

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

دانشته تجربی

مرحله هشتم

پایه دوازدهم

این مرورنامه، ویژه مباحث جدید آزمون است. مرورنامه مباحثی که در آزمون‌های قبل به آن‌ها پرداخته شده، در پتل کاربری شما قابل دریافت است و در این فایل از تکرار آن پرهیز شده است.

ویژه کنکوری‌های ۱۴۰۵

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
زیست‌شناسی	زیست‌شناسی یازدهم: فصل ۱ و ۲ صفحه ۱ تا ۳۶ زیست‌شناسی دوازدهم: فصل ۲ و ۳ صفحه ۲۱ تا ۴۶	فاطمه آقاجانیپور حسن محمدنشتایی اشکان زرنندی	فاطمه تاجبخش روزا امیری مهناز احمدیان احسان بدری نازنین محمدی سینا دشتی‌زاده	۲	۲۰
فیزیک	فیزیک دهم: فصل ۳ صفحه ۵۳ تا ۸۲ فیزیک دوازدهم: فصل ۱ (از ابتدای حرکت با شتاب ثابت) و فصل ۲ (تا ابتدای تکرانه و قانون دوم نیوتون) صفحه ۱۵ تا ۴۴	داوود پاشا نوید شاهی	نرجس تیمناک ماهان فنی‌فر سینا دشتی‌زاده سینا نیک‌نژاد	۲۰	۲۷
شیمی	شیمی دهم: فصل ۲ (از ابتدای رفتار گازها) و فصل ۳ (تا ابتدای محلول و مقدار حل‌شونده) صفحه ۷۶ تا ۹۲ شیمی دوازدهم: فصل ۱ (از ابتدای ثابت تعادل و قدرت اسیدی) و فصل ۲ (تا ابتدای سلول سوختی منبعی برای تولید انرژی سبز) صفحه ۲۰ تا ۵۰	سروش عبادی عباس سرمایه معصومه سعیدی	بنیامین یعقوبی مهدی محمدی	۲۷	۳۷
ریاضی	ریاضی دوازدهم: فصل ۱ (درس ۲ از ابتدای تبدیل نمودار توابع و درس ۳) و فصل ۲ صفحه ۱۵ تا ۴۸ + مباحث مرتبط: ریاضی دهم: فصل ۲ (صفحه ۲۸ تا ۴۶) و ریاضی یازدهم: فصل ۴ (صفحه ۷۱ تا ۹۴)	علی شهرابی	مهدی خوش‌نویس سینا نیک‌نژاد امیررضا رحیمی محمدامین لطفی	۳۷	۴۵
زمین‌شناسی	فصل ۲ صفحه ۲۳ تا ۴۰	ریحانه شعبان‌نژاد	لیدا علی‌اکبری سینا دشتی‌زاده محمدامین لطفی علی حسن‌زاده	۴۵	۴۸





پایه یازدهم

فصل اول: گفتار: ساختارهای بافت عصبی



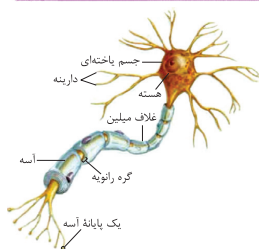
متخصصان برای بررسی فعالیت‌های مغز از نوار مغزی استفاده می‌کنند. نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت شدهٔ یاخته‌های عصبی (نورون‌های) مغز است.

- در ثبت نوار مغز، هم‌زمان چند نمودار ثبت می‌شود که هر کدام الگوی متفاوتی نسبت به سایرین دارد.
- ثبت نوار مغز پوشش کلامانندی 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 یاختهٔ دیگر که می‌تواند نورون، ماهیچه و یا غدد باشد) می‌دهند.
اجزا	دندریت یکی یا چند عدد است + پیام را دریافت و به جسم‌یاخته‌ای هدایت می‌کند + می‌تواند میلیون‌ها یا بدون میلیون باشد + در ابتدای خارج شدن از جسم‌یاخته‌ای ضخامت بیشتری دارد تا بخش انتهایی! جسم‌یاخته‌ای - محل قرارگیری هسته است. - می‌تواند از دندریت همان یاخته و یا از یک یاختهٔ عصبی دیگر پیام دریافت کند همواره فاقد میلیون 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 میلیون‌ها یا بدون میلیون باشد + در انتهای خود منشعب می‌شود و پایانه‌های آکسونی را ایجاد می‌کند که محل انتقال پیام عصبی به یک یاختهٔ 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 سازندهٔ عصب بینایی + جسم‌یاخته‌ای آن خارج از دستگاه عصبی مرکزی است. انواع 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 + نوع سوم یاخته‌های عصبی است.



- دقت کنید که علاوه بر جسم‌یاخته‌ای، سیتوپلاسم و اندامک‌هایی مثل راکیزه در دندریت و آکسون نیز حضور دارند.
- پایانهٔ آکسون حالت تکه‌مانند دارد ولی بخش انتهایی دندریت نوک‌تیز است!
- هر سه نوع یاختهٔ عصبی می‌توانند میلیون‌ها یا بدون میلیون باشند ولی در هر نورون جسم‌یاخته‌ای و پایانهٔ آکسون، بدون میلیون هستند!

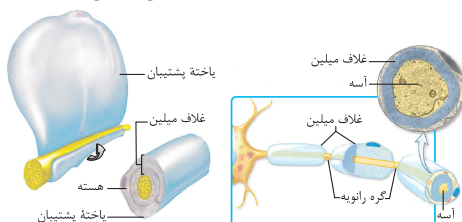
یاخته‌های پشتیبان

- 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 همهٔ یاخته‌های پشتیبان در حفظ هم‌ایستایی به نحوی نقش دارند!
- (د) میلین‌ساز → (۱) این یاخته‌های پشتیبان پهن و هستهٔ 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)
- عایق‌بندی نورون؛ در بخشی از رشتهٔ عصبی که غلاف میلین حضور دارد، پیام عصبی ایجاد نمی‌شود!
- در افزایش سرعت هدایت پیام عصبی نقش دارد.
- در یک رشتهٔ عصبی غلاف میلین به طور پیوسته کل طول رشته را در برنمی‌گیرد!
- تغییر در میزان آن باعث بروز بیماری می‌شود؛ مثلاً در بیماری MS.
- در بیماری MS یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

- 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.



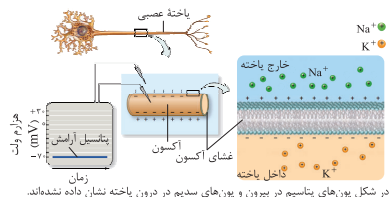
- مقایسه یاخته های بافت عصبی:

نور و گلیا (یاخته های پشתיبان)	نورون	
	✓	یاخته اصلی بافت عصبی است.
✓		بیشترین یاخته بافت عصبی است.
	✓	زوائد سیتوپلاسمی دارد.
	✓	در تولید نوار مغز نقش دارند.
✓	به ندرت	تقسیم شدن
MS	—	بیماری مرتبط
✓		وجود زن (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.
- عوامل ایجاد کننده اختلاف غلظت
- پمپ سدیم - پتاسیم: دائم 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 نشتی 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 کمتر می شود!

پتانسیل آرامش

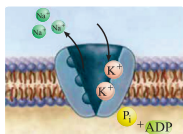
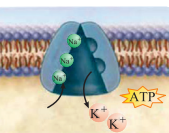


- وقتی یاخته عصبی فعالیت ندارد (حالت آرامش)، در دو سوی غشای آن اختلاف پتانسیلی در حدود -70 میلی ولت برقرار است. این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می نامند.
- در حالت آرامش، مقدار یون های سدیم در بیرون غشای یاخته های عصبی زنده از داخل آن بیشتر است و در مقابل، مقدار یون های پتاسیم درون یاخته، از بیرون 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.

کانال های نشتی

- کانال های نشتی می توانند یون ها را به روش انتشار تسهیل شده از غشا عبور می دهند.
- از راه این کانال ها، یون های پتاسیم، خارج و یون های سدیم به درون یاخته عصبی وارد می شوند.
- تعداد یون های پتاسیم خروجی بیشتر از یون های سدیم ورودی است؛ زیرا غشا به این یون، نفوذپذیری بیشتری دارد.
- کانال های نشتی جزء پروتئین های سرتاسری غشا هستند؛ در نتیجه با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا تماس دارند.
- این کانال ها در هم پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال هستند.
- عملکرد این کانال ها منجر به کاهش میزان بار مثبت داخل نورون نسبت به مایع میان بافتی می شود.

پمپ سدیم - پتاسیم



- نوعی پروتئین سرتاسری غشایی است؛ یعنی با هر دو لایه فسفولیپیدی غشا تماس دارد.
- در هر بار فعالیت این پمپ، سه یون سدیم از یاخته عصبی خارج و دو یون پتاسیم وارد آن می شوند.
- این پمپ از انرژی مولکول ATP استفاده می کند.
- همانند کانال های نشتی هم در پتانسیل آرامش و هم در پتانسیل عمل فعال است.
- در هر بار فعالیت خود، ابتدا یون های سدیم را به بیرون از یاخته انتقال می دهد و سپس یون ها پتاسیم را به داخل یاخته وارد می کند.
- جایگاه یون پتاسیم نسبت به جایگاه های یون سدیم، بزرگ تر ولی تعداد کمتری دارند.

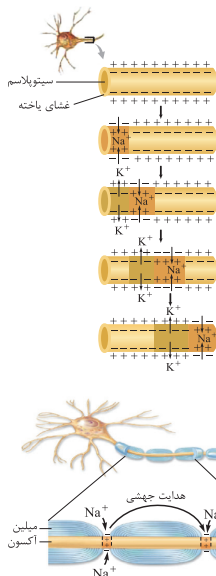
پتانسیل عمل

- 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 $+30$) ← بسته‌شدن کانال دریچه‌دار سدیمی و باز شدن دریچه‌دار پتاسیمی در پتانسیل $+30$ ← خارج شدن یون‌های پتاسیم از داخل نورون و کم شدن تعداد بار مثبت داخل یاخته (تغییر اختلاف پتانسیل از $+30$ 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 باز شدن دریچهٔ کانال‌های دریچه‌دار: (۱) دریچه‌دار سدیمی به سمت مایع بین یاخته‌ای (۲) دریچه‌دار پتاسیمی به سمت سیتوپلاسم
 - جدول جمع‌بندی.

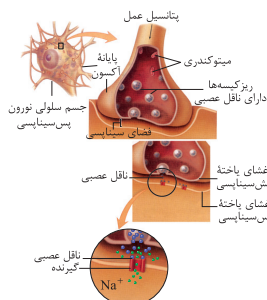
وضعیت کانال‌های نشتی	از -70 تا $+30$	$+30$	از $+30$ تا -70	-70
کانال دریچه‌دار سدیمی	باز است.	بسته می‌شود!	بسته است.	بسته است.
کانال دریچه‌دار پتاسیمی	بسته است.	بسته است!	باز می‌شود.	بسته می‌شود.
تغییرات اختلاف پتانسیل	ابتدا کاهش و سپس افزایش	-	ابتدا کاهش و سپس افزایش	-
ورود یون سدیم از طریق	نشتی + دریچه‌دار	فقط نشتی	فقط نشتی	فقط نشتی
خروج یون سدیم از طریق	فقط پمپ سدیم - پتاسیم	فقط پمپ سدیم - پتاسیم	فقط پمپ سدیم - پتاسیم	فقط پمپ سدیم - پتاسیم
ورود یون پتاسیم از طریق	نشتی	نشتی	نشتی + دریچه‌دار	نشتی
خروج یون پتاسیم از طریق	در حال افزایش	بیشترین مقدار	در حال کاهش	در حال کاهش
مقدار سدیم داخل نورون	در حال افزایش	بیشترین مقدار	در حال کاهش	در حال کاهش
مقدار پتاسیم داخل نورون	در حال کاهش	بیشترین مقدار	در حال کاهش	در حال کاهش
شیب غلظت سدیم و پتاسیم	در حال کاهش	بیشترین مقدار	در حال کاهش	در حال کاهش

- وقتی پتانسیل عمل در یک نقطه از یاختهٔ عصبی ایجاد می‌شود، نقطه به نقطه پیش می‌رود تا به انتهای رشتهٔ عصبی برسد. این جریان را پیام عصبی می‌نامند.
- رشتهٔ عصبی آسه یا دارینه 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 میلیون‌ها 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 عایق است و از عبور یون‌ها از غشا جلوگیری می‌کند.
- در یاخته‌های عصبی میلیون‌ها، 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 غیر جهشی، 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؛ مثلن در بیماری ام. اس (مالتیپل اسکلروزس) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.



– انتقال پیام عصبی (سیناپس) –

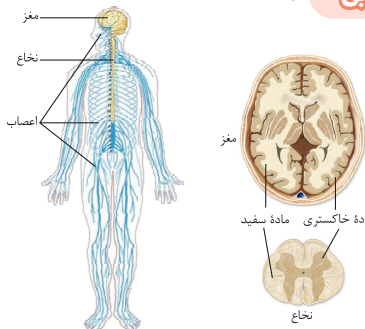


1. یاخته‌های عصبی با یکدیگر ارتباط ویژه‌ای به نام همایه (سیناپس) برقرار می‌کنند.
2. بین این یاخته‌ها در محل همایه، فضایی به نام فضای همایه‌ای وجود دارد.
3. برای انتقال پیام از یاخته عصبی انتقال‌دهنده یا یاخته عصبی پیش‌همایه‌ای، ماده‌ای به نام ناقل عصبی در فضای همایه آزاد می‌شود. این ماده بر یاخته دریافت‌کننده، یعنی یاخته پس‌همایه‌ای اثر می‌کند.
4. ناقل عصبی در یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکسه‌ها ذخیره می‌شود. این کیسه‌ها در طول آسه هدایت می‌شوند تا به پایانه آن برسند.
5. 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 غیر فعال → در این نوع از یاخته پیش‌سیناپسی، ناقل عصبی ترشح نمی‌شود؛ در نتیجه پتانسیل یاخته پس‌سیناپسی تغییر نمی‌کند!
3. پس از انتقال پیام، مولکول‌های ناقل باقی‌مانده، باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند: (۱) جلوگیری از انتقال بیش از حد (۲) فراهم شدن امکان انتقال پیام‌های جدید
4. روش‌های تخلیه مولکول ناقل باقی‌مانده: (۱) جذب دوباره ناقل به یاخته پیش‌همایه‌ای (۲) تجزیه توسط آنزیم‌هایی در فضای سیناپسی
5. تغییر در میزان طبیعی ناقل‌های عصبی از دلایل بیماری و اختلال در کار دستگاه عصبی است.

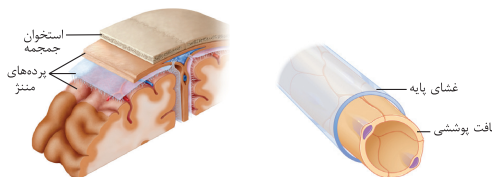
گفتار ۲: ساختار دستگاه عصبی



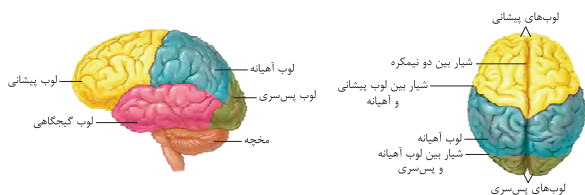
1. دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که مراکز نظارت بر فعالیت‌های بدن‌اند. این دستگاه، اطلاعات دریافتی از محیط و درون بدن را تفسیر می‌کند و به آن‌ها پاسخ می‌دهد.
2. مغز و نخاع از دو بخش ماده خاکستری (شامل جسم یاخته‌ای نورون‌های حرکتی و رابط + رشته‌های عصبی بدون میلین) و ماده سفید (رشته‌های میلین‌دار) تشکیل شده‌اند.
3. در مغز ماده خاکستری در قشر و ماده سفید در بخش مرکزی قرار می‌گیرد. البته در بخش مرکزی هم ماده خاکستری مشاهده می‌شود.
4. در نخاع ماده خاکستری در بخش مرکزی و ماده سفید در بخش قشری قرار دارد. ماده خاکستری به قشر H قرار دارد.
5. 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.
6. اعصاب کنترل‌کننده دست‌ها از بخش بالایی نخاع که در گردن قرار دارد، خارج می‌شوند؛ این در حالی است که اعصاب کنترل‌کننده پاها از بخش پایانی نخاع در مهره‌های کمری قرار دارد، خارج می‌شود.

– عوامل محافظت‌کننده از دستگاه عصبی مرکزی –

استخوان	1. استخوان‌های پهن جمجمه: محافظت از سر 2. استخوان‌های نامنظم ستون مهره: محافظت از نخاع
پرده‌های مننژ	3. شامل ۳ پرده از جنس بافت پیوندی که بین آن‌ها مایع مغزی - نخاعی به عنوان ضربه‌گیر عمل می‌کند. 4. لایه 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 5. لایه میانی → از هر دو سمت در تماس با مایع مغزی نخاعی + قرارگیری فقط در شیارهای عمیق 6. لایه 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.
سد خونی - مغزی و سد خونی - نخاعی	7. هئان مویرگ پیوسته مغز و نخاع است؛ پس شامل بافت پوششی سنگ‌فرشی تک‌لایه است. 8. مویرگ‌های مغز و نخاع فاقد منفذ در دیواره خود هستند. 9. 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



– اجزای اصلی مغز –



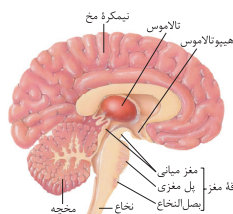
● مغز از سه بخش اصلی مخ، مخچه و ساقه مغز تشکیل شده است.

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 بینای 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!
- 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



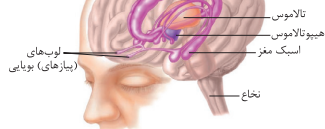
- مغز میانی: در بالای پل مغزی + نقش در شنوایی، بینایی و حرکت + برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی اند (۲) برجستگی در بالا که بزرگ‌ترند و ۲ برجستگی در پایین که کوچک‌ترند.
- پل مغزی: مجاورت: از بالا با مغز میانی + از پایین با بصل النخاع + از پشت با مخچه / مرکز تنظیم ترشح بزاق + اشک / تنظیم مدت‌زمان 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 کریمینه 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 می‌آیند تا به بخش‌های مربوط به قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند.

هیپوتالاموس

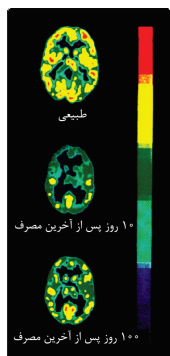
- در مغز، یک عدد هیپوتالاموس وجود دارد که زیر تالاموس‌ها قرار گرفته است.
- نقش‌ها: گرسنگی + تشنگی + دمای بدن + تعداد ضربان قلب و فشارخون (از طریق همکاری با بصل النخاع) + خواب + تنظیم اعمال گروهی از غدد درون‌ریز از طریق ترشح هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده + تنظیم آب بدن از طریق هورمون ضد ادراری + تسهیل 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 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، حاداً کثیر 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.
- اسبک مغز در ایجاد حافظه کوتاه‌مدت و تبدیل آن به حافظه بلندمدت نقش دارد.

- اعتیاد -

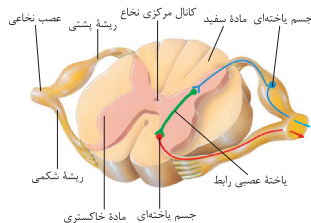
- اعتیاد وابستگی به مصرف یک ماده یا انجام یک رفتار است که ترک آن مشکلات جسمی و روانی برای فرد به وجود می‌آورد.
- وابستگی به اینترنت یا بازی‌های رایانه‌ای نیز نمونه‌ای از اعتیادهای رفتاری‌اند. مواد گوناگون مانند الکل، کوکائین، نیکوتین، هروئین، مورفین و حتی کافئین قهوه اعتیادآورند.
- معمولاً اختیاری مواد مخدر مصرف می‌شود. ← ایجاد احساس لذت و سرخوشی (در اثر آزاد شدن موادی مثل دوپامین از لیمبیک) ← ایجاد میل شدید به مصرف دوباره مواد ← آزاد شدن کم‌تر دوپامین ← ایجاد احساس کسالت، بی‌حوصلگی و افسردگی ← مصرف بیشتر مواد مخدر برای رسیدن به حس سرخوشی اولیه ← آسیب به بخش‌های مختلف مغز مثل قشر مخ و کاهش قدرت قضاوت، تصمیم‌گیری و خودکنترلی (به‌ویژه در مغز نوجوانان).
- وضعیت فعالیت مغز بعد از مصرف کوکائین: بخش‌های جلویی مغز بیشتر و بخش‌های عقبی کم‌تر تحت تأثیر کوکائین قرار می‌گیرند. هر چه گلوکز کم‌تری مصرف شود نشان‌دهنده کاهش فعالیت آن بخش است.
- با گذشت بعد از ۱۰۰ روز از زمان آخرین مصرف نیز، فعالیت لوب پیشانی همچنان به طور کامل به حالت اولیه باز نگشته است. (رنگ‌های آبی روشن و تیره مصرف کم گلوکز و رنگ‌های زرد و قرمز مصرف بیشتر گلوکز را نشان می‌دهد).
- مصرف تنباکو با سرطان دهان، حنجره و شش ارتباط مستقیم دارد.
- اعتیاد به الکل و پيامدهای آن،



سرعت جذب بالایی در دستگاه گوارش دارد. + در چربی محلول بوده و از غشای فسفولیپیدی یاخته‌های عصبی با انتشار ساده عبور می‌کند + توانایی عبور از سد خونی - مغزی را دارد + کم‌ترین میزان مصرف آن بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.	ویژگی‌های الکل
علاوه بر تحریک ترشح بیشتر دوپامین، با تأثیر بر سایر ناقل‌های عصبی (تحریکی - مهارتی)، فعالیت نورون‌ها را مختل می‌کند. + آرام‌سازی ماهیچه + ایجاد ناهماهنگی در حرکات بدن با تأثیر بر مخچه + اختلال در گفتار + با کند کردن فعالیت مغز، زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی را افزایش می‌دهد.	پيامدهای مصرف کوتاه‌مدت
کم‌خونی، تضعیف سیستم ایمنی، کاهش تولید صفرا، اختلال در انعقاد خون، اختلال در سم‌زدایی آمونیاک	مشکلات کبدی
افزایش فاصله بین موج الکتروکاردیوگرام و کاهش ارتفاع QRS	سکته قلبی
اختلال در چرخه یاخته‌ای و افزایش سرعت تقسیم‌شدن یاخته‌ها، ایجاد تومورهای خوش‌خیم و بدخیم	انواع سرطان

- نخاع -

- نخاع درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع تا دومین مهره کمر کشیده شده است.
- نخاع، مغز را به دستگاه عصبی محیطی متصل می‌کند و مسیر عبور بیشتر پیام‌های حسی از اندام‌های بدن به مغز و ارسال پیام‌ها از مغز به اندام‌هاست.
- نخاع مرکز برخی انعکاس‌های بدن است. مثل انعکاس عقب‌کشیدن دست در اثر برخورد به جسم داغ.
- هر عصب نخاعی دو ریشه دارد. ریشه پشتی عصب نخاعی حسی و ریشه شکمی آن حرکتی است. ریشه پشتی، اطلاعات حسی را به نخاع وارد و ریشه شکمی پیام‌های حرکتی را از نخاع خارج می‌کند.
- ریشه شکمی شامل آکسون نورون حرکتی و ریشه پشتی شامل جسم یاخته‌ای و آکسون نورون حسی است.
- ضخامت قسمت‌های طرفی ماده خاکستری نخاع در سطح شکمی بیشتر از سطح پشتی است.
- مقدار ماده سفید در سطح پشتی نخاع بیشتر از سطح شکمی آن است.
- در سطح پشتی نخاع نسبت به سطح شکمی، تعداد شیار بیشتری وجود دارد.
- در ماده خاکستری نخاع می‌توان کل نورون رابط، پایانه آکسونی نورون حسی و دندریت و جسم یاخته‌ای نورون حرکتی را مشاهده کرد.



- دستگاه عصبی محیطی -

- بخشی از دستگاه عصبی که مغز و نخاع را به بخش‌های دیگر مرتبط می‌کند، دستگاه عصبی محیطی نام دارد.
- ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی، دستگاه عصبی مرکزی را به بخش‌های دیگر بدن، مانند اندام‌های حس و ماهیچه‌ها مرتبط می‌کنند.
- هر عصب مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی است که درون بافت پنبه‌ای قرار گرفته‌اند.
- دستگاه عصبی محیطی شامل دو بخش حسی و حرکتی است. بخش حرکتی این دستگاه پیام عصبی را به اندام‌های اجراکننده مانند ماهیچه‌ها می‌رساند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

- بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، خود شامل دو بخش پیکری و خودمختار 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

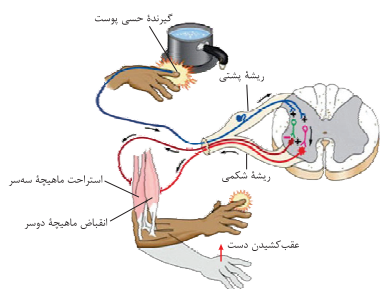
- یاخته‌های عصبی شرکت‌کننده: ۱ عدد نورون حسی + ۲ عدد نورون رابط + ۲ عدد نورون حرکتی.

- انواع سیناپس‌های موجود در انعکاس:

نوع سیناپس	یاخته پیش‌سیناپسی	یاخته پس‌سیناپسی	محل
تحریکی	نورون حسی	نورون رابط	ماده خاکستری نخاع
	نورون حسی	نورون رابط	
	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلو بازو	
	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه جلو بازو	ماهیچه جلو بازو	در مجاورت ماهیچه جلو بازو
مهار	نورون رابط	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت بازو	ماده خاکستری نخاع
غیرفعال	نورون حرکتی مرتبط با ماهیچه پشت بازو	ماهیچه پشت بازو	در مجاورت ماهیچه جلو بازو

- 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 پشت بازو → عدم انقباض ماهیچه پشت بازو.



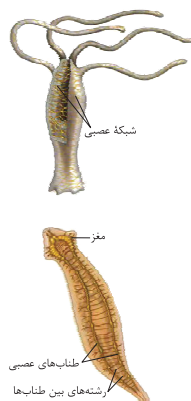
دستگاه عصبی در جانوران مختلف

هیدر

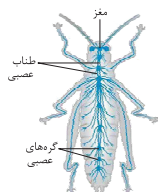
- ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است.
- شبکه عصبی مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند.
- تحریک هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود. شبکه عصبی یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن را تحریک می‌کند.

کرم پلاناریا

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



حشرات



- مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است.
- یک طناب عصبی شکمی دارند که از دو رشته عصبی تشکیل شده و در طول بدن جانور کشیده شده است.
- در هر بند از بدن، یک گره عصبی دارد. هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.
- 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.
- رشته عصبی درون شاخک، پیام را به صورت مستقیم به مغز منتقل می‌کند.
- عصب مربوط به پاهای عقبی از سایر اعصاب، بلندتر است.
- گره‌هایی که به سوی اندام‌های حرکتی اعصاب می‌فرستند: گره‌های ۲ تا ۴ بعد از مغز.

مهره‌داران

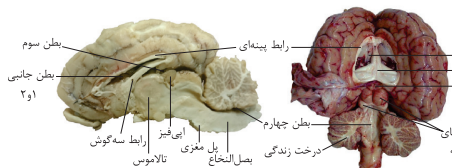
- در مهره‌داران طناب عصبی پشتی است و بخش جلویی آن برجسته شده و مغز را تشکیل می‌دهد.
- طناب عصبی درون سوراخ مهره‌ها و مغز درون جمجمه‌ای غضروفی، یا استخوانی جای گرفته است.
- در مهره‌داران نیز مانند انسان، دستگاه عصبی شامل دستگاه عصبی مرکزی و محیطی است.
- در بین مهره‌داران اندازه نسبی مغز پستانداران و پرندگان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

– مغز گوسفند –

- 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
✓	✓
✓	✓
×	✓
✓	×
✓	×
✓	✓
×	✓
✓	×
✓	×
✓	×
شکل	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 سه‌گوش 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 سه‌گوش، 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 لobe پایین این بطن، اپی‌فیز قرار داشته و در عقب اپی‌فیز برجستگی‌های چهارگانه وجود دارند.
- با برش دادن کریمینه مخچه در امتداد شیار بین دو نیمکره آن، درخت زندگی (ماده سفید نخاع) و بطن چهارم قابل مشاهده است.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

فصل دوم: گفتار اه گیرنده های حسی

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

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

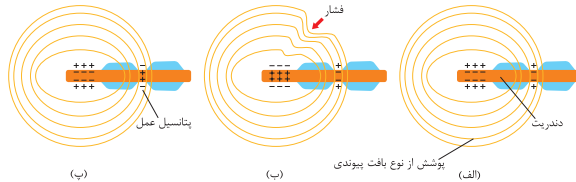
- صدا، فشار، اکسیژن، گرما و نور نمونه هایی از این محرک ها هستند که هر کدام گیرنده ویژه ای را در بدن تحریک می کنند. البته دقت کنید که بعضی از گیرنده های حسی مثل گیرنده درد می توانند تحت تأثیر چند نوع محرک، تحریک شوند.

- گیرنده های حسی گوناگون اند؛ ولی می توان آن ها را براساس نوع محرک، در پنج دسته کلی طبقه بندی کرد:

نوع محرک	مثال
مکانیکی	تماسی (فشار، ارتعاش و لمس) - وضعیت (کشش) - شنوایی و تعادل - خط جانبی ماهی - پای چیرچیرک
شیمیایی	چشایی - بویایی - گیرنده های شیمیایی درون بدن - پای مگس
دمایی	سرما - گرما
نوری	بینایی - چشم مرکب
درد	در پوست + سرخرگ ها + سایر اندام های بدن

کار گیرنده های حسی

- عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می دهند.
- شکل مقابل، یک گیرنده فشار پوست را نشان می دهد. این گیرنده انتهای دارینه یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و یک انعطاف پذیر 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 → فشرده شدن پوشش پیوندی اطراف گیرنده → تحت فشار قرار گرفتن رشته دارینه در اثر فشرده شدن پوشش پیوندی → تغییر شکل دارینه → باز شدن کانال های دریچه دار سدیمی و سپس پتانسیمی غشای گیرنده → تغییر پتانسیل الکتریکی غشای گیرنده → ایجاد پتانسیل عمل.
- ج) هدایت پیام عصبی به صورت جهشی به دلیل میلیون دار بودن دندريت به سوی دستگاه عصبی مرکزی.

گیرنده سازش پیدا می کند

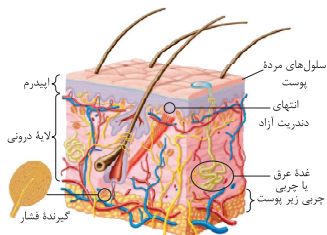
- سازش گیرنده، قرار گرفتن گیرنده ها برای مدتی در معرض محرک ثابتی → پیام عصبی کمتری ایجاد می کنند، یا اصلاً پیامی ارسال نمی کنند.
- پدیده سازش گیرنده های فشار در پوست، موجب می شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می شود. در نتیجه مغز می تواند اطلاعات مهمتری را پردازش کند.

حواس پیکری

- گیرنده لمس → گیرنده هایی از نوع مکانیکی در پوست و بعضی از اندام های دیگر در اثر فشار خفیف یا ارتعاش تحریک می شوند.
- گیرنده درد → در پوست و برخی بخش های دیگر بدن مثل دیواره سرخرگ قرار دارد و در اثر آسیب بافتی یا سرما و گرمای شدید تحریک می شوند.
- حواس پیکری → گیرنده دما → در پوست و برخی از سیاهرگ های بزرگ مستقر بوده و در اثر تغییر دمای محیط و خون تحریک می شوند.
- گیرنده فشار → از نوع گیرنده های مکانیکی هستند و در اطراف آن ها پوشش پیوندی چند لایه ای وجود دارد.
- گیرنده حس وضعیت → در ماهیچه های اسکلتی، کپسول پوشاننده مفصل و زردپی ها قرار دارند و به کشیده شدن حساس اند.
- گیرنده های حسی را براساس میزان پراکندگی آن ها در بدن به دو گروه حواس پیکری و ویژه تقسیم می کنند.
- حواس پیکری شامل حس تماس، دما، وضعیت و دردند. یک گیرنده حواس پیکری می تواند انتهای دارینه آزاد باشد مثل گیرنده های درد، یا انتهای دارینه هایی درون پوششی از بافت پیوندی مثل گیرنده فشار در پوست.

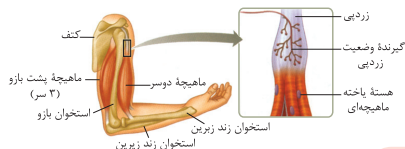
- تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب‌ها، حساس‌ترند.
- فعالیت گیرنده‌های مکانیکی حس وضعیت موجب می‌شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد.
- گیرنده‌های درد به آسیب بافتی پاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید 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 طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن پوست در محل نشمین‌گاه شود؛ بنابراین، فرد به طور ناخودآگاه تغییر وضعیت می‌دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می‌شود.

بررسی شکل گیرنده‌های پوست



- در اطراف پیاز مو گیرنده‌حسی بدون پوشش پیوندی و ماهیچه‌ای راست‌کننده‌ی مو قرار دارد. این ماهیچه در زمان ترسیدن باعث سیخ شدن مو می‌شود!
- گیرنده فشار در پوست در بخش عمقی آن 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

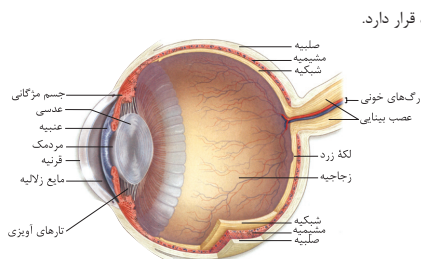


- گیرنده حس وضعیت در زردپی از انتهای دندریت نورون حسی تشکیل شده است که فاقد پوشش پیوندی است.
- در این شکل به موقعیت ماهیچه‌های بازو و استخوان‌های کتف و ساعد دست توجه ویژه داشته باشید لطفن!

گفتار ۲: حواس ویژه

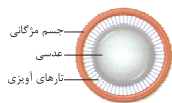
- گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی‌اند که در اندام‌های حسی قرار دارند.
- بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم.

چشم



- کره چشم در حفره استخوانی کاسه چشم که از گروهی از استخوان‌های جمجمه 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 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 پادهم‌حس و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب هم‌حس 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 ترشح شده 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 ژله‌ای 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. از نمای بالا نقطه کور به گوش و لکه زرد به بینی نزدیک‌تر است.

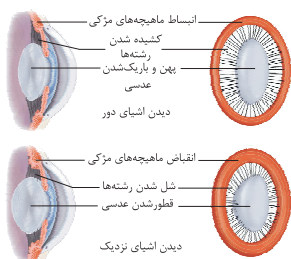


انواع ماهیچه‌های چشم

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

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 هم‌اندازداند.	ساختارهای حاوی ماده حساس به نور هم‌اندازداند.
فراوانی کمتری دارند.	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.

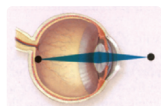
تطابق

هنگام مشاهده اجسام نزدیک	هنگام مشاهده اجسام نزدیک
- انقباض (استراحت) ماهیچه‌های مژگانی - کشیده شدن رشته‌های متصل به ماهیچه مژگانی - پهن و باریک شدن عدسی (کاهش ضخامت عدسی)	- انقباض ماهیچه‌های مژگانی - شل شدن رشته‌های متصل به ماهیچه مژگانی - قطور و محذب‌تر شدن عدسی (افزایش ضخامت عدسی)

بیماری های چشم

- 1. برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کره چشم باید شکل ویژه ای داشته باشند تا پرتوهای نور به طور دقیق روی شبکیه متمرکز شوند.
- 2. علت نزدیک بینی و دوربینی می تواند تغییر هم گرایی عدسی چشم و یا تغییر قطر کره چشم باشد.

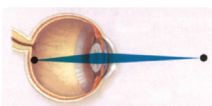
علت بیماری	نام بیماری	علائم بیماری	عامل بروز بیماری	راه درمان
اختلال در عدسی یا قرنیه	سفت شدن عدسی و کاهش انعطاف آن کروی نبودن انحنای عدسی یا قرنیه	پیرچشمی آستیگماتیسم	افزایش سن	استفاده از عینک های مخصوص
اختلال در کره چشم	بیش از حد کوچک بودن کره چشم بیش از حد بزرگ بودن کره چشم	دوربینی نزدیک بینی	—	استفاده از عینک برای جبران عدم یکنواختی انحنای عدسی یا قرنیه
		تشکیل تصویر اشیا ی نزدیک پشت شبکیه	—	استفاده از عدسی هم گرا
		تشکیل تصویر اشیا ی دور جلوی شبکیه	—	استفاده از عدسی واگرا



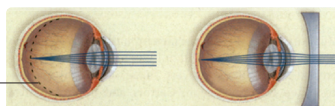
دیدن اجسام نزدیک با چشم سالم



چشم دوربین و اصلاح آن



دیدن اجسام دور با چشم سالم



چشم نزدیک بین و اصلاح آن

گوش

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

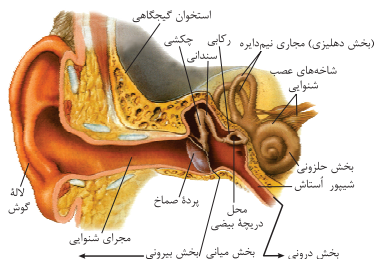
گوش بیرونی

- 1. شامل لاله گوش و مجرای شنوایی است.
- 2. لاله گوش امواج صوتی را جمع آوری و مجرای شنوایی، آن ها را به بخش میانی منتقل می کند.
- 3. موهای کرک مانند درون مجرا و موادی که غده های درون مجرا ترشح می کنند، نقش حفاظتی دارند.
- 4. انتهای مجرا و بخش های میانی و درونی گوش را استخوان گیجگاهی محافظت می کند.

پرده صماخ

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

گوش میانی

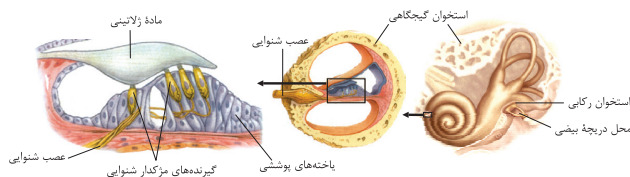


- 1. گوش میانی محفظه استخوانی پر از هواست.

- 2. درون گوش میانی و پشت پرده صماخ سه استخوان کوچک چکشی، سندان و رکابی، به ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده اند.
- 3. بخشی به نام شیپور استاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می کند. هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می شود، تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد.

- 4. ترتیب استخوان ها از جلو به عقب: چکشی ← سندان ← رکابی
- 5. استخوان های چکشی و سندان هر دو از سر پهن خود با یکدیگر مفصل می دهند.
- 6. قاعده استخوان رکابی به درجه بیضی متصل می شود.
- 7. استخوان رکابی نسبت به استخوان های چکشی و سندان در سطح پایین تری قرار دارد.

گوش درونی (بخش حلزونی)



- 1. گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است.
- 2. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد.
- 3. حلزون گوش یک لوله مارپیچ شبیه صدف حلزون است که در برش عرضی از مقطع آن، ۳ مجرا مشاهده می شود که در مجرای میانی، گیرنده های مکانیکی شنوایی قرار دارند. این گیرنده های یاخته های پوششی تمایز یافته مژکدار هستند که می توانند پیام عصبی ایجاد کنند و آن را به یاخته عصبی حسی انتقال دهند.
- 4. مژک های یاخته های گیرنده شنوایی با ماده ژلاتینی تماس دارند.

● تبدیل صدا به پیام عصبی:

جمع آوری امواج صوتی توسط لاله گوش → انتقال امواج صوتی به مجرای شنوایی و برخورد با پرده صماخ → لرزش پرده صماخ → لرزش استخوان های گوش میانی به ترتیب چکشی، سندانی و رکابی → لرزش دریاچه بیضی → لرزش دریاچه بیهی → لرزش ماده ژلاتینی → خم شدن مژک های یاخته های گیرنده → ایجاد پیام عصبی در یاخته های گیرنده.

پیام عصبی ایجاد شده توسط یاخته های گیرنده از طریق نورون های حسی موجود در عصب شنوایی به بخش هایی از مغز (مغز میانی، تالاموس، مخچه و در نهایت قشر مخ) انتقال داده می شود.

گوش درونی (بخش دهلیزی)

● در بخش دهلیزی گوش داخلی سه مجرای نیم دایره ای شکل عمود بر هم (در سه جهت فضا) وجود دارد که یاخته های مژک دار حس تعادل درون آن ها قرار گرفته اند.

● مژک های گیرنده های تعادلی گوش، اندازه برابر ندارند. این مژک ها به طور کامل درون ماده ژلاتینی فرو رفته اند و تماسی با مایع درون مجرا ندارند.

● حرکت سر در یک جهت باعث حرکت مایع درون مجرا به سمت مخالف می شود، ولی جهت حرکت مایع درون مجرا و جهت خم شدن مژک های گیرنده، یکسان است.

● ایجاد پیام عصبی در یاخته های گیرنده تعادلی:

حرکت سر → حرکت مایع درون مجرای نیم دایره در جهت عکس حرکت سر → حرکت ماده ژلاتینی در جهت حرکت مایع درون مجرا → خم شدن مژک های یاخته های گیرنده → ایجاد پتانسیل عمل و تولید پیام عصبی.

● آسه یاخته های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می دهند، پیام را به مغز و به ویژه مخچه می برند و آن را از موقعیت سر آگاه می کنند.

● برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده های دیگر مانند گیرنده های وضعیت نیز پیام دریافت می کند.

- بویایی -

● گیرنده های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند.

● مولکول های بو دار هوای تنفسی این یاخته ها را تحریک می کنند.

● گیرنده های بویایی پیام های بویایی را به لوب های (بپاز های) بویایی می برند و سرانجام پیام به قشر مخ ارسال می شود.

● اولین سیناپس گیرنده های بویایی در بپاز بویایی اتفاق می افتد.

● در ارتباط با گیرنده های بویایی باید بداند که: (۱) نورون تمایز یافته هستند. (۲) دندریت آن از دو بخش متفاوت جسم یاخته خارج می شوند. (۳) دندریت و جسم یاخته های گیرنده های بویایی به طور کامل در لایه مخاط سقف حفره بینی قرار دارند. (۴) دندریت این گیرنده ها زوایندی دارد که با مولکول های بو در هوای تنفسی برخورد می کند. (۵) اولین سیناپس هر گیرنده بویایی در لوب بویایی و با نورون های موجود در آن جا صورت می گیرد. (۶) پیام بویایی از طریق آکسون نورون های بپاز (لوب) بویایی به قشر مخ فرستاده می شود نه گیرنده های بویایی!

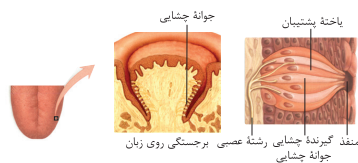
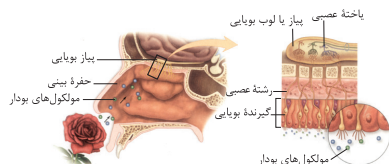
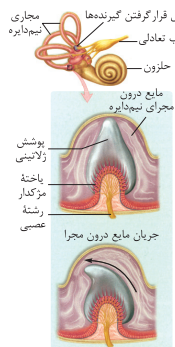
- چشایی -

● در دهان و برجستگی های زبان جوانه های چشایی و درون این جوانه ها گیرنده های چشایی قرار گرفته اند.

● ذره های غذا در بزاق حل می شوند و یاخته های گیرنده چشایی را تحریک می کنند.

● انسان پنج مزه اصلی شیرینی، شور، ترشی، تلخی و مزه اومامی را احساس می کند. اومامی، کلمه ای ژاپنی به معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزه مطلوب که با چهار مزه دیگر تفاوت دارد، به کار می رود. 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 شده ایم، مزه غذاها را به درستی تشخیص نمی دهیم.



انواع یاخته های موجود در یک جوانه چشایی			
فراروانی	گیرنده چشایی	یاخته پشتیبان	یاخته قاعده ای
بین دوتای دیگه!		بیشترین	کمترین
اندازه	تقریب برابر		کوچک
محل قرارگیری هسته	در مرکز یاخته نیست!		مرکز یاخته
تماس با یاخته های سنگ فرشی زبان	×	✓	✓
در یکی از دو انتهای خود در تماس با منفذ جوانه است.	✓	✓	×
پیام عصبی ایجاد می کنند.	✓	×	×
در تماس با غشای پایه هستند.		✓	
ظاهر دوکی شکل دارد.	✓	✓	×

– پردازش اطلاعات حسی –

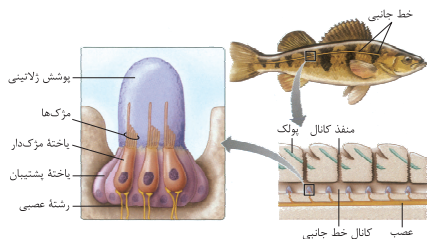
1. ماهیت پیام‌های عصبی ارسال شده به دستگاه عصبی مرکزی یکسان است؛ ولی به دلیل این که پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند، تفسیرهای متفاوتی از آن‌ها را داریم.
2. پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری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

*** گفتار ۳: گیرنده‌های حسی جانوران ***

1. 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 دریافت‌کنندهٔ آن‌ها را دارند.

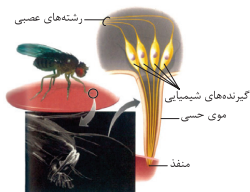
– گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی –

1. 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.
2. درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس‌اند.
3. مژک‌های این یاخته‌ها در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. جریان آب در کانال، مادهٔ ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد. حرکت مادهٔ 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.
4. خط جانبی نزدیک به سطح پستی بدن و از بعد از سر تا نزدیک بالهٔ دمی ادامه دارد.
5. عصب موجود در زیر کانال خط جانبی، در طول خود ضخامت یکسانی ندارد و از عقب به جلوی بدن به دلیل اضافه‌شدن رشته‌های عصبی به آن، ضخامتش در حال افزایش است.
6. مژک‌های هر گیرنده، هم‌اندازه نیستند و یکی از آن‌ها طولی بیشتر از سایرین دارد.
7. در هر گیرنده، بلندترین مژک به سمت دم و کوتاه‌ترین مژک به سمت سر جانور قرار دارد.
8. هر یاختهٔ گیرنده با دو رشتهٔ عصبی ارتباط دارد. این دو رشتهٔ عصبی هر دو دندریت نورون حسی هستند.



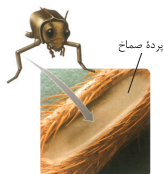
– گیرنده‌های شیمیایی در پا –

1. در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند.
2. موی حسی حاوی گیرنده‌های شیمیایی در همهٔ پاهای مگس وجود دارد!
3. در موی حسی، فقط دندریت یاخته‌های گیرنده وجود دارد.
4. در گیرندهٔ شیمیایی مگس، آکسون بلندتر از دندریت است.
5. عصب خارج شده از هر موی حسی، اجتماعی از آکسون‌های گیرنده‌های شیمیایی است.
6. در انتهای موی حسی منفذی وجود دارد که دندریت به واسطهٔ آن با بیرون ارتباط دارد.
7. در هر یک از پاهای مگس، چندین موی حسی وجود دارد.
8. پیامی که توسط گیرنده‌های شیمیایی درون موی حسی تولید می‌شود ابتدا به گرهٔ عصبی و سپس به مغز فرستاده می‌شود. مثلاً پیام‌های تولیدشده در موهای حسی پاهای جلوبوی ابتدا به دومین گره بعد از مغز و در نهایت از طریق طناب عصبی به مغز وارد می‌شود.
9. در موی حسی بیش از یک دندریت می‌تواند وجود داشته باشد.



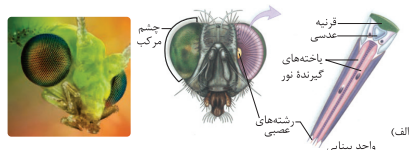
– گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا –

1. روی هر یک از پاهای جلوبوی جیرجیرک یک محفظهٔ هوا وجود دارد که پردهٔ صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در پشت پردهٔ صماخ قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند.
2. محفظهٔ هوا بین بند اول و دوم پاهای جلوبوی قرار دارد نه محل اتصال پاهای جلوبوی به سینه!
3. درون محفظهٔ هوا و پشت پردهٔ صماخ گیرنده‌های مکانیکی قرار دارند.
4. در اطراف پردهٔ صماخ، اجسام، موماندی وجود دارد.
5. پاهای جلوبوی جیرجیرک از چند بند تشکیل شده است که بلندترین آن‌ها به سینه متصل شده است.
6. پردهٔ صماخ، بیضی شکل است.



– گیرنده‌های نوری چشم مرکب –

1. چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.
2. هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرندهٔ نوری دارد.
3. 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.
4. گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.
5. در هر واحد بینایی، یک عدسی مخروطی شکل وجود دارد که رأس آن به سمت یاخته‌های گیرندهٔ نور قرار دارد.

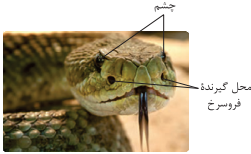




مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

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

تعیین سطح بالایی و پایینی چشم:

● چشم را در دست می‌گیریم، سطحی که با عصب بینایی فاصله دارد، سطح بالایی و سطح دیگر پایین چشم است.

● تعیین چشم چپ و راست به دو روش:

(الف) قرنیه تخم‌مرغی شکل است. پس در حالتی که سطح بالایی رو به بالا است بخش پهن‌تر قرنیه (انحنا کم‌تر) به سمت بینی و بخش باریک‌تر (انحنا 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 (ملاتین) که از سایر بخش‌های چشم به داخل زلالیه رها شده است.



شکل ۱- بالا و پایین چشم



شکل ۲- چشم راست

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

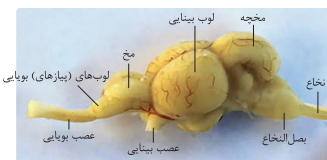
● دستگاه عصبی مرکزی ماهی به ترتیب از جلو به عقب شامل عصب بویایی، لوب بویایی، نیمکره‌های مخ، لوب‌های بینایی (بزرگ‌ترین بخش)، مخچه، بصل‌النخاع و نخاع است.

● 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 لوب‌های 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.

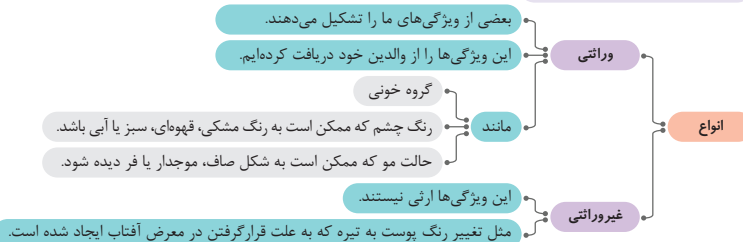


پایه دوازدهم

فصل سوم: گفتار اول: مفاهیم پایه

- شباهت بین فرزندان و والدین، گویای آن است که ویژگی‌های والدین به نحوی به فرزندان منتقل می‌شود.
- در تولیدمثل جنسی ارتباط بین نسل‌ها را گامت‌ها برقرار می‌کنند و ویژگی‌های هر یک از والدین توسط دستورالعمل‌هایی که در دنا موجود در گامت‌ها قرار دارد، به نسل بعد منتقل می‌شود.
- تولید گامت در بیشتر جانوران با تقسیم میوز و در زنبور عسل نر، با میتوز انجام می‌گیرد.
- در نوعی از تولیدمثل جنسی به نام بکرزایی، اطلاعاتی که به نسل بعد منتقل می‌شود، فقط مربوط به یک والد است.
- پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته‌ای از صفات والدین و حد واسطی از آن‌هاست. مثلاً اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه‌قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت.
- امروز برای بعضی از صفات هنوز حالت حدواسط صفات والدین وجود دارد.
- در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل دنا و ژن‌ها معلوم نبود، دانشمندی به نام گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند.
- به کمک قوانین بنیادی وراثت می‌شود صفات فرزندان را پیش‌بینی کرد.

- ویژگی‌های یک فرد -



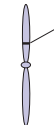
- در علم ژن‌شناسی، ویژگی‌های ارثی جانداران را صفت می‌نامند.
- ژن‌شناسی، شاخه‌ای از زیست‌شناسی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می‌پردازد.

- تعاریفات مهم -

تعریف ال	
ترکیب دگرها در یک فرد	● به ژن‌هایی که شکل‌های مختلف یک صفت را ایجاد می‌کنند و در فام‌ن‌های هم‌تا جایگاه یکسانی دارند. ال‌های آن صفت می‌گویند.
ژن‌نمود (ژنوتیپ)	● دقت کنید که دو ژن که بر روی دو کروماتید خواهری از یک کروموزوم مضاعف قرار دارند، نسبت به هم ال نیستند.
رخنمود (فنوتیپ)	● شکل ظاهری یا حالت بروز یافته صفت
خالص	● مثال، برای گروه خونی Rh، دو نوع ال در جمعیت انسان‌ها داریم؛ ال D و ال d. انسان دیپلوئید (دولاد) است، پس در یک هسته از یک یاخته دوتا ال برای این صفت می‌تواند داشته باشد؛ ژنوتیپ برای گروه خونی Rh می‌تواند به شکل: DD، Dd یا dd باشد.
ناخالص	● در صورتی که دو ال تشکیل‌دهنده ژنوتیپ (مستقر در یک جفت فام‌تن هم‌تا)، یکسان نباشند.
	● مثال، در گروه خونی ABO افرادی که دو ال یکسان دارند مثل AA، BB و OO خالص هستند.
	● در صورتی که دو ال تشکیل‌دهنده ژنوتیپ (مستقر در یک جفت فام‌تن هم‌تا)، یکسان نباشند.
	● مثال، در گروه خونی ABO افرادی که ژنوتیپ AO، BO، AB و ناخالص هستند.

- رخنمود هم‌توان و یا حدواسط فقط در افراد دارای ژن‌نمود ناخالص بروز می‌یابد.
- مردان برای صفات وابسته به جنس نه ژنوتیپ خالص دارند و نه ناخالص؛ در نتیجه در مردها برای صفات وابسته به X فقط می‌توانند رخنمود بارز و یا نهفته را بروز بدهند.
- در جانور (مثل زنبور نر) یا یاخته‌هایی که تک‌لاد (n) هستند، ژنوتیپ ناخالص وجود ندارد؛ بنابراین رابطه هم‌توانی و حدواسط بین ال‌های یک صفت مشاهده نمی‌شود.

- گروه‌های خونی -

مقایسه گروه خونی Rh و ABO													
گروه خونی ABO						گروه خونی Rh			نوع گروه خونی				
بودن یا نبودن کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز						بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز			اساس تقسیم‌بندی				
فام‌تن شماره ۹						 فام‌تن شماره ۱ (بالتر از سانترومر فام‌تن)			ژن مربوط به این صفت در کدام فام‌تن است؟				
(i)O		(I ^A)A		(I ^B)B		D		d	ال‌ها				
هم‌توانی (بین ال‌های A و B) + بارز و نهفتگی (بین ال‌های A و B و O)						بارز و نهفتگی			نوع رابطه بین ال‌ها				
آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات B حاصل از بیان‌شدن ال B						پروتئین D از بیان‌شدن ال D			پروتئین ایجاد شده از بیان‌شدن ال				
آنزیم اضافه‌کننده کربوهیدرات A حاصل از بیان‌شدن ال A													
OO		AA		AO		BB		BO	AB	DD	Dd	dd	انواع ژنوتیپ‌ها
خالص		خالص		ناخالص		خالص		ناخالص	ناخالص	خالص		ناخالص	نوع ژنوتیپ‌ها
O		A		B		AB		مثبت		منفی			فنوتیپ (گروه خونی)
													شکل گویچه قرمز مربوط به فنوتیپ



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

۱. ژن‌شناسان دگره‌های A و B را به ترتیب I^A و I^B نشان می‌دهند. این نوع نام‌گذاری به روشنی نشان می‌دهد که I^A و I^B نسبت به یکدیگر هم‌توان، اما نسبت به i بارزند.

۲. تعیین تعداد ژنوتیپ برای فنوتیپ‌های مختلف گروه خونی:

۱. فردی با گروه خونی O منفی و یا AB منفی ← این فرد برای هر یک از این فنوتیپ‌ها فقط یک نوع ژنوتیپ دارد. (Oodd یا ABdd)
۲. فردی با گروه خونی O مثبت و یا AB مثبت ← این فرد برای هر یک از فنوتیپ‌ها می‌تواند ۲ نوع ژنوتیپ داشته باشد؛ مثلاً ABDD یا ABDd.
۳. فردی با گروه خونی A مثبت (و یا B مثبت) ← برای این فنوتیپ ۴ نوع ژنوتیپ می‌تواند داشته باشد (AODd و AADD، AODD، AADd).

– بارزیت ناقص –

- ۱. دو دگره برای رنگ گل میمونی وجود دارد که یکی قرمز و دیگری سفید است. این دو را به ترتیب با R و W نشان می‌دهیم.
- ۲. در حالت RR رنگ گل، قرمز و در حالت WW رنگ گل، سفید است. رنگ گل RW صورتی است.
- ۳. رنگ صورتی، حالت حد واسط قرمز و سفید است. در این حالت گفته می‌شود که رابطهٔ بارزیت ناقص برقرار است.

– جمع‌بندی انواع روابط بین الی ... –

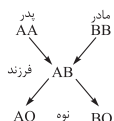
روابط بین الی	بارز و نهفتگی	۱. یکی از ال‌ها (ال بارز) اثر ال دیگر (ال نهفته) را به طور کامل می‌پوشاند. - مثال: در گروه خونی Rh افرادی با ژنوتیپ Dd، پروتئین D را می‌سازند و گروه خونی مثبت دارند. پس ال D بر ال d بارز است. ۲. تعداد انواع ژنوتیپ‌ها بیشتر از تعداد انواع فنوتیپ‌ها است. (چون ژنوتیپ‌های AA و Aa هر دو یک فنوتیپ دارند). ۳. هر ژنوتیپ، یک فنوتیپ مخصوص به خود را ندارد؛ چون ژنوتیپ‌های AA و Aa یک فنوتیپ دارند.
	بارزیت ناقص	۱. در این وضعیت، در صورت کنار هم قرار گرفتن دو ال مختلف در ژنوتیپ ناخالص، حدواسط حالت‌های خالص بروز می‌یابد. - مثال: در گل میمونی، دو نوع ال تعیین‌کنندهٔ رنگ گل است: ال R موجب قرمزی (Red) گلبرگ و ال W (white) موجب سفیدی آن می‌شود. اما این دو ال در کنار هم یعنی RW باعث ایجاد فنوتیپ حد واسط، یعنی صورتی شدن رنگ گلبرگ‌ها می‌شوند. ۲. تعداد انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ برابر است؛ چون هر ژنوتیپ یک فنوتیپ مخصوص به خود را دارد.
	هم‌توانی	۱. اگر دو ال مختلف کنار هم قرار گیرند و هر دو بروز کنند در چنین حالتی رابطهٔ بین ال‌ها هم‌توانی است. - مثال: در گروه خونی ABO، افرادی با ژنوتیپ AB، هم آنزیم A را می‌سازند و هم آنزیم B را! پس این افراد در غشای خود دارای دو نوع کربوهیدرات A و B هستند. ۲. تعداد انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ برابر است؛ چون هر ژنوتیپ یک فنوتیپ مخصوص به خود را دارد.

♦♦ گفتار ۲: انواع صفات ♦♦

- ۱. فام‌تن‌ها به دو دستهٔ غیرجنسی و جنسی تقسیم می‌شوند. فام‌تن‌های جنسی انسان X و Y هستند.
- ۲. صفاتی را که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از فام‌تن‌های غیرجنسی قرار داشته باشد، صفت مستقل از جنس و صفاتی را که جایگاه ژنی آن‌ها در یکی از دو فام‌تن جنسی قرار داشته باشد، وابسته به جنس می‌گویند.

– وراثت صفات مستقل از جنس –

از هر جفت فام‌تن غیرجنسی در یک فرد، یکی از پدر آمده و یکی از مادر! حالا این فرد، یکی از کروموزوم‌ها رو به فرزندش می‌دهد!



مثال: فردی که گروه خونی AB دارد، ال A را از یک والد خود و ال B را از والد دیگر خود دریافت کرده است. این فرد گامت‌هایی تولید می‌کند که دارای ال A یا B هستند. پس فرزندان این فرد، می‌توانند ال A یا B را از وی دریافت کنند. (در شکل رویه‌رو، نوه‌ها، ال O را از والد دیگر خود دریافت کرده‌اند).

– وراثت صفت وابسته به X –

مردان فام‌تن‌های جنسی XY دارند، یعنی ژنوتیپ مرد XY است؛ در حالی که ژنوتیپ زن XX است. هر فرد، یکی از کروموزوم‌های جنسی را از مادر و یکی را از پدر خود دریافت می‌کند. پس پدر همیشه یک کروموزوم Y را به پسرش می‌دهد و کروموزوم X خود را به دخترش می‌دهد. در حالی که مادر هم به پسر و هم به دختر فقط کروموزوم X می‌دهد؛ بنابراین گامتی که مشخص‌کنندهٔ جنسیت فرزند است، گامت پدر می‌باشد. حالا یک بار مرور کنیم؛

- ۱. یک زن، یک کروموزوم X خود را از مادر و یک کروموزوم X خود را از پدر دریافت کرده است و هم به دختر و هم به پسر خود، کروموزوم X می‌دهد.
- ۲. یک مرد، کروموزوم Y را از پدر و کروموزوم X را از مادر دریافت کرده است و به دختر خود، کروموزوم X و به پسر خود کروموزوم Y می‌دهد.



مثال: زن مرتبط با بیماری هموفیلی بر روی کروموزوم X قرار دارد؛ پس مرد همواره زن مرتبط با این بیماری را از مادر خود دریافت و به دختر خود منتقل می‌کند. در حالی که یک زن، زن مرتبط با این بیماری را هم از مادر و هم از پدر دریافت می‌کند و می‌تواند به دختر و پسر خود منتقل کند.

- ۱. یک فرزند (چه دختر و چه پسر) زن‌های مربوط به دناى راکیزه را فقط از مادر خود می‌گیرد؛ در نتیجه یک فرزند پسر همهٔ صفات وابسته به X و گروهی از صفات مستقل از جنس (صفات مربوط به دناى راکیزه) را فقط از مادرش به ارث می‌برد.

هموفیلی، یک بیماری وابسته به X و نهفته است یا به عبارتی دیگر، ال، این بیماری که روی فام‌تن X قرار دارد نهفته است. در این بیماری، فرایند لخته‌شدن خون دچار اختلال می‌شود. شایع‌ترین نوع هموفیلی مربوط است به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت).

- ۲. دگرهٔ بیماری هموفیلی را h می‌نامیم (دگرهٔ سالم زن H نامیده می‌شود) و برای آن که نشان دهیم وابسته به X است، دگره‌ها را به صورت بالانویس X^h و X^H می‌نویسیم.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

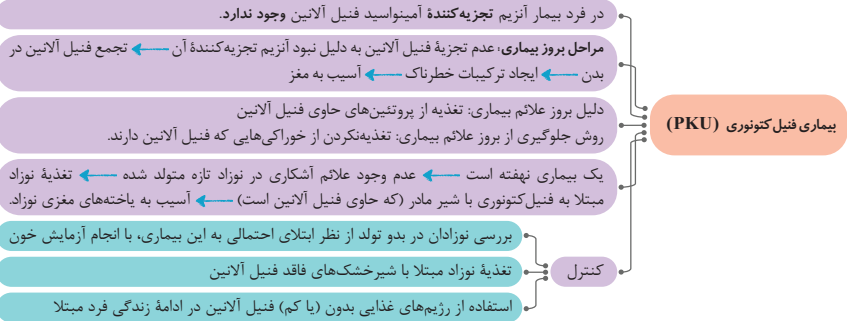
زیست شناسی

– اثر محیط –

- گاهی برای بروز یک رخ نمود تنها وجود ژن کافی نیست. برای مثال در گیاهان، ساخته شدن سبزینه علاوه بر ژن، به نور هم نیاز دارد.
- محیط انسان، شامل عوامل متعددی است. تغذیه و ورزش عواملی محیطی اند که می توانند بر ظهور رخ نمود اثر بگذارند. به عنوان مثال، قد انسان به تغذیه و ورزش همبستگی دارد. بنابراین نمی توان تنها از روی ژن ها، علت اندازه قد یک نفر را توضیح داد.

– مهار بیماری های ژنتیک –

گرچه نمی توان بیماری های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد معدود)، اما گاهی می توان با تغییر عوامل محیطی، بروز اثر ژن ها را مهار کرد. مثال این موضوع، بیماری فنیل کتونوری (PKU) است.



فیزیک

– ۱- انرژی جنبشی –

انرژی جنبشی جسمی با جرم m که با سرعت v حرکت می کند، از رابطه روبه رو به دست می آید:

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

(kg) m (m/s) v (J) K

نکته

رابطه تغییرات انرژی جنبشی:

$$\Delta K = K_f - K_i = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

نکته

نسبت انرژی جنبشی ها:

$$\frac{K_f}{K_i} = \frac{m_f}{m_i} \times \left(\frac{v_f}{v_i}\right)^2$$

نکته

نمودار انرژی جنبشی بر حسب سرعت:



– ۲- کار انجام شده توسط نیروی ثابت –

مقدار کار از رابطه روبه رو به دست می آید:

$$W = Fd \cos \theta$$

(N) نیرو F , d زاویه بین F و d (m) جابجایی (J) کار W

نکته

$90^\circ < \theta \leq 180^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$0^\circ \leq \theta < 90^\circ$	علامت کار
$W < 0$	$W = 0$	$W > 0$	
			شکل نمونه



مرورنامه آزمون آزمایشی خیل سبز

فیزیک

نکته

مسائل ترکیبی قانون دوم نیوتون و کار: در بعضی مسائل نیرو مستقیم بیان نمی‌شود.

$$F = ma \xrightarrow[\text{رابطه کار}]{\text{جایگذاری در}} W = F d \cos \theta$$

$\downarrow$
 ma

نکته

نیرو و جابه‌جایی برحسب بردارهای یکه:

$$\left. \begin{aligned} \vec{F} &= F_x \vec{i} + F_y \vec{j} \\ d &= d_x \vec{i} + d_y \vec{j} \end{aligned} \right\} W = \vec{F} \cdot \vec{d} = (F_x d_x) + (F_y d_y)$$

نکته

کار نیروی وزن:

$$W = F d \cos \theta \Rightarrow W_{mg} = mg \times h \times \cos(0^\circ \text{ یا } 180^\circ)$$

$\uparrow$
 d
 $\downarrow$
 F

نکته

نمودار نیرو برحسب جابه‌جایی:



نکته

روش‌های محاسبه کار کل انجام شده (W_t)

برابندگیری بین نیروها	محاسبه کار تک تک نیروها	قضیه کار و انرژی جنبشی	
$W_t = F_t d \cos \theta$	$W_t = W_1 + W_2 + \dots$	$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$	روابط
ابتدا بین تمامی نیروهای وارد شده برابندگیری می‌کنیم و برابند نیرو را جای‌گذاری می‌کنیم.	اگر چند نیرو به جسم وارد شوند، کار هر نیرو را جداگانه حساب می‌کنیم و در آخر با هم جمع می‌کنیم.	هر آنچه نیاز است، در رابطه عیان است.	توضیحات

۳- کار و انرژی پتانسیل

$$\begin{matrix} (J) & (kg) & (m) \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ U = m g h \\ \downarrow \\ \text{شتاب گرانشی زمین (N/kg)} \end{matrix}$$

انرژی پتانسیل گرانشی:

$$U_E = |q| E d \cos \theta$$

انرژی پتانسیل الکتریکی:

انرژی پتانسیل فنر

انرژی پتانسیل یا انرژی ذخیره‌ای نمونه‌های متنوعی دارد.

نکته

انرژی پتانسیل برخلاف انرژی جنبشی ویژگی یک سامانه است.

نکته

رابطه انرژی پتانسیل گرانشی و کار نیروی وزن:

$$\Delta U = -W_{\text{وزن}}$$

نکته

علامت انرژی پتانسیل گرانشی: $\Delta U < 0$ جابه‌جایی به سمت زمین
 $\Delta U > 0$ جابه‌جایی به سمت آسمان

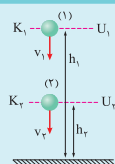
۴- پایداری انرژی مکانیکی

به مجموع انرژی‌های پتانسیل و جنبشی یک جسم، انرژی مکانیکی می‌گویند.

$$\begin{matrix} \text{انرژی جنبشی (J)} \\ \uparrow \\ E = K + U \\ \downarrow \\ \text{انرژی پتانسیل (J) انرژی مکانیکی (J)} \end{matrix}$$



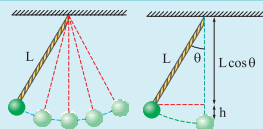
نکته



پایستگی انرژی مکانیکی: اگر نیروهای اتلافی نباشند، انرژی مکانیکی در تمامی نقاط یکسان و پایسته است.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow \Delta U + \Delta K = 0$$

نکته



$$h = L - L \cos \theta \Rightarrow h = L(1 - \cos \theta)$$

بررسی اختلاف ارتفاع در حرکت آونگ:

۵- کار و انرژی درونی

انرژی درونی، مجموع انرژی‌های ذرات تشکیل‌دهنده یک جسم

نکته

$$E_2 - E_1 = W_f \text{ یا } \Delta K + \Delta U = W_f$$

انرژی تلف‌شده (J) کار انجام‌شده (J)

محاسبه انرژی تلف‌شده:

قانون پایستگی انرژی، در یک سامانه منزوی، مجموع کل انرژی‌ها پایسته می‌ماند، انرژی به وجود نمی‌آید و از بین هم نمی‌رود، فقط از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌شود.

۶- توان و بازده

توان (P)، کمیتی نردهای که آهنگ انجام کار را نشان می‌دهد.

کار انجام‌شده (J)

$$\bar{P} \text{ یا } P_{av} = \frac{W}{\Delta t}$$

توان متوسط (W) مدت زمان انجام کار (s)

نکته

یکای توان، $\frac{J}{s}$ که وات (W) نام‌گذاری کرده‌اند.

نکته

$$\eta_{hp} = 746 W$$

اسب‌بخار

نکته

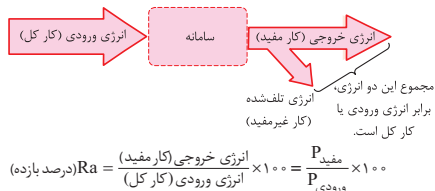
رابطه توان و تندى،

$$P_{av} = \frac{W}{t} = \frac{F d}{t} \xrightarrow{\frac{d}{t} = v_{av}} P_{av} = F v_{av}$$

تندى ثابت = تندى متوسط حرکت جسم

تذکر

در رابطه بالا، تندى جسم باید ثابت باشد.
بازده (Ra)، نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی



$$Ra = \frac{P_{مفید}}{P_{ورودی}} \times 100 = \frac{\text{انرژی خروجی (کار مفید)}}{\text{انرژی ورودی (کار کل)}} \times 100 \text{ (درصد بازده)}$$

دینامیک

قوانین حرکت نیوتون

نیرو: اثر دو جسم از راه دور یا نزدیک بر یکدیگر - نماد $\vec{F}$ (کمیتی برداری)
یکای $\frac{kg \cdot m}{s^2}$ (که نیوتون نام‌گذاری شده N)



مرورنامه آزمون آزمایشی خیل سبز

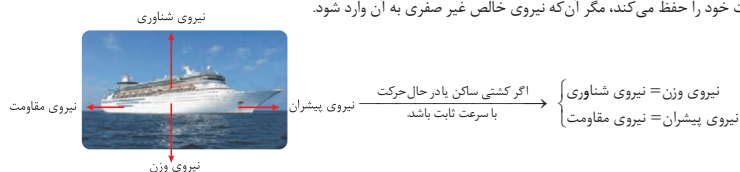
فیزیک

آثار نیرو

الف) تغییر سرعت جسم (اندازه سرعت، جهت سرعت و یا هر دو)
ب) تغییر شکل جسم

– قانون اول نیوتون –

یک جسم، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند، مگر آن‌که نیروی خالص غیر صفری به آن وارد شود.

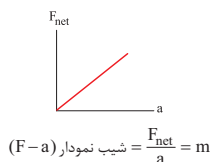
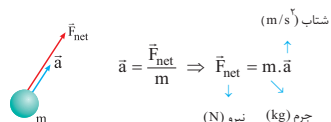


لختی

تمایل اجسام به حفظ حالت اولیه خود را لختی می‌گویند و با جرم رابطه مستقیم دارد.

– قانون دوم نیوتون –

هرگاه به جسم، نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد به جسم نسبت مستقیم دارد و در جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.



نکته

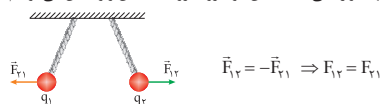
بردارهای یکه:

$$\vec{F} = \pm \Delta \vec{i} \pm \square \vec{j} \Rightarrow |\vec{F}| = \sqrt{\Delta^2 + \square^2} \quad , \quad \vec{a} = \pm \square \vec{i} \pm \square \vec{j} \Rightarrow |\vec{a}| = \sqrt{\square^2 + \square^2}$$

بردار شتاب اندازه شتاب

– قانون سوم نیوتون –

هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت وارد می‌کند. به این دو نیرو، نیروهای کنش و واکنش می‌گوییم.



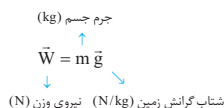
ویژگی‌های نیروی کنش و واکنش:

- الف) هم‌اندازه‌اند.
- ب) هم‌راستا هستند.
- پ) در خلاف جهت هم هستند.
- ث) به دو جسم مختلف وارد می‌شوند و قابل برابری نیستند.

– معرفی برخی از نیروهای خاص –

الف) نیروی وزن ($\vec{W}$)

نیروی گرانشی که از طرف زمین به جسم وارد می‌شود.



نکته

جهت این نیرو همواره به طرف مرکز زمین است.

نکته

وزن یک جسم وابسته به مقدار شتاب گرانش در محل‌های مختلف است.
افزایش ارتفاع ← کاهش شتاب گرانش



ب) نیروی مقاومت شاره ($\vec{f}_D$)

نیروی که به جسم در حال حرکت در شاره (مایع یا گاز)، در خلاف جهت حرکت وارد می‌شود.

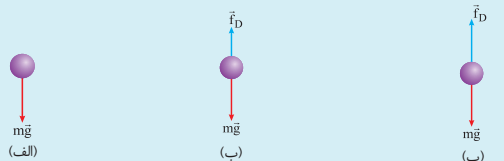
نکته

عوامل مؤثر بر نیروی مقاومت شاره:
 - تندی حرکت جسم (رابطه مستقیم با نیرو)
 - اندازه جسم (رابطه مستقیم با نیرو)

محاسبه شتاب حرکت جسم با وجود نیروی مقاومت هوا		
پرتاب جسم به سمت بالا	جسم در حال سقوط	شکل نمونه
$ a = \frac{mg + f_D}{m} = g + \frac{f_D}{m}$	$a = \frac{mg - f_D}{m} = g - \frac{f_D}{m}$	اندازه شتاب
به سمت پایین	به سمت بالا	جهت شتاب

نکته

تندی حدی:

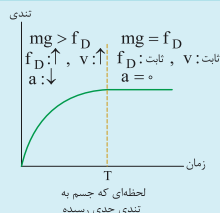


افزایش نیروی مقاومت شاره تا جایی ادامه پیدا می‌کند که با نیروی وزن برابر شود، پس:
 $mg = f_D$

شتاب حرکت صفر شده و تندی جسم ثابت می‌شود، به این تندی حدی می‌گویند.

نکته

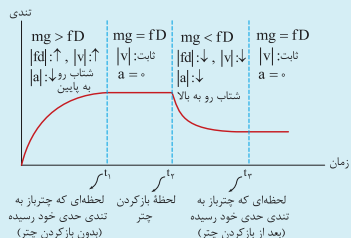
نمودار تندی - زمان برای جسم در حال سقوط:



لحظه‌ای که جسم به تندی حدی رسیده

نکته

نمودار تندی - زمان برای چتربازی که بعد از رسیدن به تندی حدی چتر خود را باز می‌کند:



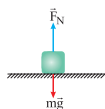
لحظه‌ای که چتر باز به تندی حدی خود رسیده (بعد از باز کردن چتر)
 لحظه باز کردن چتر
 لحظه‌ای که چتر باز به تندی حدی خود رسیده (بدون باز کردن چتر)



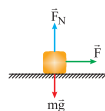
(پ) نیروی عمودی سطح ($\vec{F}_N$)

نیروی که از طرف سطح، به طور عمود به جسم وارد می‌شود.

(الف) جسم روی سطح ساکن است.

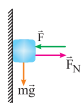


$$F_N = mg$$



$$F_N = mg$$

(ب) جسم روی سطح افقی دارای حرکت است



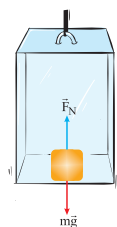
$$F_N = F$$

(پ) جسم روی سطح قائم با نیروی F فشرده شود.

آسانسور

– (الف) حرکت آسانسور با سرعت ثابت –

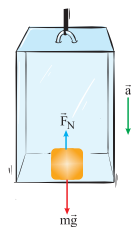
بدون توجه به جهت حرکت:



$$a = 0 \Rightarrow F_N = ma$$

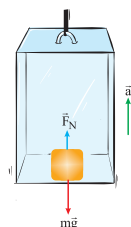
– (ب) حرکت آسانسور با شتاب ثابت –

۱ شتاب آسانسور به طرف بالا



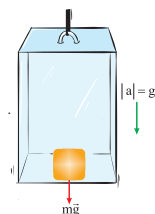
$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g + a)$$

۲ شتاب آسانسور به طرف پایین



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g - a)$$

– (پ) سقوط آسانسور –



$$mg - F_N = ma \xrightarrow{a=g} mg - F_N = mg \Rightarrow F_N = 0$$



نکته

جهت حرکت آسانسور	نوع حرکت آسانسور	جهت شتاب آسانسور	رابطه	مقایسه با وزن
به سمت بالا	تندشونده	به سمت بالا	$F_N = m(g + a)$	$F_N > mg$
	کندشونده	به سمت پایین	$F_N = m(g - a)$	$F_N < mg$
به سمت پایین	تندشونده	به سمت بالا	$F_N = m(g - a)$	$F_N < mg$
	کندشونده	به سمت پایین	$F_N = m(g + a)$	$F_N > mg$

– (ت) نیرو اصطکاک (f) –

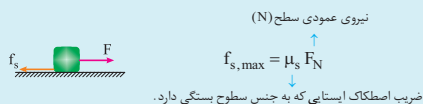
نیروی که در اثر ناهمواری‌های بین دو سطح ایجاد می‌شود و از حرکت یک جسم روی یک سطح جلوگیری می‌کند.

نکته

حالات مختلف نیروی اصطکاک	
اصطکاک ایستایی (f_s)	اصطکاک جنبشی (f_k)
جسم ساکن است و با اعمال نیروی خارجی به حرکت در نمی‌آید.	جسم در حال حرکت است.
رابطه	توضیح
$f_s = F_{\text{محرک}}$	نیروی عمودی سطح (N) $f_k = \mu_k F_N$ ضریب اصطکاک جنبشی که به جنس سطح بستگی دارد.

نکته

نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه: مطابق شکل با افزایش نیروی وارد بر جسم، نیروی اصطکاک ایستایی افزایش یافته و در آستانه حرکت آن، به حد بیشینه خود می‌رسد.



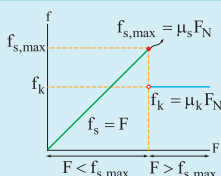
نکته

نمی‌دانیم جسم ساکن است یا متحرک $\leftarrow f_{s,max}$ حساب شود $\leftarrow$ آیا $F > f_{s,max}$

- اصطکاک از نوع ایستایی $\rightarrow$ خیر
- اصطکاک از نوع جنبشی $\rightarrow$ بله

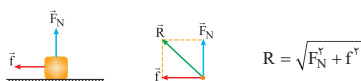
نکته

نمودار نیروی اصطکاک بر حسب نیروی محرک:

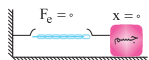


– (ث) نیروی واکنش سطح (R) –

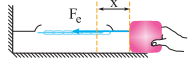
برایند نیروهای اصطکاک و عمودی سطح



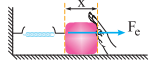
– (ج) نیروی کشسانی فنر (F_c) –



(الف)



(ب)



(پ)

تغییرات طول فنر نسبت به حالت تعادل (m)

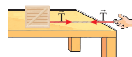
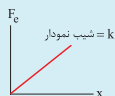
$$F_c = kx$$

ثابت فنر (N/m) که به جنس فنر بستگی دارد.

الف) فنر طول عادی دارد و جسم در نقطه تعادل است. ب) فنر کشیده شده است و نیروی کشسانی رو به نقطه تعادل به جسم وارد می‌کند. پ) فنر فشرده شده است و نیروی کشسانی رو به نقطه تعادل به جسم وارد می‌کند.

نکته

نمودار اندازه نیروی کشسانی فنر بر حسب تغییر طول فنر:



نیروی که در هر نقطه از طناب برابر است با مقدار دو نیروی خلاف جهت هم که اگر طناب پاره شود، برای کنار هم نگاه داشتن دو قسمت پاره شده نیاز است.

نکته

جهت این نیرو همواره از جسم به طرف طناب است. (مطابق شکل)

شیمی

پایه دهم

– خواص و رفتار گازها –

- ۱ مولکول‌های یک ماده گازی به راحتی در فضای اطراف منتشر می‌شوند.
- ۲ گازها شکل و حجم معینی ندارند. (مایعات شکل معینی ندارند ولی حجم معینی دارند).
- ۳ گازها برخلاف جامدات و مایعات تراکم‌پذیرند یعنی با فشرده کردن می‌توانند در حجم کوچک‌تری جای گیرند.

نکته

گاز بر اثر فشار متراکم می‌شود اما اگر فشار کاهش یابد، فاصله بین مولکول‌های آن افزایش می‌یابد.



– عوامل مؤثر بر حجم گازها –

- برای توصیف یک نمونه گاز، علاوه بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد؛ برای مثال ۱ مول گاز هیدروژن در دما و فشار اتاق، مثالی از یک نمونه گاز است.
- (۱) مقدار گاز (۲) دمای گاز (۳) فشار گاز

– قوانین گازها –

۱. رابطه میان حجم گاز با فشار در دمای ثابت

- ۱ مطابق این قانون، در دمای ثابت برای مقدار معینی گاز، بین حجم و فشار یک نمونه گاز رابطه عکس وجود دارد، به طوری که حاصل ضرب حجم در فشار گاز برابر با عدد ثابتی خواهد بود.
- ۲ مطابق این قانون، با افزایش فشار (P)، حجم گاز (V) کاهش و با کاهش فشار (P)، حجم گاز (V) افزایش می‌یابد.

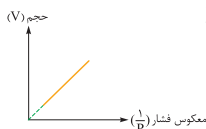
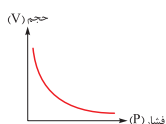
$$V \propto \frac{1}{P}$$

$$P \times V = \text{عدد ثابت} \Rightarrow P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

در فرمول روبه‌رو یکاهای P_1 و P_2 و یکاهای V_1 و V_2 باید یکسان باشند.



نمودارهای مربوط به رابطه بین حجم گاز با فشار آن:



۲. رابطه میان حجم گاز با دما در فشار ثابت

۱ در فشار ثابت بین حجم و دمای یک نمونه گاز رابطه مستقیم وجود دارد. به طوری که نسبت حجم به دمای گاز برابر با عدد ثابتی خواهد بود.

۲ مطابق این قانون، با افزایش دما (T)، حجم گاز (V) افزایش و با کاهش دما (T)، حجم گاز (V) کاهش می‌یابد.

$$V \propto T$$

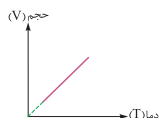
$$\frac{V}{T} = \text{عدد ثابت} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

در فرمول بالا یکه‌های V_1 و V_2 باید یکسان باشند اما دما (T) حتماً باید برحسب کلوین (K) باشد؛ پس اگر در سوالات دما برحسب درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) داده شده باشد باید حتماً با رابطه مقابل دما را به کلوین تبدیل کرد:

$$T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$$

مثال قراردادن بادکنک‌های پر شده از هوا، درون نیتروژن مایع، سبب می‌شود که حجم آن‌ها به شدت کاهش یابد.

– نمودار مربوط به رابطه بین حجم گاز و دمای آن –



گفتیم که در فشار ثابت، حجم یک نمونه معینی گاز با دمای آن رابطه مستقیم دارد؛ پس می‌توان گفت نمودار حجم برحسب دمای کلوین برای هر گازی به صورت خط راست با شیب ثابت است.

۳. رابطه بین مول (مقدار) و حجم گاز در دما و فشار ثابت

۱ در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

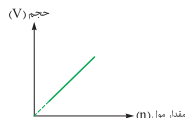
۲ در دما و فشار ثابت، حجم هر گازی به تعداد مول‌های آن بستگی دارد و بین تعداد مول‌های گازی (n) و حجم نمونه گاز (V) رابطه مستقیم برقرار است.

۳ مطابق این قانون، با افزایش تعداد مول‌های گازی (n)، حجم گاز (V) افزایش و با کاهش تعداد مول‌های گازی (n)، حجم گاز (V) کاهش می‌یابد.

$$V \propto n \Rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

۴ در دما و حجم ثابت، هر چه شمار مول‌های یک گاز بیشتر باشد، فشار گاز هم بیشتر خواهد شد.

– نمودار مربوط به رابطه حجم و مول گاز –



گفتیم که در دما و فشار ثابت، حجم هر گاز با شمار مول‌های آن رابطه مستقیم دارد.

دیدید که حجم یک نمونه گاز به مقدار، دما و فشار آن وابسته است. بنابراین، با تغییر هر یک از این کمیت‌ها حجم گاز تغییر می‌کند.

● **قانون آووگادرو**؛ در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

دقت کنید که،

در دما و فشار یکسان در حجم‌های یکسانی از گازهای مختلف، تعداد مولکول‌های برابری وجود دارد ولی الزاماً تعداد اتم‌های تشکیل‌دهنده گازها با هم برابر نیست! زیرا برخی گازها تک‌اتمی (گازهای نجیب)، برخی دواتمی (O_2 ، N_2 و ...) و تعدادی نیز چنداتمی (CO_2 ، CH_4 و ...) هستند.

فرمول قانون آووگادرو:

$$\frac{\text{حجم گاز A}}{\text{تعداد مول یا مولکول گاز A}} = \frac{\text{حجم گاز B}}{\text{تعداد مول یا مولکول گاز B}} \Rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$\frac{\text{حجم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم}}{\text{تعداد مول}}$$

● چگالی یا جرم حجمی یک گاز، از تقسیم جرم مولی بر حجم مولی گاز مورد نظر در شرایط مورد نظر به دست می‌آید:

$$\rho = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} = \frac{M_w}{V}$$

● برای محاسبه نسبت چگالی دو گاز در دما و فشار یکسان، کافی است جرم مولی دو گاز را به هم تقسیم کنیم؛ زیرا مطابق قانون آووگادرو، حجم مولی همه گازها در شرایط

یکسان با هم برابر است.

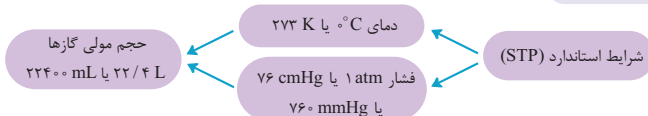
$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{M_{w2}}{M_{w1}} \quad \text{(نسبت چگالی دو گاز)}$$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیل سبز

شیمی

شرایط استاندارد یا STP -



دقت کنید که،

در شرایط استاندارد یا STP، شرایط دمایی در دمای اتاق نیست!

در شرایط استاندارد هر یک مول از هر نوع گازی، 22.4 لیتر یا 22.400 میلی‌لیتر حجم دارد که به این مقدار، حجم مولی گازها در شرایط استاندارد یا STP می‌گویند.

دقت کنید که،

برای به دست آوردن حجم یک گاز در شرایط غیراستاندارد از چگالی آن استفاده می‌کنیم.

استوکیومتری واکنش -

- به بخشی از دانش شیمی که به ارتباط کمی میان مواد شرکت‌کننده (واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها) در هر واکنش می‌پردازد، استوکیومتری واکنش می‌گویند.
- دانشی که کمک می‌کند تا شیمی‌دان‌ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت با بهره‌گیری از آن، مشخص کنند که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش‌دهنده نیاز است.

نکات مهم

- به هر یک از ضرایب مواد شرکت‌کننده در یک معادله موازنه‌شده ضریب استوکیومتری می‌گویند.
- دقت کنید که در محاسبات استوکیومتری فقط از معادله موازنه‌شده باید استفاده کنیم! یعنی اولین گام در حل تست‌های استوکیومتری، موازنه کردن معادله واکنش داده‌شده است. زیرا معادله موازنه‌شده واکنش است که ضرایب را مشخص می‌کند (ضرایب استوکیومتری) که مواد موجود در واکنش متناسب با آن تولید یا مصرف می‌شود و این ضرایب رابطه مولی بین تعداد ذرات واکنش‌دهنده (ها) و فراورده (ها) را نشان می‌دهد.

روش کلی حل مسائل استوکیومتری واکنش

در حل این مسائل به دو روش می‌توان عمل کرد:

۱- استفاده از کسر تبدیل

در این روش سه مرحله زیر را باید انجام داد:

مرحله اول: با استفاده از کسر تبدیل‌های مناسب، مقدار ماده داده‌شده (A) را به تعداد مول آن تبدیل می‌کنیم:

$$\text{جرم (g)} \times \frac{1}{\text{جرم مولی}} \rightarrow \text{مول}$$

$$\text{تعداد ذرات} \times \frac{1}{6.02 \times 10^{23}} \rightarrow \text{مول}$$

$$\begin{aligned} \text{حجم (L)} &\xrightarrow{\text{در شرایط غیر STP}} \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} \rightarrow \text{مول} \\ &\xrightarrow{\text{در شرایط غیر STP}} \frac{1}{\text{چگالی (g/L)}} \times \frac{1}{\text{جرم مولی (g.mol}^{-1}\text{)}} \rightarrow \text{مول} \\ &\text{با استفاده از چگالی (g/L)} \end{aligned}$$

مرحله دوم: تعداد مول ماده داده‌شده (A) را که در مرحله قبل حساب کردیم، با استفاده از ضرایب استوکیومتری مواد در معادله موازنه‌شده به تعداد مول ماده خواسته‌شده (B)، تبدیل می‌کنیم.

$$\text{تعداد مول B} = \text{ضریب استوکیومتری B} \times \frac{\text{تعداد مول A}}{\text{ضریب استوکیومتری A}}$$

مرحله سوم: تعداد مول ماده خواسته‌شده (B) را به کمیتی از آن که در مسئله مورد نظر است، تبدیل می‌کنیم (برعکس مرحله اول):

$$\text{مول} \xrightarrow{\text{جرم مولی}} \text{جرم (g)}$$

$$\text{مول} \xrightarrow{6.02 \times 10^{23}} \text{تعداد ذرات مول}$$

$$\begin{aligned} \text{مول} &\xrightarrow{\text{در شرایط STP}} \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} \rightarrow \text{حجم (L)} \\ &\xrightarrow{\text{در شرایط غیر STP}} \frac{1}{\text{چگالی (g/L)}} \times \frac{1}{\text{جرم مولی}} \rightarrow \text{حجم (L)} \\ &\text{با استفاده از چگالی (g/L)} \end{aligned}$$

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



۲- حل مسائل به روش تناسب

در این روش، کافی است با توجه به یکاهای مطرح شده در صورت مسئله، با کمک دوتا از کسرهای تناسب زیر، یک معادله تشکیل داده و مجهول مورد نظر را به دست آورد:

$$\frac{\text{حجم گاز} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم گاز (mL)}}{\text{جرم گاز (L)}} = \frac{\text{جرم}}{\text{تعداد ذره}} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{تعداد مول}}$$

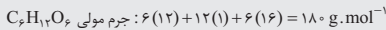
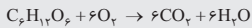
شرایط غیر STP شرایط STP

توجه منظور از ضریب در تناسب‌های فوق، ضریب استوکیومتری ماده مورد نظر در معادله موازنه شده واکنش است.

مثال اگر بدن انسان در دما و فشار ثابت و معینی به طور میانگین در هر شبانه‌روز ۳۳۶ L گاز اکسیژن مصرف کند، در هر شبانه‌روز چند گرم گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) مصرف می‌شود؟ (چگالی گاز اکسیژن را $1/4 \text{ g.L}^{-1}$ در نظر بگیرید.) ($O = 16, C = 12, H = 1; \text{g.mol}^{-1}$)

$$\begin{array}{ccc} ۳۱۵ (۱) & ۴۴۱ (۲) & ۵۴۶ (۳) \end{array}$$

پاسخ گزینه ۲: ابتدا معادله واکنش:



روش اول: استفاده از کسر تبدیل:

$$336 \text{ L } O_2 \times \frac{1/4 \text{ g } O_2}{1 \text{ L } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{6 \text{ mol } O_2} \times \frac{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 441 \text{ g } C_6H_{12}O_6$$

روش دوم: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \quad \frac{x}{1 \times 180} = \frac{1/4 \times 336}{6 \times 32} \quad x = \frac{30}{1} \times \frac{1}{4} \times \frac{21}{6} \times \frac{336}{32}$$

$$x = 30 \times 0.0625 \times 21 \times 21 = 441 \text{ g } C_6H_{12}O_6$$

مثال اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (در شرایط استاندارد) به طور کامل بسوزند و مقدار ۵/۶ لیتر گاز کربن دی‌اکسید (در شرایط استاندارد) از ۱۱/۲۵ گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی این مخلوط را گاز متان تشکیل می‌دهد؟ ($O = 16, C = 12, H = 1; \text{g.mol}^{-1}$) (سراسری ریاضی خارج از کشور ۸۷ و سراسری تیرجی ۸۸)

$$\begin{array}{ccc} ۲۵/۱۲ (۱) & ۳۵/۲۵ (۲) & ۳۳/۳۳ (۳) \end{array}$$

پاسخ گزینه ۴: روش اول، معادله واکنش سوختن هیدروژن و متان به صورت زیر است:



همان‌طور که می‌بینید CO_2 فقط بر اثر سوختن متان به دست می‌آید؛ پس در اولین حرکت باید با استفاده از حجم CO_2 ، حجم گاز متان موجود در این مخلوط را حساب کنیم:

$$5/6 \text{ L } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22/4 \text{ L } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{22/4 \text{ L } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 5/6 \text{ L } CH_4$$

در حرکت بعدی باید ببینیم که بر اثر سوختن ۵/۶ لیتر گاز CH_4 ، چند گرم H_2O به دست می‌آید:

$$5/6 \text{ L } CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{22/4 \text{ L } CH_4} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 9 \text{ g } H_2O$$

فب! تا این‌جا فهمیدیم که از ۱۱/۲۵ گرم H_2O تولید شده، ۹ گرم آن مربوط به سوختن گاز CH_4 بود؛ پس حتماً بقیه آن یعنی ۲/۲۵ گرم، مربوط به سوختن H_2 است. حالا باید حساب کنیم که برای تولید ۲/۲۵ گرم H_2O ، چند لیتر H_2 باید بسوزد:

$$2/25 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } H_2O} \times \frac{22/4 \text{ L } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 2/18 \text{ L } H_2$$

$$CH_4 \text{ جرمی گاز} = \frac{CH_4 \text{ گاز}}{CH_4 \text{ گاز} + H_2 \text{ گاز}} \times 100 = \frac{5/6}{5/6 + 2/18} \times 100 = 66/66\%$$

آتش! ریگه داره نمودن می‌شه!

روش دوم: آگه بتوانیم فیلی شیک و مویلی! حلش کنیم، ابتدا تعداد مول متان را به دست می‌آوریم:

$$5/6 \text{ L } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22/4 \text{ L } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{1 \text{ mol } CO_2} = 0/25 \text{ mol } CH_4$$

حالا باید ببینیم بر اثر سوختن ۰/۲۵ مول CH_4 ، چند گرم H_2O به دست می‌آید:

$$0/25 \text{ mol } CH_4 \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 9 \text{ g } H_2O$$

پس ۲/۲۵ گرم H_2O باقی‌مانده مال H_2 می‌باشد! پس تعداد مول H_2 برابر است با:

$$2/25 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } H_2O} = 0/125 \text{ mol } H_2$$

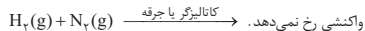
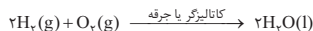
در شرایط یکسان دما و فشار، نسبت‌های حجمی گازها برابر با نسبت‌های مولی آن‌ها است؛ بنابراین تمام شد!

$$CH_4 \text{ جرمی گاز} = \frac{CH_4 \text{ گاز}}{CH_4 \text{ گاز} + H_2 \text{ گاز}} \times 100 = \frac{0/25}{0/25 + 0/125} \times 100 = 66/66\%$$



- تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت -

- گاز نیتروژن، فراوانترین جزء سازنده هواکره بوده که در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنشناپذیر است.
- برای مثال، مخلوط گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می‌شود و آب تولید می‌کند. اما در مخلوط گازهای نیتروژن و هیدروژن، حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه واکنش رخ نمی‌دهد.



- پس گاز نیتروژن در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنشناپذیر است. از این‌رو گاز نیتروژن به جو بی‌اثر شهرت یافته و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.
- برای پرکردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده می‌شود.

- در سال ۱۹۱۸ میلادی، دانشمندی به نام فریتس هابر شیمی‌دان معروف آلمانی، به دلیل تهیه آمونیاک از گازهای N_2 و H_2 ، برنده جایزه نوبل شیمی شد. هابر واکنش زیر را مبنای پژوهش‌های خود قرار داد:



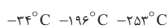
- مشکل اصلی هابر یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود. او در این راستا با دو چالش عمده مواجه بود:

۱. واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شد.

- هابر با تلاش‌ها و آزمایشات فراوان واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن را بارها در دماها و فشارهای مختلف انجام داد تا بتواند شرایط بهینه آن را پیدا کند.
- سرانجام دریافت که اگر مخلوط این گازها از روی ورقه آهنی (به عنوان کاتالیزگر) در دما و فشار مناسب (به عنوان نکته اضافه بدانید! دمای $450^\circ C$ درجه سلسیوس و فشار 200 atm)، عبور داده شود، با انجام واکنش، مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می‌شود، اما همه واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نخواهد شد؛ زیرا این واکنش برگشت‌پذیر است؛ با این توصیف در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز H_2 ، N_2 و NH_3 وجود دارد. اکنون هابر با مشکل دیگری هم روبه‌رو بود:

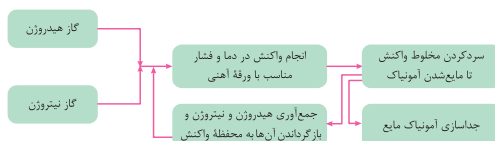
۲. چگونه آمونیاک (فراورده واکنش) را از مخلوط واکنش جدا کند.

هابر با بررسی نقطه جوش این مواد، راه‌حلی را برای جداسازی آمونیاک پیدا کرد.



او پس از انجام واکنش، دما را کمی پایین‌تر از نقطه جوش آمونیاک آورد تا فقط آمونیاک مایع‌شده و از مخلوط خارج شود. در فرایند هابر، گازهای N_2 و H_2 واکنش نداده را بازگردانی کرده و به ظرف اصلی واکنش برمی‌گردانند تا دوباره با هم واکنش دهند.

جمع‌بندی



پایه دهم

فصل سوم: آب، آمینک زندگی

- کره زمین سامانه‌ای بزرگ شامل ۴ بخش مختلف است:
 - هواکره (شامل گازها و ذرات ریز و مولکول‌های کوچک O_2 ، N_2 و ...)
 - آب‌کره (شامل مولکول‌های کوچک آب، یون‌ها و ...)
 - سنگ‌کره (شامل مواد جامد مانند ماسه، نمک‌ها و ...)
 - زیست‌کره (شامل موجودات زنده و جانداران روی کره زمین. در واکنش‌های زیست‌کره، درشت‌مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند).
- توجه: زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست؛ یعنی همواره بخش‌های گوناگون کره زمین با یکدیگر برهم‌کنش فیزیکی و شیمیایی داشته و بین آن‌ها مواد گوناگون مبادله می‌شود.

نکات مهم

- زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود؛ زیرا نزدیک به ۷۵٪ سطح آن را آب پوشانده است، به گونه‌ای که جرم کل آب‌های روی کره زمین در حدود 1.4×10^{21} تن برآورد می‌شود.
 - بخش عمده (نه همه!) آب‌های روی کره زمین در اقیانوس‌ها و دریاها توزیع شده است، به گونه‌ای که اگر کره زمین را مسطح فرض کنیم، آب همه سطح آن را تا ارتفاع بیش از ۲ کیلومتر می‌پوشاند.
 - آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه‌ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل شده است. (حدوداً 3.5×10^4 تن)
- نکته خیلی مهم این‌که سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون نیز از سنگ‌کره وارد آب‌کره می‌شود ولی از آن‌جا که جرم کل مواد حل‌شده در آب‌های کره زمین تقریباً (نه دقیقاً) ثابت است، پس باید همین مقدار نیز از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج شود.



- ۲) درون کره زمین و بین این چهار بخش مختلف، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می‌شود؛ مثلاً سالانه:
- حجم عظیمی از بخار آب از دریاها (آب کره) وارد هواکره می‌شود و به صورت بارش از هواکره وارد آب کره و سنگ کره می‌شود.
 - میلیاردها تن کربن دی‌اکسید توسط آبیان از آب کره وارد هواکره شده و مقادیر بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب توسط آبیان مصرف می‌شود.
 - گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد توسط فعالیت آتشفشانی به صورت گرد و غبار وارد هواکره می‌شود.
 - لاشه جانوران و گیاهان بر اثر تجزیه به صورت مولکول‌های کوچک‌تری از زیست کره وارد آب کره، سنگ کره یا هواکره می‌شود.
 - موجودات زنده نیز سالانه مقدار بسیار زیادی از ترکیبات کربن‌دار را وارد بخش‌های گوناگون کره زمین می‌کنند.

منابع آب

آب کره ← اقیانوس‌ها (۹۷/۲ درصد) ← کوه‌های یخ (۲/۱۵ درصد)
 ← آب‌های زیرزمینی
 ← آب شیرین و آب شور دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب موجود در هوا
 ← نهرها و جوی‌ها

با توجه به نمودار فوق، کوه‌های یخ، حدود ۷۷ درصد از کل منابع غیراقیانوسی آب کره را تشکیل می‌دهند.

یون‌های حل شده در آب دریاها -

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
رتبه فراوانی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸

۱) مقدار آنیون‌ها در آب دریا: $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{CO}_3^{2-} > \text{Br}^-$

مقدار کاتیون‌ها در آب دریا: $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+$

مقدار یون‌ها در آب دریا: $\text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{SO}_4^{2-} > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{CO}_3^{2-} > \text{Br}^-$

۲) فراوان‌ترین (یون) آنیون حل شده در آب دریاها، یون کلرید (Cl^-) است که یون تک‌اتمی محسوب می‌شود اما فراوان‌ترین آنیون چنداتمی موجود در آب دریاها، یون سولفات (SO_4^{2-}) است.

۳) در بین موارد جدول صفحه قبل، دو آنیون تک‌اتمی، هر دو مربوط به عناصر گروه ۱۷ جدول تناوبی هستند.

۴) فراوان‌ترین کاتیون موجود در آب دریاها، یون سدیم (Na^+) است که مربوط به عنصر گروه ۱ جدول تناوبی است.

۵) از میان کاتیون‌های فراوان آب دریاها، دو یون مربوط به عناصر گروه ۱ و دو یون مربوط به عناصر گروه ۲ جدول تناوبی هستند.

۶) وجود انواع یون‌ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک‌های گوناگون در آن است.

۷) بیشتر آب‌های روی زمین شور است و نمی‌توان از آن‌ها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد؛ از این رو تهیه آب شیرین و آشامیدنی، هم‌چنین آب قابل استفاده در کشاورزی، صنعت و ... یکی از چالش‌های اساسی در سطح جهان است.

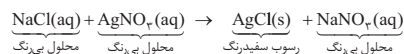
۸) آب اغلب چشمه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌ها که زلال و شفاف و همین‌طور شیرین، گوارا و آشامیدنی است، ناخالص می‌باشد.

۹) آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است؛ زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند، الگوی برای تهیه آب خالص است که تقطیر و فراورده آن، آب مقطر نام دارد.

شناسایی برخی از یون‌های محلول در آب -

الف) شناسایی یون کلرید (Cl^-) در آب:

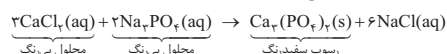
۱) یکی از روش‌های شناسایی یون کلرید موجود در یک محلول ($\text{Cl}^-(\text{aq})$)، استفاده از محلولی حاوی یون نقره ($\text{Ag}^+(\text{aq})$) است که در این صورت رسوب سفیدرنگ $\text{AgCl}(\text{s})$ تولید می‌شود:



ب) شناسایی یون کلسیم (Ca^{2+}) در آب:

۱) یون کلسیم محلول در آب ($\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$) با یون فسفات ($\text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$)، رسوب سفیدرنگ کلسیم فسفات ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$) تولید می‌کند.

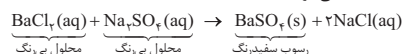
۲) واکنش دو محلول بی‌رنگ سدیم فسفات و کلسیم کلرید که طی واکنش، رسوب سفیدرنگ کلسیم فسفات ایجاد می‌شود:



پ) شناسایی یون باریم (Ba^{2+}) در آب:

۱) یون باریم محلول در آب ($\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$) با یون سولفات ($\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$)، رسوب سفیدرنگ باریم سولفات ($\text{BaSO}_4(\text{s})$) تولید می‌کند.

۲) واکنش دو محلول بی‌رنگ باریم کلرید و سدیم سولفات که طی واکنش، رسوب سفیدرنگ باریم سولفات ایجاد می‌شود:



- آب آشامیدنی -

۱ آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده و مقدار کمی از یون‌های گوناگون دارد. ۲ برخی از یون‌ها در مراکز تأمین آب آشامیدنی به آب افزوده می‌شوند؛ مانند: یون فلوئورید (F^-) که سبب حفظ سلامت دندان‌ها شده و مقدار بسیار کم و مناسبی به آب اضافه می‌شود. ۳ تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب‌ها در نوع و مقدار حل‌شونده‌های آن است.

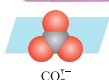
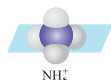
- انواع یون از نظر تعداد اتم -

الف) یون تک‌اتمی: یونی که فقط از یک اتم (نه عنصر!) تشکیل شده است، مانند: Na^+ و Ca^{2+} ...
ب) یون چنداتمی: یونی که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده است، مانند: OH^- ، NO_3^- ، NH_4^+ و ...

نکات مهم

- در یک یون چنداتمی، بار یون به اتم خاصی تعلق نداشته و به کل یون تعلق دارد.
- دقت کنید که یون‌هایی مانند N_3^- (آزید)، O_4^{2-} (پراکسید) و ... اگرچه از یک نوع اتم تشکیل شده‌اند ولی چون بیش از یک اتم دارند، جزء یون‌های چنداتمی هستند.

ردیف	نام یون	فرمول شیمیایی	مدل فضاپرکن	ساختار لوویس
۱	آمونیم	NH_4^+		
۲	هیدروکسید	OH^-		
۳	نیتрат	NO_3^-		
۴	سولفات	SO_4^{2-}		
۵	فسفات	PO_4^{3-}		
۶	کربنات	CO_3^{2-}		



• در مدل فضا پرکن یون هیدروکسید (OH^-)، دو اتم اکسیژن (O) و هیدروژن (H) در یک صفحه قرار دارند، همچنین در مدل فضاپرکن یون کربنات (CO_3^{2-}) یا نیترات (NO_3^-) تمام اتم‌ها در یک صفحه فرضی جا شده‌اند، اما مثلاً در مدل فضاپرکن یون آمونیم (NH_4^+) تنها ۳ اتم هیدروژن در یک صفحه جا شده است و اتم هیدروژن چهارم در خارج از صفحه قرار گرفته است؛ با توجه به مدل فضاپرکن یون‌های سولفات (SO_4^{2-}) و فسفات (PO_4^{3-})، این دو یون نیز همانند یون آمونیم، ساختار مسطح ندارند.

نکته مهم

فکر نکنید که عنصرهای تشکیل‌دهنده همه یون‌های چنداتمی صرفاً نافلزی هستند. برای مثال در ساختار یون پرمنگات (MnO_4^-)، فلز وجود دارد!

یادآوری نام‌گذاری ترکیب‌های یونی

• نام‌گذاری ترکیب‌های یونی چندتایی (مانند: $CaSO_4$ ، NH_4NO_3 و ...) همانند نام‌گذاری ترکیب‌های یونی دوتایی (مانند $NaCl$ ، $CaCl_2$ و ...) بوده و به صورت روبه‌رو است: اگر فلز کاتیون دارای ظرفیت متغیر باشد، باید ظرفیت آن به صورت عدد رومی داخل پرانتز ذکر شود.

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی چندتایی

- مانند فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی دوتایی، کاتیون را سمت چپ و آنیون را سمت راست می‌نویسیم. با توجه به این‌که یک ترکیب یونی خنثی است، بر این اساس شمار کاتیون‌ها و آنیون‌ها را مشخص می‌کنیم.
- ظرفیت کاتیون را با آنیون جابه‌جا می‌کنیم. (ظرفیت یون برابر بار یون بدون علامت است.)
- توجه کنید که اگر کاتیون یا آنیون چنداتمی باشد، ابتدا دور کاتیون یا آنیون پرانتز گذاشته و سپس زیروندها را جابه‌جا می‌کنیم.
- زیروندها را اگر ساده می‌شوند، ساده می‌کنیم و از نوشتن زیروند ۱ خودداری می‌کنیم.

نکته مهم

در یک مول ترکیب یونی، تعداد الکترون‌های مبادله‌شده بین کاتیون و آنیون برابر است با:
| بار آنیون | × تعداد آنیون یا بار کاتیون × تعداد کاتیون = تعداد الکترون‌های مبادله‌شده



نکات مهم

- گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O ، به عنصرهایی مانند N، P، S و ... نیاز دارند.
- آمونیم سولفات $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر **نیترژن** و **گوگرد** را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.
- ساختار لوویس یون‌های سازنده آمونیم سولفات به صورت مقابل است:
- از انحلال هر واحد فرمولی آمونیم سولفات در آب، سه یون تولید می‌شود و در مجموع از لحاظ بار الکتریکی خنثی است:
$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{s}) \xrightarrow{\text{در آب}} 2\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$$

مجموعاً ۳ مول یون

- در ساختار آمونیم سولفات، دو نوع پیوند کووالانسی و یونی وجود دارد اما این ماده در مجموع یک ترکیب یونی محسوب می‌شود.
- در اغلب ترکیبات یونی، حداقل یک فلز وجود دارد، اما آمونیم سولفات برخلاف این قاعده کلی، هیچ عنصر فلزی ندارد و چهار عنصر سازنده آن، نافلزی هستند!

پایه دوازدهم

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

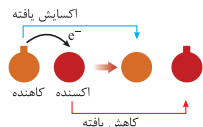
- پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرند و شامل دادوستد الکترون می‌شوند.
- الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که به رابطه میان واکنش‌های شیمیایی و جریان‌های الکتریکی می‌پردازد و در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.
- علم الکتروشیمی دارای دستوردهای زیادی بوده که از جمله آن‌ها می‌توان به این موارد اشاره کرد:
 - تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان
 - افزایش سطح رفاه و آسایش در جهان
 - تهیه مواد جدید
 - پیاده کردن اصول شیمی سبز
- باتری، سمعک، انتقال ایمن آب آشامیدنی و قطار برقی، نمونه‌هایی از فناوری‌هایی هستند که نقش الکتروشیمی را در رفاه و آسایش نشان می‌دهند.

– برخی از قلمروهای الکتروشیمی –

- تأمین انرژی (باتری‌ها، سلول سوختی و سوخت آن‌ها)
 - تولید مواد (مانند برق‌کافت و آبکاری)
 - اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فراورده)
- ساخت لوله‌های فلزی انتقال آب، قوطی‌های محتوی مواد غذایی، لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم هستند و مانع از آلوده شدن آب و مواد غذایی می‌شوند، هم‌چنین کسب اطمینان از کیفیت تولید فراورده‌های دارویی، بهداشتی و غذایی، چهره‌های دیگری از استفاده‌های علم الکتروشیمی هستند.

– انجام واکنش با سفر الکترون –

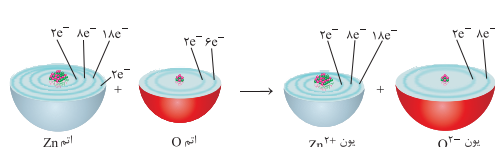
- باتری مولدی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند. در باتری واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.
- یکی از راه‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها، اتصال آن‌ها در شرایط مناسب به یکدیگر است. برای نمونه با یک تیغه مسی و تیغه‌ای دیگر مانند روی و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان نوعی باتری ساخت و با آن یک لامپ LED را روشن کرد.
- چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از لامپ LED، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.
- در الکتروشیمی، فرایند گرفتن الکترون را، فرایند کاهش و فرایند از دست دادن الکترون را فرایند اکسایش می‌نامیم.
- ماده‌ای که با گرفتن الکترون، خود کاهش یافته ولی سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود، اکسنده و ماده‌ای که با از دست دادن الکترون، خود اکسایش یافته ولی سبب کاهش گونه دیگر می‌شود، کاهش نام دارد.



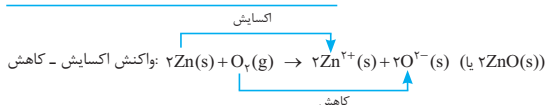
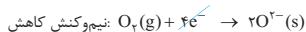
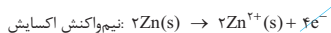
اکسایش یافته = کاهش
کاهش یافته = اکسنده

پس:

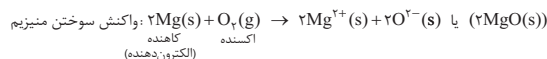
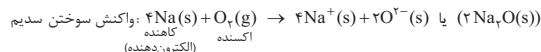
- اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند. نافلزها با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. فلزها اغلب اکسنده و نافلزها اغلب اکسیده هستند.
- اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند، در حالی که با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد. هر اتم اکسیژن حین واکنش با فلزها، دو الکترون از فلز گرفته و طی این فرایند، به یون اکسید (O^{2-}) تبدیل می‌شود.



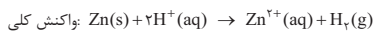
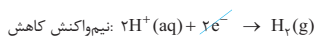
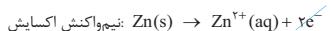
- شیمی‌دان‌ها هر یک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک نیم‌واکنش (به ترتیب نیم‌واکنش کاهش و نیم‌واکنش اکسایش) نمایش می‌دهند که هر نیم‌واکنش باید از لحاظ جرم (شمار اتم‌ها) و بار الکتریکی موازنه باشد (از مجموع دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش، یک واکنش اکسایش - کاهش حاصل می‌شود). شکل مقابل گویای، از واکنش بین اتم‌های روی و اکسیژن را نشان می‌دهد:



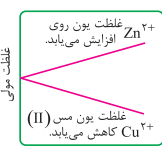
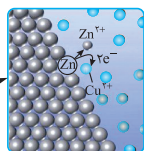
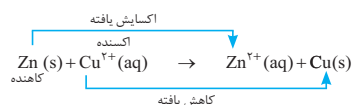
فلزهایی مانند Na و Mg در اکسیژن می‌سوزند و نور و گرما تولید می‌کنند. در گذشته برای عکاسی از فرایند سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شده است. در این واکنش، فلز منیزیم اکسید شده و به MgO(s) تبدیل می‌شود. در واکنش مورد نظر، منیزیم کاهنده و اکسیژن اکسند است.



اغلب فلزها (نه همه‌شون!) در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند. در این واکنش‌ها، فلز کاهنده و یون هیدروژن، اکسند است:



هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز روی درون محلول مس (II) سولفات آبی‌رنگ قرار گیرد، به دلیل انجام واکنش اکسایش - کاهش و کاهش یافتن یون $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ و تبدیل شدن آن به فلز Cu، به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود:



به دلیل این‌که هر دو ماده ضریب یکسانی در معادله واکنش دارند، افزایش و کاهش آن‌ها با ضریب یکسان انجام می‌شود.

همه واکنش‌ها با تبادل انرژی همراه‌اند. در برخی از واکنش‌های اکسایش - کاهش، افزون بر دادوستد الکترون، انرژی نیز آزاد می‌شود (فرورده‌ها پایدارتر از واکنش دهنده‌ها $\Delta H < 0$ و واکنش گرماده).

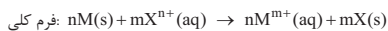
تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول‌های آبی یکسان نیست. به دیگر سخن، فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند. برای نمونه فلز روی کاهنده‌تر از مس است. در واکنش‌هایی از این دست که به صورت خودبخودی انجام می‌شوند، مخلوط واکنش گرم‌تر می‌شود؛ زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد.

تغییر دمای مخلوط واکنش، بیانگر آزاد شدن انرژی است، که هر چه این تغییر بیشتر باشد (تمایل فلز برای از دست دادن الکترون بیشتر است).

در واکنش اکسایش - کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد، می‌تواند با برخی کاتیون‌های فلزی واکنش دهد و آن‌ها را به اتم‌های فلزی بکاهد (کاهش دهد).

قدرت کاهندگی فلزات: روی < مس < نقره < طلا

فرم کلی واکنش موازنه‌شده فلز کاهنده‌تر M با کاتیون X^{n+} را به صورت زیر می‌توان نوشت:



تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش‌های اکسایش - کاهش، برابر است با:

ضریب عنصر کاهنده (یا اکسند) $\times$ اندیس عنصر کاهنده (یا اکسند) $\times$ تغییر عدد اکسایش عنصر کاهنده (یا اکسند) = تعداد الکترون مبادله‌شده

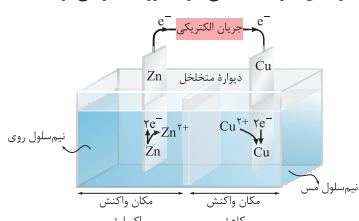
سلول‌های گالوانی -

برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون‌ها را از یک مسیر معین عبور داد یا از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه‌جا نمود؛ بنابراین برای استفاده از جریان الکتریکی حاصل از واکنش‌های اکسایش - کاهش، از سلول‌های گالوانی استفاده می‌کنیم (سلول گالوانی دستگاهی است که می‌تواند براساس قدرت کاهندگی فلزها، انرژی الکتریکی تولید کند).

نیم سلول: به طور کلی هرگاه یک تیغه فلزی (الکترو) در محلولی از کاتیون‌های خودش (الکترولیت) قرار گرفته باشد، به مجموعه حاصل، نیم سلول می‌گویند.

سلول گالوانی، سلولی است که شامل دو نیم سلول می‌شود. به طور مثال، در سلول روی - مس، تیغه روی درون محلولی از روی سولفات (نیم سلول روی) و تیغه مس درون محلولی از مس (II) سولفات (نیم سلول مس) قرار می‌گیرد. در این سلول، روی نقش کاهنده و یون‌های مس نقش اکسند را دارد. نیم سلول‌ها توسط سیم (مدار خارجی) به یکدیگر وصل می‌شوند و الکترون‌ها در مدار بیرونی جابه‌جا شده و جریان الکتریکی ایجاد می‌شود. تصویر روبه‌رو، نمایی از این سلول را نشان می‌دهد:

در هر دو نیم سلول، نیم واکنش‌ها به طور خودبخودی انجام می‌شوند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

- سلول گالوانی سه جزء دارد: ۱) کاتد: قطب مثبت ← محل انجام نیم واکنش کاتدی (کاهش) ۲) آند: قطب منفی ← محل انجام نیم واکنش آندی (اکسایش) ۳) دیواره متخلخل (محل عبور یون ها): جلوگیری از مخلوط شدن مستقیم دو الکترولیت و خنثی کردن بار الکتریکی محلول ها
- در آند، به دلیل اکسایش فلز، کاتیون تولید شده و به تدریج در نیم سلول آندی، غلظت کاتیون ها از آنیون ها بیشتر می شود (تجمع بار مثبت). در کاتد هم با کاهش یافتن کاتیون ها، به تدریج غلظت آنیون ها از کاتیون ها بیشتر می شود (تجمع بار منفی).
- برای ادامه واکنش های اکسایش - کاهش و قطع شدن جریان الکترولیت ها در مدار بیرونی باید محلول های دو الکترولیت از نظر بار الکتریکی خنثی باقی بمانند. این کار توسط دیواره متخلخل امکان پذیر است. منافذ بسیار ریز دیواره متخلخل سبب می شود تا یون های موجود در محلول ها به دلیل جاذبه الکتریکی نتوانند از آن عبور کنند؛ یعنی آنیون ها به سمت آند (محل تجمع بار مثبت) و کاتیون ها به سمت کاتد (محل تجمع بار منفی) مهاجرت کنند.

- جهت حرکت الکترولیت ها، در مدار خارجی از آند به سمت کاتد است.
- در دیواره متخلخل، کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند حرکت می کنند.
- در سلول های گالوانی، معمولاً جرم الکترود آندی کاهش یافته و جرم الکترود کاتدی افزایش می یابد؛ به جز الکترود پلاتینی موجود در نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE). الکترود پلاتینی مورد استفاده در SHE محل انجام واکنش اکسایش یا کاهش است و خود فلز مصرف یا تولید نمی شود، بنابراین جرم آن ثابت است؛ چه در نقش آند و چه در نقش کاتد!
- در سلول گالوانی روی - مس، پس از مدتی جرم تیغه روی (آند) کم و جرم تیغه مس (کاتد) زیاد شده، زیرا به دلیل بیشتر بودن واکنش پذیری روی نسبت به مس، در طی واکنش، هر اتم روی دو الکترولیت از دست می دهد و به شکل یون روی وارد محلول می شود. الکترولیت های تولید شده در سطح الکترود روی، از طریق مدار بیرونی (سیم رابط) به سوی کاتد (الکترود مس) روانه می شوند. هر یون مس موجود در محلول کاتدی، این دو الکترولیت را می گیرد و به شکل اتم مس بر سطح تیغه می نشیند و باعث افزایش جرم تیغه می شود.

- اگر در سلول گالوانی به جای لامپ، ولتسنج قرار گیرد، ولتاژی که ولتسنج نشان می دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است. کمیتی که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می شود.
- هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد. در این سلول ها با تغییر هر یک از اجزای سلول، ولتاژ تغییر می کند.
- اندازه گیری پتانسیل یک نیم سلول به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه گیری شود.

– سری الکتروشیمیایی –

- SHE، نیم سلول (یا الکترود) استاندارد هیدروژن است که شامل یک الکترود پلاتینی است که در محلولی با غلظت ۱ مولار H^+ (اسیدی) قرار دارد و گاز هیدروژن با فشار ۱ atm از روی تیغه ریز شده و به داخل محلول اسیدی آن دمیده می شود.
- در این نیم سلول، نیم واکنش مقابل برقرار است:

$$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g) \quad E^\circ = 0V$$
- برای مقایسه پتانسیل الکتریکی نیم سلول های مختلف، نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مینا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند و با تشکیل سلول گالوانی از هر نیم سلول با SHE، توانستند پتانسیل استاندارد بسیاری از نیم سلول ها را اندازه گیری کرده و آن ها را به ترتیب کاهش در جدول ثبت کنند. جدول زیر، نمایی از این جدول را که به سری الکتروشیمیایی معروف است، نشان می دهد:

نیم واکنش کاهش			$E^\circ (V)$
گروه اکسند	الکترولیت	گروه کاهش	ولتاژ
↑ اکسند قوی تر	$Au^{3+}(aq) \rightarrow +3e^-$	$Au(s)$	+۱/۵۰
	$Pt^{2+}(aq) \rightarrow +2e^-$	$Pt(s)$	+۱/۲۰
	$Ag^+(aq) \rightarrow +e^-$	$Ag(s)$	+۰/۸۰
	$Cu^{2+}(aq) \rightarrow +2e^-$	$Cu(s)$	+۰/۳۴
	$2H^+(aq) \rightarrow +2e^-$	$H_2(g)$	۰/۰۰
	$Fe^{2+}(aq) \rightarrow +2e^-$	$Fe(s)$	-۰/۴۴
	$Zn^{2+}(aq) \rightarrow +2e^-$	$Zn(s)$	-۰/۷۶
	$Al^{3+}(aq) \rightarrow +3e^-$	$Al(s)$	-۱/۶۶
	$Mg^{2+}(aq) \rightarrow +2e^-$	$Mg(s)$	-۲/۳۷
			↓ کاهش قوی تر

- در جدول نشان داده شده، نیم واکنش ها به شکل نیم واکنش کاهش نوشته شده اند و این پیشنهاد آیوپاک است که برای هماهنگی در همه منابع علمی معتبر به کار می رود.
- در هر نیم واکنش، گونه اکسند در سمت راست و گونه اکسند در سمت چپ نوشته می شود.
- با توجه به این سری الکتروشیمیایی، واکنش اکسایش - کاهش انجام پذیر است که در آن گونه ای که الکترولیت از دست می دهد، پایین تر از گونه ای که الکترولیت می گیرد، باشد.
- اندازه گیری های پتانسیل استاندارد نیم سلول ها در شرایط زیر انجام شده است: ۱) دمای $25^\circ C$ ۲) فشار ۱ اتمسفر ۳) غلظت یک مولار برای محلول الکترولیت ها.
- در این شرایط، پتانسیل اندازه گیری شده را پتانسیل کاهش نیم سلول می نامند و با E° نمایش می دهند.
- برای ایجاد یک سلول گالوانی، عنصری با E° کم تر، نقش آند و عنصری با E° بیشتر، نقش کاتد را ایفا می کند و مقدار نیروی الکتروموتوری (emf) سلول از رابطه مقابل محاسبه می شود:

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

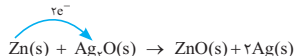


مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

- لیتیم -

- لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی و در میان فلزات (نه همه عناصر!) دارای کمترین چگالی و کمترین میزان E° است.
- لیتیم نقش پررنگی در ساخت باتری‌های جدید (سبک‌تر و با توانایی ذخیره انرژی بیشتر) دارد و در تلفن همراه و رایانه (قابل شارژ) و در باتری‌های دگمه‌ای کاربرد خیلی زیادی دارد.
- باتری‌های روی - نقره نیز از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند که در آن‌ها واکنش زیر انجام می‌شود. در این واکنش‌ها، فلز روی، نقش کاهنده (آند) و نقره اکسید نقش اکسند (کاتد) را ایفا می‌کند.



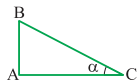
- سالانه از میلیاردها باتری لیتیومی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان استفاده می‌شود و سرانجام این دستگاه‌ها به همراه باتری‌های درون خود به شکل پسماند دور ریخته می‌شوند. به این ترتیب، حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی تولید می‌شود. پسماندهایی مانند تلفن همراه و رایانه همراه، دارای باتری‌های لیتیومی بوده و به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند زیرا محیط زیست را آلوده می‌کنند. از سوی دیگر، برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.

ریاضی

مقدمات

1 نسبت‌های مثلثاتی در مثلث قائم‌الزاویه:

نسبت	تعریف	برای زاویه α در شکل مقابل
سینوس	مقابل وتر	$\sin \alpha = \frac{AB}{BC}$
کسینوس	مجاور وتر	$\cos \alpha = \frac{AC}{BC}$
تانژانت	مقابل مجاور	$\tan \alpha = \frac{AB}{AC}$
کوتانژانت	مجاور مقابل	$\cot \alpha = \frac{AC}{AB}$



2 نسبت‌های مثلثاتی زوایای مهم:

	0°	30°	45°	60°	90°
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	ت.ن
cot	ت.ن	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

3 مساحت مثلث:

شکل	فرمول	مقادیری که داریم
	$\frac{a \cdot h_a}{2}$	1 قاعده و ارتفاع وارد بر آن
	$\frac{1}{2}ab \sin C$	2 دو ضلع و زاویه بین
	$\sqrt{\frac{1}{4}p(p-a)(p-b)(p-c)}$ تصف محیط	3 سه ضلع (هرون)
	$\frac{ (x_A y_B + x_B y_C + x_C y_A) - (x_B y_A + x_C y_B + x_A y_C) }{2}$	4 مختصات سه رأس



۴ مساحت چهارضلعی:

شکل	فرمول	مقادیری که داریم	
	$absin \alpha$ یا $a' \sin \alpha'$	سینوس زاویه بین دو ضلع $\times$ حاصل ضرب دو ضلع	۱
	$\frac{1}{2}cdsin \theta$ یا $\frac{1}{2}c'd'\sin \theta'$	سینوس زاویه بین دو قطر $\times$ حاصل ضرب دو قطر $\times \frac{1}{2}$	۲

۵ شش ضلعی منتظم:

مساحت	قطر کوچک	قطر بزرگ	
$6 \times \frac{\sqrt{3}}{4}a^2$ مساحت مثلث متساوی الاضلاع	$d' = a\sqrt{3}$	$d = 2a$	

۶ رابطه سینوس ها و کسینوس ها در مثلث:

اسم رابطه	فرمول	زمان استفاده
سینوس ها	$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$	رابطه بین دو اضلاع و زوایای روبه روبرویشان
کسینوس ها	$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$	رابطه بین سه ضلع و یکی از زوایا

۷ نمایش نسبت های مثلثاتی روی دایره:

	نمایش sin و cos	برای آن که سینوس و کسینوس یک زاویه دلخواه روی دایره مثلثاتی را نشان دهیم کافی است از نقطه انتهایی کماتش به محورهای سینوس و کسینوس عمود کنیم.
	نمایش tan و cot	برای نمایش تانژانت و کتانژانت یک زاویه کافی است ضلع دوم زاویه را از دو طرف امتداد دهیم تا محورهای تانژانت و کتانژانت را قطع کند. نقطه برخوردش با این محورها، tan theta و cot theta را نشان می دهد.

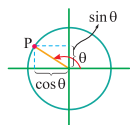
۸ علامت نسبت های مثلثاتی در ۴ ناحیه دایره مثلثاتی:

ناحیه	محدوده	sin	cos	tan	cot
اول	$0^\circ < x < 90^\circ$ یا $0 < x < \frac{\pi}{2}$	+	+	+	+
دوم	$90^\circ < x < 180^\circ$ یا $\frac{\pi}{2} < x < \pi$	+	-	-	-
سوم	$180^\circ < x < 270^\circ$ یا $\pi < x < \frac{3\pi}{2}$	-	-	+	+
چهارم	$270^\circ < x < 360^\circ$ یا $\frac{3\pi}{2} < x < 2\pi$	-	+	-	-



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی



۹ مختصات هر نقطه روی دایره مثلثاتی به صورت $P(\cos \theta, \sin \theta)$ است.
 x_p y_p

۱۰ محاسبه سایر نسبت‌های مثلثاتی با داشتن یکی از آنها (بدون استفاده از اتحادها).

مثلاً فرض کنید $\cos \alpha = \frac{3}{5}$ و α دو ربع چهارم است و $\cot \alpha$ را می‌خواهیم. ابتدا با این که α در ربع چهارم است کاری نداریم.

گام ۱	با توجه به تعریف کسینوس که می‌شد اندازه ضلع مجاور به وتر، مثلث قائم‌الزاویه‌ای مثل شکل روبه‌رو می‌کشیم.	
گام ۲	ضلع سوم را با فیثاغورس درمی‌آوریم: $x = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4$	
گام ۳	حالا کتانژانت α را طبق تعریف می‌نویسیم و علامتش را با توجه به قراردادن آن در ربع چهارم می‌گذاریم.	$\cot \alpha = \frac{\text{مجاور}}{\text{مقابل}} = \frac{3}{4} \xrightarrow{\text{ربع ۴}} -\frac{3}{4}$

۱۱ تناژانت زاویه‌ای که هر خطی با جهت مثبت محور Xها می‌سازد، برابر با شیب آن خط است: $m = \tan \alpha$
 محور Xها $15^\circ, 45^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ, 225^\circ, 135^\circ, 45^\circ, 15^\circ$
 $m = -\sqrt{3}, m = -1, m = -\frac{\sqrt{3}}{3}, m = \frac{\sqrt{3}}{3}, m = 1, m = \sqrt{3}$

۱۲ اتحادهای اولیه مثلثات:

صورت اصلی اتحاد	صورت فرعی اتحاد
$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$	$1 - \sin^2 x = \cos^2 x$
$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$	$1 - \cos^2 x = \sin^2 x$
$\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$	$\tan x \cdot \cot x = 1$
$1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$	$\cot x = \frac{1}{\tan x}$
$1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$	

رادیکان

۱ نکات اولیه رادیکان:

تعریف ۱ رادیکان	زاویه مرکزی روبه‌رو به کماتی که طولش برابر با شعاع دایره است:
تقریب ۱ رادیکان برحسب درجه	$1 \text{ rad} \approx 57.3^\circ$
مرزها برحسب رادیکان	$\frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, 1$
رابطه بین درجه و رادیکان	$\frac{D}{180} = \frac{R}{\pi}$ یا $(\pi \text{ رادیکان} = 180^\circ)$
تبدیل سریع درجه به رادیکان و برعکس	$D \xrightarrow{\times \frac{\pi}{180}} R$ $R \xrightarrow{\times \frac{180}{\pi}} D$

۲ زوایای مهم برحسب درجه و رادیکان:

15°	30°	45°	60°	75°	90°	120°	135°	150°	180°	210°	225°	240°	270°	300°	315°	330°	360°
$\frac{\pi}{12}$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{5\pi}{12}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	π	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{5\pi}{4}$	$\frac{4\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{2}$	$\frac{5\pi}{3}$	$\frac{7\pi}{4}$	$\frac{11\pi}{6}$	2π

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



$$\ell = r\theta$$

بر حسب رادیان

۳ طول کمان روبه‌رو به زاویه θ رادیان در دایره‌ای به شعاع r :

۴ در سوالات «چرخیدن دو قرقره متصل به یک تسمه» یا «چرخیدن دو چرخ وسیله‌ای که چرخ‌های نابرابر دارد»، شروع حل، با برابر قرار دادن طول کمان‌های طی شده است:

$$\ell_1 = \ell_2 \Rightarrow r_1\theta_1 = r_2\theta_2 \Rightarrow \dots$$

۵ قطاع

مساحت	محیط	شکل
$\frac{1}{2}\theta r^2$	$\ell + 2r$ یا $r\theta + 2r$	

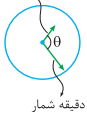
۶ گسترده مخروط

شکل	روابط بین قطاع و مخروط	دو رابطه مهم در مخروط
	۱) مولد مخروط با شعاع قطاع برابر است: $L = r_{\text{قطاع}}$ ۲) محیط قاعده مخروط با طول کمان قطاع برابر است: $P_{\text{قاعده}} = \ell = 2\pi r_{\text{مخروط}} = \theta r_{\text{قطاع}}$	۱) $L = \sqrt{r_p^2 + h^2}$ ۲) $S_{\text{جانبی}} = \pi r_p L$

$$\left| \frac{1}{\sqrt{3}}m - 3^\circ h \right|$$

زاویه بین عقربه ساعت‌شمار و دقیقه‌شمار در ساعت m و h دقیقه

زاویه بین عقربه ساعت‌شمار و دقیقه‌شمار در ساعت m و h دقیقه:

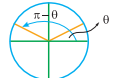
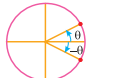


$$\theta = \left| \frac{1}{\sqrt{3}}m - 3^\circ h \right|$$

دقیقه شمار

نسبت‌های مثلثاتی زوایای $k\pi \pm \alpha$

۱ زوایای متمم، مکمل، قرینه و هم‌پایان

تعریف	متمم	مکمل	قرینه	هم‌پایان
دو زاویه که مجموعشان 90° است.	دو زاویه که مجموعشان 180° است.	قرینه θ یعنی $-\theta$	زوایایی که اختلافشان مضرب‌ی از 360° است.	
برای زاویه θ	$\frac{\pi}{2} - \theta$ یا $90^\circ - \theta$	$\pi - \theta$ یا $180^\circ - \theta$	$-\theta$	$2k\pi + \theta$ یا $360^\circ k + \theta$
روی دایره				
رابطه با نسبت‌های زاویه θ	قرینه نسبت به $y = x$	قرینه نسبت به محور y ها	قرینه نسبت به محور x ها	یک یا چند دور کامل می‌زنند.
sin یکی با cos دیگری و tan یکی با cot دیگری برابر است و بالعکس.	sin یکی با cos دیگری و tan یکی با cot دیگری برابر است و بالعکس.	sin ها برابر و بقیه قرینه هم هستند.	cos ها برابر و بقیه قرینه هم هستند. (کسینوس منفی را می‌خورد!)	همه‌چی ثابت می‌ماند.
مثال	$\sin 20^\circ = \cos 70^\circ$	$\sin 12^\circ = \sin 168^\circ$	$\cos(-3^\circ) = \cos 3^\circ$	$\sin 39^\circ = \sin 39^\circ$

۲ نوشتن نسبت‌های مثلثاتی زوایای $k\pi \pm \alpha$ بر حسب زاویه α در ۳ مرحله:

مرحله ۱	$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$	اگر کمان از $\frac{\pi}{2}$ بیشتر بود، مجاز هستیم مضارب 2π را از آن کم کنیم تا به زاویه‌ای در محدوده 0 تا 2π برسیم.
مرحله ۲	تغییر اسم می‌دهد یا نه	اگر π یا 2π داشتیم، نسبت مثلثاتی عوض نمی‌شود ولی اگر $\frac{\pi}{2}$ یا $\frac{3\pi}{2}$ داشتیم، $\sin$ به $\cos$ (و بالعکس) و $\tan$ به $\cot$ (و بالعکس) تبدیل می‌شود.
مرحله ۳	علامت + یا -	α را زاویه‌ای در ربع اول (مثلاً 10°) در نظر می‌گیریم و با توجه به آن، محدوده زاویه $k\pi \pm \alpha$ را مشخص و علامت نسبت را تعیین می‌کنیم.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

ریاضی

مثال $\sin(\frac{7\pi}{4} - \alpha)$

$$\sin(\frac{7\pi}{4} + \frac{7\pi}{4} - \alpha) = \sin(\frac{7\pi}{4} - \alpha)$$

مرحله ۱، ۲ را از $\frac{7\pi}{4}$ کم می‌کنیم:

مرحله ۲، با فرض $\alpha = 10^\circ$ ، زاویه $\frac{7\pi}{4} - \alpha$ می‌شود 26° که در ربع ۳ قرار دارد و در این ربع $\sin$ منفی است.

پس:

$$\sin(\frac{7\pi}{4} - \alpha) = -\cos \alpha$$

۲ جدول نسبت‌های مثلثاتی زوایای $\frac{k\pi}{4} \pm \alpha$ (در ربع اول قرار دارد):

	$\frac{\pi}{4} - \alpha$	$\frac{\pi}{4} + \alpha$	$\pi - \alpha$	$\pi + \alpha$	$\frac{3\pi}{4} - \alpha$	$\frac{3\pi}{4} + \alpha$	$2\pi - \alpha$	$2\pi + \alpha$
تغییر اسم می‌دهد یا نمی‌دهد	+	+	-	-	+	+	-	-
ناحیه (ربع) زاویه جدید	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۱
sin	$\cos \alpha$	$\cos \alpha$	$\sin \alpha$	$-\sin \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\sin \alpha$	$\sin \alpha$
cos	$\sin \alpha$	$-\sin \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\sin \alpha$	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	$\cos \alpha$
tan	$\cot \alpha$	$-\cot \alpha$	$-\tan \alpha$	$\tan \alpha$	$\cot \alpha$	$-\cot \alpha$	$-\tan \alpha$	$\tan \alpha$
cot	$\tan \alpha$	$-\tan \alpha$	$-\cot \alpha$	$\cot \alpha$	$\tan \alpha$	$-\tan \alpha$	$-\cot \alpha$	$\cot \alpha$

۴ برای آن که کسرهایی به فرم $\frac{a \sin \alpha + b \cos \alpha}{c \sin \alpha + d \cos \alpha}$ را برحسب $\tan \alpha$ بنویسیم، باید همه نسبت‌ها را به $\cos \alpha$ تقسیم کنیم:

$$\frac{\frac{a \sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{b \cos \alpha}{\cos \alpha}}{\frac{c \sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{d \cos \alpha}{\cos \alpha}} = \frac{a \tan \alpha + b}{c \tan \alpha + d}$$

۵ برای ساده‌کردن عبارتهایی به فرم $a \sin^2 x + b \sin x \cos x + c \cos^2 x = d$ ، دو طرف را بر $\cos^2 x$ (یا $\sin^2 x$) تقسیم می‌کنیم تا بتوانیم عبارت را برحسب $\tan x$ (یا $\cot x$) بنویسیم.

توابع مثلثاتی

۱ نمودار توابع مثلثاتی:

صفرهای تابع	طول نقاط min	طول نقاط max	دوره تناوب	بُرد	دامنه	نمودار	ضابطه تابع
$k\pi$	$2k\pi + \frac{3\pi}{4}$	$2k\pi + \frac{\pi}{4}$	2π	$[-1, 1]$	$\mathbb{R}$		$y = \sin x$
$k\pi + \frac{\pi}{4}$	$2k\pi + \pi$	$2k\pi$	2π	$[-1, 1]$	$\mathbb{R}$		$y = \cos x$
$k\pi$	-	-	π	$\mathbb{R}$	$\mathbb{R} - \{(2k+1)\frac{\pi}{4}\}$		$y = \tan x$
$k\pi + \frac{\pi}{4}$	-	-	π	$\mathbb{R}$	$\mathbb{R} - \{k\pi\}$		$y = \cot x$

• $\tan$ در بازه‌های تعریف‌شده صعودی و $\cot$ در بازه‌های تعریف‌شده نزولی است.



توابع متناوب

- می‌گوییم f تابعی متناوب است، اگر عدد مثبتی مثل T پیدا شود که هر دو شرایط زیر برقرار باشد:
 $f(x+T) = f(x)$ ● اگر $x \in D_f$ بود، آن $x \pm T \in D_f$ باشد.
 به کوچک‌ترین مقدار مثبت T ، دوره تناوب تابع می‌گوییم.
- اگر مساحت بین تابع متناوب f و محور x ها در بازه‌ای به طول T برابر S باشد، مساحت بین تابع f و محور x ها در بازه‌هایی به طول $k \times T$ ، برابر با $k \times S$ است.
- دوره تناوب‌هایی که باید حفظ باشیم:

جنس تابع	توضیح	قیافه	دوره تناوب	مثال
sin, cos	توان فرد	$\cos^{(2x+1)}(ax), \sin^{(2x+1)}(ax)$	$\frac{2\pi}{ a }$	$\sin 3x \Rightarrow \frac{2\pi}{3}$
	توان زوج و قدرمطلق	$\cos^{2x} ax, \sin^{2x} ax$ $ \cos ax , \sin ax $	$\frac{\pi}{ a }$	$\sin^2 6x \Rightarrow \frac{\pi}{6}$ $ \cos \pi x \Rightarrow \frac{\pi}{\pi} = 1$
tan, cot	توان فرد	$\cot^{(2x+1)}(ax), \tan^{(2x+1)}(ax)$	$\frac{\pi}{ a }$	$\tan^3 2x \Rightarrow \frac{\pi}{2}$
	توان زوج و قدرمطلق	$\cot^{2x} ax, \tan^{2x} ax$ $ \cot ax , \tan ax $	$\frac{\pi}{ a }$	$\cot^2 \frac{x}{4} \Rightarrow \frac{\pi}{\frac{1}{4}} = 4\pi$ $ \tan \frac{\pi}{3} x \Rightarrow \frac{\pi}{\frac{\pi}{3}} = 3$
براکتی	—	$ax - [ax]$ $[ax] + [-ax]$	$\frac{1}{ a }$	$2x - [2x] \Rightarrow \frac{1}{2}$ $[\frac{x}{3}] + [-\frac{x}{3}] \Rightarrow \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3$
	—	$(-1)^{[ax]}$	$\frac{2}{ a }$	$(-1)^{[\frac{x}{2}]} \Rightarrow \frac{2}{\frac{1}{2}} = 4$

۴ برای عبارت‌های به فرم $a \sin(bx+d) + c$ و $a \cos(bx+d) + c$ داریم:

فرمول	فرمول به فارسی!	مثال در $2 \sin(6x) - 5$
max	عدد بیرونی + ضرب پشت $\sin$ یا $\cos$	$ 2 + (-5) = -3$
min	عدد بیرونی - ضرب پشت $\sin$ یا $\cos$	$- 2 + (-5) = -7$

۵ به دست آوردن ضرایب مجهول در توابع به فرم $y = a \sin(bx) + c$ یا $y = a \cos(bx) + c$:

گام	چیکار می‌کنیم؟	توضیح
۱	ساده کردن	اگر ضابطه ساده می‌شد، حتماً ساده می‌کنیم. مثلاً جای $4 \sin(\frac{\pi}{3} - x)$ می‌نویسیم $4 \cos x$.
۲	دوره تناوب	اگر از روی شکل دوره تناوب معلوم بود، $\frac{2\pi}{ b }$ را با آن برابر قرار می‌دهیم تا b به دست آید.
۳	min, max	اگر مقدار min و max روی نمودار معلوم بود، از معادلات $\max = a + c$ و $\min = - a + c$ مقدار $ a $ و c را حساب می‌کنیم.
۴	نقطه کمکی	اگر مختصات نقطه‌ای از نمودار معلوم بود، آن را در ضابطه جای گذاری می‌کنیم تا یک معادله به ما بدهد.

۶ پیدا کردن علامت a و b در توابع $y = a \sin(bx) + c$ و $y = a \cos(bx) + c$:

شکل نمودار در سمت راست محور y ها	نمودار سینوسی	نمودار کسینوسی
شبه به ...	صعودی یا مثل $\sin x$	نزولی یا مثل $\cos x$
علامت a و b	هم‌علامت‌اند ($ab > 0$)	ناهم‌علامت‌اند ($ab < 0$)



اتحادهای مثلثاتی

۱ اتحادهای $\alpha \pm \beta$

$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha$	جمع	سینوس
$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha$	تفاضل	
$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$	جمع	کسینوس
$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$	تفاضل	
$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$	جمع	تانژانت
$\tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan \alpha - \tan \beta}{1 + \tan \alpha \tan \beta}$	تفاضل	

۲ برای محاسبه نسبت‌های مثلثاتی زوایای ۱۵° ، ۷۵° ، ۱۰۵° و ... از اتحادهای بالا استفاده می‌کنیم.

۳ اتحادهای ۲α

$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$	اتحاد	سینوس
$\sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$	نتیجه	
$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 = 1 - 2 \sin^2 \alpha$	اتحاد	کسینوس
$1 + \cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha$ $1 - \cos 2\alpha = 2 \sin^2 \alpha$	نتایج (روابط طلایی)	
$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$	اتحاد	تانژانت

۴ اتحادهای ۳α

$\sin 3\alpha = 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha$	اتحاد	سینوس
$\cos 3\alpha = 4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha$	اتحاد	کسینوس

۵ نسبت‌های مثلثاتی زوایای ۱۵° و (۷۵°) و $۲۲/۵^\circ$ و $(۶۷/۵^\circ)$ را بلد باشید.

	sin	cos	tan	cot
$۱۵^\circ = \frac{\pi}{۱۲}$	$\frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{۴}$ یا $\frac{\sqrt{2} - \sqrt{3}}{۲}$	$\frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{۴}$ یا $\frac{\sqrt{2} + \sqrt{3}}{۲}$	$۲ - \sqrt{3}$	$۲ + \sqrt{3}$
$۷۵^\circ = \frac{۵\pi}{۱۲}$	$\frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{۴}$ یا $\frac{\sqrt{2} + \sqrt{3}}{۲}$	$\frac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{۴}$ یا $\frac{\sqrt{2} - \sqrt{3}}{۲}$	$۲ + \sqrt{3}$	$۲ - \sqrt{3}$
$۲۲/۵^\circ = \frac{\pi}{۸}$	$\frac{\sqrt{2} - \sqrt{2}}{۲}$	$\frac{\sqrt{2} + \sqrt{2}}{۲}$	$\sqrt{2} - ۱$	$\sqrt{2} + ۱$
$۶۷/۵^\circ = \frac{۳\pi}{۸}$	$\frac{\sqrt{2} + \sqrt{2}}{۲}$	$\frac{\sqrt{2} - \sqrt{2}}{۲}$	$\sqrt{2} + ۱$	$\sqrt{2} - ۱$

برای به دست آوردن سینوس و کسینوس زوایای ۱۵° و $۲۲/۵^\circ$ از دو اتحاد $۱ + \cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha$ و $۱ - \cos 2\alpha = 2 \sin^2 \alpha$ استفاده می‌کنیم.

۶ اتحادهای تکمیلی:

۱	$\sin \alpha \pm \cos \alpha = \sqrt{2} \sin(\alpha \pm \frac{\pi}{۴})$
۲	$\tan \alpha + \cot \alpha = \frac{2}{\sin 2\alpha}$
۳	$\cot \alpha - \tan \alpha = 2 \cot 2\alpha$
۴	$\tan \alpha + \tan \beta = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \alpha \cos \beta}$
۵	$\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 2\alpha$

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



۶	$\sin^6 \alpha + \cos^6 \alpha = 1 - 3 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1 - \frac{3}{4} \sin^2 2\alpha$
۷	$\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \tan \frac{\alpha}{2}$
۸	$\frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha} = \cot \frac{\alpha}{2}$
۹	$\frac{1 - \tan \alpha}{1 + \tan \alpha} = \tan\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right)$
۱۰	$\frac{1 + \tan \alpha}{1 - \tan \alpha} = \tan\left(\frac{\pi}{4} + \alpha\right)$

۷ چند تکنیک:

اگر عبارت‌مان به شکل $\cos \alpha \cos 2\alpha \cos 4\alpha \dots$ بود باید خودمان $\sin \alpha$ را در آن ضرب کنیم و بعد از ساده کردن، جواب به دست آمده را بر $\sin \alpha$ تقسیم کنیم.

مثال: $\cos 1^\circ \cos 2^\circ \cos 4^\circ \dots$ $\xrightarrow[\sin 1^\circ]{\frac{1}{2} \sin 2^\circ}$ $\frac{\sin 1^\circ \cos 1^\circ \cos 2^\circ \cos 4^\circ \dots}{\sin 1^\circ} = \frac{\frac{1}{2} \sin 2^\circ \cos 2^\circ \cos 4^\circ \dots}{\sin 1^\circ} = \frac{\frac{1}{4} \sin 4^\circ \cos 4^\circ \dots}{\sin 1^\circ} = \frac{\frac{1}{8} \sin 8^\circ \dots}{\sin 1^\circ} = \frac{1}{8} \tan 4^\circ$

برای ساده کردن عبارت‌های به فرم $a \sin \alpha + b \cos \alpha$ از $\sqrt{a^2 + b^2}$ فاکتور می‌گیریم و بعد آن را به شکل ضربی $\sin(\alpha + \beta)$ می‌نویسیم.

مثال: $\sin 1^\circ + \sqrt{3} \cos 1^\circ \xrightarrow{\sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{1+3}=2} 2\left(\frac{1}{2} \sin 1^\circ + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos 1^\circ\right) = 2(\cos 60^\circ \sin 1^\circ + \sin 60^\circ \cos 1^\circ) = 2 \sin(1^\circ + 60^\circ) = 2 \sin 61^\circ$

۸ همه چی بر حسب تانژانت نصف کمان:

۱	$\sin \alpha = \frac{\tan \frac{\alpha}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$
۲	$\cos \alpha = \frac{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$
۳	$\tan \alpha = \frac{2 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$

معادله مثلثاتی

۱ فرم کلی معادلات مثلثاتی:

معادله	فرم کلی	جواب‌ها	جواب به فارسی!
سینوسی	$\sin u = \sin v$	$\begin{cases} u = 2k\pi + v \\ u = 2k\pi + \pi - v \end{cases}$	دومی + مضارب $T = \text{اولی}$ مکمل دومی + مضارب $T = \text{اولی}$
کسینوسی	$\cos u = \cos v$	$u = 2k\pi \pm v$	دومی $\pm$ مضارب $T = \text{اولی}$
تانژانتی	$\tan u = \tan v$	$u = k\pi + v$	دومی + مضارب $T = \text{اولی}$

۲ حالات خاص معادله مثلثاتی:

حالات خاص سینوسی	حالات خاص کسینوسی	معادله
$\sin x = 0$	$\cos x = 1$	$\cos x = -1$
$u = k\pi$ مضارب π	$u = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$ مضارب زوج $\frac{\pi}{2}$	$u = (2k+1)\pi$ مضارب فرد π



مرورنامه آزمون آزمایشی خیل سبز

ریاضی

۳) معادلاتی که اول باید قیافه‌شان را تغییر دهیم و بعد سراغ حل‌شان برویم!

الف) یک علامت منفی اضافه!

ظاهر اولیه	چه می‌کنیم	ظاهر جدید
$\sin u = -\sin v$	جای $\sin v$ می‌نویسیم $-\sin(-v)$	$\sin u = \sin(-v)$
$\cos u = -\cos v$	جای $\cos v$ می‌نویسیم $-\cos(\pi - v)$	$\cos u = \cos(\pi - v)$
$\tan u = -\tan v$	جای $\tan v$ می‌نویسیم $\tan(-v)$	$\tan u = \tan(-v)$

ب) معادلات به $\sin u = \cos v$ یا $\tan u = \cot v$:

می‌دانیم اگر دو زاویه متمم باشند، $\sin$ یکی با $\cos$ دیگری و هم‌چنین $\tan$ یکی با $\cot$ دیگری برابر است.

ظاهر اولیه	چه می‌کنیم	ظاهر جدید
$\sin u = \cos v$	جای $\cos v$ می‌نویسیم $\sin(\frac{\pi}{2} - v)$	$\sin u = \sin(\frac{\pi}{2} - v)$
$\tan u = \cot v$	جای $\cot v$ می‌نویسیم $\tan(\frac{\pi}{2} - v)$	$\tan u = \tan(\frac{\pi}{2} - v)$
$\tan u \tan v = 1$	می‌نویسیم $\tan u = \frac{1}{\tan v}$ و بعد $\tan u = \cot v$	مثل بالایی

پ) معادله به فرم $a \sin u = b \cos u$:

برای حل معادله به فرم $a \sin u = b \cos u$ ، دو طرف را به $\cos u$ تقسیم می‌کنیم و معادله تانژانتی به دست آمده را حل می‌کنیم:

$$a \sin u = b \cos u \xrightarrow{:\cos u} a \tan u = b \Rightarrow \tan u = \frac{b}{a}$$

نکته

در معادله مثلثاتی باید چک کنیم که: ۱) مخرج کسرها صفر نشود. ۲) درون تانژانت $k\pi + \frac{\pi}{2}$ نشود. ۳) در کتانژانت $k\pi$ نشود.

زمین‌شناسی

اکتشاف معدن

- در اولین مرحله اکتشاف معدن، زمین‌شناسان با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد، شناسایی می‌کنند.
- در مرحله دوم با مشخص شدن موقعیت تقریبی یک توده معدنی، عملیات حفاری با دستگاه‌های پیشرفته و نمونه‌برداری انجام می‌گیرد.
- در مرحله سوم، نمونه‌های به‌دست‌آمده برای تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی و شناسایی کانی‌های موجود در آن‌ها به آزمایشگاه حمل شده و در آن‌جا توسط میکروسکوپ و یا دستگاه‌های تجزیه شیمیایی مورد بررسی قرار می‌گیرند.
- در مرحله آخر، زمین‌شناسان یا مهندسان اکتشاف، تمامی داده‌های به‌دست‌آمده را با نرم‌افزارهایی خاص تحلیل کرده و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می‌کنند.

مراحل اکتشاف معدن	ویژگی‌ها
۱ شناسایی مناطق	در اولین مرحله اکتشاف، زمین‌شناسان با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و بازدید صحرایی، مناطقی را که احتمال تشکیل ذخایر معدنی در آن وجود دارد، شناسایی می‌کنند.
۲ شناسایی ذخایر زیرسطحی	در این مرحله، زمین‌شناسان با آگاهی از ویژگی‌های فیزیکی کانسنگ‌ها، مانند خواص مغناطیسی کانسنگ، رسانایی الکتریکی سنگ‌ها، تغییرات میدان گرانش زمین و ... با کمک روش‌های ژئوفیزیکی، ذخایر زیرسطحی و عمق آن‌ها را شناسایی می‌کنند.
۳ نمونه‌برداری	در این مرحله حفاری با دستگاه‌های پیشرفته و نمونه‌برداری از عمق تا حدی که ماده معدنی وجود دارد، انجام می‌گیرد.
۴ بررسی‌های آزمایشگاهی	نمونه‌های تهیه‌شده از حفاری، برای شناسایی کانی‌های موجود در آن‌ها و تعیین عیار فلز یا کیفیت ماده معدنی به آزمایشگاه حمل و در آن‌جا توسط میکروسکوپ و یا دستگاه‌های تجزیه شیمیایی مورد بررسی قرار می‌گیرند.
۵ تحلیل داده‌ها	زمین‌شناسان، تمامی داده‌های به‌دست‌آمده را با نرم‌افزارها تحلیل و مقدار ذخیره معدن و عیار میانگین ماده معدنی را تعیین می‌کنند.

استخراج معدن و فراوری ماده معدنی

- شرط آغاز عملیات استخراج، اقتصادی بودن ذخیره معدنی
- روش استخراج، براساس شکل و چگونگی قرارگیری توده معدنی در پوسته زمین، ابعاد توده معدنی، عمق قرارگیری و نوع ماده معدنی تعیین می‌شود.
- انواع روش‌های استخراج روباز و زیرزمینی
- به فرایند جداسازی کانی‌های مفید اقتصادی از باطله، کانه‌آرایی (فراوری) ماده معدنی گفته می‌شود که در کارخانه‌هایی در کنار معادن انجام می‌شود.
- محصول نهایی (کنسانتره) برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب، منتقل یا به طور مستقیم با تغییر اندک در صنعت استفاده می‌شود.



روش روباز
روش‌های استخراج ماده معدنی



روش زیرزمینی



مثال عیار اقتصادی

مثال عیار اقتصادی طلا در ذخایر آن حدود ۲ ppm است. محاسبه کنید در یک معدن طلا، از هر ۵ تن سنگی که استخراج می‌شود، چند گرم طلا به دست می‌آید؟

پاسخ

$$10g = \text{جرم حل‌شونده} \Rightarrow \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{5 \times 10^6} \times 10^6 = 2 \Rightarrow \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = 2$$

گوهرها، زیبایی شگفت‌انگیز دنیای کانی‌ها

گوهرها، نمونه‌های بسیار زیبا، خاص و کمیاب دنیای کانی‌ها هستند که توسط فرایندهای ماگمایی، گرمایی و دگرگونی، اکثراً تحت شرایط خاصی مانند دما و فشار زیاد در اعماق زمین و گاهی به حضور مواد فزّار به وجود می‌آیند.

مهم‌ترین خواص گوهرها: ● سختی زیاد ● رنگ ● درخشش ● کمیاب‌بودن

سختی کانی‌ها، مقاومت آن در برابر خراشیده‌شدن یا ساییدگی

عوامل مؤثر بر سختی کانی‌ها: (۱) طرز قرار گرفتن در شبکه بلورین و (۲) نوع پیوندهای اتمی

نکته

مقیاس توصیف سختی کانی‌ها: مقیاس موهس (Mohs)

مثال ۱ نالک، نرم‌ترین کانی با سختی ۱

۱۰ الماس، سخت‌ترین کانی با سختی ۱۰

پدیده نوری در گوهرها: حالتی خاص در گوهرها ناشی از انعکاس، شکست و یا جذب نور در آن‌ها

(۱) پدیده چشم‌گره‌ای: کانی کریزوبریل

(۲) پدیده ستاره‌واری: کانی یاقوت

(۳) بازی رنگ و درخشش رنگین‌کمانی: کانی اوپال (نوعی گوهر سیلیسی)

(۴) تغییر رنگ: گوهر الکساندریت

مثال

ترکیب: کربن خالص

الماس کاربرد: نوع غیرشفاف آن به عنوان ساینده در مته‌های حفاری، نوع شفاف به عنوان گوهر

شیوه تشکیل: در دما و فشار بسیار زیاد در گوشته زمین (عمق حدود ۱۵۰ کیلومتری)

نام علمی: کربندوم (اکسید آلومینیم)

رنگ آبی: سافیر آبی

رنگ قرمز: یاقوت سرخ (روبی)

سختی: بعد از الماس سخت‌ترین کانی است.

انواع گوهرها زمرد، کانی سیلیکات بریلیم (بریل) - در سنگ‌های آذرین و معروف‌ترین و گران‌ترین آن به رنگ سبز در کانستگ‌های ماگمایی شکل می‌گیرد.

گارت، کانی سیلیکاتی - در سنگ‌های دگرگونی - معمولاً به رنگ‌های مختلف و فراوان‌ترین آن به رنگ قرمز تیره، گارت سبز باغ برج کرمان دارای شهرت جهانی

عقیق، گوهری سیلیسی با رنگ‌های متنوع ترکیب شیمیایی (SiO₂) با نام و تراش‌های مختلف - در بسیاری از نقاط ایران یافت می‌شود.

زبرجد، کانی سیلیکاتی و نوع شفاف و قیمتی کانی الیون و به رنگ سبز زیتونی

فیروزه، ترکیب فسفاتی و با نام تجاری تورکوواز - اولین بار در نیشابور یافت شد.

اپال، نوع گوهر سیلیسی و دارای درخشش رنگین‌کمانی

کریزوبریل، دارای درخشندگی چشم‌گره‌ای

سوخت‌های فسیلی

هیدروکربن‌هایی که به طور طبیعی به صورت مایع، گاز و نیمه‌جامد در زمین وجود دارند.

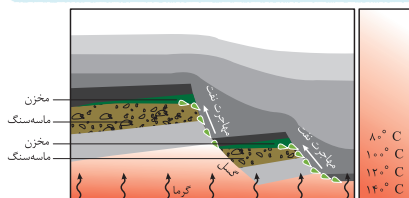
محل تشکیل: در محیط دریایی کم‌عمق (دارای نور و مواد غذایی کافی)

نفت و گاز - مهم‌ترین منشأ: پلانکتون‌ها

شیوه تشکیل: مدفون شدن بقایای موجودات در رسوبات ریزدانه بستر دریا و از طریق یک سری واکنش‌های شیمیایی

نکته

مهم‌ترین عوامل در فرایند تشکیل ذخایر نفتی: دما، فشار، زمان، محیطی بدون اکسیژن، وجود باکتری‌های غیرهوازی



نفت از سنگ منشأ تا سنگ مخزن

– مهاجرت نفت –

مهاجرت اولیه نفت: به حرکت نفت از سنگ منشأ به سمت بالا و اطراف از طریق شکستگی های سنگ ها و بر اثر فشار طبقات فوقانی مهاجرت اولیه نفت گفته می شود.

سنگ مخزن نفت: اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت خود به لایه از سنگ های نفوذ ناپذیر مانند شیل و سنگ گچ و نمک برسند، دیگر قادر به ادامه مهاجرت نخواهند بود و این لایه نفوذ ناپذیر (پوش سنگ) جلوی حرکت نفت و گاز را می گیرد و آن ها را در داخل سنگ مخزن به دام می اندازد.

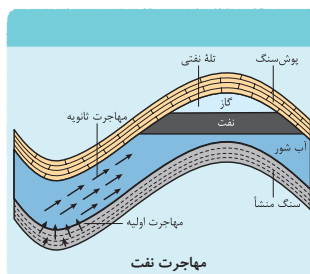
ویژگی های مهم سنگ مخزن (نفت گیر و تله های نفتی) ۱) وجود تخلخل و نفوذپذیری زیاد ۲) دارای شکل یا وضعیت هندسی مناسب برای تجمع و ذخیره سازی نفت

مثال (۱) ماسه سنگ (۲) سنگ آهک حفره دار (ریف های مرجانی)

مهاجرت ثانویه نفت: به حرکت نفت از یک لایه متخلخل و رسیدن آن به سنگ مخزن و جدایی آب شور، نفت و گاز به دلیل اختلاف چگالی در سنگ مخزن، مهاجرت ثانویه نفت گفته می شود.

نکته

میزان جابجایی نفت طی مهاجرت اولیه نسبت به مهاجرت ثانویه بسیار کم تر است.



مهاجرت نفت

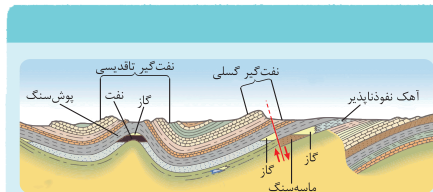
– تشکیل چشمه های نفتی و قیر طبیعی –

اگر در مسیر مهاجرت اولیه و ثانویه نفت، مانعی در مسیر حرکت نفت و گاز نباشد به سطح زمین راه یافته و **چشمه های نفتی** تشکیل می شود، در این صورت، در اثر تبخیر، دچار اکسایش و غلیظ شدگی شده و ذخایر قیر طبیعی را به وجود می آورد.

انواع نفت گیرها تله های نفتی: (۱) تاقیسی (۲) گنبد نمکی (۳) گسلی (۴) ریف مرجانی

نکته

بیشتر ذخایر نفتی ایران در نفت گیری های تاقیسی قرار دارد.

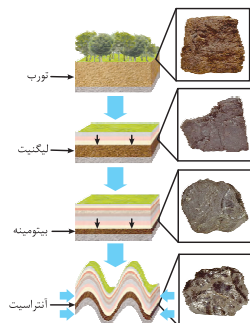


– زغال سنگ –

سوخت فسیلی جامدی است که از مواد آلی گیاهی در محیط های خشکی تشکیل می شود.

مراحل تشکیل زغال سنگ

- ۱ وجود گیاهان جنگلی (به منظور تأمین مواد آلی)
 - ۲ انباشته شدن این مواد در باتلاق ها و پوشیده شدن آن ها توسط رسوبات (بدون حضور اکسیژن)
 - ۳ تبدیل این مواد آلی به مرور زمان به زغال ناری به نام تورب
 - ۴ فشرده شدن تورب در زیر رسوبات و وزن سنگ های بالایی در طی میلیون ها سال
 - ۵ خروج آب و مواد قزار مانند کربن دی اکسید و متان از تورب
 - ۶ کاهش ضخامت تورب (ماده های پوک و متخلخل) و تبدیل آن به لیگنیت
 - ۷ افزایش تراکم و تبدیل لیگنیت به زغال سنگ های مرغوب تری به نام بیتومینه و آنتراسیت
- تغییرات رخ داده در فرایندهای زغال شدگی از تورب تا آنتراسیت:



افزایش فشار و وزن رسوبات فوقانی
↓
خروج تدریجی آب و مواد قزار
↓
افزایش درصد خلوص کربن در سنگ حاصل
↓
افزایش کیفیت و توان تولید انرژی زغال سنگ



ویژگی	نوع زغال سنگ
- از انباشته شدن مواد آلی در باتلاق ها و در محیط بدون اکسیژن به وجود می آید. - یک نوع زغال نارس است. - مادهای پوک و متخلخل است. - تکته، در کشور ایرلند، از تورب به عنوان یک ماده سوختی بهره برداری می شود.	(۱) تورب
- در اثر فشار سنگ های بالایی و خروج مواد فزاد از تورب به وجود می آید. - نسبت به تورب، آب و مواد فزاد و ضخامت کمتری دارد. - نسبت به تورب، درصد کربن بیشتری دارد.	(۲) لیگنیت
- در اثر افزایش فشار و تراکم از لیگنیت به وجود می آید. - نسبت به لیگنیت، مواد فزاد و ضخامت کمتری دارد. - نسبت به لیگنیت، درصد کربن، مرغوبیت و توان تولید انرژی بیشتری دارد.	(۳) بیتومینه
- در اثر افزایش فشار، تراکم و چین خوردگی لایه ها از بیتومینه به وجود می آید. - نسبت به بیتومینه، درصد کربن، مرغوبیت و توان تولید انرژی بیشتری دارد.	(۴) آنتراسیت

علم زندگی کار آفرینی

۱. سنگ شناسی (پترولوژی)

موضوع مطالعه: بررسی شیوه تشکیل، منشأ، رده بندی و ترکیب سنگ های آذرین و دگرگونی، فرایندهای دگرگونی، آتشفشانی، نفوذ توده های آذرین در درون زمین، ماه و سیارات دیگر و مناطق زمین گرمایی.

۲. زمین شناسی اقتصادی

موضوع مطالعه: یافتن مکان های دارای ذخایر معدنی با ارزش مانند مس، آهن، طلا، نقره، الماس و ... با بهره گیری از اصول زمین شناسی و پراکندگی عناصر در پوسته زمین

۳. زمین شناسی نفت

موضوع مطالعه: شناخت، چگونگی تشکیل و مهاجرت نفت در اعماق چند کیلومتری زمین، شناسایی مکان های دارای انباشت نفت، شناسایی میدان های نفتی و گازی مناسب برای حفاری و استخراج.

۴. ژئوشیمی

موضوع مطالعه: شناسایی ترکیب سیارات (همان ترکیب تقریبی زمین) که سبب شناخت عناصر و منابع روی زمین و چگونگی تشکیل آن ها شده است و همچنین توزیع نامساوی عناصر در زمین را بررسی می کند.