقی	محور تقارن	عرض رأس	طول رأس	قیافه	
$[-\frac{\Delta}{4a}, +\infty)$	$\min = -\frac{\Delta}{4a}$	$y = -\frac{\Delta}{4a}$	$x = -\frac{b}{2a}$	$f(-\frac{b}{2a})$ یا $-\frac{\Delta}{4a}$	$-\frac{b}{2a}$	محور تقارن مماس افقی	$a > 0$
$(-\infty, -\frac{\Delta}{4a}]$	$\max = -\frac{\Delta}{4a}$					محور تقارن مماس افقی	$a < 0$

۲ تنها نقطه‌ای از سهمی که با حذف آن برد تغییر می کند، رأس سهمی است.

۳ اگر دو نقطه با y های یکسان در سهمی داشته باشیم، میانگین x هایشان، x رأس را می دهد. از این جمله می توانیم نتیجه بگیریم میانگین ریشه های سهمی، x رأس است.

۴ اگر $ax + by = c$ باشد ($ab > 0$)، زمانی xy ماکزیمم است که ax و by هر دو برابر با $\frac{c}{2}$ باشند؛ مثلاً اگر $3x + 2y = 12$ باشد و ماکزیمم xy را بخواهیم، باید $3x = 6$

و $2y = 6$ باشد (که $x = 2$ و $y = 3$ و در نتیجه $xy = 6$ را نتیجه می دهد).

۵ منظور از صفرهای تابع $f(x)$ ، «طول نقاط برخورد تابع f با محور x ها» یا «جواب های معادله $f(x) = 0$ » است.

۶ نوشتن سریع معادله سهمی:

چیزهایی که داریم	ضابطه سهمی	نکته تکمیلی
۱ x_1 و x_2 صفرهای سهمی اند.	$y = a(x - x_1)(x - x_2)$	برای محاسبه a ، یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می دهیم.
۲ نقطه (x_S, y_S) رأس سهمی است.	$y = a(x - x_S)^2 + y_S$	برای محاسبه a ، یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می دهیم.
۳ سه نقطه از سهمی	با حل سه معادله - سه مجهول، ضرایب را پیدا می کنیم.	اگر نقطه ای به مختصات $(0, c)$ داشتیم، از آن شروع می کنیم.

۷ اگر سهمی در نقطه $(\alpha, 0)$ بر محور x ها مماس بود، می توانید از هر دو حالت ۱ و ۲ در جدول بالا کمک بگیرید:

$$y = a(x - \alpha)^2$$

۸ علامت ضرایب a ، b و c :

علامت a	علامت b	علامت c
دهانه سهمی	شیب خط مماس بر سهمی در محل برخورد با محور y ها	عرض نقطه برخورد سهمی با محور y ها

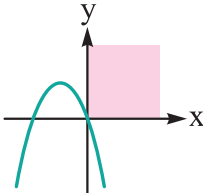
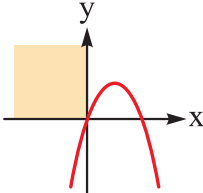
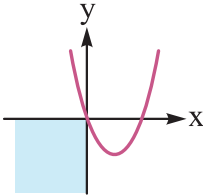
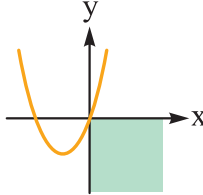
۹ سهمی در نواحی مختلف دستگاه مختصات:

حالت ۱: سهمی فقط از ناحیه عبور کند.

شکل	شرایط	
	Δ	a
سهمی فقط از ناحیه ۱ و ۲ عبور کند.	$\Delta \leq 0$	$+$
سهمی فقط از ناحیه ۳ و ۴ عبور کند.	$\Delta \leq 0$	$-$



حالت ۲: سهمی دقیقاً از ۳ ناحیه عبور کند (فقط از یک ناحیه عبور نکند):

شرایط				شکل		
Δ	c	b	a			
+	-	-	-		فقط از ناحیه ۱ نگذرد.	۱
+	-	+	-		فقط از ناحیه ۲ نگذرد.	۲
+	+	-	+		فقط از ناحیه ۳ نگذرد.	۳
+	+	+	+		فقط از ناحیه ۴ نگذرد.	۴

C می تواند صفر هم باشد.

حالت ۳: سهمی از هر ۴ ناحیه عبور کند — فقط کافیست که $P < 0$

شرط آن که سهمی دقیقاً از ۳ ناحیه عبور کند آن است که سهمی دو ریشه هم علامت داشته باشد: $\Delta > 0$ و $P \geq 0$

۱۰ وضعیت خط و سهمی نسبت به هم: معادله $ax^2 + bx + c = mx + h$ را تشکیل می دهیم. بعد آن را به صورت $ax^2 + b'x + c' = 0$ درمی آوریم. دلتای این معادله،

وضعیت خط و سهمی را مشخص می کند.

علامت Δ	وضعیت خط و سهمی	شکل
$\Delta > 0$	سهمی و خط در ۲ نقطه متقاطع اند.	
$\Delta = 0$	خط در یک نقطه بر سهمی مماس است.	
$\Delta < 0$	سهمی و خط، یکدیگر را قطع نمی کنند.	

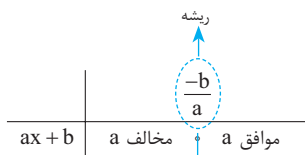


مرورنامه شب آزمون

ریاضی

تعیین علامت

۱ تعیین علامت عبارت درجه یک



۲ تعیین علامت عبارت درجه دو

وضعیت نموداری		جدول تعیین علامت		علامت دلتا
$a < 0$	$a > 0$			
		$ax^2 + bx + c$	$\begin{array}{c c c} x_1 & & x_2 \\ \hline a \text{ موافق} & a \text{ مخالف} & a \text{ موافق} \end{array}$	$\Delta > 0$
		$ax^2 + bx + c$	$\begin{array}{c c} x_1 = -\frac{b}{2a} \\ \hline a \text{ موافق} & a \text{ موافق} \end{array}$	$\Delta = 0$
		$ax^2 + bx + c$	$\begin{array}{c c} & \\ \hline a \text{ موافق} & a \text{ موافق} \end{array}$	$\Delta < 0$

۳ چهار حالت خاص و پرتکرار

وضعیت نموداری	شروط	سؤال	
	۱) $a > 0$	می‌خواهیم عبارت درجه دوم $ax^2 + bx + c$ همواره مثبت باشد.	۱
	۲) $\Delta < 0$	بیان دیگر: می‌خواهیم سهمی $y = ax^2 + bx + c$ همواره بالای محور x ها باشد.	
	۱) $a < 0$	می‌خواهیم عبارت درجه دوم $ax^2 + bx + c$ همواره منفی باشد.	۲
	۲) $\Delta < 0$	بیان دیگر: می‌خواهیم سهمی $y = ax^2 + bx + c$ همواره پایین محور x ها باشد.	
	۱) $a > 0$	می‌خواهیم عبارت درجه دوم $ax^2 + bx + c$ همواره نامنفی باشد.	۳
	۲) $\Delta \leq 0$	بیان دیگر: می‌خواهیم سهمی $y = ax^2 + bx + c$ زیر محور x ها نباشد.	
	۱) $a < 0$	می‌خواهیم عبارت درجه دوم $ax^2 + bx + c$ همواره نامثبت باشد.	۴
	۲) $\Delta \leq 0$	بیان دیگر: می‌خواهیم سهمی $y = ax^2 + bx + c$ بالای محور x ها نباشد.	

۴ جواب نامعادله درجه دوم (در حالت $\Delta > 0$)

علامت a	فرم نامعادله	جواب	توضیح فارسی	مثال با جواب
$a > 0$	$ax^2 + bx + c > 0$	$\mathbb{R} - [x_1, x_2]$	نابین ریشه‌ها	$x^2 - 2x - 15 > 0 \Rightarrow x > 5 \text{ یا } x < -3$
	$ax^2 + bx + c < 0$	(x_1, x_2)	بین ریشه‌ها	$x^2 - 2x - 15 < 0 \Rightarrow -3 < x < 5$
$a < 0$	$ax^2 + bx + c > 0$	$[x_1, x_2]$	بین ریشه‌ها	$2x - x^2 \geq 0 \Rightarrow 0 \leq x \leq 2$
	$ax^2 + bx + c < 0$	$\mathbb{R} - (x_1, x_2)$	نابین ریشه‌ها	$2x - x^2 \leq 0 \Rightarrow x \geq 2 \text{ یا } x \leq 0$

مرورنامه شب آزمون



۵ جواب‌های نامعادله‌های درجه یک و درجه دو به فرم‌های زیر می‌تواند باشد:

فرم نامعادله	مدل‌های ممکن برای جواب
$ax + b > 0$ یا $ax + b < 0$	$(-\infty, -\frac{b}{a})$ یا $(-\frac{b}{a}, +\infty)$
$ax + b \geq 0$ یا $ax + b \leq 0$	$[-\frac{b}{a}, +\infty)$ یا $(-\infty, -\frac{b}{a}]$
$ax^2 + bx + c < 0$ یا $ax^2 + bx + c > 0$	$\mathbb{R} - \{x_1\}$ یا $\emptyset$ یا $\mathbb{R}$ یا $(-\infty, x_1) \cup (x_2, +\infty)$ یا (x_1, x_2) $\Delta < 0$ یا $\Delta \leq 0$ یا $\Delta = 0$
$ax^2 + bx + c \leq 0$ یا $ax^2 + bx + c \geq 0$	$\{x_1\}$ یا $\emptyset$ یا $\mathbb{R}$ یا $(-\infty, x_1) \cup (x_2, +\infty)$ یا $[x_1, x_2]$ $\Delta < 0$ یا $\Delta \leq 0$ یا $\Delta = 0$

پس اگر جواب نامعادله $ax^2 + bx + c > 0$ یا $ax^2 + bx + c < 0$ به صورت $(-\infty, k)$ یا به صورت $(k, +\infty)$ شد، عبارت $ax^2 + bx + c$ باید درجه یک باشد؛ یعنی ضریب x^2 صفر است ($a = 0$).

۶ مراحل تعیین علامت سریع با یک مثال

فرض کنید می‌خواهیم عبارت $P(x) = \frac{(x^2 - 1)(x^2 + 4x + 4)}{x^3 - 9x}$ را تعیین علامت کنیم.

مرحله ۱	تمام عبارات را تجزیه می‌کنیم.	$P(x) = \frac{(x-1)(x+1)(x+2)^2}{x(x-3)(x+3)}$														
مرحله ۲	ریشه‌ها و زوج و فرد بودن توانشان را معلوم می‌کنیم.	$P(x) = \frac{\overset{+}{(x-1)} \overset{+}{(x+1)} \overset{+}{(x+2)^2}}{\underset{+}{x} \underset{+}{(x-3)} \underset{+}{(x+3)}}$														
مرحله ۳	جدول تعیین علامت رسم می‌کنیم.	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>-۳</td> <td>-۲</td> <td>-۱</td> <td>۰</td> <td>۱</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>P(x)</td> <td>+</td> <td>-</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> <td>+</td> </tr> </table>		-۳	-۲	-۱	۰	۱	۳	P(x)	+	-	+	+	+	+
	-۳	-۲	-۱	۰	۱	۳										
P(x)	+	-	+	+	+	+										
مرحله ۴	از خانه سمت راست جدول شروع می‌کنیم. علامت P به ازای $x = 4$ را پیدا می‌کنیم.	$P(x) = \frac{\overset{+}{(x-1)} \overset{+}{(x+1)} \overset{+}{(x+2)^2}}{\overset{+}{x} \overset{+}{(x-3)} \overset{+}{(x+3)}} \Rightarrow P(4) > 0$														
مرحله ۵	پس خانه سمت راست، + است. از آن‌جا به سمت چپ حرکت می‌کنیم و یکی‌درمیان علامت‌ها را عوض می‌کنیم. فقط وقتی از $x = -2$ رد می‌شویم، علامت (توان زوج) عوض نمی‌شود.	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>-۳</td> <td>-۲</td> <td>-۱</td> <td>۰</td> <td>۱</td> <td>۳</td> </tr> <tr> <td>P(x)</td> <td>⊖</td> <td>⊕</td> <td>⊕</td> <td>⊖</td> <td>⊕</td> <td>⊖</td> </tr> </table> عوض نشد!		-۳	-۲	-۱	۰	۱	۳	P(x)	⊖	⊕	⊕	⊖	⊕	⊖
	-۳	-۲	-۱	۰	۱	۳										
P(x)	⊖	⊕	⊕	⊖	⊕	⊖										



مرونامه شب آزمون

ریاضی

۷ نامعادلات ساده قدرمطلق

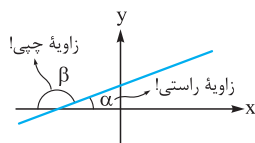
	$a > 0$	$a = 0$	$a < 0$
$ u \geq a$	$u \geq a$ یا $u \leq -a$	$u \in \mathbb{R}$	$u \in \mathbb{R}$
$ u \leq a$	$-a \leq u \leq a$	$u = 0$	$\emptyset$
$ u > a$	$u > a$ یا $u < -a$	$\mathbb{R} - \{u = 0\}$	$u \in \mathbb{R}$
$ u < a$	$-a < u < a$	$\emptyset$	$\emptyset$

روش تحلیلی

$$\text{شیب} = \frac{\text{اختلاف } y \text{ ها}}{\text{اختلاف } x \text{ ها}} \Rightarrow m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

۱ شیب خط گذرنده از دو نقطه A و B:

۲ تانژانت زاویه‌ای که خط با جهت مثبت محور X می‌سازد، همان شیب است: $m = \tan \alpha$



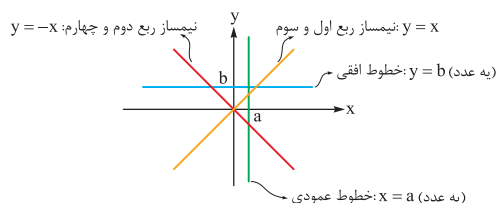
$$m_{AB} = m_{AC} = m_{BC}$$

۳ اگر سه نقطه A، B و C روی یک خط (یا راستا یا امتداد) باشند، آن‌گاه:

۴ نوشتن معادله خط در چند حالت پرکاربرد:

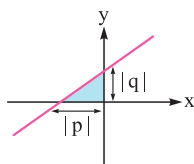
$y - y_0 = m(x - x_0)$	معادله خط گذرنده از نقطه (x_0, y_0) با شیب m
$y = mx + h$	معادله خط با شیب m و عرض از مبدأ h
$\frac{x}{p} + \frac{y}{q} = 1$	معادله خط با طول از مبدأ p و عرض از مبدأ q

۵ معادله خطوط خاص:



$$۶ \text{ مساحت مثلثی که هر خط با محورهای مختصات می‌سازد: } S = \frac{|\text{عرض از مبدأ} \times \text{طول از مبدأ}|}{۲} = \frac{|p \cdot q|}{۲}$$

۷ برای به دست آوردن مختصات نقطه تقاطع دو خط، باید یک دستگاه دو معادله - دو مجهول حل کنیم.



دوازدهم تجربی

مرونامه آزمون مرحله دوم



مرورنامه شب آزمون

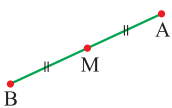
ریاضی

۸ وضعیت دو خط نسبت به هم:

حالات دو خط نسبت به هم	شرط	مثال
موازی (غیرمنطبق)	$m_1 = m_2, h_1 \neq h_2$	$y = 3x + 4$ $y = 3x - 2$
عمود	$m_1 = \frac{-1}{m_2}$ یا $m_1 m_2 = -1$	$y = \frac{3}{4}x + 1$ $y = -\frac{4}{3}x + 2$
متقاطع	$m_1 \neq m_2$	$y = x - 1$ $y = 3x + 4$
منطبق	$m_1 = m_2, h_1 = h_2$	$y = 3x + 5$ $2y = 6x + 10$

$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{(\text{اختلاف } x\text{ها})^2 + (\text{اختلاف } y\text{ها})^2}$$

۹ فاصله دو نقطه A و B:

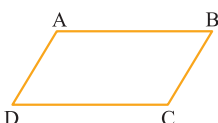


$$M = \left(\frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2} \right)$$

۱۰ نقطه وسط پاره خط AB:

۱۱ کاربردهای نقطه وسط یک پاره خط در سؤالات:

مراحل محاسبه یا توضیح	شکل	
(۱) پیدا کردن مختصات M (۲) نوشتن معادله خط گذرنده از A و M		معادله میانه در مثلث
(۱) پیدا کردن مختصات M (۲) محاسبه طول پاره خط AM		طول میانه مثلث
(۱) پیدا کردن مختصات H (۲) محاسبه شیب d: $m_d = \frac{-1}{m_{AB}}$ (۳) نوشتن معادله خط d		معادله عمود منصف
B وسط A و A' است: $B = \frac{A + A'}{2} \Rightarrow A' = 2B - A$		قرینه نقطه A نسبت به نقطه B
(۱) معادله AH را می نویسیم (با داشتن نقطه A و شیب AH که قرینه و معکوس شیب d است). (۲) محاسبه H (با تقاطع AH و d) (۳) محاسبه A': $A' = 2H - A$		قرینه نقطه A نسبت به خط d



$$\xrightarrow{\text{رئوس رویه‌رو}} \begin{cases} x_A + x_C = x_B + x_D \\ y_A + y_C = y_B + y_D \end{cases} \xrightarrow{\text{خلاصه‌تر!}} A + C = B + D$$

۱۲ رابطه بین رئوس متوازی الاضلاع:



مرورنامه شب آزمون

ریاضی

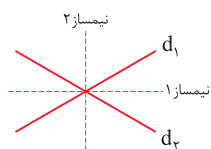
$$\frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

۱۳ فاصله نقطه (x_0, y_0) از خط $ax + by + c = 0$:

۱۴ کاربردهای فاصله نقطه از خط در سوالات:

توضیح	شکل	مقدار قابل محاسبه
فاصله A تا خط $d =$ ضلع		ضلع مربع
فاصله A تا قطر = نصف قطر		قطر مربع
فاصله رأس A تا ضلع BC = طول ارتفاع AH		ارتفاع مثلث
فاصله مرکز تا خط مماس = شعاع		شعاع دایره

۱۵ معادله نیمسازهای دو خط $ax + by + c = 0$ و $a'x + b'y + c' = 0$:



$$\frac{|ax + by + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{|a'x + b'y + c'|}{\sqrt{a'^2 + b'^2}}$$

$$\frac{|c - c'|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

۱۶ فاصله دو خط موازی $ax + by + c = 0$ و $ax + by + c' = 0$:

۱۷ کاربردهای فاصله دو خط موازی در سوالات:

توضیح	شکل	مربع
فاصله d_1 تا $d_2 =$ ضلع مربع		مربع
فاصله d_1 تا $d_2 =$ طول فاصله d_1 تا $d_2 =$ عرض		مستطیل
فاصله دو خط مماس موازی = قطر		دایره

$$ax + by + \frac{c + c'}{2} = 0$$

۱۸ خطی که از دو خط موازی $ax + by + c = 0$ و $ax + by + c' = 0$ به یک فاصله است:

مرورنامه آزمون مرحله دوم

دوازدهم تجربی

مرورنامه شب آزمون



معادله درجه دو

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}, \Delta = b^2 - 4ac$$

۱ ریشه‌های معادله $ax^2 + bx + c = 0$:

۲ تعداد ریشه‌ها:

$\Delta > 0$	$\Delta = 0$	$\Delta < 0$
۲ ریشه متمایز	یک ریشه مضاعف $\downarrow$ $x_{\text{مضاعف}} = -\frac{b}{2a}$	ریشه حقیقی ندارد.

۳ اگر عبارت درجه دومی، مربع کامل باشد، دلتایش صفر است.

۴ دو حالت خاص پر کاربرد:

مثال	ریشه‌ها	رابطه بین ضرایب
$3x^2 - 8x + 5 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 1 \\ x_2 = \frac{5}{3} \end{cases}$	$1, \frac{c}{a}$	$a + b + c = 0$
$5x^2 - 7x - 12 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = -1 \\ x_2 = \frac{12}{5} \end{cases}$	$-1, -\frac{c}{a}$	$a + c = b$

۵ با شرط $\Delta > 0$ داریم:

مجموع مکعب ریشه‌ها	مجموع مربع ریشه‌ها	اختلاف ریشه‌ها	ضرب ریشه‌ها	جمع ریشه‌ها
$x_1^3 + x_2^3 = S^3 - 3SP$	$x_1^2 + x_2^2 = S^2 - 2P$	$M = \frac{\sqrt{\Delta}}{ a }$	$P = \frac{c}{a}$	$S = -\frac{b}{a}$

۶ اگر حاصل عبارتی مثل $\sqrt{x_1} \pm \sqrt{x_2}$ را خواستید حساب کنید، آن را مساوی A قرار دهید و طرفین را به توان ۲ برسانید.

۷ معادله درجه دومی که مجموع ریشه‌هایش S و حاصل ضرب آن‌ها P باشد، به صورت $x^2 - Sx + P = 0$ است.

۸ بحث روی علامت ریشه‌ها: مثلاً وقتی قرار است معادله دو ریشه منفی متمایز داشته باشد، باید سه نامعادله $\Delta > 0$ ، $S < 0$ و $P > 0$ را حل کنیم و بین جواب‌هایشان اشتراک بگیریم.

P	S	Δ		
+	+	+	دو ریشه مثبت متمایز	۱
+	-	+	دو ریشه منفی متمایز	۲
$P \leq 0$		$\Delta \geq 0$	دو ریشه ناهم‌علامت	۳
-	۰	+	دو ریشه قرینه	۴
۱		+	دو ریشه معکوس	۵

۹ اگر $P < 0$ باشد (یا a و c هم‌علامت نباشند)، حتماً $\Delta > 0$ است و نیازی به چک کردن شرط $\Delta > 0$ نیست.

۱۰ تعداد جواب‌های معادله $ax^4 + bx^2 + c = 0$ (با شرط $a \neq 0$) با تغییر متغیر $x^2 = t$:

۱۱ مجموع ریشه‌های معادله $ax^4 + bx^2 + c = 0$ یا هر معادله‌ای که همه توان‌های x در آن زوج باشد، صفر است. مثلاً در معادله‌های $2x^4 - 7x^2 + 1 = 0$ و

$$x^4 - 4x^2 + 2x^2 = 0, \text{ مجموع ریشه‌ها صفر است. (توان‌های زوج اعداد قرینه با هم برابر و مجموع آن‌ها صفر است.)}$$



۱۲ تعداد جواب‌های معادله $ax + b\sqrt{x} + c = 0$ (با شرط $a \neq 0$) با تغییر متغیر $t = \sqrt{x}$:

تعداد جواب معادله $ax + b\sqrt{x} + c = 0$	جواب‌های معادله $at^2 + bt + c = 0$ باید چه‌جوری باشن؟	شروط
۲	حالت (۱) دو ریشه مثبت	$\Delta > 0, S > 0, P > 0$
	حالت (۲) یک ریشه مثبت و یک ریشه صفر	$c = 0, \frac{-b}{a} > 0$
۱	حالت (۱) یک ریشه مثبت و یک ریشه منفی	$P < 0$
	حالت (۲) یک ریشه مضاعف مثبت	$\Delta = 0, \frac{-b}{a} > 0$
	حالت (۳) یک ریشه صفر	$b = c = 0$
بدون جواب	حالت (۱) هر دو ریشه منفی	$\Delta > 0, S < 0, P > 0$
	حالت (۲) یک ریشه مضاعف منفی	$\Delta = 0, \frac{-b}{a} < 0$
	حالت (۳) فاقد ریشه	$\Delta < 0$

۱۳ برای حل معادله درجه سوم، اول یک ریشه را از بین اعداد ± 1 و ± 2 حدس می‌زنیم (مثلاً $x = a$ شد). بعد عبارت درجه سوم را بر $x - a$ تقسیم می‌کنیم و معادله درجه سوم اولیه را به شکل $0 = (x - a)(\text{درجه } 2)$ درمی‌آوریم که حلش را بلدیم.

معادلات گویا و گنگ

۱ بعد از حل معادله گویا، حتماً چک کنید که جواب‌های به دست آمده، ریشه‌های مخرج نباشند.

۲ اگر شخص اول کاری را به تنهایی در A ساعت، شخص دوم همان کار را در B ساعت و هر دو با هم در C ساعت انجام دهند، رابطه روبه‌رو بین A ، B و C برقرار است:

$$\frac{1}{A} + \frac{1}{B} = \frac{1}{C}$$

$\downarrow$ زمان نفر اول $\downarrow$ زمان نفر دوم $\downarrow$ زمان هر دو نفر با هم

۳ اگر وسیله‌ای مسیری به طول X را با سرعت v_1 برود و با سرعت v_2 برگردد، با توجه به رابطه

$$t = \frac{X}{v} \quad \text{داریم:}$$

$$\text{یه عدد} = \frac{x_r}{v_r} \pm \frac{x_b}{v_b} \Rightarrow \text{یه عدد} = \text{برگشت } t \pm \text{رفت } t$$

مثلاً می‌دهد

۴ بعد از حل معادله گنگ، جواب‌های به دست آمده را در معادله اولیه چک کنید.

۵ اگر جمع چند رادیکال صفر شد، عبارت داخل تک‌تک آن‌ها صفر است:

$$\sqrt{A} + \sqrt{B} = 0 \Rightarrow \begin{cases} A = 0 \\ B = 0 \end{cases}$$

۶ بعضی از معادلات گنگ نیاز به حل ندارند. مثلاً $\sqrt{x-3} + \sqrt{1-x} = x$ ، چون دامنه‌ها به ترتیب $x \geq 3$ و $x \leq 1$ است که اشتراکشان تهی می‌شود.

۷ در حل معادلات گنگ، سعی کنید یک عبارت رادیکالی را به تنهایی در یک طرف تساوی و سایر عبارت‌ها را در طرف دیگر تساوی قرار دهید و سپس طرفین تساوی را به توان برسانید.

۸ پس از حل معادلات گنگ و رسیدن به جواب، حتماً جواب‌ها را در معادله اولیه چک کنید.

۹ در معادلاتی که جنس عبارت‌های دو طرف تساوی، مثل هم نیست، معمولاً سراغ روش هندسی می‌رویم. مثلاً در معادله‌های $2^x = x^2 - 1$ یا $\sin x = \log x$ سببی نمایی، لگاریتمی، مثلثاتی

۱۰ روش هندسی، تعداد و محدوده تقریبی جواب‌ها را به ما می‌دهد، ولی جواب دقیق را معمولاً به ما نمی‌دهد.