

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵



مرحله سوم

پایه دوازدهم

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
زیست‌شناسی	زیست‌شناسی دهم: فصل ۳ و ۴ صفحه ۲۳ تا ۶۸ زیست‌شناسی یازدهم: فصل ۳ تا ۵ صفحه ۳۷ تا ۷۸ زیست‌شناسی دوازدهم: فصل ۱ (گفتار ۱ و ۲) صفحه ۱ تا ۱۴	روزا امیری راضیه نصرالله‌زاده	احسان بدری سینا دشتی‌زاده	۲	۵۰
فیزیک	فیزیک دهم: فصل ۲ (از ابتدای فشار در شماره‌ها) صفحه ۳۲ تا ۵۲ فیزیک یازدهم: فصل ۱ (از ابتدای خازن) و فصل ۲ (تا ابتدای ترکیب مقاومت‌ها) صفحه ۲۸ تا ۵۵ فیزیک دوازدهم: فصل ۱ (تا ابتدای حرکت با شتاب ثابت) صفحه ۱ تا ۱۵	نوبید شاهی داوود پاشا	کسری شاهین‌زاده سینا دمشق‌زاده	۵۱	۷۳
شیمی	شیمی دهم: فصل ۱ (از ابتدای آرایش الکترونی اتم) و فصل ۲ (تا ابتدای چه بر سر هواکره می‌آوریم؟) صفحه ۳۰ تا ۶۵ شیمی یازدهم: فصل ۱ (از ابتدای نفت، هیدیه‌ای شگفت‌انگیز) و فصل ۲ (تا ابتدای آنتالپی، همان محتوای انرژی است) صفحه ۲۹ تا ۶۵ شیمی دوازدهم: فصل ۱ (تا ابتدای اسیدها و بازها) صفحه ۱ تا ۱۳	عباس سرمایه معصومه سعیدی سروش عبادی	بنیامین یعقوبی مهدی سلطانی	۷۳	۱۰۱
ریاضی	ریاضی دوازدهم: فصل ۱ (درس ۱) صفحه ۱ تا ۱۰ ریاضی دهم: مرتبط: فصل ۵ صفحه ۹۴ تا ۱۱۷ ریاضی یازدهم: مرتبط: فصل ۳ صفحه ۴۷ تا ۷۰ مستقل: فصل ۵ صفحه ۹۵ تا ۱۱۸	علی شهرابی	محسن فراهانی صادق محمدی ابوالفضل ناصری احمدرضا رسولی	۱۰۱	۱۱۲

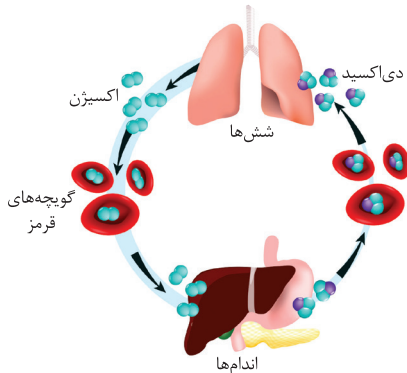
ویژه کنکورهای ۱۴۰۵

پایه دهم

فصل سوم: گفتار ۱: سازوکار دستگاه تنفس در انسان

- نفس کشیدن، یکی از ویژگی‌های آشکار در بسیاری از جانوران است.
- در همه جانوران نفس کشیدن به یک شکل انجام نمی‌شود.
- در ذهن بسیاری از ما، نفس کشیدن به معنای زنده بودن است. برای تشخیص این که آیا فردی زنده است یا نه، غالباً نگاه می‌کنیم که آیا نفس می‌کشد یا خیر.

چرا نفس می‌کشیم؟



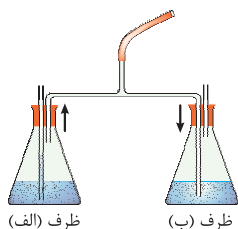
- ارسطو معتقد بود که نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می‌شود.
- ارسطو نمی‌دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است؛ بنابراین هوای دمی و بازدمی را از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می‌دانست.
- هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد، اما در هوای بازدمی، کربن دی‌اکسید نسبت به هوای دمی بیشتر است.
- درک اهمیت فرایند تنفس، زمانی ممکن شد که آدمی توانست ارتباط دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون را بیابد.
- دستگاه گردش خون، خون را از اندام‌های بدن جمع‌آوری می‌کند و به سوی شش‌ها می‌آورد. این خون که به خون تیره معروف است، اکسیژن کم، اما کربن دی‌اکسید زیادی دارد. در شش‌ها خون، کربن دی‌اکسید را از دست می‌دهد و
- از هوا اکسیژن می‌گیرد و به خون روشن تبدیل می‌شود. خون روشن توسط دستگاه گردش خون به اندام‌ها و یاخته‌ها فرستاده می‌شود. به این ترتیب، همواره به یاخته‌های بدن، اکسیژن می‌رسد و کربن دی‌اکسید از آن‌ها دور می‌شود.

- انرژی مواد مغذی، مثل گلوکز، باید ابتدا به انرژی نهفته در ATP تبدیل شود. واکنش خلاصه‌شده این تبدیل، به این صورت است:



- واکنش تنفس یاخته‌ای، علت نیاز به اکسیژن را توجیه می‌کند.
- یکی از علل زیانبار بودن کربن دی‌اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد.
- تغییر pH باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها شده که می‌تواند عملکرد آن‌ها را مختل کند. از آن‌جا که بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند؛ از بین رفتن عملکرد آن‌ها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند.
- افزایش کربن دی‌اکسید، خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است.

آیا هوای دمی با هوای بازدمی متفاوت است؟ (فعالیت کتاب درسی)



- پژوهش‌های دانشمندان در ابتدا، وجود سه گاز نیتروژن، اکسیژن و کربن دی‌اکسید را در هوا نشان داد.
- محلول آب آهک (بی‌رنگ) یا برم تیمول بلو رقیق (آبی‌رنگ) معزف کربن دی‌اکسید هستند. با دمیدن کربن دی‌اکسید به درون این محلول‌ها، آب آهک شیرین‌رنگ و برم تیمول بلو، زردرنگ می‌شود.

معرف درون این ظرف به سرعت تغییر رنگ می‌دهد.

هوای تهویه‌شده دارای مقدار بالایی گاز CO_2 است.

الف) هوای تهویه‌شده از درون ظرف «ب» عبور می‌کند.

ب) مایع درون لوله ظرف «الف» اندکی به سمت بالا می‌آید.

ج) درون ظرف «ب» حباب ایجاد می‌شود.

در هنگام بازدم

معرف درون این ظرف به تدریج و پس از انجام چندین دم و بازدم، تغییر رنگ می‌دهد.

هوای تهویه‌نشده دارای مقدار اندکی گاز CO_2 است.

الف) هوای تهویه‌نشده از درون ظرف «الف» عبور می‌کند.

ب) مایع درون لوله ظرف «ب» اندکی به سمت بالا می‌آید.

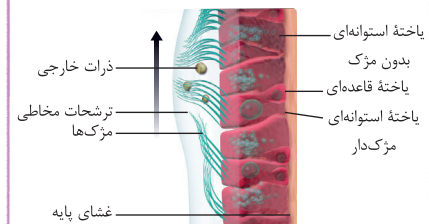
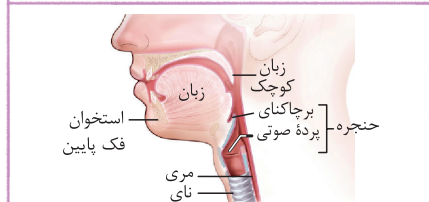
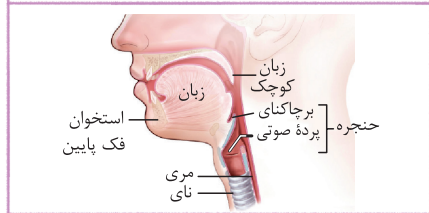
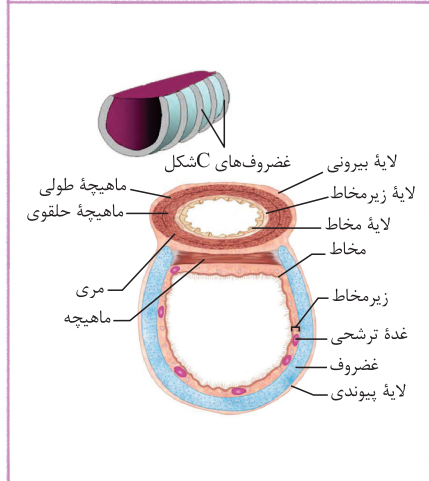
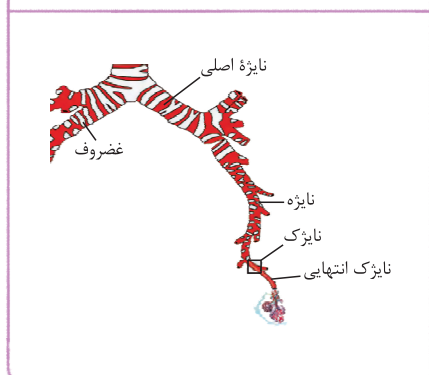
ج) درون ظرف «الف» حباب ایجاد می‌شود.

در هنگام دم

بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس - بخش هادی

- از نظر عملکرد، می‌توان دستگاه تنفس را به دو بخش اصلی به نام‌های بخش هادی و بخش مبادله‌ای تقسیم کرد.
- بخش هادی، از مجاری تنفسی‌ای تشکیل شده است که هوا را به درون و بیرون دستگاه تنفسی هدایت می‌کنند و آن را از ناخالصی‌ها، مثل میکروب‌های بیماری‌زا و ذرات گردوغبار، پاکسازی و نیز، گرم و مرطوب (یعنی اضافه کردن آب به هوا) می‌کنند تا برای مبادله با خون آماده شود.

اجزای بخش هادی:

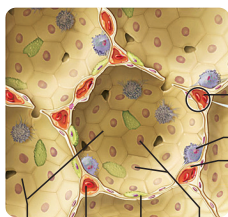
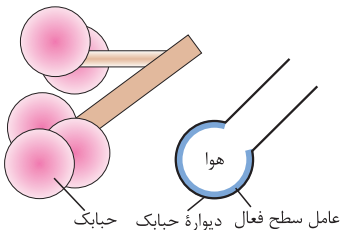
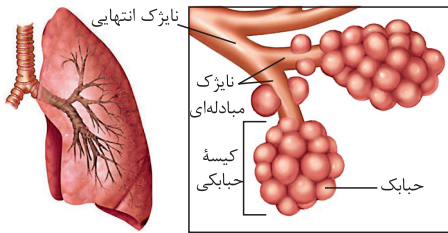
	ابتدای مسیر ورود هوا در بینی: پوست نازک + مو دارد که مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. مخاط مؤک‌دار: - بعد از پوست شروع و تا آخر بخش هادی ادامه دارد. - یاخته‌های مؤک‌دار فراوان و ترشحات مخاطی دارد. - ترشحات مواد ضد میکروبی مثل لیزوزیم وجود دارد. - ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دام می‌اندازد و مؤک‌ها با حرکت ضربانی خود، ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به سوی حلق می‌رانند. - ناخالصی وارد شده به حلق یا به دستگاه گوارش وارد شده، شیرۀ معده آن‌ها را نابود می‌کند یا به خارج از بدن هدایت می‌شوند. - ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می‌کنند. - مرطوب کردن هوا برای تبادل گازها ضرورت دارد، چون گازها تنها در صورتی که محلول در آب باشند می‌توانند بین شش‌ها و خون مبادله شوند. - شبه‌ای وسیع از رگ‌هایی با دیواره نازک: - هوا ورودی را گرم می‌کند. - به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب‌پذیری بیشتری دارد و آسان‌تر از دیگر نقاط، دچار خون‌ریزی می‌شود.
	هوا با عبور از بینی، دهان، یا هر دو، به حلق وارد می‌شود. گذرگاهی است ماهیچه‌ای که هم هوا و هم غذا از آن عبور می‌کند. انتهای حلق به یک دوراهی ختم می‌شود. در این دوراهی، حنجره در جلو و مری در پشت قرار دارد.
	در بالای نای واقع است و در تنفس، دو کار مهم انجام می‌دهد: - دیواره غضروفی آن، مجرای عبور هوا را باز نگه می‌دارد. - درپوشی به نام برچاکنای (ایپی‌گلوت) دارد که مانع ورود غذا به مجرای تنفسی می‌شود.
	دیواره نای، حلقه‌های غضروفی شبیه به نعل اسب یا حرف C دارد که مجرای نای را همیشه باز نگه می‌دارند. دهانۀ غضروف (دهانۀ حرف C) به سمت مری قرار دارد، در نتیجه حرکت لقمه‌های بزرگ غذا در مری با مانعی روبه‌رو نمی‌شود. ساختار دیواره نای: طبق شکل مقابل، دیواره نای ۴ لایه دارد که از بیرون به درون عبارت‌اند از: - لایۀ بیرونی: از جنس بافت پیوندی است. این لایه در بخشی از نای که در مجاورت با مری قرار دارد، با لایۀ بیرونی آن یکی می‌شود! - لایۀ غضروفی - ماهیچه‌ای: ضخیم‌ترین لایه دیواره نای است. در این لایه، ماهیچه در بخشی از نای است که با مری تماس دارد. بخش غضروفی در این لایه به شکل یک حرف C است. - لایۀ زیرمخاط: ضخامت آن نسبت به لایۀ بیرونی‌تر خود کم‌تر، ولی نسبت به لایۀ داخلی‌تر خود، بیشتر است. در این لایه غدد ترشحاتی ماده مخاطی قرار دارند. این غدد، ترشحات خود را از طریق مجرای به سطح درونی نای می‌فرستند. - لایۀ مخاط: نازک‌ترین و داخلی‌ترین لایۀ دیواره نای است. بافت پوششی این لایه از نوع استوانه‌ای مؤک‌دار است.
	دو شاخه شدن نای در انتهای خود → ایجاد نایژه‌های اصلی. هر نایژه اصلی به یک شش وارد می‌شود. نایژه اصلی سمت راست کوتاه‌تر و قطورتر از نایژه اصلی سمت چپ است. از انشعابات نایژه‌های اصلی ایجاد می‌شود. هر چه انشعابات بیشتر می‌شود، نایژه‌ها باریک‌تر و غضروف آن‌ها کم‌تر می‌شود. انشعابی از نایژه که دیگر غضروفی ندارد، نایژک نامیده می‌شود. تنگ و گشاد شدن نایژک: - به علت نداشتن غضروف است. - تنظیم میزان هوای ورودی به دستگاه تنفس و یا میزان هوای خروجی از آن - آخرین انشعاب نایژک در بخش هادی، نایژک انتهایی نام دارد. - تحت تأثیر هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین گشاد می‌شود.

نای ← قطعات C شکل

نوع قطعات غضروفی در مجاری تنفسی ← نایژه اصلی ← قطعاتی به شکل یک حلقه کامل

← نایژه فرعی ← قطعاتی به صورت تکه تکه که نه C شکل و نه حلقه کامل هستند.

بخش مبادله ای



یاخته نوع دوم فضای درون حبابک

● بخش مبادله ای، با حضور اجزای کوچکی به نام حبابک مشخص می شود.

● نایژکی را که روی آن حبابک وجود دارد، نایژک مبادله ای می نامیم.

● نایژک مبادله ای در انتهای خود به ساختاری شبیه به خوشه انگور ختم می شود که از اجتماع حبابکها پدید آمده است. هر یک از این خوشه ها را یک کیسه حبابکی می نامند.

● مخاط مزکدار در نایژک مبادله ای به پایان می رسد، بنابراین در محل حبابکها این مخاط وجود ندارد.

● در حبابکها، گروهی از یاخته های دستگاه ایمنی بدن به نام درشت خوار (ماکروفاژها) مستقر شده اند. این یاخته ها، باکتری ها و ذرات گردوغباری را که از مخاط مزکدار گریخته اند، نابود می کنند.

● درشت خوارها یاخته هایی با ویژگی بیگانه خواری و توانایی حرکت اند. این یاخته ها، نه فقط در کیسه های حبابکی شش ها، بلکه در دیگر نقاط بدن نیز حضور دارند.

● هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه های حبابکی تغییر می کند. لایه نازکی از آب، سطحی از حبابک را که در تماس با هواست، پوشانده است؛ بنابراین حبابک به علت نیروی کشش سطحی آب در برابر باز شدن مقاومت می کند.

● ماده ای به نام عامل سطح فعال (سورفاکتانت) که از بعضی از یاخته های حبابکها ترشح می شود، با کاهش نیروی کشش سطحی، باز شدن کیسه ها را آسان می کند.

● در بعضی از نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده اند، عامل سطح فعال به مقدار کافی ساخته نشده است و بنابراین به زحمت نفس می کشند.

● کاهش ترشح سورفاکتانت ← مقاومت حبابکها در برابر باز شدن ← کاهش تبادل گازهای تنفسی ← کاهش دفع

کربن دی اکسید از طریق بازدم ← زیاد شدن میزان کربن دی اکسید خون ← افزایش تولید

اسید کربنیک ← کاهش pH خون ← تحریک گیرنده های حساس به افزایش کربن دی اکسید

← افزایش فشار خون و تعداد تنفس

● اطراف حبابکها را مویرگ های خونی فراوان، احاطه کرده اند و به این ترتیب، امکان تبادل گازها بین هوا و خون فراهم شده است.

● برای این که اکسیژن و کربن دی اکسید بین هوا و خون مبادله شوند، این مولکول ها باید از ضخامت دیواره حبابکها و دیواره مویرگها عبور کنند. هر دو دیواره، از بافت پوششی سنگفرشی یک لایه ساخته شده اند که بسیار نازک است. در جاهای متعدد، بافت پوششی حبابک و مویرگ هر دو از یک غشای پایه مشترک استفاده می کنند؛ در نتیجه مسافت انتشار گازها به حداقل ممکن رسیده است.

● جدول مقایسه ای یاخته های مربوط به حبابک:

ماکروفاژ	یاخته نوع ۲	یاخته نوع ۱	فراوانی در دیواره حبابکها
صفر (اصلی جزء دیواره حبابک نیست!)	تعداد کمتری از یاخته های دیواره حبابک	بیشتر یاخته های دیواره حبابک	اندازه یاخته
بین دوتای دیگه!	کوچکترین	بزرگترین	شکل
-	مکعبی ولی خارج از کتاب درسی!	شکل سنگفرشی دارند.	زوائد سیتوپلاسمی دارد؟
زوائد سیتوپلاسمی دارند.	زوائد سیتوپلاسمی دارند.	-	مزک دارد؟
x	x	x	محل قرارگیری هسته
هسته مرکزی دارند.	هسته کوچکی دارند.	هسته بزرگی دارند.	اندازه هسته
هسته بزرگی دارند.	با یاخته های دیواره مویرگ غشای پایه مشترک دارند.	با یاخته های دیواره حبابک	با غشای پایه مشترک تماس دارد؟
x	غیرمشابه	غیرمشابه	نقش اصلی
غیرمشابه	غیرمشابه	مشابه (بیشتر) و غیرمشابه	تماس با چه یاخته هایی؟
✓	x	x	توانایی جابه جاشدن
x	x	✓	تشکیل منفذ حبابکی
✓	✓	✓	تولید و ترشح نوعی پروتئین دفاعی تحت شرایطی

– حمل گازها در خون –

- کار دستگاه تنفس با همکاری گردش خون، کامل می‌شود. خون، اکسیژن را به یاخته‌ها می‌رساند و کربن دی‌اکسید را از آن‌ها می‌گیرد و به سمت شش‌ها می‌آورد تا از بدن خارج شود.
- گویچه قرمز: سرشار از هموگلوبین است.
- غلظت اکسیژن و کربن دی‌اکسید در اطراف هموگلوبین تعیین‌کننده اتصال و یا جداشدن آن‌ها از هموگلوبین است.
- اکسیژن در شش‌ها به هموگلوبین متصل و در اطراف بافت‌ها از آن جدا می‌شود.
- کربن دی‌اکسید در اطراف بافت‌ها به هموگلوبین متصل و در شش‌ها از آن جدا می‌شود.
- کربن مونوکسید: می‌تواند به هموگلوبین متصل شود؛ با این تفاوت که وقتی متصل شد، به آسانی جدا نمی‌شود.
- محل اتصال این مولکول به هموگلوبین، همان محل اتصال اکسیژن است.
- کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع پیوستن اکسیژن می‌شود و چون به آسانی جدا نمی‌شود، ظرفیت حمل اکسیژن را در خون کاهش می‌دهد. این وضعیت ممکن است چنان شدید باشد که به مرگ منجر شود.
- کربن مونواکسید گاز سمی به شمار می‌رود.
- تنفس این گاز باعث مسمومیت می‌شود و به گازگرفتگی شهرت دارد.

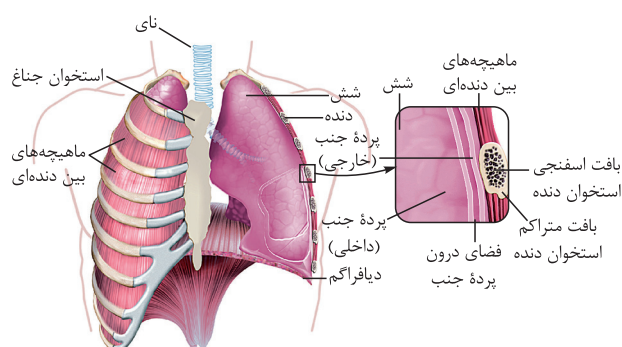
روش‌های حمل اکسیژن در خون:

- بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به وسیله هموگلوبین انجام می‌شود و بخش کمی از آن به صورت محلول در خوناب!
- روش‌های حمل کربن دی‌اکسید در خون:
- هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن دی‌اکسید نقش کم‌تری (نسبت به کربنیک انیدراز) دارد.
- بخش کمی به صورت محلول در خوناب.
- بیشترین مقدار کربن دی‌اکسید به صورت یون بی‌کربنات در خوناب حمل می‌شود:
- در گویچه قرمز، آنزیمی به نام کربنیک‌انیدراز هست که کربن دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک اسید پدید می‌آورد.
- کربنیک اسید بدون دخالت کربنیک‌انیدراز و به سرعت به یون بی‌کربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود.
- یون بی‌کربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. خون حاوی مقدار زیادی بی‌کربنات (همان خون تیره‌ای که یاخته‌ها را ترک می‌کند) با رسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بی‌کربنات آزاد می‌شود و از آن‌جا به هوا انتشار می‌یابد.

♦♦ گفتار ۲: تهویه ششی ♦♦

- تهویه ششی شامل دو فرایند دم و بازدم است.

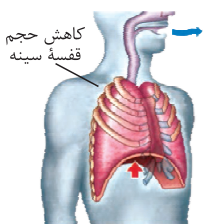
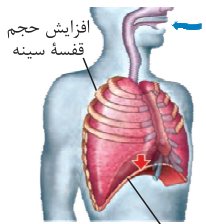
– شش‌ها –



- شش‌ها درون قفسه سینه و روی پرده مایچه‌ای دیافراگم قرار دارند.
- شش چپ به علت مجاورت با قلب، از شش راست قدری کوچک‌تر است.
- بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابی به خود اختصاص داده‌اند و ساختاری اسفنج‌گونه را به شش می‌دهند. مویرگ‌های خونی فراوان که اطراف کیسه‌های حبابی را همچون تار عنکبوت احاطه کرده، دیگر جزء فراوان در شش‌هاست.
- شش را می‌توان عمدتاً از مجموعه‌ای از لوله‌های منعش‌شونده، کیسه‌های حبابی و رگ‌ها دانست که از بیرون توسط یک بافت پیوندی احاطه شده است.
- هر یک از شش‌ها را پرده‌ای دولایه به نام پرده جنب فرا گرفته است:
 - ◀ لایه داخلی → به سطح بیرونی شش چسبیده است.
 - ◀ لایه خارجی → به سطح درونی قفسه سینه چسبیده است.
- درون پرده جنب، فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است.
- فشار این مایع از فشار جو کم‌تر است و باعث می‌شود شش‌ها در حالت بازدم هم نیمه‌باز باشند. در صورتی که قسمتی از قفسه سینه سوراخ شود، شش‌ها جمع می‌شوند.
- شش‌ها دو ویژگی مهم دارند:
 - ◀ پیروی از حرکات قفسه سینه → هنگامی که قفسه سینه منبسط می‌شود، شش‌ها نیز منبسط می‌شوند؛ در نتیجه، فشار هوای درون شش‌ها کم شده، هوای بیرون به درون شش‌ها کشیده می‌شود.
 - ◀ ویژگی کشسانی → شش‌ها در برابر کشیده‌شدن، مقاومت نیز نشان می‌دهند و تمایل دارند به وضعیت اولیه خود بازگردند. ویژگی کشسانی شش‌ها در بازدم نقش مهمی دارد.

– فرایندهای دم و بازدم –

- دم، فرایندی است که در نتیجه افزایش حجم قفسه سینه رخ می‌دهد. در این رویداد، دو عامل دخالت دارد:
 - ▶ ماهیچه میان‌بند (دیافراگم) که در حالت استراحت، گنبدی شکل است، اما وقتی منقبض می‌شود، به حالت مسطح درمی‌آید.
 - ▶ انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی که دنده‌ها را به سمت بالا و جلو جابه‌جا می‌کند و جناغ را به جلو می‌راند.
- در تنفس آرام و طبیعی، دیافراگم نقش اصلی را برعهده دارد.
- در دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیه گردن نیز، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.
- با به استراحت در آمدن ماهیچه دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آن‌ها به بیرون رانده می‌شود. در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و نیز ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

بازدم		دم		
عمیق	عادی	عمیق	عادی	
بین دنده‌ای داخلی + شکمی	–	دیافراگم + بین دنده‌ای خارجی + ناحیه گردن	دیافراگم + بین دنده‌ای خارجی	ماهیچه‌های منقبض
گنبدی (بالا می‌رود).		مسطح (پایین می‌رود).		وضعیت دیافراگم
کم می‌شود، به دلیل بالا آمدن دیافراگم.		زیاد می‌شود، به دلیل پایین رفتن دیافراگم.		طول قفسه سینه
کم می‌شود، به دلیل استراحت بین دنده‌ای خارجی و انقباض بین دنده‌ای داخلی.	کم می‌شود، به دلیل استراحت بین دنده‌ای خارجی.	زیاد می‌شود، به دلیل انقباض بین دنده‌ای خارجی. + گردنی	زیاد می‌شود، به دلیل انقباض بین دنده‌ای خارجی.	عرض قفسه سینه
به سمت عقب		به سمت بالا و جلو		حرکت دنده‌ها
به سمت عقب		به سمت جلو		حرکت جناغ
خاصیت کشسانی شش‌ها		پیروی از حرکات قفسه سینه		مهم‌ترین خاصیت شش که تأثیر دارد
				شکل

– تشریح شش گوسفند –

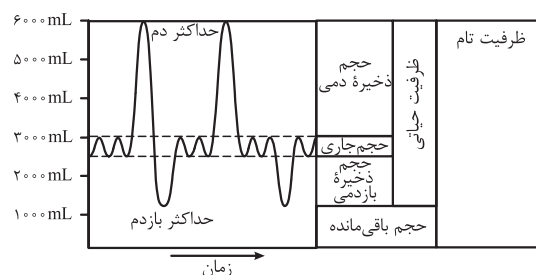
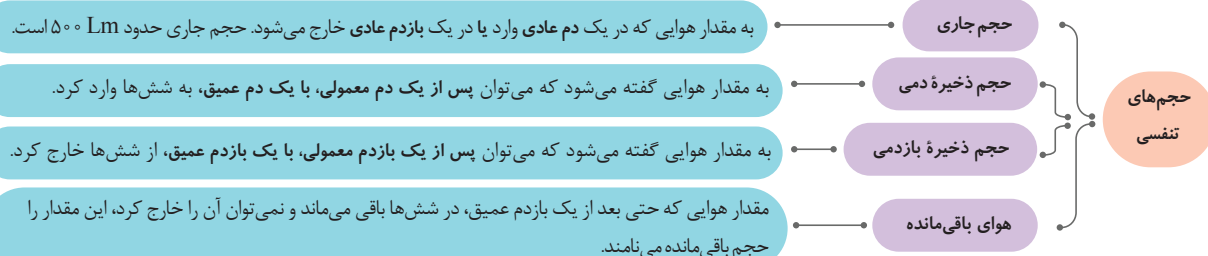
- ویژگی ظاهری:
 - ▶ شش به علت دارا بودن کیسه‌های حبابی فراوان، حالتی اسفنج‌گونه دارد.
 - ▶ شش راست از شش چپ بزرگ‌تر است.
 - ▶ شش راست از سه قسمت یا لپ (لوب) و شش چپ از دو قسمت تشکیل شده است.
- تشخیص شش راست و چپ:
 - ▶ در صورت وجود مری در نمونه، نای در جلو و مری در پشت قرار دارد. ← سطح جلویی و پشتی نای و شش‌ها (و در نتیجه راست و چپ آن‌ها) را نیز مشخص کنید.
 - ▶ در صورت نبودن مری در نمونه، برای تشخیص سطح جلویی و پشتی نای، باید به غضروف‌های C شکل نای توجه شود. قسمت دهانه حرف C از سایر قسمت‌ها نرم‌تر بوده و محل اتصال نای به مری است و بنابراین سطح پشتی نای می‌باشد.
- بررسی ساختارهای درونی:
 - ▶ در نای گوسفند، قبل از دو نایژه اصلی، یک انشعاب سوم هم مشاهده می‌شود که به شش راست می‌رود.
 - ▶ بریدن نایژه اصلی به سادگی نای نیست.
 - ▶ غضروف‌های نایژه در ابتدا به صورت حلقه کامل و بعد به صورت قطعه‌قطعه است.
 - ▶ سوراخ‌های درون مقطعی از شش:
- لبه نایژه‌ها به علت دارا بودن غضروف، زبر است و به این ترتیب از رگ‌ها قابل تشخیص است.

● سرخرگ دیوارهٔ محکم‌تری نسبت به سیاهرگ‌ها دارند و به همین علت، برخلاف سیاهرگ‌ها دهانهٔ آن‌ها حتی در نبود خون هم باز است، اما دهانهٔ سیاهرگ‌ها در نبود خون بسته است.

● اگر تکه‌ای از شش را ببرید و در ظرفی پر از آب بیندازید، خواهید دید که روی سطح آب شناور می‌ماند.

حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی -

- مقدار هوایی که به شش‌ها وارد یا از آن خارج می‌شود، به چگونگی دم و بازدم ما بستگی دارد.
- حجم‌های تنفسی را با دستگاه دم‌سنج (اسپیرومتر) اندازه می‌گیرند.
- نموداری که دم‌سنج از دم و بازدم‌های فرد رسم می‌کند، ذم‌نگاره (اسپیروگرام) نامیده می‌شود.
- تحلیل ذم‌نگاره در تشخیص درست بیماری‌های ششی کاربرد دارد.
- در تهیهٔ اسپیروگرام، فرد از طریق دهان خود نفس می‌کشد.



- **هوای مرده** ← بخشی از هوای دمی در بخش هادی دستگاه تنفس می‌ماند، به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد و حجمی معادل ۱۵۰ میلی‌لیتر دارد.
- **ظرفیت حیاتی**: مقدار هوایی است که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش‌ها خارج کرد و برابر با مجموع حجم‌های جاری، ذخیرهٔ دمی و ذخیرهٔ بازدمی است.
- **ظرفیت تام**: حداکثر مقدار هوایی است که شش‌ها می‌توانند در خود جای دهند و برابر است با مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقی‌مانده.

سایر اعمال دستگاه تنفس -

● **تکلم**:

◀ حنجره محل قرارگیری پرده‌های صوتی است.

◀ پرده‌های صوتی حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل‌اند. پرده‌های صوتی صدا را تولید می‌کنند.

◀ شکل‌دهی به صدا به وسیلهٔ بخش‌هایی مانند لب و دهان صورت می‌گیرد.

● **سرفه و عطسه**:

◀ اگر ذرات خارجی یا گازهایی که ممکن است مضر یا نامطلوب باشند به مجاری

تنفسی وارد شوند، باعث واکنش سرفه یا عطسه می‌شود.

◀ هوا با فشار از راه دهان (سرفه) یا بینی و دهان (عطسه) همراه با مواد خارجی به

بیرون رانده می‌شود.

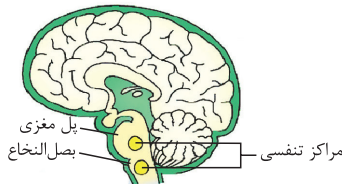
◀ در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند، به علت از بین رفتن یاخته‌های مؤکدار مخاط تنفسی، سرفه راه مؤثرتری برای بیرون‌راندن مواد خارجی است و به همین علت این‌گونه افراد به سرفه‌های مکرر مبتلا هستند.

◀ وضعیت زبان کوچک و اپی‌گلوت در وضعیت‌های مختلف:

زبان کوچک	اپی‌گلوت
عطسه	پایین
سرفه	بالا
بلع	پایین

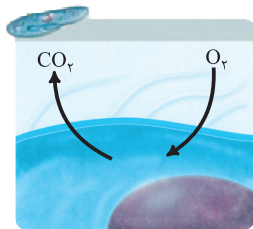


تنظیم تنفس -



- بصل النخاع → مرکز اصلی تنفس است. + صادرکننده دستور دم و ایجاد انقباض در ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی است.
- پل مغزی → مرکز دیگر تنفس است که مدت زمان دم را تنظیم می‌کند. + مرکز تنفس پل مغزی با اثر بر مرکز تنفس بصل النخاع، فرایند دم را خاتمه می‌دهد.
- افزایش کربن دی‌اکسید و کاهش اکسیژن خون، از دیگر عوامل مؤثر در تنظیم تنفس است.

گفتار ۳: تنوع تبادلات گازی



- در تک‌یاخته‌ای‌ها و جانورانی مانند هیدر که همهٔ یاخته‌های بدن می‌توانند با محیط تبادلات گازی داشته باشند، ساختار ویژه‌ای برای تنفس وجود ندارد.
- در سایر جانوران، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده می‌شود که ارتباط یاخته‌های بدن را با محیط فراهم می‌کنند.
- در جانوران، چهار روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود که عبارت‌اند از: تنفس ناپیدیسی (تراش‌های)، تنفس پوستی، تنفس آبششی و تنفس ششی.
- پارامسی یک آغازی تک‌یاخته‌ای است که فاقد ساختار تنفسی ویژه است.

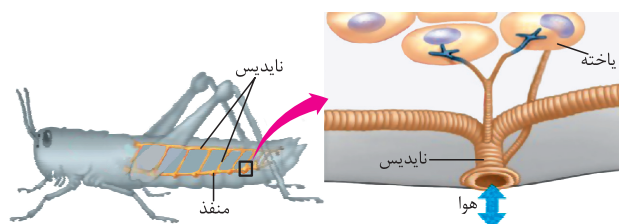
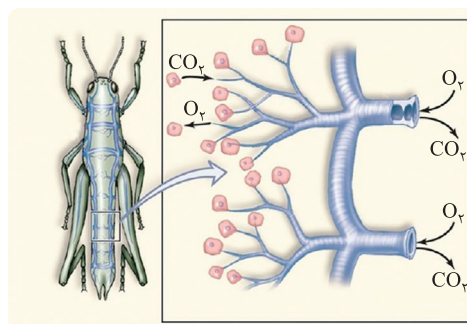
تنفس ناپیدیسی -

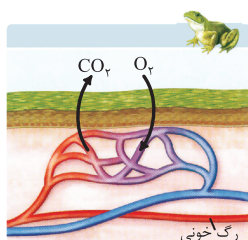
حشرات ساختار تنفسی ویژه از نوع ناپیدیسی دارند.

ناپیدیسی‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی به خارج راه دارند. منافذ تنفسی در ابتدای ناپیدیسی قرار دارد. ناپیدیسی به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شود. انشعابات پایانی که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و دارای مایعی است که تبادلات گازی را ممکن می‌کند.

در جانوران دارای تنفس ناپیدیسی، دستگاه گردش مواد نقشی در انتقال گازهای تنفسی ندارد. منافذ تنفسی در سطح شکمی جانور قرار دارند. هر ناپیدیسی از طریق یک منفذ تنفسی با محیط بیرون ارتباط دارد. لوله‌های عرضی و طولی ناپیدیسی‌ها و انشعابات آن‌ها را درون بدن حشره به هم متصل می‌کنند. قطر ناپیدیسی‌ها با میزان انشعابات آن، رابطه عکس دارد؛ یعنی هر چقدر از بخش‌های ابتدایی به سمت انتهای ناپیدیسی می‌رویم، قطر کاهش می‌یابد. جهت جریان هوا درون ناپیدیسی‌ها دوطرفه است. از یک ناپیدیسی، انشعابات با قطر متفاوت جدا می‌شود؛ انشعاب قطورتر ارتباط‌دهندهٔ دو منفذ تنفسی است؛ ولی انشعاب نازک‌تر، به انشعابات پایانی که در کنار یاخته‌های بدن قرار دارند، ختم می‌شود.

تنفس
در حشرات





تنفس پوستی -

- در تنفس پوستی، شبکه مویرگی زیر پوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد و گازها با محیط اطراف از طریق پوست مبادله می‌شوند.
- سطح پوستی در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود.
- کرم خاکی تنفس پوستی دارد.
- تنفس پوستی در دوزیستان بالغ وجود دارد.

تنفس آبششی -

تنفس آبششی هم در بی‌مهرگان و هم در مهره‌داران وجود دارد.

ساده‌ترین آبشش‌ها را دارد.

آبشش‌های این جانور به صورت برجستگی‌های پوستی پراکنده است.

ستاره دریایی

در آبشش‌های ستاره دریایی مویرگ وجود ندارد.

پوست ستاره دریایی از یک ردیف یاخته تشکیل شده است.

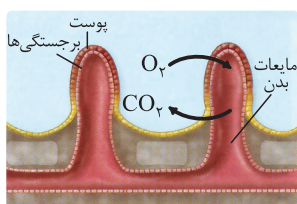
ستاره دریایی دارای مجاری زیرپوستی است که با هم ارتباط دارند.

یاخته‌های پوست و یاخته‌های دیواره مجراهای زیرپوستی در محل برجستگی‌ها، دارای کم‌ترین فاصله با هم و در بخش‌هایی که بین دو برجستگی قرار دارد، بیشترین فاصله را از هم دارند.

گازهای تنفسی برای تبادل بین محیط و مایعات بدن از دو لایه یاخته عبور می‌کنند:

یاخته‌های پوست + یاخته‌های دیواره مجرا

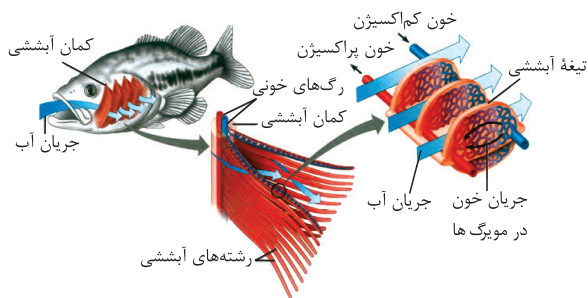
یاخته‌های پوست اندازه بزرگ‌تری نسبت به یاخته‌های دیواره مجرا دارند.



ساده‌ترین آبشش در ستاره دریایی

تنفس آبششی در ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان

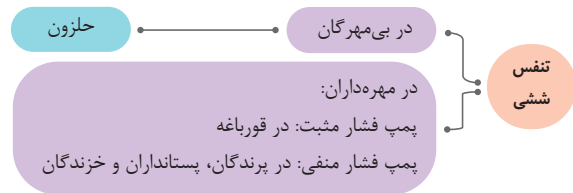
- ماهیان و نوزاد دوزیستان نیز آبشش دارند.
- تبادل گاز از طریق آبشش، بسیار کارآمد است. جهت حرکت خون در مویرگ‌ها و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یکدیگر است.
- در هر آبشش ماهی چند (۴ تا) کمان آبششی وجود دارد که به هر یک از آن‌ها، دو ردیف رشته آبششی به سمت بیرون متصل است. هر رشته آبششی از بخش پهن‌تر خود به کمان آبششی متصل می‌شود.
- هر یک از رشته‌های آبششی دارای تعدادی تیغه آبششی هستند که درون هر یک از تیغه‌ها، یک شبکه مویرگی برای تبادل گازهای تنفسی و مواد دیگر با آب وجود دارد؛ پس: کمان آبششی > رشته آبششی > تیغه آبششی = شبکه مویرگی درون آبشش.
- از هر کمان آبششی دو دسته رشته آبششی خارج می‌شود.
- به هر کمان آبششی یک سرخرگ با خون تیره (انشعابی از سرخرگ شکمی) وارد و از هر کمان هم یک سرخرگ با خون روشن (انشعابی از سرخرگ پشتی) خارج می‌شود.
- در محل کمان آبششی، سرخرگ با خون تیره نسبت به سرخرگ با خون روشن، به رشته‌های آبششی نزدیک‌تر است.
- زاویه‌های مهم:



- زاویه بین حرکت آب بین تیغه‌ها و خون درون مویرگ‌های تیغه‌ها: ۱۸۰ درجه
- زاویه بین حرکت آب بین تیغه‌ها و خون درون سرخرگ و سیاهرگ آبششی: ۹۰ درجه
- جهت خون در سرخرگ‌های درون کمان برخلاف یکدیگر است؛ یعنی در انشعاب سرخرگ شکمی از پایین به بالا و در انشعاب سرخرگ پشتی از بالا به پایین است.
- جهت حرکت خون تیره و روشن در هر رشته آبششی عکس یکدیگر است. در انشعابی از سرخرگ شکمی که به رشته آبششی وارد می‌شود، از سمت پهن رشته (یعنی ابتدا) به سمت باریک‌تر آن (یعنی انتها) است، ولی جهت حرکت خون روشن برعکس است. (یعنی از سمت باریک رشته آبششی به سمت پهن آن!)
- جهت حرکت خون تیره و روشن تنها در تیغه‌ها یکسان است.
- جهت حرکت آب بین تیغه‌ها از سر به دم ماهی و جهت حرکت خون درون تیغه‌ها از دم به سر جانور است.
- جدول مقایسه‌ای آبشش‌دارهای کتاب درسی:

مقایسه جانوران دارای آبشش				
ماهی‌ها	نوزاد دوزیستان	سخت‌پوستان	ستاره دریایی	مهره‌دار یا بی‌مهره
مهره‌دار		بی‌مهره		مهره‌دار یا بی‌مهره
درونی		بیرونی	-	نوع اسکلت
محدود به یک ناحیه خاص			پراکنده	محل قرارگیری آبشش
✓	✓	✓	-	دفع مواد نیتروژن‌دار از طریق عضو ویژه تنفسی
		ندارند.		سازوکار تهویه‌ای
x		✓	x	اسکلت آن نوعی عامل محدودکننده رشد است؟
✓			x	کلیه دارند؟

– تنفس ششی –



● در مهره داران شش دار سازوکارهایی وجود دارد که باعث می شود جریان پیوسته ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله ای برقرار شود. این سازوکارها به سازوکارهای تهویه ای شهرت دارند.

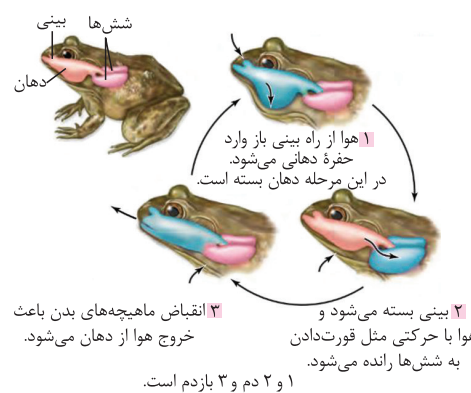
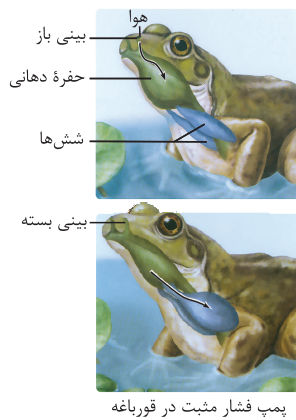
پمپ فشار مثبت در قورباغه ها

فرايند دم در قورباغه، هوا از راه بینی به سمت حفره دهانی هدایت می شود (در این زمان دهان بسته است) → افزایش حجم حفره دهانی در پی ورود هوا → انقباض ماهیچه های دهان و حلق و ایجاد حرکتی شبیه قورت دادن برای راندن هوا (نه مکیده شدن هوا) به شش ها → افزایش حجم شش به دنبال ورود هوا → تبادل گازهای تنفسی با خون

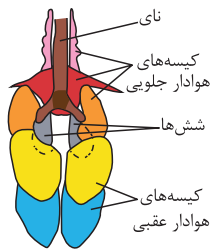
فرايند بازدم در قورباغه، انقباض ماهیچه های بدن و فشار آوردن به شش برای خروج هوا از آن → خارج شدن هوا از شش در پی کاهش حجم آن و افزایش فشار درون آن → هوا از راه دهان خارج می شود.

● حفره دهانی به شش راه دارد.

● ورود هوا عامل افزایش حجم است، نه این که افزایش حجم شش عامل ورود هوا باشد!



– تنفس در پرندگان –

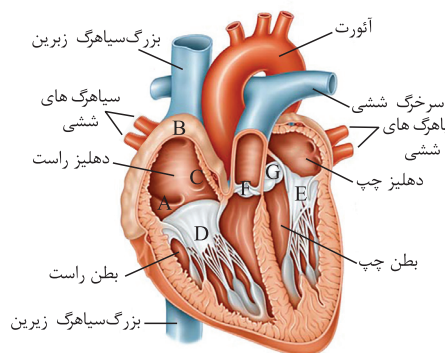


- پرندگان به علت پرواز، نسبت به سایر مهره داران انرژی بیشتری مصرف می کنند و بنابراین به اکسیژن بیشتری نیاز دارند.
- پرندگان علاوه بر شش، دارای ساختارهایی به نام کیسه های هوادر هستند که کارایی تنفس آن ها را نسبت به پستانداران افزایش می دهد.
- در پرندگان، در بخش عقبی هر شش دو کیسه هوادر قرار دارد که اندازه های بزرگ تر از شش ها و سایر کیسه های هوادر دارند.
- نای به کیسه های هوادر عقبی راه دارد و بخشی از هوای وارد شده به نای در طی دم به کیسه های هوادر عقبی وارد می شود.
- پرنده دارای ۹ کیسه هوادر است. ۴ کیسه در سمت چپ و ۴ کیسه در سمت راست قرار دارند و فقط یک کیسه بین دو شش مشترک است و با هر دو شش ارتباط دارد.

● همه کیسه های هوادر عقبی به صورت جفت هستند، ولی همه کیسه های هوادر جلویی نه! گفتیم که ۵ کیسه هوادر جلویی وجود دارد که یکی از آن ها به صورت منفرد قرار می گیرد!

- کیسه های هوا دار خود به تبادل گازهای تنفسی نمی پردازند، ولی به شش ها، در تبادل گازهای تنفسی کمک می کنند.
- تمامی کیسه های هوادر عقبی پایین تر از محل دو شاخه شدن نای قرار دارند، ولی در مورد کیسه های هوادر جلویی می توان گفت که بعضی جلوتر از محل دو شاخه شدن و بعضی دیگر پایین تر از محل دو شاخه شدن نای هستند.
- یکی از کیسه های هوادر (قرمز رنگ) در زیر نای قرار دارد؛ پس به سطح شکمی بدن نزدیک تر است.
- پرندگان دیافراگم ندارند!
- یکی از شش ها نسبت به شش دیگر، بزرگ تر است.

فصل چهارم: گشکاره قلبی



دستگاه گردش مواد در انسان، از قلب، رگ ها و خون تشکیل شده است.

بررسی یک شکل خیلی مهم:

۱ قلب اندامی ماهیچه ای است که ۴ حفره دارد. دو حفره کوچک تر در بالا به نام های دهلیز راست و چپ و دو حفره بزرگ تر در پایین به نام های بطن راست و چپ.

۲ بین دوتا دهلیز و دوتا بطن دیواره ای وجود دارد که فضای داخلی آن ها را از هم جدا می کند. دیواره بین دو بطن از دیواره بین دو دهلیز، ضخامت بیشتری دارد.

۳ تعداد رگ های متصل به بخش های مختلف قلب:

الف) دهلیز راست: سیاهرگ کرونر + بزرگ سیاهرگ زیرین + بزرگ سیاهرگ زیرین

ب) بطن راست: یک سرخرگ ششی که بعد از خارج شدن به دو شاخه تقسیم می شود:

• شاخه بلندتر ← با عبور از زیر قوس آئورت و سطح پشتی بزرگ سیاهرگ زیرین به شش راست وارد می شود.

• شاخه کوتاه تر ← به شش چپ وارد می شود.

ج) دهلیز چپ: ۴ سیاهرگ ششی

د) بطن چپ: سرخرگ آئورت که بعد از خارج شدن قوس می زند.

۴ در شکل مدخل سیاهرگ های متصل به دهلیز راست و چپ را می توانید ببینید. مدخل بزرگ سیاهرگ زیرین با حرف A، بزرگ سیاهرگ زیرین با حرف B و سیاهرگ کرونر با حرف C مشخص شده است.

۵ مدخل همه سیاهرگ های وارد شده به دهلیز راست در سطح پشتی این حفره قرار دارد.

۶ ۴ دریچه در قلب مشاهده می شود؛ دوتا بین دهلیزها و بطنها و دوتا هم بین بطنها و سرخرگ های خارج شده از آنها!

۷ بین دهلیز راست و بطن راست، دریچه ۳ لختی (بخش D) و بین دهلیز چپ و بطن چپ، دریچه ۲ لختی (بخش E)

۸ بین بطن راست و سرخرگ ششی، دریچه سینی ششی (بخش F) و بین بطن چپ و سرخرگ آئورت، دریچه سینی آئورتی (بخش G)

۹ بین دهلیزها و سیاهرگ های ورودی به آنها دریچه ای وجود ندارد ولی بین بطنها و سرخرگ های خروجی از آنها، دریچه وجود دارد.

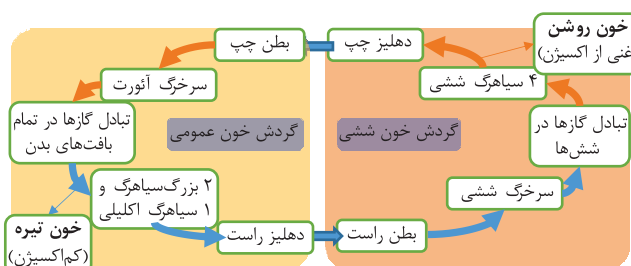
۱۰ در بطنها طناب های ارتجاعی وجود دارند. این طنابها از یک انتها به دریچه بین دهلیزها و بطنها متصل می شوند و از انتهای دیگر به برآمدگی های ماهیچه ای درون بطنها، طناب های ارتجاعی باعث می شوند که در زمان انقباض بطنها لتهای دریچه های بین دهلیز و بطن، به درون دهلیزها برگردند این کار باعث می شود که هنگام انقباض بطنها، خون بطنها به درون دهلیزها برگردد.

۱۱ تعداد برآمدگی های درون بطن راست از بطن چپ بیشتر است.

۱۲ ضخامت ماهیچه ای دیواره بطن چپ از بطن راست بیشتر است. اینم بگم تا یادم نرفته که ضخامت ماهیچه دیواره بطن چپ حتی از ضخامت دیواره بین دو بطن بیشتره!

۱۳ سطح دهلیزها، صاف ولی سطح داخلی بطنها ناهموار است.

گردش خون عمومی و ششی -



- تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب -

• خونی که از درون قلب عبور می کند، نمی تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند.

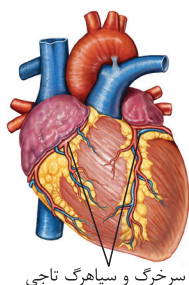
• ماهیچه قلب با رگ های ویژه ای به نام سرخرگ تاجی (کرونری) که از آئورت منشعب شده اند، تغذیه می شود.

• سرخرگ های تاجی پس از رفع نیاز یاخته های قلبی، با هم یکی شده و به صورت سیاهرگ تاجی به دهلیز راست متصل می شوند.

• بسته شدن سرخرگ های تاجی توسط لخته یا سخت شدن دیواره آنها (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سکته قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی رسد و یاخته های آن می میرند.

• بیشتر بودن لیپوپروتئین کم چگال (LDL) نسبت به پرچگال (HDL) → افزایش احتمال رسوب کلسترول در دیواره

سرخرگ های کرونر → امکان بروز سکته قلبی.





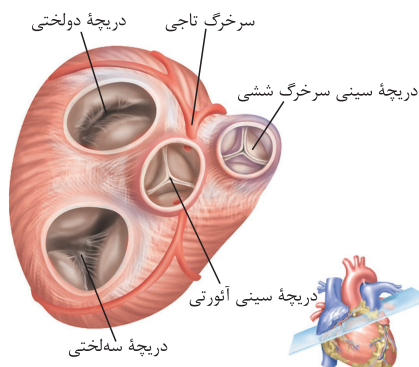
مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

دریچه‌های قلب

- ساختار ← از چین خوردن بافت پوششی لایه درون شامه قلب و استحکام به دلیل وجود بافت پیوندی متراکم ساختار خاص دریچه‌ها و تفاوت فشار خون در دو طرف آن‌ها، باعث باز یا بسته شدن آن‌ها می‌شود.
- دریچه سه‌لختی ← بزرگ‌ترین و عقبی‌ترین دریچه + از آن خون تیره عبور می‌کند + جلوگیری از بازگشت خون به دهلیز راست در انقباض بطن
- دریچه دولختی ← از آن خون روشن عبور می‌کند + جلوگیری از بازگشت خون به دهلیز چپ در انقباض بطن
- دریچه سینی ششی ← جلویی‌ترین و کوچک‌ترین دریچه + از آن خون تیره عبور می‌کند + جلوگیری از بازگشت خون به بطن‌ها
- دریچه سینی آئورتی ← در بین ۳ دریچه دیگر قرار دارد + از آن خون روشن عبور می‌کند + جلوگیری از بازگشت خون به بطن‌ها + مدخل سرخرگ‌های تاجی بالاتر از آن قرار دارد.
- دریچه‌های دولختی و سه‌لختی به ترتیب از دو و سه قطعه آویخته تشکیل شده‌اند ولی هر دو دریچه سینی از ۳ قطعه غیرآویخته تشکیل شده‌اند.

دریچه‌های قلب



صداهای قلب

- قلب سالم و طبیعی دو صدای اصلی دارد:

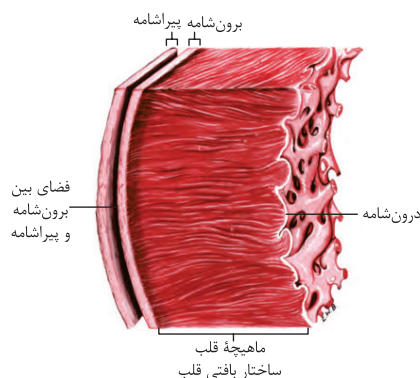
صدای	ویژگی	علت ایجاد	زمان ایجاد
اول (پوم)	قوی، گنگ و طولانی‌تر	بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی	شروع انقباض بطن‌ها
دوم (تاک)	کوتاه و واضح	بسته شدن دریچه‌های سینی	شروع استراحت بطن‌ها

- متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب، از سالم بودن قلب آگاه می‌شوند.
- در برخی بیماری‌ها به‌ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

ساختار بافتی قلب

قلب اندامی ماهیچه‌ای است و دیواره آن سه لایه دارد:

چه بافت‌هایی دارد؟	ویژگی
لایه بیرونی (برون شامه)	بافت پوششی سنگفرشی بافت پیوندی متراکم برون شامه روی خود برمی‌گردد و پیراشامه را به وجود می‌آورد. بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می‌کند.
لایه میانی (ماهیچه قلب)	بافت ماهیچه قلب (بیشترین بافت این لایه) بافت پیوندی متراکم ضخیم‌ترین لایه قلب است. بسیاری از یاخته‌های ماهیچه قلبی به رشته‌های کلاژن بافت پیوندی اتصال دارند. بافت پیوندی موجود در این لایه در استحکام دریچه‌های قلبی نقش دارد. یاخته‌های این لایه توسط سرخرگ‌های کرونر خون‌رسانی می‌شوند.
لایه درونی (درون شامه)	یک لایه نازک بافت پوششی بافت پیوندی زیر بافت پوششی دریچه‌های قلبی حاصل چین خوردگی بافت پوششی این لایه هستند.



پایه یازدهم

گفتار ۱: استخوان‌ها و اسکلت

● استخوان‌ها بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می‌دهند. اسکلت انسان شامل دو بخش محوری و جانبی است.

محور بدن را تشکیل می‌دهد + شامل استخوان‌های جمجمه، ستون مهره، دنده‌ها و جناغ
 اسکلت
 محافظت از قلب، مغز، شش‌ها، نخاع و کلیه‌ها + بخش‌هایی از آن در جوییدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکت بدن نیز نقش دارند.
 استخوان‌های دست و پا از اجزای اسکلت جانبی‌اند.
 این استخوان‌ها نسبت به اسکلت محوری، نقش بیشتری در حرکت بدن دارند.

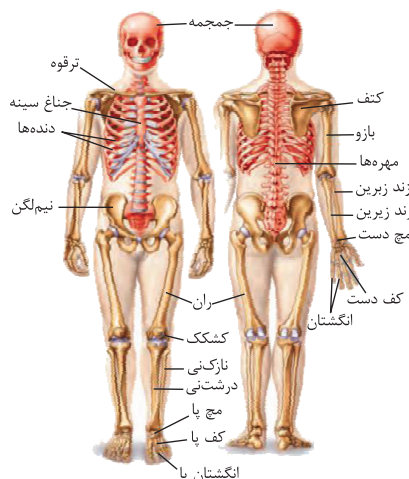
– اعمال استخوان‌ها –

● استخوان‌ها علاوه بر حفاظت و پشتیبانی اندام‌ها، اعمال دیگری هم انجام می‌دهند؛ مثلن استخوان‌های کوچک گوش در شنیدن دقیق مؤثرند. هم‌چنین استخوان‌ها به کمک ماهیچه‌ها موجب حرکت بدن می‌شوند. سایر اعمال استخوان‌ها در جدول زیر خلاصه شده است.

وظیفه	توضیح	توسط کدام استخوان
پشتیبانی	استخوان‌ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا اندام‌ها روی آن‌ها مستقر شوند.	همهٔ استخوان‌ها
حرکت	اتصال ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌ها و انقباض آن‌ها باعث انتقال نیروی ماهیچه به استخوان و حرکت آن می‌شود.	بیشتر اسکلت جانبی و کمی هم اسکلت محوری
حفاظت اندام‌های درونی	اسکلت استخوانی، بخش‌های حساسی، مانند نخاع، قلب، مغز و شش‌ها را حفاظت می‌کند.	بیشتر اسکلت محوری و کمی هم اسکلت جانبی
تولید یاخته‌های خونی	بسیاری از استخوان‌ها مغز قرمز دارند که یاخته‌های خونی را تولید می‌کند.	بسیاری از استخوان‌ها
ذخیرهٔ مواد معدنی	استخوان‌ها محل ذخیرهٔ مواد معدنی، مانند فسفات و کلسیم‌اند.	همهٔ استخوان‌ها
کمک به شنیدن، تکلم و اعمال دیگر	استخوان‌های کوچک میانی (چکشی، سندان و رکابی) در شنیدن و استخوان‌های آرواره در تکلم و جوییدن نقش دارند.	اسکلت محوری

● استخوان‌های جمجمه از مغز، بیشتر مهره‌ها از نخاع و استخوان‌های قفسهٔ سینه (جناغ و دنده‌ها) از شش و قلب حفاظت می‌کنند.

– بررسی شکل ۱. اسکلت انسان –



● استخوان‌های جمجمه، ستون مهره، جناغ و دنده‌ها جزء اسکلت محوری و سایر استخوان‌ها جزء اسکلت جانبی هستند.

● کتف، بازو، ران و استخوان‌های ساعد با هیچ‌یک از استخوان‌های اسکلت محوری مفصل نمی‌دهند.

● استخوان بازو از بالا به کتف و از پایین با استخوان‌های ساعد، مفصل متحرک تشکیل می‌دهد.

● همهٔ دنده‌ها از پشت به ستون مهره متصل هستند ولی بیشتر دنده‌ها از جلو به جناغ متصل می‌شوند. دنده‌های ۱۱ و ۱۲ در هر سمت بدن به جناغ متصل نیستند.

● مفصل بین دنده‌ها و جناغ از نوع متحرک است.

● ترقوه در بالای دنده‌ها قرار دارد و از یک سمت با جناغ و از سمت دیگر با کتف مفصل دارد.

● در هر سمت بدن ۱۲ دنده وجود دارد که تقریباً از بالا به پایین اندازهٔ آن‌ها زیاد می‌شود.

● ۷ دندهٔ اول، با یک غضروف مستقل به جناغ متصل‌اند؛ ولی سایر دنده‌ها (به‌جز ۱۱ و ۱۲) با غضروف مشترک!

● کتف با بازو و ترقوه مفصل می‌شود.

- زند زیرین و زیرین در تشکیل مفصل آرنج و مچ نقش دارند. انتهای پهن تر استخوان زند زیرین با بازو و انتهای پهن تر استخوان زند زیرین با مچ مفصل دارد.
- زند زیرین، در امتداد انگشت کوچک و سمت داخل ساعد قرار دارد.
- زند زیرین، در امتداد انگشت شست و سمت خارج ساعد قرار دارد.
- استخوان های کف دست با انگشتان و مچ مفصل هستند.
- در ستون مهره ها هر چقدر به سمت انتهای ستون مهره می رویم، مهره ها قطور تر می شوند.
- نیم لگن ها از پشت با استخوان خاجی (یکی از مهره های ستون مهره) مفصل می شوند و از جلو دارای مفصلی غضروف دار با یکدیگر و همچنین هر نیم لگن با استخوان ران نیز مفصل می دهد.
- مفصل زانو بین استخوان های ران و درشتنی است.
- استخوان های نازک و درشتنی در تشکیل مفصل مچ با نقش دارند و با یکدیگر نیز مفصل اند.
- نازک نی ها نسبت به درشتنی ها در فاصله بیشتری نسبت به هم قرار دارند.
- درشتنی در سمت داخل پا، قوزک داخلی پا را می سازد.
- کف پا دارای ۵ استخوان در امتداد انگشتان است.
- نازک نی در سمت خارج پا، قوزک خارجی پا را می سازد.
- استخوان های مچ دست و مچ پا در دو ردیف قرار می گیرند.

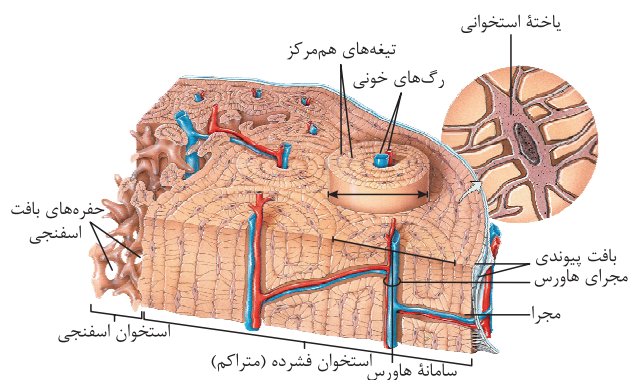
– انواع استخوان –

انواع استخوان براساس شکل			
نامنظم	پهن	دراز	کوتاه
ستون مهره	کف، جمجمه، جناغ، دنده ها، کشکک و نیم لگن	بازو، زند زیرین و زیرین، ران، ترقوه، درشتنی و نازک نی	استخوان های مچ دست
			
استخوان مهره			

ساختار استخوان

- هر استخوان از دو نوع بافت استخوانی فشرده و اسفنجی تشکیل شده است. میزان و محل قرارگیری هر نوع بافت استخوانی در استخوان های مختلف متفاوت است. به جدول مقایسه ای این دو نوع بافت دقت کنید:

بافت استخوانی فشرده	بافت استخوانی اسفنجی	
✓	✓	در همه انواع استخوان ها وجود دارد.
✓	×	نسبت به بافت استخوانی دیگر، خارجی تر است.
✓	×	در تماس با بافت پیوندی احاطه کننده تنه استخوان است.
✓	×	در تماس با غضروف سر استخوان است.
✓	×	از تیغه های استخوانی هم مرکز تشکیل شده است.
×	✓	از میله ها و صفحات استخوانی تشکیل شده است.
✓ (بعضی از یاخته ها)	✓ (همه یاخته ها)	یاخته استخوانی خارج از سامانه هاورس دارد.
×	✓	یاخته هایی با توانایی تولید یاخته های خونی در آن دیده می شود.
✓	✓	یاخته هایی با زوائد سیتوپلاسمی دارد.
×	✓	در ساختار خود حفرات متعدد دارد.
✓	×	مجاری متعدد موازی دارد.
کم تر	بیشتر	مقدار آسیب در پوکی استخوان

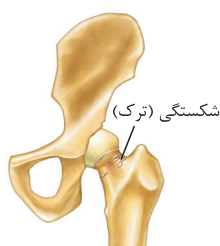
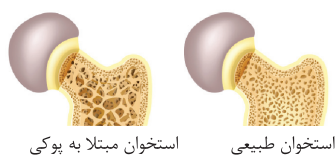


- سطح خارجی تنه استخوان دراز توسط بافت پیوندی پوشانده می‌شود.
- بافت پیوندی خارجی، شامل دو لایه است. و لایه داخلی آن به بافت استخوانی فشرده متصل شده است. یاخته‌های داخلی بافت پیوندی خارجی استخوان، پهن و نزدیک به هم هستند.
- همه سطوح خارجی استخوان دراز توسط بافت پیوندی پوشیده می‌شود. در این استخوان‌ها، سطح استخوان در محل مفصل‌های متحرک، توسط غضروف و در تنه توسط بافت پیوندی دولایه پوشیده می‌شود.
- رگ‌های خونی و اعصاب با عبور از پوشش پیوندی اطراف تنه استخوان وارد بافت استخوانی فشرده و سپس اسفنجی می‌شوند.
- همه یاخته‌ها و تیغه‌های استخوانی در بافت فشرده در سامانه هاورس استقرار ندارند و تعدادی خارج از سامانه‌های هاورس قرار دارند.
- مغز استخوان در دو نوع زرد و قرمز وجود دارد. مغز زرد بیشتر از چربی تشکیل شده است و مجرای مرکزی استخوان‌های دراز را پر می‌کند. مغز قرمز استخوان در بافت استخوانی در بافت اسفنجی دیده می‌شود. در کم‌خونی‌های شدید، مغز زرد می‌تواند به مغز قرمز تبدیل شود.
- تنه یک استخوان دراز از بیرون به درون:

- ۲ لایه بافت پیوندی ← بافت استخوانی فشرده ← بافت استخوانی اسفنجی ← مجرای مرکزی استخوان (دارای مغز زرد)
- مجرای درون استخوان به صورت عمودی (درون سامانه هاورس) و مورب قرار می‌گیرند که افقی‌ها ارتباط‌دهنده عمودی‌ها با هم هستند.

تشکیل و تخریب استخوان

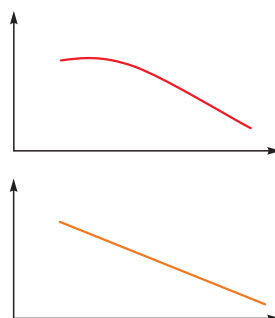
- در دوران جنینی، استخوان‌ها از بافت‌های نرمی تشکیل و به تدریج با افزودن نمک‌های کلسیم سخت می‌شوند.
- تشکیل و تخریب استخوان با افزایش سن، یاخته‌های استخوانی کم‌کار می‌شوند و توده استخوانی به تدریج کاهش پیدا می‌کند.
- جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می‌شوند.



- تراکم توده استخوانی از عوامل مهم استحکام استخوان‌هاست و کاهش آن باعث پوکی استخوان می‌شود. در پوکی استخوان، تخریب استخوانی افزایش می‌یابد. در نتیجه استخوان‌ها ضعیف و شکننده می‌شوند.
- در استخوان طبیعی حفره‌های ریزی به تعداد زیاد دیده می‌شود؛ در حالی که در استخوان مبتلا به پوکی، تعداد حفرات کم‌تر و قطر آن‌ها بیشتر است.
- کمبود ویتامین D و کلسیم غذا، نوشیدنی‌های الکلی و دخانیات با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، باعث بروز پوکی استخوان در مردان و زنان می‌شوند. اختلال در ترشح بعضی هورمون‌ها (کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی) و مصرف نوشابه‌های گازدار نیز در کاهش تراکم استخوان نقش دارند.
- استخوان‌های بدن به طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می‌شوند که نتیجه حرکت معمول بدن‌اند. شکستگی‌های دیگر می‌توانند ناشی از ضربه یا برخورد باشند.
- در شکستگی‌های ناشی از ضربه یا برخورد، یاخته‌های نزدیک به محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند و پس از چند هفته آسیب بهبود پیدا می‌کنند.
- در شکستگی‌های ناشی از ضربه در محل آسیب، التهاب رخ می‌دهد.

نکات فعالیت ۲

- به طور کلی تراکم توده استخوانی در زنان و مردان با هم تفاوت دارد.

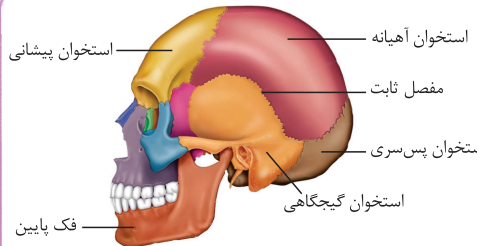
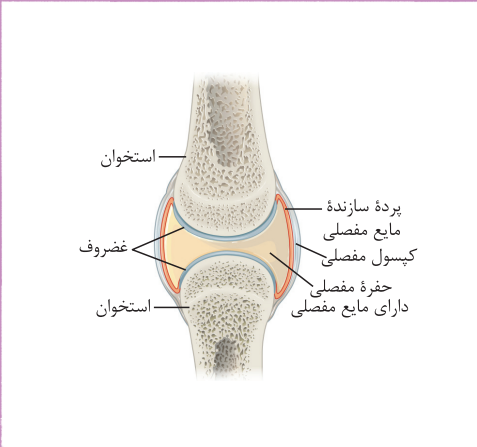


میانگین تراکم استخوان		
مرد	زن	سن
۰/۹۷۹	۰/۸۹۵	۲۰
۰/۹۳۶	۰/۸۸۶	۳۰
۰/۸۹۴	۰/۸۵۰	۴۰
۰/۸۵۱	۰/۷۹۷	۵۰
۰/۸۰۹	۰/۷۳۳	۶۰
۰/۷۶۶	۰/۶۶۷	۷۰
۰/۷۲۴	۰/۶۰۷	۸۰

- مقدار حداکثر و حداقل، تراکم توده استخوانی در مردان بیشتر از زنان است.
- در مردان شدت تغییرات تراکم استخوان در سن ۲۰ تا ۵۰ سالگی بیشتر از زنان است، ولی از سن ۵۰ تا ۸۰ سالگی این تغییرات تراکمی در زنان بیشتر از مردان است.

مفصل -

● مفصل محل اتصال استخوان‌ها با هم است و انواع آن را در جدول زیر می‌بینید:

	عدم حرکت استخوان‌ها مثال: مفصل ثابت بین استخوان‌های جمجمه ● جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده است که در محل مفصل‌های ثابت لبه‌های دنداندار آن‌ها در هم فرو رفته و محکم شده‌اند. ● دقت کنید در جمجمه علاوه بر مفصل ثابت، مفصل متحرک نیز دیده می‌شود.	مفصل ثابت
	در بیشتر مفصل‌ها، استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند. سر استخوان‌ها در محل مفصل‌های متحرک توسط بافت غضروفی پوشیده شده است. نمونه مفاصل متحرک مفصل‌های زانو، انگشتان و لگن است. استخوان‌ها در محل این نمونه‌ها توسط یک کپسول از جنس بافت پیوندی رشته‌ای احاطه شده‌اند که پر از مایع مفصلی لغزنده است. مایع مفصلی و سطح صیقلی غضروف به استخوان‌ها امکان می‌دهد که سالیان زیادی در مجاور هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند. ● دقت داشته باشید که در هر مفصل متحرک طبق متن کتاب درسی، کپسول مفصلی و مایع مفصلی وجود ندارد؛ چون گفته در محل این نمونه‌ها، این وضعیت وجود دارد. ● ضخامت کپسول مفصلی از ضخامت پرده سازنده مایع مفصلی بیشتر است. ● کپسول مفصلی با مایع مفصلی تماس ندارد. ● سر استخوان‌ها در محل مفصل با مایع مفصلی به دلیل وجود غضروف مفصلی، تماس ندارند.	مفصل متحرک

- علاوه بر کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها هم به کنار یکدیگر مانند استخوان‌ها کمک می‌کنند. رباط، بافت پیوندی رشته‌ای محکمی است که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کند.
- بخش صیقلی غضروف‌ها در اثر کارکرد زیاد، ضربات، آسیب‌ها و بعضی بیماری‌ها تخریب می‌شود، ولی بدن دوباره آن را ترمیم می‌کند. اگر سرعت تخریب بیش از ترمیم باشد، می‌تواند باعث بیماری‌های مفصلی شود.
- نقرس نوعی بیماری مفصلی است که به دلیل رسوب بلورهای اوریک اسید در مفصل ایجاد می‌شود. این بیماری همراه با التهاب مفصل است.
- بعضی انواع مفصل‌های متحرک را در پایین مشاهده می‌کنید:

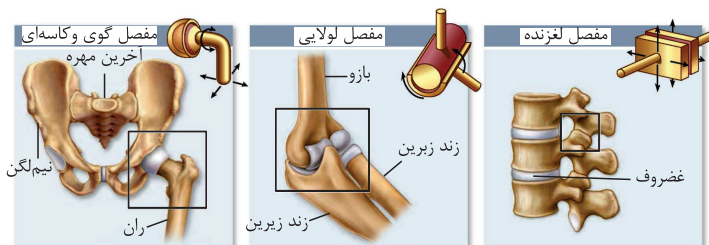
(الف) جهت حرکت:

استخوان‌ها مفصل گوی و کاسه و لغزنده در همه جهات، ولی لولایی فقط در دو جهت بالا و پایین حرکت می‌کنند.

(ب) دامنه حرکت:

گوی و کاسه < لولایی < لغزنده.

- مفصل لغزنده بین استخوان‌های مهره، بین زوائد خارجی مهره‌ها است. اگر خیلی ریز شوید! می‌بینید که در مفصل لغزنده، سطح بالایی زائده خارجی یک مهره با سطح پایینی زائده خارجی یک مهره دیگر مفصل می‌دهد.

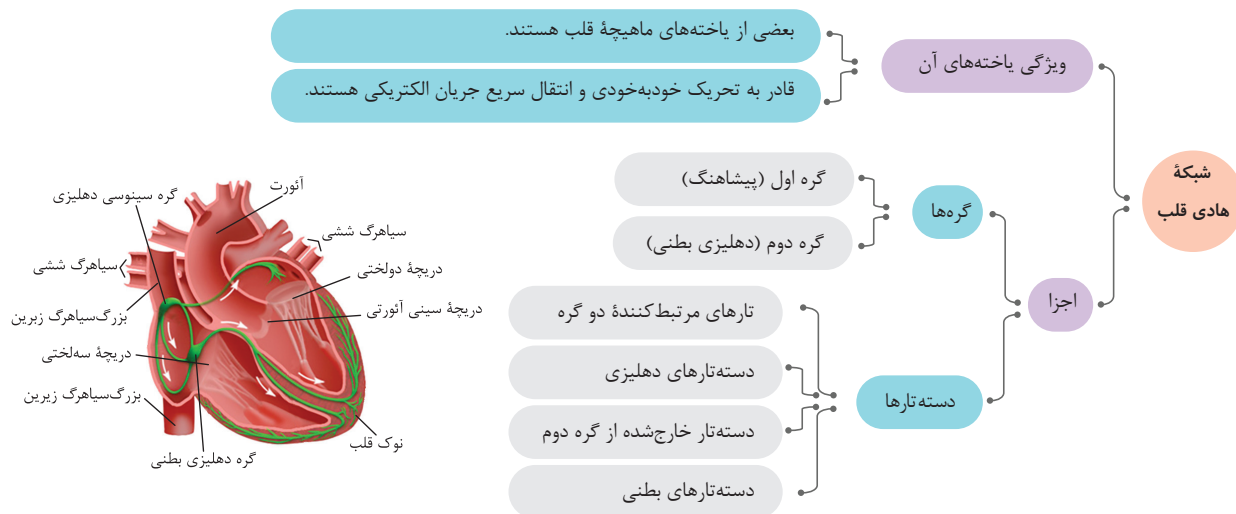


ساختار ماهیچه قلب -



- ماهیچه قلبی، ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد.
- همانند ماهیچه اسکلتی، دارای ظاهری مخطط است. از طرف دیگر همانند یاخته‌های ماهیچه صاف، به طور غیرارادی منقبض می‌شوند.
- یاخته‌های آن بیشتر یک‌هسته‌ای و بعضی دوهسته‌ای‌اند.
- یکی از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه قلب ارتباط آن‌ها از طریق صفحات بینابینی (درهم‌رفته) است.
- ارتباط یاخته‌ای در این صفحات باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل کند.
- در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع از انقباض هم‌زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود.

شبکه هادی قلب -

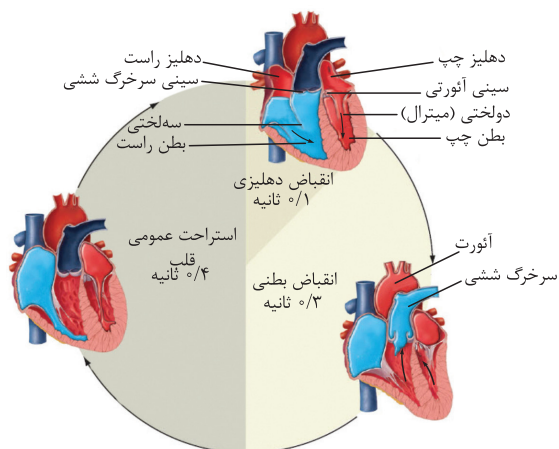


1. یاخته‌های شبکه هادی با دیگر یاخته‌های ماهیچه قلبی، ارتباط دارند.
2. در شبکه هادی پیام‌های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می‌شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می‌یابند.
3. پس از گره دهلیزی بطنی، رشته‌هایی از بافت هادی که در دیواره بین دو بطن، وجود دارند به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شوند و جریان الکتریکی را در بطن‌ها پخش می‌کنند. در نتیجه پیام الکتریکی به یاخته‌های ماهیچه قلبی منتقل می‌شود و بطن‌ها به طور هم‌زمان منقبض می‌شوند.
4. گره‌های شبکه هادی قلب:

گره دوم	گره اول	نام‌های دیگر
دهلیزی - بطنی	سینوسی دهلیزی + پیشاهنگ + ضربان‌ساز	نام‌های دیگر
کوچک‌تر	بزرگ‌تر	اندازه
دیواره پشتی دهلیز راست و در عقب دریچه ۳ لختی و پایین‌تر از گره دیگر	دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ‌سیاهرگ زیرین و بالاتر از گره دیگر	موقعیت
۴ تا (از ۳ دسته‌تار پیام می‌گیرد و از این گره یک دسته‌تار خارج می‌شود).	۴ تا (۳ دسته ارتباطی با گره دوم و یک دسته به دهلیز چپ می‌رود).	تعداد دسته‌تار متصل به آن

1. فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می‌شود.
2. انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آن‌ها شروع می‌شود و به سمت بالا ادامه می‌یابد ولی انقباض دهلیزها از بخش بالای آن‌ها شروع و به سمت پایین ادامه دارد.

چرخه ضربان قلب -



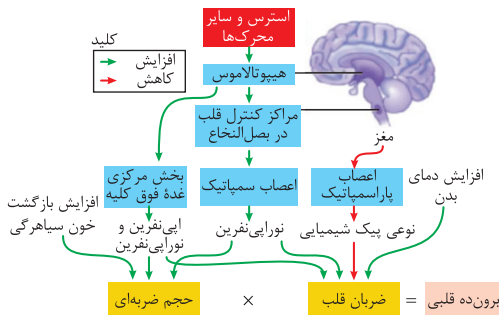
1. قلب تقریباً در هر ثانیه، یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود.
2. ماهیچه قلب برخلاف ماهیچه‌های اسکلتی نمی‌تواند استراحتی پیوسته داشته باشد.
3. استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به طور متناوب انجام می‌شود، چرخه یا دوره قلبی می‌گویند.
4. در طی هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ‌ها پر، و سپس منقبض می‌شود و خون را به سراسر بدن می‌فرستد. در هر چرخه، این مراحل دیده می‌شود.

● مراحل چرخه ضربان قلب:

نام مرحله	مدت زمان	وضعیت در پچه‌ها		عملکرد	وضعیت حفرات		نوار قلب
		دهلیزی بطنی	سینی		دهلیز	بطن	
انقباض دهلیزی	۱/۰ ثانیه	باز	بسته	انتقال باقی‌مانده خون درون دهلیزها به بطن‌ها	انقباض	استراحت	از قله موج P تا قله موج R
انقباض بطنی	۳/۰ ثانیه	بسته	باز	انتقال خون درون بطن‌ها به سرخرگ‌های آئورت و ششی	استراحت	انقباض	از قله موج R تا کمی پیش از انتهای موج T
استراحت عمومی	۴/۰ ثانیه	باز	بسته	انتقال خون جمع شده در دهلیزها به بطن‌ها	استراحت	استراحت	از کمی پیش از انتهای موج P تا قله موج T

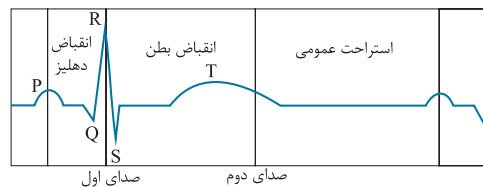
برون‌ده قلبی -

- حجم ضربهای ← حجم خونی که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می‌شود.
- برون‌ده قلبی: حجم ضربهای × تعداد ضربان قلب در دقیقه.
- برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایه بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازه بدن، در آن مؤثر است.
- میانگین برون‌ده قلبی در بزرگسالان در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.
- در شکل مقابل عوامل مؤثر در برون‌ده قلبی را مشاهده می‌کنید:



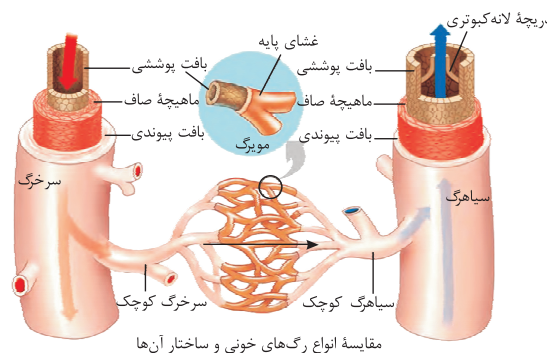
- نوار قلب چه می‌گوید؟ -

- یاخته‌های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می‌دهند.
- جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد.
- نوار قلب شامل ۳ موج «P»، «QRS» و «T» است.
- فعالیت الکتریکی دهلیزها به شکل موج P و فعالیت الکتریکی بطن‌ها به شکل موج QRS ثبت می‌شود.
- انقباض دهلیزها و بطن‌ها، اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است.
- موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آن‌ها به حالت استراحت ثبت می‌شود.
- بررسی تغییراتی که در نوار قلب رخ می‌دهد، می‌تواند به متخصصان در تشخیص بیماری‌های قلبی کمک کند.



گفتار ۲: رگ‌ها

- در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد.
- شبکه رگ خونی، که از قلب شروع می‌شود و پس از عبور از بافت‌ها به قلب بازمی‌گردد، از سرخرگ‌ها، مویرگ‌ها و سیاهرگ‌ها تشکیل شده است.
- ساختار هر یک از این رگ‌ها متناسب با کاری است که انجام می‌دهد.
- دیواره همه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایه اصلی تشکیل شده است:
- ۱) لایه داخلی ← بافت پوششی سنگفرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار دارد.
- ۲) لایه میانی ← ماهیچه‌ای صاف همراه با رشته‌های کشسان (الاستیک) زیاد
- ۳) لایه خارجی ← بافت پیوندی.
- ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد.
- بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.



● جدول مقایسه‌ای سرخرگ و سیاهرگ:

سیاهرگ	سرخرگ
تحميل فشار	زیاد (به دلیل لایه ماهیچه‌ای و پیوندی ضخیم‌تر)
شکل در برش عرضی	بیشتر گرد دیده می‌شود.
حفره داخلی	گسترده‌تر و بیشتر
مقاومت دیواره	کم
گنجایش خون	زیاد
دریچه لانه کبوتری	در سیاهرگ‌های دست و پا
وظیفه	نزدیک کردن خون به قلب
محل قرارگیری	بیشتر قسمت‌های سطحی اندام‌ها

– سرخرگ‌ها –

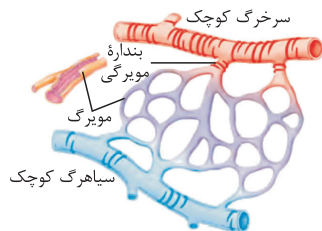
- نقش سرخرگ‌ها: خون‌رسانی به بافت‌ها با خارج کردن خون از قلب + حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت خون در آن‌ها.
- دیواره سرخرگ‌ها قدرت کشسانی زیادی دارد.
- انقباض بطن → پمپ‌شدن مقدار زیادی خون به درون سرخرگ → گشادشدن سرخرگ به دلیل داشتن قدرت کشسانی زیاد → جای‌دادن خون رانده‌شده از قلب درون سرخرگ.
- استراحت بطن → خونی از قلب خارج نمی‌شود (چون دریچه‌های سینی بسته هستند) → جمع‌شدن دیواره کشسان سرخرگ‌ها → هل‌دادن خون → رانده‌شدن خون به جلو با فشار.
- تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض بطن، به صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود و به صورت نبض احساس می‌شود.
- عدم تغییر زیاد قطر سرخرگ‌های کوچک‌تر به دنبال ورود خون → به دلیل داشتن ماهیچه صاف بیشتر و رشته کشسان کم‌تر.
- میزان این مقاومت دیواره رگ در برابر ورود خون در زمان انقباض ماهیچه صاف دیواره، بیشتر و در هنگام استراحت، کم‌تر می‌شود. کم و زیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگ را تنظیم می‌کند.

– فشار خون –

- بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار گرفته‌اند، در حالی که سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند.
- فشار خون، نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ وارد می‌شود و ناشی از انقباض دیواره بطن‌ها یا سرخرگ‌ها است.
- اگر سرخرگی در بدن بریده شود، خون با سرعت زیاد از آن بیرون خواهد ریخت و بسیار خطرناک است.
- معمولاً فشار خون را با دو عدد (مثلاً ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. این دو عدد به ترتیب، معرف فشار بیشینه و فشار کمینه برحسب میلی‌متر جیوه است.
- فشار بیشینه فشاری است که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند و فشار کمینه در هنگام استراحت قلب، فشاری است که دیواره سرخرگ بازشده، در هنگام بسته‌شدن به خون وارد می‌کند (از طرف سرخرگ به خون وارد می‌شود).
- عوامل مؤثر روی فشار خون: چاقی، تغذیه نامناسب به‌ویژه مصرف چربی و نمک زیاد، دخانیات، استرس (فشار روانی) و سابقه خانوادگی.

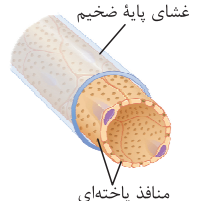
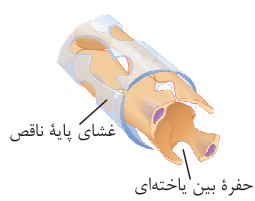
– مویرگ‌ها –

- سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌هایی منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند.
- تبادل مواد بین خون و بافته‌های بدن، در مویرگ‌ها انجام می‌شود.
- دیواره نازک و جریان خون کند، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کند.
- مویرگ‌ها شبکه وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به طوری که فاصله بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰.۲ / میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است. این فاصله کم، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌کند.
- دیواره مویرگ‌ها، فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساخته شده است و ماهیچه صاف ندارد.
- سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند و نوعی صافی مولکولی برای محدودکردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد.
- دیواره مویرگ‌ها لایه ماهیچه‌ای ندارد؛ ولی در ابتدای بعضی از آن‌ها حلقه‌ای ماهیچه‌ای وجود دارد که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی گویند.
- تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند.
- به جدول زیر خیلی دقت کنید. مرسی!

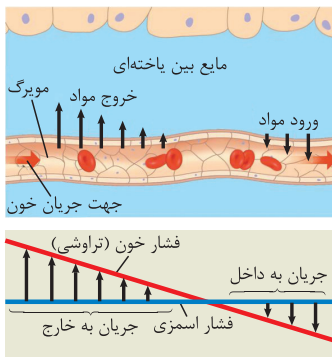


نوع رگ و خون ورودی به مویرگ	نوع رگ و خون ورودی به مویرگ	مثال
سرخرگ با خون روشن	سیاهرگ با خون تیره	بیشتر مویرگ‌های خونی بدن
سرخرگ با خون تیره	سیاهرگ با خون روشن	مویرگ‌های بخش جنینی + مویرگ‌های محل تبادل گازها با محیط در شش‌ها
سرخرگ با خون روشن	سرخرگ با خون روشن	شبکه اول مویرگی کلیه (گلومرول)
سیاهرگ با خون تیره	سیاهرگ با خون تیره	مویرگ‌های کبد که بین سیاهرگ و سیاهرگ فوق کبدی قرار دارند.

● مویرگ‌های خونی بدن در سه گروه قرار می‌گیرند:

نوع مویرگ	محل قرارگیری	ویژگی	شکل
پیوسته	دستگاه عصبی مرکزی	ارتباط تنگاتنگ یاخته‌های بافت پوششی تنظیم شدید ورود و خروج مواد	
منفذدار	کلیه	منافذ یاخته‌ای زیاد (در غشای یاخته‌های پوششی) غشای پایه ضخیم وجود لایه پروتئینی در غشای پایه، برای جلوگیری از خروج درشت‌مولکول‌ها مانند پروتئین‌ها	
ناپیوسته	جگر	حفره بین یاخته‌ای غشای پایه ناقص	

تبادل مواد در مویرگ‌ها



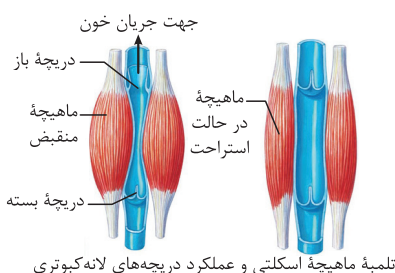
- مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند.
- در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون که به آن فشار تراوشی می‌گویند، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود.
- با اثر فشار تراوشی بخشی از خوناب به‌جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شود.
- با خروج بخشی از خوناب فشار اسمزی درون مویرگ به تدریج افزایش می‌یابد؛ به طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ از فشار اسمزی بافت‌های اطراف آن بیشتر است. در حالی که فشار تراوشی خون کم‌تر شده است. در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعی یاخته‌ها وارد مویرگ می‌شوند.
- بیشترین میزان خروج مواد از مویرگ و برگشت مواد به مویرگ، در دو انتهای مویرگ وجود دارد.
- محل برابری فشار تراوشی و اسمزی در وسط مویرگ قرار ندارد و به سمت سیاهرگی مویرگ نزدیک‌تر است.
- خیز یا ادم:

۱) نوعی بیماری که در آن عواملی سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش می‌دهند و بدن دچار تورم می‌شود.

۲) عوامل مؤثر: کمبود پروتئین‌های خون + افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها + مصرف زیاد نمک + مصرف کم مایعات + بیماری‌های قلبی (نارسایی قلب) + بیماری‌های کلیوی (دفع پروتئین) + بیماری‌های هورمونی (فعالیت بیش از حد غده فوق کلیه «قسمت قشری») + اختلالات در مویرگ‌های لنفی + اختلال در فعالیت دریچه‌های لانه کبوتری

سیاهرگ‌ها

- سیاهرگ‌ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کم‌تر، می‌توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند.
- جهت حرکت خون در بیشتر سیاهرگ‌ها به سمت بالا است.
- عوامل مؤثر در جریان خون در سیاهرگ‌ها:



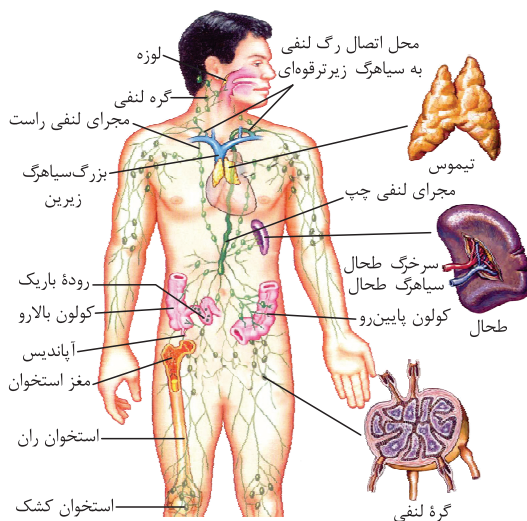
- ۱) باقی‌مانده فشار سرخرگی
- ۲) تلمبه ماهیچه اسکلتی ← حرکت خون در سیاهرگ‌ها به‌ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است. انقباض ماهیچه‌های دست و پا، شکم و میان‌بند، به سیاهرگ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کنند که باعث حرکت خون در سیاهرگ‌ها به سمت قلب می‌شود.
- ۳) دریچه‌های لانه کبوتری: در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایینی، بسته می‌شوند.

۴ فشار مکشی قفسه سینه: هنگام دم به وجود می آید، که قفسه سینه باز می شود، فشار از روی سیاهرگ های نزدیک قلب برداشته می شود و درون آن ها فشار مکشی ایجاد می شود که خون را به سمت بالا می کشد.

- ۱ فشار مکشی قفسه سینه باعث کاهش فشار در سیاهرگ های قفسه سینه و افزایش سرعت حرکت خون در این رگ ها می شود.
- ۲ فشار مکشی قفسه سینه به طور مستقیم به سیاهرگ های نواحی نزدیک قلب که درون قفسه سینه هستند، وارد می شود مثل سیاهرگ های ترقوه ای و بزرگ سیاهرگ های زیرین و زیرین.
- ۳ در زمان بازدم عمیق، ماهیچه های شکمی منقبض می شوند و از این طریق به سیاهرگ های مجاور خود فشاری وارد می کنند که می تواند باعث حرکت خون در این سیاهرگ ها شود.

– دستگاه لنفی –

وظیفه		کار اصلی
لنف		تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری که از مویرگ ها به فضای میان بافتی نشت پیدا و به مویرگ ها بر نمی گردند.
رگ های لنفی		کارهای دیگر (۱) انتقال چربی های جذب شده از دیواره روده باریک به خون (۲) از بین بردن میکروب های بیماری زا و یاخته های سرطانی
مجاری لنفی		لنف مایعی تشکیل شده از مواد متفاوت مانند آب، پروتئین، لیپیدها و گویچه های سفید است.
گره های لنفی		درون آن ها لنف جریان دارد و تقریباً در همه جای بدن قرار دارند.
اجزای اندام های لنفی		بزرگ ترین اندام لنفی بدن است + سطح خارجی آن برآمده است + در سمت چپ بدن و در سطح پشتی معده قرار دارد + یک سرخرگ به آن وارد و یک سیاهرگ از آن خارج می شود + سیاهرگ خارج شده از طحال در سطحی پایین تر از سرخرگ مربوط به طحال قرار دارد + سیاهرگ خارج شده از طحال به انشعابی از سیاهرگ باب ملحق می شود که خون بخش های فوقانی معده را جمع آوری می کند + در دوران جنینی به همراه کبد در تولید یاخته های خونی نقش دارد و در یک فرد بالغ به واسطه درشت خوارهایی که دارد، گویچه های قرمز مرده و آسیب دیده را تجزیه می کند + لنف خارج شده از طحال به مجرای لنفی چپ وارد می شود.
تیموس		یک غده درون ریز است + در قفسه سینه و پشت استخوان جناغ و در جلوی نای، مری و حفرات بالایی (دهلیز) قلب قرار دارد + در سطحی پایین تر از سیاهرگ های زیر ترقوه ای و غدد تیروئید و پاراتیروئید قرار دارد. + هورمون تیموسین ترشح می کند که در تمایز لنفوسیت ها نقش دارد + لنفوسیت های T در غده تیموس بالغ می شوند. + در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می شود و اندازه آن تحلیل می رود.
آپاندیس		در سمت راست بدن قرار دارد. + به روده کور متصل است. + خون سیاهرگی آن توسط سیاهرگ باب به کبد وارد می شود.
لوزه ها		در بدن یک فرد سالم، لوزه ها در سه ناحیه حلقی، کامی! و زبان قرار می گیرند. + لوزه ای که در شکل است لوزه حلقی است که یک عدد است و در پشت و بالای زبان کوچک قرار دارد.
مغز استخوان		شامل مغز زرد و قرمز استخوان است. + مغز قرمز در بافت اسفنجی بعضی از استخوان های بدن و مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان های دراز قرار دارد.

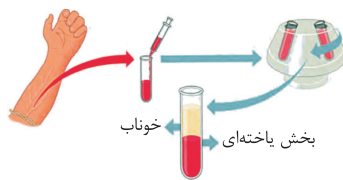


– تنظیم دستگاه گردش خون –

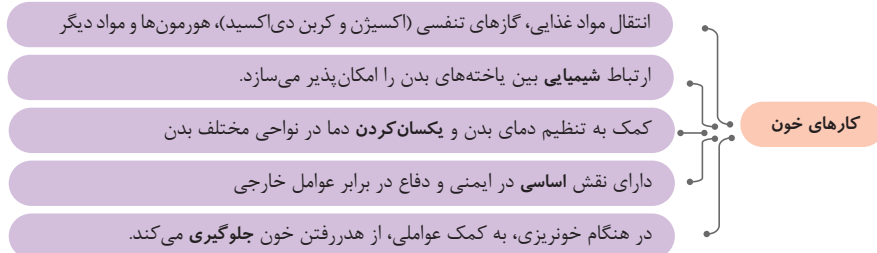
- گره ضربان ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخه ضربان قلب به طور منظم تکرار شود.
- در حالت عادی این ضربان و برون‌ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند. اما در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون‌ده قلب باید تغییر یابد. این تنظیم‌ها با سازوکارهای مختلفی انجام می‌شود:

جزئی از بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، و شامل سمپاتیک و پاراسمپاتیک است. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد. افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیله اعصاب دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌شود. همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را به خوبی تأمین می‌کند.	دستگاه عصبی خودمختار
در پاسخ به فشارهای روانی و استرس، ترشح بعضی از هورمون‌ها از غدد درون‌ریز مثل فوق کلیه، افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها با اثر بر روی بعضی اندام‌ها مثل قلب، ضربان قلب و فشار خون را افزایش می‌دهند.	هورمونی
افزایش CO_2 ← اثر بر روی ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها ← گشاد کردن سرگرم‌های کوچک + باز کردن بنداره‌های مویرگی ← افزایش میزان جریان خون در آن‌ها. هیستامین ← از ماستوسیت‌ها و بازوفیل ترشح می‌شود/ سبب گشاد شدن رگ‌ها ← افزایش جریان خون درون آن‌ها + افزایش میزان نشت خوناب به بیرون	تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها
گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستد تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.	نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی

♦♦ فصل چهارم: گفتار ۳۳: خون ♦♦



- خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک‌طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد.
- خون ۲ بخش دارد:
- ۱) خوناب که حالت مایع دارد.
- ۲) بخش یاخته‌ای که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها (پلاکت) را شامل می‌شود.
- دو بخش خون با گریزان از یکدیگر جدا می‌شوند.
- معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را خوناب و ۴۵ درصد را یاخته‌های خونی تشکیل می‌دهند.
- کارهای خون:

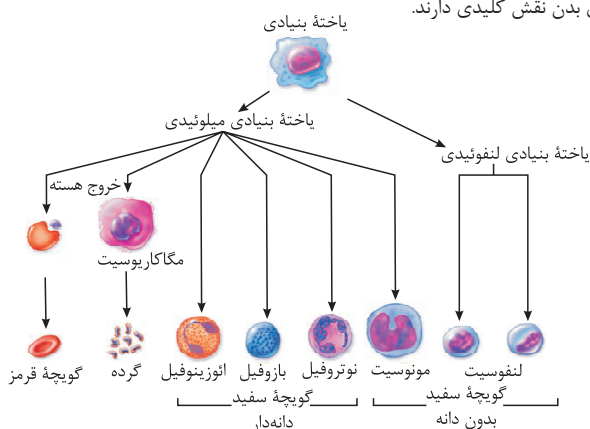


– خوناب –

- بیش از ۹۰ درصد خوناب، آب است که در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی وجود دارند.
- نقش پروتئین‌های خوناب: حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی بدن.
- آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین از پروتئین‌های خوناب‌اند.
- آلبومین، در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد.
- فیبرینوژن، در انعقاد خون.
- گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا.
- وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد چون در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

– بخش دوم خون؛ بخش یاخته‌ای –

- شامل گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها هستند که دو گروه اول، یاخته‌های خونی و گرده‌ها، قطعاتی از یاخته هستند.
- در یک فرد بالغ، تولید یاخته‌های خونی و گرده‌ها در مغز قرمز موجود در بافت اسفنجی استخوان انجام می‌شود.
- در دوران جنینی، یاخته‌های خونی در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شود.
- یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند. ابتدا این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و دو نوع یاخته را ایجاد می‌کنند:



۱) یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند.

۲) یاخته‌های بنیادی میلوئیدی که منشأ بقیه یاخته‌های خونی هستند.

– یاخته‌های خونی قرمز –

ویژگی‌های گویچه‌های قرمز	
فراوانی در بخش یاخته‌های خون	۹۹ درصد یاخته‌های خونی (فراوان‌ترین یاخته‌ها)
یک تعریف مهم!	نسبت حجم گویچه‌های قرمز به حجم خون، هماتوکریت گفته می‌شود.
رنگ	قرمز (به دلیل وجود رنگدانه هموگلوبین)
شکل ظاهری در حال بلوغ در فرد سالم	کروی و حالت فرورفته از دو طرف
هسته و اندامک	در انسان و بیشتر پستانداران، هسته و بسیاری از اندامک‌ها را از دست داده‌اند.
نحوه تولید	یاخته بنیادی مغز استخوان → یاخته بنیادی میلوئیدی → گویچه قرمز نابالغ → از دست دادن هسته + پرشدن سیتوپلاسم با هموگلوبین → گویچه قرمز بالغ
محل تولید	دوران جنینی: مغز استخوان + کبد و طحال → بعد از تولد: فقط مغز استخوان
مواد لازم برای تولید	آهن، ویتامین B _{۱۲} و فولیک اسید + مواد دیگر مثل آمینواسیدها
هورمون تنظیم‌کننده تولید	اریتروپوئیتین (ترشح از یاخته‌های درون ریز کبد و کلیه‌ها)
نقش اصلی	انتقال گازهای تنفسی
متوسط عمر	۱۲۰ روز (۴ ماه)
میزان تخریب روزانه	یک درصد از گویچه‌های قرمز
محل تخریب	کبد و طحال → ذخیره آهن آزادشده در کبد یا انتقال به مغز استخوان همراه خون
یاخته تخریب‌کننده	ماکروفاژهای درون کبد و طحال
ارتباط با گروه خونی	در صورت داشتن پروتئین D در غشا → فرد گروه خونی مثبت دارد. در صورت داشتن کربوهیدرات‌های گروه خونی در غشا → فرد می‌تواند گروه خونی A (فقط کربوهیدرات A)، گروه خونی B (فقط کربوهیدرات B) و گروه خونی AB (هر دو کربوهیدرات A و B)

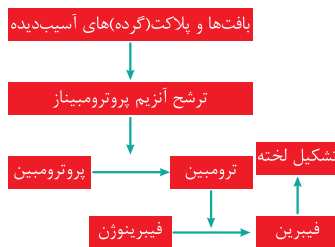
– یاخته‌های خونی سفید –

- یاخته‌های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند.
- نقش اصلی آن‌ها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. این یاخته‌ها هسته دارند.

شکل ظاهری	وظیفه	شکل
نوتروفیل	یک هسته چندقسمتی، دانه‌های روشن ریز	نیروی واکنش سریع، بیگانه‌خوار
ائوزینوفیل	یک هسته دوقسمتی دمبلی، دانه‌های روشن درشت	مقابله با کرم‌های انگلی با ترشح مولکول‌های شیمیایی
بازوفیل	یک هسته دوقسمتی روی هم افتاده، دانه‌های تیره درشت	مؤثر در بروز حساسیت ترشح هیستامین و هپارین

شکل	وظیفه	شکل ظاهری	
	توانایی تغییر به درشت‌خوار و یاخته‌دارینه‌ای	یک هسته تکی خمیده یا لوبیایی	مونوسیت
	مبارزه با یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس	یک هسته تکی گرد یا بیضی	یاخته‌کشنده طبیعی (نوعی لنفوسیت)

گرده‌ها -

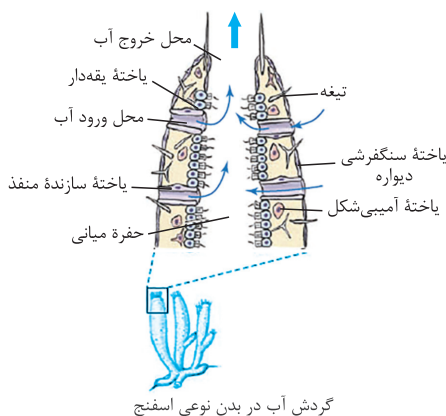


- قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند.
- گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که یاخته‌های بزرگی به نام **مگاکاریوسیت** **قطعه‌قطعه** و وارد جریان خون می‌شوند.
- درون هر یک از قطعات، دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارند.
- گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند:
- 1) خونریزی‌های محدود که دیوارهٔ رگ آسیب جزئی می‌بیند ← دور هم جمع شدن پلاکت (گرده) ها ← به هم چسبیدن پلاکت‌ها ← ایجاد درپوش
- 2) خونریزی‌های شدیدتر ← ترشح پروترومبیناز توسط بافت‌ها و پلاکت‌های آسیب‌دیده ← تبدیل پروترومبین به ترومبین ← تبدیل فیبرینوژن به فیبرین ← در بر گرفتن یاخته‌های خونی و پلاکت‌ها توسط رشته‌های فیبرین ← تشکیل لختهٔ خون.
- وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.
- دانه‌های موجود در بازوفیل‌ها، هیستامین و ماده‌ای به نام **هپارین** دارند. هپارین ضد انعقاد خون است.
- هموفیلی یک بیماری وابسته به X و نهفته است. در این بیماری، فرایند لخته‌شدن خون دچار اختلال می‌شود. شایع‌ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) مربوط است.
- لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. **پلاسمین** کاربرد درمانی دارد.

گفتار ۴: تنوع گردش مواد در جانداران

- در **تک‌یاخته‌ای‌ها** تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود.
- در جانداران **پری‌یاخته‌ای** به دلیل زیادبودن تعداد یاخته‌ها، همهٔ یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آن‌ها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.

سامانهٔ گردش آب در اسفنج -



گردش آب در بدن نوعی اسفنج

- در اسفنج مورد بررسی در کتاب درسی آب از محیط بیرون از طریق **سوراخ‌های دیواره** به حفره یا حفره‌هایی وارد، و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود.
- عامل حرکت آب، یاخته‌های یقه‌دار هستند که تاژک دارند.
- حرکت تاژک‌ها در یاخته‌های یقه‌دار با مصرف انرژی (ATP) همراه است.
- در محل ورود و خروج آب، یاختهٔ یقه‌دار وجود ندارد.
- واردشدن آب به درون اسفنج فقط به دلیل فعالیت یاخته‌های یقه‌دار نیست!
- مقایسهٔ سوراخ‌های ورود آب و سوراخ یا سوراخ‌های خروج آب:
الف) قطر: ورودی > خروجی (ب) تعداد: ورودی < خروجی
- یاخته‌های یقه‌دار: تاژک یاخته‌های یقه‌دار به سمت حفرهٔ مرکزی قرار دارد. + در اطراف تاژک زائده‌های فراوان قرار دارد که بخشی از طول تاژک را احاطه کرده‌اند. + جهت حرکت آب و مواد غذایی در ساختار یقه، برخلاف یکدیگر است.
- انواع یاخته‌های سازندهٔ بدن اسفنج:
- الف) **یاخته‌های یقه‌دار**: می‌توانند در تماس با یاختهٔ مشابه و یا غیرمشابه (یاختهٔ سازندهٔ منفذ) باشند + نسبت به سایر یاخته‌ها فراوان‌ترند + نسبت به یاختهٔ سازندهٔ منفذ، کوچک‌تر است. + به طور معمول در دو طرف پیکر اسفنج، مقابل هم قرار دارند.
- ب) **یاختهٔ سازندهٔ منفذ**: شکلی کشیده دارد و با یاختهٔ یقه‌دار و یاختهٔ سنگفرشی دیواره تماس دارد.

پ) **یاخته سنگفرشی دیواره**: یاخته‌هایی با ضخامت کم هستند که در سطح بیرونی اسفنج قرار دارند.
ت) **یاخته آمیبی شکل**: این رو از ما به یادگار داشته باشید چون یک کوچولو خارج از کتاب است. این یاخته‌ها در بیگانه‌خواری (فاگوسیتوز) ذرات غذایی نقش دارند.

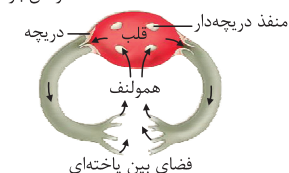
حفره گوارشی

- 1 حفره گوارشی در **هیدر** پر از مایعات است و علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز بر عهده دارد.
- 2 در کرم‌های پهن آزادی مثل پلاناریا، انشعابات حفره گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کند به طوری که فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.
- 3 سامانه گردش آب در اسفنج و حفره گوارشی اختصاصی برای گردش مواد نیستند!

سامانه گردش باز



سامانه گردش باز

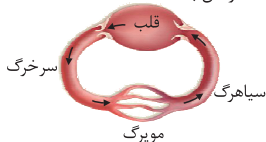


- 1 قلب در سامانه باز، مایعی به نام **همولنف** را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.
- 2 همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را بر عهده دارد.
- 3 جانورانی که سامانه گردش باز دارند، **مویرگ ندارند** و همولنف مستقیم به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد.
- 4 بندپایانی مانند ملخ سامانه گردش باز دارند.
- 5 قلب ملخ در سطح پشتی بدن و بالاتر از لوله گوارش قرار دارد.
- 6 رگ‌های متصل به قلب، در ابتدای خود دریچه دارند. این رگ‌ها همولنف را فقط از قلب خارج می‌کنند و در برگشت آن به قلب، نقشی ندارند. این دریچه‌ها، یک‌طرفه به سمت درون رگ باز می‌شود که در زمان انقباض قلب باز و در زمان استراحت آن، بسته هستند.
- 7 در قلب ملخ، 4 منفذ دریچه‌دار وجود دارد که در زمان استراحت قلب، بازمی‌شوند. همولنف از طریق این منافذ به قلب برمی‌گردد.
- 8 در قلب همولنف از عقب به جلو حرکت می‌کند و در خارج از قلب و درون حفرات بدن، همولنف از جلو به سمت عقب بدن حرکت می‌کند.
- 9 در ملخ رگ شکمی وجود ندارد!

سامانه گردش بسته در کرم خاکی

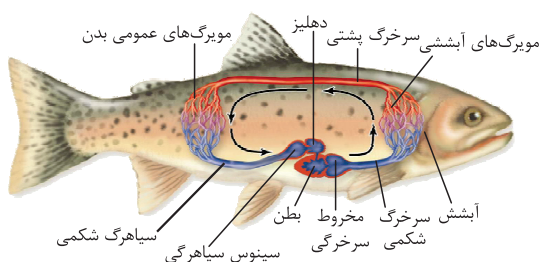


سامانه گردش بسته



- 1 در این سامانه **مویرگ‌ها** در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان‌بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند.
- 2 ساده‌ترین سامانه گردش بسته را دارد.
- 3 در ابتدای سرخرگ خارج‌شده از قلب و در انتهای سیاهرگ واردشده به قلب دریچه یک‌طرفه‌کننده جریان خون وجود دارد.
- 4 جهت بازشدن دریچه ابتدای سرخرگ به سمت درون رگ و جهت بازشدن دریچه سیاهرگ به سمت درون قلب است.

سامانه گردش بسته در ماهی‌ها



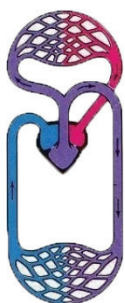
- 1 ماهی و نوزاد دوزیستان، گردش خون **بسته ساده** دارند.
- 2 در گردش خون بسته ساده، خون ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دوحفره‌ای جانور عبور می‌کند. مزیت این سیستم، انتقال یکباره خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست.
- 3 خون همه بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس بطن وارد می‌شود.
- 4 انقباض بطن، خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و به قلب برمی‌گردد.
- 5 در گردش خون ماهی قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.
- 6 خون عبوری از قلب، کم‌اکسیژن است. البته خون روشن (پراکسیژن برای تغذیه یاخته‌های قلب) به آن وارد می‌شود.
- 7 در سطح پشتی بدن، یک سرخرگ پشتی قرار دارد که خون روشن را از جلوی بدن به سمت عقب حرکت می‌دهد.
- 8 در سطح شکمی بدن، هم سیاهرگ و هم سرخرگ وجود دارد و هر دو هم خون تیره دارند.
- 9 در ماهی شبکه مویرگی آبشش بین دو سرخرگ (سرخرگ شکمی و پشتی) قرار دارد.
- 10 حفرات و دریچه‌های آن‌ها:
- الف) بین سینوس سیاهرگی و دهلیز ← به سمت دهلیز باز می‌شود؛ یعنی جریان خون را به سمت دهلیز یک‌طرفه می‌کند.
- ب) بین دهلیز و بطن ← به سمت بطن باز می‌شود.
- پ) بین بطن و مخروط سرخرگی ← به سمت مخروط سرخرگی باز می‌شود.
- 11 ضخامت دیواره بطن بیشتر از دهلیز، مخروط سرخرگی و سینوس سیاهرگی است.
- 12 مسیر حرکت خون در ماهی:

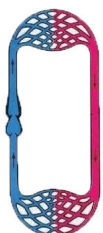
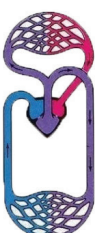
مویرگ عمومی بدن ← سیاهرگ شکمی ← سینوس سیاهرگی ← دهلیز ← بطن ← مخروط سرخرگی ← سرخرگ شکمی ← مویرگ‌های آبششی ← سرخرگ پشتی ← مویرگ‌های عمومی بدن.

- مقایسه فشار خون در رگ‌ها: سرخرگ شکمی < سرخرگ پستی < سیاهرگ شکمی
- مقایسه میزان اکسیژن خون در رگ‌ها: سرخرگ پستی < سیاهرگ شکمی < سرخرگ شکمی

– سامانه گردش بسته در دوزیستان بالغ –

- نوزاد دوزیستان، قلبی دوحفره‌ای و گردش خون بسته ساده دارد.
- سامانه گردش مضاعف، از دوزیستان به بعد، شکل گرفته است. دوزیستان بالغ، قلب سه‌حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن، خون را یک بار به شش‌ها (تلمبه با فشار کم‌تر) و پوست و سپس (تلمبه با فشار بیشتر) به بقیه بدن تلمبه می‌کند.
- لازمه داشتن گردش خون مضاعف، داشتن بیش از یک دهلیز است نه بطن!
- از بطن یک سرخرگ خارج می‌شود که به دو شاخه تقسیم می‌شود؛ یک شاخه به سمت سطوح تنفسی (شش + پوست) و شاخه دیگر به سمت اندام‌های بدن می‌رود.
- در دوزیستان بالغ هر دو نوع خون تیره و روشن، همراه با هم وارد رگ خارج‌کننده خون از بطن می‌شود.
- انواع گردش خون در جمعیت دوزیستان!



دوزیست نابالغ	دوزیست بالغ	
بسته ساده	بسته مضاعف	نوع سیستم گردش خون
۱	۲	تعداد دهلیز در قلب
۱	۱	تعداد بطن در قلب
۱	۱	تعداد رگ خروجی از قلب
تیره	به دهلیز راست، خون تیره و به دهلیز چپ، خون روشن	کیفیت خون ورودی به قلب
تیره	مخلوط	کیفیت خون خروجی از قلب
۱	۲	ضمن گردش خون در بدن، چند بار از قلب عبور می‌کند؟
انتقال یکباره خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌ها	—	مزیت سیستم گردش خون آن‌ها
×	✓	قلب آن‌ها به صورت دو تلمبه عمل می‌کند.
✓	✓	خون از قلب به سطوح تنفسی ارسال می‌شود.
×	✓	خون از سطوح تنفسی ابتدا به قلب وارد می‌شود.
×	✓	خون از قلب به مویرگ‌های عمومی بدن ارسال می‌شود.
		شکل

– قلب و سامانه‌های گردش در پرندگان و پستانداران –

- جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف را آسان می‌کند.
- فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها در جانورانی با نیاز انرژی زیاد، مهم است.
- در همه جانوران با بیش از یک دهلیز، دیواره بین دهلیزها به طور کامل شکل گرفته است.

ماهیه و حرکت

- بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیه اسکلتی دارد که با انقباض خود بسیاری از حرکات بدن را ایجاد می کنند.
- دقت کنید بعضی از حرکات بدن مانند بعضی حرکات لوله گوارش توسط ماهیه های صاف انجام می شود و حتی می توان گفت بعضی از حرکات به دلیل استراحت ماهیه اسکلتی است؛ مثلن حرکت استخوان های جناغ و دنده در زمان بازدم عادی به دلیل استراحت ماهیه دیافراگم و بین دنده ای خارجی است!
- در بدن ۳ نوع بافت ماهیه ای وجود دارد که در جدول زیر به آن اشاره کرده ایم:

انواع بافت ماهیه ای		
ماهیه اسکلتی (مخطط)	ماهیه قلبی	ماهیه صاف
ظاهری استوانه ای (رشته ای، غیردوکی) دارند.	ظاهری دوکی شکل (غیررشته ای) دارند.	بدون انشعاب (غیرمنشعب) هستند.
بدون انشعاب (غیرمنشعب) هستند.	منشعب هستند.	بدون انشعاب (غیرمنشعب) هستند.
—	ترکیبی از ویژگی های ماهیه اسکلتی و صاف را دارد.	—
چند هسته ای هستند؛ بنابراین در مردان در این یاخته ها بیش از یک فام تن Y وجود دارد.	بیشتر یاخته های ماهیه قلبی یک هسته و برخی از آن ها دو هسته ای اند.	همه یاخته های ماهیه صاف، یک هسته دارند.
شکل هسته (اندامک تعیین کننده شکل و اندازه یاخته، اندامک کنترل کننده فعالیت های یاخته) کشیده و غیرکروی است.		
هسته های آن ها کناری است؛ یعنی در مرکز یاخته قرار نداشته و در نزدیکی غشا است.	هسته (ها) در مرکز یاخته هستند.	هسته در مرکز یاخته است.
رشته های پروتئینی اکتین (رشته های نازک) و میوزینی (رشته های ضخیم) دارند؛ بنابراین دارای پروتئین های انقباضی (رشته ای هستند) با قطر متفاوت هستند. در همه ماهیه ها، رشته های پروتئینی میوزین مابین رشته های اکتین قرار دارند.		
نحوه قرارگیری رشته های اکتین و میوزین به صورتی است که نوارهای تیره و روشن تشکیل می شود؛ بنابراین این ماهیه ها دارای خطوط تیره و روشن (مخطط) هستند.	نحوه قرارگیری رشته های اکتین و میوزین منظم و متعده قابل مشاهده است. رشته های اکتین به خطوط Z متصل هستند؛ بنابراین در پی انقباض خطوط Z به هم نزدیک می شوند و سارکومر کوتاه می شود.	خطوط Z و سارکومر ندارند.
همه ماهیه های بدن برای انقباض نیازمند یون کلسیم و ATP هستند. اختلال در میزان ترشح هورمون های پاراتیروئیدی و کلسی تونین سبب اختلال در میزان کلسیم بدن شده و در نتیجه در انقباض ماهیه های اختلال ایجاد می شود.		
دارای گیرنده های حس وضعیت هستند؛ در نتیجه اطلاعات دریافتی را به مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل (مخچه) ارسال می کنند.	از طریق صفحات بینابینی (درهم رفته) با یکدیگر ارتباط دارند؛ بنابراین پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته های ماهیه قلب منتشر می شود و قلب در حالت انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته ای واحد عمل می کند.	—
هم به طور ارادی (آگاهانه) و هم به طور غیرارادی (ناآگاهانه) منقبض می شوند.	فقط به صورت غیرارادی (ناآگاهانه) منقبض می شوند.	—
همواره تحت کنترل سیستم عصبی پیکری (نه خودمختار!) قرار دارند.	همانند کنترل اعمال غده های بدن تحت کنترل اعصاب خودمختار (نه پیکری!) قرار دارند.	می توانند بدون تحریک دستگاه عصبی خودمختار یعنی مستقل از نورون و بدون دخالت ناقل عصبی و یا تحت تأثیر هورمون ها و برخی مواد شیمیایی تحریک شده و منقبض شوند. مثال: تحریک ماهیه قلبی توسط بافت گرهی قلب و هورمون های اپی نفرین و نوراپی نفرین، انقباض ماهیه صاف دیواره رحم و مجاری خارج کننده شیر توسط هورمون اکسی توسین و اثر کربن دی اکسید خون بر میزان انقباض ماهیه های صاف در سرخرگ های کوچک
معمولن از طریق زردپی به استخوان ها متصل اند؛ یعنی زردپی تشکیل می دهند و نیروی انقباض آن ها از طریق زردپی به استخوان ها منتقل شده و سبب حرکت استخوان می شوند. تذکر مهم: گروهی از ماهیه های اسکلتی (حلق، ابتدای مری، بنداره خارجی مخرج و خارجی میزراه) به استخوان متصل نیستند.	به استخوان ها متصل نیستند؛ در نتیجه نیروی انقباضی آن ها به استخوان وارد نمی شود. غلاف پیوندی اطراف آن ها زردپی تشکیل نمی دهد.	—

انواع بافت ماهیچه‌ای		
ماهیچه اسکلتی (مخطط)	ماهیچه قلبی	ماهیچه صاف
بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی به صورت جفت سبب حرکت اندام می‌شوند (مثلن دوسر بازو و سهر بازو). بسیاری از حرکات بدن توسط ماهیچه‌های اسکلتی انجام می‌شود.	برخی از حرکات بدن انسان، مانند حرکات لوله گوارش (کرمی و قطعه‌قطعه)، حرکت خون در رگ‌ها و ... به دنبال انقباض ماهیچه‌های صاف و قلبی رخ می‌دهد.	
در حلق و ابتدای مری در ایجاد حرکات کرمی نقش دارند.	هیچ‌گاه نمی‌توانند در ایجاد حرکات کرمی نقش داشته باشند.	در بخش عمده لوله گوارش و در میزناها سبب ایجاد حرکات کرمی می‌شود.
حرکت خون در سیاهرگ‌ها (به ویژه سیاهرگ‌های نواحی پایین‌تر از قلب) به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است (مثلن تلمبه ماهیچه‌ای در ساق پا که با انقباض به حرکت خون کمک می‌کند).	انقباض ماهیچه قلب سبب حرکت خون در رگ‌ها می‌شود.	در دیواره سرخرگ‌ها فشار زیاد وارد شده از پمپاژ قلب، توسط ماهیچه صاف دیواره تحمل و هدایت می‌شود در نتیجه باعث پیوستگی حرکت خون در رگ‌ها می‌شود.
گروهی از بنداره‌های گوارشی (بنداره خارجی مخرج) و غیرگوارشی (خارجی میزراه) از نوع ماهیچه اسکلتی هستند.	در ساختار هیچ‌یک از بنداره‌های گوارشی و غیرگوارشی شرکت ندارند.	در ساختار گروهی از بنداره‌های گوارشی و غیرگوارشی (همه بنداره‌های مویرگی و داخلی میزراه) شرکت دارد.
بدن انسان بیش از ۶۰۰ ماهیچه اسکلتی دارد در نتیجه در مقایسه با سایر انواع ماهیچه‌ها، نقش مؤثرتری بر میزان نمایه توده بدنی دارد.	در مقایسه با سایر انواع ماهیچه‌ها، نقش کم‌تری بر نمایه توده بدنی دارد.	—
همه ماهیچه‌های بدن انسان:		
● مولکول‌های گلوکز می‌توانند با واکنش سنتز آبدی به یکدیگر متصل شده و پلی‌ساکارید گلیکوژن را ایجاد کنند. در واقع هم می‌توانند از گلوکز، گلیکوژن بسازند و هم گلیکوژن را در وقت نیاز به گلوکز تجزیه کنند. پس هم آنزیم ساخت گلیکوژن را دارند و هم آنزیم تجزیه آن را! گلوکز به کمک انسولین وارد این یاخته‌ها شده و به شکل گلیکوژن در آن‌ها ذخیره می‌شود. ● توانایی انقباض به صورت غیرارادی را دارند. ● دارای بخش تعیین‌کننده شکل و اندازه یاخته (هسته) هستند. ● می‌توانند به روش‌های اکسایشی و در سطح پیش‌ماده (در فرایندهای قندکافت + چرخه کربس + استفاده از کراتین فسفات) مولکول تولید کنند (فصل ۵ دوازدهم). ● در آن‌ها همانندسازی دناي حلقوی (درون راکیزه = نوعی اندامک دوغشایی) و هم چنین رونویسی از زن‌های موجود در دناي خطی و حلقوی انجام می‌گیرد (فصل ۱ و ۲ دوازدهم). ● برای هورمون‌های رشد، انسولین و تیروئیدی دارای گیرنده هستند (فصل ۴ یازدهم). ● برای انقباض نیازمند یون‌های کلسیم هستند.		

● بسیاری از ماهیچه‌ها به صورت جفت باعث حرکات اندام‌ها می‌شوند؛ زیرا ماهیچه‌ها فقط قابلیت انقباض دارند.

● انقباض هر ماهیچه فقط می‌تواند استخوانی را در جهتی خاص بکشد، ولی آن ماهیچه نمی‌تواند استخوان را به حالت قبل برگرداند. این وظیفه بر عهده ماهیچه متقابل آن است؛ برای مثال، ماهیچه روی بازو می‌تواند ساعد را به سمت جلو یا بالا بیاورد، ولی نمی‌تواند آن را به حالت قبل برگرداند و این حرکت توسط ماهیچه پشت بازو انجام می‌شود. بنابراین، هنگامی که یکی از جفت ماهیچه‌های متقابل در حالت انقباض است، ماهیچه دیگر در حال استراحت است.

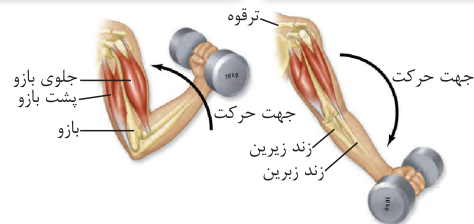
● در زمان انقباض ماهیچه جلو بازو: مفصل آرنج بسته می‌شود + طول ماهیچه جلو بازو کم و حجم آن افزایش می‌یابد.

● در زمان انقباض ماهیچه پشت بازو: مفصل آرنج باز می‌شود + طول ماهیچه پشت بازو کم ولی حجم آن زیاد می‌شود.

● همه ماهیچه‌های اسکلتی باعث حرکت استخوان نمی‌شوند. مثلن بنداره خارجی مخرج و میزراه!

● گرچه ماهیچه‌های اسکلتی تحت کنترل ارادی، هستند، ولی بعضی از این ماهیچه‌ها به صورت غیرارادی هم منقبض می‌شوند. انقباض ماهیچه‌ها در اثر انعکاس نمونه‌ای از این انقباض‌هاست.

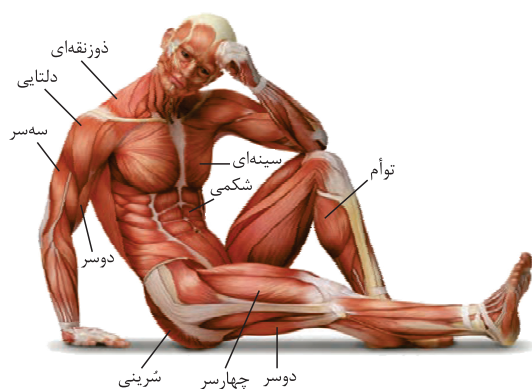
ماهیچه پشت بازو در حال انقباض و ماهیچه جلوی بازو در حال استراحت



– اعمال ماهیچه‌های اسکلتی –

وظیفه	توضیح
حرکات ارادی	ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها باعث ایجاد حرکت ارادی می‌شوند.
کنترل درجه‌های بدن	ماهیچه‌های اسکلتی نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک‌ها ایجاد می‌کنند.
حفظ حالت بدن	ماهیچه‌ها با اتصال به استخوان‌ها و انقباض خود باعث اتصال استخوان‌ها به هم و نگهداری بدن به صورت قائم می‌شوند.
ارتباطات	ماهیچه‌های اسکلتی با کمک به سخن گفتن، نوشتن یا رسم شکل و ایجاد حالات مختلف چهره، در برقراری ارتباط ایفای نقش می‌کنند.
حفظ دمای بدن	فعالیت‌های سوخت‌وساز در یاخته‌های ماهیچه‌ای باعث ایجاد گرمای زیادی می‌شود که می‌تواند در حفظ دمای مناسب بدن مؤثر باشد.

– بررسی شکل ۹. ماهیچه‌های اسکلتی بدن انسان –

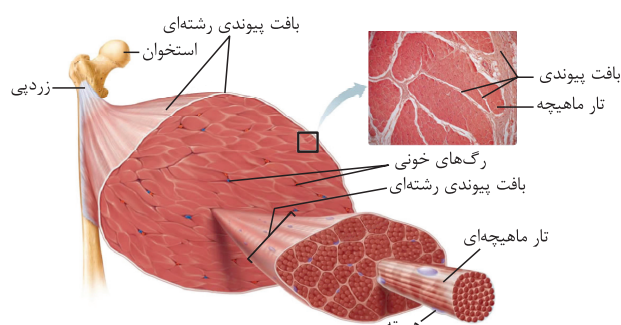


- ماهیچه سینه‌ای، به استخوان‌های جناغ، ترقوه و دنده‌ها اتصال دارد.
- ماهیچه شکمی، در بازدم عمیق با انقباض خود باعث خارج شدن حجم ذخیره بازدمی از دستگاه تنفس می‌شود.
- ماهیچه دوسر بازو از طریق زردپی‌هایی با استخوان‌های کتف و زند زیرین اتصال دارد.
- ماهیچه دوزنقه‌ای با استخوان ترقوه در ارتباط است.
- ماهیچه دلتایی، با استخوان بازو و ترقوه در تماس است.
- ماهیچه چهارسر ران با استخوان لگن، درشتنی و کشکک همراه است.
- استخوان سه‌سر بازو از طریق زردپی‌هایی با استخوان‌های کتف، بازو و زند زیرین اتصال دارد.
- استخوان سُرینی، با استخوان لگن و ران ارتباط دارد.
- استخوان توأم به پاشنه متصل است.
- ماهیچه دو سر ران، به استخوان لگن و نازک‌نی متصل است.
- ماهیچه دوزنقه‌ای، با استخوان کتف و ستون مهره و جناغ ارتباط دارد.
- ماهیچه دلتایی به استخوان کتف متصل است.
- ماهیچه سینه‌ای با ماهیچه‌های شکمی مجاورت دارد.
- ماهیچه دلتایی، با ماهیچه دوسر بازو مجاورت دارد.

مشاهده ماهیچه‌ها از نمای جلو و عقب:

سطح شکمی	سطح پشتی
سینه‌ای	سه سر بازو
شکمی	سُرینی
دوسر بازو	توأم
چهارسر ران	دوسر ران
دو ماهیچه دلتایی و دوزنقه‌ای در هر دو نمای شکمی و پشتی دیده می‌شوند.	

– ساختار ماهیچه اسکلتی –

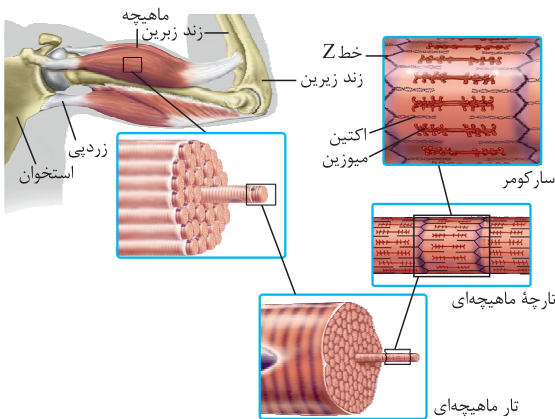


- یک ماهیچه اسکلتی از چندین دسته تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.
- هر دسته تار ماهیچه‌ای از تعدادی یاخته یا تار ماهیچه‌ای تشکیل شده است.
- این دسته تارها با غلافی از بافت پیوندی رشته‌ای محکم احاطه شده است. این غلاف‌های پیوندی در انتها، به صورت طناب یا نواری محکم به نام زردپی در می‌آیند.
- زردپی‌های دو انتهای ماهیچه، به استخوان‌های مختلف متصل می‌شوند. با انقباض ماهیچه، دو استخوان به طرف هم کشیده می‌شوند.
- نحوه اتصال ماهیچه به استخوان
- طوری است که معمولاً با تغییر کوتاهی در طول ماهیچه، استخوان به اندازه زیادی جابه‌جا می‌شود. مثلاً با کوتاه شدن حدود یک سانتی‌متر ماهیچه جلوی بازو، ساعد دست به اندازه زیادی حرکت می‌کند.
- در بین و درون دسته تارهای ماهیچه‌ای، رگ‌های خونی، لنفی و اعصاب مشاهده می‌شوند.
- در ۳ سطح، در هر ماهیچه اسکلتی، بافت پیوندی وجود دارد.

توضیح	سطح
در اطراف هر کدام از تارها یا یاخته‌های ماهیچه‌های اسکلتی	اول
در اطراف دسته تارهای ماهیچه اسکلتی	دوم
در اطراف کل ماهیچه اسکلتی قرار دارد که در نهایت در دو سمت ماهیچه، زردپی را ایجاد می‌کند.	سوم

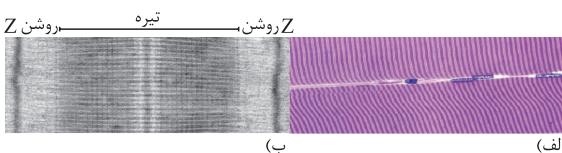
یاخته (تار) ماهیچه اسکلتی

- هر یاخته از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می‌شود به همین علت چند هسته دارد.
- یاخته ماهیچه درون هر یاخته، تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه‌ای وجود دارد.
- اسکلتی تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده‌اند.
- در ساختار سارکومر رشته‌های اکتین و میوزین وجود دارند.



- درون هر یاخته، تعداد زیادی رشته به نام تارچه ماهیچه‌ای وجود دارد که موازی هم در طول یاخته قرار گرفته‌اند.
- تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده‌اند که به تار ماهیچه‌ای ظاهر مخطط می‌دهند. دو انتهای هر سارکومر خطی به نام خط Z دیده می‌شود.
- ظاهر مخطط این یاخته‌ها به دلیل وجود دو نوع رشته پروتئینی اکتین و میوزین است که با آرایش خاصی در کنار هم قرار گرفته‌اند.
- رشته‌های اکتین نازک و از یک طرف به خط Z متصل‌اند. این رشته‌ها به درون سارکومر کشیده شده‌اند. رشته‌های میوزین، ضخیم و بین رشته‌های اکتین جا گرفته‌اند. این رشته‌ها سرهایی برای اتصال به اکتین دارند.
- به جدول مقایسه‌ای رشته‌های اکتین و میوزین خیلی دقت کنید:

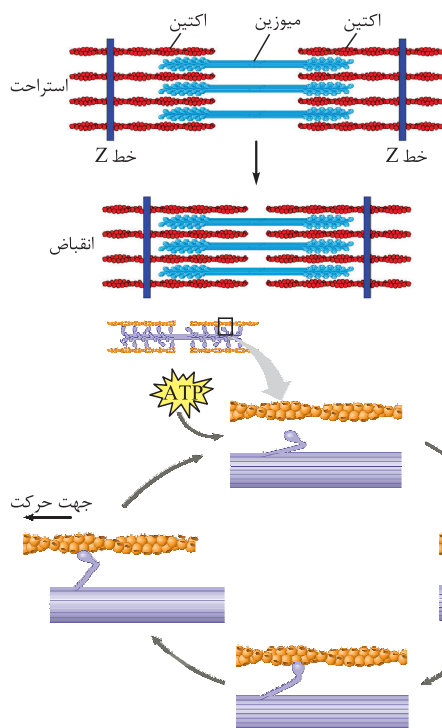
رشته اکتین	رشته میوزین	
✓	×	از واحدهای کروی شکل ساخته شده است.
بیشتر	کم‌تر	فراوانی در سارکومر
ندارد	ندارد	تغییر طول در زمان انقباض
×	✓	در ساختار خود دارای دم و سر است.
×	✓	خاصیت آنزیمی دارد. (تجزیه ATP)
فقط از یک انتها	اتصال ندارد	اتصال به خط Z
×	×	خط Z
✓	×	نوار روشن مجاور خط Z
✓ (بخش کمی)	✓ (به طور کامل)	نوار تیره
×	✓ (دم میوزین)	بخش روشن مرکز سارکومر
×	✓ (دم میوزین)	خط تیره مرکز سارکومر



- بخش‌های مختلف یک سارکومر:

- الف) بخش‌های تیره: خطوط Z + نوار تیره (شامل تمام طول میوزین و بخش کمی از طول اکتین) + خط وسط نوار تیره.
- ب) بخش‌های روشن: نوار روشن (شامل بخش زیادی از طول اکتین) + صفحه روشن وسط نوار تیره (فقط میوزین دارد).

– مکانیسم انقباض ماهیچه –



- با رسیدن پیام از مراکز عصبی، تحریک از طریق همایه ویژه‌ای از یاخته عصبی به یاخته ماهیچه‌ای می‌رسد و ناقل عصبی از پایانه یاخته عصبی با آگروسیتوز به فضای سیناپسی وارد می‌شود.
- با اتصال این ناقلین به گیرنده‌های خود در سطح یاخته ماهیچه‌ای، یک موج تحریکی با باز شدن کانال دریچه‌دار سدیمی در طول غشای یاخته ایجاد می‌شود.
- با تحریک یاخته ماهیچه‌ای، یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی آن به روش انتشار تسهیل شده، خارج می‌شوند و در نتیجه این عمل، سرهای پروتئین‌های میوزین به رشته‌های اکتین متصل می‌شوند.
- با اتصال پروتئین‌های میوزین به اکتین و تغییر شکل آن‌ها (یعنی میوزین‌ها)، خطوط Z سارکومر به هم نزدیک می‌شوند. نزدیک شدن خطوط Z باعث کوتاه شدن طول سارکومرها و در کل کاهش طول ماهیچه می‌شود.
- وضعیت بخش‌های مختلف سارکومر در زمان انقباض:
(الف) نوار روشن: کاهش طول می‌دهد. (ب) نوار تیره: اندازه‌ای ثابت دارد.
(ج) طول اکتین و میوزین: ثابت است. (د) فاصله دو اکتین مقابل هم: کاهش می‌یابد. (ه) میزان هم‌پوشانی اکتین و میوزین: افزایش می‌یابد.

● لغزیدن میوزین و اکتین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد. برای این کار، باید پل‌های اتصال میوزین و اکتین دایم تشکیل و با حرکتی مانند پارو زدن، خطوط Z به سمت هم کشیده شوند؛ سپس سرهای متصل جدا و به بخش جلوتر وصل شوند. این لیز خوردن، اتصال و جداسدن سرهای میوزین صدها مرتبه در ثانیه تکرار و در نتیجه ماهیچه اسکلتی منقبض می‌شود.

● زاویه بازی سر میوزین با دُمش!

(۱) افزایش زاویه ← به دنبال اتصال ATP به سر میوزین و جداسدن میوزین از اکتین

(۲) کاهش زاویه ← بعد از اتصال سر میوزین به اکتین و در زمان انجام حرکت پارویی!

● توقف انقباض: با توقف پیام عصبی انقباض، یون‌های کلسیم به سرعت با انتقال فعال به شبکه آندوپلاسمی بازگردانده و در نتیجه اکتین و میوزین از هم جدا می‌شوند. در این حال، سارکومر تا زمان رسیدن پیام عصبی بعدی در حالت استراحت می‌ماند.

– تأمین انرژی انقباض –

- بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از سوختن گلوکز به دست می‌آید.
- برای انقباض طولانی‌تر، ماهیچه‌ها از اسیدهای چرب استفاده می‌کنند.
- ماهیچه علاوه بر گلوکز و اسیدهای چرب از کراتین فسفات نیز می‌تواند ATP تولید کند.
- در نبود اکسیژن کافی، تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوازی صورت می‌گیرد. → کاهش تولید ATP
- تولید لاکتیک اسید

● در ماهیچه‌ها گلیکوژن به صورت ذخیره وجود دارد و در صورت لزوم به گلوکز تجزیه می‌شود. در صورت وجود اکسیژن، تجزیه گلوکز می‌تواند تا چند دقیقه انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم کند.

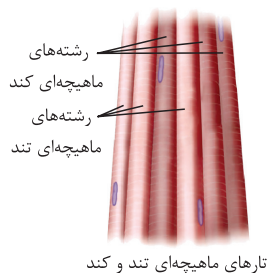
● کراتین فسفات طبق واکنش زیر می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول ATP را به سرعت بازتولید کند:



● انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود. لاکتیک اسید اضافی به تدریج تجزیه می‌شود و اثرات درد و گرفتگی ماهیچه‌ای کاهش می‌یابد.

– انواع یاخته‌های ماهیچه‌ای –

● یاخته‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع یاخته‌های تند و کند تقسیم کرد. این تقسیم‌بندی براساس سرعت انقباض است. بسیاری از ماهیچه‌های بدن هر دو نوع یاخته را دارند.



تارهای ماهیچه‌ای تند و کند

ویژگی	تار ماهیچه‌ای تند	تار ماهیچه‌ای کند
رنگ	سفید	قرمز
میوگلوبین	کم	زیاد
شبکه مویرگی	کم	زیاد
سرعت انقباض (سرعت تجزیه ATP توسط میوزین)	زیاد	کم
توانایی ذخیره اکسیژن	کم	زیاد
تعداد در افراد مختلف	در افراد کم‌تحرک بیشتر است.	در افراد ورزشکار بیشتر است.
مقدار میتوکندری	کم	زیاد
تأمین انرژی	بیشتر بی‌هوازی	بیشتر هوازی
مقدار انرژی آزاد شده از مواد غذایی	کم	زیاد
توانایی تولید لاکتیک اسید	دارد (زیاد)	دارد (کم)
نوع حرکات	سرعتی مثل دوی سرعت	استقامتی مثل شنا
سرعت آزاد شدن یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی	زیاد	کم
میزان فعالیت انیدراز کربنیک در مویرگ‌ها	کم	زیاد
میزان استقامت	زود خسته می‌شوند.	دیر خسته می‌شوند.

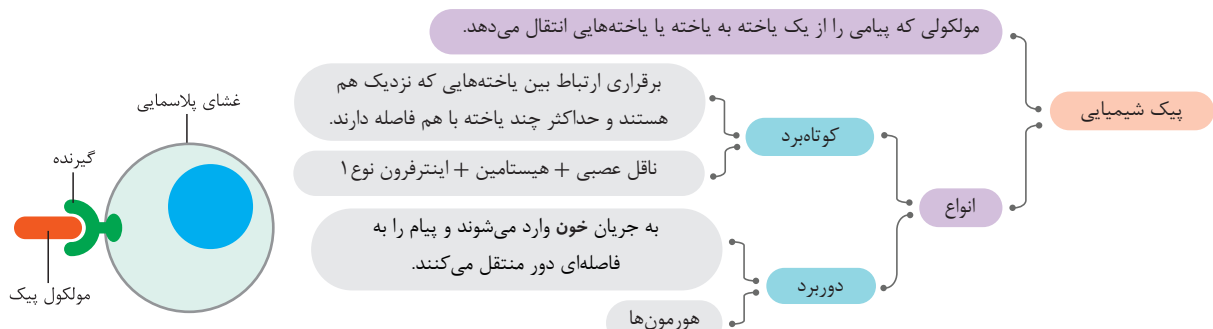
حرکت در جانوران

- جانوران حداقل در بخشی از زندگی خود می‌توانند از جایی به جای دیگر حرکت کنند.
- شیوه‌های حرکتی در جانوران بسیار متنوع است. شنا کردن، پرواز کردن، دویدن و خزیدن، نمونه‌هایی از این حرکات‌اند.
- اساس حرکت در جانوران مشابه است؛ برای حرکت در یک سو، جانور باید نیرویی در خلاف آن وارد کند.
- برای انجام حرکت، جانوران نیازمند ساختارهای اسکلتی و ماهیچه‌ای هستند.
- ساختار اسکلت در جانوران متفاوت است، ولی می‌توان انواع اسکلت در جانوران را به سه گروه آب‌ایستایی، بیرونی و درونی طبقه‌بندی کرد.
- اسکلت آب‌ایستایی در اثر تجمع مایع درون بدن به آن شکل می‌دهد مانند عروس دریایی! در این جانوران، با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند. این حالت مانند حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می‌شود.
- حشرات و سخت‌پوستان اسکلت بیرونی دارند. در این جانوران، اسکلت علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد. با افزایش اندازه جانور، اسکلت خارجی آن هم باید بزرگ‌تر و ضخیم‌تر شود. بزرگ بودن اسکلت خارجی، باعث سنگین تر شدن آن می‌شود که در حرکات جانور محدودیت ایجاد می‌کند. به همین علت، اندازه این جانوران از حد خاصی بیشتر نمی‌شود.
- همه مهره‌داران اسکلت درونی دارند. در انواع از ماهی‌ها مانند کوسه‌ماهی، جنس این اسکلت از نوع غضروفی است، ولی در سایر مهره‌داران استخوانی است که غضروف نیز دارد. ساختار استخوان در این جانوران بسیار شبیه ساختار استخوان انسان است.

گفتار: ارتباط شیمیایی

- در پریاختگان، یاخته‌ها نمی‌توانند از یکدیگر مستقل باشند.
- دستگاه عصبی، یکی از دستگاه‌های ارتباطی بدن است، اما دستگاه عصبی با تک‌تک یاخته‌های بدن ارتباط ندارد.

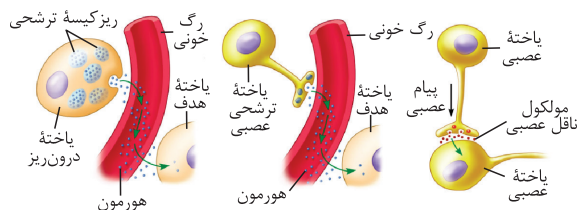
پیک شیمیایی



- یاخته‌ای که پیام را دریافت می‌کند یاخته هدف نام دارد. این یاخته برای پیک گیرنده‌ای اختصاصی دارد.
- مولکول پیک، تنها بر یاخته‌ای می‌تواند تأثیر بگذارد که گیرنده آن را داشته باشد و این یاخته، همان یاخته هدف است.
- مولکول پیک از طریق اثر بر گیرنده اختصاصی خود در یاخته هدف در آن تغییر ایجاد می‌کند.
- مولکول پیک شیمیایی ممکن است که پروتئینی یا غیرپروتئینی باشد. در صورت پروتئینی بودن، در ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر تولید و با عبور از دستگاه

گلژی و اگزوسیتوز از غشای یاخته سازنده خارج می‌شود.

- گیرنده مولکول پیک شیمیایی، می‌تواند هم‌زمان یک کانال دریچه‌دار هم باشد، مانند گیرنده ناقل عصبی!
- شکل گیرنده پیک با شکل سه‌بعدی مولکول پیک، مکمل است.
- همه پیک‌های شیمیایی بعد از ترشح ابتدا وارد مایع بین‌یاخته‌ای می‌شوند. همان‌طور که از زیست دهم می‌دانید، مایع بین‌یاخته‌ای، خون و لنف جزء محیط داخلی هستند؛ در نتیجه حتی پیک‌های کوتاه‌برد هم که وارد خون نمی‌شوند، باز هم وارد محیط داخلی بدن می‌شوند.
- گاهی یاخته‌های عصبی پیک شیمیایی را به خون ترشح می‌کنند؛ در این صورت، این پیک یک هورمون به شمار می‌آید، نه یک ناقل عصبی.

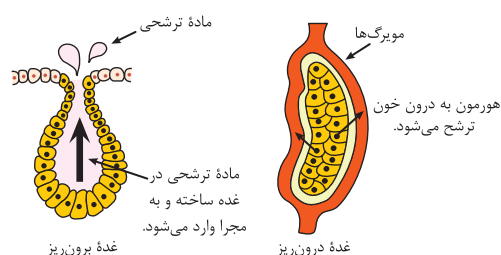


– مقایسه ناقل عصبی و هورمون –

- ناقل عصبی برای اثرگذاری بر یاخته هدف به درون آن وارد نمی‌شود، در حالی که هورمون‌ها می‌توانند به درون یاخته هدف وارد شوند.
- هم ناقل عصبی و هم هورمون با اگزوسیتوز از یاخته سازنده خود خارج می‌شوند.
- طبق شکل یک هورمون از زمان ترشح تا زمانی که به یاخته هدف می‌رسد، دوبار از دیواره رگ خون و مایع میان‌بافتی عبور می‌کند.
- جدول مقایسه‌ای ناقل عصبی و هورمون ...

ناقل عصبی	هورمون	یاخته تولیدکننده
یاخته‌های عصبی و گیرنده‌های حسی	یاخته‌های درون‌ریز که می‌توانند پوششی و یا نورون باشند	یاخته تولیدکننده
مایع میان‌بافتی موجود در فضای سیناپسی	مایع میان‌بافتی مجاور رگ خونی	اولین محلی که بعد از ترشح به آن وارد می‌شوند.
کم	زیاد	میزان مسافت طی شده برای اثرگذاری بر یاخته هدف
یاخته پس‌سیناپسی که می‌تواند نورون، غده و یا ماهیچه باشد.	انواعی از یاخته‌ها مثل یاخته پوششی، عصبی و ماهیچه‌ای	یاخته هدف
✓ (فقط دقت کنید که هورمون اول وارد خون می‌شود و بعد برای اثرگذاری بر یاخته از خون خارج می‌شود).		امکان تحت تأثیر قرار دادن یاخته‌های مجاور یاخته ترشح‌کننده
فقط روی غشای یاخته هدف	روی غشا و یا درون یاخته هدف	محل گیرنده در یاخته هدف
پروتئین		جنس گیرنده
✓ (قطعاً همین‌طور است).	✓ (می‌تواند)	گیرنده آن نوعی کانال هم است.
کم	زیاد	طول عمر
زیاد	کم	سرعت عمل
اگزوسیتوز		روش خروج از یاخته تولیدکننده

– غده‌های بدن –

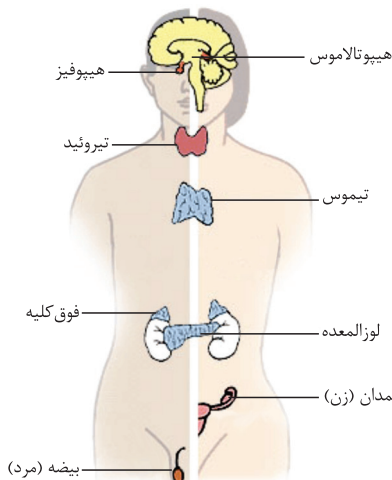


- هورمون‌ها از یاخته‌های درون‌ریز ترشح می‌شوند. این یاخته‌ها ممکن است به صورت پراکنده در اندام‌ها دیده شوند و یا به صورت مجتمع باشند که در این صورت غده درون‌ریز نامیده می‌شوند.
- ترشحات غده درون‌ریز به خون وارد می‌شود، اما غده برون‌ریز ترشحات خود را از طریق مجرای به سطح یا حفرات درون بدن می‌ریزد.
- یاخته‌های درون‌ریز در چه اندام‌هایی هستند و چه هورمون‌هایی ترشح می‌کنند؟

نام هورمون	اندام تولیدکننده	یاخته هدف	نقش
گاسترین	معده	یاخته‌های کناری و اصلی معده	افزایش ترشح پپسینوژن و HCL
سکرتین	دوازدهه	یاخته ترشح‌کننده بیکربنات در بخش برون‌ریز لوزالمعده	افزایش ترشح بیکربنات
ارتیروپوئین	کبد و کلیه	یاخته‌های بنیادی میلوئیدی مغز قرمز استخوان	افزایش سرعت تولید گلبول قرمز
HCG	زه‌شامه جنین (کورین)	جسم زرد	حفظ جسم زرد تداوم ترشح پروژسترون از جسم زرد جلوگیری از قاعدگی و تخمک‌گذاری مجدد اساس تست‌های بارداری است.

- دقت داشته باشید که در بدن یک فرد، هورمونی می‌تواند وجود داشته باشد که از یاخته‌های با ماده ژنتیکی متفاوت از سایر یاخته‌های بدن آن فرد ترشح شده باشد. مثلاً در فصل ۷ یاد دهم می‌خوانید که هورمون HCG از یاخته‌های کورین ترشح می‌شود. این یاخته‌ها از تقسیمات و تمایز یاخته تخم ایجاد شده‌اند که با سایر یاخته‌های بدن مادر از نظر ژنتیکی لزوماً یکسان نیستند! هورمون HCG از طریق جفت وارد خون مادر می‌شود و اساس تست‌های بارداری است.
- مجموع یاخته‌ها و غدد درون‌ریز و هورمون‌های آن‌ها را دستگاه درون‌ریز می‌نامند. این دستگاه به همراه دستگاه عصبی، فعالیت‌های بدن را تنظیم می‌کند و نسبت به محرک‌های درونی و بیرونی پاسخ می‌دهند.

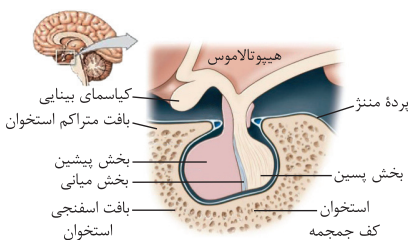
– موقعیت قرارگیری غدد و یاخته‌های درون‌ریز در بدن –



۱. اپی‌فیز، هیپوتالاموس و هیپوفیز غددی هستند که در ناحیه سر قرار دارند.
۲. اپی‌فیز بالاترین غده درون‌ریز بدن و هم‌چنین در مغز عقبی‌ترین غده درون‌ریز است.
۳. اپی‌فیز در عقب و زیر تالاموس قرار دارد.
۴. هیپوتالاموس در زیر و جلوی تالاموس قرار دارد.
۵. غده هیپوفیز جلویی‌ترین و پایین‌ترین غده درون‌ریز مغز است.
۶. تیروئید و غده پاراتیروئید (۴ عدد) در ناحیه گردن قرار می‌گیرند. غده تیروئید در سطح شکمی ولی غده پاراتیروئید در سطح پشتی بدن قرار دارند.
۷. در ناحیه قفسه سینه فقط غده تیموس قرار دارد.
۸. در حفره شکمی هم غده درون‌ریز وجود دارد و هم یاخته‌های درون‌ریز پراکنده در بعضی از اندام‌های بدن. در این ناحیه غده فوق کلیه در هر دو سمت بدن و بالاتر از لوزالمعده قرار می‌گیرد. در ناحیه شکمی در اندام‌های کبد، روده باریک (بخش ابتدایی)، معده و کلیه یاخته‌های درون‌ریز پراکنده وجود دارد. این یاخته‌ها در کبد و کلیه، هورمون اریثروپویتین ترشح می‌کنند و در معده هورمون گاسترین و در دوازدهه، هورمون سکرترین.
۹. در زنان در حفره شکمی دو تخمدان وجود دارد.
۱۰. در مردان غده جنسی که همان بیضه‌ها باشند در خارج از حفره شکمی قرار می‌گیرند.
۱۱. در مردان بیشترین تعداد غده درون‌ریز در ناحیه گردن (۵ غده) مشاهده می‌شود.

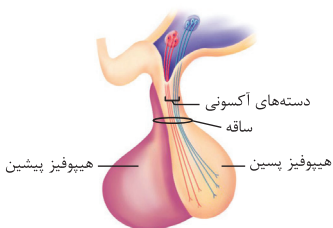
گفتار ۲: غده‌های درون‌ریز

– هیپوتالاموس –



- در زیر تالاموس‌ها و در موقعیتی جلوتر از اپی‌فیز و بالاتر از هیپوفیز است.
- نقش‌ها: گرسنگی + تشنگی + تنظیم دمای بدن + تنظیم تعداد ضربان قلب و فشار خون (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 ضدادراری + تسهیل در زایمان و خروج شیر از غدد شیری از طریق هورمون اکسی‌توسین.
- ساختار عصبی دارد و هورمون‌های ترشحاتی آن در جسم یاخته‌ای نورون‌هایش تولید می‌شود. این هورمون‌ها با آگروسیتوز از پایانه آکسونی نورون خارج می‌شوند.
- هیپوتالاموس هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده را تولید و ترشح می‌کند. این هورمون‌ها از طریق رگ خونی به هیپوفیز پیشین می‌روند و باعث می‌شوند هورمون‌های بخش پیشین ترشح شوند یا این‌که ترشح آن‌ها متوقف شود؛ به همین دلیل، غده هیپوتالاموس نقش مهمی در تنظیم ترشح سایر غده‌ها بر عهده دارد.

– هیپوفیز –

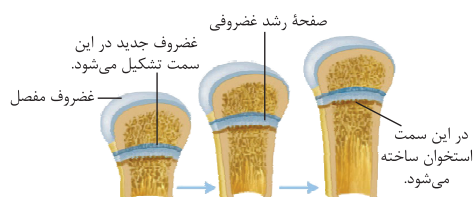


- غده هیپوفیز تقریباً به اندازه یک نخود است و با ساقه‌ای به هیپوتالاموس متصل است.
- این غده درون یک گودی، در استخوانی از کف جمجمه جای دارد.
- غده هیپوفیز سه بخش پیشین، میانی و پسین دارد. عملکرد بخش میانی در انسان به خوبی شناخته نشده است.
- ساقه اتصالی هیپوتالاموس و هیپوفیز دو بخش دارد:
- ◀ بخش عصبی که اجتماعی از آکسون‌های نورون‌هایی است که جسم یاخته‌ای آن‌ها در هیپوتالاموس است. این بخش ارتباط بین هیپوتالاموس و بخش پسین هیپوفیز را ممکن می‌سازد.
- ◀ بخش خونی که از مویرگ‌های خونی تشکیل شده و ارتباط بین هیپوتالاموس و بخش پیشین هیپوفیز را برقرار می‌کند.

بخش پیشین هیپوفیز

بخش پیشین تحت تنظیم هیپوتالاموس، شش هورمون ترشح می‌کند.

نام هورمون	اثر
رشد	اثر بر صفحه رشد استخوان‌های دراز و رشد طولی آن‌ها و در نهایت افزایش قد
پرولاکتین	در هر دو جنس: ایمنی + حفظ تعادل آب فقط در زنان: تولید شیر توسط یاخته‌های شیرساز غدد پستانی فقط در مردان: تنظیم فرایندهای دستگاه تولیدمثل
هورمون محرک تیروئید	تولید و ترشح هورمون‌های تیروئیدی
هورمون محرک فوق کلیه	اثر بر بخش قشری غده فوق کلیه برای تولید و ترشح کورتیزول و آلدوسترون از آن
FSH	در مردان: اثر بر یاخته‌ها سرتولی برای تمایز اسپرم در زنان: تحریک رشد و بزرگ‌شدن فولیکول
LH	در مردان: اثر بر یاخته‌های بینابینی برای ترشح تستوسترون در زنان: تخمک‌گذاری و تشکیل جسم زرد



- هورمون رشد، یکی از هورمون‌های بخش پیشین است که با رشد طولی استخوان‌های دراز، اندازهٔ قد را افزایش می‌دهد.
- در نزدیکی دو سر استخوان‌های دراز، دو صفحهٔ غضروفی وجود دارد که صفحات رشد نام دارند.
- یاخته‌های غضروفی در این صفحات تحت تأثیر هورمون رشد تقسیم میتوز انجام می‌دهند.
- با ایجاد یاخته‌های غضروفی جدید، یاخته‌های استخوانی جانشین یاخته‌های غضروفی قدیمی تر می‌شوند و به این ترتیب، استخوان رشد می‌کند. چند سال بعد از بلوغ، صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل می‌شوند. در این حالت، رشد استخوان متوقف می‌شود و می‌گویند «صفحات رشد بسته شده‌اند». تا زمانی که این صفحات بسته نشده‌اند، هورمون رشد می‌تواند قد را افزایش دهد.
- هنگام رشد طولی استخوان‌های دراز:
 - ◀ ضخامت صفحهٔ رشد و فاصلهٔ آن تا سر استخوان ثابت می‌ماند.
 - ◀ میزان یاخته‌های استخوانی زیاد می‌شود.
 - ◀ توده و تراکم استخوان زیاد می‌شود.
 - ◀ فاصلهٔ دو صفحهٔ رشد استخوان از یکدیگر بیشتر می‌شود.

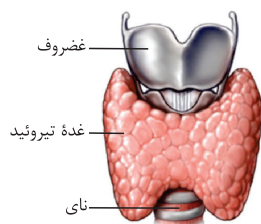
بخش پسین هیپوفیز

- بخش پسین هیچ هورمونی نمی‌سازد. هورمون‌های ترشح‌شده از آن بخش پسین در یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس تولید می‌شوند. این هورمون‌ها که در جسم یاخته‌ای ساخته شده‌اند از طریق آسه‌ها به بخش پسین می‌رسند. هورمون‌های ضداداری و اکسی‌توسین از این بخش ترشح می‌شوند.
- هورمون ضداداری:
 - ◀ زمانی ترشح می‌شود که غلظت مواد حل‌شده در خوناب از حد مشخصی بیشتر باشد.
 - ◀ با اثر بر کلیه‌ها میزان بازجذب آب را افزایش می‌دهد — افزایش حجم خون و کاهش حجم ادرار
 - ◀ با اثر این هورمون بر گردیزه، غلظت مواد درون ادرار افزایش می‌یابد.
 - ◀ عدم ترشح آن منجر به بیماری دیابت بی‌مزه می‌شود. در این بیماری فرد احساس تشنگی می‌کند و ادرار رقیق دفع می‌کند.
- هورمون اکسی‌توسین:
 - ◀ با اثر بر غدد شیری، باعث خروج شیر از این غدد می‌شود.
 - ◀ هنگام زایمان با اثر بر ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ رحم آن‌ها را منقبض و فرایند زایمان را تسهیل می‌کند.

و در نهایت یک جدول مقایسه‌ای از بخش‌های مختلف هیپوفیز ...

بخش پیشین	بخش میانی	بخش پسین	اندازه
بزرگ‌ترین	کوچک‌ترین	بین دو بخش دیگر!	ساختمان عصبی دارد.
✓	×	×	توانایی تولید هورمون دارد.
×	—	✓	ترشح هورمون دارد.
✓	—	✓	نحوهٔ ارتباط با هیپوتالاموس
از طریق رگ‌های خونی	—	ارتباط عصبی	هورمون محرک غدد دیگر ترشح می‌کند.
✓	—	×	فعالیت ترشحاتی آن تحت تأثیر هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده تغییر می‌کند.
×	×	×	فاصلهٔ کم‌تری از مخچه دارد.

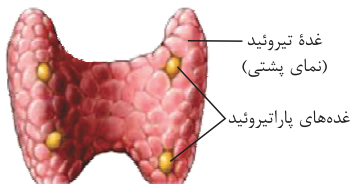
— غدهٔ تیروئید —



- غدهٔ تیروئید شکلی شبیه به سپر دارد و در زیر حنجره و جلوی نای قرار دارد.
- هورمون‌هایی که از این غده ترشح می‌شوند، عبارت‌اند از: هورمون‌های تیروئیدی و کلسی‌تونین.
- هورمون‌های تیروئیدی دو هورمون یودار به نام‌های T_3 و T_4 هستند.
- هورمون‌های تیروئیدی میزان تجزیهٔ گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند.
- تجزیهٔ گلوکز در همهٔ یاخته‌های بدن رخ می‌دهد پس همگی، یاختهٔ هدف هورمون‌های تیروئیدی هستند.
- هورمون‌های تیروئیدی در بدن باعث می‌شوند که:
 - ◀ تعداد ضربان قلب و برون‌ده قلبی افزایش پیدا کند.
 - ◀ با اثر بر دستگاه تنفس، حجم تنفسی در دقیقه را زیاد می‌کنند.
 - ◀ نیاز بدن به مصرف ویتامین را بالا می‌برند.
 - ◀ با اثرگذاری بر کبد باعث می‌شوند که ذخایز گلیکوژنی آن کاهش و گلوکز را به خون وارد کند که یاخته‌ها از آن برای تولید انرژی بهره ببرند.
 - ◀ واکنش‌های تنفس یاخته‌ای را افزایش می‌دهند؛ در نتیجه مصرف اکسیژن و تولید کربن دی‌اکسید را زیاد می‌کنند.
 - ◀ بر فعالیت آنزیم ایدرازکربنیک مؤثر هستند؛ چون در میزان تولید CO_2 توسط یاخته‌های بدن نقش دارند.
 - ◀ بر تعداد میتوکندری یاخته‌ها مؤثر هستند.
- در دوران جنینی و کودکی، T_4 برای نمو دستگاه عصبی مرکزی لازم است؛ بنابراین، فقدان آن به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب‌ماندگی ذهنی و جسمی جنین می‌انجامد.
- اگر ید در غذا به مقدار کافی نباشد، آن‌گاه هورمون‌(های) تیروئیدی به اندازهٔ کافی ساخته نمی‌شود. در این حالت غدهٔ هیپوفیز با ترشح هورمون محرک تیروئید، باعث رشد بیشتر غده می‌شود تا ید بیشتری جذب کند. فعالیت بیشتر غدهٔ تیروئید منجر به بزرگ‌شدن آن می‌شود که به آن گواتر می‌گویند.
- ید در غذاهای دریایی فراوان است. مقدار ید موجود در فراورده‌های کشاورزی و دامی یک منطقه، به مقدار ید خاک بستگی دارد.
- هورمون دیگر تیروئید، کلسی‌تونین است. زمانی که کلسیم در خوناب زیاد است، این هورمون از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند؛ یعنی این‌طوری:
 - ◀ زیادبودن کلسیم خوناب — افزایش تولید و ترشح کلسی‌تونین — تأثیر کلسی‌تونین بر استخوان — جلوگیری از برداشت کلسیم از استخوان — بیشتر کاهش کلسیم خوناب

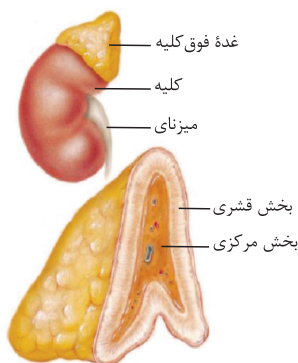
- دقت کنید که کلسی تونین اجازه کم شدن کلسیم استخوان را نمی دهد.

غده های پاراتیروئید



- غده های پاراتیروئید به تعداد چهار عدد در پشت غده تیروئید قرار دارند. این غده، هورمون پاراتیروئیدی ترشح می کنند.
- غدد پاراتیروئیدی سمت راست نسبت به همین غدد در سمت چپ بدن فاصله کمتری از یکدیگر دارند!
- هورمون پاراتیروئیدی در پاسخ به کاهش کلسیم خوناب ترشح می شود و در هم ایستایی کلسیم نقش دارد. این هورمون برای حفظ هم ایستایی کلسیم از ۳ روش وارد عمل می شود:
- ◀ کلسیم را از ماده زمینه استخوان جدا و آزاد می کند.
- ◀ باز جذب کلسیم را در کلیه افزایش می دهد.
- با اثر بر ویتامین D آن را به شکلی تبدیل می کند که می تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد؛ بنابراین کمبود ویتامین D باعث کاهش جذب کلسیم از روده می شود.
- دقت کنید که هورمون پاراتیروئیدی بر روی روده گیرنده ندارد و اثر خود را از طریق ویتامین D اعمال می کند.
- افزایش بیش از حد هورمون های پاراتیروئیدی باعث بیماری پوکی استخوان می شود.

– غده فوق کلیه –



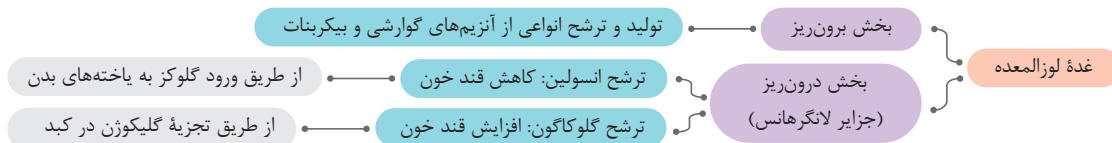
- غدد فوق کلیه روی کلیه ها قرار دارند و از دو بخش قشری و مرکزی مستقل از یکدیگر تشکیل شده اند.
- بخش مرکزی ساختار عصبی دارد. وقتی فرد در شرایط تنش قرار می گیرد، این بخش دو هورمون به نام های اپی نفرین و نوراپی نفرین ترشح می کند. این هورمون ها ضربان قلب، فشار خون و گلوکز خوناب را افزایش می دهند و نایژک ها را در شش ها باز می کنند. چنین تغییراتی بدن را برای پاسخ های کوتاه مدت آماده می کند.
- باز شدن نایژک ها باعث افزایش حجم هوای مرده می شود.
- بخش قشری به تنش های طولانی مدت، مثل غم از دست دادن نزدیکان، با ترشح کورتیزول پاسخ دیرپا می دهد. این هورمون گلوکز خوناب را افزایش می دهد. اگر تنش ها به مدت زیادی ادامه یابد، کورتیزول دستگاه ایمنی را تضعیف می کند.
- هورمون دیگر بخش قشری آلدوسترون است که باز جذب سدیم را از کلیه افزایش می دهد. به دنبال باز جذب سدیم، آب هم باز جذب می شود و در نتیجه فشار خون بالا می رود.
- جدول مقایسه ای هورمون آلدوسترون و ضدادراری:

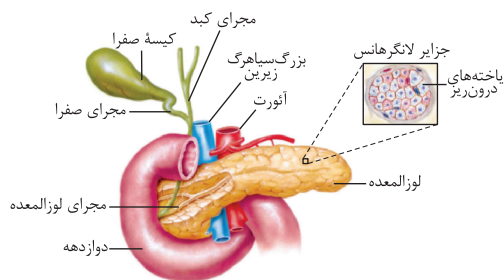
ضدادادراری	آلدوسترون	محل تولید
هیپوتالاموس	بخش قشری غده فوق کلیه	محل ترشح
هیپوفیز پسین	بخش قشری غده فوق کلیه	نوع یاخته تولید کننده
عصبی	پوششی	نقش
افزایش باز جذب آب	باز جذب سدیم و به دنبال آن باز جذب آب	یاخته های هدف
لوله های پیچ خورده + هنله و جمع کننده ادرار* در کلیه ها	می تواند باعث فشارخون بالا و خیز شود.	بیماری مرتبط
دیابت بی مزه	افزایش فشارخون + خیز + کاهش حجم ادرار	اثرات افزایش بیش از حد
کاهش فشارخون + افزایش حجم ادرار + اختلال در تولید پیام های دفع حجم زیادی از ادرار رقیق + افزایش فشار اسمزی خون + بر هم خوردن توازن آب و یون ها در بدن	عصبی به دلیل کاهش یون سدیم بدن	اثرات کاهش بیش از حد

* طبق متن کتاب پایه دهم، باز جذب و ترشح در لوله های جمع کننده ادرار هم صورت می گیرد!

- بخش قشری هم چنین هورمون جنسی زنانه و مردانه را در هر دو جنس ترشح می کند.
- در مردان هورمون تستوسترون هم از غده فوق کلیه و هم از بیضه ها ترشح می شود ولی در زنان فقط از غده فوق کلیه.
- در زنان هورمون های استروژن و پروژسترون هم از تخمدان ها و هم از غده فوق کلیه ترشح می شود؛ ولی در مردان فقط از غده فوق کلیه.

– غده لوزالمعده –

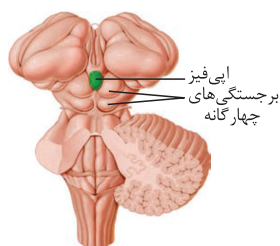




- بخش درون ریز به صورت مجموعه‌ای از یاخته‌ها در بین بخش برون ریز است که جزایر لانگرهانس نام دارند.
- هورمون گلوکاگون با اثر یاخته‌های کبد، باعث واکنش آبکافت گلیکوژن می‌شود. گلوکزهای حاصل از این واکنش از طریق مویرگ‌های ناپیوسته کبد به جریان خون در بدن وارد می‌شوند.
- هورمون انسولین با اثر بر یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌ای، واکنش سنتز ساخت گلیکوژن را افزایش می‌دهد و ذخایر قندی را در این دو بخش زیاد می‌کند.
- اگر یاخته‌ها نتوانند گلوکز را از خون بگیرند، غلظت گلوکز خون افزایش می‌یابد؛ به همین علت گلوکز و به دنبال آن آب وارد ادرار می‌شود. چنین وضعیتی به دیابت شیرین معروف است.
- در دیابت شیرین، یاخته‌ها مجبورند انرژی مورد نیاز خود را از چربی‌ها یا حتی پروتئین‌ها به دست آورند که به کاهش وزن می‌انجامد.
- بر اثر تجزیه چربی‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌شود که اگر این وضعیت درمان نشود به امگا و مرگ منجر خواهد شد.
- تجزیه پروتئین‌ها، مقاومت بدن را کاهش می‌دهد؛ بنابراین افراد مبتلا به دیابت باید بهداشت را بیش از پیش رعایت کنند و مراقب زخم‌ها و سوختگی‌های هر چند کوچک باشند.
- انواع دیابت در بدن:

دلیل بروز بیماری	دیابت شیرین نوع ۱	دیابت شیرین نوع ۲	دیابت بی مزه
ادرار رقیق دفع می‌شود.	x	x	✓
حجم ادرار نسبت به فرد سالم، بیشتر است.	✓	✓	✓
درون ادرار گلوکز مشاهده می‌شود.	✓	✓	x
سطح انسولین خون	کم‌تر از حالت طبیعی	حالت طبیعی (البته می‌تواند بیشتر هم شود!)	حالت طبیعی
روش کنترل بیماری	تزریق انسولین	ورزش کردن و رژیم غذایی مناسب	—
تحریک مرکز تشنگی در هیپوتالاموس	✓	✓	✓
کاهش قدرت دفاعی بدن با تجزیه پروتئین‌ها	✓	✓	x
تولید محصولات اسیدی با تجزیه چربی‌ها	✓	✓	x
بر هم زدن هم‌ایستایی آب و یون در بدن	✓	✓	✓

— غده اپی فیز —



- از غدد درون ریز مغز است که در بالای برجستگی‌های چهارگانه و پایین‌تر از تالاموس‌ها قرار دارد.
- اپی فیز، هورمون ملاتونین ترشح می‌کند. مقدار ترشح این هورمون در شب به حداکثر و در نزدیکی ظهر به حداقل می‌رسد.
- عملکرد این هورمون (نه غده اپی فیز) در انسان به خوبی معلوم نیست، اما به نظر می‌رسد در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی ارتباط داشته باشد.
- میزان ترشح هورمون‌های ملاتونین، ضداداری، اکسی‌توسین، کلسی‌تونین، پاراتیروئیدی، انسولین و گلوکاگون توسط هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده هیپوتالاموس تنظیم نمی‌شود.

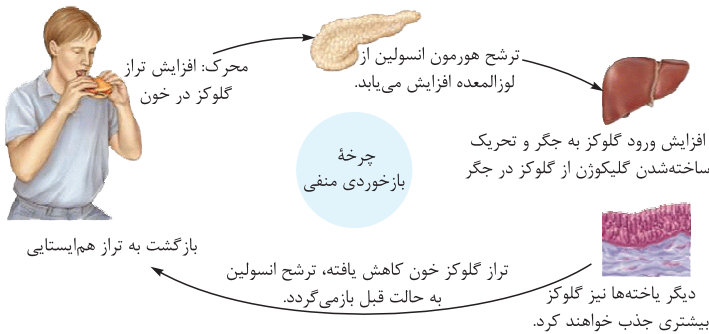
— غده تیموس —

- هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد.
- غده تیموس درون قفسه سینه و جلوی قلب و پشت استخوان جناغ قرار دارد.
- تیموس همانند لوزه‌ها، طحال، آپاندیس و مغز استخوان اندام‌های لنفی است و مانند گره‌های لنفی مراکز تولید لنفوسیت‌ها هستند.
- لنفوسیت‌های T در تیموس بالغ می‌شوند و به این ترتیب، توانایی شناسایی عامل بیگانه را به دست می‌آورند.
- تیموس در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد، اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازه آن تحلیل می‌رود.

— گوناگونی پاسخ‌های یاخته‌ها به هورمون‌ها —

- ممکن است یک یاخته چند هورمون را دریافت کند یا این‌که چند یاخته، یک هورمون را دریافت کنند.
- براساس نوع هورمون و نوع یاخته هدف، پیام پیک به عملکرد خاصی تفسیر می‌شود.
- یک نوع هورمون، فقط روی یک نوع گیرنده خاص اثر می‌گذارد.
- یک نوع گیرنده فقط به یک نوع هورمون خاص متصل می‌شود.
- گیرنده یک هورمون می‌تواند روی انواعی از یاخته‌ها قرار داشته باشد؛ مثلاً همه یاخته‌های بدن برای هورمون‌های تیروئیدی گیرنده دارند.
- یک یاخته می‌تواند تحت تأثیر هورمون‌های مختلف، فعالیت یکسان داشته باشد؛ مثلاً یاخته‌های کبدی تحت تأثیر اپی نفرین و نوراپی نفرین و گلوکاگون، میزان گلوکز خون را زیاد می‌کنند.

- تنظیم بازخوردی ترشح هورمون ها -



● هورمون ها در مقادیر خیلی کم ترشح می شوند، اما با همین مقدار کم، اثرات خود را بر جای می گذارند؛ بنابراین، تغییر هرچند کم در مقدار ترشح هورمون ها اثرات قابل ملاحظه ای در پی خواهد داشت؛ به همین علت ترشح هورمون ها باید به دقت تنظیم شود.

● چرخه تنظیم بازخوردی روش رایجی در تنظیم ترشح هورمون هاست که به دو صورت منفی و مثبت دیده می شود.

● در تنظیم بازخوردی منفی، افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث کاهش ترشح همان هورمون می شود و بالعکس. بیشتر هورمون ها توسط بازخورد منفی تنظیم می شوند. تنظیم انسولین، مثالی از یک بازخورد منفی است.

● در تنظیم بازخوردی مثبت، افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث افزایش ترشح همان هورمون می شود. عملکرد اکسی توسین توسط چرخه بازخوردی مثبت تنظیم می شود.

- ارتباط شیمیایی در جانوران -

- در دنیای جانوران از ارتباط شیمیایی نه فقط برای ارتباط بین یاخته ها، بلکه برای ارتباط افراد با یکدیگر نیز استفاده می شود.
- فرومون ها موادی هستند که از یک فرد ترشح می شوند و در فرد یا افراد دیگری از همان گونه پاسخ های رفتاری ایجاد می کنند.
- زنبور از فرومون ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده می کند.
- مارها از فرومون ها برای جفت یابی استفاده می کنند.
- گربه ها از فرومون برای تعیین قلمرو خود استفاده می کنند.

گفتار: نخستین خط دفاعی؛ ورود ممنوع

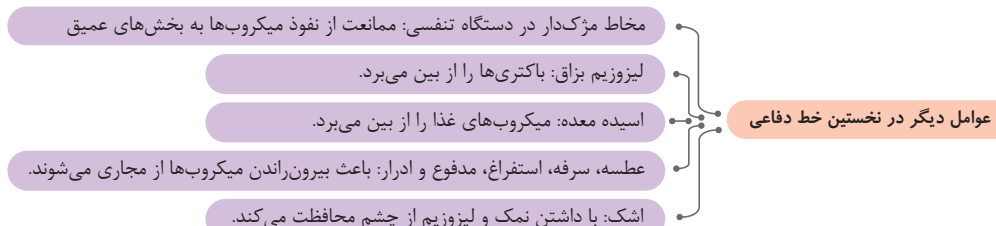
- نظریه میکروبی بیماری ها که در قرن نوزدهم ارائه شده است، بیان می کند که میکروب ها می توانند بیماری را باشند.
- بدن ما چند خط دفاعی دارد که از ورود میکروب ها جلوگیری یا با میکروب های وارد شده مبارزه می کند.
- شاید بهترین راه در امان ماندن از میکروب ها، جلوگیری از ورود آن ها به بدن باشد. بدن ما به وسیله سدهایی در اطراف خود، محافظت می شود. پوست و مخاط، سد محکمی در برابر ورود میکروب ها ایجاد می کنند.

- پوست -

- پوست یکی از اندام های بدن است که لایه های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروب ها به بدن نقش دارند.
- لایه بیرونی شامل چندین لایه یاخته پوششی سنگفرشی است که خارجی ترین یاخته های آن مرده اند. یاخته های مرده به تدریج می ریزند و به این ترتیب، میکروب هایی را که به آن چسبیده اند از بدن دور می کنند.
- یاخته های پوششی پوست از نوع سنگفرشی چندلایه هستند.
- در لایه درونی، بافت پیوندی رشته ای وجود دارد که رشته ها در آن به طرز محکمی به هم تابیده اند. این لایه محکم و بادوام است. چرم که از پوست جانوران درست می شود مربوط به همین لایه است. لایه درونی، عملاً سدی محکم و غیر قابل نفوذ است.
- پوست فقط یک سد ساده نیست؛ بلکه ترشحات مختلفی هم دارد. سطح پوست را ماده ای چرب می پوشانند. این ماده به علت داشتن اسیدهای چرب، خاصیت اسیدی دارد. محیط اسیدی برای زندگی میکروب های بیماری زا مناسب نیست.
- عرق که از غدد برون ریز در پوست ترشح می شود با داشتن نمک و آنزیم لیزوزیم سطح پوست را برای باکتری ها ناامن می کند.
- در سطح پوست ما میکروب هایی زندگی می کنند که با شرایط پوست، از جمله اسیدی بودن، سازش یافته اند. این میکروب ها از تکثیر میکروب های بیماری زا جلوگیری می کنند، چون در رقابت برای کسب غذا بر آن ها پیروز می شوند.
- جوش های پوستی و شوره سر با چربی پوست ارتباط دارند.

- مخاط -

- پوست، همه جای بدن را نپوشانده است. دستگاه های تنفس، گوارش و ادراری - تناسلی با محیط بیرون در ارتباط اند و امکان نفوذ میکروب ها از طریق آن ها وجود دارد. سطح مجاری این دستگاه ها را مخاط پوشانده است.
- مخاط از یک بافت پوششی با آستری از بافت پیوندی تشکیل شده است و ماده چسبناکي را به نام ماده مخاطی ترشح می کند.
- یاخته های پوششی به هم چسبیده اند و سدی را ایجاد می کنند. هم چنین ماده مخاطی که چسبناک است، میکروب ها را به دام می اندازد و از پیشروی آن ها جلوگیری می کند. ترشحات مخاط، با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری ها می شود.



- میکروب‌ها، از هر نوعی که باشند، هنگام ورود به بدن، با خط اول دفاع بدن روبه‌رو می‌شوند.
- پوست و مخاط، در برابر نفوذ میکروب‌ها، بدون توجه به نوع آن‌ها، سدّی ایجاد می‌کنند. به این نوع دفاع، دفاع غیراختصاصی می‌گویند.
- در دفاع غیراختصاصی، روش‌هایی به کار گرفته می‌شود که در برابر طیف وسیعی از میکروب‌ها مؤثر است؛ در مقابل، دستگاه ایمنی می‌تواند به طور اختصاصی نیز در برابر میکروب‌ها دفاع کند.
- در دفاع اختصاصی پاسخ دستگاه ایمنی فقط بر همان نوع میکروب مؤثر است و بر میکروب‌هایی از انواع دیگر اثری ندارد.

گفتار ۲: دومین خط دفاعی؛ واکنش‌های عمومی اما سریع

– مشاهده یک دانشمند –

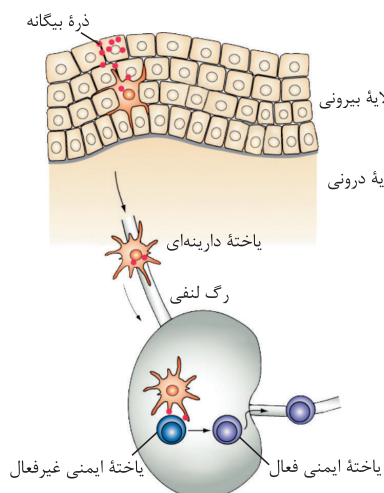
- مشاهده:** برای اولین بار، درون بدن لارو ستاره دریایی یاخته‌هایی را دید که شبیه آمیب بودند، حرکت می‌کردند و مواد اطراف خود را می‌خوردند
- فرضیه:** شاید این یاخته‌ها میکروب‌ها و ذرات خارجی را هم می‌خورند و در دفاع نقش دارند. اگر چنین باشد باید بتوانند ذره‌ای را که از خارج به بدن لارو وارد شده است نابود کنند.
- آزمایش:** او برای آزمودن این فرضیه، خرده‌های ریزی از خارهای گل رز را به زیر پوست لارو وارد کرد و مشتاقانه منتظر ماند.
- نتیجه‌گیری:** او درست حدس زده بود. تا صبح فردا، این یاخته‌های آمیبی شکل، اثری از خرده‌ها باقی نگذاشته بودند. مچنیکوف این یاخته‌ها را بیگانه‌خوار نامید.

ایلیا مچنیکوف

– بیگانه‌خوارها (فاگوسیت‌ها) –

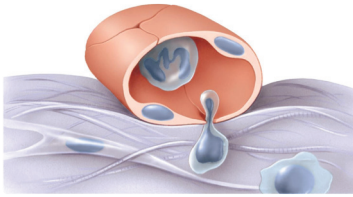
- دستگاه ایمنی هر فرد، یاخته‌های «خودی» را می‌شناسد و تنها در برابر آن‌چه که «بیگانه» تشخیص داده می‌شود پاسخ می‌دهد.
- منظور از یاخته‌های غیرخودی که توسط سیستم ایمنی از بین می‌روند، لزومن میکروب وارد شده به بدن نیست؛ بلکه می‌تواند یاخته‌های خودی تغییر یافته باشد؛ مثل یاخته‌های آلوده به ویروس یا سرطانی!
- دومین خط دفاعی شامل سازوکارهایی است که بیگانه‌ها را براساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کند؛ بنابراین، از نوع دفاع غیراختصاصی است.
- در انسان انواع مختلفی از یاخته‌های بیگانه‌خوار شناسایی شده‌اند. بیگانه‌خوارها در جای‌جای بدن انسان حضور دارند.
- مقایسه انواع بیگانه‌خوارها ...

از کی ایجاد می‌شود؟	در کجای بدن است؟	نکات خاص!	عملکرد
درشت‌خوار (ماکروفاژ)	مونسیت خارج شده از خون	اندام‌های مختلف مثل: گره‌های لنفی، کبد، طحال، حبابک‌ها	مبارزه با میکروب‌ها و از بین بردن آن‌ها از بین بردن یاخته‌های مرده بافت‌ها یا بقایای آن‌هاست.
یاخته دارینه‌ای	مونسیت خارج شده از خون	در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در تماس‌اند مثل پوست و لوله گوارش!	بیگانه‌خواری ارائه بخشی از میکروب به یاخته ایمنی درون گره لنفی
نوتروفیل	یاخته بنیادی میلوئیدی	درحال گردش بین خون و بافت‌ها	هم در خون با عامل بیماری‌زا مبارزه می‌کند و هم خارج از خون!
ماستوسیت	—	در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در تماس‌اند مثل پوست و لوله گوارش!	با ترشح هیستامین باعث گشادشدن رگ‌های خونی می‌شود؛ بنابراین افزایش نشت پلاسما، افزایش جریان خون، افزایش حضور گویچه‌های سفید را سبب می‌شود.

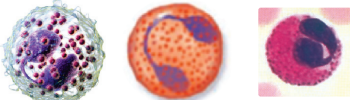
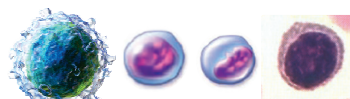


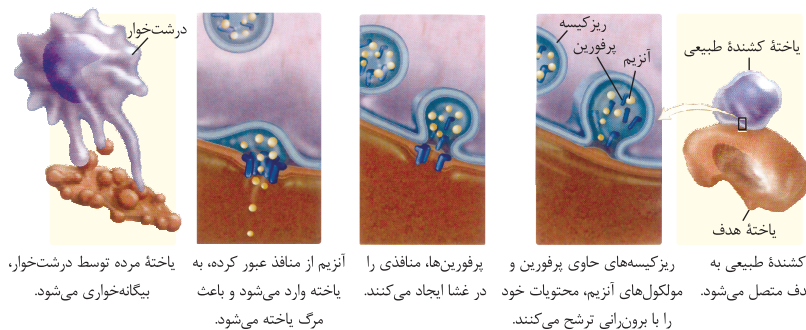
- نوتروفیل تنها بیگانه‌خواری است که هم‌زمان گویچه سفید نیز می‌باشد.
- یاخته دارینه‌ای در پوست در لایه بیرونی بین یاخته‌های پوششی سنگفرشی قرار دارد. این یاخته‌ها در این لایه با میکروب و ذرات بیگانه مبارزه خود را شروع می‌کنند.
- سپس با عبور از غشای پایه بین لایه بیرونی و درونی پوست، به لایه درونی وارد می‌شود و از طریق رگ‌های لنفی خود را به گره لنفی می‌رساند.
- یاخته دارینه‌ای درون خون وجود ندارد؛ ولی می‌تواند درون لنف دیده شود.
- افزایش کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن مثل هیستامین باعث گشادشدن رگ می‌شوند.
- علاوه بر بیگانه‌خوارهای نام‌برده، در فصل (۷) یا زده می‌فوانید که در دیواره لوله اسپرم‌ساز یاخته‌هایی با نام سرتولی برای محافظت از اسپرم‌ها بیگانه‌خواری می‌کنند.

گویچه‌های سفید -



- در جریان بیماری‌های میکروبی، تعداد گویچه‌های سفید افزایش می‌یابد و به این ترتیب، نشان داده شد که بین این گویچه‌ها و میکروب‌ها ارتباط وجود دارد.
- گویچه‌های سفید نه تنها در خون، بلکه در بافت‌های دیگر هم یافت می‌شوند؛ پس گویچه‌های سفید، توانایی خروج از خون را دارند. فرایند عبور گویچه‌های سفید را از دیواره مویرگ‌ها، تراگذاری (دیپدز) می‌نامند.
- تراگذاری از ویژگی‌های همه گویچه‌های سفید است.
- تراگذاری در واقع از بین یاخته‌های پوششی سنگفرشی مویرگ‌های خونی اتفاق می‌افتد.
- در زمان تراگذاری شکل یاخته به طور موقت تغییر می‌کند.
- تراگذاری از رگ‌های خونی بزرگ؛ یعنی سرخرگ و سیاهرگ انجام نمی‌گیرد.
- گویچه‌های سفید دفاع غیراختصاصی شامل:

شکل	وظیفه	شکل ظاهری		
	نیروی واکنش سریع، بیگانه‌خوار	یک هسته چندقسمتی، دانه‌های روشن ریز	نوتروفیل	دانه‌دار
	مقابله با کرم‌های انگلی با ترشح مولکول‌هایی شیمیایی	یک هسته دوقسمتی دمبلی، دانه‌های روشن درشت	ائوزینوفیل	
	مؤثر در بروز حساسیت ترشح هیستامین و هپارین	یک هسته دوقسمتی روی هم افتاده، دانه‌های تیره درشت	بازوفیل	
	توانایی تغییر به درشت‌خوار و یاخته دارینه‌ای	یک هسته تکی خمیده یا لوبیایی	مونوسیت	بی‌دانه
	مبارزه با یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس	یک هسته تکی گرد یا بیضی	یاخته‌کننده طبیعی (نوعی لنفوسیت)	



یاخته مرده توسط درشت‌خوار، بیگانه‌خواری می‌شود. به آنزیم از منافذ عبور کرده، به یاخته وارد می‌شود و باعث مرگ یاخته می‌شود.

پرفورین‌ها، منافذی را در غشا ایجاد می‌کنند.

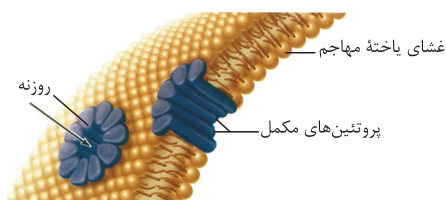
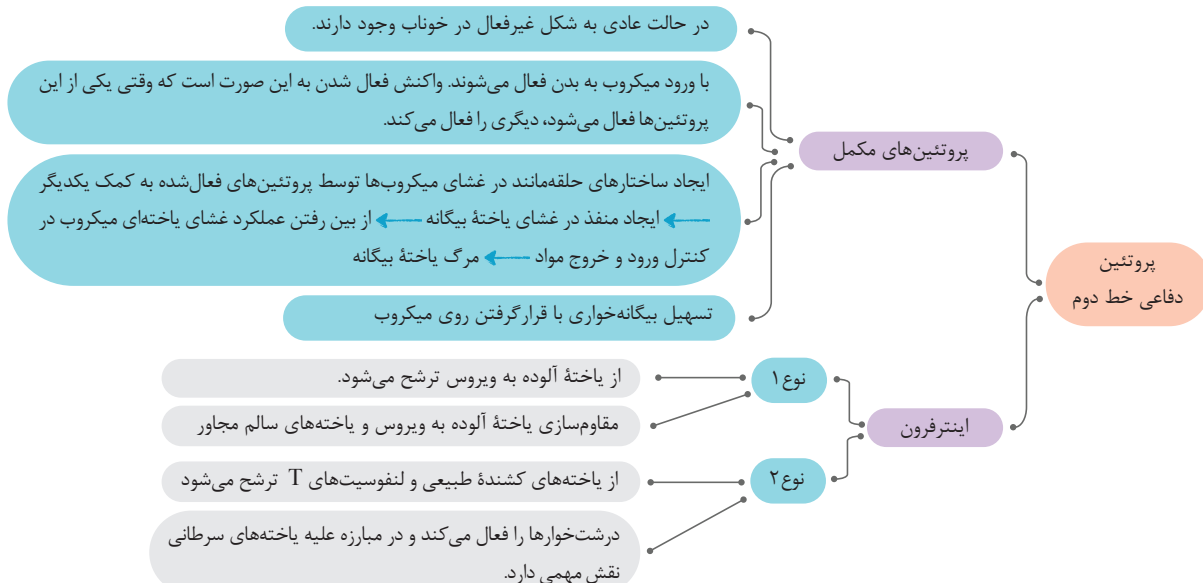
ریزکیسه‌های حاوی پرفورین و مولکول‌های آنزیم، محتویات خود را با برون‌رانی ترشح می‌کنند.

یاخته‌کننده طبیعی به یاخته هدف متصل می‌شود.

- همه عوامل بیماری‌زا را نمی‌توان بیگانه‌خواری از بین برد. در برابر عوامل بیماری‌زای بزرگ‌تری مثل کرم‌های انگل که قابل بیگانه‌خواری نیستند، ائوزینوفیل‌ها مبارزه می‌کنند. ائوزینوفیل‌ها محتویات دانه‌های خود را به روی انگل می‌ریزند.
- پرفورین ترشحاتی از یاخته‌کننده طبیعی وارد سیتوپلاسم یاخته هدف نمی‌شود. چندین پرفورین با یکدیگر در غشای یاخته هدف، منافذ ایجاد می‌کنند.
- ورود آنزیم لاکاننده مرگ برنامه‌ریزی شده، با آندوسیتوز نیست؛ بلکه از راه منافذی است که توسط پرفورین ایجاد شده است.

- درشت‌خوار زوائد سیتوپلاسمی دارد و با استفاده از این زوائد یاخته مرده را به صورت تکه تکه می‌خورد!
- یاخته‌کننده طبیعی فاقد دانه در سیتوپلاسم خود است.

پروتئین‌ها -



اندازه هر پروتئین مکمل، تقریباً به اندازه ضخامت غشا است.

روش‌های فعال شدن یک پروتئین مکمل غیرفعال:

برخورد با میکروب

برخورد با یک پروتئین مکمل فعال

اتصال به پادتن

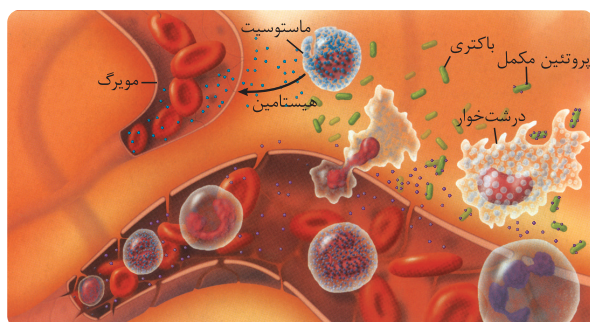
پروتئین‌های مکمل برخلاف پرفورین‌ها در غشای یاخته‌های خودی حتی تغییر یافته، منفذ ایجاد نمی‌کنند.

اطلاعات لازم برای تولید هر نوع اینترفرون در دمای هسته همه یاخته‌های بدن وجود دارد.

یاخته‌ای که اینترفرون نوع دو ترشح می‌کند، می‌تواند در شرایطی اینترفرون نوع یک را هم ترشح کند!

اینترفرون نوع یک علاوه بر یاخته آلوده بر یاخته سالم مجاور نیز تأثیر می‌گذارد؛ ولی یاخته هدف اینترفرون نوع دو، فقط یاخته سرطانی است.

پاسخ التهابی -



یکی از سازوکارهای خط دوم دفاعی

قرمزی، گرما، تورم و درد در موضع آسیب از نشانه‌های التهاب هستند.

پاسخی موضعی (منطقه‌ای) است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند.

هیستامین از ماستوسیت آسیب‌دیده رها می‌شود نه ترشح!

پاسخ التهابی

فرایند التهاب

(۱) ورود باکتری‌ها به بدن با زخمی شدن پوست

(۲) رها شدن هیستامین از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده

(۳) خارج شدن نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها از مویرگ با دیapedz

(۴) پروتئین مکمل فعال شده به غشای باکتری متصل می‌شود

(۵) درشت‌خوار ضمن تولید پیک شیمیایی، باکتری‌ها را بیگانه‌خواری می‌کند

در التهاب گیرنده‌های درد تحریک می‌شوند.

تولید پیک شیمیایی که باعث فراخوانده شدن گویچه‌های سفید به محل آسیب می‌شود، توسط یاخته‌های دیواره مویرگ (یاخته پوششی سنگفرشی) و ماکروفاژها انجام می‌گیرد.

نقرس نوعی بیماری مفصلی است که در آن مفصل به دلیل رسوب بلورهای اوریک اسید دچار التهاب می‌شود.

تب -

یکی از نشانه‌های بیماری‌های میکروبی، تب است. فعالیت میکروب‌ها در دماهای بالا کاهش می‌یابد.

هیپوتالاموس در پاسخ به بعضی از ترشحات میکروب‌ها، دمای بدن را بالا می‌برد؛ چون هیپوتالاموس مرکز تنظیم دمای بدن است!

تب‌های شدید می‌توانند باعث اختلال در فعالیت آنزیم‌های یاخته‌های بدن شوند؛ به همین علت، تب شدید برای بدن انسان خطرناک است.

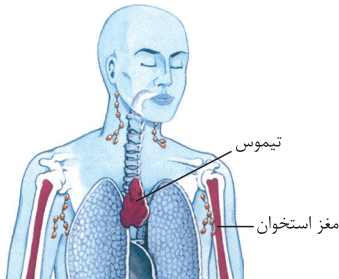
ترشحاتی از میکروب‌ها که هیپوتالاموس را تحت تأثیر قرار می‌دهند تا دمای بدن را بالا ببرند، توانایی عبور از سد خونی مغزی را دارند.

گفتار ۳: سومین خط دفاعی؛ دفاع اختصاصی

- دفاع اختصاصی به نوع عامل بیگانه بستگی دارد و تنها بر همان عامل مؤثر است.
- شناسایی عامل غیرخودی به طور اختصاصی بر عهده لنفوسیت‌ها است.

– لنفوسیت‌ها و شناسایی پادگن (آنتی‌ژن) –

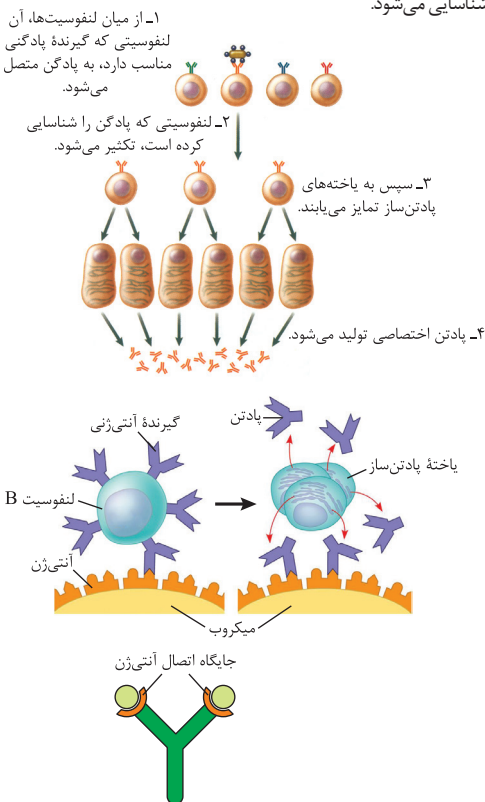
- دفاع اختصاصی به وسیله لنفوسیت‌های B و T انجام می‌شود.
- هر دو نوع لنفوسیت در مغز قرمز استخوان تولید می‌شوند. و در ابتدا نابالغ‌اند؛ یعنی توانایی شناسایی عامل بیگانه را ندارند.
- لنفوسیت‌های B در همان مغز قرمز استخوان اما لنفوسیت‌های T در تیموس بالغ می‌شوند و به این ترتیب، توانایی شناسایی عامل بیگانه را به دست می‌آورند.
- تیموس:



- نوعی اندام لنفی است؛ در نتیجه لنفوسیت‌ها در آن می‌توانند تولید شوند.
- در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد، اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازه آن تحلیل می‌رود.
- در قفسه سینه، پشت استخوان جناغ و روی قلب قرار دارد.
- نوعی غده درون‌ریز است و با ترشح هورمون تیموسین در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد.
- مولکول‌هایی که توسط لنفوسیت‌های B و T شناسایی می‌شوند، آنتی‌ژن (پادگن) نام دارند.
- هر لنفوسیت B یا T در سطح خود، گیرنده‌های آنتی‌ژن زیادی دارد که همگی از یک نوع‌اند.
- هر گیرنده اختصاصی عمل می‌کند؛ یعنی فقط می‌تواند به یک نوع آنتی‌ژن متصل شود و به این ترتیب، آنتی‌ژن شناسایی می‌شود.
- در صورتی که میکروب وارد شده به بدن، دارای چند نوع آنتی‌ژن باشد، چند نوع لنفوسیت علیه آن فعال می‌شود.

– نحوه عملکرد لنفوسیت B –

- لنفوسیت B پادگن سطح میکروب‌ها یا ذرات محلول مثل سم میکروب‌ها را شناسایی می‌کند.
- شناسایی آنتی‌ژن توسط لنفوسیت B مناسب تقسیم شدن لنفوسیت B
- ایجاد یاخته‌های پادتن‌ساز و یاخته‌های B خاطره.
- یاخته‌های پادتن‌ساز پادتن ترشح می‌کنند. پادتن همراه مایعات بین‌یاخته‌ای، خون و لنف به گردش درمی‌آید و هر جا با میکروب یا پادگن‌های محلول برخورد کند آن را نابود یا بی‌اثر می‌سازد.
- پادتن‌ها:



- مولکول‌های پروتئینی هستند؛ در نتیجه در بین واحدهای سازنده آن‌ها (آمینواسیدها) پیوندهای پپتیدی، هیدروژنی و یونی وجود دارد.
- پروتئین‌های ترش‌خی هستند؛ بنابراین بعد از تولید در ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر به دستگاه گلژی می‌روند و از آن‌جا از طریق ریزکیسه به سمت غشای یاخته حرکت می‌کنند تا در نهایت با آگزوسیتوز از پلاسموسیت‌ها خارج شوند.
- پادتن‌ها مولکول‌های Y شکل هستند که از طریق دو بازوی کامل یکسان می‌توانند به دو آنتی‌ژن یکسان متصل شوند؛ در واقع یک نوع پادتن نمی‌تواند به دو نوع آنتی‌ژن متصل شود، ولی می‌تواند به دو عدد آنتی‌ژن اتصال یابد.
- پادتن‌ها از نظر شکل مشابه گیرنده آنتی‌ژنی لنفوسیت ایجادکننده پلاسموسیت می‌باشند.
- پروتئین‌های مکمل با اتصال به بخش پایینی پادتن، فعال می‌شوند.
- از پادتن‌ها می‌توان به عنوان دارو نیز استفاده کرد. پادتن آماده را سرم می‌نامند.
- به عنوان مثال در زخم‌های شدید که احتمال فعالیت باکتری کزاز وجود دارد از سرم ضدکزاز استفاده می‌شود؛ هم‌چنین پادزهر سم مار که بعد از مارگزیدگی استفاده می‌شود، حاوی پادتن‌هایی است که سم مار را خنثی می‌کنند.

- هر لنفوسیت B می‌تواند پس از تبدیل به یاخته پادتن‌ساز، پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند.

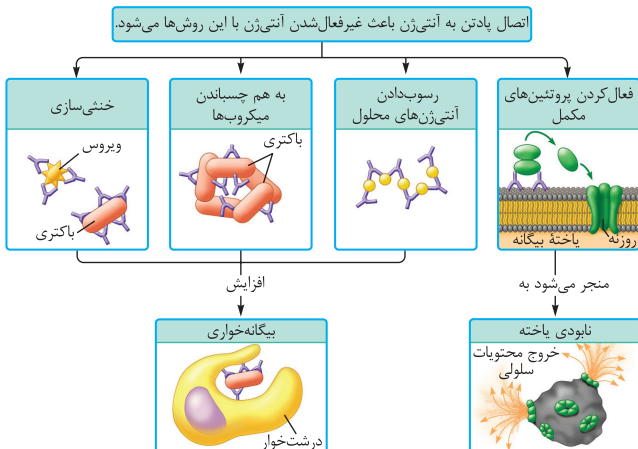
- یک نوع میکروب می‌تواند بیشتر از یک نوع آنتی‌ژن داشته باشد. هر نوع از این آنتی‌ژن‌ها توسط یک نوع لنفوسیت B شناسایی می‌شود.

- پادتن پادگن را با روش‌هایی که در شکل مقابل نشان داده شده است، بی‌اثر یا نابود می‌کند.

- پادتن می‌تواند از محلی غیر از جایگاه اتصال به آنتی‌ژن، به پروتئین مکمل متصل شوند و آن را فعال کند.

- پادتن‌هایی که به یک باکتری یا ویروس متصل شده‌اند؛ لزومن از یک نوع نیستند؛ چون ممکن است آن عامل بیگانه چند نوع آنتی‌ژن داشته باشد.

- به یک آنتی‌ژن محلول ممکن است دو پادتن در جهت رسوب آنتی‌ژن متصل شود.

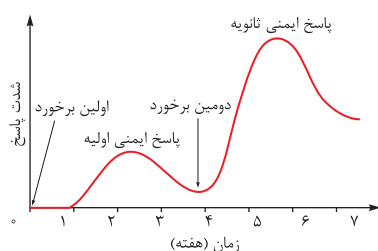


– نحوه عملکرد لنفوسیت T –

- لنفوسیت T، یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند، مثلن سرطانی یا آلوده به ویروس شده است را نابود می‌کند و به یاخته‌های بخش پیوندشده نیز حمله می‌کند.
- لنفوسیت T پس از شناسایی پادگین تکثیر شده و لنفوسیت‌های T کشنده را پدید می‌آورد.
- لنفوسیت‌های T کشنده به یاخته هدف متصل می‌شوند و با ترشح پرفورین و آنزیم «مرگ برنامه‌ریزی‌شده» را به راه می‌اندازند.
- آنفلوآنزای پرندگان را ویروسی پدید می‌آورد که می‌تواند سایر گونه‌ها، از جمله انسان را نیز آلوده کند. این ویروس به شش‌ها حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی بیش از حد معمول فعالیت کند؛ بدین ترتیب، به تولید انبوه و بیش از اندازه لنفوسیت‌های T می‌انجامد.
- جمع‌بندی از روش‌های دفاع در برابر یاخته‌های سرطانی و ویروس‌ها ...

ویروس‌ها	یاخته سرطانی
خط اول	جلوگیری از ورود ویروس به محیط داخلی بدن
خط دوم	بیگانه‌خواری + اینترفرون نوع ۱ + یاخته کشنده طبیعی
خط سوم	لنفوسیت‌های T کشنده + تولید پادتن بر علیه آنتی‌ژن‌های ویروسی + فعالیت ماکروفاژ

– پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی –



- دفاع اختصاصی، فرایندی است که برای شناسایی پادگین و تکثیر لنفوسیت‌ها به زمان نیاز دارد؛ از این‌رو، برخلاف دفاع غیراختصاصی، دفاع سریعی نیست.
- اگر پادگینی که قبلاً به بدن وارد شده دوباره به بدن وارد شود، پاسخ دفاع اختصاصی نسبت به قبل سریع‌تر و قوی‌تر است.
- دستگاه ایمنی دارای «حافظه» است؛ یعنی وقتی با پادگینی برخورد کند، خاطره آن برخورد را نگه خواهد داشت.
- حدود یک هفته بعد از اولین برخورد، سیستم ایمنی شروع می‌کند به پاسخ‌دهی!
- در حدود ۱۵ روز بعد از اولین برخورد با عامل بیگانه، شدت پاسخ ایمنی به حداکثر می‌رسد و پس آن شدت پاسخ کم می‌شود.
- در صورت ورود دوباره همان عامل بیگانه، این بار سیستم ایمنی تقریباً به فاصله ۱ روز بعد از برخورد، پاسخ‌دهی را آغاز می‌کند و خیلی سریع‌تر نسبت به برخورد اول به حداکثر پاسخ می‌رسد.
- وقتی لنفوسیت، پادگینی را شناسایی می‌کند تکثیر می‌شود و علاوه بر لنفوسیت‌های عمل‌کننده (پادتن‌ساز یا T کشنده) یاخته‌های دیگری به نام لنفوسیت‌های خاطره پدید می‌آید که تا مدت‌ها در خون باقی می‌مانند.
- وجود تعداد زیادی لنفوسیت خاطره در خون، باعث می‌شود تشخیص پادگین سریع‌تر صورت پذیرد و برای برخوردهای بعدی، تعداد بیشتری لنفوسیت خاطره پدید آید.
- در برخورد دوم به دلیل تولید لنفوسیت عمل‌کننده بیشتر، شدت پاسخ بیشتر است.
- از خاصیت حافظه‌دار بودن دفاع اختصاصی، در واکسیناسیون استفاده می‌شود.
- واکسن، میکروب ضعیف‌شده، کشته‌شده، پادگین میکروب یا سم خنثی‌شده آن است که با وارد کردن آن به بدن، یاخته‌های خاطره پدید می‌آید؛ به همین علت ایمنی حاصل از واکسن را ایمنی فعال می‌نامند.
- ایمنی حاصل از سرم ایمنی غیرفعال است، چون پادتن در بدن تولید نشده و یاخته خاطره‌ای نیز پدید نیامده است.
- بعضی از واکسن‌ها را باید تکرار کرد.

– ایدز، نگاهی دقیق‌تر به ایمنی اختصاصی –

- نقص ایمنی اکتسابی که به اختصار ایدز (AIDS) نامیده می‌شود، نوعی بیماری است که عامل آن ویروسی به نام HIV است.
- در این بیماری عملکرد در دستگاه ایمنی فرد، دچار نقص می‌شود؛ به همین دلیل حتی ابتلا به کم‌خطرترین بیماری‌های واگیر ممکن است به مرگ منجر شود.
- نکات دوره نهفتگی ویروس HIV:
 - مدت‌زمان: پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال
 - در این دوره تنها راه تشخیص ویروس در بدن، انجام آزمایش پزشکی است.
 - فردی که ویروس در بدنش به صورت نهفته قرار دارد، خودش بیمار نیست؛ ولی می‌تواند ویروس را به دیگران انتقال بدهد.
 - مواردی که باعث انتقال ویروس HIV می‌شوند و یا نمی‌شوند:

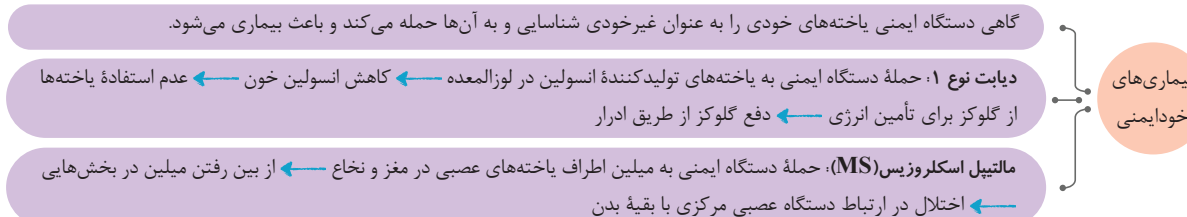
روش های ثابت شده انتقال ویروس	مواردی که انتقال ویروس از طریق آن ها ثابت نشده است.	کلن باعث انتقال ویروس نمی شوند.
- رابطه جنسی - خون و فراورده های خونی آلوده - استفاده از هر نوع اشیای تیز و برنده ای آغشته به خون آلوده باشد (مثل سرنگ یا تیغ مشترک، خالکوبی و سوراخ کردن گوش با سوزن مشترک) - مایعات بدن - بارداری، زایمان و شیردهی	- ترشحات بینی - بزاق و خلط - عرق - اشک - ادرار و مدفوع	- دست دادن و روبوسی - نیش حشرات - آب - غذا

- علت بیماری ایدز، حمله ویروس به نوع خاصی از لنفوسیت های T به نام لنفوسیت T کم کننده و از پای در آوردن آن هاست.
- ویروس با از بین بردن این لنفوسیت ها، عملکرد لنفوسیت های B و T و در نتیجه سیستم ایمنی را مختل می کند.

- حساسیت -

- دستگاه ایمنی به همه مواد خارجی پاسخ نمی دهد؛ مثلاً دستگاه ایمنی به حضور میکروب های مفید در دستگاه گوارش پاسخ نمی دهد.
- به عدم پاسخ دستگاه ایمنی در برابر عامل های خارجی **تحمل ایمنی** می گویند.
- در اطراف ما مواد گوناگونی وجود دارد که بی خطرند و دستگاه ایمنی نسبت به آن ها تحمل دارد.
- بروز پاسخ در سیستم ایمنی فرد به مواد بی خطر $\rightarrow$ ایجاد حساسیت در فرد به آن ماده.
- دستگاه ایمنی به ماده حساسیت زا با ترشح هیستامین از ماستوسیت ها و بازوفیل ها پاسخ می دهد؛ در نتیجه ترشح هیستامین علائم شایع حساسیت مثل قرمزی و آبریزش از بینی ایجاد می شود.
- شباهت ها و تفاوت ها بین حساسیت و التهاب:
 - $\leftarrow$ شباهت ها $\rightarrow$ آزاد شدن هیستامین از ماستوسیت + قرمز شدن از علائم هر دو فرایند است.
 - $\leftarrow$ تفاوت ها $\rightarrow$ نحوه آزاد شدن هیستامین از ماستوسیت + نقش داشتن بازوفیل در حساسیت + دلیل بروز فرایند؛ التهاب به دلیل آسیب بافتی ولی حساسیت به دلیل عدم تحمل ایمنی نسبت به یک ماده

- بیماری های خودایمنی -



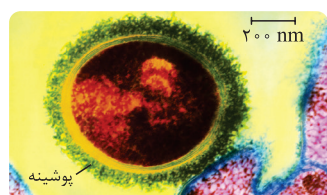
- حمله دستگاه ایمنی به یاخته های سرطانی و آلوده به ویروس یک مکانیسم طبیعی بوده و بیماری خودایمنی محسوب نمی شود. دقت کنید که در بیماری خودایمنی، یاخته های سالم خودی به عنوان بیگانه تلقی می شوند و سیستم ایمنی به آن ها حمله می کند.
- در بیماری ام‌اس (مالتیل اسکلروزیس) یاخته های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می سازند، از بین می روند؛ در نتیجه ارسال پیام های عصبی به درستی انجام نمی شود. بینایی و حرکت در فرد، مختل می شود.

پایه دوازدهم

گفتار: نوکلئیک اسیدها

- یکی از پرسش هایی که یافتن جوابی برای آن بیش از پنجاه سال طول کشید، این بود که ژن چیست و از چه ساخته شده است؟
- مولکول های مرتبط با ژن عبارتند از: دنا + رنا + پروتئین
- هریک از یاخته های بدن ما ویژگی هایی مانند شکل و اندازه دارند. این ویژگی ها تحت فرمان هسته هستند. دستورالعمل های هسته در حین تقسیم از یاخته ای به یاخته دیگر و در حین تولید مثل از نسلی به نسل دیگر منتقل می شود.
- فام تن ها در هسته قرار دارند و در ساختار آن ها دنا و پروتئین مشارکت می کنند. دنا درون فام تن ها به عنوان ماده ذخیره کننده اطلاعات وراثتی عمل می کند.

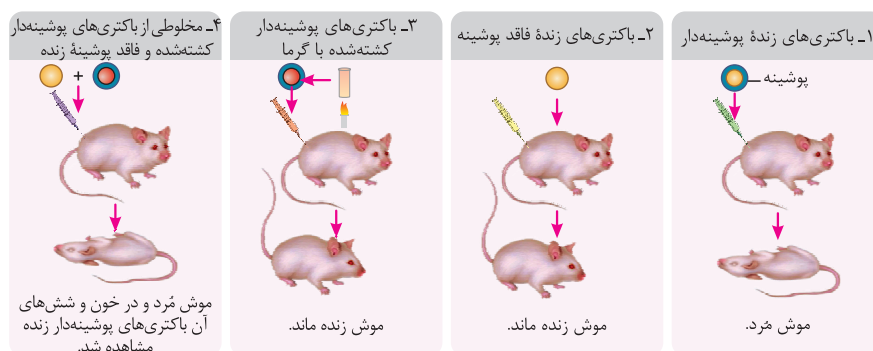
- آزمایشات گریفیت -



- اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی از فعالیت ها و آزمایش های باکتری شناسی انگلیسی به نام گریفیت به دست آمد.
- گریفیت سعی داشت واکنشی برای آنفلوآنزا تولید کند. در آن زمان تصور می شد عامل این بیماری، نوعی باکتری به نام استرپتوکوکوس نومونیا است.
- گریفیت با دو نوع از این باکتری، آزمایش هایی را روی موش ها انجام داد. نوع بیماری زای آن که پوشینه دار (کپسول دار) است در موش ها سبب سینه پهلوی می شود، ولی نوع بدون پوشینه آن موش ها را بیمار نمی کند.
- در نوع پوشینه دار بین غشا و پوشینه، بخشی (دیواره) وجود دارد که ضخامتش از پوشینه کم تر است.
- از نتایج این آزمایش ها مشخص شد که ماده وراثتی می تواند به یاخته دیگری منتقل شود، ولی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.

● مراحل آزمایشات:

شماره آزمایش	نوع باکتری تزریقی به موش	وضعیت موش بعد از تزریق	نتیجه آقای گرفتیت بعد از انجام آزمایش
۱	پوشینه دار زنده	مرده	—
۲	بدون پوشینه زنده	زنده	باکتری بدون پوشینه عامل بیماری نیست و احتمال پوشینه دلیل مرگ موش ها باشد.
۳	پوشینه دار کشته شده با گرما	زنده	پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش نیست.
۴	پوشینه دار کشته شده با گرما + بدون پوشینه زنده	مرده	عاملی باعث تغییر شکل باکتری های زنده بدون پوشینه به باکتری های زنده پوشینه دار شده است.



— عامل اصلی انتقال صفات وراثتی، مولکول دنا است. —

عامل مؤثر در انتقال این صفت تا حدود ۱۶ سال بعد از گرفتیت هم چنان ناشناخته ماند؛ تا اینکه نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری و همکارانش عامل مؤثر در آن را مشخص کرد.

مرحله اول: حذف همه پروتئین ها از عصاره باکتری پوشینه دار کشته شده ➔ اضافه کردن عصاره بدون پروتئین به محیط کشت باکتری بدون پوشینه ➔ پوشینه دار شدن باکتری ها ➔ پروتئین ماده وراثتی نیست!

مرحله دوم: گریزانه کردن عصاره باکتری پوشینه دار کشته شده ➔ جداسازی مواد درون عصاره به صورت لایه به لایه ➔ اضافه کردن هر لایه به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری بدون پوشینه ➔ انتقال صفات فقط با اضافه کردن لایه حاوی دنا صورت می گیرد ➔ دنا ماده وراثتی است.

مرحله سوم: تقسیم کردن عصاره باکتری پوشینه دار کشته شده به چهار بخش ➔ اضافه کردن نوعی آنزیم تخریب کننده یک گروه از مواد آلی به هر بخش ➔ انتقال هر بخش به محیط کشت باکتری بدون پوشینه ➔ انتقال فقط در ظرفی انجام نمی گیرد که حاوی آنزیم تخریب کننده دنا است ➔ دنا ماده وراثتی است.

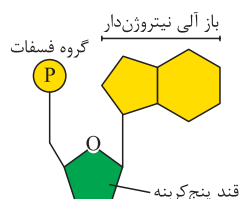
مراحل
آزمایشات ایوری
و همکاران

● نتایج به دست آمده در آزمایش دوم مورد قبول عده ای قرار نگرفت؛ چون در آن زمان بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین ها ماده وراثتی هستند.

● در آزمایشات ایوری و همکاران هم مثل آزمایشات گرفتیت، چگونگی انتقال ماده وراثتی مشخص نشد.

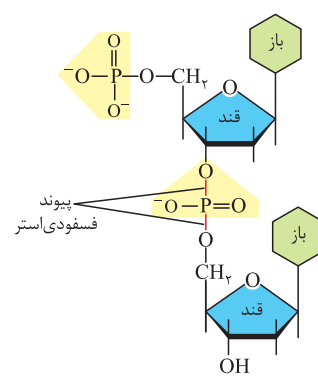
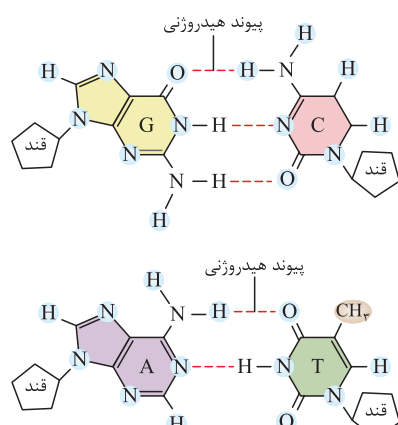
— ساختار نوکلئیک اسیدها —

- نوکلئیک اسیدها که شامل دئوکسی ریبونوکلئیک اسید (دنا) و ریبونوکلئیک اسید (رنا) هستند.
- همه نوکلئیک اسیدها بسپارهایی (پلیمرهایی) از واحدهای تکرار شونده به نام نوکلئوتید هستند.
- هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج کربنه، یک باز آلی نیتروژن دار و یک تا سه گروه فسفات.
- قند پنج کربنه در دنا، دئوکسی ریبوز و در رنا، ریبوز است. دئوکسی ریبوز یک اکسیژن کم تر از ریبوز دارد.
- باز آلی نیتروژن دار:



- پورینی: دو حلقه آلی (یکی ۵ضلعی و اون یکی ۶ضلعی) دارد + شامل بازهای آدنین و گوانین.
- پیریمیدینی: یک حلقه آلی ۵ضلعی دارد + شامل بازهای سیتوزین، تیمین و یوراسیل.
- در دنا باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن تیمین وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز یوراسیل وجود دارد.
- برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن دار و گروه یا گروه های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می شوند. کربنی از قند که به با باز آلی پیوند می دهد، درون ساختار حلقه ۵ضلعی قند قرار دارد، ولی کربنی از قند که با فسفات پیوند می دهد، خارج از ساختار حلقه ۵ضلعی قند است.
- نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه های فسفات با یکدیگر تفاوت دارند.

● انواع پیوند بین نوکلئوتیدها:

پیوند فسفودی استر	پیوند هیدروژنی
نوعی پیوند اشتراکی است که بین نوکلئوتیدهای مجاور تشکیل می شود.	نوعی پیوند غیراشتراکی است که بین نوکلئوتیدهای مقابل تشکیل می شود.
در تشکیل این پیوند، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می شود.	در تشکیل این پیوند، باز آلی یک نوکلئوتید به باز آلی مکمل خود در نوکلئوتید مقابل متصل می شود.
در هر نوکلئیک اسید وجود دارد.	در هر نوع مولکول دنا و فقط در برخی از رنا (tRNA) وجود دارد.
برای ایجاد نیازمند آنزیم است؛ آنزیم های دنا بسپاراز و رنا بسپاراز در زمان تولید دنا و رنا بین نوکلئوتیدها، این پیوند را ایجاد می کنند.	برای ایجاد شدن نیازمند آنزیم است.
ایجاد آن طی واکنش سنتز آبدی است؛ در نتیجه در تشکیل این پیوند، انرژی مصرف و مولکول آب ایجاد می گردد.	ایجاد آن به صورت خودبه خود و در نتیجه شکل مکمل بازهای آلی نیتروژن دار نوکلئوتیدهای مکمل است.
هر پیوند فسفودی استر، از دو پیوند قند - فسفات تشکیل می شود.	در تشکیل آن، مولکول های قند و فسفات از نوکلئوتیدها دخالت ندارند.
بین دو نوکلئوتید با نوع باز آلی یکسان و یا متفاوت می تواند تشکیل شود.	بین دو نوکلئوتید با باز آلی متفاوت ولی مکمل ایجاد می شود.
نوکلئوتیدهای شرکت کننده در پیوند، قطعاً نوع قند یکسانی دارند.	نوکلئوتیدهای شرکت کننده در پیوند، می توانند نوع قند یکسان و یا متفاوت داشته باشند.
نوعی پیوند پراثرزی است.	نوعی پیوند کم اثرزی است.
بین بخش معدنی یک نوکلئوتید با بخش آلی نوکلئوتید دیگر تشکیل می شود.	از هر دو نوکلئوتید شرکت کننده در پیوند، بخش آلی آن ها شرکت دارد.
بین بخش غیرحلقه ای یک نوکلئوتید با قند نوکلئوتید دیگر تشکیل می شود.	بین دو حلقه عضلای از دو نوکلئوتید ایجاد می شود.
	
	

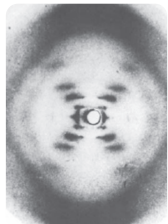
- رشته های پلی نوکلئوتیدی یا به تنهایی نوکلئیک اسید را می سازند، مثل رنا، یا به صورت دوتایی مقابل هم قرار می گیرند و نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا را می سازند. بنابراین مولکول های دنا از دو رشته پلی نوکلئوتید و مولکول های رنا از یک رشته پلی نوکلئوتید تشکیل می شوند.
- دو انتهای رشته های پلی نوکلئوتید نیز می توانند با پیوند فسفودی استر به هم متصل شوند و نوکلئیک اسید حلقوی را ایجاد کنند. دنا در باکتری ها و دنا ی راکیزه و پلاست ها به صورت حلقوی است.
- در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر است؛ بنابراین هر رشته دنا و رنا ی خطی همیشه دو سر متفاوت دارد.
- یک مقایسه جذاب از دنا ی خطی و حلقوی:

دنا ی خطی	دنا ی حلقوی
در هسته یاخته های یوکاریوتی وجود دارد.	در باکتری ها و در اندامک های راکیزه و دیسه یاخته های یوکاریوتی است.
در زمان تقسیم یاخته ای در تماس با محتویات سیتوپلاسم قرار می گیرد.	در باکتری ها همواره در تماس با محتویات سیتوپلاسم است.
بیشتر نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی استر شرکت دارند.	همه نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی استر شرکت دارند.
هر رشته پلی نوکلئوتیدی سازنده آن، دو انتهای متفاوت دارد؛ یک انتها فسفات و انتهای دیگر، قند.	رشته های پلی نوکلئوتیدی سازنده آن دو انتهای متفاوت ندارند.
هر رشته تشکیل دهنده آن یک گروه فسفات و یک گروه هیدروکسیل آزاد دارد.	هیچ گروه هیدروکسیل و فسفات آزادی در نوکلئوتیدهای سازنده آن قرار ندارد.
به غشای یاخته اتصال ندارد.	دنا ی اصلی باکتری ها به غشای یاخته اتصال دارد.
تعداد نوکلئوتیدهای سازنده آن از تعداد پیوند فسفودی استر بین آن ها بیشتر است.	تعداد نوکلئوتیدها با تعداد پیوندهای فسفودی استر بین آن ها، برابر است.
هیستون یکی از پروتئین هایی است که به آن متصل می شود.	به دنا ی حلقوی هیستون متصل نمی شود.
تعداد زیادی جایگاه آغاز همانندسازی دارد.	اغلب یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.

– تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا –

چارگاف

- تصور اولیه از نسبت انواع بازهای آلی در دنا: چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده‌اند.
- مشاهدات و تحقیقات چارگاف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین در دنا با مقدار تیمین برابر است و مقدار گوانین در آن با مقدار سیتوزین برابری می‌کند.
- تحقیقات بعدی دانشمندان (نه خود چارگاف) دلیل این برابری نوکلئوتیدها را مشخص کرد.



ویلکینز و فرانکلین

- استفاده از پرتوی ایکس برای تهیه تصاویر از مولکول دنا
- نتایج بررسی تصاویر حاصل: دنا حالت مارپیچی دارد + دنا بیشتر از یک رشته دارد + ابعاد مولکول دنا

واتسون و کریک

- واتسون و کریک با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس و با استفاده از یافته‌های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را ساختند که باعث شد در سال ۱۹۶۲ جایزه نوبل در دریافت کنند.
- نکات کلیدی مدل واتسون و کریک:



- دنا از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده‌اند.
- نرده‌های این نردبان را پیوندهای قند - فسفات تشکیل می‌دهند. (در این نرده‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد).
- پله‌های این نردبان را بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند.
- بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.

- نتایج نحوه قرارگیری جفت بازهای مکمل مقابل هم:

- قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می‌شود.
- اگرچه دو رشته یک مولکول دنا یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم مشخص کند.
- دو رشته دنا در موقع نیاز هم می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آن‌ها به هم بخورد.

– رنا و انواع آن –

- مولکول رنا تک‌رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود. رناها نقش‌های متعددی دارند.

اطلاعات را از دنا به ریبوزوم‌ها می‌رساند. ریبوزوم با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین‌سازی می‌کند.

رنای پیک (mRNA)

آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت ریبوزوم‌ها می‌برد.

رنای ناقل (tRNA)

در ساختار رناتنها علاوه بر پروتئین، رنای رناتنی نیز شرکت دارد.

رنای رناتنی (rRNA)

انواع رنا

- ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد.

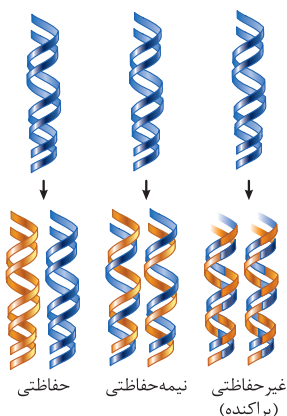
– دخالت نوکلئوتیدها در واکنش‌های سوخت و سازی –

- نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار دنا و رنا نقش‌های اساسی دیگری نیز در یاخته برعهده دارند.
- نوکلئوتید آدنین‌دار ATP (آدنوزین تری فسفات) به عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف از آن استفاده می‌کند.
- نوکلئوتیدها در ساختار مولکول‌هایی وارد می‌شوند که در فرایندهای فتوسنتز (NADPH) و تنفس یاخته‌ای (NADH و $FADH_2$) نقش حامل الکترون را بر عهده دارند.

گفتار ۲: همانندسازی دنا

– انواع مدل‌های همانندسازی –

- به ساخته شدن مولکول دنا جدید از روی دنا قدیمی همانندسازی می‌گویند. در یوکاریوت‌ها، همانندسازی دنا هسته در مرحله S چرخه یاخته‌ای انجام می‌شود.
- با توجه به مدل واتسون و کریک و وجود رابطه مکملی بین بازها تا حد زیادی همانندسازی دنا قابل توضیح است.
- طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی دنا:



غیرحفاظتی: هر دو رشته دنا قبلی (اولیه) به صورت دست‌نخورده باقی مانده، وارد یکی از یاخته‌های حاصل از تقسیم می‌شوند، دو رشته دنا جدید هم وارد یاخته دیگر می‌شوند. چون دنا اولیه به صورت دست‌نخورده در یکی از یاخته‌ها حفظ شده است.

نیمه‌حفاظتی: در این طرح در هر یاخته یکی از دو رشته دنا مربوط به دنا اولیه است و رشته دیگر با نوکلئوتیدهای جدید ساخته شده است. چون در هر یاخته حاصل، فقط یکی از دو رشته دنا قبلی وجود دارد.

غیرحفاظتی (پراکنده): هر کدام از دناهای حاصل، قطعاتی از رشته‌های قبلی و رشته‌های جدید را به صورت پراکنده در خود دارند.

طرح‌های
پیشنهادی
همانندسازی دنا

آزمایش مزلسون و استال



● مزلسون و استال با به کارگیری روش علمی پاسخ پرسش «کدام طرح برای همانندسازی درست است؟» را به دست آوردند.

● برای شروع کار، آن‌ها باید بتوانند رشته‌های دناي نوساز را از رشته‌های قدیمی تشخیص دهند. آن‌ها با این هدف دنا را با استفاده از نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (^{15}N) دارند، نشانه‌گذاری کردند.

● دناهایی که با ^{15}N ساخته می‌شوند نسبت به دناي معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد چگالی بیشتری دارند؛ بنابراین به وسیله گریزانه با سرعت بسیار بالا می‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد.

● مزلسون و استال ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. در ساختار بازهای آلی نیتروژن دار که در ساخت دناي باکتری شرکت می‌کنند، وارد شدند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری‌هایی تولید شدند که دناي سنگین تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند.

● سپس این باکتری‌ها را به محیط کشت دارای ^{14}N منتقل کردند. با توجه به اینکه تقسیم باکتری‌ها حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد در فواصل ۲۰ دقیقه‌ای باکتری‌ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند.

● برای سنجش چگالی دناها در هر فاصله زمانی، دناي باکتری را استخراج و در شیبی از محلول سزیم کلرید با غلظت‌های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند؛ در نتیجه مواد براساس چگالی در بخش‌های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند.

● آزمایشات مزلسون و استال نشان داد که همانندسازی به صورت نیمه‌حفاظتی است.

● مراحل آزمایش:

نوع دناهای درون لوله آزمایش	دقیقه ۰	دقیقه ۲۰	دقیقه ۴۰
همه دناهای لوله آزمایش یک نوار را تشکیل می‌دهند.	✓	✓	×
محل قرارگیری دناهای درون لوله آزمایش	نزدیک به انتها	در وسط	نیمی از دناها در وسط و نیمی دیگر در نزدیک به ابتدا
دناهایی دارد که پیوند فسفودی‌استر فقط بین نوکلئوتیدهای N_{14} است.	×	×	✓
پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهایی با N_{15} دارد.	✓	✓	✓
تعداد نوار تشکیل شده در لوله آزمایش بعد از گریزانه	۱	۱	۲
دناهایی با نوکلئوتید نشانه‌گذاری شده توسط مزلسون و استال را دارد.	✓ (همه دناها)	✓ (همه دناها)	✓ (نیمی از دناها)
شکل			

در آزمایش مزلسون و استال اگر همانندسازی به صورت حفاظتی می‌بود، از دقیقه ۲۰ تا دقیقه ۴۰، همواره بعد از هر همانندسازی دو نوار در لوله تشکیل می‌شد که بیشترین فاصله را از هم داشتند.

● در مدل نیمه‌حفاظتی بعد از دقیقه ۴۰ تا ۴۰، همواره بعد از هر همانندسازی دو نوار در لوله تشکیل می‌شود، یکی در میانه لوله و دیگری در بالای لوله! دقت کنید که هر بار به ضخامت نوار بالایی که متشکل از دناهایی با نوکلئوتیدهای سبک است، افزایش می‌یابد.

عوامل و مراحل همانندسازی

● در همانندسازی عوامل متعددی مؤثرند که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

۱) مولکول دنا به عنوان الگو

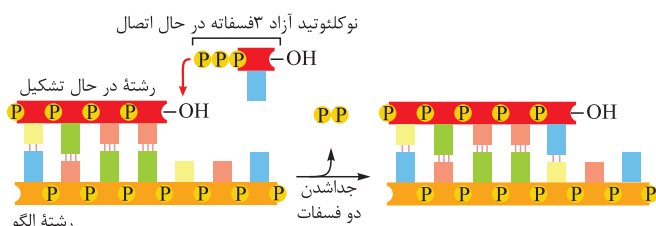
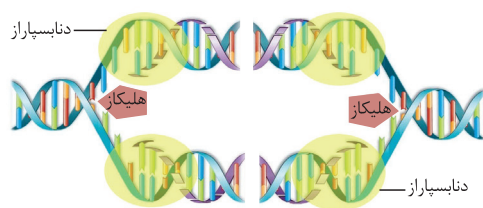
۲) واحدهای سازنده دنا که بتوانند در کنار هم نسخه مکمل الگو را بسازند. این واحدها نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و سه‌فسفاته هستند که در لحظه اتصال به رشته پلی نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند.

۳) آنزیم‌های لازم برای همانندسازی که ضمن بازکردن دو رشته، نوکلئوتیدها را به صورت مکمل روبه‌روی هم قرار می‌دهد و با پیوند فسفودی‌استر به هم وصل می‌کند.

قبل از شروع همانندسازی ← بازکردن پیچ‌وتاب فامینه و جداکردن پروتئین‌های همراه دنا

هلیکاز ← شروع کننده همانندسازی + بازکننده مارپیچ دنا و دو رشته دنا از هم + شکستن پیوند هیدروژنی موجود در پله‌های تزدان دنا
دنا بسپاراز ← یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های فعال در ایجاد یک رشته دنا در برابر رشته الگو + جفت کردن نوکلئوتید مکمل با نوکلئوتید رشته الگو + ایجادکننده پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشته در حال ساخت + توانایی انجام ویرایش (جداکردن نوکلئوتید اشتباهی قرار گرفته در رشته در حال ساخت)

آنزیم‌های مرتبط با همانندسازی



مراحل همانندسازی

- قبل از همانندسازی دنا باید پیچ‌وتاب فامینه، باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. این کارها با کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود.
- هم به دنا یوکاریوتی و هم به دنا پروکاریوتی، پروتئین متصل است و این پروتئین‌ها در زمان همانندسازی از دنا جدا می‌شود، ولی پروتئین‌های هیستون فقط به دنا خطی یوکاریوت‌ها متصل هستند.
- ترتیب همانندسازی بعد از جدا شدن پروتئین‌های همراه و باز شدن پیچ‌وتاب فامینه:



- اتصال هلیکاز به دنا ← باز کردن مارپیچ دنا و باز کردن دو رشته دنا از هم با شکستن پیوند هیدروژنی ← اتصال دنا سپاراز به یکی از رشته‌های دنا ← قراردادن نوکلئوتید مکمل مقابل اولین نوکلئوتید مورد الگو برداری در رشته الگو توسط دنا سپاراز براساس رابطه مکملی ← تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو نوکلئوتید ← قراردادن نوکلئوتید دوم مقابل دومین نوکلئوتید رشته الگو ← تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو نوکلئوتید (البته اگر مکمل هم باشند) ← تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین دومین و اولین نوکلئوتید رشته در حال ساخت توسط دنا سپاراز ← حرکت رو به جلوی دنا سپاراز برای قراردادن نوکلئوتید سوم ← برگشت دنا سپاراز برای بررسی رابطه مکملی نوکلئوتید دومی که قرار داده است ← در صورت درست بودن رابطه مکملی، به حرکت رو به جلوی خود ادامه می‌دهد و اگر رابطه مکملی درست نباشد، پیوند فسفودی‌استری که ایجاد کرده بود را می‌شکند (فعالیت نوکلئازی) و بعد از قراردادن نوکلئوتید مناسب، آن را با پیوند فسفودی‌استر به اولین نوکلئوتید رشته در حال ساخت متصل می‌کند و بعد آن دوباره به سمت جلو حرکت می‌کند برای قراردادن نوکلئوتید بعدی!

- در محل دوراهی همانندسازی انواعی از نوکلئوتیدها وجود دارد. مثلن نوکلئوتید یوراسیل دار هم مشاهده می‌شود!
- جدا شدن دو یون فسفات از یک نوکلئوتید سه‌فسفاته نوعی واکنش آبکافت (هیدرولیز) و همراه با آزاد شدن انرژی است. پیوند بین فسفات‌ها از نوع اشتراکی و توسط آنزیم دنا سپاراز شکسته می‌شود.
- در هر دوراهی همانندسازی، یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم دنا سپاراز وجود دارد.
- هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه‌فسفاته به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید دوتا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به صورت تک‌فسفاته به رشته متصل می‌شود.

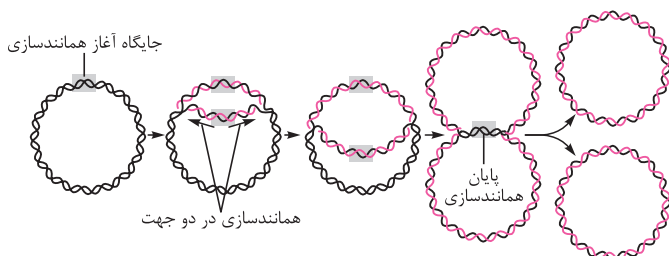
فعالیت‌های آنزیم دنا سپاراز

- همانندسازی دنا با دقت زیادی انجام می‌شود؛ این دقت تا حدود زیادی مربوط به رابطه مکملی بین نوکلئوتیدها است.
- آنزیم دنا سپاراز، نوکلئوتیدها را براساس رابطه مکملی مقابل هم قرار می‌دهد، ولی گاهی در این مورد اشتباهی هم صورت می‌گیرد.
- آنزیم دنا سپاراز پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و رابطه مکملی نوکلئوتید را بررسی می‌کند که رابطه آن درست است یا خیر؟
- اگر اشتباه باشد نوکلئوتید اشتباهی را برداشته (شکستن پیوند فسفودی‌استر) و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می‌دهد (تشکیل پیوند فسفودی‌استر).
- توانایی بریدن دنا را فعالیت نوکلئازی گویند که در آن پیوند فسفودی‌استر می‌شکند. فعالیت نوکلئازی دنا سپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، ویرایش می‌گویند.
- در ویرایش امکان جایگزین کردن نوکلئوتید اول وجود ندارد؛ در نتیجه، در همانندسازی هر یک از نوکلئوتیدهایی که در ساختار دنا به کار می‌روند، نمی‌توانند طی ویرایش با یک نوکلئوتید دیگر جایگزین شوند.
- در ویرایش، دنا سپاراز پیوندی را می‌شکند که خودش ایجاد کرده بود!

● مقایسه فعالیت‌های دنا بسپاراز:

فعالیت دنا بسپاراز	فعالیت بسپارازی دنا بسپاراز
پیوند فسفودی‌استر را تجزیه می‌کند.	پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کند.
همراه با جدا کردن نوکلئوتید نادرست از رشته در حال ساخت است.	همراه با جدا کردن دو فسفات از نوکلئوتید ۳ فسفات آزاد است.
در این فعالیت پیوند اشتراکی بین فسفات یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید دیگر شکسته می‌شود.	در این فعالیت پیوند اشتراکی بین فسفاتی درون یک نوکلئوتید شکسته می‌شود.
عدم انجام آن منجر به تغییر ماندگار در دنا (جهش) می‌شود.	—

— همانندسازی در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها —



● در پروکاریوت‌ها (همه باکتری‌ها):

● مولکول‌های وراثتی در غشا محصور نشده و فام‌تن اصلی یک مولکول دناي حلقوی دارد که در سیتوپلاسم واقع و به غشای یاخته متصل است.

● این جانداران علاوه بر دناي اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دناي دیگر به نام دیسک (پلازمید) داشته باشند.

● اطلاعات این مولکول‌ها می‌تواند ویژگی‌های دیگری را به باکتری بدهد؛ مانند افزایش مقاومت باکتری در برابر پادزیست (آنتی بیوتیک)‌ها.

● اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دناي خود دارند. در این جایگاه دو رشته دنا از هم باز می‌شوند.

● همانند یوکاریوت‌ها، همانندسازی دوجتهی در باکتری‌ها نیز وجود دارد؛ یعنی از یک نقطه همانندسازی شروع و در دو جهت ادامه می‌یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد.

● در همانندسازی دوجتهی در دناي حلقوی اگر فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود داشته باشد، جایگاه آغاز و پایان دقیقین مقابل یکدیگر هستند.

● در باکتری‌ها ممکن است، همانندسازی تک‌جهتی هم دیده شود. در این صورت، فقط یک دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود و جایگاه آغاز و پایان همانندسازی بر یکدیگر، منطبق خواهند بود.

● در یوکاریوت‌ها:

● دنا در هر فام‌تن به صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آن‌ها هیستون‌ها هستند، همراه آن قرار دارند.

● بیشتر دنا درون هسته قرار دارد که به آن دناي هسته‌ای می‌گویند.

● در یوکاریوت‌ها علاوه بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دنا وجود دارد که به آن دناي سیتوپلاسمی می‌گویند. این نوع از دنا که حالت حلقوی دارد در راکیزه (میتوکندری) و دیسه (پلاست) دیده می‌شود.

● همانندسازی در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌ها است. علت این مسئله:

۱ وجود مقدار زیاد دنا

۲ قرارداشتن دناي یاخته در چندین فام‌تن است که هر کدام از آن‌ها چندین برابر دناي باکتری هستند.

● در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن انجام می‌شود.

● تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؛ مثلاً در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا (مرحله تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی هم زیاد است؛ ولی پس از تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کم می‌شوند.

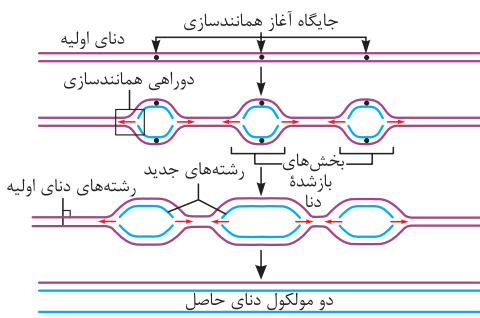
● چند نکته از شکل مقابل:

۱ در دناي خطی، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی یک عدد کم‌تر از تعداد جایگاه‌های پایان همانندسازی است.

۲ در هر جایگاه آغاز همانندسازی دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود که در آن‌ها هلیکازها از هم دور می‌شوند.

۳ هلیکازهای موجود در دو دوراهی از دو بخش باز شده جداگانه در دنا می‌توانند به هم نزدیک شوند.

۴ سرعت آنزیم‌های هلیکاز و دنا بسپاراز در هر بخش باز شده از مولکول دنا به عوامل مختلفی بستگی دارد؛ مثلاً نوع جفت باز! اگر بیشتر جفت بازها آدنین و تیمین باشند زودتر از هم باز می‌شوند و اگر سیتوزین و گوانین بیشتر باشند، دیرتر باز می‌شوند؛ چون بین سیتوزین و گوانین پیوند هیدروژنی بیشتری وجود دارد.



پایه دهم

۱- فشار در جامدات

فشار در جامدات از رابطه روبهرو حساب می‌شود:

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \text{فشار (Pa) و کمیت نردمای}$$

$F \rightarrow (N)$ نیروی عمودی وارد بر سطح
 $A \rightarrow (m^2)$ مساحت سطح

نکته

یکای فرعی فشار:

$$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{\frac{kg \cdot m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

نکته

در محاسبه فشار جامدات، سه حالت زیر بیشتر نمود پیدا می‌کند:

بدون نیروی خارجی	اعمال نیروی خارجی	دو یا چند جسم به روی هم
$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$	$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{mg + F}{A}$	$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{(m_1 + m_2)g}{A_r}$

۲- فشار در مایه‌های ساکن

فشار در مایعات از رابطه روبهرو به دست می‌آید:

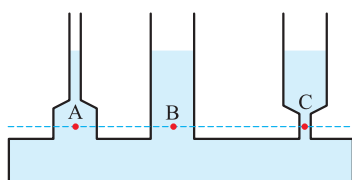
$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} = \rho h g$$

$\rho \rightarrow (kg/m^3)$ چگالی مایع
 $h \rightarrow (m)$ ارتفاع مایع
 $g \rightarrow (N/kg)$ شتاب گرانش زمین

شکل	رابطه	
	فشار هوا در سطح مایع ($P_0 \approx 10^5 Pa$) $P_M = \rho g h + P_0$ فشار مایع	فشار مایع با در نظر گرفتن فشار هوا
	$P_M = \rho g h + P_0 + \frac{mg}{A}$ فشار ناشی از جسم جامد روی مایع	فشار کل
	$\Delta P = \rho g \Delta h$ ($\Delta H = h_2 - h_1$)	اختلاف فشار بین دو نقطه
	$P_M = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P_0$	فشار ناشی از چند مایع

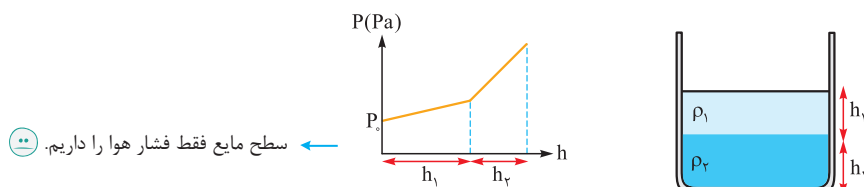


۳- فشار در نقاط هم‌تراز -



(شکل ظرف اهمیتی ندارد.) $P_A = P_B = P_C$

۴- نمودار فشار در مایعات بر حسب ارتفاع -



نکته

شیب نمودار برابر ρg است.

نکته

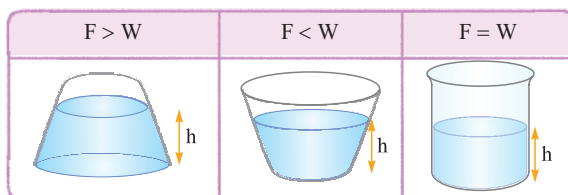
$\rho_2 > \rho_1$ پس شیب قسمت دوم نمودار باید بیشتر از قسمت اول باشد.

۵- لوله‌های لاشکل -

سه مدل زیر نمود بیشتری در مسائل پیدا می‌کنند. خوب دقت کن. ☺️

شکل نمونه	(۱) قطر دو سر لوله ثابت و بدون تغییر در حالت مایع‌ها	(۲) قطر دو سر لوله ثابت، اما در وضعیت قرارگیری مایع‌ها تغییری ایجاد می‌شود.	(۳) قطر دو سر لوله متفاوت و تغییر در وضعیت اولیه مایع‌ها
	$P_B = P_A$		
تکنیک	$P_B = P_A$ $\Rightarrow \rho_2 g h_2 + P_0 = \rho_1 g h_1 + P_0$	(۱) حتماً شکل جدید رسم کنید تا پس از تغییر ارتفاع‌ها وضعیت مایع‌ها رو ببینید. (۲) سپس مانند تکنیک ۱ پیش بروید.	(۱) حجم مایع جابه‌جا شده در دو طرف لوله برابر است. $V_A = V_B \Rightarrow h_A A_A = h_B A_B$ $\Rightarrow \frac{h_A}{h_B} = \frac{A_B}{A_A}$ (۲) به تکنیک‌های ۱ و ۲ هم حواستون باشه.

۶- مقایسه نیروی وارد بر کف ظرف -



F : نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع W : وزن مایع

نکته

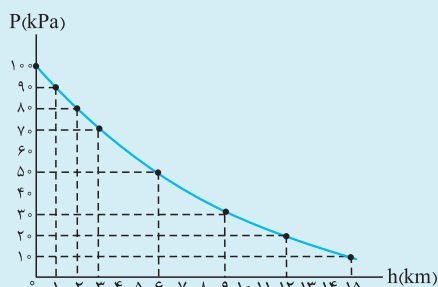
نیروی وارد بر سطح از طرف ظرف برابر وزن مایع است. (وزن ظرف صرف نظر شده)

۷- فشار هوا -

چگالی هوا در ارتفاعات پایین (kg/m^3)
 $\Delta P = \rho g \Delta h$ (اختلاف ارتفاع (m) ← اختلاف فشار هوا در ارتفاعات کم (P_0) → شتاب گرانش (N/kg)

نکته

چگالی هوا با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند. (کاهش ذرات هوا) بیرون جو زمین، چگالی و فشار هوا تقریباً صفر می‌شود.

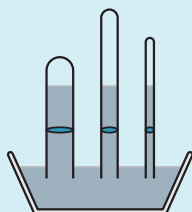


۸- فشارسنج هوا (بارومتر) -

(۳) فضای خالی در لوله بارومتر وجود ندارد.	(۲) در فضای محبوس لوله بارومتر گازی وجود دارد.	(۱) لوله بارومتر صاف یا کج در مایع فرو رفته	شکل نمونه
		(الف) (ب) α: زاویه لوله و سطح آزاد مایع l: طول لوله	
نکته: مایع در لوله بارومتر ممکن است به نقطه C فشار وارد کند. $P_C + P_A = P_B \Rightarrow P_C + \rho gh = P_0$	$P_A + P_{\text{گاز}} = P_B$ $\Rightarrow \rho gh + P_{\text{گاز}} = P_0$	$P_A = P_B = 0 \Rightarrow \rho g l \sin \alpha = P_B$ فشار هوا نکته: هر دو شکل $(l \sin \theta)$ به ما ارتفاع مایع را می‌دهد.	تکنیک

نکته

آزمایش توریچلی، نشان می‌دهد در بارومتر قطر لوله در ارتفاع مایع بالا آمده تأثیر ندارد.



۹- فشارسنج شاره‌ها (مانومتر) -

فشار گاز کمتر از فشار هوا	فشار گاز بیشتر از فشار هوا	شکل نمونه
$P_g = -\rho gh$	$P_g = +\rho gh$	
$P_{\text{گاز}} + P_{\text{ستون مایع}} = P_0$	$P_{\text{گاز}} = P_0 + P_{\text{ستون مایع}}$	رابطه



نکته

فشار مطلق P_g : $P_g = P_0 - P_{\text{مطلق}}$ فشار مطلق

فشار مطلق: فشار شاره با در نظر گرفتن P_0

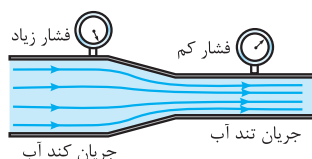
۱۰- نیروی شناوری

به دلیل اختلاف فشار در نقاط مختلف جسم، نیرویی بالاسو به جسم وارد می‌شود که به آن نیروی شناوری می‌گویند (F_b).

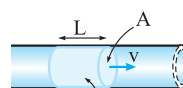
وضعیت	توضیحات	مقایسه نیروی وزن جسم و F_b	مقایسه چگالی‌ها	شکل نمونه
شناوری	جسم در سطح شاره شناور است و بخشی از آن در شاره فرو رفته است.	$F_b = mg$	$\rho_{\text{شاره}} < \rho_{\text{جسم}}$	
غرق شدن (فرورفتن)	جسم، کامل در شاره فرو رفته و در حال پایین رفتن است.	$F_b < mg$	$\rho_{\text{شاره}} > \rho_{\text{جسم}}$	
غوطه‌وری	جسم، کامل در شاره فرو رفته و رها شده، ولی نه بالا می‌رود و نه پایین می‌آید (عملاً ساکن است).	$F_b = mg$	$\rho_{\text{شاره}} = \rho_{\text{جسم}}$	
بالارفتن	جسم درون شاره رها شده و رو به بالا حرکت می‌کند.	$F_b > mg$	$\rho_{\text{شاره}} < \rho_{\text{جسم}}$	

۱۱- شاره در حرکت و اصل برنولی

اصل برنولی: اگر تندی شاره افزایش یابد، فشار آن کاهش می‌یابد و بالعکس.



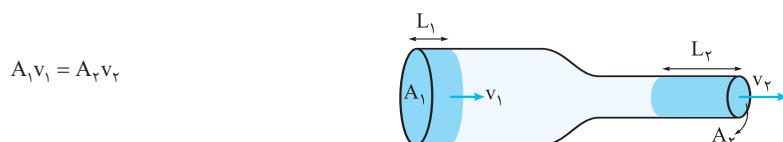
آهنگ شارش شاره:



حجم این بخش شاره برابر AL است.

حجم شاره عبوری
 آهنگ شارش شاره: $\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{AL}{\Delta t} = Av$ (یکا: m^3/s)

معادله پیوستگی: در لوله‌ای با سطح مقطع متفاوت، باید مقدار جرم عبوری شاره در بازه زمانی یکسان، از دو سر لوله برابر باشد.

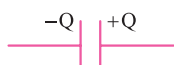


پایه یازدهم

خازن

ظرفیت خازن

بارخازن برحسب کولن (C) $\rightarrow C = \frac{Q}{V}$ ← ظرفیت خازن برحسب کولن بر ولت ($\frac{C}{V}$) یا فاراد (F)
 اختلاف پتانسیل بین صفحات برحسب ولت (V) $\rightarrow C = \frac{Q}{V}$



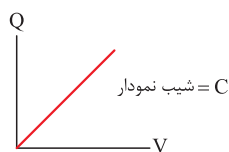
بار ذخیره شده در خازن: Q ← یعنی بار یک صفحه $+Q$ و بار صفحه دیگر $-Q$ است.

ظرفیت خازن به V و Q وابسته نیست و با تغییر V و Q ثابت می‌ماند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک



نمودار بار خازن برحسب اختلاف پتانسیل بین صفحات آن:

ظرفیت خازن برحسب کمیت‌های ساختمانی آن:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$\rightarrow (m^2)$ مساحت هر صفحه خازن برحسب متر مربع
 $\rightarrow (m)$ فاصله بین صفحات برحسب متر
 $\leftarrow$ ظرفیت خازن برحسب فاراد (F)
 $\downarrow$ ثابت دی‌الکتریک

$$(\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} F/M)$$

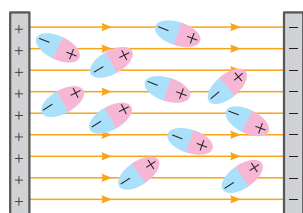
$\downarrow$ ضریب گذردهی الکتریکی خلأ

تغییر ظرفیت خازن و اثر آن روی بار و اختلاف پتانسیل -

$\Delta Q = V \Delta C$ $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1}$	ثابت: V	خازن متصل به باتری	$\Delta C = (\kappa_2 - \kappa_1) \epsilon_0 \frac{A}{d}$ $\frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1}$	تغییر κ
$\Delta V = Q(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1})$ $\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2}$	ثابت: Q	خازن جدا از باتری		
$\Delta Q = V \Delta C$ $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1}$	ثابت: V	خازن متصل به باتری	$\Delta C = \kappa \epsilon_0 \frac{\Delta A}{d}$ $\frac{C_2}{C_1} = \frac{A_2}{A_1}$	تغییر A
$\Delta V = Q(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1})$ $\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2}$	ثابت: Q	خازن جدا از باتری		
$\Delta Q = V \Delta C$ $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1}$	ثابت: V	خازن متصل به باتری	$\Delta C = \kappa \epsilon_0 A (\frac{1}{d_1} - \frac{1}{d_2})$ $\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2}$	تغییر d
$\Delta V = Q(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1})$ $\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2}$	ثابت: Q	خازن جدا از باتری		

بررسی میکروسکوپی دی‌الکتریک و نحوه عملکرد آن

۱) دی‌الکتریک‌های قطبی مانند آب، NH_3 ، HCl و ...



(ب) در حضور میدان الکتریکی، مولکول‌های قطبی می‌کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی خارجی هم‌ردیف کنند.

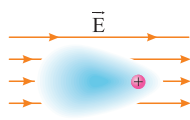


(الف) در نبود میدان الکتریکی، سمت‌گیری مولکول‌های دوقطبی نامنظم است.

۲) دی‌الکتریک‌های غیرقطبی مانند متان، بنزن و ...



(الف) در نبود میدان الکتریکی، مرکز بارهای مثبت و منفی بر هم منطبق‌اند.



(ب) در حضور میدان الکتریکی، مرکز بارهای مثبت و منفی از هم جدا می‌شوند و ابرالکترونی در خلاف جهت میدان جابه‌جا می‌شود.



● فروریزش الکتریکی:

بیشینه اختلاف پتانسیل قابل تحمل خازن > اختلاف پتانسیل دو سر خازن ← جداشدن الکترون‌های ماده دی‌الکتریک ← تخلیه خازن

تذکر فروریزش الکتریکی معمولاً با یک جرقه همراه است و باعث سوختن خازن می‌شود.

قراردادن دی‌الکتریک قطبی یا غیرقطبی بین صفحه‌های خازن
 حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن افزایش می‌یابد.
 ظرفیت خازن افزایش می‌یابد.

میدان الکتریکی بین صفحات خازن:

اختلاف پتانسیل دو صفحه (V) رابطه:

$$E = \frac{V}{d} = \frac{Q}{K\epsilon_0 A} \rightarrow (m^2) \rightarrow (m^2) \rightarrow (m^2)$$

 بار ذخیره‌شده در خازن (C) ← مساحت صفحه‌های خازن (m²)
 ضریب دی‌الکتریک ← فاصله دو صفحه (m)
 اندازه میدان الکتریکی (N/C یا V/m)

- رابطه:
- جهت: از صفحه + به صفحه -

- انرژی خازن -

انرژی پتانسیل ذخیره‌شده در خازن برحسب ولت (V) ← $U = \frac{1}{2} QV$ ← انرژی پتانسیل ذخیره‌شده در خازن برحسب ژول (J)
 ظرفیت خازن برحسب کولن (C) ← $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ ← ظرفیت خازن برحسب ژول (J)
 ظرفیت خازن برحسب فاراد (F) ← $U = \frac{1}{2} CV^2$ ← ظرفیت خازن برحسب ژول (J)

تغییر انرژی خازن بدون تغییر ظرفیت خازن:

C ثابت ← Q و V به یک نسبت تغییر می‌کنند ← با توجه به داده‌ها و خواسته‌های تست از روابط هر کدام از سطرهای جدول روبه‌رو می‌توان استفاده کرد.

$\Delta U = \frac{1}{2C} (Q_2^2 - Q_1^2)$ $\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^2$	تغییر Q
$\Delta U = \frac{1}{2} C (V_2^2 - V_1^2)$ $\frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$	تغییر V

تغییر انرژی خازن در اثر تغییر ظرفیت خازن:

$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1}$	$\Delta U = \frac{1}{2} \Delta Q \times V$ $\Delta U = \frac{1}{2} \Delta C \times V^2$	$\Delta Q = \Delta C \times V$ $\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1}$	ثابت: V	خازن متصل به باتری
$\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2}$	$\Delta U = \frac{1}{2} Q \times \Delta V$ $\Delta U = \frac{1}{2} Q^2 \left(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1}\right)$	$\Delta V = Q \left(\frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_1}\right)$ $\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2}$	ثابت: Q	خازن جدا از باتری

توان متوسط تخلیه انرژی خازن:

انرژی ذخیره‌شده برحسب ژول (J) → $\bar{P} = \frac{U}{t}$ → توان متوسط برحسب وات (W)
 زمان برحسب ثانیه (S) →

یک تمرین مهم کتاب درسی:

اگر در یک خازن بار q' از { صفحه + به صفحه - } منتقل شود { صفحه - به صفحه + }

$$Q_2 = Q_1 - q'$$

$$Q_2 = Q_1 + q'$$

Q₁: بار اولیه خازن

Q₂: بار ثانویه خازن

علامت q' در نظر گرفته می‌شود.

تذکر

بخش ۱: جریان الکتریکی و مقاومت الکتریکی

– جریان الکتریکی –

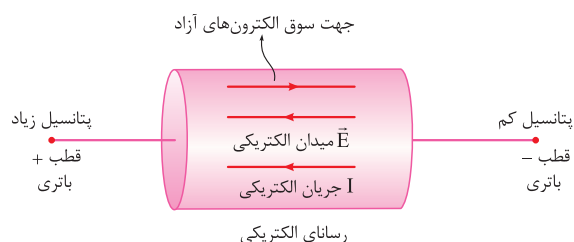
آهنگ شارش بار الکتریکی خالص در یک رسانا:

دو سر رسانا اختلاف پتانسیل الکتریکی برقرار شده است.	دو سر رسانا اختلاف پتانسیل الکتریکی برقرار نشده است.
الکترون‌ها ضمن حفظ حرکت کاتوره‌ای خود به سمت پتانسیل بیشتر سوق پیدا می‌کنند.	حرکت الکترون‌ها فقط کاتوره‌ای است؛ در همه جهت‌ها، با تندی زیاد (10^6 m/s).
بار خالص عبوری از هر مقطع رسانا صفر نیست.	بار خالص عبوری از هر مقطع رسانا صفر است.
جریان الکتریکی ایجاد می‌شود.	جریان الکتریکی ایجاد نمی‌شود.

نکته

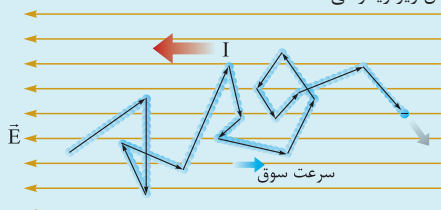
جریان الکتریکی ناشی از شارش بارهای متحرک است، اما همه بارهای متحرک جریان ایجاد نمی‌کنند (باید بار خالص عبوری از سطح مقطع رسانا غیر صفر باشد تا جریان ایجاد شود).

جهت جریان الکتریکی:



نکته

مسیر حرکت الکترون‌ها در حضور اختلاف پتانسیل الکتریکی (و میدان الکتریکی درون رسانا) به صورت شکل زیر زیگزاگی است.



نکته

هنگام برقراری اختلاف پتانسیل، الکترون‌ها هم‌چنان به این طرف و آن طرف می‌روند، اما برآیند حرکت آن‌ها در خلاف جهت میدان (به سمت پتانسیل بیشتر) است. در این حالت به سرعت پیشروی الکترون‌ها در خلاف جهت میدان، سرعت سوق می‌گوییم. سرعت سوق خیلی کوچک (10^{-4} m/s یا 10^{-5} m/s) است.

نکته

سرعت حرکت هر الکترون: زیاد (در حدود 10^6 m/s)

سرعت سوق الکترون‌ها: کم (در حدود 10^{-4} m/s یا 10^{-5} m/s)

جریان الکتریکی متوسط: بار خالص عبوری از مقطع رسانا در واحد زمان

جریان الکتریکی متوسط (آمپر: A)

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \text{بار خالص عبوری (C: کولن)} \\ \Delta t \rightarrow \text{زمان (s: ثانیه)}$$

جریان الکتریکی: نرده‌ای، اصلی (آمپر جزء یکاهای اصلی است).



نکته

کولن برابر آمپر ثانیه (A.s) است. ثانیه $\times$ آمپر = کولن, $C = A.s$ $\xrightarrow{\text{جای گذاری یگها}} \Delta q = I \Delta t \Rightarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

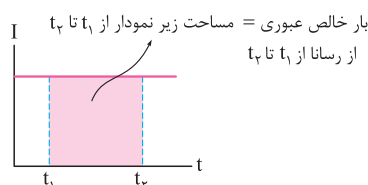
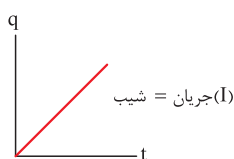
نکته

آمپرساعت (Ah) از یگهای بار الکتریکی و برابر C ۳۶۰۰ است.

کولن (C)	$A \leftarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow C$ $\rightarrow s$	بار عبوری در مدت ۱ s، وقتی جریان ۱ A است.
آمپرساعت (Ah)	$A \leftarrow I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow Ah$ $\rightarrow h$	بار عبوری در مدت ۱ h، وقتی جریان ۱ A است.

آمپرساعت باتری: حداکثر باری که باتری از مدار عبور می دهد تا به طور ایمن تخلیه شود.

جریان مستقیم: جریانی که اندازه و جهت آن در طی زمان ثابت است.



مقاومت الکتریکی

نشان دهندهٔ ممانعت اتم های رسانا در برابر عبور الکترون های آزاد است.

اختلاف پتانسیل یا ولتاژ دو سر رسانا (ولت: V)

$$R = \frac{V}{I}$$

مقاومت الکتریکی (اهم: Ω)

جریان عبوری از رسانا (آمپر: A)

نماد در مدار:

قانون اهم: مقاومت الکتریکی برخی رساناها در دمای معین، ثابت است و به اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن بستگی ندارد.

رسانای اهمی و غیراهمی:

رسانای اهمی (مقاومت اهمی)	رسانای غیراهمی (مقاومت غیراهمی)	از قانون اهم
پیروی می کند.	پیروی نمی کند.	مقاومت الکتریکی آن در دمای معین
ثابت است.	ثابت نیست.	مقاومت الکتریکی آن به اختلاف پتانسیل دو سرش
بستگی ندارد.	بستگی دارد.	نمونه
فلزات و بسیاری از رساناهای غیرفلزی	دیود نورگسیل (LED)	هر شکلی جز خط راست گذرا از مبدأ می تواند باشد. مثل شکل زیر: نمودار دیود نورگسیل (LED)
خط راست گذرا از مبدأ است.		نمودار اختلاف پتانسیل دو سر آن برحسب جریان عبوری از آن (I - V) و برعکس (یعنی V - I)

نکته

چند نکته دربارهٔ رساناهای اهمی:

۱ با تغییر ولتاژ (V) دو سر یا جریان (I) عبوری از آن‌ها، مقاومت الکتریکی‌شان تغییری نمی‌کند.

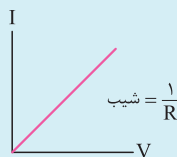
۲ جریان عبوری از آن‌ها با اختلاف پتانسیل دو سرشان متناسب است:

$$R: \text{ثابت} \rightarrow I \propto V \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

۳ اگر اختلاف پتانسیل به اندازه ΔV تغییر کند، جریان به اندازه ΔI تغییر می‌کند، که:

$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

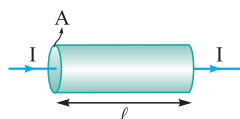
↓
مقاومت الکتریکی



۴ نمودار!

عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی رسانای اهمی -

در دمای معین مقاومت الکتریکی رسانا به طول (ℓ)، سطح مقطع (A) و جنس (یعنی مقاومت ویژه: ρ) آن بستگی دارد:



مقاومت الکتریکی (اهم: Ω)

$R = \rho \frac{\ell}{A}$ (متر: m) طول رسانا $\rightarrow$

(متر مربع: m^2) سطح مقطع رسانا $\rightarrow$

مقاومت ویژه (اهم متر: $\Omega \cdot m$)

طول بیشتر رسانا $\rightarrow$ تعداد بیشتر برخورد الکترون‌های آزاد به اتم‌های رسانا $\rightarrow R \uparrow$

مساحت مقطع بیشتر رسانا $\rightarrow$ فضای بیشتر برای عبور الکترون آزاد $\rightarrow R \downarrow$

نکته

وابسته به ساختار اتمی و دمای رسانا

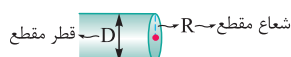
برای هر ماده در دمای معین عدد ثابتی است.

هر چه کم‌تر باشد، جسم رساناتر است.

مقاومت ویژه

مثل ژرمانیم و سیلیسیم

$$\rho_{\text{رسانا}} < \rho_{\text{نیمه‌رسانا}} < \rho_{\text{نا رسانا}}$$



یادآوری مساحت مقطع دایره‌ای سیم‌ها: $A = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4}$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{\ell_2}{\ell_1} \times \frac{A_1}{A_2} \xrightarrow{\text{سیم یا مقطع دایره‌ای: } D} \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{\ell_2}{\ell_1} \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$$

رابطهٔ نسبی:

نکته

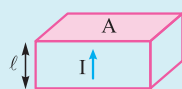
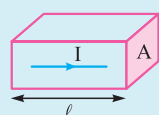
اگر با ثابت ماندن حجم (یا جرم) سیم، ابعاد آن عوض شود:

اگر با ثابت ماندن حجم سیم، آن را آن قدر بکشیم تا طولش ۲ برابر شود، مقاومت آن $2^2 = 4$ برابر می‌شود.

اگر سیمی را ذوب کرده و با همان ماده، سیمی با قطر ۲ برابر بسازیم مقاومت آن $\frac{1}{16} = \frac{1}{4^2}$ برابر می‌شود.

مثلاً

نکته



ℓ : موازی جریان عبوری

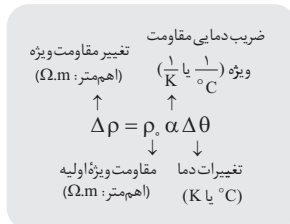
A : عمود بر جریان عبوری

اگر جسم رسانا به صورت مکعب مستطیل باشد:

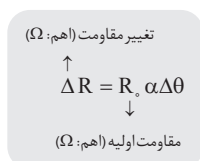


– اثر دما روی مقاومت الکتریکی –

رابطه تغییر مقاومت ویژه با تغییر دما



رابطه تغییر مقاومت با تغییر دما



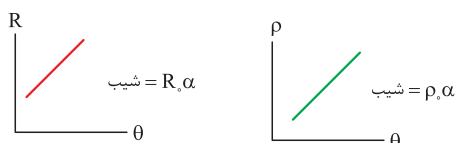
نکته

چند نکته درباره دو رابطه بالا:

- تغییرات دما برحسب درجه سلسیوس و کلوین یکسان است.
- تغییر دما ($\Delta \theta$) برابر $\Delta \theta = \theta - \theta_0$ است که به θ_0 دمای مرجع می‌گوییم (معمولاً دمای مرجع، دمای اتاق است).
- برای پیدا کردن مقاومت ویژه یا مقاومت در حالت ثانویه داریم:

$$R = R_0 (1 + \alpha \Delta \theta), \rho = \rho_0 (1 + \alpha \Delta \theta)$$

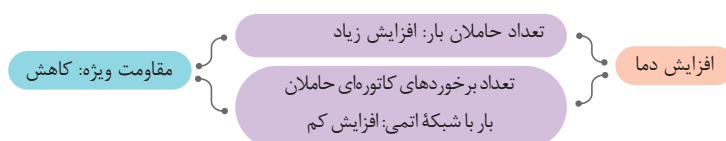
نمودار مقاومت و مقاومت ویژه برحسب دما



اثر دما روی مقاومت ویژه رساناها



اثر دما روی مقاومت ویژه نیم‌رساناها



نکته

در دماهای پایین تعداد حاملان بار نیم‌رساناها ناچیز است و نیم‌رسانا مانند یک نارسانا رفتار می‌کند.

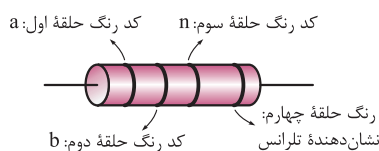
نکته (ویژه رشته ریاضی)

ضریب دمایی مقاومت ویژه (α) نیم‌رساناها منفی است ($\alpha < 0$ نیم‌رسانا).

– مقاومت‌های ترکیبی (کربنی) –

- معمولاً از کربن، برخی نیم‌رساناها و لایه‌های نازک فلزی ساخته می‌شوند.
- در اندازه‌های خاص استاندارد تولید می‌شوند.

محاسبه مقاومت:



مقاومت الکتریکی (اوم: Ω)

$$R = ab \times 10^n$$

عدد دورقمی
با دهگان a و یکان b

رنگ	عدد	ضریب	تولانس
سیاه	۰	۱	
قهوه‌ای	۱	10^1	
قرمز	۲	10^2	
نارنجی	۳	10^3	
زرد	۴	10^4	
سبز	۵	10^5	
آبی	۶	10^6	
بنفش	۷	10^7	
خاکستری	۸	10^8	
سفید	۹	10^9	
طلایی		10^{-1}	۵٪
نقره‌ای		10^{-2}	۱۰٪
بی‌رنگ			۲۰٪

نکته

- حلقه چهارم طلایی، نقره‌ای یا بی‌رنگ است که درصد انحراف مجاز از مقدار محاسبه‌شده را نشان می‌دهد.
- مقاومت را طوری باید گرفت که حلقه تولانس (که در فاصله بیشتری از بقیه حلقه‌ها قرار دارد) سمت راست باشد.
- حلقه سوم هم می‌تواند به رنگ طلایی یا نقره‌ای باشد.

– مقاومت‌های پیچهای –

- شامل پیچهای از سیم نازک از جنس آلیاژی مثل نیکروم و منگانه
- کاربرد: به دست آوردن مقاومت‌های پایین بسیار دقیق و توان‌های بالا



هر دو نوعی مقاومت متغیر هستند.

– مقاومت‌های خاص –

نام مقاومت	نماد یا نمادها در مدار	تصویر	نکات و کاربرد
رئوستا			- رئوستا یک مقاومت متغیر پیچهای است. - اگر ورودی جریان به رئوستا محل اتصال A و خروجی جریان از رئوستا اتصال B باشد، با حرکت لغزنده به سمت B، مقاومت رئوستا افزایش می‌یابد.
پتانسیومتر			- در مدارهای الکترونیکی همانند رئوستا به عنوان یک مقاومت متغیر به کار می‌رود. - اگر ورودی جریان به پتانسیومتر محل اتصال A و خروجی جریان از پتانسیومتر B باشد، با حرکت لغزنده در جهت ساعتگرد، مقاومت پتانسیومتر افزایش می‌یابد.
ترمیستور			- بستگی مقاومت الکتریکی ترمیستور به دما با مقاومت‌های الکتریکی معمولی تفاوت دارد. - اغلب به عنوان حسگر دما در مدارهای حساس به دما، مانند زنگ خطر آتش، دماپاها و دماسنج‌ها استفاده می‌شود. - در ابعاد کوچک ساخته می‌شوند.

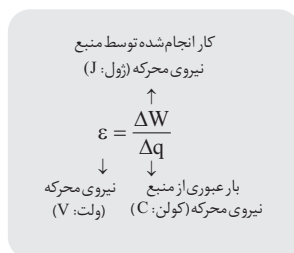


نام مقاومت	نماد یا نمادها در مدار	تصویر	نکات و کاربرد
مقاومت‌های نوری (LDR)			(۱) مقاومت الکتریکی LDR به نور تابیده شده به آن بستگی دارد و با افزایش شدت نور، مقاومت آن کم می‌شود. (۲) از LDR در چشم‌های الکترونیکی، دزدگیرها، کنترل کننده‌های خودکار و چراغ‌های روشنایی خیابان‌ها استفاده می‌شود. (۳) نمودار مقاومت بر حسب روشنایی یک LDR به صورت زیر است:
دیود			(۱) جریان را تنها از یک سو عبور می‌دهد و به همین دلیل اغلب یکسوکننده جریان نامیده می‌شود. (۲) پیکان در نماد دیود، جهتی را نشان می‌دهد که جریان می‌تواند از آن عبور کند. (۳) از دیود در مدارهای یکسوکننده برای تبدیل جریان‌های متناوب به جریان‌های مستقیم استفاده می‌شود.
دیود نور گسیل (LED)			(۱) در این دیودها از نیم‌رساناهایی استفاده می‌شود که انرژی الکتریکی را به نور تبدیل می‌کنند. (۲) LEDها در مقایسه با لامپ‌های روشنایی معمولی، توان الکتریکی کمی مصرف می‌کنند و در عوض، نور قابل ملاحظه‌ای تولید می‌کنند و عمر طولانی‌تری دارند. (۳) در چراغ‌های خودرو، روشنایی منازل و تابلوهای تبلیغاتی از LED استفاده می‌شود. (۴) برای روشن شدن LED، پایه بلند آن باید به قطب مثبت باتری و پایه کوتاه آن باید به قطب منفی باتری وصل شود.

بخش ۲: مدار تک حلقه

– نیروی محرکه الکتریکی ($\mathcal{E}$ یا emf) –

کار انجام شده توسط منبع نیروی محرکه (همان باتری!) روی واحد بار الکتریکی مثبت برای انتقال آن از پایانه $\ominus$ (با پتانسیل کم‌تر) به پایانه $\oplus$ (با پتانسیل بیشتر):

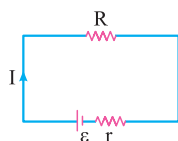


● رابطه بالا نتیجه‌ای از رابطه $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ است.

انواع منبع نیروی محرکه (باتری)

مقاومت درونی	نماد در مدار	اختلاف پتانسیل دو سر	آرمانی
ندارد. ($r = 0$)		$V_{\text{باتری}} = \mathcal{E}$	
دارد. ($r \neq 0$)		$V_{\text{باتری}} = \mathcal{E} - rI$	واقعی

محاسبه جریان در مدار تک حلقه (با یک باتری و یک مقاومت) -



نیروی محرکه منبع
(باتری) (ولت: V) مدار (آمپر: A)
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R}$$

مقاومت خارجی (Ω: اهم) مقاومت درونی (Ω: اهم)

● جریان از پایانه $\oplus$ باتری خارج می شود.

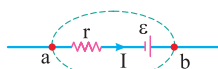
حرکت در مدار برای تعیین اختلاف پتانسیل دو نقطه



هنگام عبور از باتری جهت جریان اهمیت ندارد.

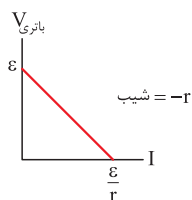
اختلاف پتانسیل دو سر باتری (باتری V)

منظور از $V_{\text{باتری}}$ اختلاف پتانسیل دو نقطه a و b ($V_b - V_a$) در شکل زیر است:



مقاومت درونی اختلاف پتانسیل دو سر
باتری (Ω: اهم) باتری (ولت: V)
$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI$$

نیروی محرکه
جریان عبوری از
باتری (آمپر: A) باتری (ولت: V)



نمودار $V_{\text{باتری}} - I$

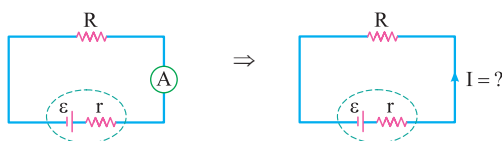
آمپرسنج

● وسیله ای برای نشان دادن جریان عبوری از یک شاخه از مدار

● نماد:

● مقاومت الکتریکی: بسیار کم $\leftarrow$ مقاومت آمپرسنج آرمانی: صفر

● در مدار می توان آن را به سیم بدون مقاومت تبدیل کرد.



ولتسنج

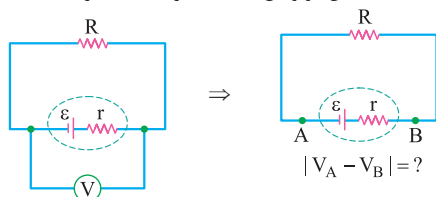
● وسیله ای برای نشان دادن اختلاف پتانسیل دو نقطه در مدار

● نماد:

● مقاومت الکتریکی: بسیار زیاد $\leftarrow$ مقاومت ولتسنج آرمانی: بی نهایت (ولتسنج آرمانی اجازه عبور جریان از شاخه خود را نمی دهد).

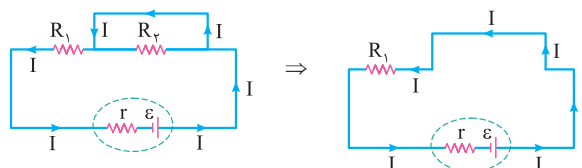


● در مدار می‌توان آن را حذف و اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ای که به آن دو وصل شده است را محاسبه کرد.



اتصال کوتاه

اتصال دو سر یک قطعه از مدار با سیم بدون مقاومت ← عدم عبور جریان از آن قطعه ← حذف قطعه از مدار

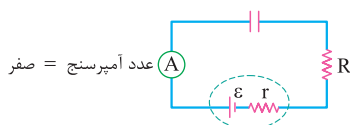


نکته

اگر دو سر قطعه‌ای در مدار با آمپرسنج آرمانی به هم وصل باشد، قطعه دچار اتصال کوتاه می‌شود.

حضور خازن پرشده در مدار

خازن پرشده اجازه برقراری جریان در شاخه خود را نمی‌دهد.

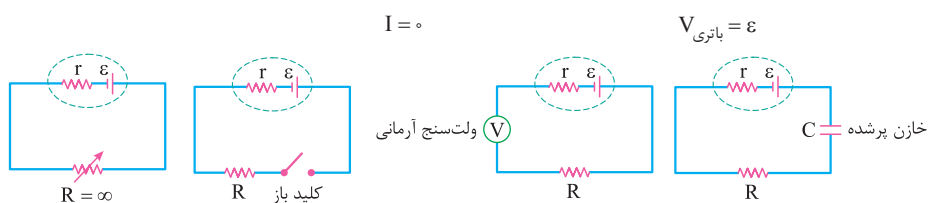


حضور کلید k در مدار

با قطع و وصل کلید، مدار در دو حالت مختلف باید بررسی شود.

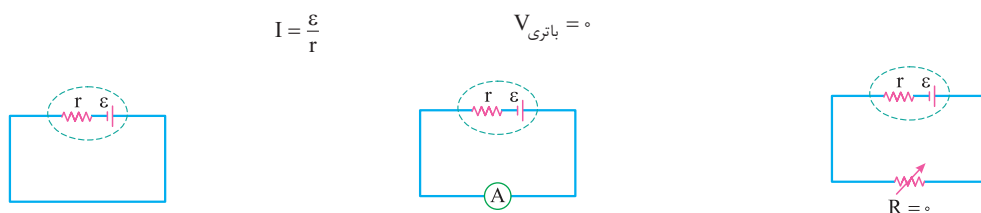
بررسی دو حالت خاص در مدار تک حلقه

(الف) وقتی جریان عبوری از باتری صفر است:



مثل مدارهای مقابل:

(ب) وقتی مقاومت خارجی مدار صفر است:



مثل مدارهای زیر:

اتصال دو سر باتری به هم با سیم بدون مقاومت

آمپرسنج آرمانی

مقدار مقاومت متغیر: صفر

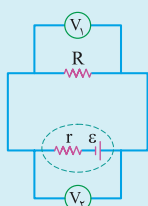
نکته

● افت پتانسیل در مقاومت = اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت در مدار RI

● افت پتانسیل در باتری = افت پتانسیل در مقاومت درونی باتری rI

نکته

در مدار شکل روبه‌رو اختلاف پتانسیل دو سر باتری با اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت خارجی برابر است.



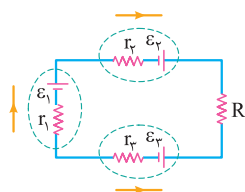
عدد ولت‌سنج‌های V_1 و V_2 برابر است: $V_{\text{باتری}} = V_R$

یعنی $\epsilon - rI = RI$ است.



– مدار تک حلقه با چند باتری –

جریان در مدار تک حلقه با چند باتری:

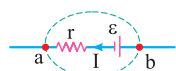


الف) جهت جریان: نیروی محرکه باتری‌های هم جهت را با هم جمع می‌کنیم. جریان در مدار در جهتی است که باتری‌های قوی‌تر تعیین می‌کنند. در مدار روبه‌رو E_2 و E_1 هم جهت و در خلاف جهت E_3 است. اگر $E_1 + E_2 > E_3$ باشد، جریان ساعتگرد و اگر $E_1 + E_2 < E_3$ باشد، جریان پادساعتگرد خواهد بود.

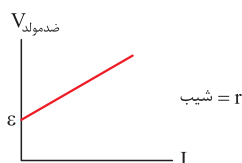
$$I = \frac{\text{جمع جبری نیروهای محرکه}}{\text{جمع مقاومت‌های درونی و خارجی}}$$

ب) اندازه جریان:

$$I = \frac{E_1 + E_2 - E_3}{r_1 + r_2 + r_3 + R}$$



$$V_{\text{ضمدول}} = E + rI$$



اگر جریان به شکل زیر از پایانه $\ominus$ مولد خارج شود، مولد در حال دریافت انرژی از مدار است (مثل باتری در حال شارژ).

نمودار اختلاف پتانسیل دو سر مولد در حال شارژ برحسب جریان عبوری از آن:

بخش ۳: توان الکتریکی

– توان الکتریکی یک وسیلهٔ رسانا –



توان الکتریکی
(وات: W)

$$P = V I$$

جریان عبوری از اختلاف پتانسیل دو سر رسانا، رسانا (آمپر: A) یعنی $|V_a - V_b|$ (ولت: V)

این رابطه برای هر وسیلهٔ رسانایی قابل استفاده است.

● اگر جریان عبور از رسانا از پتانسیل $\left\{ \begin{array}{l} \text{بیشتر به کمتر} \\ \text{کمتر به بیشتر} \end{array} \right\}$ باشد، انرژی الکتریکی $\left\{ \begin{array}{l} \text{وارد رسانا} \\ \text{از رسانا خارج} \end{array} \right\}$ می‌شود.

انرژی الکتریکی

انرژی الکتریکی (ژول: J)

$$U = P t$$

توان الکتریکی (وات: W) زمان (ثانیه: s)

نکته

کیلووات ساعت (kWh)

$$U = P t$$

کیلووات (kW) ساعت (h)

کیلووات ساعت (kWh) از یکاهای انرژی و معادل 3.6×10^6 J است. گاهی بهتر است از یکاهای زیر استفاده کنیم:

– توان الکتریکی مقاومت (توان مصرفی مقاومت) –

$$P = RI^2 = VI = \frac{V^2}{R}$$

توان مصرفی مقاومت (وات: W)

R: مقاومت الکتریکی برحسب اهم (Ω)

V: اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت برحسب ولت (V)

I: جریان عبوری از مقاومت برحسب آمپر (A)

تذکر با توجه به داده‌های تست از یکی از رابطه‌های بالا استفاده می‌کنیم.



نکته

مقاومت‌ها توان الکتریکی را دریافت و آن را به سایر انرژی‌ها (مثل گرما) تبدیل می‌کنند.

توان اسمی (P_s)، ولتاژ اسمی (V_s)

این دو عدد روی وسیله‌های برقی حک می‌شوند.

ولتاژ اسمی (V_s): ولتاژ مناسب برای وسیله (وسيله می‌تواند به ولتاژ دیگری وصل شود. ولتاژ واقعی وسیله را با V نشان می‌دهیم).

$V = V_s$ ← وسیله با توان بیشینه یعنی همان توان اسمی (P_s) کار می‌کند.

$V < V_s$ ← توان مصرفی وسیله از توان اسمی آن کم‌تر خواهد بود.

$V > V_s$ ← وسیله آسیب می‌بیند.

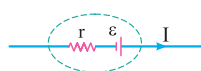
نکته

اگر وسیله به جای ولتاژ اسمی (V_s) به ولتاژ دیگری (V) وصل شود، توان آن (با فرض ثابت بودن مقاومت وسیله) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\frac{P}{P_s} = \left(\frac{V}{V_s}\right)^2$$

– توان منبع نیروی محرکه (باتری) –

برای باتری شکل روبه‌رو سه توان تعریف می‌شود:



$\varepsilon I = P_{\text{تولیدی}}$: توان کل: توان تولیدی

$rI^2 = P_{\text{تلف}}$: توان مصرفی: توان غیرمفید: توان تلف‌شده

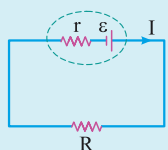
$\varepsilon I - rI^2 = P_{\text{خروجی}}$: توان مفید: توان خروجی

ε : نیروی محرکه باتری برحسب ولت (V)، r : مقاومت درونی باتری برحسب اهم (Ω)، I : جریان عبوری از باتری برحسب آمپر (A)

تذکر در واقع باتری توان εI را تولید می‌کند، توان rI^2 را خودش مصرف می‌کند و بقیه، یعنی توان $\varepsilon I - rI^2$ را به مدار می‌دهد.

نکته

در مدار زیر طبق قانون پایستگی انرژی:



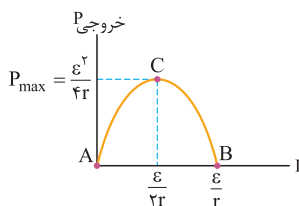
توان مصرفی مقاومت خارجی = توان خروجی باتری

$$P_{\text{خروجی}} = P_R$$

$$\varepsilon I - rI^2 = RI^2$$

نمودار توان خروجی باتری برحسب جریان

طبق رابطه $\varepsilon I - rI^2 = P_{\text{خروجی}}$ ، نمودار $I - P_{\text{خروجی}}$ به شکل سهمی مقابل است:

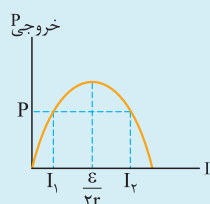


بررسی سه نقطه مهم در نمودار:

نقطه	جریان	توان خروجی	توضیح
A	صفر	صفر	باتری اصلاً انرژی تولید نمی‌کند!
B	$\frac{\varepsilon}{r}$	صفر	دو سر باتری با سیم بدون مقاومت به هم وصل است. مصرف‌کننده‌ای وجود ندارد. باتری هر چه تولید می‌کند، خودش مصرف می‌کند.
C	$\frac{\varepsilon}{2r}$	$P_{\text{max}} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$	وقتی ایجاد می‌شود که مقاومت خارجی و درونی برابر باشد ($r = R$).

نکته

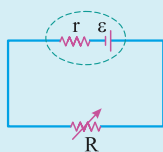
با توجه به تقارن سهمی، اگر به ازای جریان‌های متمایز I_1 و I_2 ، توان خروجی باتری یکسان باشد داریم:



$$\frac{\varepsilon}{2r} = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

نکته

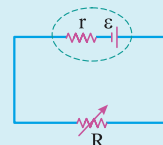
در مدار شکل زیر، هر چه مقدار مقاومت خارجی به مقدار مقاومت درونی باتری نزدیکتر باشد، توان خروجی باتری بیشتر است. مثلاً اگر $r = 5 \Omega$ باشد:



تغییرات مقاومت خارجی	چگونگی تغییر توان خروجی	دلیل
از 1Ω به 4Ω	افزایش	R به r نزدیک می‌شود.
از 6Ω به 8Ω	کاهش	R از r دور می‌شود.
از 2Ω به 6Ω	ابتدا افزایش و سپس کاهش	R ابتدا به r نزدیک و سپس از آن دور می‌شود.

نکته

در مدار شکل زیر اگر به ازای دو مقدار R_1 و R_2 برای مقاومت متغیر، توان خروجی باتری یکسان باشد، داریم:



$$rR_1 = R_2^2$$

– توان ورودی مولد در حال شارژ –

اگر باتری در مدار باشد و جریان از پایانه منفی آن خارج شود، نه تنها انرژی الکتریکی از آن خارج نمی‌شود، بلکه به آن وارد می‌شود (باتری در حال شارژ است، ضدمولدا!)



در این حالت:

این جزء در باتری
تلف می‌شود.

این جزء از توان در
باتری ذخیره می‌شود.

$$P_{\text{ورودی}} = \epsilon I + rI^2$$

توان وارد شده به باتری در حال شارژ

ϵ : نیروی محرکه باتری بر حسب ولت (V)، r : مقاومت درونی باتری بر حسب اهم (Ω), I : جریان عبوری از باتری بر حسب آمپر (A)

پایه دوازدهم

بخش ۱: شناخت حرکت

– مسافت و جابه‌جایی –

مسافت (ℓ)	جابه‌جایی ($\vec{d}$)
طول مسیر طی شده	پاره‌خط جهت‌داری که مکان آغازین را به مکان پایانی وصل می‌کند.
از جنس طول، یکا در SI: متر (m)	از جنس طول، یکا در SI: متر (m)
به مسیر حرکت بستگی دارد.	به مسیر حرکت بستگی ندارد.
نرده‌ای، جهت ندارد.	بردار، جهت دارد.
همواره $\ell \geq d$	

● شرط برابری مسافت با اندازه جابه‌جایی:

اولاً: حرکت روی خط راست باشد. ثانیاً: جهت حرکت عوض نشود.

– تندی متوسط و سرعت متوسط –

تندی متوسط	سرعت متوسط
مسافت طی شده در واحد زمان	جابه‌جایی در واحد زمان
$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$	$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$
یکا در SI: متر بر ثانیه (m/s)	یکا در SI: متر بر ثانیه (m/s)
نرده‌ای، جهت ندارد.	بردار، جهت دارد.
به مسیر حرکت بستگی دارد.	به مسیر حرکت بستگی ندارد.



نکته

چند نکته:

۱ همواره: $s_{av} \geq |\vec{v}_{av}|$

۲ شرط برابری تندی متوسط با اندازه سرعت متوسط (همان شرطهای برابری مسافت و اندازه جابه‌جایی):
اولاً: حرکت روی خط راست باشد. ثانیاً: جهت حرکت تغییر نکند.

۳ کیلومتر بر ساعت (km/h)، یکای متداول دیگر سرعت است.

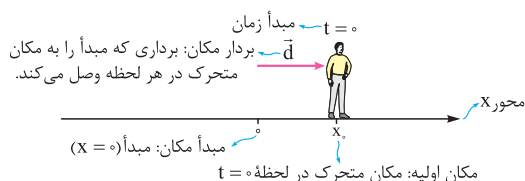
$$\frac{\text{km}}{\text{h}} \begin{matrix} \div 3.6 \\ \times 3.6 \end{matrix} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$18 \text{ (km/h)} = 5 \text{ m/s} \text{ و } 36 \text{ (km/h)} = 10 \text{ m/s} \text{ و } 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s} \text{ و } 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

حرکت روی محور x

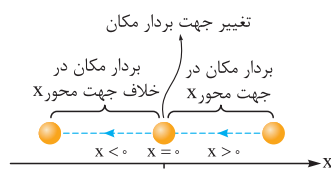
معادله مکان - زمان:

تابعی که ورودی آن زمان (t) و خروجی آن مکان (x) است: $x = f(t)$



موقعیت متحرک	علامت x	جهت بردار مکان
جسم در Xهای مثبت قرار دارد.	$x > 0$	به سمت راست در جهت محور X (در جهت مثبت محور X)
جسم در Xهای منفی قرار دارد.	$x < 0$	به سمت چپ در خلاف جهت محور X (در جهت منفی محور X)

تغییر جهت بردار مکان ↔ عبور متحرک از مبدأ ↔ x برابر صفر شده و علامت آن عوض شود.

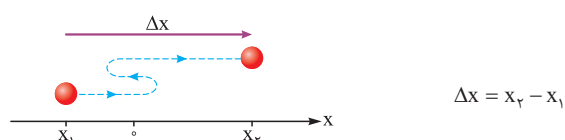


تذکر اگر x برابر صفر شده ولی علامت آن عوض نشود، جسم به مبدأ می‌رسد، اما از آن عبور نمی‌کند (برمی‌گردد).

چند اصطلاح زمانی مهم

اصطلاح	معنی (تمام مقادیر برحسب ثانیه هستند.)	مثال
$t = k$	یعنی لحظه‌ای که زمان‌سنج مقدار k را نشان می‌دهد.	لحظه $t = 2s$ یعنی لحظه‌ای که زمان‌سنج 2s را نشان می‌دهد.
ثانیه nام	یعنی بازه زمانی $t_1 = n-1$ تا $t_2 = n$	ثانیه چهارم یعنی بازه زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 4s$
m ثانیه اول	یعنی بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = m$	8 ثانیه اول یعنی بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 8s$
m ثانیه nام	یعنی بازه زمانی $t_1 = m(n-1)$ تا $t_2 = mn$	3 ثانیه چهارم یعنی بازه زمانی $t_1 = 9s$ تا $t_2 = 12s$
شروع ثانیه nام	یعنی لحظه $t = n-1$	شروع ثانیه ششم یعنی لحظه $t = 5s$
پایان ثانیه nام	یعنی لحظه $t = n$	پایان ثانیه ششم یعنی لحظه $t = 6s$

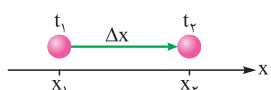
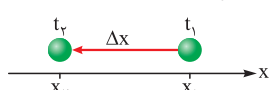
جابه‌جایی در حرکت روی محور x





مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

فیزیک

نکته	شکل	علامت Δx	جهت بردار جابه‌جایی
مسیر حرکت هر چیزی می‌تواند باشد.	جسم به سمت راست جابه‌جا شده. 	$\Delta x > 0$	به سمت راست در جهت محور X در جهت مثبت محور X
	جسم به سمت چپ جابه‌جا شده. 	$\Delta x < 0$	به سمت چپ در خلاف جهت محور X در جهت منفی محور X

سرعت متوسط در حرکت روی محور x

جابه‌جایی: متر (m) $\rightarrow \Delta x$ ← سرعت متوسط: متر بر ثانیه (m/s) $\rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ زمان: ثانیه (s) $\rightarrow \Delta t$

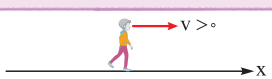
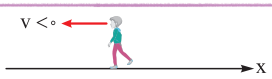
نکته

علامت (جهت) سرعت متوسط و جابه‌جایی همیشه یکسان است.

– سرعت لحظه‌ای، تندی لحظه‌ای –

تندی لحظه‌ای (s) یا تندی	سرعت لحظه‌ای ($\vec{v}$) یا سرعت
نرده‌ای، جهت ندارد.	بردار، جهت دارد. جهت: مماس بر مسیر حرکت
همواره: تندی لحظه‌ای = اندازه سرعت لحظه‌ای، $ \vec{v} = s$	

معادله سرعت – زمان: تابعی که ورودی آن زمان (t)، خروجی آن سرعت (v) است: $v = f(t)$
در حرکت روی محور x:

شکل	جهت حرکت	علامت سرعت
	در جهت محور X به سمت راست	مثبت
	در خلاف جهت محور X به سمت چپ	منفی

شرط تغییر جهت حرکت

سرعت برابر صفر شده و علامت آن عوض شود.

تذکر اگر سرعت صفر شده، ولی علامت آن عوض نشود، یعنی متحرک متوقف شده، اما جهت حرکتش عوض نشده (یعنی در همان جهت ادامه داده است).

– شتاب ($\vec{a}$) –

سرعت ثابت $\rightarrow a = 0$

شتاب یعنی آهنگ تغییر سرعت

سرعت متغیر (می‌تواند اندازه سرعت یا جهت سرعت یا هر دو متغیر باشد). $\rightarrow a \neq 0$

تذکر هر حرکتی که روی مسیر مستقیم نباشد، حتماً شتابدار است (چون جهت حرکت آن پیوسته عوض می‌شود).

شتاب متوسط ($\vec{a}_{av}$)

سرعت در لحظه t_1 → سرعت در لحظه t_2
در حرکت روی محور x $\rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$
 $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

تذکر به علامت v_1 و v_2 دقت کن!

نکته

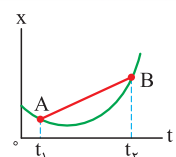
علامت (جهت) شتاب متوسط و تغییر سرعت همیشه یکسان است.



حرکت تندشونده و کندشونده

نوع حرکت	مفهوم	علامت سرعت و شتاب
تندشونده	تندی (اندازه سرعت): در حال افزایش	هم علامت (هم جهت)
کندشونده	تندی (اندازه سرعت): در حال کاهش	با علامت مختلف (در جهت مخالف هم)

نمودار مکان - زمان

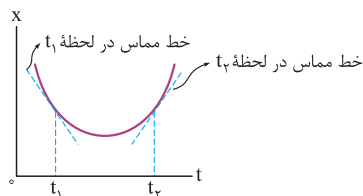
سرعت متوسط	سرعت لحظه‌ای
شیب خط واصل دو نقطه	شیب خط مماس در یک نقطه
	
شیب خط AB سرعت متوسط در بازه t_1 تا t_2 $V_{av(t_1, t_2)} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$	شیب خط چین مماس سرعت در لحظه T $V_T = T$

نکته

اگر نمودار مکان - زمان خطی باشد ← شیب: ثابت ← سرعت: ثابت ← سرعت متوسط در هر بازه با سرعت لحظه‌ای در هر لحظه برابر است.

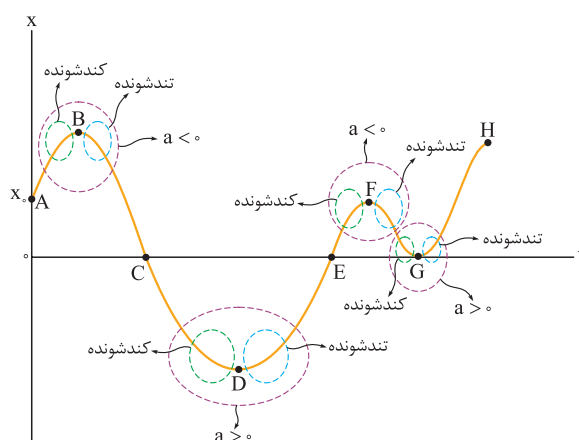
محاسبه شتاب متوسط در نمودار مکان - زمان

ابتدا به کمک شیب خط مماس، سرعت لحظه‌ای در لحظه‌های t_1 و t_2 را به دست می‌آوریم و بعد به سراغ رابطه زیر می‌رویم:



شیب خط مماس در لحظه t_1 شیب خط مماس در لحظه t_2

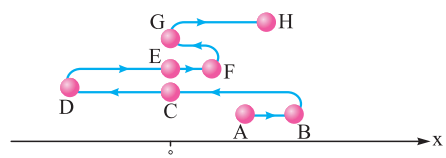
$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$



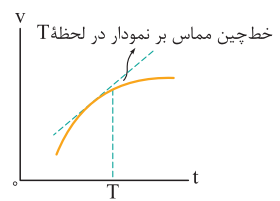
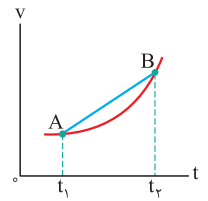


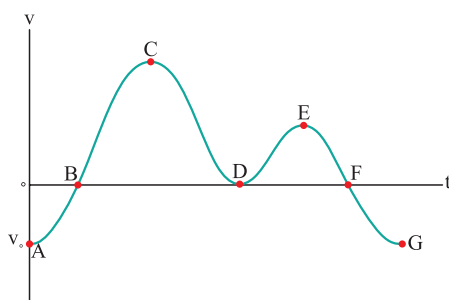
مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

فیزیک

نمونه در نمودار بالا	نشانه در نمودار مکان - زمان	سوژه
$H \text{ تا } G, G \text{ تا } E, C \text{ تا } A$	بالای محور t	$x > 0$ ، بردار مکان در جهت محور x
$E \text{ تا } C$	پایین محور t	$x < 0$ ، بردار مکان در خلاف جهت محور x
G, E, C	منطبق بر محور t	$x = 0$ ، متحرک روی مبدأ است.
E و C (در نقطه G به مبدأ رسیده، ولی از آن عبور نکرده).	x برابر صفر شده و علامت آن تغییر کند.	عبور از مبدأ
$H \text{ تا } G, F \text{ تا } D, B \text{ تا } A$	شیب نمودار مثبت باشد. نمودار صعودی باشد.	حرکت در جهت محور x ($v > 0$)
$G \text{ تا } F, D \text{ تا } B$	شیب نمودار منفی باشد. نمودار نزولی باشد.	حرکت در خلاف جهت محور x ($v < 0$)
G, F, D, B	قله‌ها و دره‌ها، نقاط اکسترمم	تغییر جهت حرکت
روی نمودار مشخص شده!	تقعر نمودار رو به بالا، این جوری:  و  و ...	شتاب در جهت محور x ($a > 0$)
روی نمودار مشخص شده!	تقعر نمودار رو به پایین، این جوری:  و  و ...	شتاب در خلاف جهت محور x ($a < 0$)
روی نمودار مشخص شده!	بلافاصله بعد از قله و دره	حرکت نندشونده
روی نمودار مشخص شده!	بلافاصله قبل از قله و دره	حرکت کندشونده
		مسیر حرکت متحرک

– نمودار سرعت - زمان –

شتاب لحظه‌ای	شتاب متوسط
شیب خط مماس بر یک نقطه	شیب خط واصل دو نقطه
	
شیب خط مماس بر نمودار در لحظه T $a_T = T$	شیب خط AB = شتاب متوسط در بازه t_1 تا t_2 $a_{av(t_1, t_2)} = t_2$ تا t_1



نمونه در نمودار بالا	نشانه در نمودار سرعت - زمان	سوژه
$F \text{ تا } D, D \text{ تا } B$	بالای محور t	حرکت در جهت محور x
$G \text{ تا } F, B \text{ تا } A$	پایین محور t	حرکت در خلاف جهت محور x ($v < 0$)
F, D, B	منطبق بر محور x	سکون! ($v = 0$)
F و B (در نقطه D متحرک متوقف شده، اما جهت حرکت آن عوض نشده!)	قطع محور t	تغییر جهت حرکت
$E \text{ تا } D, C \text{ تا } A$	شیب نمودار مثبت باشد. نمودار صعودی باشد.	شتاب در جهت محور x ($a > 0$)
$G \text{ تا } E, D \text{ تا } C$	شیب نمودار منفی باشد. نمودار نزولی باشد.	شتاب در خلاف جهت محور x ($a < 0$)
E, D, C	قله‌ها و دره‌ها، نقاط اکسترمم	تغییر جهت شتاب متحرک
$G \text{ تا } F, E \text{ تا } D, C \text{ تا } B$	دور شدن از محور t	حرکت تندشونده
$F \text{ تا } E, D \text{ تا } C, B \text{ تا } A$	نزدیک شدن به محور t	حرکت کندشونده
توقف بدون تغییر جهت حرکت		مسیر حرکت متحرک

نمودار $v-t$ (به تنهایی) مکان متحرک را مشخص نمی‌کند!

معادله مکان - زمان درجه دو ($x = At^2 + Bt + C$)

حالت اول	حالت دوم
A و B هم علامت	A و B با علامت متفاوت
جهت حرکت عوض نمی‌شود.	جهت حرکت در لحظه $t = -\frac{B}{2A}$ عوض می‌شود.
حرکت پیوسته تندشونده	حرکت قبل از لحظه $t = -\frac{B}{2A}$ کندشونده و پس از آن تندشونده
نمونه‌ای از نمودار مکان - زمان	نمونه‌ای از نمودار مکان - زمان



بخش ۲: حرکت با سرعت ثابت

ویژگی‌ها:

۱) تندی: ثابت

۲) جهت حرکت: هرگز تغییر نمی‌کند ← اندازه جابه‌جایی = مسافت ← اندازه سرعت متوسط = تندی متوسط

۳) سرعت متوسط در هر بازه با سرعت لحظه‌ای در هر لحظه برابر است $v_{av} : v$

۴) اندازه جابه‌جایی (و مسافت) با زمان متناسب است.

۵) شتاب = صفر

معادله مکان - زمان:

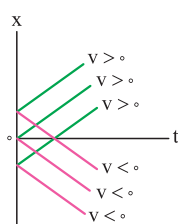
مکان اولیه x_0 ← مکان $x = vt + x_0$ ← سرعت v ← زمان t

$$\Delta x = v \Delta t$$

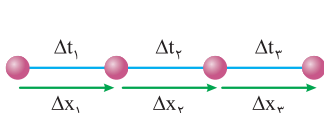
جابه‌جایی با سرعت ثابت:

نمودار مکان - زمان

خطی به شیب v و عرض از مبدأ x_0



حرکت چندمرحله‌ای با سرعت ثابت



$$v_{av} = \frac{\Delta x_{کل}}{\Delta t_{کل}} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3} = \frac{v_1 \Delta t_1 + v_2 \Delta t_2 + v_3 \Delta t_3}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3}$$

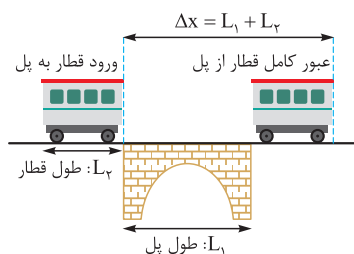
تذکر اگر در مرحله‌ای جهت حرکت تغییر کرده باشد Δx را برای آن مرحله، منفی در نظر می‌گیریم.

نکته

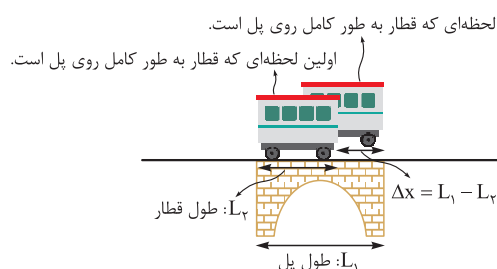
برای محاسبه تندی متوسط باید مسافت کل را حساب کرد و بعد به سراغ $s_{av} = \frac{\ell_{کل}}{\Delta t_{کل}}$ رفت.

عبور قطار از پل (یا تونل)

الف) عبور کامل قطار از پل:



ب) قرار گرفتن کامل قطار روی پل:



شیمی

پایه دهم

آرایش الکترونی اتم -

برای نوشتن آرایش الکترونی باید زیرلایه‌ها را به ترتیب و مطابق قاعده آفبا پر کنیم تا جایی که مجموع توان زیرلایه‌ها برابر با تعداد الکترون‌های اتم مورد نظر شود.

مثال ${}_8\text{O} : 1s^2 / 2s^2 2p^4$

توجه هنگام نوشتن آرایش الکترونی، زیرلایه‌ای که ضریب کم‌تری دارد، زودتر نوشته می‌شود.

مثال ${}_{25}\text{Mn} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$



(با این که طبق قاعده آفبا ۴s زودتر از ۳d الکترون می‌گیرد، ولی برای نوشتن آرایش الکترونی، ۳d قبل از ۴s نوشته می‌شود).
به آرایش الکترونی که در آن فقط از نماد زیرلایه‌ها استفاده می‌شود، **آرایش الکترونی گسترده** می‌گویند. اگر در آرایش الکترونی اتم‌ها به جای بخشی از آرایش الکترونی که همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است، از عبارت [نماد شیمیایی گاز نجیب] استفاده کنیم، **آرایش الکترونی فشرده** به دست می‌آید.

– گازهای نجیب و عدد اتمی آن‌ها –

${}^2\text{He}, {}^{10}\text{Ne}, {}^{18}\text{Ar}, {}^{36}\text{Kr}, {}^{54}\text{Xe}, {}^{86}\text{Rn}$

مثال ${}_{20}\text{Ca}$: آرایش الکترونی گسترده $1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 4s^2$

آرایش الکترونی فشرده ${}_{20}\text{Ca}$:

$[18\text{Ar}]4s^2$

● قاعده آفبا آرایش الکترونی اغلب عناصر را پیش‌بینی می‌کند، اما داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، به طور مثال هر یک از اتم‌های کروم (${}_{24}\text{Cr}$) و مس (${}_{45}\text{Cu}$) در بیرونی‌ترین زیرلایه خود تنها یک الکترون دارند. در این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه ۴s برداشته شده و به زیرلایه ۳d اضافه شده است.

${}_{24}\text{Cr} \Rightarrow \begin{cases} [18\text{Ar}] 3d^4 4s^2 & \text{آرایش الکترونی مورد انتظار} \\ [18\text{Ar}] 3d^5 4s^1 & \text{آرایش الکترونی واقعی} \end{cases}$

${}_{45}\text{Cu} \Rightarrow \begin{cases} [18\text{Ar}] 3d^9 4s^2 & \text{آرایش الکترونی مورد انتظار} \\ [18\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1 & \text{آرایش الکترونی واقعی} \end{cases}$

${}_{42}\text{Mo} : [36\text{Kr}] 4d^5 5s^1$

یا مواردی مانند:

${}_{47}\text{Ag} : [36\text{Kr}] 4d^{10} 5s^1$

– الکترون‌های ظرفیت

لایه ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند. به الکترون‌های این لایه **الکترون‌های ظرفیت** اتم می‌گویند.

۱ اگر آخرین الکترون به زیرلایه s یا p وارد شود، آخرین لایه الکترونی (زیرلایه‌ها با بزرگ‌ترین ضریب) لایه ظرفیت است.

${}_{12}\text{Mg} : [10\text{Ne}] 3s^2$ و ${}_{35}\text{Br} : [18\text{Ar}] 3d^5 4s^2 4p^5$
لایه ظرفیت
دارای ۲ الکترون

لایه ظرفیت
دارای ۷ الکترون

۲ اگر آخرین الکترون به زیرلایه d وارد شود، الکترون‌های ظرفیت شامل الکترون‌های زیرلایه‌های ns و $(n-1)d$ است.

${}_{28}\text{Ni} : [18\text{Ar}] 3d^8 4s^2$
۱۰ الکترون
ظرفیت

نکته

تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصری که در یک گروه قرار دارند، با هم برابر است. در گروه ۱ و ۲ و گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ (به‌جز هلیوم) تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر با عدد یکان شماره گروه آن‌ها است.

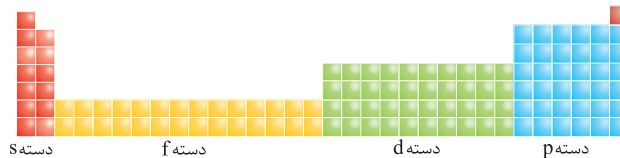
– دسته‌بندی عناصر براساس آخرین زیرلایه در حال پرشدن –

۱ **عنصرهای دسته s**: عنصرهایی که زیرلایه s آن‌ها در حال پرشدن است.

۲ **عنصرهای دسته p**: عنصرهایی که زیرلایه p آن‌ها در حال پرشدن است.

۳ **عنصرهای دسته d**: عنصرهایی که زیرلایه d آن‌ها در حال پرشدن است.

۴ **عنصرهای دسته f**: عنصرهایی که زیرلایه f آن‌ها در حال پرشدن است.



– تعیین موقعیت عناصر (دوره و گروه) در جدول تناوبی –

برای تعیین شماره دوره و گروه یک عنصر در جدول تناوبی به کمک آرایش الکترونی آن به صورت زیر عمل می‌کنیم:

بزرگ‌ترین ضریب در آرایش الکترونی: شماره دوره هر عنصر (همه دسته‌ها)

تعداد الکترون‌های ظرفیت: شماره گروه عنصرهای دسته s (به‌جز هلیوم)

+۱۲ توان $p = 10 +$: تعداد الکترون‌های ظرفیت: شماره گروه عنصرهای دسته p

تعداد الکترون‌های ظرفیت: شماره گروه عنصرهای دسته d



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

دسته عناصر	شمار عناصر	موقعیت در جدول تناوبی
s	۱۴	گروه ۱ و ۲ و هلیوم از گروه ۱۸
p	۳۶	همه عناصر گروه ۱۳ تا ۱۸ به جز هلیوم
d	۴۰	گروه ۳ تا ۱۰
f	۲۸	دو ردیف پایین جدول (اعداد اتمی ۵۷ تا ۷۰ در ردیف اول و ۸۹ تا ۱۰۲ در ردیف دوم)

مثال

دوره چهارم، گروه ۱، دسته s $\Rightarrow 19A: [18Ar] 4s^1$

دوره چهارم، گروه ۴، دسته d $\Rightarrow 22B: [18Ar] 3d^2 4s^2$

دوره چهارم، گروه ۱۵، دسته p $\Rightarrow 33C: [18Ar] 3d^1 4s^2 4p^2$
 $\downarrow$
 (۳+۱۲)
 $\downarrow$
 توان p

– تعیین شماره دوره و گروه عناصرها بدون نوشتن آرایش الکترونی –

(آ) تعیین شماره دوره: گازهای نجیب با عددهای اتمی ۲، ۱۰، ۱۸، ۳۶، ۵۴، ۸۶ و ۱۱۸ به ترتیب در انتهای دوره‌های اول تا هفتم قرار دارند؛ بنابراین برای تعیین شماره دوره یک عنصر کافی است عدد اتمی عنصر مورد نظر را بین عدد اتمی دو گاز نجیب قبلی و بعدی آن قرار دهیم. شماره دوره عنصر با شماره دوره گاز نجیب بعدی یکسان است.

(ب) تعیین شماره گروه: برای تعیین شماره گروه، سه حالت پیش می‌آید:

(۱) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر یک یا دو واحد بیشتر از عدد اتمی یکی از گازهای نجیب باشد، در این حالت شماره گروه برابر با تفاوت عدد اتمی عنصر با گاز نجیب دوره قبل است (شماره گروه برابر ۱ یا ۲ می‌باشد).

مثال

عنصری با عدد اتمی ۱۹ متعلق به گروه ۱ و عنصری با عدد اتمی ۵۶ متعلق به گروه ۲ است. $2 = 56 - 54$ و $1 = 19 - 18$ (آرگون)

(۲)

عنصرهایی که در دو ردیف در پایین جدول قرار دارند (عنصری با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ و ۸۹ تا ۱۰۲) همگی به گروه ۳ تعلق دارند.

(۳)

برای بقیه عناصر که عدد اتمی آنها بیش از دو واحد از عدد اتمی گاز نجیب قبل از خود بیشتر است. باید اختلاف عدد اتمی عنصر و گاز نجیب هم‌دوره‌اش را از عدد ۱۸ کم کنیم تا شماره گروه به دست آید.

(عدد اتمی اتم مورد نظر – عدد اتمی گاز نجیب بعد از اتم مورد نظر) = شماره گروه

مثال

$33A \xrightarrow{33-18=5>2} \text{شماره گروه} = 18 - (36-23) = 5$
 $\downarrow$
 گاز نجیب
 هم‌دوره

– ساختار اتم و رفتار آن –

عنصرهای گروه ۱۸ جدول دوره‌ای (گازهای نجیب) در طبیعت به شکل تک‌اتمی یافت می‌شوند و این واقعیت بیانگر این است که این گازها واکنش‌ناپذیر بوده و یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند. این پایداری گازهای نجیب را، به آرایش الکترونی لایه ظرفیت آنها نسبت می‌دهند. در لایه ظرفیت این اتم‌ها، هشت الکترون وجود دارد (به جز هلیوم که در تنها لایه الکترونی خود، دو الکترون دارد)، پس می‌توان نتیجه گرفت که اگر لایه ظرفیت اتمی هشت‌تایی نباشد. آن اتم واکنش‌پذیر است.

● رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد؛ به طوری که می‌توان دستیابی به آرایش گاز نجیب (آرایش هشت‌تایی) را مبنای رفتار اتم‌ها دانست.

(۱) مبادله یا انتقال الکترون

روش‌های رسیدن به آرایش هشت‌تایی در اتم‌ها (۲) به اشتراک گذاشتن الکترون

– آرایش الکترون - نقطه‌ای –

در آرایش الکترون - نقطه‌ای که توسط «لوویس» ارائه شد، الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نشان داده می‌شود. در هر جایگاه (سمت راست، چپ، بالا و پایین نماد) حداکثر دو الکترون قرار می‌گیرد. (X) برای تمام اتم‌ها به جز هلیوم، ابتدا در هر جایگاه یک الکترون قرار می‌گیرد و از الکترون پنجم و پس از آن هر

نقطه به صورت جفت نقطه درمی‌آید.

توجه آرایش الکترون - نقطه‌ای هلیوم به صورت $He:$ است نه $He\cdot$

نکته

عنصری که در یک گروه قرار دارند، آرایش لایه ظرفیت یکسان و در نتیجه ساختار الکترون - نقطه‌ای مشابهی دارند. به طور مثال همه عناصر گروه ۱۷، دارای ۷ الکترون در لایه ظرفیت خود هستند و آرایش الکترون - نقطه‌ای آنها به صورت $\cdot\ddot{X}:$ است.



توجه در عناصر گروه ۱، ۲ و ۱۳ تا ۱۸، تعداد الکترون‌های ظرفیت با عدد یکان شماره گروه برابر است

– یون‌ها و آرایش الکترونی آن‌ها –

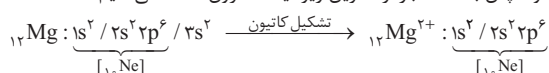
گفتیم که یکی از روش‌های رسیدن اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی، **مبادله یا انتقال الکترون** است. اتم‌ها می‌توانند با از دست دادن یا گرفتن یک یا چند الکترون به ذره‌های بارداری به نام **یون** تبدیل شوند. یون با بار مثبت را **کاتیون** و یون با بار منفی را **آنیون** می‌نامند. فلزهای دسته s و p، عنصرهایی هستند که اتم آن‌ها با از دست دادن الکترون‌های ظرفیت خود اغلب به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود (دوره قبل) می‌رسند^۱، در حالی که نافلزها عنصرهایی هستند که با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود (هم‌دوره خود) دست می‌یابند^۲.

با استفاده از شماره گروه عنصرها در جدول تناوبی (عنصرهای گروه ۱، ۲ و ۱۳ تا ۱۷) می‌توان بار یون مربوط به آن‌ها را تعیین کرد:

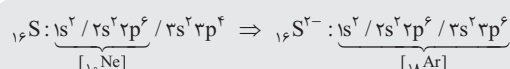
شماره گروه عنصر	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
بار یون	+۱	+۲	+۳	یون تشکیل نمی‌دهند.	-۳	-۲	-۱

توجه فلزهای دسته d (به جز فلز Sc) با تشکیل کاتیون به آرایش الکترونی گازهای نجیب نمی‌رسند.

● برای نوشتن آرایش الکترونی یون مثبت (کاتیون)، ابتدا آرایش الکترونی اتم مورد نظر را نوشته و سپس به تعداد بار از آخرین زیرلایه، الکترون حذف می‌کنیم.

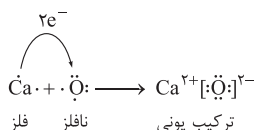


● برای نوشتن آرایش الکترونی یون منفی (آنیون)، پس از نوشتن آرایش الکترونی اتم مورد نظر، به تعداد بار یون به آخرین زیرلایه، الکترون اضافه می‌شود.



مثال

ترکیب‌های یونی: ترکیب‌هایی که ذره‌های سازنده آن‌ها **یون‌ها** هستند، **ترکیب‌های یونی** نامیده می‌شوند. این ترکیب‌ها معمولاً در اثر دادوستد الکترون بین اتم‌های فلزی و نافلزی و در نتیجه تشکیل یون‌های مثبت و منفی ایجاد می‌شوند. در یک ترکیب یونی میان یون‌های با بار ناهم‌نام، نیروی جاذبه بسیار قوی برقرار می‌شود که از آن به پیوند یونی یاد می‌شود.



ترکیب‌های یونی دوتایی: هر ترکیب یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شود. این ترکیب‌ها می‌توانند از واکنش فلزها با نافلزها پدید آیند. مانند: NaCl، MgCl₂.

● هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است، زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها در آن‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است.

یون تک‌اتمی: یونی (کاتیون یا آنیونی) که تنها از یک اتم تشکیل شده است، مانند Na⁺، P³⁻ و ...

توجه یون‌هایی مانند NO₃⁻، O₄²⁻ یون‌های چنداتمی هستند، زیرا از بیش از یک اتم تشکیل شده‌اند.

● نام کاتیون‌هایی که تنها یک نوع بار الکتریکی دارند، همان نام عنصر است:

Na⁺: یون سدیم، Al³⁺: یون آلومینیم

Cl⁻: یون کلرید، N³⁻: یون نیتريد

● برای نام‌گذاری آنیون‌های تک‌اتمی، به انتهای نام نافلز یا ریشه آن، پسوند «ید» اضافه می‌کنیم:

توجه نام آنیون مربوط به نافلز گوگرد، سولفید (S²⁻) است که از نام لاتین آن گرفته شده است.

– نام و نماد شیمیایی برخی کاتیون‌های تک‌اتمی که باید بدانید –

کاتیون‌های گروه (۱) ← یون لیتیم (Li⁺)، یون سدیم (Na⁺)، یون پتاسیم (K⁺)، یون روبیدیم (Rb⁺)، یون سزیم (Cs⁺)

کاتیون‌های گروه (۲) ← یون منیزیم (Mg²⁺)، یون کلسیم (Ca²⁺)، یون استرانسیم (Sr²⁺)، یون باریم (Ba²⁺)

کاتیون گروه (۱۳) ← یون آلومینیم (Al³⁺)

– نام و نماد شیمیایی برخی آنیون‌های تک‌اتمی –

آنیون‌های گروه (۱۷) ← یون فلوئورید (F⁻)، یون کلرید (Cl⁻)، یون برمید (Br⁻)، یون یدید (I⁻)

آنیون‌های گروه (۱۶) ← یون اکسید (O²⁻)، یون سولفید (S²⁻)

آنیون‌های گروه (۱۵) ← یون نیتريد (N³⁻)، یون فسفید (P³⁻)

– مراحل فرمول نویسی ترکیبات یونی –

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

۲) بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم.

۱- اغلب عناصر فلزی دسته d و f با از دست دادن الکترون و تشکیل یون مثبت به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب نمی‌رسند.

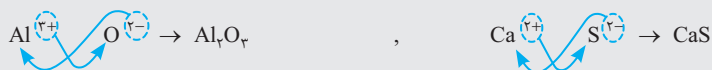
۲- به جز عناصر Sn و Pb در این گروه



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

۳ در صورت ساده شدن زیروندها، آن‌ها را با هم ساده می‌کنیم و از نوشتن زیروند (۱) خودداری می‌کنیم.



نام‌گذاری ترکیب‌های یونی: برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی، ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون نوشته می‌شود.



نکات مهم

۱ در تشکیل ترکیب‌های یونی، میان اتم فلز و نافلز الکترون مبادله می‌شود. برای به دست آوردن تعداد الکترون‌های مبادله‌شده در هنگام تشکیل n مول ترکیب یونی می‌توان از روابط زیر استفاده نمود.

$$\text{زیروند آنیون} \times \text{اندازه بار آنیون} \times n \times N_A \quad \text{یا} \quad \text{زیروند کاتیون} \times \text{بار کاتیون} \times n \times N_A$$

۲ برای به دست آوردن نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها، می‌توان نسبت قدرمطلق بار آنیون به بار کاتیون را به دست آورد و بالعکس!

۳ دقت کنید که ترکیب یونی دوتایی از دو نوع اتم یا دو نوع عنصر تشکیل شده، ولی تعداد یون‌های سازنده می‌تواند بیشتر از دو هم باشد! مانند Al_2S_3 ، Na_2O و ...

مثال در ۲۴/۱ گرم سدیم اکسید، چند مول کاتیون وجود دارد و برای تشکیل این مقدار جامد یونی، چند الکترون بین اکسیژن و سدیم باید مبادله شود؟

$$(\text{Na} = 23, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1})$$

$$(1) \quad 1/204 \times 10^{22}, 0/02 \quad (2) \quad 2/408 \times 10^{22}, 0/04 \quad (3) \quad 1/204 \times 10^{22}, 0/04 \quad (4) \quad 2/408 \times 10^{22}, 0/02$$

پاسخ گزینه ۲ فرمول شیمیایی سدیم اکسید Na_2O است و در هر مول از آن، ۲ مول کاتیون وجود دارد:

$$1/24 \text{ g Na}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{62 \text{ g Na}_2\text{O}} = 0/02 \text{ mol Na}_2\text{O}$$

$$0/02 \text{ mol Na}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} = 0/04 \text{ mol Na}^+$$

در تشکیل هر مول Na_2O ، ۲ مول الکترون مبادله می‌شود:

قدرمطلق بار آنیون $\times$ تعداد آنیون = بار کاتیون $\times$ تعداد کاتیون = تعداد الکترون‌های مبادله‌شده

$$\text{Na}_2\text{O} \Rightarrow 2 \times 1 = 2$$

$$0/02 \text{ mol Na}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ e}^-}{1 \text{ mole}^-} = 2/408 \times 10^{22} \text{ e}^-$$

تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

یکی دیگر از روش‌های رسیدن اتم‌ها به آرایش پایدار گاز نجیب (آرایش هشت‌تایی)، اشتراک الکترون بین اتم‌هاست.

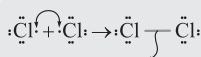
معمولاً وقتی که اتم‌های دو نافلز در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، اشتراک الکترونی بین آن‌ها رخ می‌دهد. به پیوندی که از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون بین دو اتم تشکیل می‌شود، پیوند کووالانسی (اشتراکی) می‌گویند.

با ایجاد پیوند اشتراکی بین اتم‌ها، واحدهایی دو یا چند اتمی به وجود می‌آید که مولکول نامیده می‌شود. مواد شیمیایی خالصی که در ساختار خود مولکول دارند، مواد مولکولی نامیده می‌شوند.

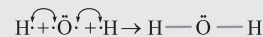
برای نشان دادن نحوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر در یک مولکول از آرایش الکترون - نقطه‌ای (ساختار لوویس) استفاده می‌شود.

در ساختار لوویس، هر جفت الکترون اشتراکی که جفت الکترون پیوندی هم نامیده می‌شود، به صورت دو نقطه یا یک خط تیره بین اتم‌ها نشان داده می‌شود.

مثال گاز کلر که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد از مولکول‌های دو اتمی (Cl_2) تشکیل شده است.



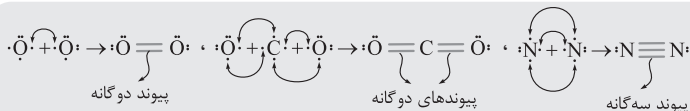
یک پیوند اشتراکی



اتم‌های غیریکسان نیز می‌توانند الکترون‌های لایه ظرفیت خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند.

توجه اتم هیدروژن دارای یک الکترون است و پس از تشکیل پیوند اشتراکی، دارای دو الکترون در لایه ظرفیت خود می‌شود و به آرایش دوتایی گاز نجیب هلیم (${}^2\text{He}$) می‌رسد. (اتم هیدروژن همیشه یک پیوند تشکیل می‌دهد.)

برخی اتم‌ها با تعداد پیوندهای کووالانسی بیشتری به یکدیگر متصل می‌شوند تا هشت‌تایی شوند.



هفت عنصر موجود در جدول تناوبی در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند.



– نمایش فرمول‌های شیمیایی –

به فرمول شیمیایی مواد مولکولی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار دقیق اتم‌های هر عنصر را در آن نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند. برای نمایش مولکول‌ها می‌توان از مدل فضاپرکن نیز استفاده کرد. مدل فضاپرکن شکل سه‌بعدی مولکول و اندازه نسبی اتم‌ها را نشان می‌دهد، اما در این مدل، پیوندهای کووالانسی نشان داده نمی‌شوند.

مدل فضاپرکن			
فرمول مولکولی	CH ₄	NH ₃	HCl
نام ماده	متان	آمونیاک	هیدروژن کلرید

فصل دوم: ریحای گازها در زندگی

نوع، رفتار و واکنش‌های اجزای سازنده هواکره، در حیات موجودات زنده روی زمین تأثیرگذار است.

– هواکره –

- ۱ به لایه گازی و فیروزه‌ای‌رنگ پیرامون زمین، اتمسفر زمین (هواکره) می‌گویند که اغلب هوا نامیده می‌شود.
 - ۲ زمین تنها سیاره در سامانه خورشیدی است که اتمسفری دارد که امکان زندگی روی آن را فراهم می‌کند. این اتمسفر مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.
 - ۳ اتمسفر را می‌توان به اقیانوسی از مولکول‌های گازی تشبیه کرد که ما در کف آن زندگی می‌کنیم. جاذبه زمین گازهای تشکیل‌دهنده هواکره را در اطراف خود نگه می‌دارد و جلوی خروج آن‌ها از اتمسفر را می‌گیرد و از سوی دیگر، انرژی گرمایی مولکول‌ها سبب می‌شود تا پیوسته آن‌ها در حال جنب‌وجوش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.
 - ۴ اغلب (نه همه!) گازها نامرئی (بی‌رنگ) هستند. در میان گازهای هواکره، واکنش‌های شیمیایی گوناگونی رخ می‌دهد که اغلب (نه همه!) آن‌ها برای ساکنان زمین سودمند هستند؛ اما برخی از این واکنش‌ها مفید نبوده و فرآورده‌هایی که تولید می‌کنند برای ساکنان این سیاره خاکی مضر هستند.
- نکات تغییر دما و اجزاء سازنده هواکره برحسب ارتفاع از سطح زمین
- (۱) هواکره را براساس روند تغییر دمای آن می‌توان به چهار لایه تقسیم نمود:

لایه	محدوده ارتفاع (km)	محدوده دما (°C) (روند تغییر دما با افزایش ارتفاع)	گونه‌های شیمیایی موجود
تروپوسفر	۰ – ۱۱/۵	از ۱۴+ تا ۵۵- (کاهش)	H ₂ O, N ₂ , O ₂ , CO ₂ , O ₃
استراتوسفر	۱۱/۵ – ۵۰	از ۵۵- تا ۷+ (افزایش)	N ₂ , O ₂ , CO ₂ , O ₃
مژوسفر	۵۰ – ۸۰	از ۷+ تا ۸۷- (کاهش)	N ₂ , O ₂ , CO ₂ , O ₃
ترموسفر	۸۰ – ۵۰۰	از ۸۷- تا ۱۳۰۰+ (افزایش)	N ₂ , O ₂ , O ₂ ⁺ , N ₂ ⁺ , O ₂ ⁺ , H ⁺ , He ⁺

(۲) ارتباط دمای هواکره با ارتفاع آن:



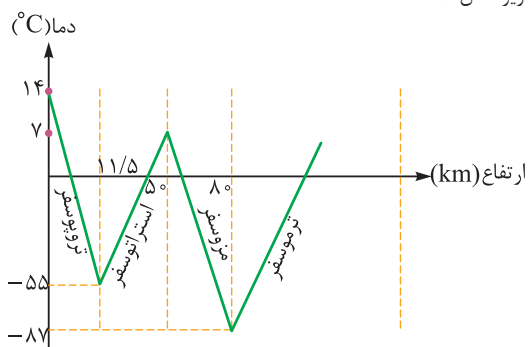
– لایه اول (تروپوسفر) –

- ۱ پایین‌ترین لایه هواکره است که تا ارتفاع ۱۲ – ۱۰ کیلومتری از سطح زمین را شامل می‌شود.
- ۲ حدوداً ۷۵٪ از جرم (نه حجم!) کل هواکره در تروپوسفر متمرکز شده است و تغییرات آب‌وهوایی در این لایه اتفاق می‌افتد.
- ۳ در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود ۶ °C افت می‌کند و در انتهای این لایه (ارتفاع ۱۱/۵ کیلومتری)، دما به حدود ۵۵ °C – (۲۱۸ K) می‌رسد؛ دمای سطح زمین به طور میانگین، ۱۴ °C (۲۸۷ K) می‌باشد.

نکات مهم

- ۱ بخار آب تنها در لایه اول (تروپوسفر) وجود دارد و به همین دلیل تغییرات آب‌وهوایی و بسیاری از پدیده‌های جوی که با رطوبت سروکار دارند، مانند ابر، باران، برف و ... در این لایه اتفاق می‌افتد.
- ۲ در لایه چهارم علاوه بر N₂، O₂، اتم اکسیژن (O) و کاتیون نیز موجود است؛ اما یون بار منفی یا آنیون وجود ندارد!
- ۳ علت وجود کاتیون‌ها و اتم‌های آزاد در لایه چهارم، برخورد پرتوهای پرانرژی کیهانی مانند نور فرابنفش خورشید به اتم‌ها و مولکول‌ها در این لایه است.
- ۴ هر چند لایه اوزون مربوط به لایه دوم (استراتوسفر) است، اما باید بدانید که گاز اوزون در لایه تروپوسفر نیز وجود دارد.

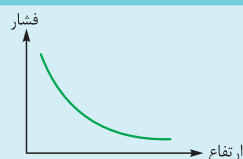
نمودار کلی تغییرات دما (برحسب °C) برحسب ارتفاع در بین لایه‌های هواکره را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



– فشار هوا در لایه‌های هواکره –

توجه هواکره به دلیل داشتن گازهای گوناگون، فشار دارد. این فشار در همهٔ (نه اغلب!) جهت‌ها بر بدن ما و به میزان یکسان (نه متفاوت!) وارد می‌شود.

نکات مهم



- هر چه از سطح زمین بالاتر می‌رویم، هواکره رقیق‌تر می‌شود، یعنی تعداد کل ذرات در حجم مشخص از هواکره (چگالی هوا) کاهش یافته و در نتیجه فشار هواکره کاهش می‌یابد.
- نمودار مقابل تغییرات فشار هواکره برحسب افزایش ارتفاع از سطح زمین را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، با افزایش ارتفاع، تغییرات فشار کاهش می‌یابد.
- میزان کاهش فشار، در ارتفاع‌های پایین‌تر، بیشتر است؛ اما رفته‌رفته با افزایش ارتفاع، این کاهش فشار کمتر می‌شود؛ یعنی اندازه شیب منحنی کاهش یافته است.

مسئله‌های مربوط به تغییرات دمایی هواکره با تغییر ارتفاع

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

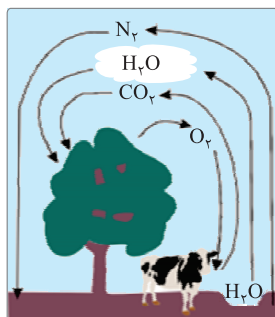
رابطهٔ مربوط به تبدیل واحد دما از درجهٔ سلسیوس به کلوین و بالعکس:

- ارزش دمایی « $1^{\circ}C$ » برابر با « $1 K$ » است؛ از این‌رو در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، $(\Delta T = \Delta \theta)$ خواهد بود؛ یعنی تغییر دما در مقیاس سلسیوس و کلوین با هم برابر است.
- لایهٔ تروپوسفر تا ارتفاع حدود $11/5$ کیلومتری سطح زمین ادامه دارد و با افزایش ارتفاع به ازای هر $1 km$ ، دما حدود $6^{\circ}C$ کاهش می‌یابد.

$$\theta = -6h + \theta_0$$

ارتفاع
دما در
ارتفاع h کیلومتری

– هوا معجونی ارزشمند –

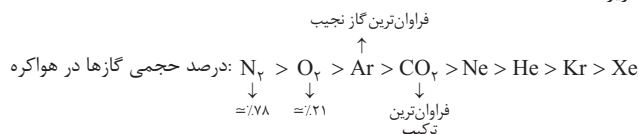


هواکره و زیست‌کره مدام با یکدیگر در تعامل می‌باشند. در واقع برهم‌کنش این دو به نوعی تضمین‌کنندهٔ حیات موجودات زنده است؛ به بیان دیگر زندگی جانداران گوناگون در زیست‌کره با گازهای هوا، گره خورده است. موجودات زنده برای تنفس نیازمند اکسیژن هستند. جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

نکته

O_2 ، N_2 و CO_2 از جمله گازهای هواکره هستند که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند.

درصد حجمی گازهای تشکیل‌دهندهٔ هوای پاک و خشک در تروپوسفر به صورت زیر است:



- با توجه به این‌که سه گاز نیتروژن، اکسیژن و آرگون بیشترین درصد حجمی را در میان اجزای هواکره دارا می‌باشند، می‌توان گفت که هوا منبعی غنی برای این گازها می‌باشد.
- توجه کنید که رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا حدود 1% است، هرچند این مقدار از جایی به جایی دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعتی به دیگر تغییر می‌کند.
- مقدار گازهای نجیب موجود در هواکره بسیار کم است؛ از این‌رو به گازهای کمیاب معروف هستند.



- ۳) چند مورد از کاربردهای گاز نیتروژن که اصلی ترین جزء هواکره می باشد در زیر آورده شده است:
- (۱) بسته بندی برخی مواد خوراکی
- (۲) پرکردن تایر خودرو
- (۳) صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی
- (۴) نگهداری نمونه های بیولوژیکی در پزشکی

– تقطیر جزء به جزء هوای مایع –

- مراحل فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع
- ۱) عبور هوا از صافی ها به منظور گرفته شدن گرد و غبار
 - ۲) کاهش پیوسته دما با استفاده از تغییر فشار
 - ۳) جداسدن رطوبت هوا به صورت یخ در دمای 0°C
 - ۴) جداسدن کربن دی اکسید به حالت جامد در دمای -78°C (چگالش گاز CO_2)
 - ۵) تهیه هوای مایع با سرد کردن بیشتر دما تا -200°C
 - ۶) عبور هوای مایع (مخلوط چند مایع بسیار سرد) از ستون تقطیر و جداسازی اجزای آن براساس تفاوت نقطه جوش اجزاء

نکات مهم

- نکات مهم تقطیر جزء به جزء هوای مایع
- ۱) ترتیب جداسدن گازها از هوای مایع وابسته به دمای جوش آن ها است. پس از ورود هوای مایع به برج تقطیر و افزایش تدریجی دما، هر ماده ای که به نقطه جوش خود می رسد، به سرعت به گاز تبدیل شده و از مخلوط جدا می شود. بنابراین هر چه دمای جوش یک گاز پایین تر (منفی تر) باشد، زودتر از مخلوط هوای مایع جدا می شود.
 - ۲) در مخلوط هوای مایع، ابتدا گاز نیتروژن (N_2) که نقطه جوش پایین تری دارد، خارج می شود؛ بعد آرگون (Ar) و سپس گاز اکسیژن (O_2)!

گاز	اکسیژن	آرگون	نیتروژن	هلیوم
نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)	-183	-186	-196	-269

مقایسه نقطه جوش: $\text{N}_2 < \text{Ar} < \text{O}_2$
 $-196^{\circ}\text{C} < -186^{\circ}\text{C} < -183^{\circ}\text{C}$

ترتیب جداسدن گازها: $\text{N}_2 \rightarrow \text{Ar} \rightarrow \text{O}_2$

- ۳)
- A آسان تر به مایع تبدیل می شود.
- (در سرد کردن مخلوط گازهای A و B، گاز A زودتر مایع می شود.)
- B آسان تر به گاز تبدیل می شود.
- (در گرم کردن مخلوط مایع از A و B، جزء B زودتر به گاز تبدیل و از مخلوط جدا می شود.)

۴) توجه کنید که هوای مایع، با دمای -200°C فاقد هلیوم می باشد. زیرا نقطه جوش هلیوم پایین تر از -200°C (-269°C) است و اصلاً در دمای -200°C این گاز مایع نشده است و هم چنان به صورت گاز است.

۵) در مواردی که نقطه جوش دو ماده نزدیک به یکدیگرند مانند اکسیژن و آرگون، با استفاده از برج تقطیر نمی توان آن ها را به صورت 100% خالص از یکدیگر جدا کرد.

– آرگون –

- ۱) در میان گازهای سازنده هواکره در هوای پاک و خشک، پس از دو گاز نیتروژن (N_2) و اکسیژن (O_2)، رتبه سوم بیشترین درصد حجمی گازهای هواکره را از آن خود کرده است.
- ۲) آرگون یک گاز نجیب، بی رنگ، بی بو و غیرسمی است.
- ۳) واژه آرگون به معنای تنبل، است، زیرا واکنش پذیری آن بسیار ناچیز بوده و در عمل واکنش ناپذیر است.
- ۴) هنگام جوشکاری و یا برش فلزها، دما به شدت بالا می رود و امکان ترکیب شدن این فلزات با اکسیژن هوا زیاد است. یکی از کاربردهای آرگون ایجاد محیط بی اثر هنگام جوشکاری است؛ این روش بر استحکام و طول عمر فلز جوشکاری شده می افزاید.
- ۵) در لامپ های رشته ای نیز به کار می رود و در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می شود.

– هلیوم –

- ۱) هلیوم به عنوان سبک ترین گاز نجیب (در دوره اول و جزء عناصر دسته S جدول دوره ای)، بی رنگ، بی بو و بی مزه است.
- ۲) هلیوم در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می شود، به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه های زیرین پوسته زمین وجود دارد، از این رو منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب ترند.
- ۳) هلیوم از واکنش های هسته ای در ژرفای زمین تولید می شود و این گاز پس از نفوذ به لایه های زمین، وارد میدان های گازی می شود.
- ۴) حدود 7% حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می دهد و البته این مقدار، در میدان های گازی مختلف متفاوت است.
- ۵) چند مورد از کاربردهای هلیوم:
- ۱) پرکردن بالن های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی
- ۲) خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری مانند MRI
- ۳) جوشکاری
- ۴) کپسول غواصی



– اکسیژن، گازی واکنش پذیر در هواکره –

- ۱) یکی از مهم ترین گازهای تشکیل دهنده هواکره است که بیشتر به صورت مولکول های دواتمی O_2 یافت می شود.
- ۲) مقدار این گاز در لایه های مختلف هواکره متفاوت است؛ ولی دقت کنید که درصد حجمی این گاز در سه لایه اول هواکره تقریباً ثابت و حدود ۲۱٪ است.
- ۳) اکسیژن در آب کره، در ساختار مولکول های آب وجود دارد و در سنگ کره، به صورت ترکیب با دیگر عناصرها وجود دارد و در ساختار همه مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها یافت می شود.
- ۴) اکسیژن واکنش پذیری زیادی دارد و با اغلب عناصرها و مواد واکنش می دهد به همین دلیل اکثر واکنش های شیمیایی پیرامون ما به دلیل وجود گاز اکسیژن در محیط است.
- ۵) هر چه از سطح زمین بالاتر می رویم، هواکره رقیق تر شده و تعداد کل ذرات موجود در هر لیتر هوا کاهش می یابد؛ بنابراین می توان نتیجه گرفت که با افزایش ارتفاع، فشار همه مولکول های گازی از جمله اکسیژن کاهش می یابد.
- اگرچه با افزایش ارتفاع، غلظت یا فشار اکسیژن (و گازهای دیگر) کاهش می یابد اما درصد حجمی آن ها تقریباً ثابت است.
- فشار گاز اکسیژن در هر ارتفاعی از سطح زمین را می توان از رابطه زیر حساب کرد:

$$\text{فشار هوا} \times \frac{\text{درصد حجمی گاز اکسیژن}}{100} = \text{فشار گاز اکسیژن}$$

$$\frac{\text{فشار گاز نیتروژن}}{\text{فشار گاز اکسیژن}} = \frac{\text{درصد حجمی گاز نیتروژن}}{\text{درصد حجمی گاز اکسیژن}}$$

- نسبت فشار دو گاز در هواکره برابر با نسبت درصد حجمی آن هاست:

– ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها –

- اکسیژن در سنگ کره به شکل اکسیدهای گوناگون یافت می شود.
- مثال** فلز آلومینیم به شکل بوکسیت (Al_2O_3) به همراه ناخالصی و سیلیسیم به شکل سیلیس (SiO_2) در طبیعت وجود دارد.
- توجه** اغلب (نه همه!) عناصر در طبیعت به شکل ترکیب وجود دارند. (فلزاتی مانند طلا (Au) و پلاتین به حالت آزاد در طبیعت یافت می شوند و یا نافلزاتی مانند O_2 و N_2 نیز به صورت آزاد در طبیعت وجود دارند.)
- برخی از فلزات مانند آهن در واکنش با اکسیژن (نافلزها)، دو نوع اکسید تولید می کنند. برای نام گذاری (فرمول نویسی) ترکیب های فلزهایی که بیش از یک نوع کاتیون با بار متفاوت دارند، به صورت زیر عمل می کنیم.

– نام گذاری و فرمول نویسی کاتیون های چند ظرفیتی –

- ۱) برای فلزاتی که تنها یک نوع کاتیون دارند، نام یون مربوط به همان نام عنصر بوده و از فرمول «یون + نام عنصر» پیروی می کند.
- مثال** کاتیون های فلزات گروه های ۱ و ۲ جدول دورهای، (Ag^+ : یون نقره)، (Sc^{3+} : یون اسکاندیم)، (Zn^{2+} : یون روی)، (Al^{3+} : یون آلومینیم)
- ۲) برای فلزاتی که بیش از یک نوع کاتیون با بار متفاوت دارند، بار کاتیون با اعداد رومی جلوی نام کاتیون داخل پرانتز نشان داده می شود.
- در نام گذاری یون فلزاتی که فقط یک نوع کاتیون می دهند، نباید از اعداد رومی استفاده کرد!

نام گذاری: یون + نام فلز + ظرفیت فلز (با عدد رومی داخل پرانتز نشان داده می شود).

عدد	۱	۲	۳	۴	۵
نماد رومی	I	II	III	IV	V

مثال

یون آهن (II)	یون آهن (III)	یون کروم (II)	یون کروم (III)	یون مس (I)	یون مس (II)
Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cr^{2+}	Cr^{3+}	Cu^+	Cu^{2+}

- ۲) برای نوشتن فرمول ترکیب یونی ابتدا کاتیون مربوط به فلز را سمت چپ و سپس آنیون را سمت راست می نویسیم. بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون (قدرمطلق آن را) به عنوان زیروند کاتیون قرار می دهیم.
- دقت کنید که در صورت ساده شدن زیروندها، آن ها را با هم ساده می کنیم و زیروند ۱ هم نوشته نمی شود.
- ۴) برای نام گذاری ترکیب های یونی ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را بدون ذکر واژه «یون» می نویسیم.
- ۵) برای نام گذاری نام آنیون، از فرمول «یون + نام عنصر یا ریشه نام + ید» استفاده می کنیم.



– نام گذاری و فرمول نویسی اکسیدهای نافلزی و به طور کلی ترکیب های مولکولی دواتی –

- ۱) واکنش عناصرها با اکسیژن، تنها به فلزات محدود نمی شوند، بلکه (اغلباً) نافلزات نیز با آن واکنش داده و به اکسید نافلزات تبدیل می شوند. در واقع اکسیدهای نافلزی دسته دیگری از ترکیبات شیمیایی هستند که از واکنش نافلزها با اکسیژن تولید می شوند.
- مثال** CO_2 ، NO_2 ، SO_2 ، SO_3 و ...



۲ هر زیربند در فرمول شیمیایی، نمایانگر شمار اتم‌های آن عنصر در ترکیب است و به همین دلیل شیمی‌دان‌ها برای بیان شمار هر یک از اتم‌ها، پیشوندهای معرفی شده در جدول زیر را به کار می‌برند.

تعداد اتم	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
پیشوند یونانی	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اکتا	نونا	دکا

• برای نام‌گذاری ترکیب‌های مولکولی دوتایی به صورت زیر عمل می‌شود:

فرمول: پیشوند یونانی (در صورت لزوم) + نام نافلز سمت چپ + پیشوند یونانی + نام یا ریشه نام نافلز سمت راست + پسوند «ید»

نکات مهم

- ۱ پیشوندها اعداد یونانی هستند که تعداد اتم عنصر مربوطه را در ترکیب نشان می‌دهد.
- ۲ اگر تعداد اتم نافلز سمت چپ در فرمول برابر یک باشد پیشوند «مونو» برای آن نباید ذکر شود.
- ۳ اگر تعداد اتم نافلز سمت راست برابر یک باشد ذکر پیشوند «مونو» برای آن ضروری است.
- ۴ برای ترکیبات هیدروژن‌دار دوتایی عنصرهای گروه ۱۷ جدول دوره‌ای (هیدروژن هالیدها)، برای عنصر دوم (هالوژن) هم از پیشوند «مونو» استفاده نمی‌کنیم.
- مثال** (دی‌کلرو هپتااکسید: Cl_2O_7) (کربن تتراکلرید: CCl_4) (هیدروژن فلوئورید: HF)
- ۵ برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات مولکولی دوتایی به کمک نام آن‌ها، هیچ‌وقت در مرحله آخر زیروندها را ساده نکنید. برای مثال اگر زیروندها را در ترکیب N_2O_5 ساده کنیم، NO_2 ایجاد می‌شود؛ اما این دو ماده، دو ترکیب با خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت هستند.
- مثال** (Cl_2O : دی‌کلر مونوآکسید) (N_2O_5 : دی‌نیتروژن تتراآکسید) (NO_2 : نیتروژن دی‌اکسید)

– ساختار لوویس –

مراحل رسم ساختار لوویس گونه‌هایی که از قاعده هشت‌تایی پیروی می‌کنند:

- در ساختار لوویس یک مولکول، الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها طوری در اطراف اتم‌ها چیده می‌شوند که همه اتم‌های موجود در مولکول از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند. (به جز هیدروژن!)

۱ محاسبه تعداد کل الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده

تذکر تعداد الکترون‌های ظرفیت عناصر s و p (به جز هلیوم) برابر با عدد یکان شماره گروه آن عنصر است.

۲ تعیین اتم مرکزی و چیدمان اتم‌های دیگر اطراف آن

- اغلب نخستین اتم از سمت چپ (به جز هیدروژن) در فرمول مولکولی ماده، اتم مرکزی است.

۳ متصل کردن اتم‌های اطراف به اتم مرکزی با یک پیوند و هشت‌تایی کردن اتم‌های اطراف با قراردادن ۳ جفت الکترون‌های ناپیوندی روی همه اتم‌های مجاور به جز هیدروژن

۴ محاسبه باقی‌مانده الکترون‌های ظرفیتی و قراردادن آن‌ها در صورت وجود روی اتم مرکزی

- تعداد کل الکترون‌های به‌کاررفته (پیوندی و ناپیوندی) در مرحله (۳) را از شمار کل الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها در مرحله (۱) کم می‌کنیم و در صورت باقی‌ماندن الکترون، آن‌ها را به صورت جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی قرار می‌دهیم.

۵ هشت‌تایی کردن اتم مرکزی به شرطی که تا این مرحله هشت‌تایی نشده باشد.

اگر پس از مرحله (۴)، اتم مرکزی هشت‌تایی نشده باشد، برای هشت‌تایی کردن آن می‌توانیم از یک (یا در صورت نیاز دو) اتم کناری یک (یا براساس نیاز دو) جفت ناپیوندی کم کرده و آن را به صورت یک پیوند جدید دوگانه (یا سه‌گانه) با اتم مرکزی درآوریم.

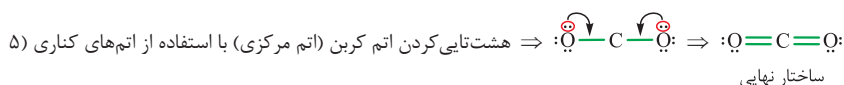
مثال مراحل رسم ساختار لوویس CO_2 :

$$1) \text{ محاسبه تعداد کل ظرفیت } = 4 + 2(6) = 16$$

۲) $\text{O} \quad \text{C} \quad \text{O} \Rightarrow$ کربن اتم مرکزی است. $\Rightarrow$ چیدمان اتم‌ها

۳) $\text{O}::\text{N}::\text{O} \Rightarrow$ هشت‌تایی کردن اتم‌های کناری

۴) جفت ناپیوندی برای اتم کربن وجود ندارد. $\Rightarrow$ تعداد e به‌کاررفته در ساختار = تعداد کل e ظرفیت



مثال رسم ساختار لوویس یون NO^+ :

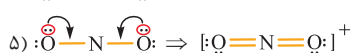
$$1) \text{NO}^+ \Rightarrow [(1 \times 5) + (2 \times 6)] - 1 = 16$$

باریون (+1) ۶ N



۳) $\text{O}::\text{C}::\text{O}:: \Rightarrow$ e های به‌کاررفته

۴) $16 - 16 = 0 \Rightarrow$ اتم مرکزی جفت ناپیوندی ندارد.





نکات مهم

- در رسم ساختار لوویس، هنگامی که اتم‌های یکسانی به اتم مرکزی متصل‌اند، نمایش پیوند دوگانه بر سه‌گانه مقدم است.
- اتم‌های هیدروژن همواره یک پیوند تشکیل می‌دهند و هشت‌تایی نمی‌شوند در واقع تنها با $2e^-$ پایدار می‌شوند. اتم‌های H در مولکول‌ها، همیشه اتم کناری هستند.
- هرگاه اتم عنصرهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) اتم کناری باشند، تنها یک پیوند اشتراکی (یگانه) تشکیل می‌دهند.
- به جفت‌الکترونی که در تشکیل پیوند شرکت می‌کند، جفت‌الکترون پیوندی و به جفت‌الکترونی که در تشکیل پیوند شرکت نمی‌کند و فقط متعلق به یکی از اتم‌هاست، جفت‌الکترون ناپیوندی می‌گویند؛ می‌دانید که هر پیوند اشتراکی یگانه، معادل یک جفت (دو) الکترون پیوندی است. (به آوردن یا نیاوردن کلمه جفت در تست‌ها دقت کنید!)
- مراحل رسم ساختار لوویس یون‌های چنداتمی، دقیقاً مشابه به رسم ساختار مولکول‌هاست با این تفاوت که در مرحله (۱) و در هنگام محاسبه تعداد کل الکترون‌های ظرفیت در یون‌هایی با بار منفی، به اندازه بار منفی یون، به شمار الکترون‌های ظرفیت، اضافه و در یون‌هایی با بار مثبت، به تعداد بار مثبت از شمار الکترون‌های ظرفیت، کم می‌کنیم.
- نکته خیلی مهم در یون‌های چنداتمی آن‌که بار یون متعلق به همه اتم‌های سازنده است؛ (نه یک اتم خاص!) بنابراین ساختار به دست آمده در مرحله آخر را درون یک کروشه ([]) قرار داده و بار یون را بالا و سمت راست کروشه یادداشت کنید.

نکات مهم

نکات کار راه‌انداز:

- با استفاده از فرمول زیر می‌توان بدون رسم ساختار لوویس مولکول‌ها، شمار کل پیوندهای اشتراکی در مولکول را محاسبه کرد:

$$\text{مجموع ظرفیت اتم‌ها} = \frac{\text{شمار کل پیوندهای اشتراکی در یک مولکول} \times 2}{\text{یا همان مجموع تعداد الکترون‌های جفت‌نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها}}$$
- ظرفیت برای عناصر گروه ۱ و ۱۷، برابر ۱؛ برای عناصر گروه ۱۶، برابر ۲؛ برای عناصر گروه ۱۴، برابر ۴ و ... به همین ترتیب است! (به نوعی تعداد الکترون‌های جفت‌نشده در ساختار لوویس هر اتم است).
- محاسبه بار یون چنداتمی = (مجموع شمار الکترون‌های ساختار لوویس) - (مجموع شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها)

سوختن -

- یک واکنش شیمیایی است که در آن یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می‌دهد علاوه بر تولید ترکیب (یا ترکیبات) اکسیژن‌دار، بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می‌شود.
- دقت کنید که بخشی از انرژی شیمیایی مواد با سوختن آزاد می‌شود، نه تمام آن!
- شیمی‌دان‌ها از واکنش‌پذیری بالای اکسیژن برای تهیه بسیاری از مواد بهره می‌گیرند؛ برای نمونه در صنعت برای تولید سولفوریک اسید، نخست گوگرد را در واکنش با اکسیژن (واکنش سوختن گوگرد) به SO_2 تبدیل می‌کنند.
- رنگ شعله واکنش سوختن گوگرد آبی می‌باشد.
- برخی عنصرهای فلزی و نافلزی دیگر نیز می‌توانند با اکسیژن بسوزند و به اکسیدهای فلزی و نافلزی تبدیل شوند. اغلب فلزات (نه همه آن‌ها) در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می‌سوزند.
- رنگ شعله سوختن فلزهای مختلف می‌توانند با هم متفاوت باشند، فلز آهن، رنگ شعله نارنجی، فلز منیزیم، رنگ شعله سفید و فلز سدیم، رنگ شعله زردرنگ دارند.
- افزون بر برخی عناصر، دیگر مواد از جمله سوخت‌های فسیلی نیز در شرایط مناسب می‌سوزند.

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب $\Rightarrow$ اکسیژن + زغال سنگ

نکات مهم

- نوع فراورده‌ها در واکنش سوختن، علاوه بر ماهیت خود ماده سوختنی به مقدار (کمیت؛ نه کیفیت!) اکسیژن در دسترس نیز بستگی دارد!
- به طوری که اگر اکسیژن کافی وجود داشته باشد، سوختن کامل انجام می‌شود و در مورد سوختن هیدروکربن‌ها، گاز CO_2 و بخار آب تولید می‌شود. در این حالت رنگ شعله آبی است که نشان از سوختن کامل می‌باشد.
- اما اگر اکسیژن کم باشد، در حین سوختن هیدروکربن‌ها گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده‌ها تولید خواهد شد. رنگ شعله در این حالت تقریباً زردرنگ خواهد شد که نشان‌دهنده سوختن ناقص است.



ویژگی‌ها و اثرات گاز کربن مونوکسید -

- ۱ گاز بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است.
 - ۲ چگالی این گاز کم‌تر از هوا است و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد می‌باشد به طوری که به سرعت در همه فضای یک اتاق پخش می‌شود.
 - ۳ میل ترکیبی همگلوبین خون با گاز CO بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است. به همین دلیل می‌تواند باعث مسمومیت و در نهایت موجب مرگ فرد شود.
 - ۴ CO از CO_۲ ناپایدارتر است؛ می‌تواند دوباره در اکسیژن بسوزد و نور و گرما به همراه CO_۲ تولید کند:
- $$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$$
- ۵ در ساختار شیمیایی هر مولکول CO، سه جفت الکترون پیوندی (یک پیوند سه‌گانه) و دو جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی -

- اکسیدهای فلزی و نافلزی به دلیل تنوع رفتار، کاربردهای فراوانی در زندگی دارند. مثال:
- برخی کشاورزان کلسیم اکسید (آهک - CaO) را برای افزایش بهره‌وری در کشاورزی به خاک می‌افزایند؛ زیرا افزودن این ماده به خاک سبب می‌شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند.
 - هم‌چنین از کلسیم اکسید برای کنترل میزان اسیدی‌بودن آب دریاچه‌ها، به عنوان اکسید بازی استفاده می‌شود.
 - مرجان‌ها گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی (از جنس کلسیم اکسید) هستند و پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این جانداران با افزایش میزان کربن دی‌اکسید (یک اکسید نافلزی) محلول در آب از بین می‌روند؛ زیرا گاز CO_۲ در آب، باعث ایجاد خاصیت اسیدی در آن می‌شود.

اکسیدهای فلزی و نافلزی -

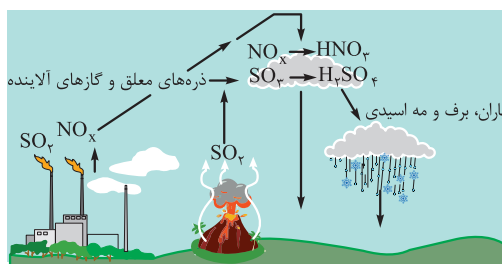
- ۱ به طور کلی اغلب اکسیدهای فلزی در صورت حل‌شدن در آب با تولید یک باز باعث افزایش pH آب می‌شوند به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای بازی می‌گوییم. (pH > ۷)
- ۲ به طور کلی اغلب اکسیدهای نافلزی در صورت حل‌شدن در آب، با تولید یک اسید pH آب را کاهش می‌دهند به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای اسیدی می‌گوییم. (pH < ۷)
- ۳ pH، معیاری است برای سنجش میزان اسیدی یا بازی بودن محلول‌ها. محدوده تغییرات pH محلول‌های آبی در دمای اتاق از ۰ تا ۱۴ است. آب خالص یک ماده خنثی است و pH آن ۷ می‌باشد، مواد اسیدی pH < ۷ و مواد بازی pH > ۷ دارند.

نکات مهم

- ۱ آب گازدار یا آب کربناته آبی است که در آن کربن دی‌اکسید، تحت فشار حل شده باشد و یکی از مواد اولیه برای ساخت نوشابه‌های گازدار است؛ پس آب گازدار خاصیت اسیدی دارد.
- ۲ لزوماً هر اکسید نافلزی‌ای اکسید اسیدی نیست؛ به طور مثال گازهای CO، NO و N_۲O در آب به صورت مولکولی حل شده و با آب واکنش نمی‌دهند؛ پس اکسید اسیدی نیستند.
- ۳ یکی از ساده‌ترین روش‌های اندازه‌گیری pH محلول‌ها، استفاده از کاغذ pH است که تنها می‌توان pH تقریبی محلول را اندازه‌گیری و آن‌ها را با هم مقایسه کرد.

باران اسیدی و اثرات مخرب آن -

- ۱ باران طبیعی و معمولی: به دلیل وجود CO_۲ محلول در آن، اندکی اسیدی و دارای pH < ۷ است.
- ۲ منظور از باران اسیدی، بارانی است که pH آن کم‌تر از ۵/۶ باشد؛
- آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند (به طور عمده SO_۲ و NO_x) هنگام بارش باران در آب حل می‌شوند و به صورت محلولی که خاصیت اسیدی چشمگیری دارد به زمین فرومی‌ریزد. در این حالت می‌گوییم باران اسیدی شده است.
- ۳ در شیمی هواکره اصطلاح رایجی با عنوان «آن‌چه که در هواکره بالا می‌رود باید پایین بیاید» وجود دارد؛ این اصطلاح بیان می‌کند که آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شود و بالا می‌رود؛ هنگام بارش در آب حل می‌شوند و پس از واکنش با آب به صورت باران اسیدی به زمین فرو می‌ریزد.



- | | | | | |
|--------------|---|----------|---|--|
| باران معمولی | ← | pH < ۵/۶ | ← | عامل کاهش pH: CO _۲ محلول در آب باران |
| باران اسیدی | ← | pH < ۵/۶ | ← | عامل کاهش pH نسبت به باران طبیعی: حل‌شدن آلاینده‌های هوا مانند NO _x و SO _۲ در آب باران و تولید نیتریک اسید و سولفوریک اسید |



نکات مهم

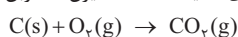
۱ در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی علاوه بر گاز کربن دی‌اکسید، گازهای دیگری مانند NO ، NO_2 ، SO_2 ، CO و برخی هیدروکربن‌ها هم وارد هواکره می‌شود.
 ۲ از سوختن سوخت‌های فسیلی در کارخانجات و در گازهای خروجی از آتشفشان‌ها، گاز SO_2 وجود دارد. از کارخانجات، اکسیدهای نیتروژن مختلفی هم با فرمول کلی NO_x آزاد می‌شود در هواکره، SO_2 به SO_3 تبدیل می‌شود. گازهای SO_2 و NO_x در طی واکنش‌های مختلفی در هواکره، سولفوریک اسید (H_2SO_4) و نیتریک اسید (HNO_3) را می‌سازند که با خاصیت اسیدی زیاد خود سبب باران، مه و برف اسیدی می‌شود.

توجه اگرچه گاز NO موجود در هواکره اکسید اسیدی نیست ولی به علت واکنش‌پذیری زیاد، با اکسیژن هوا ترکیب شده و NO_2 تولید می‌کند. NO_2 اکسید اسیدی است که با آب و اکسیژن واکنش داده و به HNO_3 که اسید قوی است تبدیل می‌شود.

– واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم –

- ۱ هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آن‌ها را با یک معادله نشان می‌دهند.
 ۲ تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزادسازی گاز، رسوب و گاهی ایجاد نور یا صدا همراه باشد.

کربن دی‌اکسید $\rightarrow$ اکسیژن + کربن



معادله نخست، نوشتاری و معادله دوم، نمادی نامیده می‌شوند؛ در معادله نوشتاری، نام واکنش‌دهنده‌ها در سمت چپ و نام فراورده‌ها در سمت راست فلش نوشته می‌شود.
 ۳ شیوه‌های نمایش واکنش‌های شیمیایی به دو صورت معادله نوشتاری و نمادی است که در جدول زیر آن‌ها را مقایسه کرده‌ایم:

نوع معادله / اطلاعات دریافتی	نمادی	نوشتاری
نام مواد	x	✓
فرمول شیمیایی مواد	✓	x
حالت فیزیکی مواد	✓	x
شرایط لازم برای انجام واکنش	✓	x
نسبت مولی مواد شرکت‌کننده در واکنش	✓	x
چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش‌دهنده	x	x
شرح عملی واکنش و نکته‌های ایمنی	x	x

● نمادهای به کار رفته برای نمایش حالت فیزیکی مواد در معادله‌های شیمیایی

نماد	(s)	(l)	(g)	(aq)
معنا	جامد	مایع	گاز	محلول آبی

۴ معنای برخی عبارت‌ها یا نمادهای مورد استفاده در معادله‌های شیمیایی در جدول زیر آمده است:

نماد	معنا
$\rightarrow$	تولید می‌کند یا می‌دهد.
Δ $\rightarrow$	واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم‌شدن واکنش می‌دهند.
$\xrightarrow{2\text{ atm}}$	واکنش در فشار 2 atm انجام می‌شود.
$\xrightarrow{1200^\circ\text{C}}$	واکنش در دمای 1200°C درجه سلسیوس انجام می‌شود.
$\xrightarrow{\text{Pd}}$	برای انجام‌شدن از پالادیم (Pd) به عنوان یک کاتالیزگر استفاده می‌شود.

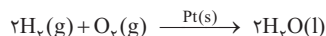
نکات مهم

- ۱ علامت (Δ) تنها به این معناست که واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم‌شدن واکنش می‌دهند؛ حالا این واکنش می‌تواند گرماگیر یا گرماده باشد!
 ۲ علامت‌های « $\xrightarrow{1200^\circ\text{C}}$ » و « $\xrightarrow{2\text{ atm}}$ » به این معناست که واکنش به ترتیب در دمای 1200°C درجه سلسیوس و فشار 2 atm انجام می‌شود و نمی‌توان گفت پس از انجام واکنش دما و فشار گونه‌ها به ترتیب به 1200°C درجه سلسیوس و 2 atm می‌رسد.



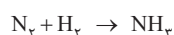
۵) کاتالیزگر ماده‌ای است که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می‌دهد بدون آن که در واکنش مصرف شود.

مثال واکنش سوختن کامل گاز هیدروژن و تشکیل آب، در حضور کاتالیزگر پلاتین (Pt(s)) انجام می‌شود:



– قانون پایستگی جرم –

- ۱) مطابق این قانون مجموع جرم مواد واکنش‌دهنده با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است یا به عبارت دیگر، جرم کل مواد در مخلوط واکنش ثابت است.
 - ۲) یکی از ویژگی‌های مهم واکنش‌های شیمیایی این است که همه آن‌ها از این قانون پیروی می‌کنند؛ زیرا در واکنش‌های شیمیایی نه اتمی به وجود می‌آید و نه اتمی از بین می‌رود، بلکه پس از انجام واکنش همه اتم‌ها به شیوه‌های دیگر به هم متصل می‌شوند.
 - ۳) مطابق قانون پایستگی جرم، مجموع شمار اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادله یک واکنش یکسان است.
 - ۴) مجموع شمار اتم‌های موجود در واکنش‌دهنده‌ها با مجموع شمار اتم‌های موجود در فراورده‌ها برابر است؛ یعنی شمار کل اتم‌ها در یک واکنش شیمیایی ثابت است.
- دقت کنید که برابری تعداد اتم‌ها در دو طرف معادله کفایت نمی‌کند! و حتماً تعداد اتم‌های هر عنصر باید برابر باشد!



مثال

هر چند تعداد کل اتم‌ها در دو طرف معادله یکسان است؛ اما معادله موازنه‌شده نیست!

اشتباه نکنید:

- ۱) در واکنش‌های شیمیایی، مولکول‌ها و ترکیب‌های اولیه از بین می‌روند و مولکول‌ها و ترکیبات جدید به وجود می‌آیند.
- ۲) در ضمن لزوماً تعداد مولکول‌ها و مول‌های مواد در دو طرف معادله برابر نیستند.
- ۳) مطابق قانون پایستگی جرم، شمار کل اتم‌ها در یک واکنش شیمیایی ثابت است؛ بنابراین برای موازنه‌کردن یک معادله شیمیایی، باید به هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ضریبی نسبت داد تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادله برابر شود.

– موازنه‌کردن معادله واکنش شیمیایی –

یعنی برابر کردن تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله شیمیایی

نکات مهم

- ۱) در معادله‌های شیمیایی موازنه‌شده، ضریب ۱ نوشته نمی‌شود.
 - ۲) برای موازنه‌کردن هر معادله نمادی، باید برای هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ضریبی قرار داد تا شمار اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.
 - ۳) هنگام موازنه‌کردن، نباید زیرونده‌ها را در فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها تغییر داد.
 - ۴) ضریب‌ها در معادلات موازنه‌شده باید کوچک‌ترین عدد طبیعی ممکن باشد.
 - ۵) سعی کنید تا حد امکان اتم‌های اکسیژن و هیدروژن را در مراحل آخر موازنه نمایید؛ زیرا این عناصر معمولاً در ساختار تعداد بیشتری از گونه‌ها قرار دارند.
 - ۶) معادله شیمیایی موازنه‌شده به ۲ صورت خوانده می‌شود؛ برای نمونه معادله موازنه‌شده سوختن گاز هیدروژن در حضور اکسیژن:
- $$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- ۱) دو مول گاز هیدروژن با یک مول گاز اکسیژن واکنش می‌دهد و دو مول بخار آب تولید می‌شود.
 - ۲) دو مولکول هیدروژن با یک مولکول اکسیژن واکنش می‌دهد و دو مولکول آب تولید می‌شود.

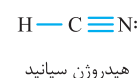
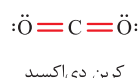
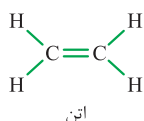
پایه یازدهم

نفت، هدی‌های شگفت‌انگیز

- نفت خام باعث حل مشکل حمل‌ونقل و ساخت داروهای تازه شد.
- بیش از ۹۰ درصد برای تأمین انرژی سوزانده می‌شود — حدود ۵۰ درصد: سوخت در وسایل نقلیه
- موارد مصرف نفت خام — کمتر از ۱۰ درصد: تولید مواد
- بخش عمده نفت خام: هیدروکربن‌های گوناگون — ترکیب‌هایی شامل هیدروژن و کربن

کربن، اساس استخوان‌بندی هیدروکربن‌ها

- ترکیب‌های شناخته‌شده از کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته‌شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است.
- اتم کربن افزون بر تشکیل پیوند اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را با خود و برخی اتم‌های دیگر دارد.





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

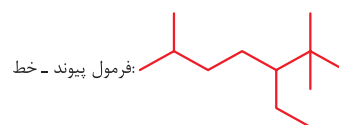
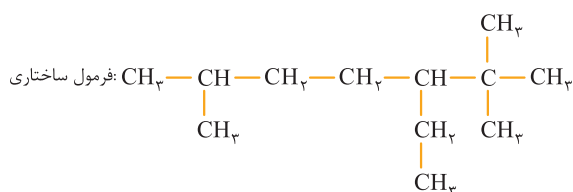
- اتم کربن می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و ... به شیوه‌های گوناگون متصل شده و مولکول شمار زیادی از مواد، مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها، آنزیم‌ها، پروتئین‌ها و ... را بسازد.
- اتم‌های کربن می‌توانند با یکدیگر به روش‌های گوناگون متصل شده و دگرشکل‌های متفاوتی مانند گرافیت، الماس و ... ایجاد کنند.

آلکان‌ها، هیدروکربن‌هایی با پیوندهای یگانه

- فرمول عمومی آلکان‌ها: C_nH_{2n+2}
- ساده‌ترین و نخستین آلکان: CH_4 (متان)
- سوخت فندک گازی: بوتان (C_4H_{10}) که تحت فشار پر می‌شود.
- راست‌زنجیر: هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل است.
- شاخه‌دار: برخی کربن‌ها به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل‌اند.

ساختار آلکان‌ها

انواع نمایش ترکیب‌های آلی



- تبدیل ساختار فشرده به ساده را بلد باشید. در برخی تست‌های نام‌گذاری، فرمول فشرده را می‌دهند؛ باید اول فرمول ساختاری ساده را رسم کنیم تا به راحتی نام‌گذاری کنیم.
- در فرمول فشرده، معمولاً شاخه فرعی داخل پرانتز گذاشته می‌شود. دقت کن که CH_3 داخل پرانتز، شاخه فرعی نیست!

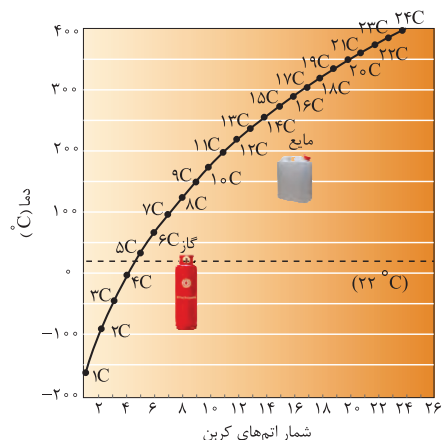
خواص فیزیکی آلکان‌ها

- قطبیت: ناقطبی (گشتاور دوقطبی حدود صفر است).
- نیروی بین مولکولی: واندروالسی
- حلالیت: نامحلول در آب
- از جمله کاربردها:
- حفاظت از فلزها
- جلوگیری از خوردگی
- شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد:

$\frac{1}{\text{فشاربودن}} \sim \text{گران‌روی (عدم تمایل به جاری‌شدن)} \sim \text{نقطه جوش} \sim \text{نیروی بین مولکولی} \sim \text{جرم مولی} \sim \text{اندازه مولکول} \sim \text{تعداد اتم‌های کربن}$

- اکثر رفتارها با تعداد اتم‌های کربن رابطه مستقیم دارند، به‌جز فشار بودن.
- به فرمول تقریبی گریس ($C_{18}H_{38}$) و وازلین ($C_{25}H_{52}$) دقت کنید: گریس ($C_{18}H_{38}$) > وازلین ($C_{25}H_{52}$): چسبندگی

نمودار نقطه جوش آلکان‌های راست‌زنجیر



- حالت فیزیکی ۴ آلکان اول در دمای اتاق: گاز
- با افزایش شمار اتم‌های کربن، اختلاف نقطه جوش آلکان‌ها رفته‌رفته کاهش می‌یابد.
- نقطه جوش بوتان (C_4H_{10}): حدود $0^\circ C$



– رفتار شیمیایی آلکان‌ها –

● سیرشده هستند: هر اتم کربن با چهار پیوند اشتراکی به چهار اتم دیگر متصل است.
هیدروکربن‌های سیرشده: همه پیوندهای کربن-کربن در آن‌ها یگانه است.

● تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند (به جز سوختن): میزان سمی بودن آن‌ها کم‌تر است.

● شستن پوست یا تماس آن با آلکان‌های مایع (بنزین یا نفت): به دلیل انحلال چربی‌های پوست، در درازمدت به بافت‌های پوست آسیب می‌رساند.

● سوختن آلکان‌ها:
$$C_nH_{2n+2} + \frac{2n+1}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$$

هشدار در خیلی از تست‌ها لزومی ندارد کل معادله سوختن را بنویسیم. ممکن است با این دو نکته کارمان راه بیفتد:

(۱) تعداد کربن‌ها (n) ← ضریب CO_2

(۲) نصف تعداد هیدروژن‌ها $\frac{2n+2}{2}$ ← ضریب H_2O

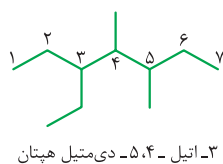
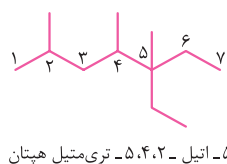
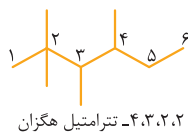
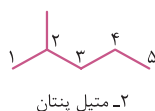
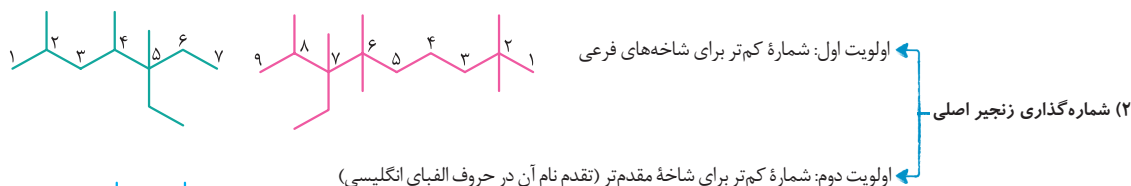
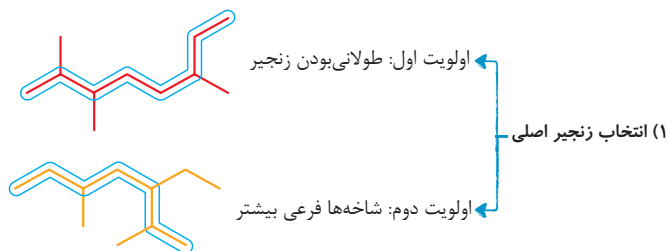
– نام‌گذاری آلکان‌ها –

آلکان‌های راست‌زنجیر:

فرمول مولکولی	نام
CH_4	متان
C_2H_6	اتان
C_3H_8	پروپان
C_4H_{10}	بوتان
C_5H_{12}	پنتان
C_6H_{14}	هگزان
C_7H_{16}	هپتان
C_8H_{18}	اوکتان
C_9H_{20}	نونان
$C_{10}H_{22}$	دکان

– آلکان‌های شاخه‌دار –

در نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار، هر مرحله اولویت‌های خودش را دارد. اولویت‌های یک مرحله هیچ ارتباطی به مرحله دیگر ندارد.



(۳) نوشتن نام: اول شماره کربن شاخه فرعی، دوم نام شاخه فرعی و سوم نام آلکان زنجیر اصلی

● چند شاخه فرعی مشابه: بعد از نوشتن شماره‌ها، تعداد شاخه فرعی با اعداد یونانی

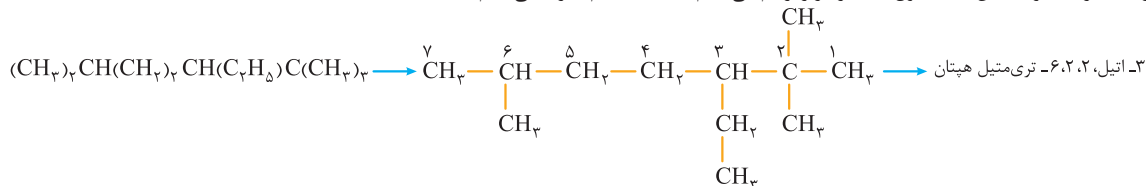
● شاخه‌های فرعی متفاوت: به ترتیب الفبای انگلیسی



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

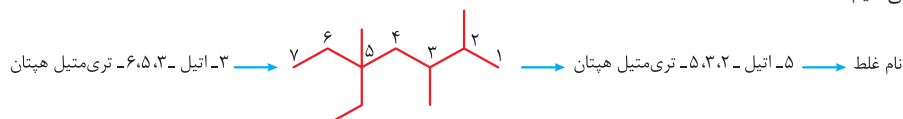
شیمی

● اگر فرمول ساختاری فشرده دادن ← اول ساختار باز را رسم می‌کنیم ← بعد نام‌گذاری می‌کنیم.



روش تشخیص درست یا غلط بودن نام

❶ با فرض درست بودن نام، ساختار را رسم می‌کنیم.



● شماره‌گذاری را از یک جهت فرضی (مثلاً از چپ) در نظر می‌گیریم.

❷ ساختار رسم‌شده را نام‌گذاری می‌کنیم.

❸ اگر نام اولیه و نام نهایی یکسان بود درست است، اگر نبود غلط است.

تذکر در مثال بالا همین که فهمیدیم شماره‌گذاری اشتباه است، دیگر نیازی به انجام بقیه مراحل نیست.

نکاتی برای تشخیص سریع بعضی نام‌های غلط:

● شاخه‌ها به ترتیب الفبای لاتین نباشد ← مثلاً اول متیل بیاد بعد اتیل

● شاخه ۱-متیل یا n-متیل باشد (n: تعداد کربن‌های زنجیر اصلی)

● شاخه ۱-اتیل، ۲-اتیل یا n-اتیل، (n-۱) اتیل باشد.

● دقت داشته باشید که همه نام‌های غلط با این سه نکته قابل بررسی نیست.

ایزومر یا همپار

ترکیباتی با فرمول مولکولی یکسان و ساختار متفاوت.

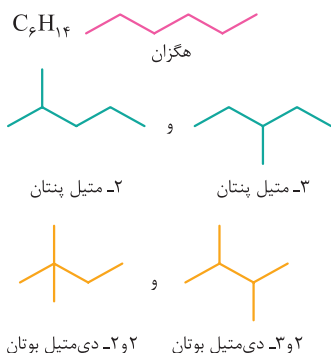
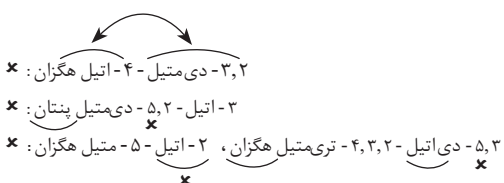
❶ رسم ایزومر: با برداشتن کربن‌ها و قراردادن آن‌ها در موقعیت‌های متفاوت، ایزومرها را رسم می‌کنیم. به صورت زیر:

(I) رسم آلکان راست‌زنجیر n کربنه

(II) رسم آلکان‌های (n-۱) کربنه با یک شاخه متیل

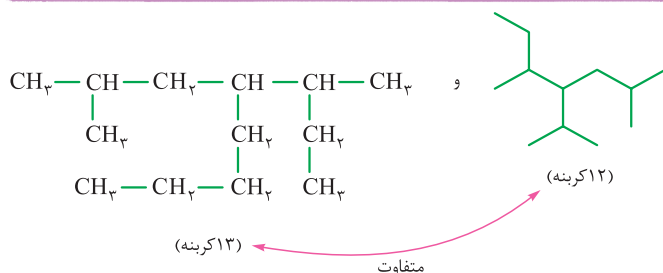
(III) رسم آلکان‌های (n-۲) کربنه با یک شاخه اتیل ← نداریم

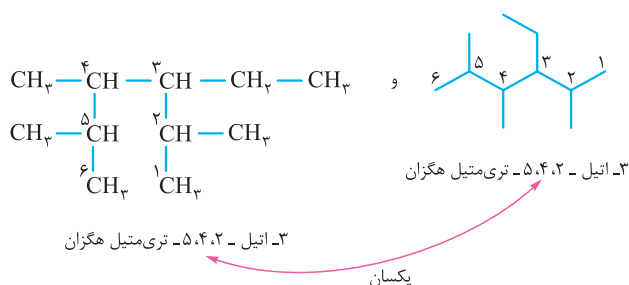
(IV) رسم آلکان‌های (n-۲) کربنه با دو شاخه متیل



❷ تشخیص ارتباط دو ساختار:

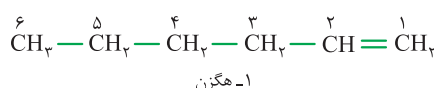
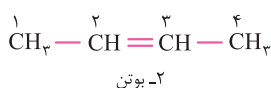
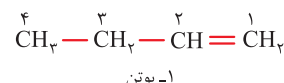
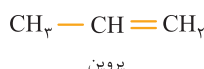
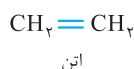
حالت	فرمول مولکولی	فرمول ساختاری	وضعیت
I	×		⇐ دو آلکان متفاوت هستند.
II	✓	✓	⇐ دو ساختار مربوط به یک آلکان است.
III	✓	×	⇐ ایزومر





● اگر فرمولی مولکولی یکسان بود، یک راه برای تشخیص ایزومر یا یکسان بودن، بررسی نام آلکان است. ← نام یکسان، دو ساختار مربوط به یک آلکان است.

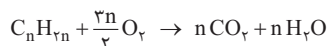
● به دلیل وجود یک پیوند $\text{C}=\text{C}$ از آلکان هم کربن خود، ۲ هیدروژن کمتر دارند ← فرمول عمومی: C_nH_{2n} ($n \geq 2$)
● نام آلکن راست‌زنجیر: مشخص کردن محل پیوند دوگانه با نخستین کربن پیوند دوگانه



نام قدیمی: اتیلن
 نخستین عضو آلکن‌ها
 اتن در بیشتر گیاهان وجود دارد.
 موز و گوجه‌فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کنند.
 عمل آورنده: موجب رسیدن سریع‌تر میوه‌های نارس

رفتار شیمیایی آلکن‌ها

● سیر نشده هستند: دو اتم کربن دارند که هر کدام فقط به سه اتم دیگر متصل‌اند. برخلاف آلکان‌ها، واکنش‌پذیری بیشتری دارند.
 هیدروکربن‌های سیر نشده: در ساختار خود پیوند دوگانه یا سه‌گانه کربن-کربن دارند. ($\text{C} \equiv \text{C}$ یا $\text{C} = \text{C}$)
 ● گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است.



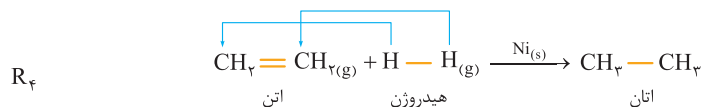
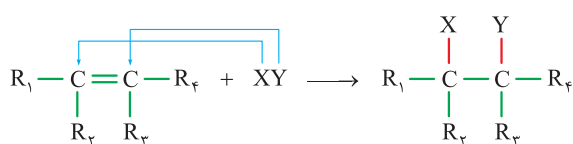
(۱) واکنش سوختن:

هشدار هم‌چنان می‌توانیم از این نکته‌ها استفاده کنیم:

تعداد کربن‌ها (n) ← ضریب CO_2

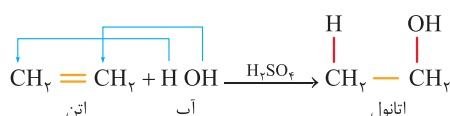
نصف تعداد هیدروژن‌ها ($\frac{n}{2}$) ← ضریب H_2O

(۲) واکنش‌های افزایشی: فراورده سیر شده



(آ) واکنش با هیدروژن
 محصول: آلکان
 کاتالیزگر: نیکل (Ni(s))

● هر ترکیب سیر نشده می‌تواند با هیدروژن واکنش داده و سیر شود ← به ازای هر پیوند $\text{C}=\text{C}$ ، یک مولکول H_2 مصرف می‌شود.



(ب) واکنش با آب
 محصول: الکل
 کاتالیزگر: اسید (مثل H_2SO_4)

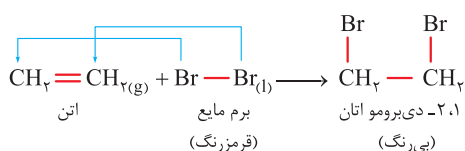
الکی دو کربنی، بی‌رنگ و فزاز
 به هر نسبتی در آب حل می‌شود.
 اتانول یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی
 کاربرد در تهیه مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی
 ضد عفونی کننده در بیمارستان‌ها



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

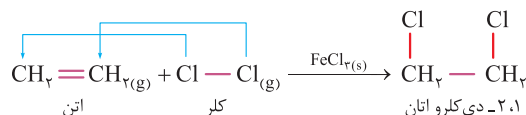
پ) افزایش هالوژن‌ها ← محصول: دی‌هالو آلکان



● بی‌رنگ شدن برم ← یکی از روش‌های شناسایی هیدروکربن‌های سیر نشده (از جمله آلکن‌ها) از سیر شده

● مولکول چربی موجود در گوشت، سیر نشده است.

← واکنش گاز اتن با کلر ← محصول: دی‌کلرو آلکان



← کاتالیزگر: $\text{FeCl}_{3(s)}$

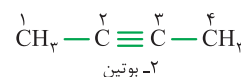
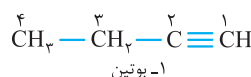
ت) پلیمری شدن (فصل ۳/ یادهم)

ث) واکنش با هیدروژن هالید ← محصول: هالو آلکان (فصل ۴/ دوازدهم)

آلکین‌ها، سیر نشده‌تر از آلکن‌ها

● به دلیل یک پیوند $\text{C} \equiv \text{C}$ ، از آلکان هم‌کربن خود، ۴ هیدروژن کم‌تر دارد ← فرمول عمومی: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ($n \geq 2$)

● نام آلکین راست‌زنجیر: مشخص کردن محل پیوند سه‌گانه با نخستین کربن پیوند سه‌گانه



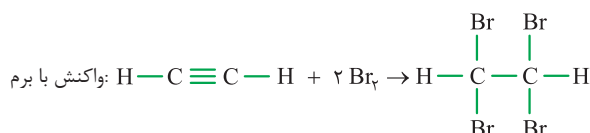
← نام قدیمی: استیلن

← اتین ← ساده‌ترین آلکین

← تأمین دمای لازم برای جوش دادن قطعه‌های فلزی در جوش کاربردی با سوختن گاز اتین

● آلکین‌ها واکنش‌پذیری زیادی دارند.

آلکین‌ها برای سیر شدن با دو مول H_2 واکنش می‌دهند. $\text{C}_n\text{H}_{2n-2} + 2\text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+2}$: واکنش با هیدروژن

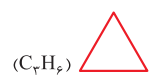


هیدروکربن‌های حلقوی

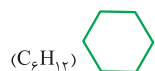
← فرمول عمومی C_nH_{2n} با آلکن‌های هم‌کربن، ایزومر هستند.

← هیدروکربن حلقوی با پیوندهای یگانه کربن-کربن

← سیر شده



ساده‌ترین: سیکلوپروپان



معروف‌ترین: سیکلوهگزان

← هیدروکربن‌های سیر نشده

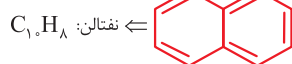
← سرگروه آن‌ها: بنزن (C_6H_5)



← ترکیب‌های آروماتیک

← یک حلقه ۶ ضلعی با ۳ پیوند $\text{C}=\text{C}$

← در ساختار خود حداقل یک حلقه بنزنی دارند.



نفتالن: C_{10}H_8

← دو حلقه ۶ ضلعی با ۵ پیوند $\text{C}=\text{C}$

← کاربرد نفتالن: ضد بید برای نگهداری فرش و لباس

درصد جرمی عناصر در ترکیب‌ها

این بخش در ترکیب‌های آلی پرتکرار است.

$\text{درصد جرمی عنصر A} = \frac{\text{جرم عنصر A در فرمول ماده}}{\text{جرم مولکولی ماده}} \times 100$

در C_7H_4 → $\%C = \frac{7 \times 12}{74} \times 100 = 85.13\%$

← درصد جرمی کربن: افزایش

← درصد جرمی هیدروژن: کاهش



آلکن و سیکلوآلکان (C_nH_{2n}) با افزایش تعداد کربن: درصد جرمی کربن: ثابت
درصد جرمی هیدروژن: ثابت

آلکین (C_nH_{2n-2}) با افزایش تعداد کربن: درصد جرمی کربن: کاهش
درصد جرمی هیدروژن: افزایش

شمار پیوندهای اشتراکی

$$\text{هالوژن} \rightarrow (1 \times X) + (3 \times N) + (2 \times O) + (1 \times H) + (4 \times C) = \text{کل پیوندها}$$

$$\text{کل پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها:} \quad \text{مثلاً} \rightarrow (C_nH_{2n+2}) \quad \frac{4n+2n+2}{2} = 3n+1$$

$$C \text{ — } H \text{ در آلکان} \quad 2n+2 = \text{پیوندهای } C-H \text{ در آلکان}$$

کل پیوندهای $C-H$ در هیدروکربن‌ها: برابر تعداد اتم‌های H
● بقیه پیوندها بین کربن و کربن است.

جمع‌بندی:

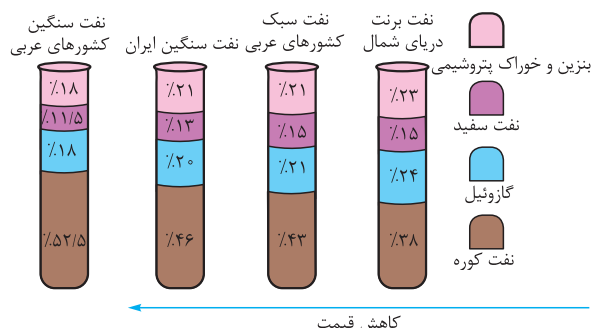
نام هیدروکربن	فرمول عمومی	سیرشده یا سیرنشده	جرم مولی	مثال	کل پیوندهای اشتراکی	پیوندهای $C-H$	پیوند یگانه $C-C$
آلکان (an)	C_nH_{2n+2} $n \geq 1$	سیرشده	$14n+2$	اتان C_2H_6	$3n+1$	$2n+2$	$n-1$
آلکن (en)	C_nH_{2n} $n \geq 2$	سیرنشده	$14n$	اتن C_2H_4	$3n$	$2n$	$n-2$
سیکلوآلکان	C_nH_{2n} $n \geq 3$	سیرشده	$14n$	سیکلوپروپان C_3H_6	$3n$	$2n$	n
آلکین (in)	C_nH_{2n-2} $n \geq 2$	سیرنشده	$14n-2$	اتین C_2H_2	$3n-1$	$2n-2$	$n-2$

نفت، ماده‌ای که اقتصاد جهان را دگرگون ساخت

● بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام: آلکان‌ها ← واکنش‌پذیری کم ← اغلب به عنوان سوخت

● کاربرد نفت خام: بیش از ۹۰٪ ← سوزاندن و تأمین انرژی
کمتر از ۱۰٪ ← خوراک پتروشیمیایی

● دسته‌های متفاوت هیدروکربن‌ها در نفت خام
← مواد سبک‌تر، ارزش بیشتری دارد.
← نفتی که مواد سبک‌تر بیشتری دارد، قیمت بیشتری دارد.



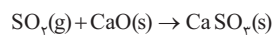
● تقطیر جزء به جزء هیدروکربن‌های نفت خام
← جداسدن به صورت مخلوط‌هایی با نقطه جوش نزدیک به هم
← از پایین به بالای برج همراه با کاهش دما
← مولکول‌های سبک‌تر و فشارتر: بالای برج

● متان (CH_4): گازی سبک، بی‌بو و بی‌رنگ



راه‌های بهبود کارایی زغال‌سنگ

- شست‌وشوی زغال‌سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر
- به دام انداختن گاز گوگرد دی‌اکسید خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم‌اکسید



- سوخت هواپیما از نفت سفید (آلکان‌هایی با ده تا پانزده کربن) تهیه می‌شود.
- یکی از مسائل مهم در تأمین سوخت، انتقال آن است. حدود ۶۶ درصد انتقال سوخت از طریق خطوط لوله انجام می‌شود.

- یکی از سوخت‌های فسیلی
- طول عمر ذخایر زغال‌سنگ به ۵۰۰ سال می‌رسد.
- می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت شود.
- مقدار آلاینده بیشتر نسبت به نفت و تشدید اثر گلخانه‌ای
- علاوه بر فراورده‌های سوختن بنزین (CO_2 , CO , H_2O), SO_2 و NO_x نیز تولید می‌کند.
- شرایط دشوار استخراج — انفجار معادن آن به دلیل تجمع بیش از ۵ درصد گاز متان

مقدمه

- اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند که می‌توانند به هم تبدیل شوند.
- تنها منبع حیات بخش انرژی، خورشید است.
- کاهش جرم خورشید، تبدیل ساده به انرژی را تأیید می‌کند.
- منابع شیمیایی بسیار (کودها و آفت‌کش‌ها و ...)
- نیازهای صنایع غذایی — سطح وسیعی از زمین‌های بایر
- حجم عظیمی از آب‌های قابل استفاده در کشاورزی (آب شیرین)
- تأمین انرژی
- نقش غذا در بدن — تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های مختلف بدن
- فراایندهای بالا وابسته به انجام واکنش‌های شیمیایی هستند که هر یک **آهنگ ویژه‌ای** دارند: واکنش‌هایی که **دمای بدن** را نیز کنترل و تنظیم می‌کند.
- منابع موجود در برخی خوراکی‌ها — گوشت قرمز و ماهی: پروتئین، انواع ویتامین و مواد معدنی
- شیر و فراورده‌های آن: پروتئین و کلسیم (پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان)

غذا، ماده و انرژی

- بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی به ماده و انرژی نیاز دارد که از غذا تأمین می‌شود.
- ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی یکسان نیست.
- یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد، سوزاندن آن‌هاست. مثل گاز شهری، بنزین، الکل، زغال و همچنین مواد غذایی مثل ماکارونی و ...
- انرژی آزاد شده به نوع ماده و جرم آن بستگی دارد.

دمای یک ماده از چه خبر می‌دهد؟

- هر ماده‌ای جنبش‌های پیوسته و نامنظم دارد.
- انرژی جنبشی تک‌تک ذره‌ها با هم برابر نیستند و میزان جنبش ذره‌ها، متفاوت از یکدیگر است.

نکته

میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده ماده به حالت فیزیکی و دمای ماده وابسته است.

جامد > مایع > گاز: میانگین انرژی جنبشی
دما بالاتر — میانگین انرژی جنبشی بیشتر

- میزان گرمی و سردی ماده
- دما — میانگین تندی حرکت ذره‌های سازنده ماده
- میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده

- یکای رایج دما، درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$)

- یکای دما در SI: کلوین (K)

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

دما: میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده است. — به تعداد ذره‌ها وابسته نیست.



انرژی گرمایی: مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده است. — به تعداد ذره‌ها وابسته است.

● انرژی گرمایی کمیتی است که هم به دما و هم به جرم (تعداد ذرات سازنده) ماده بستگی دارد.

— اگر دمای جسم X بیشتر از Y باشد لزوماً انرژی گرمایی جسم X بیشتر نیست. به مثال‌های زیر توجه کنید:

انرژی گرمایی: یک لیوان آب 25°C > یک لیوان آب 90°C ، یک استخر آب 25°C

تفاوت دما و گرما

دما برای توصیف یک نمونه ماده، ولی تغییر دما برای توصیف یک فرایند است.

گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست — برای توصیف یک فرایند است.

● اشاره به گرمای یک نمونه ماده اشتباه علمی است.

گرما: به مقدار انرژی گرمایی که به دلیل تفاوت دما در یک فرایند جاری می‌شود، گفته می‌شود.

گرما همواره از جسمی با دمای بالاتر (حتی اگر انرژی گرمایی‌اش کم‌تر باشد) به جسمی با دمای پایین‌تر جاری می‌شود.

مقایسه دما، انرژی گرمایی و گرما

دما	انرژی گرمایی	گرما
● میانگین انرژی جنبشی ذره‌های یک ماده	● مجموع انرژی جنبشی ذره‌های یک ماده	● مقداری از انرژی گرمایی که به دلیل تفاوت دما در فرایند مبادله می‌شود.
● برای توصیف یک نمونه ماده	● برای توصیف یک نمونه ماده	● برای توصیف یک فرایند
● صورتی از انرژی نیست.	● صورتی از انرژی است.	● صورتی از انرژی است.
(معیاری برای بیان سردی و گرمی جسم است.)		
● به مقدار ماده وابسته نیست.	● به تعداد ذره‌ها (جرم) و دمای جسم وابسته است.	● به مقدار جسم وابسته است.
● قابل اندازه‌گیری است.	● قابل اندازه‌گیری نیست.	● قابل اندازه‌گیری است.
نماد: θ یا T		نماد: Q
یکا: $^{\circ}\text{C}$ یا K		یکا: J و cal

ظرفیت گرمایی (C): گرمای لازم برای افزایش دمای یک ماده به اندازه یک درجه سلسیوس.

● یکای اندازه‌گیری گرما (q) در (SI) ژول (J) است.

● ظرفیت گرمایی به ۴ عامل وابسته است:

۱) دما ۲) فشار ۳) نوع ماده ۴) جرم

گرمای ویژه (c): گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از ماده به اندازه یک درجه سلسیوس.

● گرمای ویژه به ۳ عامل وابسته است:

۱) دما ۲) فشار ۳) نوع ماده

رابطه بین ظرفیت گرمایی (C) و گرمای ویژه (c) $C = mc$

نکته

برای پاسخ به سوال‌های مقایسه‌ای از این نکته استفاده کنید: «ظرفیت گرمایی (mc)، مقاومت در برابر تغییر دما است.»

— به ازای q برابر: هر چه ظرفیت گرمایی بیشتر — تغییر دما ($\Delta\theta$) کم‌تر

— به ازای $\Delta\theta$ برابر: هر چه ظرفیت گرمایی بیشتر — گرما (q) بیشتر — مدت زمان (t) بیشتر

● آب یکی از بیشترین گرماهای ویژه را دارد.

به مقایسه گرمای ویژه ماده‌های روبه‌رو دقت کنید:

آب < روغن زیتون ، سیب‌زمینی < نان

تفاوت فیزیکی: روغن — مایع (l)، چربی — جامد (s)

تفاوت شیمیایی: روغن دارای پیوندهای دوگانه بیشتر — واکنش‌پذیری بیشتر



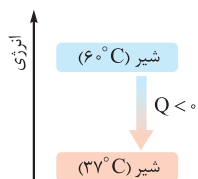
نکته

مسئله‌هایی از جنس هم‌دمایی: وقتی دو ماده با دمای متفاوت را در تماس با هم قرار دهیم، ماده با دمای بالاتر گرما از دست می‌دهد و ماده با دمای پایین‌تر، همان مقدار آب را جذب می‌کند تا جایی که به یک دما برسند. برای حل این مسائل، کافی است مقدار گرمایی که یکی یا چند ماده از دست می‌دهد را با مقدار گرمایی که یک یا چند ماده دیگر جذب می‌کند. برابر قرار دهیم:

$$|q_A + q_B + \dots| = |q_C + q_D + \dots|$$

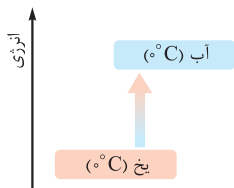
موادی که گرما می‌گیرند. موادی که گرما از دست می‌دهند.

– جاری شدن انرژی گرمایی –



انتقال گرما از سامانه به محیط گرما + شیر (۳۷°C) → شیر (۶۰°C)
کاهش انرژی سامانه
علامت Q منفی (Q < ۰)
مقدار Q سمت فرآورده‌ها

فرایند گرماده



انتقال گرما از محیط به سامانه
افزایش انرژی سامانه
علامت Q مثبت (Q > ۰) آب (۰°C) → گرما + یخ (۰°C)
مقدار Q سمت واکنش‌دهنده‌ها

فرایند گرماگیر

نکته

جاری شدن انرژی گرمایی در مواردی می‌تواند بدون تغییر دما باشد. ($\Delta\theta = 0$)

به علامت $\Delta\theta$ کاری نداشته باشید.
سامانه گرما داد ← گرماده ، $Q < 0$
سامانه گرما گرفت ← گرماگیر ، $Q > 0$

● گوارش فرایندی گرماده است.

خوردن بستنی ← فرایند هم‌دماشدن بستنی با بدن: گرماگیر، $Q > 0$
فرایند گوارش و سوخت‌وساز بستنی: گرماده، $Q < 0$ در کل گرماده

گرما در واکنش‌های شیمیایی (گرمایشی)

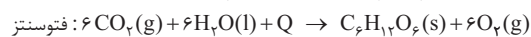
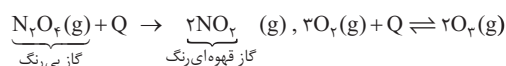
● ویژگی بنیادی همه واکنش‌ها: دادوستد گرما با محیط پیرامون

تأمین انرژی بدن: گوارش غذا
کاربرد گرمای واکنش‌ها: تأمین انرژی حمل‌ونقل یا گرم کردن محیط: سوختن سوخت‌ها
واکنش‌دهنده و تأمین‌کننده انرژی استخراج آهن: زغال کک

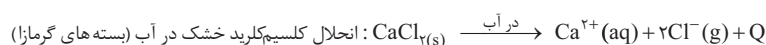
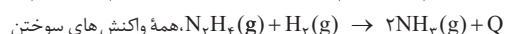
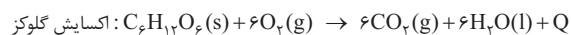
● سطح انرژی مواد با پایداری آن‌ها رابطه عکس دارد:

← در واکنش‌های گرماگیر: واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر از فرآورده‌ها هستند: مثال:

$$\frac{1}{\text{سطح انرژی}} \propto \text{پایداری}$$



← در واکنش‌های گرماده، فرآورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند. مثال:



● با وجود تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر محسوس نمی‌کند.



هر ماده‌ای دو نوع انرژی دارد:

- ۱) انرژی گرمایی ← مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها
 - ۲) انرژی پتانسیل ← انرژی ناشی از نیروهای نگه‌دارنده ذره‌های سازنده ماده (انرژی نهفته) مثل پیوندهای شیمیایی.
- انجام واکنش شیمیایی ← شکسته شدن پیوندهای اولیه ← تشکیل پیوندهای جدید ← تفاوت انرژی پتانسیل مواد ← مبادله گرما
- «گرمای مبادله‌شده در واکنش‌های شیمیایی به طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.»
- «گرمای مبادله‌شده در دمای ثابت، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست.»

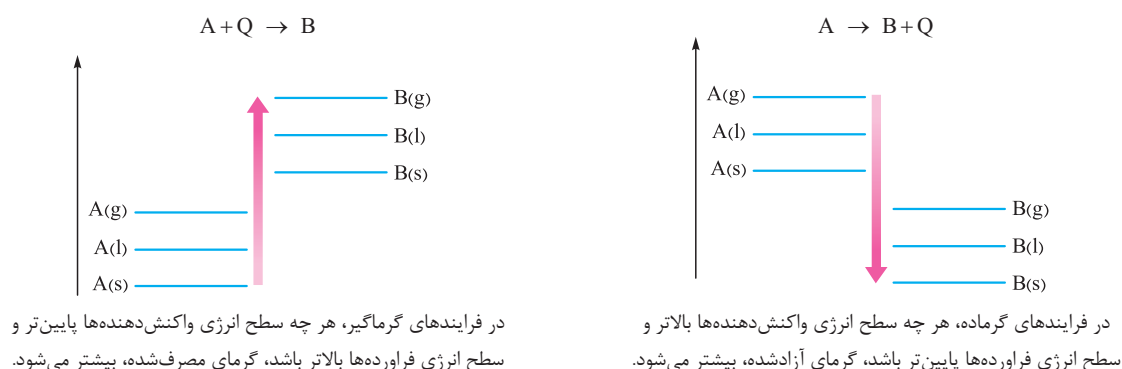
– گرمای واکنش در دما و فشار ثابت به سه عامل وابسته است: –

۱) نوع مواد واکنش‌دهنده و فراورده

تغییر نوع ماده ← تفاوت انرژی پتانسیل ماده ← تغییر گرمای واکنش

۲) حالت فیزیکی مواد واکنش‌دهنده و فراورده

مقایسه سطح انرژی: جامد > مایع > گاز



نکته

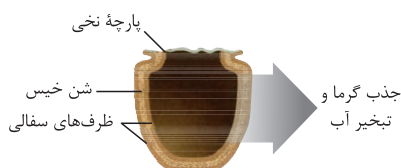
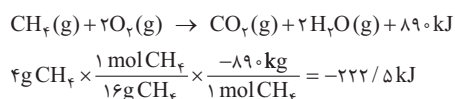
تفاوت سطح انرژی یک ماده در حالت‌های مایع و گاز، بیشتر از تفاوت سطح انرژی حالت‌های جامد و مایع آن است.

← راحت‌ترین راه برای حل تست‌های مقایسه‌ای، رسم نمودار سطح انرژی مواد است.

● بررسی مقایسه گرما صرفاً مقدار عددی گرما مهم است، نه علامت آن!

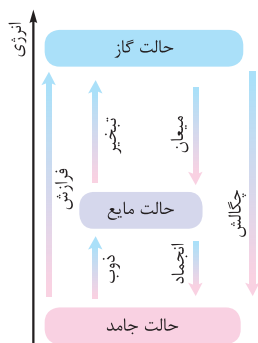
۳) مقدار مواد واکنش‌دهنده‌ها ← ترکیب استوکیومتری و گرمای واکنش

مثلاً گرمای حاصل از سوختن ۴ گرم متان برابر است با:



یخچال صحرائی ← دو ظرف سفالی، فضای بینشان شن خیس، درپوش نخعی
 ← خنک‌شدن غذا بدون انرژی الکتریکی
 ← عملکرد: جذب گرما از فضای درونی ظرف برای تبخیر آب

● تغییر حالت فیزیکی مواد خالص با تغییر انرژی همراه است.





پایه دوازدهم

بهداشت

1. شوینده‌ها براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند.
2. یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه: دسترسی به آب
3. حفاری‌های باستان از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه به صابون‌های امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.
4. نیاکان ما به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند.

بیماری واگیردار

راه انتقال: آب آلوده و رعایت نکردن بهداشت

راه جلوگیری: رعایت بهداشت فردی و همگانی

وبا

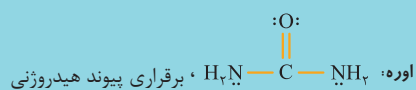
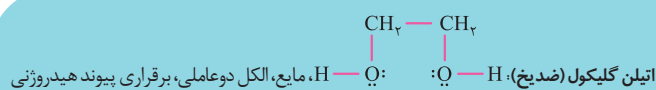
شاخص امید به زندگی

نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.

- ← با گذشت زمان، بیشتر شده است.
- ← در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور تفاوت دارد.
- ← در مناطق توسعه یافته و برخوردار در مقایسه با کم‌برخوردار بیشتر است.
- ← شیب افزایش آن در مناطق کم‌برخوردار بیشتر از مناطق برخوردار است.
- ← با گذشت زمان، میانگین امید به زندگی جهانی به نواحی برخوردار نزدیک‌تر شده است.

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

1. آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، نمونه ماده یا یک جسم وجود دارند.
2. اگر ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود.
- ← در غیر این صورت ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند.
3. مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.



عسل: شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل ($-\text{OH}$)، برقراری پیوند هیدروژنی

مولکول‌های قطبی

موادی که در آب
(حلال قطبی) حل می‌شوند.

اکثر ترکیب‌های یونی ← برقراری جاذبه‌های یون - دوقطبی

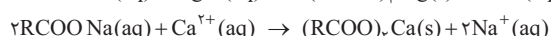
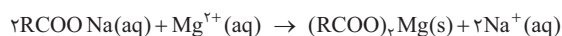
به جز رسوب‌ها: CaCO_3 ، $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ، BaSO_4 ، Fe_2O_3 ، $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ، $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ، $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ، AgCl

$(\text{RCOO})_2\text{Mg}$ و $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$



قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها

- قدرت پاک‌کنندگی صابون به ۵ عامل بستگی دارد.
- ۱ مقدار صابون: هر چه بیشتر، قدرت پاک‌کنندگی بیشتر
 - ۲ نوع صابون: صابون آنزیم‌دار، قدرت پاک‌کنندگی بیشتر
 - ۳ دما: هر چه بیشتر، قدرت پاک‌کنندگی بیشتر
 - ۴ نوع پارچه: قدرت پاک‌کنندگی لکه‌ها از روی پارچه نخی نسبت به پارچه‌های پلی‌استری بیشتر $\leftarrow$ میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی پارچه پلی‌استری بیشتر است.
 - ۵ نوع آب: در آب سخت، قدرت پاک‌کنندگی صابون کم‌تر است.
- $\leftarrow$ آب سخت، مقادیر چشم‌گیری از یون‌های کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) دارد؛ مثل آب دریا و مناطق کویری (شور).
- $\leftarrow$ صابون در این آب‌ها به خوبی کف نمی‌کند.
- $\leftarrow$ صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد.



$\leftarrow$ لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آن‌ها بر جای می‌ماند، نشانه‌ای از تشکیل چنین رسوب‌هایی است.

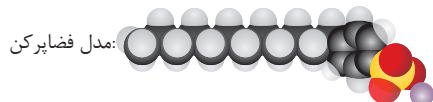
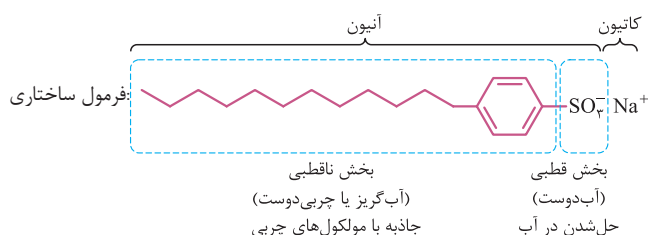
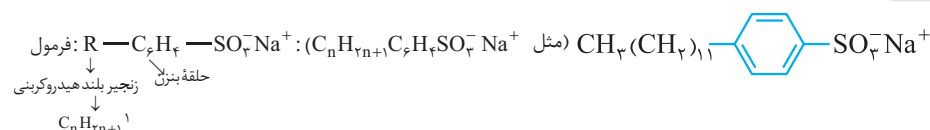
در جست‌وجوی پاک‌کننده‌های جدید

افزایش جهانی تقاضای صابون و در دسترس نبودن چربی به اندازه کافی برای تولید انبوه صابون

به خوبی عمل نکردن صابون در سفرهای دریایی و صناعی که با آب شور کار می‌کنند.

مشکلات صابون

پاک‌کننده‌های غیرصابونی -



$\leftarrow$ ساخته شده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی

$\leftarrow$ ساختاری شبیه صابون، با قدرت پاک‌کنندگی بیشتر

$\leftarrow$ در آب سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند، زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها رسوب نمی‌دهند.

پیوند با صنعت

صابون طبیعی: تهیه شده از پیه گوسفند و سود سوزآور

افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.

صابون مراغه

● از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می‌شود.

صابون گوگرددار: مناسب برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی

صابون کلردار: خاصیت ضد عفونی کننده و میکروب کش.

مواد شوینده با نمک‌های فسفات: افزایش قدرت پاک‌کنندگی $\leftarrow$ نمک‌های فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه صابون جلوگیری می‌کنند.

● هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود.

۱- در صورتی که R، سیر نشده باشد، به ازای هر پیوند دوگانه یا حلقه، ۲ اتم هیدروژن و به ازای هر پیوند سه گانه، ۴ اتم هیدروژن از آلکیل هم‌کربن کم‌تر خواهد شد.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

پاک کننده های خورنده -

صابون و پاک کننده غیرصابونی عملکرد: برهم کنش میان ذره ها

برهم کنش میان ذره ها

واکنش با آلاینده ها

پاک کننده خورنده عملکرد

رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله ها، آبراه ها و دیگرهای بخار با صابون و پاک کننده های غیرصابونی زودود نمی شوند.

پاک کننده های خورنده با این رسوب ها واکنش می دهند. فرآورده های آن ها با آب شسته می شوند.

از نظر شیمیایی فعال اند و خاصیت خوردگی دارند؛ به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

مثل هیدروکلریک اسید (جوهر نمک) (HCl)، سدیم هیدروکسید (سود سوزآور) و سفیدکننده ها.

نوعی پاک کننده که به شکل پودر عرضه می شود، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است.

برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود.



آب

مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

پودر بودن باعث افزایش سطح تماس و افزایش سرعت واکنش می شود.

رسوب و چربی های جمع شده، با انجام واکنش به فرآورده هایی تبدیل می شوند که با آب شسته می شود.

واکنش گرماده است ($\Delta H < 0$) و با افزایش دما سرعت واکنش افزایش یافته و قدرت پاک کنندگی افزایش می یابد. همچنین، گرمای آزاد شده می تواند سبب ذوب شدن چربی ها شود.

گاز هیدروژن تولید شده ($H_2(g)$)، به رسوب ها ضربه وارد می کند و قدرت پاک کنندگی افزایش می یابد.

اسیدی یا بازی بودن برخی پاک کننده ها با تغییر رنگ کاغذ pH



سرکه سفید (اسیدی)



صابون (بازی)



محلول سود (بازی تر)



محلول جوهر نمک (اسیدی تر)

به طور کلی، کاغذ pH در محلول های اسیدی به رنگ سرخ و در محلول های بازی، به رنگ آبی درمی آید.

ریاضی

پایه دوازدهم

تبدیل نمودار توابع -

انتقال، قرینه یابی، انبساط و انقباض؛

نمودار چه می شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می افتد.
a واحد راست	$f(x-a)$	جای x ها، $x-a$ می گذاریم.
a واحد چپ	$f(x+a)$	جای x ها، $x+a$ می گذاریم.
b واحد بالا	$f(x)+b$	b تا به ضابطه اضافه می کنیم.
b واحد پایین	$f(x)-b$	b تا از ضابطه کم می کنیم.
نسبت به محور x ها	$-f(x)$	کل ضابطه را قرینه می کنیم.
نسبت به محور y ها	$f(-x)$	جای x ها، $-x$ می گذاریم.
نسبت به مبدأ	$-f(-x)$	هر دو کار بالا با هم!
نسبت به خط $x=k$	$f(2k-x)$	جای x ها، $2k-x$ می گذاریم.
نسبت به خط $y=k$	$2k-f(x)$	
انبساط با ضریب 2	$f(\frac{x}{2})$	جای x ها، $\frac{x}{2}$ می گذاریم.
انقباض با ضریب $\frac{1}{2}$	$f(2x)$	جای x ها، $2x$ می گذاریم.
انبساط با ضریب 2	$2f(x)$	کل ضابطه ضربدر 2 می شود.
انقباض با ضریب $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}f(x)$	کل ضابطه ضربدر $\frac{1}{2}$ می شود.

انبساط و انقباض افقی

انبساط و انقباض عمودی



۲ برای تبدیل $y = f(x)$ به $y = af(bx+c)+d$ ، ترتیب مراحل این گونه است:

چهارم اول دوم سوم

$c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow d$

۳ محاسبه دامنه و برد تابع $y = af(bx+c)+d$ از روی دامنه و برد تابع $y = f(x)$:

بی اثرها	مراحل محاسبه دامنه یا برد جدید
a, d	۱) دو سر بازه دامنه را c واحد به چپ (یا راست) می بریم. ۲) دو سر بازه را در $\frac{1}{b}$ ضرب می کنیم.
b, c	۱) دو سر بازه برد را در a ضرب می کنیم. ۲) پس دو سر بازه را به علاوه d می کنیم.

پایه دهم

تابع

– مقدمات (تعریف تابع، دامنه و برد) –

۱ تابع دستگاهی است که به ازای هر ورودی، دقیقاً یک خروجی می دهد.

۲ روش های نمایش تابع:

روش نمایش	شرط تابع بودن	مثال										
۱ پیکانی (نمودار وُن)	از هر عضو مجموعه مبدأ، باید دقیقاً یک پیکان خارج شده باشد.	A B ۱ ۲ ۳ ۳ ۶ تابع نیست. A B ۱ ۲ ۳ ۳ ۶ تابع است.										
۲ زوج مرتبی	● مؤلفه های اول زوج مرتب ها نباید برابر باشد. ● اگر مؤلفه های اول دو زوج مرتب برابر بود، باید مؤلفه های دومشان نیز برابر باشد.	تابع است. $\rightarrow \{(1,2), (2,3), (-1,3)\}$ تابع نیست. $\rightarrow \{(1,2), (3,5), (1,6)\}$										
۳ جدولی	● مؤلفه های سطر مربوط به xها نباید یکسان باشد. ● اگر مؤلفه های x یکسان داشتیم، مؤلفه های yشان هم باید یکسان باشد.	<table><tr><td>x</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۵</td><td>۳</td></tr><tr><td>y</td><td>-۱</td><td>۷</td><td>۴</td><td>۲</td></tr></table> تابع نیست.	x	۲	۳	۵	۳	y	-۱	۷	۴	۲
x	۲	۳	۵	۳								
y	-۱	۷	۴	۲								
۴ نموداری	اگر خطی موازی محور yها پیدا شود که نمودار را در بیش از یک نقطه قطع کند، آن نمودار مربوط به یک تابع نیست و اگر چنین خطی پیدا نشود، تابع است.											
۵ توصیفی	با توجه به جمله توصیفی، اگر به ازای هر ورودی، دقیقاً یک خروجی داشته باشیم، آن رابطه تابع است.	رابطه ای که به هر فرد، کد ملی اش را نسبت می دهد. {ورودی: انسان ها / خروجی: کد ملی} چون هر شخص نمی تواند بیش از یک کد ملی داشته باشد، پس تابع است.										
۶ ضابطه ای	● اگر به ازای هر x، فقط یک خروجی داشته باشیم، تابع است. ● روابطی که در آن ها y تنها می شود، حتماً تابع هستند؛ مثل $y = \log_2 x + \cos \frac{1}{x}$	در رابطه $y^2 = x + 1$، اگر $x = 1$ را بدهیم، ۲ تا خروجی می دهد: تابع نیست. $y^2 = 2 \Rightarrow y = \pm\sqrt{2} \rightarrow$										

۳ سؤالات تابع نویسی: از ما می خواهد عبارتی (مثل محیط، مساحت و ...) را بر حسب یک متغیر (مثل ضلع، شعاع و ...) بنویسیم.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

مثال تابع مساحت مربع برحسب محیط آن؟

پاسخ می‌دانیم $P = 4a$ و $S = a^2$ است. از $P = 4a$ نتیجه می‌گیریم $a = \frac{P}{4}$. حالا این تساوی را در رابطه مساحت قرار می‌دهیم:

$$S = a^2 \xrightarrow{a = \frac{P}{4}} S = \left(\frac{P}{4}\right)^2 \Rightarrow S = \frac{P^2}{16} \xrightarrow{\text{به شکل تابع}} S(P) = \frac{P^2}{16}$$

۴ مقدار تابع در یک نقطه:

روش نمایش تابع	پیکانی	زوج مرتبی	جدولی	نموداری	توصیفی	ضابطه‌ای
مثال		$f = \{(1, 2), (2, 6)\}$	$\begin{array}{c ccc} x & 1 & 2 & 3 \\ \hline y & -3 & 6 & 2 \end{array}$		f تابعی است که به هر عددی، مکعبش را نسبت می‌دهد.	$f(x) = \frac{x^2 + 1}{\sqrt{2x + 5}}$
مقدار تابع در $x = 2$	$f(2) = 9$	$f(2) = 6$	$f(2) = 6$	$f(2) = 1$	$f(2) = 2^3 = 8$	$f(2) = \frac{5}{3}$

۵ نقاط برخورد مهم:

نقطه برخورد تابع f با ...	راه حل	مختصات نقطه (نقاط)
محور x ها	« y را صفر می‌دهیم» یا «جواب‌های معادله $f(x) = 0$ »	جواب‌های $f(x) = 0$ $\uparrow$ $(\cdot, 0)$
محور y ها	« x را صفر می‌دهیم» یا «مقدار $f(0)$ »	$(0, f(0))$
تابع g	حل معادله $f(x) = g(x)$ ← جواب‌ها $\dots, x_1$	$(x_1, f(x_1)), \dots$
نیمساز ربع اول و سوم	حل معادله $f(x) = x$ ← جواب‌ها $\dots, x_1$	$(x_1, x_1), \dots$

۶ محاسبه دامنه در نمایش مختلف یک تابع (به جز نمایش ضابطه‌ای):

روش محاسبه دامنه	پیکانی	زوج مرتبی	جدولی	نموداری	توصیفی
دامنه	همه اعدادی که از آن‌ها فلش خارج شده	همه مؤلفه‌های اول زوج مرتب‌ها	همه اعداد سطر مربوط به x	تصویر نمودار روی محور x ها	ورودی‌ها!
مثال		$f = \{(5, 2), (1, 3)\}$	$\begin{array}{c ccc} x & 1 & -4 & 6 \\ \hline y & 6 & 5 & 9 \end{array}$		تابعی که به هر عدد مربع کامل دورقمی، جذرش را نسبت می‌دهد.
دامنه	$D = \{4, 2, -6\}$	$D_f = \{5, 1\}$	$D = \{1, -4, 6\}$	$D = (-3, 6]$	دامنه $= \{16, 25, \dots, 81\}$

۷ مجموعه همه مؤلفه‌های اول زوج‌های مرتب تشکیل‌دهنده هر تابع را «دامنه» و مجموعه همه مؤلفه‌های دوم را برد آن تابع می‌نامند.

۸ هر تابعی که بتوان آن را به شکل $y = ax + b$ نمایش داد، یک تابع خطی نامیده می‌شود. مثلاً $y = 4x + 3$ یک تابع خطی است.



انواع تابع -

چند تابع خاص

تابع	ضابطه	نکته	نمودار	دامنه	برد
ثابت	$f(x) = c$ عدد	- در نمایش زوج مرتبی، مؤلفه‌های دوم همه زوج مرتب‌ها با هم برابر است. - در نمایش ضابطه‌ای، ضرایب جملات شامل x باید صفر باشد.	یک خط افقی 	$\mathbb{R}$	c
همانی	$f(x) = x$	- در نمایش زوج مرتبی، مؤلفه‌های اول و دوم هر زوج مرتب با هم برابرند. - در نمایش ضابطه‌ای، ضریب x، یک و ضریب سایر جملات صفر است.	نیمساز ربع اول و سوم 	$\mathbb{R}$	$\mathbb{R}$
خطی	$f(x) = mx + h$	محل برخورد با محور y ها $h \rightarrow$ عرض از مبدأ $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ شیب	عرض از مبدأ طول از مبدأ	$\mathbb{R}$	$\mathbb{R}$

انتقال نمودار توابع -

۱ انتقال، قرینه‌یابی، انبساط و انقباض:

نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.
a واحد راست	$f(x-a)$	جای x ها، $x-a$ می‌گذاریم.
a واحد چپ	$f(x+a)$	جای x ها، $x+a$ می‌گذاریم.
b واحد بالا	$f(x)+b$	b تا به ضابطه اضافه می‌کنیم.
b واحد پایین	$f(x)-b$	b تا از ضابطه کم می‌کنیم.

تابع قدرمطلق به صورت $f(x) = \begin{cases} x & x \geq 0 \\ -x & x < 0 \end{cases}$ نمایش داده می‌شود.

به توابعی که به ازای محدوده‌های مختلفی از دامنه، معادله‌های متفاوتی داشته باشند (مثل تابع قدرمطلق)، تابع چندضابطه‌ای (قطعه‌ای) می‌گوییم.

۲ چند تابع معروف با نمودارشان:

ضابطه	نمودار	دامنه	برد
$y = x^2$		$\mathbb{R}$	$[0, +\infty)$
$y = x $		$\mathbb{R}$	$[0, +\infty)$

پایه یازدهم

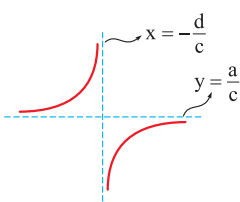
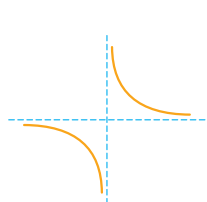
توابع گویا

۱ مطالب اولیه تابع گویا:

ضابطه	دامنه	نمودار $y = \frac{1}{x}$
$f(x) = \frac{\text{چند جمله‌ای}}{\text{چند جمله‌ای}}$	$\mathbb{R} - \{\text{ریشه‌های مخرج}\}$	

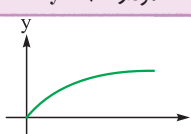
۲ اگر دامنه تابع $f(x) = \frac{\text{چند جمله‌ای}}{ax^2 + bx + c}$ به صورت $\mathbb{R} - \{k\}$ باشد، باید « $\Delta = 0$ » و « $k = \frac{-b}{2a}$ » باشد.

۳ نکات مهم تابع هموگرافیک با ضابطه $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$

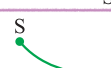
$ad - bc \neq 0$ و $c \neq 0$	شرط هموگرافیک بودن
$\mathbb{R} - \{\frac{-d}{c}\}$	دامنه
$\mathbb{R} - \{\frac{a}{c}\}$	برد
$x = \frac{-d}{c}$	معادله خط چین عمودی
$y = \frac{a}{c}$	معادله خط چین افقی
$\frac{-dx+b}{cx-a}$	ضابطه وارون
$a+d=0$	شرط برابری f و f^{-1}
$w = (\frac{-d}{c}, \frac{a}{c})$	مرکز تقارن
دو خط با شیب‌های ± 1 و گذرنده از w	محورهای تقارن
 $ad - bc > 0$	شکل تابع
 $ad - bc < 0$	

توابع رادیکالی

۱ مطالب اولیه تابع رادیکالی:

دامنه	نمودار $y = \sqrt{x}$
≥ 0 زیر رادیکال	

۲ نمودار تابع با ضابطه $f(x) = a\sqrt{bx+c}+d$ به یکی از ۴ شکل زیر است:

علامت a	علامت b	شکل نمودار	مختصات نقطه شروع (S)
۱	+		ریشه داخلی رادیکال
۲	-		عدد بیرونی
۳	+		عدد بیرونی
۴	-		ریشه داخلی رادیکال



۳ برای دامنه تابع $f(x) = \sqrt{ax^2 + bx + c}$ چند حالت می‌توانیم داشته باشیم:

دامنه	$\mathbb{R}$	$\emptyset$	$\{k\}$	$[x_1, x_2]$	$\mathbb{R} - (x_1, x_2)$	$[x_1, +\infty)$	$(-\infty, x_1]$
شرط	$a > 0$ و $\Delta < 0$	$a < 0$ و $\Delta < 0$	$a < 0$ و $\Delta = 0$	$a < 0$ و $\Delta > 0$	$a > 0$ و $\Delta > 0$	$b > 0$ و $a = 0$	$b < 0$ و $a = 0$
			ریشه: $k = \frac{-b}{2a}$	x_1 و x_2 : ریشه‌ها	x_1 و x_2 : ریشه‌ها	ریشه: $x_1 = \frac{-c}{b}$	ریشه: $x_1 = \frac{-c}{b}$

♦♦ دامنه ♦♦

دامنه توابع مهم را در جدول زیر می‌بینید:

اسم تابع	ضابطه	دامنه
چندجمله‌ای	$f(x) = ax^n + bx^{n-1} + \dots$	$\mathbb{R}$
کسری	$f(x) = \frac{A}{B}$	$\mathbb{R} - \{\text{ریشه‌های مخرج}\}$
رادیكال با فرجه زوج	$f(x) = \sqrt[n]{A}$	جواب نامعادله $A \geq 0$
رادیكال با فرجه فرد	$f(x) = \sqrt[n]{A}$	همان دامنه A
لگاریتم	$f(x) = \log_B A$	$(A > 0) \cap (B > 0) \cap (B \neq 1)$
سینوس و کسینوس	$\sin A$ یا $\cos A$	همان دامنه A
تانژانت	$\tan A$	$A \neq (2k+1)\frac{\pi}{2}$
کتانژانت	$\cot A$	$A \neq k\pi$

♦♦ تساوی تابع ♦♦

۱ شروط تساوی دو تابع f و g (الف) $D_f = D_g$ (دامنه‌ها قبل از ساده کردن باید محاسبه شوند).
(ب) ضابطه‌های دو تابع را بتوانیم با کارهای جبری و ... مثل هم کنیم.

۲ در تساوی توابع حواستان به موارد زیر باشد:

الف) دامنه تابع به فرم $y = \sqrt{AB}$ از حل نامعادله $AB \geq 0$ و دامنه تابع به فرم $y = \sqrt{A} \times \sqrt{B}$ از اشتراک جواب نامعادله‌های $A \geq 0$ و $B \geq 0$ به دست می‌آید.

ب) توابع $y = A$ و $y = \frac{A \times B}{B}$ به شرطی با هم برابرند که B ریشه‌ای نداشته باشد. (ب چندجمله‌ای است).

پ) توابع $f(x) = \dots$ و $g(x) = \dots$ به شرطی برابرند که $\left. \begin{array}{l} \text{اولاً: } g(x) = A \\ \text{ثانیاً: مقدار } g(x) \text{ به ازای ریشه } B=0, \text{ برابر با } C \text{ شود.} \end{array} \right\}$

ت) $\log x^3 = 3 \log x$ و $\log x^2 = 2 \log |x|$

♦♦ جزء صحیح ♦♦

۱ تابع پله‌ای:

تعریف	تابع چندضابطه‌ای که هر کدام از ضابطه‌هایش یک تابع ثابت است.
نمودار	از تعدادی پاره‌خط افقی تشکیل شده است.
مثال	$f(x) = \begin{cases} 1 & -1 \leq x < 1 \\ -2 & 1 \leq x < 4 \end{cases}$

۲ تعریف جزء صحیح یا براکت:

جزء صحیح هر عدد صحیح، خودش می‌شود: $x \in \mathbb{Z} \Rightarrow [x] = x$

تعریف

جزء صحیح هر عدد غیر صحیح، عدد صحیح ماقبل آن می‌شود: $k < x < k+1 \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} [x] = k$



۳ نمودارهای مهم توابع براکتی:

ضابطه	نمودار	برد
$y = x + [x]$		$\dots \cup [0, 1) \cup [2, 3) \cup \dots$
$y = [x] + [-x]$		$\{-1, 0\}$
$y = x - [x]$		$[0, 1)$
$y = [x]$		$\mathbb{Z}$

۴ ویژگی‌های مهم براکت:

۱	$[u] \in \mathbb{Z}$
۲	$[u] = k \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} k \leq u < k + 1$
۳	$0 \leq u - [u] < 1$
۴	$[u] + [-u] = \begin{cases} 0 & u \in \mathbb{Z} \\ -1 & u \notin \mathbb{Z} \end{cases}$
۵	$k \in \mathbb{Z} \rightarrow [u \pm k] = [u] \pm k$

۵ برای پیدا کردن برد عبارت‌هایی به فرم $u - a[\frac{u}{a}]$ ، ابتدا از a فاکتور می‌گیریم، بعد از ویژگی (۳) جدول بالا استفاده می‌کنیم.

۶ برای رسم تابع $y = a[bx]$ ، طول بازه‌ها را $\frac{1}{|b|}$ انتخاب می‌کنیم.

تابع یک‌به‌یک

۱ به تابعی که در خروجی‌هایش عدد تکراری نداریم، یک‌به‌یک می‌گوییم.

نمایش	شرط یک‌به‌یک بودن
زوج مرتبی	مؤلفه‌های دوم زوج مرتب‌ها باید متفاوت باشند.
جدولی	اعداد سطر دوم جدول باید متفاوت باشند.
پیکانی	به هیچ عددی نباید بیشتر از یک پیکان وارد شود.
نموداری	خطی موازی محور Xها نباید نمودار را در بیش از یک نقطه قطع کند.
ضابطه‌ای	$f(x_1) = f(x_2) \Rightarrow x_1 = x_2$

۲ توابع یک‌به‌یک و غیریک‌به‌یک معروف:

اسم تابع	یک‌به‌یک	غیر یک‌به‌یک
چندجمله‌ای	خطی با شیب غیرصفر	ثابت
درجه ۳	$ax^3 + bx$ (a و b هم‌علامت) $a(x-b)^3 + c$	$ax^3 + bx^2$ $ax^3 + bx$ (a و b ناهم‌علامت)
$\frac{ax+b}{cx+d}$	با شرط $ad - bc \neq 0$ (هموگرافیک می‌شه)	با شرط $ad - bc = 0$ (ثابت می‌شه)
براکتی‌ها	$ax + b[x]$ (a و b هم‌علامت)	$ax - [ax]$ $a[x] + b$
رادیکالی و قدرمطلق	$\sqrt{ax+b}$	$ x-a \pm x-b $ (گلدانی و سرسره‌ای)
سایر	a^x (نمایی) $\log_a x$ (لگاریتم)	مثلثاتی‌ها: $\sin x$ ، $\cos x$ ، $\tan x$ و $\cot x$



۳ یک به یک کردن توابع غیر یک به یک با محدود کردن دامنه:

ضابطه	بزرگ ترین بازهٔ یک به یکی	توضیح	نمودار
$ax^2 + bx + c$	$x \geq \frac{-b}{2a}$ یا $x \leq \frac{-b}{2a}$	x های قبل یا بعد از رأس سهمی (x_s)	
$ ax + b + c$	$x \geq \frac{-b}{a}$ یا $x \leq \frac{-b}{a}$	x های قبل یا بعد از ریشهٔ قدرمطلق	
$ x-a + x-b $ ($b > a$)	$x \geq b$ یا $x \leq a$	x های قبل از ریشهٔ کوچک تر یا بعد از ریشهٔ بزرگ تر	
$ x-a - x-b $ ($b > a$)	$a \leq x \leq b$	x های بین ریشه ها	
$\sin x$	مثلاً $\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{3\pi}{2}$	x های بین min و max متوالی	
$\cos x$	مثلاً $0 \leq x \leq \pi$	x های بین min و max متوالی	
$\tan x$	مثلاً $-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}$	x های بین دو خط چین عمودی	

تابع وارون

۱ نکات اولیهٔ تابع وارون:

۱	اگر نقطهٔ (a, b) روی f باشد، نقطهٔ (b, a) روی f^{-1} است و برعکس.
۲	$f(a) = b \Leftrightarrow f^{-1}(b) = a$
۳	$R_{f^{-1}} = D_f$ و $D_{f^{-1}} = R_f$
۴	نمودار f و f^{-1} نسبت به نیمساز ربع اول و سوم قرینه است.
۵	شرط وارون پذیری، یک به یک بودن است.

۲ برای محاسبهٔ $f^{-1}(k)$ ، بهترین راه این است که معادلهٔ $f(x) = k$ را حل کنیم. جواب این معادله، همان $f^{-1}(k)$ می شود. مثلاً اگر $f(x) = x + \sqrt{x}$ باشد و ما $f^{-1}(12)$

را بخواهیم، معادلهٔ $x + \sqrt{x} = 12$ را حل می کنیم که جوابش می شود ۹.

۴	۳	۲	۱	ناحیه ای که نمودار f در آن است.
۲	۳	۴	۱	ناحیه ای که نمودار در آن f^{-1} قرار می گیرد.

۴ مراحل به دست آوردن ضابطهٔ وارون:

- (۱) x را بر حسب y می نویسیم (باید x تنها شود).
- (۲) جای x و y را عوض می کنیم.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

۵ ضابطه وارون توابع مهم:

اسم تابع	ضابطه	ضابطه وارون (یا طریقه محاسبه)	تکات
خطی	$ax + b$	$\frac{1}{a}x - \frac{b}{a}$	توابع خطی $y = -x + b$ و $y = x$ با وارونشان برابرند.
سهمی	$a(x - x_s)^r + y_s$	باید ابتدا مربع کامل کنید.	در دامنه‌های $x \geq x_s$ یا $x \leq x_s$ وارون پذیر است.
درجه ۳	$k(x + a)^r + b$	باید از اتحادهای مکعب ستون بعدی کمک بگیرید.	$(x \pm 1)^3 = x^3 \pm 3x^2 + 3x \pm 1$ $(x \pm 2)^3 = x^3 \pm 6x^2 + 12x \pm 8$
هموگرافیک	$\frac{ax + b}{cx + d}$	$\frac{-d}{cx} + \frac{b}{-a}$	$a + d = 0 \Leftrightarrow f = f^{-1}$

حواستان باشد که دامنه f^{-1} برد f می‌شود و معمولاً بهترین راه برای محاسبه $D_{f^{-1}}$ (یا همان R_f)، استفاده از نمودار f است.
۶ راه‌های به دست آوردن نقطه (یا نقاط) برخورد f و f^{-1} :

روش	توضیح روش
۱ ضابطه‌ای	ضابطه f^{-1} را به دست می‌آوریم و بعد معادله $f(x) = f^{-1}(x)$ را حل می‌کنیم.
۲ نموداری	نمودار f را نسبت به $y = x$ قرینه می‌کنیم تا نمودار f^{-1} به دست آید. تعداد نقاط برخوردشان معلوم می‌شود.
۳ برخورد با نیمساز ربع اول و سوم	اگر f صعودی اکید باشد، جواب‌های معادله $f(x) = x$ ، طول نقاط برخورد f و f^{-1} است.

اعمال جبری روی توابع

۱ چهار عمل اصلی روی توابع به صورت زیر تعریف می‌شود:

اسم عمل	نماد	تعریف ریاضی	دامنه
جمع دو تابع	$f + g$	$(f + g)(x) = f(x) + g(x)$	$D_f \cap D_g$
تفریق دو تابع	$f - g$	$(f - g)(x) = f(x) - g(x)$	$D_f \cap D_g$
ضرب دو تابع	fg	$(fg)(x) = f(x) \cdot g(x)$	$D_f \cap D_g$
تقسیم دو تابع	$\frac{f}{g}$	$(\frac{f}{g})(x) = \frac{f(x)}{g(x)}$	$D_f \cap D_g - \{x \mid g(x) = 0\}$

۲ اعمال جبری در نمایش زوج مرتبی با یک مثال:

مثال: فرض کنید $f = \{(1, 4), (2, 7), (3, 10)\}$ و $g = \{(2, -1), (3, 6), (4, 1)\}$ باشد و ما $f + 2g$ را بخواهیم.

مرحله ۱: اشتراک دامنه‌های f و g را حساب می‌کنیم:

$$D_{f+2g} = \{2, 3\}$$

$$x = 2: f(2) + 2g(2) = 7 + 2(-1) = 5 \xrightarrow{\text{زوج مرتب}} (2, 5)$$

$$x = 3: f(3) + 2g(3) = 10 + 2(6) = 22 \xrightarrow{\text{زوج مرتب}} (3, 22)$$

$$f + 2g = \{(2, 5), (3, 22)\}$$

مرحله ۲: مقدار $f + 2g$ را به ازای x های دامنه به دست می‌آوریم:

مرحله ۳:

۳ محاسبه برد توابع $f \times g$:

مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳
ابتدا دامنه تابع $f \times g$ را حساب می‌کنیم.	ضابطه $f \times g$ را تشکیل می‌دهیم.	برد تابع $f \times g$ را در دامنه‌اش به دست می‌آوریم.



۴ رسم توابع $-f(x)$ و $kf(x)$ از روی تابع $f(x)$:

ضابطه	چه بلایی سر نمودار $f(x)$ می آوریم؟
$-f(x)$	نسبت به محور x ها قرینه می شود.
$kf(x)$	x ها تغییر نمی کند، ولی y هایش k برابر می شود.

پایه یازدهم

نمایی و لگاریتم

۱- تابع نمایی -

۱ تابع با ضابطه $f(x) = a^x$ با شرط $a > 0$ و $a \neq 1$ تابع نمایی است و براساس مقدار a ، دو حالت دارد:

$0 < a < 1$	$a > 1$	
		نمودار
نزولی اکید	صعودی اکید	یکنواپی
$\mathbb{R}$		دامنه
$\mathbb{R}^+$		برد
$y = \log_a x$		ضابطه وارون
$y = 0$		مجاانب
$a^{+\infty} \rightarrow 0^+$ $a^{-\infty} \rightarrow +\infty$	$a^{+\infty} \rightarrow +\infty$ $a^{-\infty} \rightarrow 0^+$	حد در بی نهایت

۲ نمودار چند تابع نمایی:

$y = 2^x - 1$	$y = 2^x - 1 $	$y = 2^{ x }$	$y = 2^{- x }$

۳ مقایسه توابع نمایی $y = a^x$ با تغییر a :

$1 < a < b < c$	$c > b > a > 1$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

۴ دو نکته در مورد نمودار تابع نمایی:

۱	اگر نمودار توابع $y = a^x$ و $y = b^x$ نسبت به محور y قرینه باشند، آن گاه: $ab = 1$
۲	در تابع نمایی $y = a(b^{cx+d}) + e$ ، خط $y = e$ مجانب افقی تابع است.

۵ اگر معادله نمایی، ساده حل نشد، باید «با تغییر متغیر» یا «با روش هندسی» آن را حل کنید.

۶ نامعادله نمایی:

$0 < a < 1$	$a > 1$
با حذف پایه‌ها، جهت عوض می‌شود.	با حذف پایه‌ها، جهت عوض نمی‌شود.
$a^B > a^C \Rightarrow B < C$	$a^B > a^C \Rightarrow B > C$

۷ کاربرد توابع نمایی:

مسائل نیمه عمر	$\left(\frac{1}{2}\right)^n \times \text{جرم اولیه} = \text{جرم باقی مانده}$ $n = \frac{\text{کل زمان}}{\text{طول یک نیمه عمر}}$ تعداد نیمه عمر
مسائل درصد افزایش یا کاهش متوالی	اگر به ماده‌ای به طور متوالی در هر مرحله، k درصد اضافه کنیم، آن گاه: $A_n = A_0 \left(1 + \frac{k}{100}\right)^n$ اگر از ماده‌ای به طور متوالی در هر مرحله، k درصد کم کنیم آن گاه: $A_n = A_0 \left(1 - \frac{k}{100}\right)^n$

لگاریتم

$$\log_b a = c \Leftrightarrow b^c = a$$

۱ تبدیل نمایی به لگاریتم و بالعکس:

۲ نمودار تابع $y = \log_a x$ با توجه به مقدار a ، دو حالت دارد:

$0 < a < 1$	$a > 1$	
		نمودار
نزولی اکید	صعودی اکید	یکنواختی
$\mathbb{R}^+$		دامنه
$\mathbb{R}$		برد
$y = a^x$		ضابطه وارون
$x = 0$		مجانب

۳ دامنه عبارت لگاریتمی، سه شرط دارد:

$$\log_B A \begin{cases} A > 0 \\ B > 0, B \neq 1 \end{cases}$$

۴ نمودار چند تابع لگاریتمی:

$y = \log_p x $	$y = \log_p x $	$y = \log_p x $



ویژگی های لگاریتم: ۵

$\log_a a = 1$	۱
$\log_a 1 = 0$	۲
$\log_{b^m} a^n = \frac{n}{m} \log_b a$	۳
$\log_c a + \log_c b = \log_c (ab)$	۴
$\log_c a - \log_c b = \log_c \left(\frac{a}{b}\right)$	۵
$\log_b a = \frac{\log_c a}{\log_c b}$	۶
$\log_b \textcircled{a} = \frac{1}{\log_a \textcircled{b}}$	۷

پنج تا نکته: ۶

$\log 2 + \log 5 = 1$	رابطه $\log 2$ و $\log 5$	۱
$\log_b a$ و $\frac{1}{\log_a b}$	دو عدد وارون هم	۲
$\log x^2 = 2 \log x $	بیرون کشیدن توان زوج	۳
$\log x^3 = 3 \log x$	بیرون کشیدن توان فرد	۴
$\log 5 \approx 0.7$ $\log 2 \approx 0.3$	تقریبها	۵

۷ در توابع $y = \log_d(ax + b) + c$ ، ریشه عبارت جلوی لگاریتم (یعنی $x = \frac{-b}{a}$)، مجانب قائم (همان خطچین عمودی) تابع است.

۸ نامعادله لگاریتمی:

$0 < a < 1$	$a > 1$
با حذف پایهها، جهت عوض می شود.	با حذف پایهها، جهت عوض نمی شود.
$\log_a B > \log_a C \Rightarrow B < C$	$\log_a B > \log_a C \Rightarrow B > C$

۹ کاربردهای لگاریتم:

$\log(E) = 11/8 + \frac{3}{2} M$ انرژی آزاد شده (برحسب ارگ) قدرت زلزله (برحسب ریشتر)	مسئله زلزله
A تعداد ارقام عدد $= [\log A] + 1$	تعداد ارقام