

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵



مرحله هفتم

پایه دوازدهم

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

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
زیست‌شناسی	زیست‌شناسی دهم فصل ۴ و ۵ صفحه ۴۷ تا ۷۸ زیست‌شناسی دوازدهم فصل ۱ و ۲ صفحه ۱ تا ۳۶	فاطمه آقاجانپور حسن محمدنشتایی اشکان زرندی	فاطمه تاجبخش روزا امیری مهناز احمدیان احسان بدری نازنین محمدی	۲	۲۴
فیزیک	فیزیک دهم فصل ۲ صفحه ۲۳ تا ۵۲ فیزیک دوازدهم فصل ۱ صفحه ۱ تا ۲۶	نوید شاهی داوود پاشا	امین امینی نرجس تیمناک ماهان فنی‌فر سینا دشتی‌زاده	۲۵	۳۲
شیمی	شیمی دهم فصل ۱ (از ابتدای تبدیل اتم‌ها به یون‌ها) و فصل ۲ (تا ابتدای رفتار گازها) صفحه ۳۸ تا ۷۵ شیمی دوازدهم فصل ۱ صفحه ۱ تا ۳۶	عباس سرمایه معصومه سعیدی سروش عبادی	بنیامین یعقوبی مهدی محمدی	۳۲	۵۶
ریاضی	ریاضی دوازدهم فصل ۱ صفحه ۱ تا ۳۰ ریاضی دهم فصل ۵ صفحه ۹۴ تا ۱۱۷ ریاضی یازدهم فصل ۳ صفحه ۴۷ تا ۷۰	علی شهرابی	محسن فراهانی مهدی خوشنویس سینا نیک‌زاد	۵۶	۶۸
زمین‌شناسی	فصل ۱ و ۲ (تا ابتدای اکتشاف معادن) صفحه ۹ تا ۳۱	ریحانه شعبان‌زاده	لیدا علی‌اکبری سینا دشتی‌زاده	۶۸	۷۲

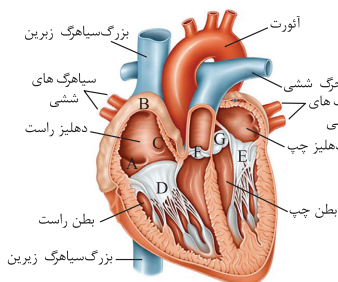
ویژه کنکورهای ۱۴۰۵





پایه دهم

فصل چهارم: گشکار از قلب



● 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 کوچکتر در بالا به نام های دهلز راست و چپ و دو حفره بزرگتر در پایین به نام های بطن راست و چپ.

۲ بین دوتا دهلز 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 دهلز، ضخامت بیشتری دارد.

۳ ضخامت لایه ماهیچه ای دهلز چپ یکنواخت است ولی ضخامت این لایه در دهلز راست در بخش های نزدیک به بطن، بیشتر از سایر بخش ها است.

۴ تعداد رگ های متصل به بخش های مختلف قلب:

الف) دهلز راست: سیاهرگ کرونر + بزرگسیاهرگ زیرین + بزرگسیاهرگ 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 آنورت و سطح پشتی بزرگسیاهرگ زیرین به شش راست وارد می شود.

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

ج) دهلز چپ: ۴ سیاهرگ ششی

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

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

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

۷ ۴ دریچه در قلب مشاهده می شود: دوتا بین دهلزها و بطن ها و دوتا هم بین بطن ها و سرخرگ های خارج شده از آن ها!

۸ بین دهلز راست و بطن راست، دریچه ۳ لختی (بخش D) و بین دهلز چپ و بطن چپ، دریچه ۲ لختی (بخش E)

۹ بین بطن راست و سرخرگ ششی، دریچه سینی ششی (بخش F) و بین بطن چپ و سرخرگ آنورت، دریچه سینی آنورتی (بخش G)

۱۰ بین دهلزها و سیاهرگ های ورودی به آن ها دریچه ای وجود ندارد ولی بین بطن ها و سرخرگ های خروجی از آن ها، دریچه وجود دارد.

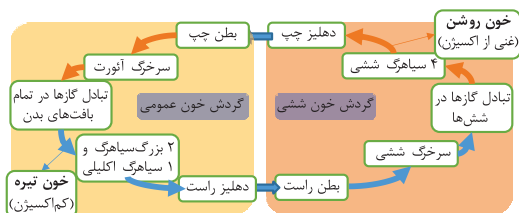
۱۱ در بطن ها طناب های ارتجاعی وجود دارند. این طناب ها از یک انتها به دریچه بین دهلزها و بطن ها متصل می شوند و از انتهای دیگر به برآمدگی های ماهیچه ای درون بطن ها، طناب های ارتجاعی باعث می شوند که در زمان انقباض بطن ها لتهای دریچه های بین دهلز و بطن، به درون دهلزها برنگردند این کار باعث می شود که هنگام انقباض بطن ها، خون بطن ها به درون دهلزها برنگردد.

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

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

۱۴ سطح دهلزها، صاف ولی سطح داخلی بطن ها ناهموار است.

گردش خون عمومی و ششی



تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

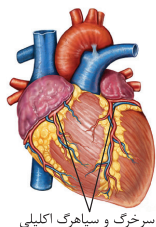
● خونی که از درون قلب عبور می کند، نمی تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند.

● ماهیچه قلب با رگ های ویژه ای به نام سرخرگ اکلیلی (کرونری) که از آنورت منشعب شده اند، تغذیه می شود.

● سرخرگ های اکلیلی پس از رفع نیاز یاخته های قلبی، با هم یکی شده و به صورت سیاهرگ اکلیلی به دهلز راست متصل می شوند.

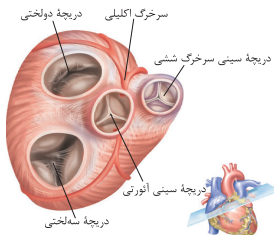
● بسته شدن سرخرگ های اکلیلی توسط لخته یا سخت شدن دیواره آن ها (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سکته قلبی شود چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی رسد و یاخته های آن می میرند.

● بیشتر بودن لیپوپروتئین کم چگال (LDL) نسبت به پرچگال (HDL) → افزایش احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ های اکلیلی → امکان بروز سکته قلبی.



سرخرگ و سیاهرگ اکلیلی

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 اکلیلی 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 غیر آویخته تشکیل شده‌اند.

صداهای قلب

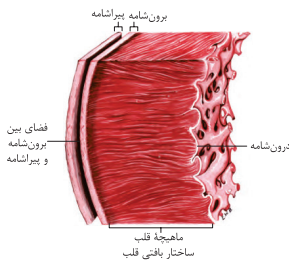
- قلب، سالم و طبیعی دو صدای اصلی دارد:

صدای اول (بوم)	ویژگی	علت ایجاد	زمان ایجاد
اول (بوم)	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:



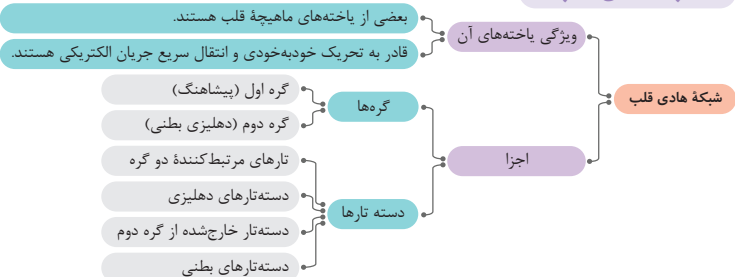
لایه بیرونی (برون شامه)	لایه میانی (ماهیچه قلب)	لایه درونی (درون شامه)
بافت پوششی سنگفرشی بافت پیوندی متراکم	بافت ماهیچه قلب (بیشترین بافت این لایه) بافت پیوندی متراکم	یک لایه نازک بافت پوششی بافت پیوندی زیر بافت پوششی
برون شامه روی خود برمی‌گردد و پیراشامه را به وجود می‌آورد. بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می‌کند.	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.	دریچه‌های قلبی حاصل چین خوردگی بافت پوششی این لایه هستند.

ساختار ماهیچه قلب

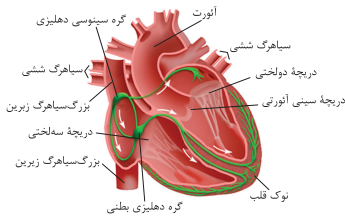


- ماهیچه قلبی، ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد.
- همانند ماهیچه اسکلتی، دارای ظاهری منظم است. از طرف دیگر همانند ماهیچه صاف، به طور غیرارادی منقبض می‌شوند.
- یاخته‌های آن بیشتر یک هسته‌ای و بعضی دوهسته‌ای‌اند.
- یکی از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آن‌ها از طریق صفحات بینابینی (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



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

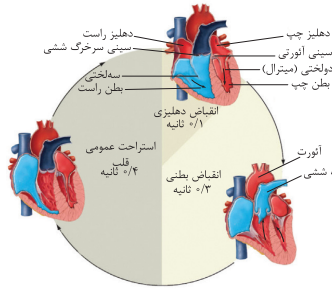


- ۱. باخته‌های شبکه هادی با دیگر باخته‌های ماهیچه قلبی، ارتباط دارند.
- ۲. در شبکه هادی پیام‌های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می‌شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می‌یابند.
- ۳. پس از گره دهلیزی بطنی، رشته‌هایی با بافت هادی که در دیواره بین دو بطن، وجود دارند به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شوند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

نام‌های دیگر	گره اول	گره دوم
سینوسی دهلیزی + پیشاهنگ + ضربان‌ساز	دهلیزی - بطنی	
اندازه	بزرگ‌تر	کوچک‌تر
موقعیت	دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زیرین و بالاتر از گره دیگر	دیواره پشتی دهلیز راست و در عقب درجه ۱۸۰° و پایین‌تر از گره دیگر
تعداد دسته‌تار متصل به آن	۲۴ (۳ دسته ارتباطی با گره دوم و یک دسته به دهلیز چپ می‌رود).	۲۴ (از ۳ دسته تار پیام می‌گیرد و از این گره یک دسته تار خارج می‌شود).

- ۱. فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می‌شود.
- ۲. 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



- ۱. 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.
- ۲. ماهیچه قلب برخلاف ماهیچه‌های اسکلتی نمی‌تواند استراحتی پیوسته داشته باشد.
- ۳. استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به طور متناوب انجام می‌شود، چرخه یا دوره قلبی می‌گویند.
- ۴. در طی هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ‌ها پر، و سپس منقبض می‌شود و خون را به سراسر بدن می‌فرستد.
- ۵. در هر چرخه، این مراحل دیده می‌شود.

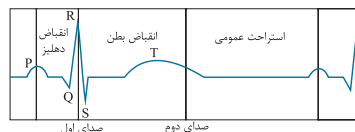
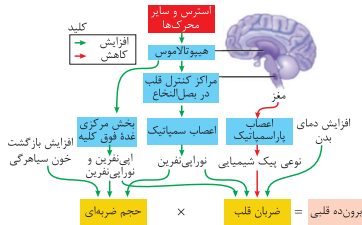
- ۱. مراحل چرخه ضربان قلب:

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

برون‌ده قلبی

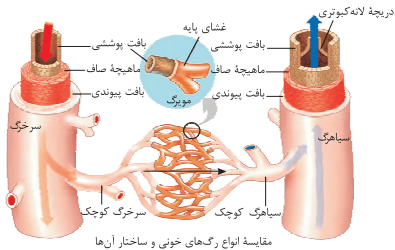
- ۱. حجم ضربی ← حجم خونی که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج، و وارد سرخرگ می‌شود.
- ۲. برون‌ده قلبی: حجم ضربی × تعداد ضربان قلب در دقیقه.
- ۳. برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایه بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازه بدن، در آن مؤثر است.
- ۴. میانگین برون‌ده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

نوار قلب چه می‌گوید؟



- ۱. باخته‌های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می‌دهند.
- ۲. جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد.
- ۳. نوار قلب شامل ۳ موج «P»، «QRS»، و «T» است.
- ۴. فعالیت الکتریکی دهلیزها به شکل موج P و فعالیت الکتریکی بطن‌ها به شکل موج QRS ثبت می‌شود.
- ۵. انقباض دهلیزها و بطن‌ها، اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است.
- ۶. موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آن‌ها به حالت استراحت ثبت می‌شود.
- ۷. 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:
 - لایه داخلی ← بافت پوششی سنگفرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار دارد.
 - لایه میانی ← ماهیچه‌ای صاف همراه با رشته‌های کشسان (الاستیک) زیاد
 - 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
تحمل فشار	کم
شکل در برش عرضی	—
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
	بیشتر قسمت‌های عمقی 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.

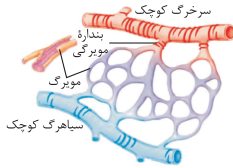
فشار خون

- 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 یاخته‌های 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 (۲۰۰ 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.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



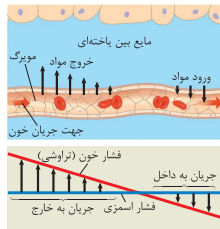
- سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند و نوعی صافی مولکولی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد.
- دیواره مویرگ‌ها لایه ماهیچه‌ای ندارد؛ ولی در ابتدای بعضی از آن‌ها حلقه‌های ماهیچه‌ای وجود دارد که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی گویند.
- 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	شبكة 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 بافت پوششی تنظیم شدید ورود و خروج مواد	غشای پایه بافت پوششی
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	غشای پایه ضخیم منافذ یاخته‌ای
ناپیوسته	جگر	حفره بین یاخته‌ای غشای پایه ناقص	حفره بین یاخته‌ای غشای پایه ناقص

تبادل مواد در مویرگ‌ها -

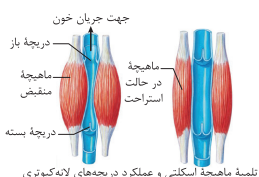


- مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند.
- در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون که به آن فشار تراوشی می‌گویند، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود.
- با اثر فشار تراوشی بخشی از خوناب به‌جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شود.
- با خروج 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 برابر شدن فشار تراوشی و اسمزی در وسط مویرگ قرار ندارد و به سمت سیاهرگی مویرگ نزدیک‌تر است.
- خیز یا ادم،

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

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:
 - باقی‌مانده فشار سرخرگی
 - 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.





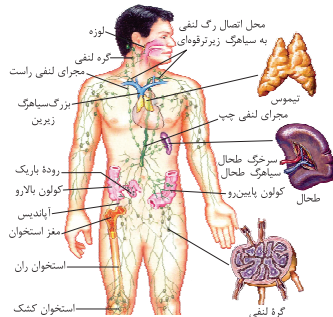
مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

- ۳ دریاچه‌های لانه کبوتری: در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریاچه‌های بالایی باز و دریاچه‌های پایین، بسته می‌شوند.
- ۴ فشار مکشی قفسه سینه: هنگام دم به وجود می‌آید، که قفسه سینه باز می‌شود، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آن‌ها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.
- فشار مکشی قفسه سینه باعث کاهش فشار در سیاهرگ‌های قفسه سینه و افزایش سرعت حرکت خون در این رگ‌ها می‌شود.
- فشار مکشی قفسه سینه به طور مستقیم به سیاهرگ‌های نواحی نزدیک قلب که درون قفسه سینه هستند، وارد می‌شود مثل سیاهرگ‌های ترقوهای و بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زیرین.
- در زمان بازدم عمیق، ماهیچه‌های شکمی منقبض می‌شوند و از این طریق به سیاهرگ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کنند که می‌تواند باعث حرکت خون در این سیاهرگ‌ها شود.

– دستگاه لنفی –

وظیفه	کار اصلی
لنف	تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری که از مویرگ‌ها به فضای میان بافتی نشت پیدا و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند.
رگ‌های لنفی	کارهای دیگر (۱) انتقال چربی‌های جذب شده از دیواره روده باریک به خون (۲) از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و باخته‌های سرطانی
لنف	لنف مایعی تشکیل شده از مواد متفاوت مانند آب، پروتئین، لیپیدها و گویچه‌های سفید است.
رگ‌های لنفی	درون آن‌ها لنف جریان دارد و تقریباً در همه جای بدن قرار دارند.
مجاری لنفی	مجرای لنفی چپ ← قطر و طول بیشتری دارد + لنف بیشتر بدن را جمع‌آوری می‌کند + محتویات آن به سیاهرگ زیرترقوهای چپ وارد می‌شود + از دیافراگم عبور می‌کند + مواد حاصل از گوارش چربی در روده باریک را جمع‌آوری می‌کند.
مجاری لنفی	مجرای لنفی راست ← قطر و طول کم‌تری دارد + لنف دست راست، سمت راست سر و سمت راست قفسه سینه را جمع‌آوری می‌کند.
گره‌های لنفی	در بخش‌های مختلف بدن قرار دارند + به یک گره لنفی ۴ رگ وارد ولی ۲ رگ از آن خارج می‌شود + رگ‌های مرتبط با هر گره لنفی دارای دریچه یک طرفه کننده جریان لنف هستند.
اجزا	بزرگ‌ترین 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 می‌شود + سیاهرگ خارج شده از طحال در سطحی پایین‌تر از سرخرگ مربوط به طحال قرار دارد + سیاهرگ خارج شده از طحال به انشعابی از سیاهرگ باب ملحق می‌شود که خون بخش‌های فوقانی معده را جمع‌آوری می‌کند + در دوران جنینی به همراه کبد در تولید باخته‌های خونی نقش دارد و در یک فرد بالغ به واسطه درشت‌خوارهایی که دارد، گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده را تجزیه می‌کند + لنف خارج شده از طحال به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود.
اندام‌های لنفی	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 پایین‌تر از سیاهرگ‌های زیرترقوهای و غدد تیروئید و پاراتیروئید قرار دارد. + هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد + لنفوسیت‌های T در غده تیموس بالغ می‌شوند. + در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازه آن تحلیل می‌رود.
تیموس	در سمت راست بدن قرار دارد. + به روده کور متصل است. + خون سیاهرگی آن توسط سیاهرگ باب به کبد وارد می‌شود.
آپاندیس	در بدن یک فرد سالم، لوزه‌ها در سه ناحیه حلقی، کامی! و زبانی قرار می‌گیرند. + لوزه‌ای که در شکل است لوزه حلقی است که یک عدد است و در پشت و بالای زبان کوچک قرار دارد.
لوزه‌ها	شامل مغز زرد و قرمز استخوان است. + مغز قرمز در بافت اسفنجی بعضی از استخوان‌های بدن و مغز زرد در مجرای مرکزی استخوان‌های دراز قرار دارد.
مغز استخوان	



– 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 برون ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند. اما در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون ده قلب باید تغییر یابد. این تنظیم‌ها با سازوکارهای مختلفی انجام می‌شود:

دستگاه عصبی خودمختار	جزئی از بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، و شامل سمپاتیك و پاراسمپاتیك است. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل النخاع 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.
هورمونی	در پاسخ به فشارهای روانی و استرس، ترشح بعضی از هورمون‌ها از غدد درون ریز مثل فوق کلیه، افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها با اثر بر روی بعضی اندام‌ها مثل قلب، ضربان قلب و فشار خون را افزایش می‌دهند.

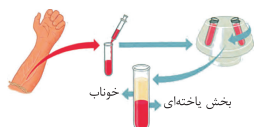


مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

افزایش CO_2 ← اثر بر روی ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها ← گشادکردن سرخرگ‌های کوچک + بازکردن بنداره‌های مویرگی ← افزایش میزان جریان خون در آن‌ها. هیستامین ← از ماستوسیت‌ها و بازوفیل ترشح می‌شود/ سبب گشادشدن 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

گفتار ۳: 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 گریزانه 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:
 - انتقال مواد غذایی، گازهای تنفسی (اکسیژن و کربن دی‌اکسید)، هورمون‌ها و مواد دیگر
 - ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن را امکان‌پذیر می‌سازد.
 - کمک به تنظیم دمای بدن و یکسان‌کردن دما در نواحی مختلف بدن
 - دارای نقش اساسی در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی
 - در هنگام خونریزی، به کمک عواملی، از هدررفتن خون جلوگیری می‌کند.

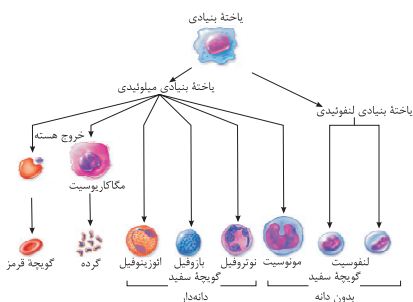
– خوناب –

- 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 از نوع یاخته را ایجاد می‌کنند:
 - یاخته‌های بنیادی لنفوتی که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند.
 - یاخته‌های بنیادی میلوئیدی که منشأ بقیه یاخته‌های خونی هستند.

– یاخته‌های خونی قرمز –



ویژگی‌های گویچه‌های قرمز	
فراوانی در بخش یاخته‌ای 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

ویژگی‌های گویچه‌های قرمز	
مواد لازم برای تولید	آهن، ویتامین B ₁₂ و فولیک اسید + مواد دیگر مثل آمینواسیدها
هورمون تنظیم کننده تولید	اریتروپویتین (ترشح از باخته‌های 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 آزاد شده در کبد یا انتقال به مغز استخوان همراه خون
باخته تخریب کننده	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 –

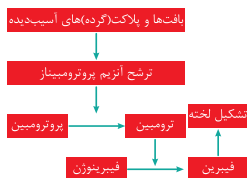
- ۱. یاخته‌های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند.
- ۲. نقش اصلی آن‌ها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. این یاخته‌ها هسته دارند.

شکل ظاهری	وظیفه	شکل
یک هسته چندقسمتی، دانه‌های روشن ریز	نیروی واکنش سریع، بیگانه‌خوار	
یک هسته دوقسمتی دمبلی، دانه‌های روشن درشت	مقابله با کرم‌های انگلی با ترشح مولکول‌های شیمیایی	
یک هسته دوقسمتی روی هم افتاده، دانه‌های تیره درشت	مؤثر در بروز حساسیت ترشح هیستامین و هیپارین	
یک هسته تکی خمیده یا لوبیایی	توانایی تغییر به درشت‌خوار و یاخته دارینه‌ای	
یک هسته تکی گرد یا بیضی	مبارزه با یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس	

– گرده‌ها –

- ۱. قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند.
- ۲. گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که یاخته‌های بزرگی به نام **مگاکاریوسیت قطعه‌ها** وارد جریان خون می‌شوند.
- ۳. درون هر یک از قطعات، دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارند.
- ۴. گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند:

۱. خونریزی‌های محدود که دیواره رگ آسیب جزئی می‌بیند ← دور هم جمع شدن پلاکت (گرده) ها ← به هم چسبیدن پلاکت‌ها ← ایجاد دریوش
۲. 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 لخته خون.
۳. وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.
۴. دانه‌های موجود در بازوفیل‌ها، هیستامین و ماده‌ای به نام **هیپارین** دارند. هیپارین ضد انعقاد خون است.
۵. 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.

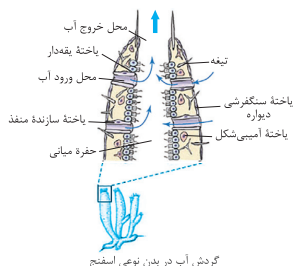


● لخته‌ها به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. پلاسمین کاربرد درمانی دارد.

گفتار ۴: تنوع گردش مواد در جانداران

- در تک‌یاخته‌ها تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود.
- در جانداران پریاخته‌ای به دلیل زیادبودن تعداد یاخته‌ها، همه 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.

– سامانه گردش آب در 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 تازک دارند.
- حرکت تازک‌ها در یاخته‌های یقه‌دار با مصرف انرژی (ATP) همراه است.
- در محل ورود و خروج آب، یاخته یقه‌دار وجود ندارد.
- واردشدن آب به درون اسفنج فقط به دلیل فعالیت یاخته‌های یقه‌دار نیست!
- مقایسه سوراخ‌های ورود آب و سوراخ یا سوراخ‌های خروج آب:
- الف) قطر: ورودی > خروجی
- ب) تعداد: ورودی < خروجی
- یاخته‌های یقه‌دار: تازک یاخته‌های یقه‌دار به سمت حفره میانی قرار دارد. + در اطراف تازک زائده‌های فراوان قرار دارد که بخشی از طول تازک را احاطه کرده‌اند. + جهت حرکت آب و مواد غذایی در ساختار یقه، برخلاف یکدیگر است.
- انواع یاخته‌های سازنده بدن اسفنج:

- الف) یاخته‌های یقه‌دار: می‌توانند در تماس با یاخته مشابه و یا غیرمشابه (یاخته سازنده منفذ) باشند + نسبت به سایر یاخته‌ها فراوان‌ترند + نسبت به یاخته سازنده منفذ، کوچک‌تر است. + به طور معمول در دو طرف پیکر اسفنج، مقابل هم قرار دارند.
- ب) یاخته سازنده منفذ: شکلی کشیده دارد و با یاخته یقه‌دار و یاخته 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 –

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

– سامانه گردش باز –

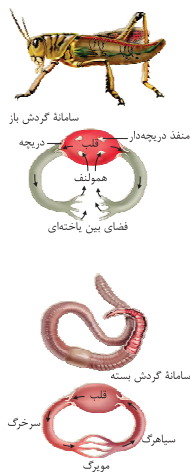
- قلب در سامانه باز، مایعی به نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.
- همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را بر عهده دارد.
- جانورانی که سامانه گردش باز دارند، مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت آن‌ها جریان می‌یابد.
- بندپایانی مانند ملخ سامانه گردش باز دارند.
- قلب ملخ در سطح پشتی بدن و بالاتر از لوله گوارش قرار دارد.
- 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.
- در قلب ملخ، ۴ منفذ دریچه‌دار وجود دارد که در زمان استراحت قلب، بازمی‌شوند. همولنف از طریق این منافذ به قلب برمی‌گردد.
- در قلب همولنف از عقب به جلو حرکت می‌کند و در خارج از قلب و درون حرکات بدن، همولنف از جلو به سمت عقب بدن حرکت می‌کند.
- در ملخ رگ شکمی وجود ندارد!

– سامانه گردش بسته در کرم خاکی –

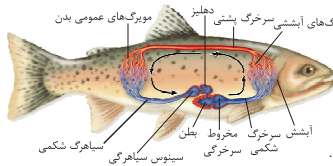
- در این سامانه مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان‌بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند.
- ساده‌ترین سامانه گردش بسته را دارند.
- در ابتدای سرخرگ خارج‌شده از قلب و در انتهای سیاهرگ واردشده به قلب دریچه یک‌طرفه‌کننده جریان خون وجود دارد.
- جهت بازشدن دریچه ابتدای سرخرگ به سمت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

– سامانه گردش بسته در ماهی‌ها –

- ماهی و نوزاد دوزیستان، گردش خون بسته ساده دارند.
- 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.



- خون همه بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتری به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با باخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و به قلب برمی‌گردد.
- در گردش خون ماهی قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.
- خون عبوری از قلب، کم‌اکسیژن است. البته خون روشن (پراکسیژن برای باخته‌های قلب) به آن وارد می‌شود.
- در سطح پشتری بدن، یک سرخرگ پشتری قرار دارد که خون روشن را از جلوی بدن به سمت عقب حرکت می‌دهد.
- در سطح شکمی بدن، هم سیاهرگ و هم سرخرگ وجود دارد و هر دو هم خون تیره دارند.
- در ماهی شبکه مویرگی آبشش بین دو سرخرگ (سرخرگ شکمی و پشتری) قرار دارد.
- 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.

ضخامت دیواره بطن بیشتر از دهلیز، مخروط سرخرگی و سینوس سیاهرگی است.

مسیر حرکت خون در ماهی:

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

مقایسه فشار خون در رگ‌ها:

سرخرگ شکمی < سرخرگ پشتری < سیاهرگ شکمی

مقایسه میزان اکسیژن خون در رگ‌ها:

سرخرگ پشتری < سیاهرگ شکمی < سرخرگ شکمی

سامانه گردش بسته در دوزیستان بالغ

نوزاد دوزیستان، قلبی دوحفره‌ای و گردش خون بسته ساده دارد.

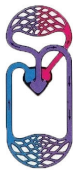
سامانه گردش مضعف، از دوزیستان به بعد، شکل گرفته است. دوزیستان بالغ، قلب سه‌حفره‌ای با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن، خون را یک بار به شش‌ها (تلمبه با فشار کمتر) و پوست و سپس (تلمبه با فشار بیشتر) به بقیه بدن تلمبه می‌کند.

لازمه داشتن گردش خون مضعف، داشتن بیش از یک دهلیز است نه بطن!

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	نوع سیستم گردش خون
بسته مضعف	بسته ساده	تعداد دهلیز در قلب
۲	۱	تعداد بطن در قلب
۱	۱	تعداد رگ خروجی از قلب
۱	۱	کیفیت خون ورودی به قلب
به دهلیز راست، خون تیره و به دهلیز چپ، خون روشن	تیره	کیفیت خون خروجی از قلب
مخلوط	تیره	ضمن گردش خون در بدن، چند بار از قلب عبور می‌کند؟
۲	۱	مزیت سیستم گردش خون آن‌ها
—	انتقال یکبار خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌ها	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 سامانه های گردش در پرندگان و پستانداران -

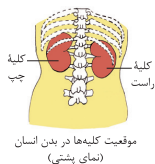
- جدايي کامل بدن ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل رخ می دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانه گردش مضعاف را آسان می کند.
- فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت ها در جانورانی با نیاز انرژی زیاد، مهم است.
- در همه جانوران با بیش از یک دلهیژ، دیواره بین دلهیژها به طور کامل شکل گرفته است.

فصل پنجم: گفتار له هم ایستایی و کلیه ها

- همه یاخته های بدن ما با محیط مایع در ارتباط اند.
- غلظت مایع اطراف یاخته های بدن با غلظت درون یاخته ها مشابه (نه لزومن یکسان) است.
- اگر غلظت مایع اطراف یاخته ها رقیق تر یا غلیظ تر از یاخته ها باشد تهدیدی جدی برای ادامه حیات ما خواهد بود؛ چون ممکن است به ورود بیش از حد آب به یاخته یا خروج آب از آن منجر شود.
- ورزش کردن در یک روز گرم تابستانی ← از دست دادن آب با عرق کردن ← کاهش حجم ادرار
- کمبود آب، اکسیژن و مواد مغذی یا انباشته شدن مواد دفعی یاخته ها مثل کربن دی اکسید و مواد دفعی نیتروژن دار از جمله مواردی که ادامه حیات را تهدید می کنند.
- حفظ وضعیت درونی بدن در محدوده ای ثابت (هم ایستایی)، برای تداوم حیات، ضرورت دارد.
- اگر وضعیت درونی بدن از تعادل خارج شود، بعضی مواد، بیش از حد لازم یا کم تر از حد لازم به یاخته ها می رسند. بسیاری از بیماری ها در نتیجه بر هم خوردن هم ایستایی پدید می آیند.
- نقش کلیه ها: نقش اساسی در حفظ هم ایستایی + حفظ تعادل آب + حفظ تعادل اسید - باز + حفظ تعادل یون ها + دفع مواد سمی و مواد زائد نیتروژن دار + ترشح هورمون اریثروپوئیتین برای تولید گویچه قرمز

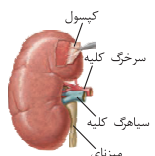
ساختار بیرونی کلیه و حفاظت از آن -

- کلیه ها، اندام هایی لوبیایی شکل اند و به تعداد دو عدد در طرفین ستون مهره ها و پشت محوطه شکمی قرار دارند.
- اندازه کلیه در فرد بالغ، تقریباً به اندازه مشت بسته اوست.
- به علت موقعیت قرارگیری و شکل کبد، کلیه راست قدری پایین تر از کلیه چپ واقع است.
- در ارتباط با آناتومی کلیه باید بداند که: ۱) در سطح جلویی کلیه راست، بخشی از کبد و کولون بالا و در سطح جلویی کلیه چپ، بخشی از لوزالمعده و کولون پایین رو! ۲) هر دو کلیه در سطح زیرین دیافراگم قرار دارند.
- شکل و موقعیت کبد در سمت راست بدن باعث می شود که: ۱) کلیه چپ بالاتر از کلیه راست باشد. ۲) نیمه راست دیافراگم بالاتر از نیمه چپ آن باشد. ۳) نیمه راست کولون افقی پایین تر از نیمه چپ آن باشد.



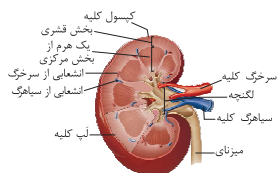
عوامل محافظتی از کلیه ها -

- الف) دنده ها ← از کلیه چپ دنده های ۱۱ و ۱۲، ولی از کلیه راست فقط دنده ۱۲ محافظت می کند.
- ب) کپسول کلیه ← پرده شفافی از جنس بافت پیوندی رشته ای که اطراف هر کلیه را در بر گرفته است. کپسول کلیه با بریدن قسمتی از آن، به راحتی جدا می شود.
- پ) چربی اطراف کلیه ← علاوه بر حفاظت کلیه از ضربه در حفظ موقعیت آن نیز نقش دارد.
- تحلیل بیش از حد این چربی در افرادی که برنامه کاهش وزن سریع و شدید به کار می گیرند ممکن است سبب افتادگی کلیه و تاخوردگی میزانی شود. در این صورت، فرد با خطر بسته شدن میزانی و عدم تخلیه مناسب ادرار از کلیه روبه رو می شود که در نهایت به نارسایی کلیه خواهد انجامید.



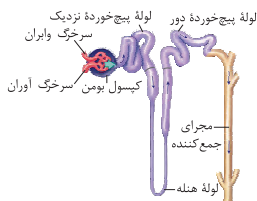
ساختار درونی کلیه -

- در برش طولی کلیه، سه ناحیه مشخص دیده می شود که از بیرون به درون عبارتند از: بخش قشری، بخش مرکزی و لگنچه.
- در بخش مرکزی، تعدادی ساختار هرمی شکل دیده می شود که هرم های کلیه نام دارند.
- قاعده هرما به سمت بخش قشری و رأس آن ها به سمت لگنچه است.
- هر هرم و ناحیه قشری مربوط به آن را یک آپ کلیه می نامند.
- لگنچه، ساختاری شبیه به قیف دارد. ادرار تولیدشده، به آن وارد و به میزانی هدایت می شود تا کلیه را ترک کند.
- در وسط لگنچه، منفذ میزانی وجود دارد.
- سرخرگ کلیه قبل از ورود به کلیه، در محل فرورفتگی کلیه، به سرخرگ های باریک تر منشعب می شود، و سیاهرگ های کوچک کلیه در بیرون از فرورفتگی کلیه به هم می پیوندند و سیاهرگ کلیه را ایجاد می کنند.



گردیزه (نفرون ها) -

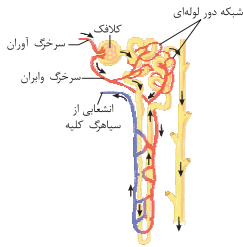
- هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن ها آغاز می شود.
- ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کپسول بومن نام دارد.
- ادامه گردیزه، لوله ای شکل است و در قسمت هایی از طول خود، پیچ خوردگی هایی دارد که به ترتیب عبارتند از: لوله پیچ خورده نزدیک، قوس هنله که U شکل است و لوله پیچ خورده دور که گردیزه را به مجرای جمع کننده متصل می کند.



بررسی شکل صفحه قبل:

۱) هر کلیه از حدود یک میلیون گردیزه تشکیل شده است که فرایند تشکیل ادرار در آن‌ها آغاز می‌شود. ۲) ابتدای گردیزه شبیه قیف است و کیسول بومن نام دارد. ۳) بخش‌های قیف‌مانند کلیه: کیسول بومن و لگنچه ۴) هر گردیزه ۴ بخش دارد: کیسول بومن، پیچ‌خورده نزدیک، قوس هنله و پیچ‌خورده دور! ۵) مجرای جمع‌کننده جزء نفرون نیست! هر مجرای جمع‌کننده به چند نفرون متصل است و از آن‌ها مایع تراوش شده را دریافت می‌کند. در این مجرا با انجام فرایندهای بازجذب و ترشح، ترکیب نهایی ادرار مشخص می‌شود. ۶) میزان پیچ‌خوردگی در لوله پیچ‌خورده نزدیک بیشتر از پیچ‌خورده دور است. ۷) قوس هنله در تمام طول خود ضخامت یکسانی ندارد. در شاخه نزولی، طول قسمت باریک بیشتر از قسمت پهن است ولی در شاخه صعودی، طول قسمت پهن تر بیشتر است. ۸) هنله از بخش هنله تر خود به لوله‌های پیچ‌خورده نزدیک و دور متصل است. ۹) قطورترین بخش هنله در ابتدای آن و در محل اتصال به لوله پیچ‌خورده نزدیک قرار دارد. ۱۰) محل تغییر ضخامت در هنله نزولی و صعودی در یک راستا قرار ندارد. ۱۱) ضخامت مجرای جمع‌کننده ادرار از بالا به پایین افزایش می‌یابد. ۱۲) ضخامت لوله پیچ‌خورده نزدیک نسبت به پیچ‌خورده دور، بیشتر است.

گردش خون در کلیه -



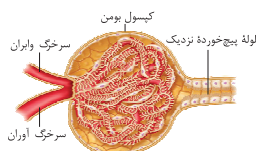
- منشأ ادرار از خون است و بنابراین بین گردیزه و رگ‌های خونی، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.
- دو شبکه مویرگی در ارتباط با گردیزه مشاهده می‌شود. اولی به نام کلافک (گلومرول) که درون کیسول بومن قرار دارد و دومی به نام دور لوله‌ای که اطراف قسمت‌های دیگر گردیزه را فراگرفته است.
- مسیر گردش خون در کلیه را ببینید: بطن چپ → سرخرگ آئورت → سرخرگ کلیه → سرخرگ بین هرمی → سرخرگ‌های کوچک‌تر → سرخرگ آوران → کلافک (گلومرول) → سرخرگ وایران → شبکه مویرگی دور لوله‌ای → سیاهرگ کوچک → سیاهرگ بین هرمی → سیاهرگ کلیه → بزرگ‌سیاهرگ زیرین → دهلیز راست
- دقت کنید که سرخرگ آوران انشعاب انتهایی سرخرگ‌های کوچک‌تر بخش قشری است.
- سرخرگ وایران خارج‌شده از کلافک در مجاورت محل اتصال پیچ‌خورده نزدیک به هنله، به دو انشعاب تقسیم می‌شود: الف) انشعاب اول → به سمت لوله‌های پیچ‌خورده نزدیک و دور می‌رود.
- ب) انشعاب دوم → به سمت هنله صعودی می‌رود.
- این دو انشعاب در نهایت در محل اتصال هنله صعودی به پیچ‌خورده دور به یکدیگر متصل می‌شوند.
- جهت حرکت خون درون رگ اطراف هنله با جهت حرکت مایع درون هنله یکسان نیست.

شبکه دوم مویرگی (شبکه دور لوله‌ای)	شبکه اول مویرگی (کلافک)	محل قرارگیری
اطراف لوله‌های پیچ‌خورده و هنله	درون کیسول بومن	رگ ورودی به آن
سرخرگ با خون روشن	سرخرگ با خون روشن	رگ خروجی از آن
سیاهرگ با خون تیره	سرخرگ با خون روشن	در دو سمت خود یک نوع رگ دارد.
x	✓	در کدام مرحله تشکیل ادرار نقش دارد؟
بازجذب و ترشح	تراوش	تبادل مواد با گردیزه را به چه صورتی انجام می‌دهد؟
دوطرفه	یک‌طرفه	نوع مویرگ
منفذدار		

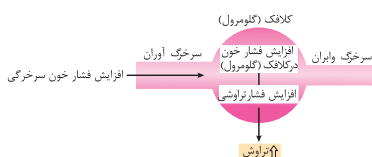
گفتار ۲: تشکیل ادرار و تخلیه آن

فرایند تشکیل ادرار، شامل سه مرحله است که عبارت‌اند از: تراوش، بازجذب و ترشح.

تراوش -



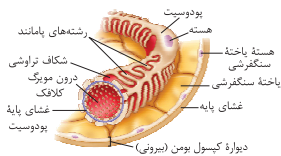
- تراوش، نخستین مرحله تشکیل ادرار است.
- در این مرحله بخشی از خونابه در نتیجه فشار خون از کلافک خارج شده و به کیسول بومن وارد می‌شوند.
- مواد براساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد.
- بنابراین، هم مواد دفعی مثل اوره و هم مواد مفید مثل گلوکز و آمینواسیدها به گردیزه وارد می‌شوند.
- ساختار کلافک و ساختار کیسول بومن برای تراوش متناسب شده است.
- مویرگ‌های کلافک از نوع منفذدار هستند و بنابراین امکان خروج مواد از آن‌ها به خوبی فراهم است. مولکول‌های بزرگ نمی‌توانند وارد کیسول بومن شوند.
- برای این که فشار تراوشی به حد کافی زیاد باشد سازوکار ویژه‌ای برای کلافک در نظر گرفته شده است. قطر سرخرگ آوران بیشتر از قطر سرخرگ وایران است و این، فشار تراوشی را در مویرگ‌های کلافک افزایش می‌دهد. چون قطر سرخرگ آوران بیشتر از سرخرگ وایران است؛ فون زیادی وارد کلافک می‌شود اما این فون نمی‌تواند سریع از کلافک خارج شود؛ در واقع قطر کم تر وایران باعث می‌شود فون در کلافک تجمع کند و جمع شدن فون در آن، فشار تراوشی و در نتیجه تراوش را در کلافک افزایش می‌دهد. این سازوکار ویژه (کم تر بودن قطر وایران نسبت به آوران) باعث افزایش فشار تراوشی در آن منطقه شده و در نهایت زیاد شدن مقدار تراوش و افزایش مقدار مایع تراوش شده به نفرون را موجب می‌شود. همین‌ها رو به صورت شکل هم ببینید که خوب با پفقه!
- اطراف کلافک را کیسول بومن احاطه کرده است.



● کپسول بومن شامل دو دیواره است:

الف) دیواره بیرونی از یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساده تشکیل شده است.
ب) دیواره درونی که با کلاک در تماس است، از یاخته‌هایی به نام پودوسیت تشکیل شده است.

- پودوسیت‌ها -

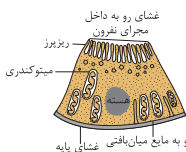


- نوع خاصی از یاخته‌های پوششی هستند.
- هر یک از پودوسیت‌ها رشته‌های کوتاه و پاماند فراوانی دارد.
- پودوسیت‌ها با پایهای خود اطراف مویرگ‌های کلاک را احاطه کرده‌اند.
- شکاف‌های باریک متعددی که در فواصل بین پایها وجود دارد به خوبی امکان نفوذ مواد را به گردیزه فراهم می‌کند.

بررسی یک شکل مهم!

- در پودوسیت‌ها از محل قرارگیری هسته در یاخته، چند زائده بزرگ ایجاد می‌شوند که از آن‌ها زوائد کوچک‌تر و موازی ایجاد می‌شوند و رشته‌های پاماند را تشکیل می‌دهند.
- ضخامت پودوسیت از ضخامت یاخته سنگفرشی ساده لایه بیرونی کپسول بومن بیشتر است.
- شکاف‌های تراوشی می‌تواند بین رشته‌های پاماند یک پودوسیت و یا با یک پودوسیت دیگر ایجاد شود.
- رشته‌های پاماند قسمت اعظم سطح یک مویرگ را می‌پوشانند و در تماس مستقیم با غشای پایه مویرگ هستند.
- بین یاخته‌های پودوسیت و دیواره مویرگ غشای پایه مشترک وجود دارد.

- بازجذب -



- جذب شدن دیواره مواد مفید خارج شده از خون طی تراوش به خون، بازجذب نام دارد.
- موادی که بازجذب می‌شوند از شبکه مویرگی اول خارج شده و به شبکه مویرگی دوم وارد می‌شوند.
- در بیشتر موارد، بازجذب فعال است و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد؛ گرچه بازجذب ممکن است غیرفعال باشد، مثل بازجذب آب که با اسمز انجام می‌شود.

- به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ‌خورده نزدیک، بازجذب آغاز می‌شود.
- دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزبردارند. ریزبرها سطح بازجذب را افزایش می‌دهند. به علت وجود ریزبرهای فراوان در لوله پیچ‌خورده نزدیک، مقدار مواد بازجذب شده در این قسمت از گردیزه، بیش از سایر قسمت‌هاست.
- یاخته‌های دیواره پیچ‌خورده نزدیک هم در سطح رأسی و هم در سطح قاعده‌ای، چین‌خوردگی غشایی دارند. البته تعداد چین‌خوردگی‌های غشایی سطح قاعده‌ای از سطح رأسی بسیار کم‌تر است.
- بخش قاعده‌ای این یاخته‌ها نسبت به سطح رأسی پهنای بیشتری دارد.
- در یاخته‌های پیچ‌خورده نزدیک، میتوکندری‌ها تقریباً عمود بر غشای یاخته قرار دارند. (کلکور ۱۴۰۱)

- ترشح -

- ترشح در جهت مخالف بازجذب رخ می‌دهد و در آن موادی که لازم است دفع شوند از مویرگ‌های دور لوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند.
- ترشح در بیشتر موارد به روش فعال و با صرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد.
- ترشح در تنظیم میزان pH خون، نقش مهمی دارد.
- اگر pH خون کاهش یابد، کلیه‌ها یون هیدروژن را ترشح می‌کنند. اگر pH خون افزایش یابد، کلیه بیکربنات بیشتری دفع می‌کند و به این ترتیب pH خون را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد.
- یون هیدروژن فقط تراوش و ترشح می‌شود و یون بیکربنات هم فقط تراوش و بازجذب می‌شود. در واقع در شرایطی که PH خون زیاد می‌شود، بازجذب بیکربنات کم می‌شود و در زمان کاهش PH خون ترشح H^+ زیاد می‌شود.
- بعضی سموم و داروها به وسیله ترشح دفع می‌شوند.

بازجذب	ترشح	تراوش	
—	—	اولین	چندمین مرحله تشکیل ادرار است؟
همه بخش‌های گردیزه به جز کپسول بومن	✓	فقط کپسول بومن	در کدام بخش از گردیزه انجام می‌شود؟
✓	×	×	در مجرای جمع‌کننده انجام می‌شود.
اندازه و نیاز بدن به آن ماده	×	فقط اندازه	مواد بر چه اساسی وارد گردیزه می‌شوند؟
در بیشتر موارد با مصرف انرژی زیستی است.	×	ندارد	مصرف انرژی زیستی
×	✓	✓	مواد در جهت خروج از مویرگ حرکت می‌کنند.
✓	×	×	مواد در جهت ورود به مویرگ حرکت می‌کنند.
دوم (دور لوله‌ای)		اول (گلوبمرول)	در کدام شبکه مویرگی کلیه دیده می‌شود؟

- تخلیه ادرار -

- ادرار پس از ساخته شدن در کلیه، از طریق میزنا به مثانه وارد می‌شود.
- حرکت کرمی دیواره میزنا، که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن است، ادرار را به پیش می‌راند.
- پس از ورود ادرار به مثانه، دریچه‌ای که حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنا است مانع بازگشت ادرار به میزنا می‌شود.
- دریچه، حاصل چین‌خوردگی بافت پوششی است و در ساختار خود فاقد بافت ماهیچه‌ای است، ولی بنداره از جنس ماهیچه است.
- مثانه، کیسه‌ای است ماهیچه‌ای که ادرار را موقتاً ذخیره می‌کند. چنانچه حجم ادرار جمع شده در آن از حد مشخصی فراتر رود، کشیدگی دیواره مثانه باعث فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار می‌شود.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

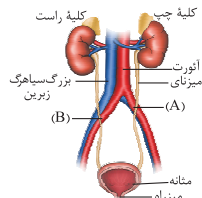
- در نوزادان و کودکانی که هنوز در ارتباط مغز و نخاع آنان به طور کامل شکل نگرفته است، تخلیه مثانه به صورت غیرارادی صورت می‌گیرد.
- بنداره‌های میزراه:

موقعیت	بنداره داخلی	بنداره خارجی
چه نوع ماهیچه‌ای دارد؟	محل اتصال مثانه به میزراه	پایین‌تر از بنداره داخلی
نوع اعصاب کنترل کننده	صاف	اسکلتی
زمان بازشدن	خودمختار	پیکری
	بعد از فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار و در زمان ورود ادرار به میزراه	-

داستان تقلیه ادرار به زیون آدمیزاد! تحریک گیرنده حساس به کشش در دیواره مثانه در اثر وارد شدن حجم مشخصی از ادرار به مثانه → ارسال پیام به نخاع → ارسال پیام توسط نورون‌های حرکتی اعصاب پاراسمپاتیکی از نخاع به دیواره مثانه در جهت انقباض آن + ارسال پیام شروع تخلیه مثانه از نخاع به مغز → انقباض مثانه و باز شدن بنداره داخلی میزراه و ورود ادرار به پشت بنداره خارجی → در ادامه دو حالت وجود دارد: (۱) ارسال پیام ارادی از سوی مغز توسط نورون حرکتی اعصاب پیکری به بنداره خارجی → انقباض بیشتر بنداره خارجی میزراه و عدم دفع ادرار. (این باست که فرد بالا پایین می‌پره ولی دست شویی نمی‌تونه بره، چون کسی دیگه اون باست 😊) (۲) عدم ارسال پیام انقباض از سوی مغز به بنداره خارجی → به استراحت درآمدن بنداره خارجی و باز شدن آن → تخلیه ادرار و حس رهایی و شادی!

• بنداره‌ها در حالت عادی در حال انقباض هستند و برای باز شدن یک بنداره باید پیام عصبی به آن نرسد. چون ماهیچه از نورون‌ها فقط دستور انقباض را دریافت می‌کنند.

بررسی یک شکل خیلی مهم!



- سیاهرگ خارج شده از هر کلیه نسبت به سرخرگ وارد به هر کلیه در سطح جلوتری است.
- کلیه چپ به سرخرگ آنورت و کلیه راست به بزرگسیاهرگ زیرین نزدیک‌تر است؛ در نتیجه داریم: (الف) سرخرگ‌ها از نظر طول: سرخرگ کلیه چپ کوتاه‌تر از سرخرگ کلیه راست (ب) سیاهرگ‌ها از نظر طول: سیاهرگ کلیه راست کوتاه‌تر از کلیه چپ
- سیاهرگ کلیه چپ از روی آنورت عبور می‌کند.
- سرخرگ کلیه راست از پشت بزرگسیاهرگ زیرین عبور می‌کند.
- سیاهرگ کلیه راست برخلاف سیاهرگ کلیه چپ، دو انشعاب دارد.
- بخش ابتدایی میزنای در پشت سیاهرگ و سرخرگ کلیه قرار دارد ولی امتداد آن در جلوی بزرگسیاهرگ زیرین و آنورت قرار می‌گیرد.
- میزنای به سطح پشتی و پایینی مثانه متصل است.
- آنورت در محل قرارگیری کلیه‌ها در پشت بزرگسیاهرگ زیرین است ولی آنورت در ادامه از بزرگسیاهرگ زیرین جلوتر قرار می‌گیرد.
- محل عبور میزنای چپ از روی انشعاب آنورت (A) نسبت به محل عبور میزنای راست از روی همین رگ (B)، بالاتر است.
- قطر میزنای از بالا به پایین کم می‌شود.

- ترکیب شیمیایی ادرار و تنظیم آب -

- دو فرایند بازجذب و ترشح، ترکیب مایع تراوش شده از هنگام عبور از گردیزه و مجرای جمع کننده، تغییر می‌دهند و آن‌چه به لنگچه می‌ریزد، ادرار است.
- حدود ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد. دفع آب از طریق ادرار، راهی است برای تنظیم مقدار آب بدن. یون‌ها نیز بخش مهمی از ادرار را تشکیل می‌دهند که دفع آن‌ها برای حفظ تعادل یون‌ها صورت می‌گیرد.
- فراوان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره است. دقت داشته باشید که تولید اوره در بدن فقط توسط کبد انجام می‌گیرد.
- جدول مقایسه‌ای انواع مواد زائد نیتروژن‌دار:

نوعی ماده آلی است؟	آمونیاک	اوره	اوریک اسید
چگونه تولید می‌شود؟	خیر	بله	بله
کجا تولید می‌شود؟	حاصل متابولیسم آمینواسیدها	از ترکیب آمونیاک و CO_2	-
میزان سمیت	تقریباً همهٔ یاخته‌های بدن	در یاخته‌های کبدی	-
میزان در ادرار	بیشترین	کم‌تر از آمونیاک	-
بیماری مرتبط	-	بیشترین ماده آلی	کم‌تر از اوره
حلالیت در آب	دارد	دارد	نقرس + سنگ کلیه
امکان دفع با فواصل زمانی	ندارد	دارد	کم
		دارد	دارد

- تنظیم آب -

- تنظیم آب تحت تنظیم عوامل مختلفی مثل هورمون‌ها قرار دارد.
- اگر غلظت مواد حل شده در خوناب از یک حد مشخص فراتر رود، مرکز تشنگی در هیپوتالاموس تحریک می‌شود که نتیجه آن فعال شدن مرکز تشنگی و تمایل به نوشیدن آب و از طرف دیگر، ترشح هورمون ضدادراری است. این هورمون با اثر بر کلیه‌ها، بازجذب آب را افزایش می‌دهد و به این ترتیب دفع آب از راه ادرار کاهش پیدا می‌کند.
- اگر بنا به عللی هورمون ضدادراری ترشح نشود، مقدار زیادی ادرار رقیق از بدن دفع می‌شود. چنین حالتی به دیابت بی‌مزه معروف است. مبتلایان به این بیماری احساس تشنگی می‌کنند و مایعات زیادی می‌نوشند. این بیماری به علت بر هم زدن توازن آب و یون‌ها در بدن، نیازمند توجه جدی است.
- هورمون‌های مؤثر در تنظیم آب بدن: ضدادراری، پرولاکتین و آلدوسترون

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



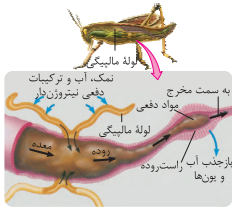
گفتار ۳: تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

- در بسیاری از تک‌یاخته‌ها تنظیم اسمزی با کمک انتشار انجام می‌شود.
- در برخی از جانداران مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط واکوئول‌های انقباضی (نوعی واکوئول دفعی) دفع می‌شود.
- پارامسی در آب شیرین زندگی می‌کند. جاندارانی که در آب شیرین زندگی می‌کنند فشار اسمزی بدن آن‌ها از محیط بیرون بیشتر است و آب با اسمز وارد بدن آن‌ها می‌شود.

تنظیم اسمزی در بی‌مهرگان

- بیشتر بی‌مهرگان دارای ساختار مشخصی برای دفع هستند.
- تفریدی، تفریدی لوله‌ای است که با منفذی به بیرون باز و دفع از طریق آن انجام می‌شود. تفریدی می‌تواند برای دفع، تنظیم اسمزی یا هر دو مورد به کار رود.
- آبشش، در سخت‌پوستان مواد دفعی نیتروژن‌دار با انتشار ساده، از آبشش‌ها دفع می‌شوند.
- لوله‌های مالپیگی،

نوع سامانه دفعی	سامانه متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی
نوع ماده دفعی نیتروژن‌دار	اوریک اسید
نقش لوله‌های مالپیگی	آب، اوریک اسید و نمک را از همولنف دریافت و به بخش ابتدایی روده، هدایت می‌کند. با عبور مایعات از روده، آب و یونها بازجذب می‌شوند و اوریک اسید از طریق مخرج، همراه با مدفوع دفع می‌شود. - لوله‌های مالپیگی از بالا و از پایین محتویات خود را به روده وارد می‌کنند. - هر لوله مالپیگی یک انتهای بسته و یک انتهای باز به سمت روده دارد. - لوله‌های مالپیگی در اطراف معده و روده هستند ولی محتویات آن‌ها به روده تخلیه می‌شود. - طبق شکل یاخته‌های راست‌روده نسبت به یاخته‌های روده، کشیده‌ترند. البته دقت کنید که یاخته‌های راست‌روده در اندازه‌های متفاوتی دیده می‌شوند. - تعداد لوله‌های مالپیگی متصل به لوله گوارش از تعداد کیسه‌های معده متصل به لوله گوارش بیشتر ولی ضخامت آن‌ها کم‌تر است. - یاخته‌های سطح داخلی لوله‌های مالپیگی و یاخته‌های داخلی روده، تقریباً هم‌شکل و هم‌اندازه هستند. - هر کدام از لوله‌های مالپیگی به یک ناحیه خاص از روده متصل نیست؛ یعنی دو یا چند لوله مشترک با هم به یک نقطه از روده متصل می‌شوند.



تنظیم اسمزی در مهره‌داران

- همه مهره‌داران کلیه دارند.

۱- تنظیم اسمزی در ماهی‌ها

انواع	ماهیان آب شیرین	ماهیان آب شور
فشار اسمزی مایعات بدن نسبت به محیط	بیشتر	استخوانی و غضروفی کمتر
میزان نوشیدن آب	کم	زیاد
حجم ادرار	زیاد (تولید ادرار رقیق)	کم (ادرار غلیظ)
میزان تراوش در کلیه‌ها	زیاد	کم
بازجذب آب از مثانه	x	x
وضعیت تمایل آب	تمایل به ورود به بدن ماهی	تمایل به خروج از بدن ماهی
میزان بازجذب آب در کلیه‌ها	کم	زیاد
دفع یون از چه طریقی	کلیه	کلیه + آبشش
غدد راست‌روده‌ای دارند.	x	✓ (غضروفی‌ها)

۲- تنظیم اسمزی در دوزیستان

- مثانه دوزیستان محل ذخیره آب و یون‌هاست. به هنگام خشک‌شدن محیط، دفع ادرار کم، و مثانه برای ذخیره بیشتر آب بزرگ‌تر می‌شود و سپس بازجذب آب از مثانه به خون افزایش پیدا می‌کند.
- کلیه دوزیستان توانمندی کمی در بازجذب آب دارد و ادرار تولیدشده توسط آن، رقیق است.

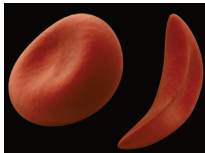
۳- تنظیم اسمزی در خزندگان و پرندگان

- کلیه توانمندی زیادی در بازجذب آب دارد.
- برخی خزندگان و پرندگان دریایی و بیابانی که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصرف می‌کنند، می‌توانند نمک اضافه را از طریق غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان، به صورت قطره‌های غلیظ دفع کنند.
- در پرندۀ روبه‌رو، غده نمکی در سطح بالای کاسه چشم قرار دارد و قطرات غلیظ نمک را از طریق مجرای غده به منقار وارد می‌کند.
- در بخشی از منقار که به چشم نزدیک‌تر است، سوراخی وجود دارد که قطرات نمک از آن خارج و با حرکت در شیارهای دو سوی منقار، از نزدیکی نوک آن دفع می‌شود.
- منقار پرندۀ به استخوان‌های مجسمه متصل است.
- غدد نمکی پرندۀ دریایی و بیابانی از نظر عملکرد معادل غدد راست‌روده‌ای ماهیان غضروفی است.



پایه دوازدهم

فصل دوم: گفتار: رونویسی بیماری کم خونی داسی شکل

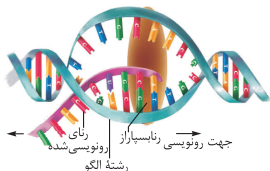


- گویچه قرمز سمت راست مربوط به شخصی است که دچار نوعی بیماری ارثی به نام کم خونی داسی شکل است.
- علت این بیماری نوعی تغییر ژنی است که باعث می شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز از حالت گرد به داسی شکل است.
- این تغییر ژنی، بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دنا در افراد بیمار تغییر یافته است.
- این بیماری به نوعی، رابطه بین ژن و پروتئین را نشان می دهد.
- انواع کم خونی:
 - کم خونی داسی شکل (بروز مشکلات ژنتیکی و تشکیل شکل ناقصی از هموگلوبین)
 - کم خونی ناشی از کاهش آهن و فولیک اسید
 - کم خونی ناشی از ویتامین B₁₂ (در اثر مشکلات تغذیه ای و مشکلات معده)
 - کم خونی ناشی از خونریزی (در اثر جراحات یا قاعدگی)
- بعضی ژن ها مانند ژن سازنده هموگلوبین فقط در گویچه های قرمز نابالغ بیان می شوند و مثلاً در بافته های بافت پوششی پوست بیان نمی شوند.

دنا چگونه نوع آمینواسیدهای پلی پپتید را تعیین می کند؟

- در مولکول دنا، ۴ نوع نوکلئوتید وجود دارد که فقط در نوع بازهای آلی تفاوت دارند.
- پلی پپتیدها از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده اند.
- پس از پژوهش هایی مشخص شد که هر توالی ۳ تایی از نوکلئوتیدهای دنا، بیانگر نوعی آمینواسید است. با ۴ نوع نوکلئوتید به کار رفته در دنا، ۶۴ توالی ۳ نوکلئوتیدی مختلف ایجاد می شود که می توانند رمز ساخت پلی پپتیدهایی با ۲۰ نوع آمینواسید را داشته باشند؛ به هر یک از این توالی های سه نوکلئوتیدی در دنا رمز می گویند.

نقش مولکول رنا به عنوان میانجی



- پلی پپتیدها براساس اطلاعات دنا و توسط رناتن ها در سیتوپلاسم ساخته می شوند.
- در باخته های دارای هسته، چون رناتن های فعال درون هسته حضور ندارند، فرایند ساخت پلی پپتید در هسته انجام نمی شود.
- اطلاعات دنا برای ساخت پلی پپتید ضروری است و دنا هم از هسته خارج نمی شود، پاسخ در مولکول رنا است.
- انواعی از رنا در باخته وجود دارند که در پروتئین سازی نقش دارند. این رناها از روی مولکول دنا ساخته می شوند.
- به ساخته شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشته دنا، رونویسی گفته می شود.
- مولکول رنا ی یک، مولکول میانجی بین دنا و رناتن برای تولید پروتئین است.
- مقایسه رونویسی و همانندسازی:

رونویسی	همانندسازی	آنزیم مؤثر
رنابسیاراز	دنا بسیاراز، هلیکاز و ...	آنزیم مؤثر
رنا	دنا	محصول فرایند
مستقل از چرخه (البته می تواند درون چرخه هم انجام شود).	خطی: مرحله S حلقوی: مستقل از چرخه	زمان انجام در چرخه اخته ای
بارها	برای دنا ی اصلی باخته یک بار	تعداد انجام فرایند در چرخه اخته ای
بخشی از یک رشته دنا	دو رشته دنا	مولکول الگو
هسته - میتوکندری - کلروپلاست	هسته - میتوکندری - کلروپلاست	محل انجام در باخته یوکاریوتی
ریبونوکلئوتید	دئوکسی ریبونوکلئوتید	نوع نوکلئوتیدهای مورد استفاده
ندارد	دارد	انجام ویرایش
سنتز آبدی	سنتز آبدی	نوع واکنش زیستی
دارد	دارد	مصرف انرژی

آنزیم های ویژه ای رونویسی را تسهیل می کنند.

- در باخته انواعی از رنا ساخته می شود. عمل رونویسی از دنا به کمک آنزیم ها انجام می شود. این آنزیم ها را تحت عنوان کلی رنابسیاراز نام گذاری می کنند.
- در پروکاریوت ها یک نوع رنابسیاراز وظیفه ساخت انواع رنا را بر عهده دارد.
- در یوکاریوت ها، انواعی از رنابسیاراز، ساخت رناهای مختلف را انجام می دهند:

آنزیم	رونویسی از کدام ژن	محصول	محصول قابل ترجمه	نوع پیوندهای درون محصول	محصول فعالیت آنزیمی دارد؟
رنابسیاراز ۱	ژن های rRNA ساز	rRNA	نیست	فسفودی استر	بله
رنابسیاراز ۲	ژن های پروتئین ساز	mRNA	هست	فسفودی استر	خیر
رنابسیاراز ۳	ژن های tRNA ساز	tRNA	نیست	فسفودی استر + هیدروژنی	خیر



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

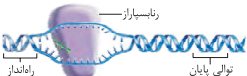
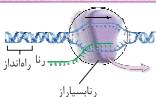
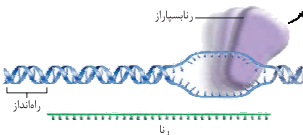
زیست شناسی

- در یوکاریوت‌ها رونویسی از همه ژن‌های سازنده پروتئین‌ها، توسط رنابسپاراز ۲ انجام می‌گیرد؛ در نتیجه اگر به شما بگویند در یک باخته رونویسی از دو ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز صورت می‌گیرد، با کلی ذوق و خوشحالی سریع نگید پروکاریوت! چون امکان خیط‌شدن وجود دارد.
- هر ژن فقط توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شود ولی یک نوع رنابسپاراز می‌تواند چندین ژن مختلف را رونویسی کند.
- مقایسه دو نوع آنزیم بسپاراز یعنی رنابسپاراز و دنابسپاراز:

آنزیم رنابسپاراز	آنزیم دنابسپاراز	
✓	✓	نوعی آنزیم پروتئینی و درون‌یاخته‌ای است.
×	✓	توانایی شکستن پیوند هیدروژنی را دارد.
✓	×	توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارد.
✓	✓	توانایی شکستن پیوند اشتراکی را دارد.
×	✓	در زمان اتصال به دنا، هر دو رشته دنا را احاطه می‌کند.
✓	×	محصول فعالیت آن، مولکولی با دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی است.
✓	×	در تولید ژن دخالت دارد.
×	✓	در بیان‌شدن ژن دخالت دارد.
✓	×	توانایی انجام ویرایش دارد.

مراحل رونویسی

رونویسی فرایندی پیوسته است ولی برای سادگی موضوع، آن را به سه مرحله آغاز، طول‌شدن و پایان تقسیم می‌کنند. در این مراحل، آنزیم رنابسپاراز، عمل رونویسی را از بخشی از یک رشته دنا انجام می‌دهد.

رونویسی		اتفاقی که در هر مرحله رخ می‌دهد.
آغاز		
	شناسایی رانانداز و اتصال به آن ← بازکردن بخش کوچکی از دنا (شکست پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته دنا) ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشته الگو ← تولید زنجیره کوچکی از مولکول رنا (ایجاد پیوند فسفودیاستر بین ریبونوکلوئیدها)	
طول‌شدن		
	حرکت رنابسپاراز در طول ژن ← باززدن دو رشته دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتید به رشته در حال ساخت ← جداشدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشته دنا به یکدیگر و تشکیل پیوند هیدروژنی	
پایان		
	شناسایی نوایی پایان رونویسی ← الگوبرداری از نوایی پایان رونویسی ← جداشدن رنا به طور کامل از رشته الگو ← جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال دو رشته دنا به یکدیگر و تشکیل پیوند هیدروژنی	

وضعیت پیوندهای مختلف در مراحل رونویسی

مرحله آغاز	مرحله طول‌شدن	مرحله پایان
پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا فقط شکسته می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.
پیوند هیدروژنی بین رشته الگو و رنای در حال ساخت فقط تشکیل می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین دتوکسی‌ریبونوکلئوتیدها نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها فقط تشکیل می‌شود.	فقط تشکیل می‌شود.	فقط تشکیل می‌شود.
پیوند اشتراکی بین فسفات‌ها فقط شکسته می‌شود (در نوکلئوتید ۳ فسفات‌های که می‌خواهد به زنجیره رنا متصل شود).	فقط شکسته می‌شود (در نوکلئوتید ۳ فسفات‌های که می‌خواهد به زنجیره رنا متصل شود).	فقط شکسته می‌شود (در نوکلئوتید ۳ فسفات‌های که می‌خواهد به زنجیره رنا متصل شود).

– رانانداز –

- بخشی از مولکول دنا است؛ در نتیجه نوکلئوتیدهای آن قند دتوکسی‌ریبوز دارند + بین نوکلئوتیدهای آن پیوندهای هیدروژنی و فسفودی‌استر برقرار است.
- پوستن رنابسپاراز به آن، علامت شروع رونویسی است.
- در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز برای شناسایی رانانداز نیاز به کمک دارد؛ یعنی زمانی رنابسپاراز، رانانداز را شناسایی می‌کند که به آن عوامل رونویسی متصل باشد.
- هم در سرعت و هم در مقدار رونویسی مؤثر است.

- توسط رنابسپاراز الگوبرداری نمی‌شود.
- پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای آن در زمان همانندسازی و توسط آنزیم هلیکاز باز می‌شود.
- رانداناز دو ژن مختلف می‌تواند در مجاورت یکدیگر باشد.
- در یوکاریوت‌ها هر ژن، یک رانداناز مخصوص به خود را دارد ولی در پروکاریوت‌ها، چند ژن متوالی می‌توانند یک رانداناز داشته باشند.

فقط یکی از دو رشته دنا در هر ژن رونویسی می‌شود.

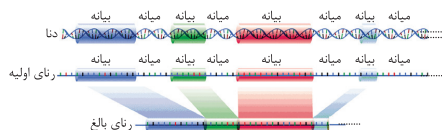
- ژن، بخشی از مولکول دناى دورشته‌ای است ولی رونویسی از روی هر دو رشته یک ژن انجام نمی‌شود.
- اگر از روی دو رشته یک ژن رونویسی انجام می‌شد، محصولات این دو رشته مکمل نسبت به هم، بسیار متفاوت می‌شدند.
- برای هر ژن خاص، یکی از دو رشته رونویسی می‌شود.
- به بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنای رونویسی شده است رشته الگو می‌گویند و به رشته مکمل همین بخش در مولکول دنا، رشته رمزگذار گفته می‌شود، زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشته رنایی است که از روی رشته الگوی آن ساخته می‌شود.



- رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.
- رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن مجاور خود یکسان یا متفاوت باشد.
- در دو ژن مجاور در حال رونویسی (مانند ژن‌های ۲ و ۳)، جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز می‌تواند عکس یکدیگر باشد.
- وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند؛ یعنی یا به یکدیگر نزدیک می‌شوند (مثل ژن ۱ و ۲) و یا از هم فاصله می‌گیرند، قطع رشته دناى در حال رونویسی و رشته رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.
- اگر بین دو ژن متوالی در دنا، رانداناز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می‌تواند یکسان (در پروکاریوت‌ها) و یا متفاوت (یوکاریوت‌ها) باشد.

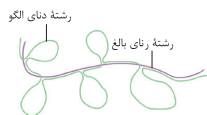
رناهای ساخته شده دچار تغییر می‌شوند.

- در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ساخته شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد، تفاوت دارد.
- رناها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می‌شوند.



تغییرات رنای پیک -

- امکان تغییر رنای پیک در حین رونویسی و یا پس از آن وجود دارد.
- یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است.
- در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک پیراچه می‌سازند. به این فرایند پیرایش گفته می‌شود.
- مراحل کشف پیرایش:



- قراردادن یک رنای پیک درون سیتوپلاسم با رشته الگوی ژن در مجاور هم
- تشکیل بخش‌های مکمل از دناى الگو با رنای رونویسی شده
- باقی ماندن بخش‌های غیرمکمل در رشته الگو به صورت حلقه‌هایی در بیرون از مولکول دورشته‌ای

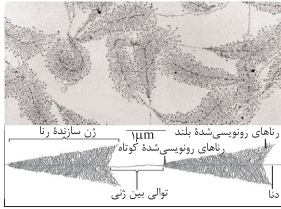
- آگزون (بیانه): بخش‌هایی از مولکول دنا که رونوشت آن‌ها در رنای بالغ وجود دارد.
- اینترون (میان): بخش‌هایی از مولکول دنا که رونوشت آن‌ها در رنای اولیه وجود دارد، ولی در رنای بالغ وجود ندارد!
- آنزیم‌های مؤثر در پیرایش رنای: ۱ آنزیم‌های پروتئینی هستند. ۲ در ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید و در هسته فعالیت می‌کنند. این آنزیم‌ها برای وارد شدن به هسته، از منافذ درون غشای هسته عبور می‌کنند. ۳ مثل دنابسپاراز توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارند، البته دقت کنید که دنابسپاراز پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید دارای قند دئوکسی‌ریبوز را می‌شکند ولی آنزیم مؤثر در پیرایش، پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید دارای قند ریبوز را می‌شکند. ۴ فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارند و فقط در یکی از روش‌های مؤثر در بالغ شدن رنای پیک نقش دارند.
- مقایسه پیرایش و ویرایش:

فرایند مرتبط	آنزیم مؤثر	در کدام مولکول	محل انجام	وضعیت پیوند فسفودی‌استر	در کدام یاخته انجام می‌شود؟	بر رشته الگو مؤثر؟	نوع تأثیر بر رشته تولید شده
ویرایش	همانندسازی دنابسپاراز	دنا	هسته، راکیزه و دیسه	شکسته می‌شود.	یوکاریوت و پروکاریوت	نیست	قرار گرفتن نوکلئوتید مناسب
پیرایش	تغییر رنای پیک	رنای پیک	هسته	شکسته و تشکیل می‌شود.	یوکاریوت	نیست	کاهش طول

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



شدت و میزان رونویسی -



- میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن بستگی دارد.
- بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده رنای رناتی در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال‌اند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند.
- در این نوع ژن‌ها، هم‌زمان تعداد زیادی رنابساز از ژن رونویسی می‌کنند.
- به این دلیل که در هر زمان، رنابسازها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند، در زیر میکروسکوپ الکترونی، اندازه رناهای ساخته‌شده متفاوت دیده می‌شود.
- در این تصاویر رناها از اندازه کوتاه به بلند دیده می‌شود.
- همه رناهایی که از روی یک ژن رونویسی می‌شوند، از یک نوع هستند و همه رنابسازهایی که از یک ژن رونویسی انجام می‌دهند هم، از یک نوع هستند.
- در یاخته‌های پروکاریوتی رنابسازهایی که از روی دو ژن مختلف، رونویسی انجام می‌دهند، قطعاً از یک نوع هستند ولی در یاخته‌های یوکاریوتی امکان متفاوت بودن رنابسازها وجود دارد.
- آنزیم‌های متعددی که رونویسی از یک ژن را انجام می‌دهند، به طور هم‌زمان به راه‌انداز و ژن متصل نشده‌اند (با فاصله زمانی متصل می‌شوند) ولی همگی به طور هم‌زمان از ژن در حال رونویسی از ژن هستند.

پایه دوازدهم

فصل دوم: گفتار تازه به سوی پروتئین

تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی رنا به زبان پلی‌پتیدی -

- پلی‌پپتیدها از مهم‌ترین فراورده‌های ژن‌ها هستند.
- به ساخته شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک، ترجمه می‌گویند.
- توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی رنای پیک تعیین می‌کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرد. به این توالی‌ها، رمزه (کُدون) گفته می‌شود.
- در یاخته ۶۴ نوع رمزه وجود دارد.
- رمزه آمینواسیدها در جانداران یکسان‌اند.
- رمزه‌های UAG و UAA هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آن‌ها رمزه پایان می‌گویند، زیرا حضور این رمزه‌ها در رنای پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود.
- رمزه آغاز یا AUG رمزه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود. این رمزه، معرف آمینواسید متیونین نیز است.

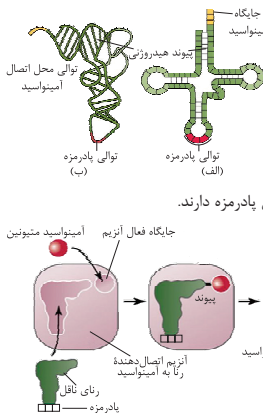
عوامل لازم در ترجمه -



ساختار رنای ناقل -

- هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود:
- برقراری پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل ← تاخوردن رنای تک‌ رشته‌ای روی خود ← تاخوردگی‌های اتصال به آمینواسید
- مجدد در رنای ناقل ← تشکیل ساختار سه‌بعدی.
- در ساختار سه‌بعدی رناهای ناقل، یک بخش محل اتصال آمینواسید و یک توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی‌کدون) وجود دارد.
- هنگام ترجمه، توالی پادرمزه با توالی رمزه مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.
- در همه رناهای ناقل، به جز در ناحیه پادرمزه‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.
- تعداد انواع پادرمزه‌ها کم‌تر از رمزه‌ها است؛ مثلاً برای رمزه‌های پایان، رنای ناقل وجود ندارد.
- دو رنای ناقل مختلف می‌توانند یک نوع آمینواسید را حمل کنند؛ چون بعضی از آمینواسیدها بیشتر از یک نوع رمزه و بنابراین پادرمزه دارند.
- یک نوع رنای ناقل همواره فقط یک نوع آمینواسید را حمل می‌کند.

نحوه عمل رنای ناقل،



— ساختار رناتن —



دو زیرواحد بزرگ و کوچک دارد که هر زیرواحد نیز از رنا (رنای رناتنی) و پروتئین تشکیل شده است.

ساختار کامل آن زمانی شکل می گیرد که دو زیرواحد به یکدیگر متصل باشند.
در ساختار کامل دارای ۳ جایگاه است:

جایگاه P ← محل قرارگیری رنای ناقل دارای رشته پلی پپتید

جایگاه A ← محل قرارگیری رنای ناقل (به جز اولین رنای ناقل) به همراه آمینواسید متصل به آن

جایگاه E ← محل خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از رناتن در مرحله طولیل شدن ترجمه

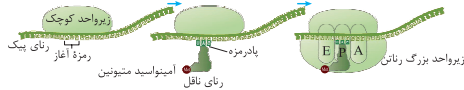
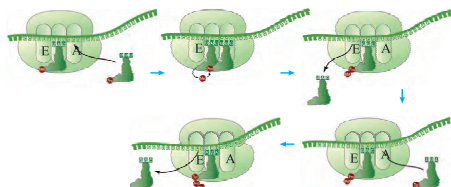
در پروکاریوتها ← درون سیتوپلاسم حضور دارد.

در یوکاریوتها ← به صورت آزاد در سیتوپلاسم + متصل به شبکه آندوپلاسمی زیر + درون راکیزه و کلروپلاست

رناتن

— مراحل ترجمه —

ترجمه نیز فرایندی پیوسته است که برای سادگی در یادگیری آن را به سه مرحله آغاز، طولیل شدن و پایان تقسیم می کنند.

انتقادی در هر مرحله رخ می دهد.	ترجمه	
	آغاز	هدایت شدن زیر واحد کوچک رناتن به سوی رمزه آغاز توسط بخش هایی از رنای پیک ← اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز است به آن ← اضافه شدن زیر واحد بزرگ رناتن به این مجموعه ← کامل شدن ساختار رناتن. 
	طولیل شدن	ورود رناهای ناقل مختلف به جایگاه A ← در صورت مکمل بودن با رمزه جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از جایگاه خارج می شود جدا شدن آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود ← ایجاد پیوندی پپتیدی این آمینواسید با آمینواسید مستقر شده جایگاه A ← حرکت رناتن به اندازه یک رمزه به سوی رمزه پایان ← خالی شدن جایگاه A + قرار گرفتن رنای ناقل حامل رشته پلی پپتید در جایگاه P + قرار گرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E ← (خارج شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E) ← (ورود tRNA حامل آمینواسید به جایگاه A) ← تکرار اتفاقات بالا و افزایش طول زنجیره پلی پپتیدی. 
	پایان	ورود یکی از رمزه های پایان ترجمه به جایگاه A ← اشغال شدن این جایگاه توسط پروتئین هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزه های پایان، پادرمزه ندارند). ← جدا شدن پلی پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده و جدا شدن tRNA از جایگاه P ← جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک. 
	هیدروژنی	در مراحل آغاز و طولیل شدن بین رمزه و پادرمزه و به ترتیب در جایگاه های P و A رناتن!
وضعیت پیوندها	فسفودی استر	در مراحل طولیل شدن و پایان در زمان خروج رنای ناقل بدون آمینواسید به ترتیب از جایگاه های E و P بین رمزه و پادرمزه
	پپتیدی	×
		×
		تشکیل در مرحله طولیل شدن در جایگاه A رناتن
	×	

① وضعیت رناهای ناقل وارد شده به ریبوزوم: بعضی از رناهای ناقل فقط به جایگاه P و E وارد می شوند ← رنای ناقل مربوط به کدون آغاز ابتدا به جایگاه P و بعد از اولین حرکت ریبوزوم به جایگاه E وارد می شود. ② بعضی از رناهای ناقل به هر ۳ جایگاه ریبوزوم وارد می شوند ← این رناها ابتدا در جایگاه A مستقر می شوند. سپس بعد از حرکت ریبوزوم به جایگاه P منتقل می شوند و بعد از یک حرکت دیگر به جایگاه E ریبوزوم وارد می شوند. ③ بعضی از رناهای ناقل فقط به جایگاه A و P وارد می شوند ← رناهای ناقل مربوط به آخرین کدون قابل ترجمه ابتدا به جایگاه A و بعد از حرکت ریبوزوم به جایگاه P منتقل می شوند. ④ بعضی از رناهای ناقل فقط به جایگاه A وارد می شوند، این رناهای ناقل به دلیل مکمل نبودن رمزه و پادرمزه، در جایگاه A مستقر نمی شوند؛ در نتیجه از همین جایگاه از ریبوزوم خارج می شوند و به سایر جایگاه ها وارد نمی شوند!



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

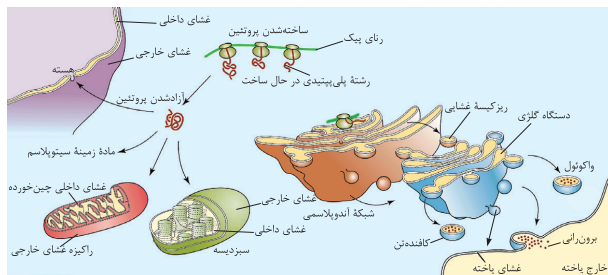
● جدول مقایسه‌ای جایگاه‌های ریبوزوم:

جایگاه E	جایگاه P	جایگاه A	
✓	✓	×	حضور کدون آغاز
×	×	✓	تشکیل پیوند پپتیدی
×	✓	×	شکستن پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید
×	×	✓	ورود کدون پایان
×	✓	✓	تشکیل پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون
×	×	✓	ورود پروتئین‌های عوامل آزادکننده
×	✓	×	محل خروج آخرین رنای ناقل وارد شده به ریبوزوم
✓	×	×	محل خروج همه رنای ناقل وارد شده به ریبوزوم به جز آخرین رنای ناقل
✓	×	×	ورود رنای ناقل بدون آمینواسید
✓	×	✓	ورود توالی ۳' اکتونوئیدی غیر قابل ترجمه

– محل پروتئین‌سازی و سرنوشت آن‌ها –

● پروتئین‌سازی در هر بخشی از یاخته که رنات‌ها حضور داشته باشند می‌تواند انجام شود.

● براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند. یعنی در صورت یکسان بودن مقصد دو پروتئین مختلف، شباهت بین توالی آمینواسیدی خاصی در آن دو پروتئین وجود دارد.



محل قرارگیری ریبوزوم‌ها	مقصد پروتئین‌های تولید شده
آزاد درون سیتوپلاسم	درون هسته ← عوامل رونویسی و آنزیم‌های هلیکاز، دنا بسپاراز، رنا بسپاراز، جداکننده رونوشت‌های میانه
	درون خود سیتوپلاسم ← آنزیم‌های مؤثر در فرایند قندکافت
	درون راکیزه و سبزه ← بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک
درون راکیزه و سبزه	بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک توسط رنات‌های درون خود آن‌ها تولید می‌شود.
	درون واکوئول ← گلوته که منجر به بیماری سلپاک در بعضی از افراد می‌شود.
	درون لیزوزوم ← انواعی از آنزیم‌های گوارشی که از آن‌ها در گوارش درون‌یاخته‌ای استفاده می‌شود.
روی آندوپلاسمی زیر	درون غشای یاخته ← کانال و پروتئین‌های غشایی
	بیرون از یاخته ← آنزیم‌های گوارشی لوله گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، هورمون‌ها و ...

– سرعت و مقدار پروتئین‌سازی –

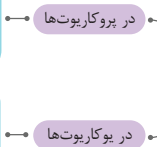
به طور کلی سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در یاخته‌ها بسته به نیاز تنظیم می‌شود.

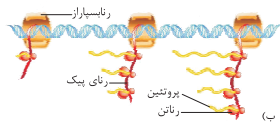
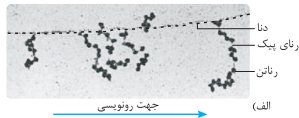
● ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک، پروتئین‌سازی آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است.

● نیاز بیشتر به بعضی از پروتئین‌ها ← ساخت پروتئین‌ها، به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رنات‌ها ← تولید تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان.

● نیاز بیشتر به بعضی از پروتئین‌ها ← ساخت پروتئین‌ها، به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رنات‌ها ← تولید تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان.

● وجود سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب ← طولانی‌تر شدن عمر رنای پیک پیش از تجزیه داشتن فرصت بیشتر برای پروتئین‌سازی.





(الف) تصویر میکروسکوپی مجموعه رنا-ها
(ب) طرحی ساده از رنا-ها که چند رنای
در حال رونویسی را ترجمه می کنند.

● در تجمع رنا-ها در پروکاریوتها و یوکاریوتها،

- ۱ رنا-ها مانند دانه های تسبیح و رنای پیک شبیه نخ است که از درون این دانه ها می گذرد.
- ۲ رنا-ها نزدیک به رناسپاراز، اولین رنای است که ترجمه را شروع کرده است. این رنا-ها، طول بیشتری از رنای پیک را ترجمه کرده است.
- ۳ رنا-ها متصل به رنای پیک، همگی به صورت هم زمان متصل نشده اند.
- در یاخته های پروکاریوتی، رنای پیک چندزنی تولید می شود. در ترجمه این رنای پیک، به صورت هم زمان چند رنا-ها عمل ترجمه را انجام می دهند.

گفتار ۳: تنظیم بیان ژن

- همه ی یاخته های پیکری بدن از تقسیم رشتمان (میوز) یاخته تخم منشأ می گیرند.
- یاخته های حاصل، از نظر فام تری و ژن ها یکسان اند. با این حال در ادامه تقسیمات و رشد جنین، یاخته های متفاوتی ایجاد می شوند که اعمال مختلفی انجام می دهند؛ مثل یاخته های عصبی و ماهیچه ای بدن یک فرد، ژن های یکسانی دارند ولی دارای عملکرد و شکل متفاوتی هستند.
- در هر یاخته تنها تعدادی از ژن ها فعال و سایر ژن ها غیرفعال هستند.
- هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد، می گوییم آن ژن بیان شده و به اصطلاح روشن است و ژنی که اطلاعات آن، مورد استفاده قرار نمی گیرد، خاموش و به اصطلاح بیان نشده است.
- مقدار، بازه و زمان استفاده از ژن در یاخته های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشد و حتی در یک یاخته هم بسته به نیاز متفاوت باشد.
- به فرایندهایی که تعیین می کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان ژن می گویند.
- تنظیم بیان ژن فرایندی بسیار دقیق و پیچیده است و عوامل متعددی ممکن است بر آن اثر بگذارند.
- کاربرد تنظیم بیان ژن، ۱ پاسخ دادن جاندار به تغییرات — فعال شدن ژن سازنده آنزیم مورد استفاده در فتوسنتز در حضور نور (عدم بیان این ژن در نبود نور) ۲ ایجاد یاخته های متفاوتی از یاخته بنیادی مغز قرمز استخوان

تنظیم بیان ژن در پروکاریوتها —

- تنظیم بیان ژن در پروکاریوتها می تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد.
- به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی انجام می شود.
- در مواردی ممکن است با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوتها

تنظیم رونویسی در پروکاریوتها —

در این نوع تنظیم عواملی به پیوستن رناسپاراز به توالی راناداز کمک و یا مانع حرکت رناسپاراز می شوند. در نتیجه، رونویسی از ژن تسهیل یا ممانعت می شود؛ مثلن با اتصال پروتئین های خاصی به بخشی از دنا که سر راه رناسپاراز است، از انجام رونویسی جلوگیری می شود.

قند مصرفی این باکتری گلوکز است.

در این باکتری امکان استفاده از قندهای لاکتوز (در صورت نبود گلوکز در محیط) و مالتوز نیز وجود دارد. لاکتوز و مالتوز متفاوت از گلوکز هستند و آنزیم های لازم برای مصرف آن ها نیز متفاوت است.

مصرف لاکتوز (تنظیم منفی رونویسی)

- در صورت وجود لاکتوز و نبود گلوکز، ورود لاکتوز موجود در محیط به باکتری — اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده — تغییر شکل در پروتئین مهارکننده — جداسدن مهارکننده از اپراتور — رونویسی از ژن های سازنده آنزیم های تجزیه کننده لاکتوز — تولید یک رنای پیک چندزنی (مربوط به ۳ ژن است) — ترجمه رنای پیک — تولید آنزیم های تجزیه کننده لاکتوز — تجزیه لاکتوز درون باکتری و افزایش گلوکز در دسترس باکتری.
- در صورت نبود یا کاهش لاکتوز در محیط، متصل شدن پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور — ممانعت از حرکت رناسپاراز — توقف یا کاهش تولید آنزیم های لازم برای تجزیه لاکتوز.

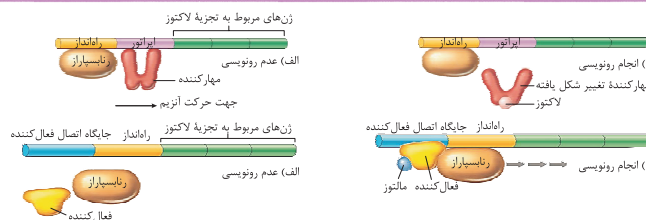
مصرف مالتوز (تنظیم مثبت رونویسی)

- در صورت وجود مالتوز در محیط و نبود گلوکز، ورود مالتوز موجود در محیط به باکتری — اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده — متصل شدن فعال کننده به توالی خاصی از دنا (جایگاه فعال کننده) — کمک کردن فعال کننده به رناسپاراز برای اتصال به راناداز — شروع رونویسی و تولید آنزیم های تجزیه کننده مالتوز.
- در صورت نبود مالتوز، عدم رونویسی و تولید آنزیم های تجزیه کننده مالتوز چون باکتری به آن ها نیاز ندارد.

انواع تنظیم بیان ژن در باکتری E. coli

و در نهایت یک جدول خیلی مهم!

فعال کننده	مهارکننده	محل تولید
درون سیتوپلاسم		
x	x	به راه انداز متصل می شود.
x	x	توانایی اتصال به بخشی از ژن را دارد.
x	✓	به اپراتور (توالی بین ژن و راه انداز) متصل می شود.
✓	x	به بخشی از دنا متصل می شود که قبل از راه انداز و ژن قرار گرفته است.
x	x	به بخشی از دنا متصل می شود که ممکن است در فاصله دوری از ژن باشد.
✓	x	باعث هدایت شدن رنابسپاراز به سمت راه انداز و اتصال به آن می شود.
✓	✓	در شروع حرکت آنزیم رونویسی کننده نقش دارد.
x	✓	با اتصال به دنا، سبب جلوگیری از حرکت رنابسپاراز بر روی دنا می شود.
✓	x	اتصال آن به دنا شرط لازم برای فعالیت آنزیم رونویسی کننده است.
✓	✓	می تواند به قندی متفاوت از گلوکز متصل شود.



تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها -

- تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها پیچیده تر از پروکاریوت ها است و می تواند در مراحل بیشتری انجام شود.
- یاخته های یوکاریوتی به وسیله غشاها به بخش های مختلفی تقسیم شده اند. بنابراین، برای آن که یاخته نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، آن ماده باید به طریقی از غشاها عبور کند و ژن ها را تحت تأثیر قرار دهد.
- در یاخته های یوکاریوتی، بیشتر ژن ها در هسته و برخی در راکیزه ها و دیسه ها قرار دارند. در هر یک از این محل ها، یاخته می تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد. بنابراین تنظیم بیان ژن می تواند در مراحل متعددی انجام شود.
- مراحل تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها:

	عدم توانایی شناسایی راه انداز توسط رنابسپاراز به تنهایی وابسته بودن اتصال رنابسپاراز به راه انداز به پروتئین هایی به نام عوامل رونویسی. عوامل رونویسی ← پروتئین هایی غیر آنزیمی که با اتصال خود به دنا بر سرعت و مقدار رونویسی اثر می گذارند. اتصال گروهی از عوامل رونویسی به نواحی خاصی از راه انداز → هدایت شدن رنابسپاراز به محل راه انداز تغییر مقدار رونویسی ژن به دنبال تغییر در تمایل پیوستن عوامل رونویسی به راه انداز در اثر بعضی از عوامل (این خودش نوعی تنظیم بیان ژن هستند!) اتصال بعضی از عوامل دیگر رونویسی به توالی خاصی از دنا به نام افزایش دهنده. افزاینده توالی ای متفاوت از راه انداز است و ممکن است در فاصله دوری از ژن باشد. با ایجاد خمیدگی در دنا ← قرار گرفتن عوامل رونویسی متصل به راه انداز و افزایش دهنده افزایش سرعت و مقدار رونویسی	در مرحله رونویسی
	(۱) اتصال بعضی رنهای کوچک مکمل به رنای پیک. • با اتصال این رن ها از کار رناتن جلوگیری می شود در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می شود. رنای پیک که درون هسته ایجاد می شود، بلافاصله پس از تولید یا خارج شدن از آن، ترجمه نمی شود. (۲) تنظیم طول عمر رنای پیک • افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می شود و بالعکس. • تغییر در طول عمر رنای پیک در یوکاریوت ها و پروکاریوت ها صورت می گیرد. به طور معمول بخش های فشرده فام تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می گیرند ← بنابراین یاخته می تواند با تغییر در میزان فشرده گی فام تن در بخش های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.	پس از رونویسی در مراحل غیر رونویسی در سطح فام تنی (قبل از رونویسی)



پایه دهم

فصل دوم: ویژگی‌های ماده

۱- حالت‌های ماده

نکته

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

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

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

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

انواع جامدات

نکته

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



مایعات: پخش جوهر در آب ← تند
گازها: پخش عطر در هوا ← تندتر

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

۲- نیروهای بین مولکولی

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

جاذبه: فاصله بین مولکول‌ها در حال افزایش

دافعه: فاصله بین مولکول‌ها در حال کاهش

تراکم‌ناپذیری

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

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

ترشوندگی:



ثر

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

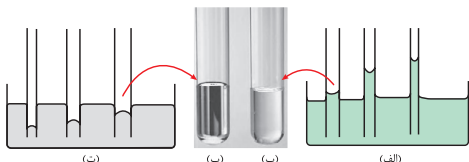
نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد > نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع → نمی‌کند

● اثر مویینگی: بالا یا پایین رفتن مایع در لوله‌های بسیار نازک (لوله‌هایی با قطر حدود 1 mm)

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

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

مایع در لوله



(ت)

(ب)

(ب)

(الف)



۳- فشار در جامدات -

نیروی عمودی وارد بر سطح (N) $\rightarrow F$ $\rightarrow P = \frac{F}{A}$ $\rightarrow$ فشار (Pa) و کمیت برداری
مساحت سطح (m²) $\rightarrow A$

فشار در جامدات از رابطه روبهرو حساب می‌شود:

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
$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$	$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{mg + F}{A}$	$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{(m_1 + m_2)g}{A}$

۱- فشار در مایع‌های ساکن -

ارتفاع مایع (m) $\rightarrow h$ $\rightarrow$ شتاب گرانش زمین (N / kg) $\rightarrow g$ $\rightarrow$ چگالی مایع (kg/m³) $\rightarrow \rho$

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

فشار در مایعات از رابطه روبهرو به دست می‌آید:

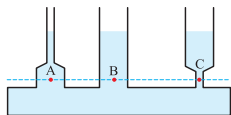
شکل	رابطه	
	فشار هوا در سطح مایع ($P_0 = 1.01 \times 10^5 Pa$) $P_M = \rho g h + P_0$ فشار مایع	فشار مایع با در نظر گرفتن فشار هوا
	$P_M = \rho g h + P_0 + \frac{mg}{A}$ فشار ناشی از جسم جامد روی مایع	فشار کل
	$\Delta P = \rho g \Delta h$ ($\Delta H = h_2 - h_1$)	اختلاف فشار بین دو نقطه
	$P_M = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P_0$	فشار ناشی از چند مایع



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

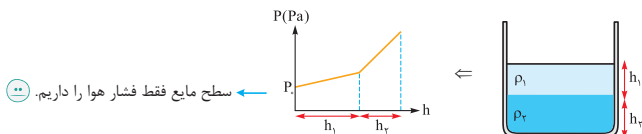
فیزیک

۲- فشار در نقاط هم‌تراز -



$$P_A = P_B = P_C \quad (\text{شکل ظرف اهمیتی ندارد})$$

۳- نمودار فشار در مایعات بر حسب ارتفاع -



نکته

شیب نمودار برای ρg است.

نکته

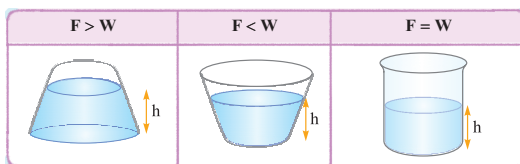
$\rho_2 > \rho_1$ پس شیب قسمت دوم نمودار باید بیشتر از قسمت اول باشد.

۴- لوله‌های لاشکل -

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

شکل نمونه	تکنیک	شرح
	$P_B = P_A$ $\Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0$	(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.
	$P_B = P_A$ $\Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0$	(۱) حجم مایع جابه‌جا شده در دو طرف لوله برابر است. (۲) به تکنیک‌های ۱ و ۲ هم حواستون باشه.

۵- 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. (از وزن ظرف صرف نظر شده)

۶- فشار هوا -

چگالی هوا در ارتفاعات پایین (kg/m^3)

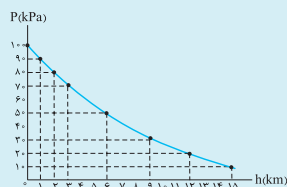
اختلاف ارتفاع (m) $\Delta P = \rho g \Delta h$ $\leftarrow$ اختلاف فشار هوا در ارتفاعات کم (P_0)

شتاب گرانش (N/kg)



نکته

چگالی هوا با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می کند. (کاهش ذرات هوا)

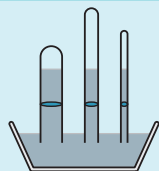


۷- فشارسنج هوا (بارومتر) -

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

نکته

آزمایش توریجلی، نشان می دهد در بارومتر قطر لوله در ارتفاع مایع بالآمده تأثیر ندارد.



۸- فشارسنج شارها (مانومتر) -

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

نکته

فشار مطلق: فشار شاره با در نظر گرفتن $P_{\text{هوا}}$

فشار مطلق $(P_{\text{گاز}})$: $-P_{\text{هوا}} = P_{\text{گاز}}$ فشار مطلق



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

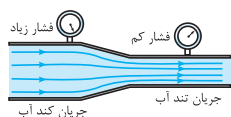
– نیروی شناوری –

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.	$F_b > mg$	$\rho_{\text{شاره}} < \rho_{\text{جسم}}$	

– شاره در حرکت و اصل برنولی –

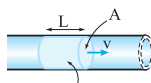
اصل برنولی: اگر تندی شاره افزایش یابد، فشار آن کاهش می‌یابد و بالعکس.



حجم شارۀ عبوری

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{A L}{\Delta t} = A v \quad (\text{یک: } m^3/s)$$

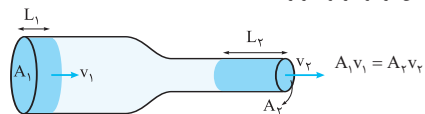
آهنگ شارش شاره:



آهنگ شارش شاره:

حجم این بخش شاره برابر AL است.

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

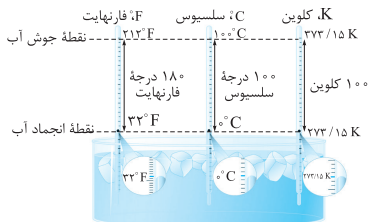


♦♦ دما و دماسنجی ♦♦

دما: کمیتی اصلی، نشان‌دهنده میزان سردی و گرمی اجسام، متناسب با انرژی جنبشی ذرات سازنده.

کمیت دماسنجی: مشخصه‌ای که با دما «تغییر» می‌کند و قابلیت «اندازه‌گیری» دارد و از تغییر آن به تغییر دما پی می‌بریم.

مقیاس‌های دما:



سلسیوس « $^{\circ}C$ »: نماد یکاها « $^{\circ}C$ »

کلون « T »: یکای دما در SI و با نماد « K » $T = \theta + 273.15$

فارنهایت « $^{\circ}F$ »: نماد یکاها « $^{\circ}F$ » $F = \frac{9}{5}\theta + 32$

نکته

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta, \Delta \theta = \Delta T$$

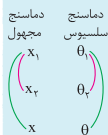
رابطه تغییرات دما در مقیاس‌های دما:



نکته

اگر دماسنج دماهای θ_1 و θ_2 را به ترتیب x_1 و x_2 و دمای θ را x نشان دهد، خواهیم داشت:

$$\frac{\theta - \theta_1}{x - x_1} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{x_2 - x_1}$$



نکته

دماسنج	کمیت دماسنجی
جیوه‌ای و الکلی	ارتفاع مایع درون لوله
ترموکوپل	ولتاژ
مقاومت پلاتینی	مقاومت الکتریکی
گازی	حجم یا فشار گاز

دماسنج‌های معیار

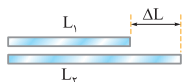
نام دماسنج	اساس کار
گازی	قانون گازهای کامل «تغییرات حجم یا فشار گاز»
مقاومت پلاتینی	تغییرات مقاومت الکتریکی فلز پلاتینی
تفسنج	اندازه‌گیری مشخصه‌های تابش گرمایی

ترموکوپل

دماسنجی که براساس تغییر ولتاژ، تغییر دما را اندازه می‌گیرد. در ساختمان آن از دو سیم فلزی غیر هم‌جنس استفاده شده است. جزء دماسنج‌های معیار محسوب نمی‌شود. دمای جسم را سریع اندازه‌گیری می‌کند و در صنعت و وسایل گرمایی و سرمایشی کاربرد دارد.

انبساط گرمایی

– انبساط طولی –



ضریب انبساط طولی که به میله بستگی دارد. $(K)^{-1}$

تغییرات دمایی برحسب کلونین یا سلسیوس $\rightarrow \Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$: تغییر طول میله طول اولیه

یکای L_1 ، L_2 و ΔL کی است یکسان باشند.

ضریب انبساط طولی اندکی به دما وابسته است که چشم‌پوشی می‌کنیم.

نمودار انبساط طولی



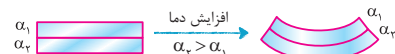
نکته

$$\text{درصد تغییر طول} = \frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = \alpha \Delta \theta \times 100$$

درصد تغییر طول:

دو موضوع در کتاب درسی

۱) دما پ (ترموستات):



فلزی که انبساط طولی بیشتری دارد، با تغییر دما، تغییرات طولی بیشتری پیدا می‌کند. با خم شدن نوارها اتصال مداری که دما پ در آن است قطع یا وصل می‌شود و دما کنترل می‌شود.

۲) نوار منبع دوفلزه (بی‌مثال):

یک سر این نوار دوفلزه ثابت است و انتهای دیگر آن به عقربه‌ای متصل است. در اثر تغییر دما، انحنا ی نوار تغییر کرده و عقربه می‌چرخد.

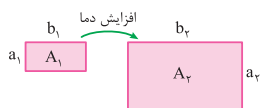




مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

انبساط سطحی



$$\Delta A = A_1(\gamma\alpha)\Delta\theta$$

ضریب انبساط طولی

$$A_2 = A_1(1 + (\gamma\alpha)\Delta\theta)$$

$$\frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = (\gamma\alpha)\Delta\theta \times 100$$

توجه: یکای α ، ΔA و A_1 ، A_2 کافی است یکسان باشند.

انبساط حجمی

$$\Delta V = V_1\beta\Delta\theta$$

ضریب انبساط حجمی ($\beta = 3\alpha$)

$$V_2 = V_1(1 + \beta\Delta\theta)$$

$$\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \beta\Delta\theta \times 100$$

پایه دوازدهم

حرکت با شتاب ثابت

$$a_{av} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \text{ثابت} = \text{شتاب لحظه‌ای در هر لحظه} = \text{شتاب متوسط در هر بازه زمانی}$$

سرعت متحرک، a - a تغییر می‌کند (در هر ثانیه a).

$$v = at + v_0 \rightarrow \text{سرعت اولیه} \rightarrow \text{معادله سرعت - زمان}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \rightarrow \text{مکان اولیه} \rightarrow \text{معادله مکان - زمان}$$

روابط حرکت با شتاب ثابت

نام فرمول	کمیت‌ها	v_0	Δx	v	t	a	فرمول
مستقل از جابه‌جایی	✓	✓	✗	✓	✓	✓	$v = at + v_0$
مستقل از سرعت نهایی	✓	✓	✓	✗	✓	✓	$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$
مستقل از زمان	✓	✓	✓	✓	✗	✓	$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$
مستقل از شتاب	✓	✓	✓	✓	✓	✗	$\Delta x = \frac{v + v_0}{2}t$
جابه‌جایی در ثانیه n ام	✓	✓	✓	✗	✓	✓	$\Delta x_{n\text{th}} = (n - \frac{1}{2})a + v_0$

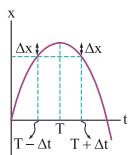
نمودارهای حرکت با شتاب ثابت

معادله	$a > 0$ $v_0 > 0$	$a > 0$ $v_0 < 0$	$a > 0$ $v_0 = 0$	$a < 0$ $v_0 > 0$	$a < 0$ $v_0 < 0$	$a < 0$ $v_0 = 0$
مقدار ثابت a						
$v = at + v_0$						
$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$						
نوع حرکت	همواره تندشونده	ابتدا کندشونده و سپس تندشونده	همواره تندشونده	ابتدا کندشونده و سپس تندشونده	همواره تندشونده	همواره تندشونده
جهت حرکت	عوض نمی‌شود.	یک مرتبه عوض می‌شود.	عوض نمی‌شود.	یک مرتبه عوض می‌شود.	عوض نمی‌شود.	عوض نمی‌شود.

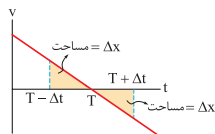


تقارن در حرکت با شتاب ثابت

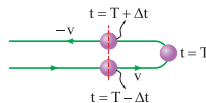
در حرکت با شتاب ثابت، حرکت متحرک، حول لحظه‌ای که جهت حرکت آن تغییر می‌کند، متقارن است:



نمودار $x - t$

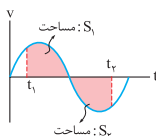


نمودار $v - t$



مسیر حرکت

جابه‌جایی و مسافت در نمودار $v - t$



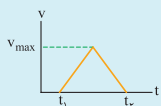
مساحت: S_1

مساحت: S_2

بالای محور t ؛ و پایین محور t ؛ $\Rightarrow \Delta x = S_1 + (-S_2)$ جابه‌جایی
بالا و پایین محور t ؛ $\Rightarrow \ell = S_1 + S_2$ مسافت

نکته

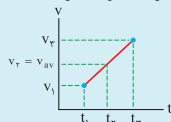
اگر در بازه‌ای نمودار $v - t$ به شکل مثلث باشد، سرعت متوسط متحرک در این بازه برابر با نصف ارتفاع مثلث است:



$$v_{av}(t_1 \text{ تا } t_2) = \frac{1}{2} v_{max}$$

نکته

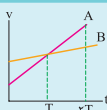
در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط در یک بازه زمانی معین برابر با میانگین سرعت در ابتدا و انتهای آن بازه و همچنین برابر با سرعت در لحظه وسط بازه است.



$$t_r = \frac{t_1 + t_2}{2} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_1 + v_2}{2} = v_r$$

نکته

وقتی دو متحرک با شتاب ثابت حرکت می‌کنند و در مبدأ زمان در یک مکان قرار دارند، اگر در لحظه T سرعتشان برابر شود، در لحظه $2T$ به هم می‌رسند.



شیمی

پایه دهم

فصل اول: کیهان زانگاه عناصر

یون‌ها و آرایش الکترونی آن‌ها

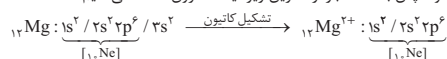
گفتم که یکی از روش‌های رسیدن آتم‌ها به آرایش هشت‌تایی، مبادله یا انتقال الکترون است. آتم‌ها می‌توانند با از دست دادن یا گرفتن یک یا چند الکترون به دره‌های یارداری به نام یون تبدیل شوند. یون با بار مثبت را کاتیون و یون با بار منفی را آنیون می‌نامند. فلزهای دسته ۱ و ۲، عنصرهایی هستند که آتم آن‌ها با از دست دادن الکترون‌های ظرفیت خود اغلب به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب قبل از خود (دوره قبل) می‌رسند، در حالی که نافلزها عنصرهایی هستند که با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود (هم‌دوره خود) دست می‌یابند. 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 ۱۰) با تشکیل کاتیون به آرایش الکترونی گازهای نجیب نمی‌رسند.

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



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

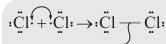


تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها -

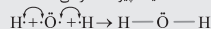
یکی دیگر از روش‌های رسیدن اتم‌ها به آرایش پایدار گاز نجیب (آرایش هشت‌تایی)، اشتراک الکترون بین اتم‌هاست. معمولاً وقتی که اتم‌ها دو نافلز در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، اشتراک الکترونی بین آن‌ها رخ می‌دهد. به پیوندی که از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون بین دو اتم تشکیل می‌شود، **پیوند کووالانسی (اشتراکی)** 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

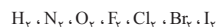
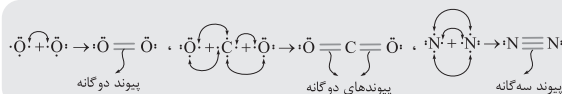


اتم‌های غیریکسان نیز می‌توانند الکترون‌های لایه ظرفیت خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند.

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 هلیوم (He) می‌رسد. (اتم هیدروژن همیشه یک پیوند تشکیل می‌دهد).

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

مثال



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: ردپای گازها در زندگی

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

هواکره -

۱) به لایه گازی و فیروزه‌ای رنگ 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 تشکیل دهنده 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 فراورده‌هایی 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)	$H_2O, N_2, O_2, CO_2, O_3$
استراتوسفر	۵۰ - ۱۱/۵	از ۵۵- تا ۷+ (افزایش)	N_2, O_2, CO_2, O_3
مژوسفر	۸۰ - ۵۰	از ۷+ تا ۸۷- (کاهش)	N_2, O_2, CO_2, O_3
ترموسفر	۵۰۰ - ۸۰	از ۸۷- تا ۱۳۰۰+ (افزایش)	$N_2, O_2, O_3^+, N_2^+, O, O^+, H^+, He^+$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

(۲) ارتباط دمای هواکره با ارتفاع آن:

به طور کلی با افزایش ارتفاع، دما کاهش می‌یابد.

رابطه معکوس بین دما و ارتفاع

در لایه‌های اول و سوم

به طور کلی با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.

رابطه مستقیم بین دما و ارتفاع

در لایه دوم

– 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 6°C افت می‌کند و در انتهای این لایه (ارتفاع ۱۱/۵ کیلومتری)، دما به حدود 55°C (218 K) می‌رسد؛ دمای سطح زمین به طور میانگین، 14°C (287 K) می‌باشد.

نکات مهم

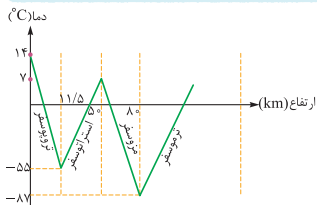
۱) بخار آب تنها در لایه اول (تروپوسفر) وجود دارد و به همین دلیل تغییرات آب‌وهوایی و بسیاری از پدیده‌های جوی که با رطوبت سروکار دارند، مانند ابر، باران، برف و ... در این لایه اتفاق می‌افتد.

۲) در لایه چهارم علاوه بر N_2 و O_2 ، 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.

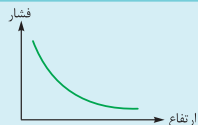
نمودار کلی تغییرات دما (برحسب $^{\circ}\text{C}$) برحسب ارتفاع در بین لایه‌های هواکره را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



– فشار هوا در لایه‌های هواکره –

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

نکات مهم



۱) 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.

۲) 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.

۳) 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 دمای هواکره با تغییر ارتفاع

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

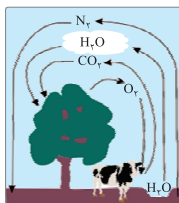
● رابطهٔ مربوط به تبدیل واحد دما از درجهٔ سلسیوس به کلوین و بالعکس:

● ارزش دمای « 1°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 ۱۱/۵ کیلومتری سطح زمین ادامه دارد و با افزایش ارتفاع به ازای هر ۱ km، دما حدود 6°C کاهش می‌یابد.

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

ارتفاع
دمای سطح زمین
ارتفاع h کیلومتری



– هوا معجونی ارزشمند –

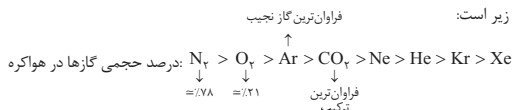
۱) هواکره و زیست‌کره مدام با یکدیگر در تعامل می‌باشند. در واقع برهم‌کنش این دو به نوعی تضمین‌کنندهٔ حیات موجودات زنده است؛ به بیان دیگر زندگی جانداران گوناگون در زیست‌کره با گازهای هوا، گره خورده است. موجودات زنده برای تنفس نیازمند اکسیژن هستند. جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان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



نکته

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

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



- ۱) با توجه به این که سه گاز نیتروژن، اکسیژن و آرگون بیشترین درصد حجمی را در میان اجزای هوا که دارا می باشند، می توان گفت که هوا منبعی غنی برای این گازها می باشد.
- ۲) توجه کنید که رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا حدود ۱٪ است، هرچند این مقدار از جایی به جایی دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعتی دیگر تغییر می کند.
- ۳) مقدار گازهای نجیب موجود در هوا که بسیار کم است؛ از این رو به گازهای کمیاب معروف هستند.
- ۴) چند مورد از کاربردهای گاز نیتروژن که اصلی ترین آن می باشد در زیر آورده شده است:
 - (۱) بستنندی برخی مواد خوراکی (۲) پر کردن تایر خودرو (۳) صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی (۴) نگهداری نمونه های بیولوژیکی در پزشکی

– تقطیر جزء به جزء هوای مایع –

-
- ۱) عبور هوا از صافی‌ها به منظور گرفته‌شدن گرد و غبار
 - ۲) کاهش پیوستهٔ دما با استفاده از تغییر فشار
 - ۳) جداسدن رطوبت هوا به صورت یخ در دمای °C -78
 - ۴) جداسدن کربن دی‌اکسید به حالت جامد در دمای °C -78 (جگالش گاز CO_2)
 - ۵) تهیهٔ هوای مایع با سرد کردن بیشتر دما تا °C -200
 - ۶) عبور هوای مایع (خلوط چند مایع بسیار سرد) از ستون تقطیر و جداسازی اجزای

نکات مهم

نکات مهم تقطیر جزء به جزء هوای مایع

- ترتیب جداشدن گازها از هوای مایع وابسته به دمای جوش آن‌ها است. پس از ورود هوای مایع به برج تقطیر و افزایش تدریجی دما، هر ماده‌ای که به نقطه جوش خود می‌رسد، به سرعت به گاز تبدیل شده و از مخلوط جدا می‌شود. بنابراین هر چه دمای جوش یک گاز پایین‌تر (منفی‌تر) باشد، زودتر از مخلوط هوای مایع جدا می‌شود. در مخلوط هوای مایع، ابتدا گاز نیتروژن (N_2) که نقطه جوش پایین‌تری دارد، خارج می‌شود؛ بعد آرگون (Ar) و سپس گاز اکسیژن (O_2)!

گاز	اکسیژن	آرگون	نیٹروژن	ہلیم
نقطۂ جوش (°C)	-۱۸۳	-۱۸۶	-۱۹۶	-۲۶۹

مقایسه نقطه جوش:
$$\text{N}_2 < \text{Ar} < \text{O}_2$$

$$-196^\circ\text{C} < -186^\circ\text{C} < -183^\circ\text{C}$$

تہ تیب جداشدن گازها: $N_p \rightarrow Ar \rightarrow O_p$

- A آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.
 - (در سرد کردن مخلوط گازهای A و B، گاز A زودتر مایع می‌شود.
 - B آسان‌تر به گاز تبدیل می‌شود.
 - (در گرم کردن مخلوطی مایع از A و B، جزء B زودتر به گاز تبدیل و از مخلوط جدا می‌شود.

- توجه کنید که هوای مایع، با دمای 200°C فاقد هلیوم می‌باشد. زیرا نقطهٔ جوش هلیوم پایین‌تر از 200°C – (269°C) است و اصلاً در دمای 200°C این گاز مایع نشده است و هم‌چنان به صورت گاز است.
- در مواردی که نقطهٔ جوش دو ماده نزدیک به یکدیگرند مانند اکسیژن و آرگون، با استفاده از برج تقطیر نمی‌توان آن‌ها را به صورت 100% خالص از یکدیگر جدا کرد.

— آرگون —

- ۱ در میان گازهای سازنده هوا که در هوای پاک و خشک، پس از دو گاز نیتروژن (N_2) و اکسیژن (O_2)، رتبه سوم بیشترین درصد حجمی گازهای هوا که را از آن خود کرده است.
- ۲ آرگون یک گاز نجیب، بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است.
- ۳ واژه آرگون به معنای تنبل، است، زیرا واکنش‌پذیری آن بسیار ناچیز بوده و در عمل واکنش‌ناپذیر است.
- ۴ هنگام جوشکاری و یا برش فلزها، دما به شدت بالا می‌رود و امکان ترکیب‌شدن این فلزات با اکسیژن هوا زیاد است. یکی از کاربردهای آرگون ایجاد محیط بی‌اثر هنگام جوشکاری است؛ این روش بر استحکام و طول عمر فلز جوشکاری‌شده می‌افزاید.
- ۵ در لایه‌های ششمانی نیز به کار می‌رود و در پزشکی، شیراز؛ از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

هلیم -

- ۱) هلیم به عنوان سبک‌ترین گاز نجیب (در دوره اول و جزء عناصر دسته S جدول دورهای)، بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است. ۲) هلیم در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می‌شود، به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد، از این‌رو منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب‌ترند. ۳) هلیم از واکنش‌های هسته‌ای در زرفای زمین تولید می‌شود و این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود. ۴) حدود ۷٪ حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد و البته این مقدار، در میدان‌های گازی مختلف متفاوت است. ۵) چند مورد از کاربردهای هلیم: ۱) پرکردن بالن‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی ۲) خنک‌کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری مانند MRI ۳) جوشکاری ۴) کپسول غوازی

اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره -

- ۱) یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل‌دهنده هواکره است که بیشتر به صورت مولکول‌های دواتمی O_2 یافت می‌شود. ۲) مقدار این گاز در لایه‌های 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 آب‌کره، در ساختار مولکول‌های آب وجود دارد و در سنگ‌کره، به صورت ترکیب با دیگر عناصرها وجود دارد و در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود. ۴) اکسیژن واکنش‌پذیری زیادی دارد و با اغلب عناصرها و مواد واکنش می‌دهد به همین دلیل اکثر واکنش‌های شیمیایی پیرامون ما به دلیل وجود گاز اکسیژن در محیط است. ۵) هر چه از سطح زمین بالاتر می‌رویم، هواکره رقیق‌تر شده و تعداد کل ذرات موجود در هر لیتر هوا کاهش می‌یابد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش ارتفاع، فشار همه مولکول‌های گازی از جمله اکسیژن کاهش می‌یابد. ۶) اگر چه با افزایش ارتفاع، غلظت یا فشار اکسیژن (و گازهای دیگر) کاهش می‌یابد اما درصد حجمی آن‌ها تقریباً ثابت است. ۷) فشار گاز اکسیژن در هر ارتفاعی از سطح زمین را می‌توان از رابطه مقابل حساب کرد:

$$\text{فشار هوا} \times \left(\frac{\text{درصد حجمی گاز اکسیژن}}{100} \right) = \text{فشار گاز اکسیژن}$$

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

- ۸) نسبت فشار دو گاز در هواکره برابر با نسبت درصد حجمی آن‌هاست:

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها -

- ۹) اکسیژن در سنگ‌کره به شکل اکسیدهای گوناگون یافت می‌شود.

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 می‌شوند و یا نافلزاتی مانند O_2 و N_2 نیز به صورت آزاد در طبیعت وجود دارند.)
۱۰) برخی از فلزات مانند آهن در واکنش با اکسیژن (نافلزها)، دو نوع اکسید تولید می‌کنند. برای نام‌گذاری (فرمول‌نویسی) ترکیب‌های فلزهایی که بیش از یک نوع کاتیون با بار متفاوت دارند، به صورت زیر عمل می‌کنیم.

نام‌گذاری و فرمول‌نویسی کاتیون‌های چندظرفیتی -

- ۱) برای فلزاتی که تنها یک نوع کاتیون دارند، نام یون مربوط به همان نام عنصر بوده و از فرمول «یون + نام عنصر» پیروی می‌کند.

مثال کاتیون‌های فلزات گروه‌های 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 می‌شود.

- ۳) در نام‌گذاری یون فلزاتی که فقط یک نوع کاتیون می‌دهند، نباید از اعداد رومی استفاده کرد!

نام‌گذاری: یون + نام فلز + ظرفیت فلز (با عدد رومی داخل پرانتز نشان داده می‌شود).

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+}

- ۳) برای نوشتن فرمول ترکیب یونی ابتدا کاتیون مربوط به فلز را سمت چپ و سپس آنیون را سمت راست می‌نویسیم. بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون (قدرمطلق آن را) به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌دهیم.

دقت کنید که در صورت ساده‌شدن زیروندها، آن‌ها را با هم ساده می‌کنیم و زیروند ۱ هم نوشته نمی‌شود.

- ۴) برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را بدون ذکر واژه «یون» می‌نویسیم.

- ۵) برای نام‌گذاری نام آنیون، از فرمول «یون + نام عنصر یا ریشه نام + ید» استفاده می‌کنیم.

مثال $CrS \leftarrow$ کروم (II) سولفید، $Li_2O \leftarrow$ لیتیوم اکسید، مس (II) اکسید $\leftarrow O^{2-}$ ، $Cu^{2+} \leftarrow CuO$



نام گذاری و فرمول نویسی اکسیدهای نافلز و به طور کلی ترکیب های مولکولی دوتایی -

۱ واکنش عنصرها با اکسیژن، تنها به فلزات محدود نمی شوند، بلکه (اغلب) 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 زیربوند در فرمول شیمیایی، نمایانگر شمار اتم های آن عنصر در ترکیب است و به همین دلیل شیمی دان ها برای بیان شمار هر یک از اتم ها، پیشوندهای معرفی شده در جدول زیر را به کار می برند.

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 نام گذاری ترکیب های مولکولی دوتایی به صورت زیر عمل می شود:

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 می دهد.

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 هیدروژن دار دوتایی عنصرهای گروه ۱۷ جدول دوره ای (هیدروژن هالیدها)، برای عنصر دوم (هالوژن) هم از پیشوند «مونو» استفاده نمی کنیم.

مثال (دی کلرو هپتاکسید: Cl_2O_7) (کربن تتراکلرید: CCl_4) (هیدروژن فلوئورید: HF)

۵ برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات مولکولی دوتایی به کمک نام آن ها، هیچ وقت در مرحله آخر زیربوندها را ساده نکنید. برای مثال اگر زیربوندها را در ترکیب N_2O_5 ساده کنیم، NO_2 ایجاد می شود؛ اما این دو ماده، دو ترکیب با خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت هستند.

مثال (Cl_2O : دی کلر مونو اکسید) (N_2O_5 : دینیتروژن تترا اکسید) (NO_2 : نیتروژن دی اکسید)

ساختمان لوویس -

مراحل رسم ساختار لوویس گونه هایی که از قاعده هشت تایی پیروی می کنند.

● در ساختار لوویس یک مولکول، الکترون های لایه ظرفیت اتم ها طوری در اطراف اتم ها چیده می شوند که همه اتم های موجود در مولکول از قاعده هشت تایی پیروی کنند. (به جز هیدروژن!)

۱ محاسبه تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده

تذکر تعداد الکترون های ظرفیت عناصر S و P (به جز هلیوم) برابر با عدد یکان شماره گروه آن عنصر است.

۲ تعیین اتم مرکزی و چیدمان اتم های دیگر اطراف آن

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

۳ متصل کردن اتم های اطراف به اتم مرکزی با یک پیوند و هشت تایی کردن اتم های اطراف با قرار دادن ۳ جفت الکترون های ناپیوندی روی همه اتم های مجاور به جز هیدروژن

۴ محاسبه باقی مانده الکترون های ظرفیتی و قرار دادن آن ها در صورت وجود روی اتم مرکزی

● تعداد کل الکترون های به کار رفته (پیوندی و ناپیوندی) در مرحله (۳) را از شمار کل الکترون های ظرفیتی اتم ها در مرحله (۱) کم می کنیم و در صورت باقی ماندن الکترون، آن ها را به صورت جفت ناپیوندی روی اتم مرکزی قرار می دهیم.

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

اگر پس از مرحله (۴)، اتم مرکزی هشت تایی نشده باشد، برای هشت تایی کردن آن می توانیم 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 سه گانه) با اتم مرکزی درآوریم.

مثال مراحل رسم ساختار لوویس CO_2 :

$$1) \quad 4 + 2(6) = 16 \quad \begin{array}{c} \downarrow \\ C \\ \downarrow \\ O \end{array}$$

۲) چیدمان اتم ها $O \quad C \quad O \Rightarrow$ کربن اتم مرکزی است.

۳) تعداد e های به کار رفته در ساختار $\Rightarrow \ddot{O} - N - \ddot{O} \Rightarrow$ هشت تایی کردن اتم های کناری

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

۵) هشت تایی کردن اتم کربن (اتم مرکزی) با استفاده از اتم های کناری

ساختار نهایی

مثال رسم ساختار لوویس یون NO_2^+ :

$$1) \quad NO_2^+ \Rightarrow [(1 \times 5) + (2 \times 6)] - 1 = 16$$

۲) $O \quad N \quad O$

۳) $\ddot{O} - C - \ddot{O} \Rightarrow$ e های به کار رفته

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

۵) $\ddot{O} \rightarrow N \rightarrow \ddot{O} \Rightarrow [O=N=O]^+$



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 چنداتی، دقیقاً مشابه به رسم ساختار مولکول‌هاست با این تفاوت که در مرحله ۱) و در هنگام محاسبه تعداد کل الکترون‌های ظرفیت 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 چنداتی 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:
(با همان مجموع تعداد الکترون‌های جفت‌نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها)

$$\text{مجموع ظرفیت اتم‌ها} = \text{شمار کل پیوندهای اشتراکی در یک مولکول}$$
- 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 چنداتی = (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 با 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 می‌تواند 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 -

- گاز بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است.
- 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.
- میل ترکیبی هموگلوبین 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.
- از CO با CO_2 ناپایدارتر است؛ می‌تواند دوباره در اکسیژن بسوزد و نور و گرما به همراه CO_2 تولید کند:

$$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$$
- در ساختار شیمیایی هر مولکول CO، سه جفت‌الکترون 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 کیه‌تنان 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_2 در آب، باعث ایجاد خاصیت اسیدی در آن می‌شود.

اکسیدهای فلزی و نافلزی -

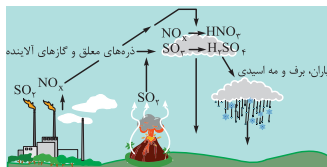
- به طور کلی اغلب اکسیدهای فلزی در صورت حل شدن در آب با تولید یک باز باعث افزایش pH می‌شوند به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای بازی می‌گوییم. ($\text{pH} > 7$)
- به طور کلی اغلب اکسیدهای نافلزی در صورت حل شدن در آب، با تولید یک اسید pH آب را کاهش می‌دهند به همین دلیل به آن‌ها اکسیدهای اسیدی می‌گوییم. ($\text{pH} < 7$)
- 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 $\text{pH} < 7$ و مواد بازی $\text{pH} > 7$ دارند.

نکات مهم

- 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.
- لرزه‌ها هر اکسید نافلزی اکسید اسیدی نیست؛ به طور مثال گازهای CO ، NO و N_2O در آب به صورت مولکولی حل شده و با آب واکنش نمی‌دهند؛ پس اکسید اسیدی نیستند.
- 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 -

- باران طبیعی و معمولی: به دلیل وجود CO_2 محلول در آن، اندکی اسیدی و دارای $\text{pH} < 7$ است.
- 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_2 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.
- 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 $\text{pH} < 7$ $\text{pH} < 5/6$ عامل کاهش pH: CO_2 محلول در آب باران
- باران اسیدی $5/6 < \text{pH} < 1/5$ عامل کاهش pH نسبت به باران طبیعی: حل شدن آلاینده‌های هوا مانند NO_2 و SO_2 در آب باران و تولید نیتریک اسید و سولفوریک اسید



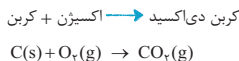
نکات مهم

- در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی علاوه بر گاز کربن دی‌اکسید، گازهای دیگری مانند NO ، SO_2 ، CO و برخی هیدروکربن‌ها هم وارد هواکره می‌شود.
- 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 -

- هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آن‌ها را با یک معادله نشان می‌دهند.
 - تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزادسازی گاز، رسوب و گاهی ایجاد نور یا صدا همراه باشد.
- مثال** سوختن کربن را به صورت زیر نمایش می‌دهند:





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

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 کاررفته 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:

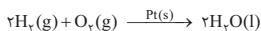
نماد	معنا
→	تولید می‌کند یا می‌دهد.
Δ →	واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.
20 atm →	واکنش در فشار ۲۰ atm انجام می‌شود.
1200°C →	واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود.
→ Pd	برای انجام شدن از پالادیم (Pd) به عنوان یک کاتالیزگر استفاده می‌شود.

نکات مهم

- علامت (→) تنها به این معناست که واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم شدن واکنش می‌دهند؛ حالا این واکنش می‌تواند گرم‌گیر یا گرماده باشد!
- علامت‌های 1200°C و 20 atm به این معناست که واکنش به ترتیب در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس و فشار ۲۰ atm انجام می‌شود و نمی‌توان گفت پس از انجام واکنش دما و فشار گونه‌ها به ترتیب به ۱۲۰۰ درجه سلسیوس و ۲۰ atm می‌رسد.

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

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



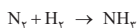
– قانون پایستگی جرم –

- 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.
- 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،

- در واکنش‌های شیمیایی، مولکول‌ها و ترکیب‌های اولیه از بین می‌روند و مولکول‌ها و ترکیبات جدید به وجود می‌آیند.
- در ضمن لزوماً تعداد مولکول‌ها و مول‌های مواد در دو طرف معادله برابر نیستند.
- مطابق قانون پایستگی جرم، شمار کل اتم‌ها در یک واکنش شیمیایی ثابت است؛ بنابراین برای موازنه کردن 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.



– موازنه کردن معادله واکنش شیمیایی –

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

نکات مهم

- در معادله‌های شیمیایی موازنه‌شده، ضریب ۱ نوشته نمی‌شود.
- برای موازنه کردن هر معادله نامدی، باید برای هر یک از واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ضریبی قرار داد تا شمار اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.
- هنگام موازنه کردن، نباید زیروندها را در فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها تغییر داد.
- ضریب‌ها در معادلات موازنه‌شده باید کوچک‌ترین عدد طبیعی ممکن باشد.
- 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.
- 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.

– رد پای کربن دی‌اکسید –

- سبک زندگی انسان و نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد، روی کره زمین و هواکره تأثیر دارد.
 - ردپا اصطلاحی است که به این اثر نسبت داده‌اند. رد پای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود.
 - برای این‌که مقدار CO_2 هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود، باید مقدار اضافی آن به وسیله گیاهان یا دیگر پدیده‌های طبیعی مصرف شود؛ حال هر چه مقدار کربن دی‌اکسید وارد شده به طبیعت زیادت باشد، ردپای ایجاد شده سنگین‌تر و اثر آن ماندگارتر خواهد بود، زیرا زمان لازم برای تعدیل این اثر به وسیله پدیده‌های طبیعی طولانی‌تر است.
 - یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم CO_2 مصرف می‌کند، هر چه درخت تنومندتر باشد، CO_2 ی بیشتری مصرف می‌کند و تأثیر بیشتری در کاهش ردپای کربن دی‌اکسید دارد.
 - در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی انواع آلاینده‌ها وارد هواکره می‌شود؛ یعنی علاوه بر گاز کربن دی‌اکسید، گازهایی مانند: CO ، SO_2 ، NO_x و NO و هیدروکربن‌ها (C_xH_y) هم وارد هواکره می‌شوند که ناشی از سوختن ناخالصی‌های موجود در این سوخت‌هاست.
 - مقایسه ردپای CO_2 ایجاد شده از منابع گوناگون تولید انرژی الکتریکی:
- باز > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت > زغال‌سنگ > مقایسه ردپای CO_2
- طبیعت با کمک گیاهان، CO_2 را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش رد پای کربن دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است.

– گرم شدن زمین و اثرات آن –

- دانشمندان با استفاده از (۱) بالون‌های هواشناسی، (۲) ماهواره‌ها، (۳) کشتی‌های اقیانوس‌پیما و (۴) گویچه‌های شناور در دریاچه‌ها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کره زمین را اندازه می‌گیرند. شواهد نشان می‌دهد که در طول سده اخیر، میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است و این افزایش دما سبب شده است که شرایط آب‌وهوایی در نقاط مختلف زمین تغییر کند.
- سالانه میلیاردها تن CO_2 به هواکره وارد می‌شود، به طوری که مقدار این گاز در سده اخیر در هواکره به مقدار قابل‌توجهی افزایش یافته است که دارای آثار زیر است:
 افزایش دمای کره زمین و افزایش سطح آب دریا
 کاهش مساحت برف در نیمکره شمالی
- به دلیل گرم‌شدن زمین و کوتاه‌شدن فصل زمستان، شواهد بیانگر این است که فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود ۱ هفته زودتر آغاز می‌شود.

– اثر گلخانه‌ای –

- گلخانه‌ها زمین‌های کشاورزی و ویژه‌ای هستند که دور تا دور آن‌ها را تا ارتفاع معینی با لایه‌ای از پلاستیک‌های شفاف می‌پوشانند و در آن‌ها گیاهان و میوه‌های گوناگونی پرورش می‌دهند.
- دمای درون گلخانه در ساعت شبانه‌روز به طور نامنظم در حال تغییر است ولی تغییرات دمایی بسیار ناچیز بوده و آسیبی به گیاهان نمی‌رساند.
- به پدیده به دام افتادن و برگرداندن پرتوهای فروسرخ به وسیله مولکول‌های CO_2 ، H_2O و برخی گازهای دیگر موجود در هواکره که باعث گرم‌شدن زمین می‌شود، اثر گلخانه‌ای و به این گازها، گازهای گلخانه‌ای می‌گویند.
- نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های موجود در آن برخورد می‌کند و تنها بخشی از (نه همه!) آن به سطح زمین می‌رسد. از این‌رو زمین گرم‌شده، مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیسی (بیشتر از نوع فروسرخ) گسیل می‌دارد؛ انرژی پرتوهای فروسرخ، کم‌تر و طول موج آن‌ها بلندتر است. بخش قابل توجهی از پرتوهای فروسرخ منتشر شده از زمین وارد فضا می‌شوند و بخش کوچک‌تری از آن هم توسط گازهای گلخانه‌ای، به زمین بازگردانده می‌شوند و به این ترتیب زمین را گرم می‌کنند.
- اگر پدیده گلخانه‌ای وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به ۱۸- درجه سلسیوس یا ۲۵۵ کلوین می‌رسید. امروزه افزایش بیش از حد گازهای گلخانه‌ای (CO_2) در هواکره، باعث افزایش میانگین دمای زمین بیش از حد معمول شده است.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

۶ پلاستیک یا شیشه گلخانه‌ها دقیقاً مانند گازهای گلخانه‌ای عمل می‌کنند. پرتوهای پرتازری خورشید از شیشه یا پلاستیک گلخانه عبور می‌کند و توسط خاک و گیاهان جذب و باعث گرم شدن آن‌ها می‌شوند. از خاک و گیاهان پرتوهای فروسرخ منتشر می‌شود که به علت بلندبودن طول موج از پلاستیک یا شیشه عبور نمی‌کند و درون فضای گلخانه به دام افتاده و آن را گرم می‌کنند.



شیمی سبز -

- ۱ شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جست‌وجوی فرایندها و فرآورده‌هایی هستند که به کمک آن‌ها بتوان (۱) کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و (۲) هم‌زمان از طبیعت محافظت کرد.
- ۲ در این راستا بایستی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که رد پاهای سنگینی روی کره زمین بر جا می‌گذارند کاهش داد یا متوقف کرد.

برخی از دستاوردهای شیمی سبز -

- ۱ تولید سوخت سبز: سوختی است که در ساختار آن افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز وجود دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید.
- ۲ این مواد زیست‌تخریب‌پذیرند، از این‌رو در مدت‌زمان نسبتاً کوتاهی به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند و به طبیعت بازمی‌گردند.
- ۳ اتانول (C_2H_5OH) و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.
- ۴ در اثر سوختن اتانول، آلاینده‌های کم‌تری نسبت به سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود، هم‌چنین در مقایسه با هیدروکربن‌ها هم به ازای جرم یکسان، CO_2 کم‌تری را تولید می‌کند.
- ۵ تبدیل CO_2 به مواد معدنی کافی است CO_2 تولیدشده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با متیازیم اکسید و کلسیم اکسید (اکسیدهای بازی) واکنش دهند و آن‌ها را به کربنات‌های جامد این فلزات تبدیل کنند.
- ۶ تولید پلاستیک‌های سبز (زیست‌تخریب‌پذیر)
- ۷ این پلیمرهای بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آن‌ها علاوه بر کربن و هیدروژن، اکسیژن هم وجود دارد. این نوع پلاستیک‌ها زیست‌تخریب‌پذیرند بنابراین در مدت‌زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت بازمی‌گردند.
- ۸ دفن کردن CO_2 در (۱) سنگ‌های متخلخل در زیرزمین، (۲) میدان‌های قدیمی گاز و (۳) چاه‌های قدیمی نفت خالی از این مواد هستند.
- ۹ تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب

هیدروژن و توسعه پایدار -

- ۱ هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به صورت ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. این گاز مانند سوخت‌های فسیلی می‌تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند.
- ۲ جدول بسیار مهم:

نام سوخت	گرمای آزادشده (کیلوژول بر گرم)	فرآورده‌های سوختن	قیمت (ریال به ازای یک گرم)
بنزین	۴۸	CO, CO_2, H_2O	۱۴
زغال‌سنگ	۳۰	CO, CO_2, H_2O, SO_2	۴
هیدروژن	۱۴۳	H_2O	۲۸۰۰
گاز طبیعی	۵۴	CO, CO_2, H_2O	۵

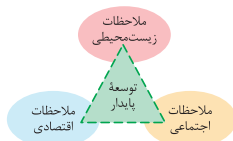
نکات مهم

نکات مهم و اصلی جدول

- ۱ با توجه به این جدول، استفاده از گاز هیدروژن در مقایسه با سوخت‌های فسیلی آلاینده‌های کم‌تری ایجاد می‌کند؛ در واقع بر اثر سوختن هیدروژن فقط بخار آب تولید می‌شود و خبری از آلاینده‌ها نیست.
 - ۲ مقایسه گرمای آزادشده به ازای سوختن ۱ g
 - ۳ مقایسه قیمت به ازای ۱ g
 - ۴ فرآورده‌های CO (در اثر سوختن ناقص)، CO_2 و H_2O در اثر سوختن هر سه سوخت فسیلی گاز طبیعی، زغال‌سنگ و بنزین یکسان است.
 - ۵ زغال‌سنگ دارای بیشترین تنوع آلایندگی است و علاوه بر موارد مشترک بالا، SO_2 (و البته NO_2) هم تولید می‌کند که می‌تواند مسبب ایجاد باران اسیدی باشد!
- تولید، حمل‌ونقل و نگهداری هیدروژن بسیار پرهزینه است؛ اما در برخی کشورها برای تولید گاز هیدروژن سرمایه‌گذاری هنگفتی می‌شود!



۳ توسعه پایدار یعنی این که در تولید هر فرآورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن در نظر گرفته شود.



– اوزون، دگرشکلی از اکسیژن در هواکره –

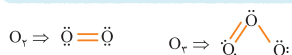
۱ آلوتروپ (دگرشکل)، به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود:

اکسیژن دارای دو آلوتروپ است؛ یعنی عنصر اکسیژن به دو شکل گاز اکسیژن (O_2) و گاز اوزون (O_3) در هواکره یافت می‌شود.

نکته

آلوتروپ یعنی شکل‌های گوناگون یک عنصر که تنها از یک نوع اتم تشکیل شده‌اند، بنابراین در مورد ترکیب‌ها استفاده از واژه آلوتروپ نادرست است.

۲ آرایش الکترون – نقطه‌ای (ساختار لوویس) گازهای اکسیژن و اوزون به صورت مقابل است:



۳ اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد. مقدار اوزون در هواکره ناچیز است.

۴ مولکول‌های اوزون مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود تا موجودات زنده از آثار زیانبار این تابش در امان بمانند؛ پس به طور کامل مانع ورود تابش فرابنفش نمی‌شود!

– مقایسه گازهای اوزون (O_3) و اکسیژن (O_2) –

۱ اکسیژن و اوزون هر دو در شرایط عادی گازهای بی‌رنگ هستند. اما اکسیژن در حالت مایع، آبی‌رنگ و اوزون مایع، لاجوردی (آبی پررنگ‌تر) است.

۲ جرم مولی اوزون بیشتر از اکسیژن است و دمای جوش آن هم بالاتر از اکسیژن است، پس با سرد کردن این دو گاز، اوزون راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

نام دگرشکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش ($^{\circ}C$)
اکسیژن	O_2	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O_3	۴۸	-۱۱۲

۳ گاز اوزون از گاز اکسیژن واکنش‌پذیرتر بوده و در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

۴ تفاوت در ساختار لوویس اوزون و اکسیژن است که باعث ایجاد تفاوت‌های چشمگیر در خواص آن‌ها شده است، در واقع به این که اوزون و اکسیژن از اتم‌های یکسان تشکیل شده‌اند، اما تفاوت ساختاری باعث تفاوت در خواص شده است؛ پس ساختار هر ماده تعیین‌کننده خواص و رفتار آن است.

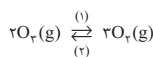
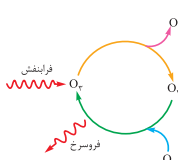
– عملکرد لایه اوزون –

۱ هنگامی که تابش پرتوی فرابنفش به مولکول‌های O_3 در لایه اوزون برخورد می‌کند، O_3 می‌شکند و به یک اتم اکسیژن (O) و یک مولکول اکسیژن (O_2) تبدیل می‌شود. ذره‌های تولیدشده دوباره با هم واکنش می‌دهند و مولکول اوزون را به وجود می‌آورند و مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود.

۲ تابش فروسرخ انرژی کم‌تر نسبت به تابش فرابنفش دارد و برای موجودات زنده تهدیدی به حساب نمی‌آید.

۳ با تکرار پیوسته دو واکنش فوق، لایه اوزون بخش قابل توجهی از (نه همه!) تابش فرابنفش را جذب و تابش‌های کم‌انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد.

۴ مجموعه واکنش‌های لایه اوزون را می‌توان با معادله زیر نمایش داد:



۵ شیمی‌دان‌ها به واکنش در جهت (۱)، واکنش رفت و به واکنش در جهت (۲)، واکنش برگشت می‌گویند.

فقط در جهت رفت انجام می‌شود مانند واکنش‌های سوختن، پختن غذا و ...

واکنش‌هایی که امکان انجام آن‌ها در جهت رفت و برگشت وجود دارد، یعنی فرآورده‌ها نیز می‌توانند به واکنش‌دهنده‌ها تبدیل شوند. مانند تغییر حالت‌های فیزیکی (ذوب، تبخیر و ...)، شارژ شدن باتری‌های قابل شارژ

برگشت‌ناپذیر (یک طرفه)

→

برگشت‌پذیر (دو طرفه)

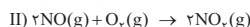
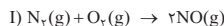
⇌

۶ واکنش‌ها

– اوزون تروپوسفری –

۱ در تروپوسفر با نقش زیانبار و مضر اوزون مواجه هستیم در حالی که در استراتوسفر، نقش مفید و حفاظتی اوزون آشکار است. به طوری که وجود آن در هوایی که تنفس می‌کنیم سبب (۱) سوزش چشمان و (۲) آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

۲ گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره، واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی‌دهد اما تنها هنگام رعد و برق، دمای مولکوله ای هوا در آن ناحیه به اندازه‌ای بالا می‌رود که گاز نیتروژن با اکسیژن هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شود.





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

۳ از سوی دیگر در هوای آلوده شهرهای صنعتی و بزرگ، به مقدار قابل توجهی اکسیدهای نیتروژن وجود دارد. این گازها در واقع از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو در دمای بالا به وجود می‌آیند. از آنجا که گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) به رنگ قهوه‌ای است، هوای آلوده شامل این گاز به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود. در این شرایط و در حضور نور خورشید، با انجام واکنش زیر در تروپوسفر مقداری گاز اوزون تولید می‌شود که همان اوزون تروپوسفری است.



ثابت تعادل و قدرت اسیدی

- حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش، نشانه‌ای از برگشت‌پذیری بودن واکنش‌هاست.
- در واکنش‌های برگشت‌پذیر، همه واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل نمی‌شوند؛ بلکه در شرایط معین مقدار آن‌ها در سامانه ثابت است؛ گویی پس از گذشت مدتی، واکنش پیشرفت نمی‌کند و مقدار مواد شرکت‌کننده دیگر تغییر نخواهد کرد.
- اگر در یک واکنش برگشت‌پذیر، هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت (در هر دو جهت) به طور پیوسته انجام می‌شوند و سرانجام غلظت (مقدار) واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت (و نه لزوماً برابر!) شود. به چنین سامانه‌ای، سامانه تعادلی می‌گویند.
- در واکنش‌های تعادلی هر مقدار از فراورده‌ها که در واحد زمان، طی واکنش رفت تولید می‌شوند، همان مقدار در واحد زمان، طی واکنش برگشت مصرف می‌شوند؛ پس سرعت واکنش رفت با برگشت در سامانه‌های تعادلی برابر است $\Rightarrow$ مقدار مواد شرکت‌کننده در سامانه ثابت است. (لزوماً مقدار واکنش‌دهنده‌ها یا فراورده‌ها برابر نیست.)
- برای یک واکنش تعادلی، در یک دمای معین، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده‌ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری تقسیم بر حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش‌دهنده‌ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری همواره مقدار ثابتی است $\Rightarrow$ این مقدار، ثابت تعادل نامیده می‌شود.
- برای واکنش تعادلی کلی: $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ عبارت ثابت تعادل به صورت زیر تعریف می‌شود:

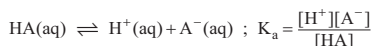
$$K = \frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$$

نکات مهم

۱ K (ثابت تعادل) در دمای ثابت، مقداری ثابت است و در واقع K تنها به دما وابسته است. ۲ غلظت مواد جامد یا مایع خالص، ثابت است و هنگام نوشتن عبارت ثابت تعادل، غلظت آن‌ها نوشته نمی‌شود. در واقع در نوشتن عبارت ثابت تعادل، تنها به غلظت گازها (g) و محلول‌ها (aq) توجه می‌شود. ۳ K (ثابت تعادل) در دمای ثابت به مقدار آغازی واکنش‌دهنده‌ها بستگی ندارد.

ثابت یونش اسیدی

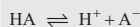
- محلول اسیدها و بازهای ضعیف در آب، نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی و دوطرفه‌اند. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز اسید یا باز ضعیف، تعادلی میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده‌نشده برقرار می‌شود.
- ثابت تعادل واکنش یونش اسیدها به ثابت یونش اسیدی (K_a) معروف است.
- دقت کنید که در رابطه ثابت یونش اسید، تنها غلظت تعادلی (نه غلظت ابتدایی!) گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش، آورده می‌شود.



مثال

مثال اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده‌نشده یک اسید در محلولی از آن در دمای معین، به ترتیب برابر 5×10^{-4} و 2×10^{-2} مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، کدام است؟

پاسخ گزینه ۳ $\Rightarrow$ ۱) 2×10^{-4} ۲) 2×10^{-2} ۳) $1/21 \times 10^{-5}$ ۴) $1/12 \times 10^{-5}$



$$[\text{H}^+] = [\text{A}^-] = 5 \times 10^{-4}, [\text{HA}] = 2 \times 10^{-2}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{5 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{25 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-2}} = 12.5 \times 10^{-6} = 1/21 \times 10^{-5}$$

نکات مهم

- ۱ مقدار K_a بزرگتر $\Rightarrow$ قدرت اسیدی بیشتر $\Rightarrow$ در شرایط یکسان، $[\text{H}^+]$ حاصل از یونش بیشتر $\Rightarrow$ رسانایی الکتریکی محلول آن، بیشتر
- ۲ هر چه K_a اسید در دمای معین بیشتر $\Rightarrow$ اسید قوی‌تر
- ۳ اسیدهایی مانند HCl که ثابت یونش آن‌ها، عدد بسیار بزرگی است، اسیدهای قوی نام دارند و یونیده‌شدن آن‌ها در محلول آبی کامل در نظر گرفته می‌شود. درجه یونش این اسیدها برابر با ۱) در نظر گرفته می‌شود. K_a برای اسیدهای قوی، مقداری بزرگ است.
- ۴ HF و CH_3COOH ... اسیدهای ضعیف هستند که فقط چند درصد از مولکول‌های آن‌ها، یونیده شده و عمدتاً به صورت مولکولی حل می‌شوند. K_a برای اسیدهای ضعیف، مقداری کوچک است و درجه یونش آن‌ها کوچک‌تر از ۱ است. ($0 < \alpha < 1$)



● اسیدهای مهم کتاب درسی:

اسیدهای قوی: HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , HBr , HI

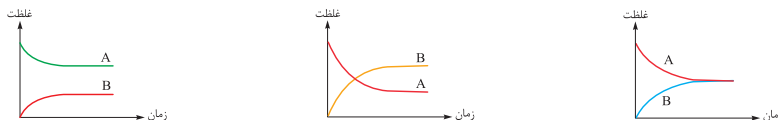
قدرت اسیدی اسیدهای ضعیف: $\text{HCN} < \text{H}_2\text{CO}_3 < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{HCOOH} < \text{HNO}_2 < \text{HF}$
 هیدروسیانیک اسید کربنیک اسید استیک اسید فورمیک اسید نیترو اسید هیدروفلوئوریک اسید

● در میان هیدروهالیک اسیدها، فقط HF اسید ضعیف محسوب می شود و سایر آن ها، اسیدهای قوی هستند!

● در کربوکسیلیک اسیدها با افزایش تعداد کربن، قدرت اسیدی کاهش می یابد.

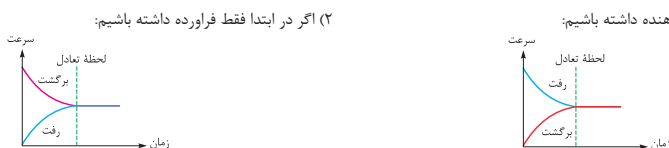
– نمودارشناسی –

● نمودار غلظت – زمان برای واکنش تعادل $A \rightleftharpoons B$ ، می تواند به صورت های زیر باشد:



● شیب هر ماده در نمودار غلظت – زمان، متناسب با ضریب استوکیومتری آن در معادله موازنه شده واکنش است.

● نمودار سرعت – زمان برای یک واکنش تعادلی می تواند به صورت های زیر باشد:



(۱) اگر در ابتدا فقط واکنش دهنده داشته باشیم:

(۲) اگر در ابتدا فقط فرآورده داشته باشیم:

نکات مهم

۱) در لحظه تعادل واکنش های رفت و برگشت متوقف نمی شوند؛ بنابراین در حالت تعادل هیچ وقت سرعت ها صفر نمی شوند. ۲) در لحظه تعادل، مقدار و غلظت همه ماده ها ثابت می شوند ولی نه لزوماً برابر! از آن جا که سرعت واکنش های رفت و برگشت برابر می شوند، پس سرعت های مصرف و تولید هر ماده برابرند و به همین دلیل مقدار و غلظت هر ماده ثابت بوده و تغییر نمی کند. ۳) بعد از رسیدن به تعادل، ویژگی های ظاهری طرف تعادل (مانند غلظت و مقدار مواد، فشار و ...) ثابت می ماند ولی واکنش ها متوقف نمی شوند. ۴) در واکنش های تعادلی غلظت هیچ ماده ای به صفر نمی رسد ولی در واکنش های یک طرفه حداقل یکی از واکنش دهنده ها می تواند کاملاً مصرف شود و مقدار و غلظت آن به صفر برسد.

– سرعت واکنش اسیدها با فلزها –

● اغلب (نه همه) فلزها با محلول اسیدها واکنش می دهند و گاز هیدروژن آزاد می کنند.

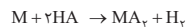
● هر چه اسید قوی تر باشد (K_a بزرگتری داشته باشد)، در دما و غلظت یکسان، غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن بیشتر و در نتیجه سرعت واکنش آن با فلز بیشتر خواهد بود (سرعت تولید گاز بیشتر است).

● سرعت واکنش اسید با فلز معین، به غلظت یون هیدرونیوم محلول آن بستگی دارد. هر چه $[H^+] \uparrow$ سرعت واکنش اسید با فلز $\uparrow$

● در دما و غلظت یکسان، سرعت واکنش فلز با اسید قوی، نسبت به اسید ضعیف، بیشتر است $\leftarrow$ زیرا سرعت واکنش اسید و فلز دارای رابطه مستقیم با غلظت یون های هیدرونیوم موجود در محلول است.

در واکنش یک فلز با محلول دو اسید یک ظرفیتی در دما و غلظت یکسان:

(۱) سرعت تولید گاز $H_2 \rightleftharpoons$ اسید قوی $<$ اسید ضعیف (۲) مقدار H_2 تولیدی در پایان واکنش $\rightleftharpoons$ اسید قوی = اسید ضعیف $\rightleftharpoons$ زیرا در معادله هر دو واکنش ضرایب استوکیومتری H_2 و اسید یکسان است، مثلاً اگر فلز دوظرفیتی باشد (مانند منیزیم یا آهن)، معادله واکنش به صورت زیر است:



مثال) در شرایط یکسان، شدت تولید گاز هیدروژن در واکنش سه اسید ذکر شده با فلز منیزیم به صورت زیر است:



● باران اسیدی به دلیل انحلال گازهای NO_x و SO_2 در آب باران دارای اسیدهای H_2SO_4 و HNO_3 بوده و باران معمولی به دلیل انحلال گاز CO_2 در آب باران دارای اسید H_2CO_3 است.

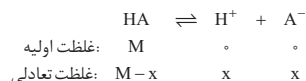
● از آن جا که قدرت اسیدی H_2SO_4 و HNO_3 بسیار بیشتر از H_2CO_3 است؛ در باران های اسیدی، غلظت یون هیدرونیوم بیشتر از باران های معمولی است $\rightleftharpoons$ باران های اسیدی آثار مخرب بسیار زیادی بر محیط زیست دارند:



– رابطه میان غلظت یون هیدرونیوم و ثابت یونش اسیدها –

● اسیدهای ضعیف در آب به طور جزئی یونیده می شوند؛ به طوری که یونیده شدن آن ها با کمیتی به نام درجه یونش (α) تعیین می شود. درجه یونش یک اسید به غلظت آن اسید بستگی دارد، اما ثابت یونش اسیدها (K_a) مستقل از غلظت اسید است و تنها به دما وابسته است.

● اگر غلظت اولیه محلول یک اسید ضعیف مثل HA برابر M باشد و پس از مدتی به تعادل برسد، با توجه به معادله یونش جزئی آن داریم:





مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

ثابت تعادل این واکنش یا همان ثابت یونش اسیدی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{x^2}{M-x} \quad \text{یا} \quad K_a = \frac{[H^+]^2}{M-[H^+]}$$

در اسیدهای خیلی ضعیف (معمولاً درجه یونش کمتر از ۰/۵ یا ثابت یونش اسیدی کمتر از 10^{-5})، می‌توان از x در مقابل M صرف نظر کرد:

$$K_a = \frac{x^2}{M} = \frac{[H^+]^2}{M}$$

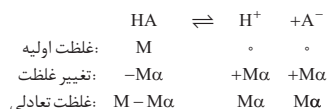
اگر شرایط گفته‌شده در بالا (درجه یونش کمتر از ۰/۵ یا ثابت یونش اسیدی کمتر از 10^{-5}) را داشته باشیم یا در صورت تست، عبارت (تقریبی) یا مشابه آن را ببینیم، از رابطه تقریبی استفاده می‌کنیم.

– رابطه میان ثابت یونش و درجه یونش اسیدها –

● با دقت در رابطه درجه یونش درمی‌یابیم که:

● در معادله یونش اسید گفته‌شده، می‌توان به جای x ، $M\alpha$ قرار داد:

$$\alpha = \frac{\text{غلظت مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{غلظت کل مولکول‌های حل‌شده}} \Rightarrow \alpha = \frac{x}{M} \Rightarrow x = [H^+] = M\alpha$$



$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(M\alpha)(M\alpha)}{M - M\alpha} = \frac{M^2\alpha^2}{M(1-\alpha)} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

ثابت تعادل این واکنش یا همان ثابت یونش اسیدی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{با توجه به این که } \alpha = \frac{[H^+]}{M} \text{ است، داریم:}$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{M \left(\frac{[H^+]}{M} \right)^2}{1-\alpha} \Rightarrow K_a = \frac{[H^+]^2}{M(1-\alpha)} \Rightarrow [H^+]^2 = M \times K_a \times (1-\alpha)$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M(1-\alpha)}$$

در اسیدهای خیلی ضعیف (درجه یونش کمتر از ۰/۵ یا ثابت یونش اسیدی کمتر از 10^{-5})، می‌توان از درجه یونش در مقابل ۱ صرف نظر کرد:

$$K_a = M\alpha^2$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

● پس به طور کلی می‌توان گفت:

$$K_a = M\alpha^2 \quad \text{رابطه تقریبی} \quad (K_a < 10^{-5} \text{ یا } \alpha < 0.05), \quad K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \quad \text{رابطه دقیق} \quad (K_a > 10^{-5} \text{ یا } \alpha > 0.05)$$

نکته

با توجه به روابط فوق، در دمای معین، چون مقدار K_a ثابت است؛ هر چه غلظت اسید ضعیف (M) بیشتر شود $\leftarrow$ درجه یونش آن کاهش می‌یابد (و با رقیق‌تر شدن محلول یک اسید ضعیف در دمای ثابت، درجه یونش آن افزایش می‌یابد).

$$\text{ثابت} \leftarrow K_a = M\alpha^2 \Rightarrow M \uparrow \rightarrow \alpha \downarrow$$

مثال

در محلولی از اسید HX ، درصد یونش مولکول‌های اسیدی برابر با ۲۵٪ است. اگر ثابت یونش این اسید برابر با 2×10^{-3} باشد، غلظت مولی اولیه این اسید در محلول مورد نظر چقدر بوده است؟

$$\text{پاسخ} \quad \text{گزینه ۳:} \quad \text{بین غلظت اسید، درجه یونش و ثابت تعادل یونش آن، رابطه زیر برقرار است:}$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = \frac{M \times (0.25)^2}{1-0.25} \Rightarrow M = 0.03 \text{ mol.L}^{-1}$$

مثال

اگر در محلول ۱/۶ درصد جرمی اسید ضعیف HA با چگالی ۱/۲۵ کیلوگرم بر لیتر، مجموع غلظت مولی یون‌های حاصل از یونش اسید برابر ۰/۰۲ مولار باشد، K_a این اسید به تقریب کدام است؟ ($HA = 20 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$\text{پاسخ} \quad \text{گزینه ۳:} \quad \text{محاسبه غلظت اولیه } HA:$$

$$M = \frac{1.0 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{1.0 \times \frac{1}{1000} \times \frac{1}{25}}{\frac{1}{1000}} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

می‌دانیم غلظت A^- و H^+ برابر است؛ پس با توجه به مجموع غلظت آن‌ها (۰/۰۲ مولار)، غلظت هر کدام ۰/۰۱ مولار است؛ پس داریم:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M} = \frac{(0.01)^2}{1} = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$



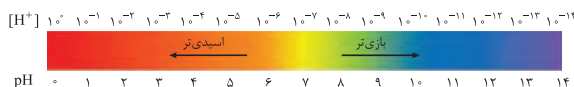
پایه دوازدهم

pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

- تغییر رنگ کاغذ pH درون یک محلول، (۱) معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول و (۲) نشان دهنده pH تقریبی آن محلول است.
- میزان اسیدی بودن یک محیط به غلظت یون هیدرونیوم (H^+) در آن بستگی دارد؛ به طوری که هر چه غلظت یون هیدرونیوم محلول بیشتر باشد، محیط اسیدی تر است و برعکس.

محلول	pH
معده	۱/۶ - ۱/۸
پرتقال	۳/۲
خون	۷/۴
بزاق دهان	۵/۲ - ۷/۱
روده کوچک	۸/۵

- برای پرهیز از بیان غلظت های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم می توان از کمیت pH استفاده کرد زیرا اعدادی به مراتب ساده تر و قابل فهم تر ارائه می دهد.
- pH محلول های آبی در دمای اتاق در گستره ۰ تا ۱۴ بیان می شود:



- آب و همه محلول های آبی، حاوی یون های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند؛ کاغذ pH در محلول های خنثی و آب خالص تغییر رنگ نمی دهد. $\Rightarrow$ در این محلول ها $[OH^-] = [H^+]$
- در یک نمونه آب خالص، شمار بسیار ناچیزی از مولکول های آب به یون های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ یونیده می شود. به همین علت آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد.
- در دمای $25^\circ C$ ، غلظت H^+ در آب خالص و دمای اتاق، برابر 10^{-7} مولار است؛ پس pH آب خالص و محلول های خنثی برابر با ۷ است؛ اما در محلول های اسیدی، pH کمتر از ۷ و در محلول های بازی، pH بیشتر از ۷ است.

pH < ۷	$[H^+] > 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ $[OH^-] < 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$	در محلول های اسیدی
pH = ۷	$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$	در آب خالص و محلول های خنثی
pH > ۷	$[H^+] < 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ $[OH^-] > 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$	در محلول های بازی

- رابطه pH: $pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH}$
- وقتی غلظت یون هیدرونیوم برابر ۱ مولار است، pH برابر صفر و وقتی غلظت یون هیدرونیوم کم تر و مثلاً برابر 10^{-7} مولار است، pH برابر ۷ می شود $\Leftarrow$ pH دارای رابطه عکس با غلظت یون H^+ است!
- پس داریم:
- بهتر است لگاریتم های زیر را حفظ کنید:

$$\log 1 = 0, \log 10 = 1, \log 2 = 0/3, \log 3 = 0/48 \approx 0/5, \log 5 = 0/7, \log 7 = 0/85$$

خودیونش آب

- مقدار ناچیزی از مولکول های آب به طور خودبه خود به یون های مثبت (H^+) و منفی (OH^-) یونیده می شوند. به این واکنش که مولکول های آب به یون های منفی و مثبت یونیده می شود، واکنش خودیونش آب می گویند.
- آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد $\leftarrow$ مقادیر بسیار کمی از یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب خالص وجود دارد.
- در یک نمونه از آب خالص شمار بسیار ناچیزی از مولکول های آب به یون های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ یونیده می شوند.
- $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$
- در دمای $25^\circ C$ ، حاصل ضرب غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب و محلول های آبی برابر 10^{-14} است:
- $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$
- در واقع خودیونش آب یک واکنش تعادلی است و مثل همه واکنش ها ثابت تعادل دارد که K_w در دمای اتاق برابر با 10^{-14} است.
- $K_w = [H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$
- با توجه به یکسان بودن ضرایب H^+ و OH^- در واکنش یونیده شدن آب، غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم مساوی و برابر با 10^{-7} مولار است.

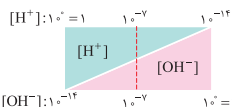


مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

۱. از رابطه فوق می‌توان نتیجه گرفت که غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم رابطه عکس دارند:

$$K_w = [H^+][OH^-] \Rightarrow [H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} \quad \begin{matrix} \uparrow [OH^-] \Rightarrow \downarrow [H^+] \\ \downarrow [OH^-] \Rightarrow \uparrow [H^+] \end{matrix}$$



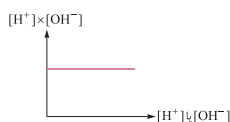
۲. تغییر غلظت این یون‌ها در محلول‌های آبی و دمای اتاق را به صورت مقابل می‌توان نشان داد؛ غلظت یون H^+ از 10^{-7} تا 10^{-14} در حال کاهش و غلظت یون OH^- در همان فاصله از 10^{-14} تا 10^{-7} در حال افزایش است؛ به طوری که در هر فاصله عمودی از این طرح، رابطه $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ برقرار است.

۳. هرگونه تغییر در غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید، تأثیری بر مقدار K_w ندارد؛ در واقع حاصل ضرب آن‌ها همواره ثابت است. (ثابت تعادل تنها به دما وابسته است.)

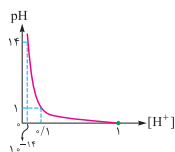
$$K_w = [H^+][OH^-] \Rightarrow [H^+] = K_w \times \frac{1}{[OH^-]}$$

نمودارشناسی -

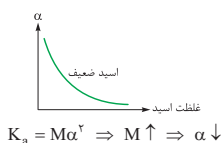
۴. نمودار $[H^+] \times [OH^-]$ برحسب غلظت هر یک از یون‌ها و حجم محلول، به صورت خط راستی با شیب صفر است:



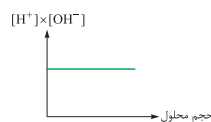
۵. نمودار pH برحسب $[H^+]$ در دمای اتاق: $pH = -\log[H^+]$



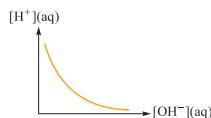
۶. نمودار K_a برحسب غلظت اسید و باز: K_a (ثابت یونش) تنها به دما وابسته است و به غلظت اسید یا باز وابسته نیست.



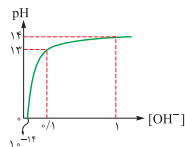
$$K_a = M\alpha^2 \Rightarrow M \uparrow \Rightarrow \alpha \downarrow$$



۷. نمودار تغییرات غلظت H^+ برحسب غلظت OH^- با توجه به رابطه $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ ، به صورت زیر است:



۸. نمودار pH برحسب $[OH^-]$ در دمای اتاق:



۹. نمودار α در مقابل غلظت اسید



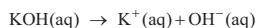
بازها، محلول‌هایی با $7 < pH \leq 14$ در دمای اتاق -

۱۰. در محلول‌های آبی مواد بازی، $[H^+] < [OH^-]$ و pH محلول آن‌ها در دمای اتاق، در گستره ۷ تا ۱۴ خواهد بود. بدیهی است که هر چه غلظت یون هیدروکسید در محلول آن‌ها بیشتر باشد pH بزرگ‌تر و به ۱۴ نزدیک‌تر است.

۱۱. وقتی یک ماده بازی در آب حل می‌شود، $[OH^-]$ را افزایش می‌دهد و به همین دلیل باعث می‌شود که غلظت یون هیدروکسید $[OH^-]$ در محلول حاصل بیشتر از غلظت یون هیدرونیوم $[H^+]$ شود.

۱۲. بازهای معروفی مثل سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) (و به طور کلی هیدروکسیدهای گروه فلزهای قلیایی) بازهای بسیار قوی هستند به طوری که جزء مواد خورنده محسوب می‌شوند.

۱۳. بازهای قوی بر اثر حل شدن در آب، تقریباً به طور کامل به یون‌های سازنده‌اش تفکیک شده و یون OH^- تولید می‌کنند:

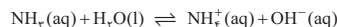




● pH محلول مولار سدیم هیدروکسید برابر با ۱۴ است:

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{1} = 10^{-14} \Rightarrow pH = -\log 10^{-14} = 14$$

● بعضی بازها مثل آمونیاک (NH_3) ضعیف‌اند و به طور جزئی در آب یونیده می‌شوند به طوری که در محلول آن‌ها علاوه بر مقدار کمی از یون‌های آبیوشده، شمار بسیاری از مولکول‌های آمونیاک نیز یافت می‌شوند:



● بازها هم مانند اسیدها ثابت یونش دارند که با K_b آن را نشان می‌دهند. بدیهی است که در دمای معین هر چه K_b بزرگ‌تر باشد، آن باز قوی‌تر و غلظت یون هیدروکسید در شرایط معین بیشتر است. برای مثال در رابطه با واکنش تعادلی یونش آمونیاک در آب داریم: (از آن‌جا که آب مایع (l) است و غلظت آن در دمای ثابت تغییر نمی‌کند، در رابطه ثابت یونش باز، غلظت H_2O ظاهر نمی‌شود).

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

هرچه ثابت یونش باز بزرگ‌تر ← باز قوی‌تر ← در غلظت اولیه یکسان ← غلظت یون هیدروکسید در محلول آن بیشتر ← رسانایی الکتریکی محلول بیشتر

● کاربردهای بسیاری از بازها در زندگی روزانه شناسایی شده است که از جمله می‌توان به شیشه‌پاک‌کن (می‌توان از محلول آمونیاک در آب با pH = ۱۰/۷ استفاده کرد) و لوله‌بازکن (می‌توان از محلول سدیم هیدروکسید در آب با pH = ۱۳/۴ استفاده کرد) اشاره نمود.

– رابطه بین $[OH^-]$ ، M_b (غلظت محلول بازی) و K_b –

● رابطه دقیق ($K_b > 10^{-5}$ یا $\alpha > 0.05$): $K_b = \frac{[OH^-]^2}{M_b - [OH^-]}$

● رابطه تقریبی ($K_b < 10^{-5}$ یا $\alpha < 0.05$): $K_b = \frac{[OH^-]^2}{M_b}$

● اگر در تستی، مقدار دقیق K_b یا کمیت دیگر را خواستند، از رابطه دقیق ولی اگر مقدار خواسته شده به صورت تقریبی بود، می‌توانیم از رابطه تقریبی استفاده کنیم.

– رابطه بین α ، M_b و K_b –

● اگر درجه یونش بازی برابر α باشد، داریم:

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{M_b} \Rightarrow [OH^-] = M_b \cdot \alpha$$

● رابطه دقیق ($K_b > 10^{-5}$ یا $\alpha > 0.05$): $K_b = \frac{M_b \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$

● رابطه تقریبی ($K_b < 10^{-5}$ یا $\alpha < 0.05$): $K_b = M_b \cdot \alpha^2$

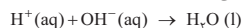
● K_b در دمای معین، مقداری ثابت است و فقط به دما وابسته است. پس هر چه M_b یا غلظت یک باز ضعیف بیشتر شود، α یا درجه یونش آن کاهش می‌یابد:

$$K_b = \alpha^2 M_b \Rightarrow M_b \uparrow \rightarrow \alpha \downarrow$$

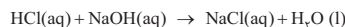
– واکنش اسید و باز –

● یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد در اسیدها و بازها، واکنش‌های شیمیایی بین آن‌هاست. در واقع اسیدها و بازها می‌توانند با هم واکنش دهند و یکدیگر را خنثی کنند.

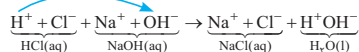
● به طور کلی معادله واکنش میان اسید و باز را در محلول آبی می‌توان به صورت زیر نشان داد. معادله‌ای که نشان‌دهنده واکنش خنثی شدن اسید و باز است:



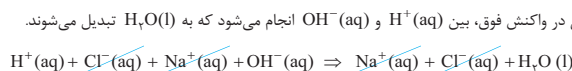
مثال واکنش بین هیدروکلریک اسید (HCl) و سدیم هیدروکسید (NaOH):



● در واقع از دید میکروسکوپی، در این واکنش، H^+ از HCl و OH^- از NaOH با هم واکنش می‌دهند و آب تولید می‌شود:

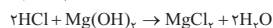


● در این واکنش، یون‌های هیدرونیوم در واکنش با یون‌های هیدروکسید، به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند در حالی که یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دست‌نخورده باقی می‌مانند؛ به این یون‌ها، ناظر یا تماشاچی می‌گویند که تأثیری در واکنش انجام‌شده ندارند و هیچ انفعال شیمیایی روی آن‌ها انجام نمی‌شود. یون‌های ناظر را می‌توان در واکنش در نظر نگرفت و از دو طرف واکنش خط زد؛ در واقع اتفاق اصلی در واکنش فوق، بین $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ انجام می‌شود که به $H_2O(l)$ تبدیل می‌شوند.

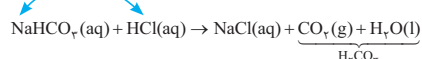


● برخی از واکنش‌های مهم خنثی شدن اسید و باز:

واکنش HCl با منیزیم هیدروکسید:



واکنش جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات - $NaHCO_3$) با محلول هیدروکلریک اسید:





مسائل pH

محاسبه pH محلول‌های اسیدی و بازی

1 در حل مسائل، ابتدا باید به خاصیت اسیدی یا بازی محلول دقت کنید:

(در محلول‌های اسیدی)

(در محلول‌های بازی)

ظرفیت اسید (در حد کتاب درسی اسیدهای تک پروتون‌دار را داریم $n = 1$)

ظرفیت باز (مثلاً در NaOH برابر ۱ و در Ba(OH)_2 برابر ۲ است.)

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = M \times n \times \alpha$$

$$[\text{OH}^-] = M \times n \times \alpha$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(M \times n \times \alpha)$$

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

M غلظت مولی، n ظرفیت اسید یا باز و α درجه یونش است.

2 درجه یونش (α) اسیدها و بازهای قوی را به دلیل این که تقریباً به صورت کامل در آب یونش می‌یابند، برابر یک در نظر می‌گیریم.

نکات مهم

1 سولفوریک اسید (H_2SO_4) دارای دو هیدروژن اسیدی است و طی دو مرحله یونش می‌یابد. در مرحله اول، ۱ مول H_2SO_4 به طور کامل به ۱ مول H^+ و ۱ مول HSO_4^- تبدیل می‌شود و در مرحله دوم طی واکنش تعادلی هر ۱ مول HSO_4^- مرحله اول، به کم‌تر از ۱ مول H^+ و SO_4^{2-} تبدیل می‌شود.

2 دقت کنید که در واکنش خنثی شدن اسید و باز با یکدیگر همه پروتون‌های اسید و همه هیدروکسیدهای محلول باز با هم واکنش می‌دهند. پس در واکنش خنثی شدن H_2SO_4 ، هر دو هیدروژن اسیدی به طور کامل مصرف می‌شوند.

3 اگر به جای غلظت اسید یا باز، جرم حل‌شونده داده شود، ابتدا به کمک جرم مولی، جرم را به مول تبدیل کرده و سپس با استفاده از حجم محلول، غلظت مولی اسید یا باز را محاسبه می‌کنیم.

نکات مهم

1 اگر در متن سؤال، از شما پرسیده شود که چه مقدار اسید یا باز باید به مقدار معینی آب افزود تا pH آن از ۷ به n برسد، درست مانند این است که بگویند برای تهیه محلولی با $\text{pH} = n$ باید چه مقدار اسید یا باز به مقدار معینی آب افزود!

2 به طور کلی هر چه pH محلول به pH خنثی نزدیک‌تر باشد، افزودن مقدار کم‌تری از اسید یا باز باعث تغییر مقدار مشخصی در pH محلول خواهد شد؛ و واقع در محلول‌های بسیار اسیدی یا بسیار بازی، چون غلظت یون‌های هیدرونیوم یا هیدروکسید در آن‌ها بسیار زیاد است، به مقدار بیشتری اسید یا باز برای تغییر pH نیاز است. پس در نهایت چیزی که مهم است و باید در نظر گرفته شود، تفاوت غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدی یا یون هیدروکسید در محلول بازی است و تفاوت pH چندان اهمیتی ندارد!

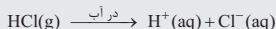
3 رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد؛ به طور کلی این گل در خاک اسیدی ($\text{pH} < 7$) به رنگ آبی و در خاک بازی ($\text{pH} > 7$) به رنگ سرخ شکوفا می‌شود؛ درست برعکس رنگ کاغذ pH!

مثال ۴۴/۸ میلی‌لیتر HCl(g) در شرایط STP در نیم‌لیتر آب مقطر به طور کامل حل شده است. pH تقریبی محلول به دست آمده کدام است و در این محلول، غلظت مولار یون هیدرونیوم چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید است؟ ($\log 4 = 0.6$)

(کنکور، تهرانی ۹۸)

$$1/5 \times 10^{-9}, 2/4 \quad 1/5 \times 10^{-9}, 2/4 \quad 1/6 \times 10^{-9}, 2/6 \quad 1/5 \times 10^{-9}, 2/6$$

پاسخ گزینه ۴ ابتدا باید حساب کنیم که به ازای انحلال ۴۴/۸ میلی‌لیتر گاز HCl، چند مول H^+ به دست می‌آید:



$$44/8 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{22400 \text{ mL HCl}} \times \frac{1 \text{ mol H}^+}{1 \text{ mol HCl}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol H}^+$$

$$[\text{H}^+] = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{0.5} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

حالا غلظت مولی H^+ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(4 \times 10^{-3}) = 3 - \log 4 = 3 - 0.6 = 2.4$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-3}} = 2.5 \times 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

در ارتباط با قسمت دوم داریم:

$$\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = \frac{4 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-12}} = 1.6 \times 10^9$$



مثال ثابت یونش اسید HA در محلول ۰/۲ مولار آن برابر ۰/۱ است. این pH محلول کدام است و با pH محلول چند گرم بر لیتر نیتریک اسید برابر است؟ (به ترتیب از راست به چپ: $O = 16, N = 14, H = 1; g \cdot mol^{-1}$)

(کنکور ریاضی قاج ۹۹)

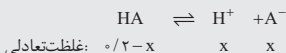
۶/۳، ۰/۱ (۴)

۳/۶، ۰/۱ (۳)

۳/۶، ۰/۲ (۲)

۶/۳، ۰/۲ (۱)

پاسخ گزینه «۴»



$$K_a = \frac{x^2}{0.2-x} \Rightarrow 0.1 = \frac{x^2}{0.2-x} \Rightarrow x^2 + 0.1x - 0.02 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = (0.1)^2 - 4(1)(-0.02) = 0.09$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} \Rightarrow x = \frac{-0.1 \pm 0.3}{2} \Rightarrow x = 0.1$$

$$x_1 = -0.2, x_2 = 0.1 \Rightarrow [H^+] = 0.1$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-1} = 1$$

نیتریک اسید، یک اسید قوی است و در محلول آن غلظت اسید با غلظت یون هیدرونیوم برابر است:

$$HNO_3 \text{ جرم مولی } = 1 + 14 + 3(16) = 63 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$[HNO_3] = [H^+] = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{63 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 6.3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

– رقیق کردن محلول‌های اسیدی و بازی –

در اسیدهای قوی، pH به اندازه $\log n$ افزایش می‌یابد. (به سمت عدد ۰)

در بازهای قوی، pH به اندازه $\log n$ کاهش می‌یابد. (به سمت عدد ۷)

$$|\Delta pH| = \log n = \log \frac{V_1}{V_2}$$

n برابر کردن حجم محلول با افزودن آب (n مرتبه رقیق شدن)

● در واقع، غلظت یون هیدرونیوم با pH، رابطه عکس و غلظت یون هیدروکسید با pH، رابطه مستقیم دارد.

● هر چه محلول بازی رقیق‌تر شود، pH محلول کاهش یافته و به عدد ۷ یا حالت خنثی نزدیک‌تر می‌شود؛ هم‌چنین هر چه محلول اسیدی رقیق‌تر شود، pH محلول افزایش یافته و به عدد ۷ یا حالت خنثی نزدیک‌تر می‌شود.

● در مسائل رقیق‌سازی، ظرفیت اسید یا باز، به هیچ عنوان تأثیری روی مقدار کم‌شدن یا زیاد شدن pH ندارند.

در اسیدهای قوی، pH به اندازه $\log n$ کاهش می‌یابد. (به سمت عدد ۰)

در بازهای قوی، pH به اندازه $\log n$ افزایش می‌یابد. (به سمت عدد ۱۴)

$$|\Delta pH| = \log n = \log \frac{V_1}{V_2}$$

n برابر کردن غلظت محلول با تبخیر آب از آن یا n برابر کردن مقدار اسید محلول (n مرتبه غلیظ شدن)

● هر چه محلول بازی غلیظ‌تر شود، pH محلول افزایش یافته و به عدد ۱۴ نزدیک‌تر می‌شود؛ هم‌چنین هر چه محلول اسیدی غلیظ‌تر شود، pH محلول کاهش یافته و به عدد صفر نزدیک‌تر می‌شود.

● اگر محلول یک اسید یا باز ضعیف ($\alpha < 10^{-5}$ یا $K < 10^{-5}$) (در واقع اسیدها و بازهایی که بتوان برایشان از رابطه $K = M \cdot \alpha$ استفاده کرد) را رقیق کنیم (و حجم آن را از V_1 به V_2 برسانیم)، تغییرات pH به صورت مقابل است:

$$\Delta pH = \frac{1}{p} \log \frac{V_2}{V_1} \quad (\text{چند مرتبه رقیق شدن})$$

● باز هم هر چه محلول بازی رقیق‌تر شود، pH محلول کاهش یافته و به عدد ۷ یا حالت خنثی نزدیک‌تر می‌شود؛ هم‌چنین هر چه محلول اسیدی رقیق‌تر شود، pH محلول افزایش یافته و به عدد ۷ یا حالت خنثی نزدیک‌تر می‌شود.

مثال اگر به حجم معینی از محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید، همان حجم آب مقطر اضافه شود، pH آن از به می‌رسد که برابر pH محلول

(کنکور ریاضی ۸۹)

۰/۱-۱۳-۱۳/۳ (۴)

۰/۰۱-۱۳-۱۳/۳ (۳)

۰/۱-۱۲/۷-۱۳/۷ (۲)

۰/۰۱-۱۲/۷-۱۳/۷ (۱)

(log 5 = ۰/۷) مولار آن است.

پاسخ گزینه «۴»: می‌دانیم سدیم هیدروکسید (NaOH) یک باز قوی است.

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] \times 0.2 = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = 5 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

اول باید دید pH محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید چه قدر است:

$$pH = -\log[H^+] = -\log(5 \times 10^{-14}) = -(\log 5 + \log 10^{-14}) = -(0.7 + (-14)) = 13.3$$

حال اگر به حجم معینی از این محلول، همان حجم آب مقطر اضافه کنیم، حجم محلول ۲ برابر شده، یعنی ۲ مرتبه رقیق شده است:

$$\Delta pH = \log \frac{V_2}{V_1} = \log 2 = -\log 2 = 0.3$$

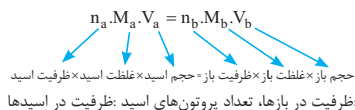
پس pH محلول ۰/۳ واحد کاهش یافته و به ۱۳ می‌رسد. در ضمن وقتی حجم محلول ۲ برابر شود، غلظت نصف می‌شود و محلول سدیم هیدروکسید ما ۰/۱ مولار است.



مسائل خنثی شدن اسید و باز

واکنش های خنثی شدن کامل -

- هرگاه دو محلول اسید و باز همدیگر را کاملاً خنثی کنند و به طور کامل با هم واکنش دهند، می توان واکنش میان اسید و باز را به صورت معادله های موازنه شده ای نوشت و از روابط استوکیومتری میان آن ها استفاده کرد. هم چنین از رابطه مقابل نیز می توان استفاده کرد:
در دو طرف معادله مقابل، تنها یکسان بودن یکای حجم کافی است و لزومی ندارد این یکاها برحسب SI باشند.
- محاسبه مقدار ظرفیت در ترکیب های گوناگون:



مثال	n
هیدروکلریک اسیدها، هیدروکسید فلزهای قلیایی، آمونیاک (NH ₃)	۱
H ₂ SO ₄ ، هیدروکسید فلزهای قلیایی خاکی	۲
H ₃ PO ₄	۳

- در واکنش خنثی شدن کامل، محلول های اسیدی و بازی به طور کامل با هم واکنش می دهند؛ پس می توان گفت در واکنش خنثی شدن کامل، تعداد مول یون هیدرونیوم اسید با تعداد مول یون هیدروکسید باز باید با هم برابر باشند:

$$\text{حجم باز} \times \text{غلظت OH}^- = \text{حجم اسید} \times \text{غلظت H}^+ \Rightarrow \text{تعداد مول OH}^- \text{ در محلول بازی} = \text{تعداد مول H}^+ \text{ در محلول اسیدی}$$

البته دقت کنید که این فرمول فقط برای اسیدها و بازهای قوی برقرار است و برای اسیدها و بازهای ضعیف، از همان رابطه اصلی استفاده کنید.

واکنش های بدون خنثی شدن کامل -

- اگر در واکنش خنثی شدن محلول های اسیدی و بازی که با یکدیگر مخلوط شده اند، تنها یکی از آن ها به طور کامل مصرف شوند، مقداری از ماده دیگر باقی خواهد ماند؛ در این مواقع، باید غلظت H⁺ و یا OH⁻ باقی مانده در محلول را به دست آورد:

$$[H^+] = \frac{n_a \cdot M_a \cdot V_a - n_b \cdot M_b \cdot V_b}{V_a + V_b} \quad \text{تعداد مول OH}^- \text{ اولیه} - \text{تعداد مول H}^+ \text{ اولیه}$$

- اگر مقدار مربوط به اسید (n_a·M_a·V_a) بیشتر از مقدار مربوط به باز (n_b·M_b·V_b) باشد، محیط اسیدی (مقدار pH کمتر از ۷) و مقدار حاصل، غلظت یون هیدرونیوم را نشان می دهد؛ اما اگر مقدار مربوط به باز بیشتر باشد، محیط بازی (مقدار pH بیشتر از ۷) و مقدار حاصل، غلظت یون هیدروکسید را نشان می دهد.

مثال دو لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۰۱ مولار، با افزودن چند گرم پتاسیم هیدروکسید (با جرم مولی ۵۶ گرم بر مول) به تقریب دو برابر می شود؟

$$\text{پاسخ} \quad \text{گزینه ۴: pH محلول ۰/۰۱ مولار هیدروکلریک اسید برابر است با:} \quad \begin{matrix} ۰/۵ (۱) & ۰/۵۵ (۲) & ۱/۰۰ (۳) & ۱/۱۱ (۴) \end{matrix}$$

$$[H^+] = [HCl] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

پس باید محاسبه کرد که با اضافه شدن چند گرم KOH، pH ۲ لیتر از این محلول از ۲ به ۴ می رسد:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[H^+] = \frac{\text{تعداد مول OH}^- \text{ اضافه شده} - \text{تعداد مول H}^+ \text{ اولیه}}{\text{حجم محلول برحسب لیتر}}$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{\text{تعداد مول OH}^- \text{ اضافه شده} - \text{حجم محلول برحسب لیتر} \times \text{غلظت مولی H}^+ \text{ اولیه (M)}}{\text{حجم محلول برحسب لیتر}}$$

$$\Rightarrow 10^{-4} = \frac{(10^{-2} \times 2) - n}{2} \Rightarrow 0.0002 = 0.02 - n \Rightarrow n = 0.0198 \text{ mol KOH}$$

$$0.0198 \text{ mol KOH} \times \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} = 1.1088 \approx 1.11 \text{ g KOH}$$

نکته

در برخی از سوالات، چند محلول اسیدی به هم افزوده شده و pH محلول اسیدی حاصل از فرایند خواسته می شود. در این حالت باید مقدار یون هیدروژن موجود در اجزای سازنده محلول نهایی را با هم جمع و تقسیم بر حجم نهایی محلول کنیم:

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{(\text{حجم محلول دوم} \times \text{غلظت محلول دوم}) + (\text{حجم محلول اول} \times \text{غلظت محلول اول}) + \dots}{\text{حجم محلول دوم} + \text{حجم محلول اول} + \dots}$$

هم چنین در مخلوط شدن بازها، تعداد مول یون هیدروکسید موجود در هر محلول را محاسبه و غلظت مولار یون OH⁻ در محلول نهایی را به دست می آوریم:

$$[OH^-]_{\text{نهایی}} = \frac{\text{مجموع تعداد مول های OH}^-}{\text{حجم محلول نهایی}}$$

سپس می توان [H⁺] محلول نهایی را با استفاده از رابطه [H⁺][OH⁻] = 10⁻¹⁴ حساب کرد و در نهایت pH محلول را از رابطه pH = -log[H⁺] به دست آورد.

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



مثال اگر ۶۰ میلی لیتر محلول نیتریک اسید با $pH = 1/15$ را با ۱۴۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 1/7$ مخلوط کنیم، pH محلول حاصل کدام است؟

۱/۳۵ (۱) ۱/۵ (۲) ۱/۲ (۳) ۱/۴۵ (۴)

پاسخ گزینه «۴»: غلظت مولار H^+ را در هر دو محلول محاسبه می کنیم:

$$HNO_3: [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/15} = 10^{-0.0667} \xrightarrow{\log V = -0.85} 7 \times 10^{-2} = 0.07 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$HCl: [H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/7} = 10^{-0.1429} \xrightarrow{\log V = -0.2} 2 \times 10^{-2} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت H^+ در محلول حاصل برابر است با:

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{[H^+]_1 V_1 + [H^+]_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(0.07 \times 0.06) + (0.02 \times 0.14)}{0.06 + 0.14} = 0.025 \text{ mol.L}^{-1}$$

pH محلول حاصل برابر است با:

$$pH = -\log[H^+] = -\log(2.5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 2.5 = 2 - \log 5 - \log 0.5 = 2 - 0.7 - 0.3 = 1.0$$

حل مسائل pH با دیگر غلظت ها -

$$\text{جرم حل شونده (mg)} \div \text{حجم محلول (L)} = \text{ppm} \quad \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \quad \text{یا} \quad 10^6 \times \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}$$

$$1000 \times \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} = \text{درصد جرمی}$$

$$\text{ppm} \times 10^{-4} = \text{درصد جرمی} \quad \text{یا} \quad 10^4 \times \text{درصد جرمی} = \text{ppm}$$

$$(a: \text{درصد جرمی و } d: \text{چگالی محلول بر حسب } g.mL^{-1}) \quad \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی حل شونده}} = \text{غلظت مولی}$$

$$1000 \times \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم آب}} = \text{انحلال پذیری}$$

مثال در صورتی که یک میلی لیتر از محلول غلیظ اسید قوی HA با چگالی ۲/۵ گرم بر میلی لیتر تا ۱۰۰ mL رقیق و به آن ۰/۱۶ g سدیم هیدروکسید افزوده

شود، محلولی با $pH = 2$ به دست می آید. درصد جرمی محلول اسید اولیه کدام است؟ ($HA = 150, Na = 23, O = 16, H = 1: g.mol^{-1}$)

۱ (۶) ۲ (۲۴) ۳ (۳۰) ۴ (۳۶)

پاسخ گزینه «۳»: تعداد مول یون هیدروکسید حاصل از NaOH:

$$? \text{ mol OH}^- = 0.16 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol NaOH}} = 0.004 \text{ mol OH}^-$$

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}, \quad 100 \text{ mL} = 0.1 \text{ L}$$

$$[H^+] = \frac{\text{تعداد مول OH}^- - \text{تعداد مول H}^+ \text{ حاصل از اسید}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{x - 0.004}{0.1} \Rightarrow x = 0.005 \text{ mol}$$

از آن جایی که HA اسید قوی است، تعداد مول H^+ با HA برابر است.

$$\Rightarrow HA \rightarrow H^+ + A^-$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول HA} = \text{تعداد مول H}^+ = 0.005 \text{ mol}$$

$$0.005 \text{ mol HA} \times \frac{150 \text{ g HA}}{1 \text{ mol HA}} = 0.75 \text{ g HA}$$

به این ترتیب جرم HA موجود در محلول اسید اولیه برابر است با:

$$(g.mL^{-1}) \text{ چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول (g)}}{\text{حجم محلول (mL)}} \Rightarrow 2/5 = \frac{\text{جرم محلول}}{1} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 2/5 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم HA حل شده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0.75}{2/5} \times 100 = 30\%$$

حل مسائل pH ترکیبی با مبحث استوکیومتری -

● در این نوع از مسائل، با ترکیب pH و استوکیومتری مواجه هستیم که در آن ها افزون بر غلظت و حجم محلول ها، ممکن است با کمیت های دیگری مانند جرم و ... نیز مواجه شویم. برای حل این نوع از مسائل استوکیومتری محلول ها، می توان به جای روش کسر تبدیل، از روش تناسب نیز استفاده کرد:

$$\frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضرب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضرب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضرب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضرب}}{\text{ضرب}}$$

● منظور از ضرب، ضرب استوکیومتری ماده مورد نظر در معادله موازنه شده واکنش انجام شده است.

مثال pH محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید برابر ۲/۷ است. درصد یونش تقریبی آن کدام است و ۲۰۰ میلی لیتر از این محلول واکنش با مقدار کافی کلسیم

هیدروکسید، چند میلی گرم رسوب کلسیم فلئوئورید تشکیل می دهد؟ ($Ca = 40, F = 19: g.mol^{-1}$)

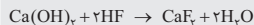
(کنکور تهری ۹۹)

۲۹۵.۲ (۱) ۷۸۰.۲ (۲) ۵۹۰.۲ (۳) ۶۸۰.۲ (۴)

پاسخ گزینہ «۲»

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-7/4} = 10^{-7} \times 10^{3/4} = 2 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{[\text{H}^+]}{M} \times 100 = \frac{2 \times 10^{-3}}{0.1} \times 100 = 2\%$$



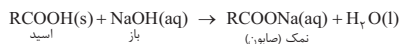
$$\underbrace{\frac{\text{حجم} \times (\text{L}) \times \text{غلظت مولى}}{\times 1}}_{\text{HF}} = \underbrace{\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولى} \times \text{ضرب}}}_{\text{CaF}_2} \Rightarrow \frac{0.1 \times 0.2}{2 \times 1} = \frac{x}{1 \times 78} \Rightarrow x = 0.78 \text{ g} = 780 \text{ mg}$$

— شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟ —

- ۱) پاک‌کننده‌ها و شوینده‌های خورنده با انجام واکنش شیمیایی با لکه‌ها و آلودگی‌ها، آن‌ها را به فرآورده‌هایی تبدیل می‌کنند که در آب حل شده یا پخش می‌شوند. در واقع این پاک‌کننده‌ها، افزون بر برهم‌کنش میان ذره‌ها، با آلاینده‌ها واکنش شیمیایی می‌دهند و آن‌ها را به فرآورده‌هایی تبدیل می‌کنند که در آب محلول هستند.
- ۲) براساس نوع کاربرد شوینده‌های خورنده، آن‌ها را به دو دسته اسیدی و بازی تقسیم می‌کنند:

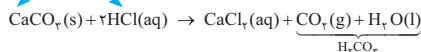
— شوینده‌های خورنده بازی —

- اگر مسیر لوله‌ای با مخلوطی از اسیدهای چرب (RCOOH) مسدود شده باشد، برای بازکردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید (NaOH) استفاده کرد. فرآورده این واکنش هم، خودش نوعی پاک‌کننده (صابون) است که هم در آب حل شده و هم می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید. معادله واکنش‌های کلی که انجام می‌شود را می‌توان به شکل کلی زیر نمایش داد:
- $$\text{RCOOH(s)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{RCOONa(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$$



— شوینده‌های خورندهٔ اسیدی —

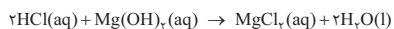
- ۱ اگر موادی که سبب گرفتگی لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی داشته باشند، به طوری که روی دیواره لوله‌ها و مجاری به شکل رسوب به جای مانده‌اند؛ از شوینده‌های خورنده اسیدی مانند هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود.
- ۲ در این حالت لوله بازکن در واکنش با این رسوب‌ها، فرآورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌کند و از این راه سبب جرم‌گیری در آن‌ها می‌شود.
- ۳ فرض کنید مسیر لوله‌ای با کلسیم کربنات (CaCO_3) مسدود شده باشد، این ماده در لوله‌های آب تشکیل و رسوب می‌کند. کلسیم کربنات خاصیت بازی دارد و برای باز کردن آن هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود:



- در این واکنش افزون بر فرآوردهٔ محلول در آب $(\text{CaCl}_2(\text{aq}))$ ، گاز کربن دی اکسید هم تولید می شود که به رسوب ها ضربه وارد می کند و باعث خرد شدن آن ها می شود.

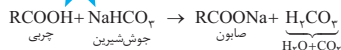
— شیره معدہ و ضد اسیدھا —

- در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیره معدّه تولید می‌شود که غلظت یون H_2O^+ در آن در حدود 0.3% مولار است. ($\text{pH} = 1/5$)
- در زمان استراحت، میزان ترشح اسید و شیره معدّه کم‌تر بوده و pH معدّه بیشتر است؛ به طوری که در زمان استراحت pH معدّه برابر $3/7$ است. ($[\text{H}^+] = 3 \times 10^{-4}$)
- خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معدّه، هیدروکلریک اسید ترشح کنند، به طوری که درون معدّه بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند.
- دیواره داخلی معدّه به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند به طوری که این جذب سبب ناپودی سلول‌های سازنده دیواره معدّه می‌شود.
- افزایش اسید معدّه $\leftarrow$ افزایش جذب یون هیدرونیوم $\leftarrow$ درد، التهاب و گاهی خونریزی معدّه
- مصرف غذاها و داروهای اسیدی $\leftarrow$ تشدید بیماری‌های معدّه $\leftarrow$ کسانی که مبتلا به این بیماری هستند، (۱) کاهش مصرف این مواد و (۲) استفاده از مواد دیگری مانند ضد اسیدها
- ضد اسیدها داروهایی با خاصیت بازی هستند که برای مقابله با کاهش pH معدّه استفاده می‌شوند و شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌هاست و شامل منیزیم هیدروکسید است؛ این دارو به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود و مطابق معادله زیر، اسید معدّه را خنثی کرده و سبب کاهش مقدار اسید معدّه می‌شود:



٣	٢	١	شُمارَة ضد اسيد
NaHCO _٣	Al(OH) _٣ , Mg(OH) _٢	Al(OH) _٣ , NaHCO _٣	مادَة مؤثر

- جوش شیرین یا سدیم هیدروژن کربنات (NaHCO_3) ترکیب یونی چهارتایی و شامل یون‌های سدیم (Na^+) و هیدروژن کربنات (HCO_3^-) است. محلول این ماده خاصیت بازی دارد، یعنی باعث افزایش غلظت یون هیدروکسید (OH^-) با حل شدن در آب می‌شود؛ معادله زیر، واکنش جوش شیرین با اسید معده را نشان می‌دهد:
- $$\text{NaHCO}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- محلول سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) خاصیت بازی دارد به همین دلیل برای افزایش خاصیت پاک‌کنندگی شونده‌ها، به آن‌ها افزوده می‌شود. زیرا این ماده بازی می‌تواند با چربی‌ها واکنش داده و صابون تولید کند:

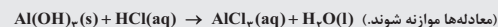
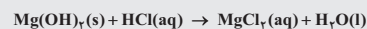




مثال ۵۰ میلی‌لیتر از یک شربت ضد اسید، دارای ۱/۱۶ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید و ۳/۹۰ میلی‌گرم آلومینیم هیدروکسید است. این ضداسید چند میلی‌لیتر شیرۀ معده با $\text{pH} = 1/7$ را خنثی می‌کند؟

(کنکور تیرماه ۱۳۹۰)

$$(\text{Al} = 27, \text{Mg} = 24, \text{O} = 16, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1})$$



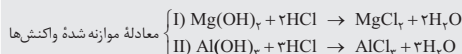
$$1/5 \quad (4)$$

$$14 \quad (3)$$

$$9/5 \quad (2)$$

$$7 \quad (1)$$

$$\text{pH} = 1/7 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1/7} = 10^{-2} \times 10^{1/7} \xrightarrow{\log 2 \approx 0.3} [\text{H}^+] = 2 \times 10^{-2} \text{mol.L}^{-1} \xrightarrow{\text{اسید قوی}} [\text{HCl}] = 2 \times 10^{-2} \text{mol.L}^{-1}$$



$$\text{I} \rightarrow ? \text{ mL HCl} = \frac{1/16 \times 10^{-2} \text{ g Mg}(\text{OH})_2}{58 \text{ g Mg}(\text{OH})_2} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Mg}(\text{OH})_2} \times \frac{1 \text{ L}}{0.02 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 2 \text{ mL}$$

$$\text{II} \rightarrow ? \text{ mL HCl} = \frac{3/90 \times 10^{-2} \text{ g Al}(\text{OH})_3}{78 \text{ g Al}(\text{OH})_3} \times \frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Al}(\text{OH})_3} \times \frac{1 \text{ L}}{0.02 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 7/5 \text{ mL}$$

مجموع حجم HCl مورد نیاز = $2 + 7/5 = 9/5 \text{ mL}$

ریاضی

تابع

– مقدمات (تعریف تابع، دامنه و برد) –

۱ تابع دستگاهی است که به ازای هر ورودی، دقیقاً یک خروجی می‌دهد.

۲ روش‌های نمایش تابع:

روش نمایش	شرط تابع بودن	مثال
۱ بیکانی (نمودار ون)	از هر عضو مجموعه مبدأ، باید دقیقاً یک پیکان خارج شده باشد.	
۲ زوج مرتبی	- مؤلفه‌های اول زوج مرتب‌ها نباید برابر باشد. - اگر مؤلفه‌های اول دو زوج مرتب برابر بود، باید مؤلفه‌های دومشان نیز برابر باشد.	تابع است. $\{(1, 2), (2, 3), (-1, 3)\}$ تابع نیست. $\{(1, 2), (3, 5), (1, 6)\}$
۳ جدولی	- مؤلفه‌های سطر مربوط به Xها نباید یکسان باشد. - اگر مؤلفه‌های X یکسان داشتیم، مؤلفه‌های Yشان هم باید یکسان باشد.	
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.	رابطه‌ای که به هر فرد، کد ملی‌اش را نسبت می‌دهد. ورودی: انسان‌ها خروجی: کد ملی چون هر شخص نمی‌تواند بیش از یک کد ملی داشته باشد، پس تابع است.
۶ ضابطه‌ای	- اگر به ازای هر X، فقط یک خروجی داشته باشیم، تابع است. - روابطی که در آنها Y تنها می‌شود، حتماً تابع هستند؛ مثل $y = \log_2 x + \cos \frac{1}{x}$	در رابطه $y^2 = x + 1$ اگر $x = 1$ را بدهیم، ۲ خروجی می‌دهد: $y^2 = 2 \Rightarrow y = \pm\sqrt{2} \rightarrow$ تابع نیست.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

۳ سوالات تابع نویسی، از ما می‌خواهد عبارتی (مثل محیط، مساحت و ...) را برحسب یک متغیر (مثل ضلع، شعاع و ...) بنویسیم.

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		$f = \{(1, 2), (2, 6)\}$	<table><tr><td>x</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>y</td><td>-3</td><td>6</td><td>2</td></tr></table>	x	1	2	3	y	-3	6	2		f تابعی است که به هر عددی، مکعبش را نسبت می‌دهد.	$f(x) = \frac{x^3 + 1}{\sqrt{2x + 5}}$
x	1	2	3											
y	-3	6	2											
مقدار تابع در $x = 2$	$f(2) = 9$	$f(2) = 6$	$f(2) = 6$	$f(2) = 1$	$f(2) = 2^3 = 8$	$f(2) = \frac{8}{3}$								

۵ نقاط برخورد مهم:

نقطه برخورد تابع f با ...	راه حل	مختصات نقطه (نقاط)
محور xها	«y را صفر می‌دهیم» یا «جوابهای معادله $f(x) = 0$ »	جوابهای: $f(x) = 0$ $(, 0)$
محور yها	«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								
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		$f = \{(5, 2), (1, 3)\}$	<table border="1" data-bbox="573 1120 663 1148"><tr><td>x</td><td>1</td><td>-4</td><td>6</td></tr><tr><td>y</td><td>6</td><td>5</td><td>9</td></tr></table>	x	1	-4	6	y	6	5	9		تابعی که به هر عدد مربع کامل دورقمی، جذرش را نسبت می‌دهد.
x	1	-4	6										
y	6	5	9										
دامنه	$D = \{4, 2, -6\}$	$D_f = \{5, 1\}$	$D = \{1, -4, 6\}$	$D = (-3, 6]$	$\{16, 25, \dots, 81\}$ دامنه								

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

۱ 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.		$\mathbb{R}$	c



تابع	ضابطه	نکته	نمودار	دامنه	برد
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 yها $h \rightarrow$ شیب $m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ عرض از مبدأ	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	$y = x $	$y = x^2$
نمودار		
دامنه	$\mathbb{R}$	$\mathbb{R}$
برد	$[0, +\infty)$	$[0, +\infty)$

توابع گویا

۱ مطالب اولیه تابع گویا:

ضابطه	دامنه	نمودار $y = \frac{1}{x}$
چندجمله‌ای چندجمله‌ای	$\mathbb{R} - \{k\}$ (ریشه‌های مخرج)	

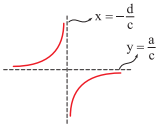
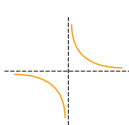
۲ اگر دامنه تابع $f(x) = \frac{\text{چندجمله‌ای}}{ax^2 + bx + c}$ به صورت $\mathbb{R} - \{k\}$ باشد، باید « Δ مخرج» و « $k = \frac{-b}{2a}$ » باشد.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

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:

نمودار $y = \sqrt{x}$	دامنه
	≥ 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 داخل رادیکال $(-\frac{c}{b}, d)$ عدد بیرونی
۲	-	+	
۳	+	-	
۴	-	-	

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: $k = -\frac{b}{2a}$	ریشه‌ها: x_1 و x_2	ریشه‌ها: x_1 و x_2	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	$f(x) = \frac{A}{B}$	$\mathbb{R} - \{\text{ریشه‌های مخرج}\}$
رادیکال با فرجه زوج	$f(x) = \sqrt[n]{A}$	جواب نامعادله $A \geq 0$
رادیکال 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	$\tan A$	$A \neq (\pi/2 + k\pi)$
کوتانژانت	$\cot A$	$A \neq k\pi$

تساوی تابع

۱) شرط تساوی دو تابع f و g $D_f = D_g$ (الف) و $f(x) = g(x)$ (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 $y = \frac{A \times B}{B}$ و $y = \frac{A \times B}{C}$ $B \neq 0$ و $B = 0$ به شرطی برابرند که $g(x) = \dots$ و $f(x) = \dots$ مقدار $g(x)$ به ازای ریشه $B=0$ برابر با C شود.

ت) $\log x^2 = 2 \log x$ و $\log x^2 = 2 \log |x|$

جزء صحیح

۱) تابع بله‌ای.

تعریف	توابع چندضابطه‌ای که همه ضابطه‌هایش یک تابع ثابت است.
نمودار	از تعدادی پاره‌خط افقی تشکیل شده است.
مثال	$f(x) = \begin{cases} 1 & -1 \leq x < 1 \\ -2 & 1 \leq x < 4 \end{cases}$
شکل	

۲) تعریف جزء صحیح یا بزرگ‌تر،

تعریف	جزء صحیح هر عدد صحیح، خودش می‌شود: $x \in \mathbb{Z} \Rightarrow [x] = x$ 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 بزرگ‌تری،

ضابطه	$y = x + [x]$	$y = [x] + [-x]$	$y = x - [x]$	$y = [x]$
نمودار				
برد	$\dots \cup [-1, 1) \cup [2, 3) \cup \dots$	$\{-1, 0\}$	$[0, 1)$	$\mathbb{Z}$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

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	$k \in \mathbb{Z} \Rightarrow [u \pm k] = [u] \pm k$
۶	$[ru] = [u] + [u + \frac{1}{r}]$

۵ برای پیدا کردن برد عبارت‌هایی به فرم $u - a[\frac{u}{a}]$ ، ابتدا از a فاکتور می‌گیریم، بعد از ویژگی سوم جدول بالا استفاده می‌کنیم.

مثال $f(x) = x - 2[\frac{x}{3}] + 3$ برد تابع

$$0 \leq \frac{x}{3} - [\frac{x}{3}] < 1 \xrightarrow{\times 3} 0 \leq x - 2[\frac{x}{3}] < 3 \xrightarrow{+3} 3 \leq f(x) < 6$$

طبق نکته ۳ جدول بالا

پاسخ

۶ برای رسم تابع $y = a[bx]$ ، طول بازه‌ها را $|\frac{1}{b}|$ انتخاب می‌کنیم. مثلاً برای رسم تابع $f(x) = 3[2x]$ ، طول بازه‌ها را $\frac{1}{2}$ می‌گیریم و بازه‌ها به شکل $\dots, [-\frac{1}{2}, 0), [0, \frac{1}{2}), [\frac{1}{2}, 1), \dots$ می‌شوند.

تابع یک‌به‌یک

۱ به تابعی که در خروجی‌هایش، عدد تکراری نداریم، یک‌به‌یک می‌گوییم.

شرط یک‌به‌یک بودن	نمایش
مؤلفه‌های دوم مرتب‌ها باید متفاوت باشند.	زوج مرتبی
اعداد سطر دوم جدول باید متفاوت باشند.	جدولی
به هیچ عددی نباید بیشتر از یک پیکان وارد شود.	پیکانی
خطی موازی محور Xها نباید نمودار را در بیش از یک نقطه قطع کند.	نموداری
$f(x_1) = f(x_2) \Rightarrow x_1 = x_2$	ضابطه‌ای

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) $a(x-b)^3 + c$	$ax^3 + bx^2$
$\frac{ax+b}{cx+d}$	با شرط $ad - bc \neq 0$ (هموگرافیک می‌شه)	با شرط $ad - bc = 0$ (ثابت می‌شه)
براکتی‌ها	$ax + b[x]$ (a و b هم‌علامت)	$ax - [ax]$
رادیکالی و قدرمطلق	$\sqrt{ax+b}$	$ x-a $ یا $ x-b $ (گلدانی و سرسری)
سایر	a^x (نمایی) $\log_a x$ (لگاریتم)	مثلثاتی‌ها: $\cos x$ ، $\sin x$ و $\cot x$

۳ یک‌به‌یک کردن توابع غیریک‌به‌یک با محدود کردن دامنه:

ضابطه	بزرگ‌ترین بازه یک‌به‌یکی	توضیح	نمودار
$ax^2 + bx + c$	$x \geq \frac{-b}{2a}$ یا $x \leq \frac{-b}{2a}$	Xهای قبل یا بعد از رأس سهمی (x_s)	
$ ax+b + c$	$x \geq \frac{-b}{a}$ یا $x \leq \frac{-b}{a}$	Xهای قبل یا بعد از ریشه قدرمطلق	

مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز



ضابطه	بزرگ‌ترین بازهٔ یک‌به‌یکی	توضیح	نمودار
$ x-a + x-b $ ($b>a$)	$x \geq b$ یا $x \leq a$	x های قبل از ریشه کوچک‌تر یا بعد از ریشه بزرگ‌تر	
$ x-a - x-b $ ($b>a$)	$a \leq x \leq b$	x های بین ریشه‌ها	
$\sin x$	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 خط‌چین عمودی	

۴ رابطه یکنوازی، یک‌به‌یک بودن و پیوستگی:

رابطه	خلاصهٔ رابطه
۱ هر تابع اکیداً یکنوازی، یک‌به‌یک است.	اکیداً یکنوا $\Leftarrow$ یک‌به‌یک
۲ هر تابع یک‌به‌یک و پیوسته‌ای، اکیداً یکنواست.	یک‌به‌یک + پیوسته $\Leftarrow$ اکیداً یکنوا

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 وارون‌پذیری، یک‌به‌یک بودن است.

۲ برای محاسبهٔ $f^{-1}(k)$ ، بهترین راه این است که معادلهٔ $f(x) = k$ را حل کنیم. جواب این معادله، همان $f^{-1}(k)$ می‌شود؛ مثلاً اگر $f(x) = x + \sqrt{x}$ باشد و ما $f^{-1}(۱۲)$ را بخواهیم، معادلهٔ $x + \sqrt{x} = ۱۲$ را حل می‌کنیم که جوابش می‌شود ۹.

۳

۴	۳	۲	۱	ناحیه‌ای که نمودار f در آن است.
۲	۳	۴	۱	ناحیه‌ای که نمودار f^{-1} در آن قرار می‌گیرد.

۴ مراحل به دست آوردن ضابطهٔ وارون: ۱) x را برحسب y می‌نویسیم (باید x تنها شود). ۲) جای x و y را عوض می‌کنیم.

۵ طریقهٔ محاسبهٔ ضابطهٔ وارون توابع مهم:

اسم تابع	ضابطه	ضابطهٔ وارون (یا طریقهٔ محاسبه)	نکات
خطی	$ax + b$	$\frac{1}{a}x - \frac{b}{a}$	توابع خطی $y = -x + b$ و $y = x$ با وارونشان برابرند.
سه‌می	$a(x - x_S)^2 + y_S$	باید ابتدا مربع کامل کنید.	در دامنه‌های $x \leq x_S$ یا $x \geq x_S$ وارون‌پذیر است.
درجه ۳	$k(x+a)^2 + b$	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	$\frac{ax+b}{cx+d}$	$\frac{-d}{c}x + \frac{b}{cx-d}$	$a+d=0 \Leftrightarrow f=f^{-1}$

حواستان باشد که دامنهٔ f^{-1} برد f می‌شود و معمولاً بهترین راه برای محاسبهٔ $D_{f^{-1}}$ (یا همان R_f)، استفاده از نمودار f است.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

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 بعدش 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 ، یک تابع صعودی اکید باشد، جواب‌های معادله $f(x) = x$ ، طول نقاط برخورد f و f^{-1} است.

نکته

نقاط برخورد f و نیمساز ربع اول و سوم حتماً نقطه برخورد f و f^{-1} است، ولی با توجه به نوع تابع f ممکن است نقاط برخورد f و f^{-1} روی نیمساز ربع اول و سوم نباشد. در واقع داریم:

$$f(x) = x \Rightarrow f(x) = f^{-1}(x)$$

$$f^{-1}(x) = f(x) \not\Rightarrow f(x) = x$$

۷ محاسبه $(f \circ g^{-1})(a)$ یا $(f^{-1} \circ g)(a)$ یا $(f^{-1} \circ g^{-1})(a)$:

برای محاسبه همه عبارات فوق دو مرحله داریم؛ برای مثال $(f^{-1} \circ g^{-1})(a)$ را توضیح می‌دهیم.

مرحله ۱، اول باید $g^{-1}(a)$ را حساب کنیم. اگر ضابطه g را داریم، بهترین راه، حل معادله $g(x) = a$ است.

مرحله ۲، باید $f^{-1}(g^{-1}(a))$ را حساب کنیم. اگر ضابطه f را داریم، بهترین راه، حل معادله $f(x) = b$ است.

جوابش در مرحله قبل b شده

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	$(fg)(x) = f(x).g(x)$	$D_f \cap D_g$
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 می‌نویسیم: $D_{f+2g} = \{2, 3\}$
مرحله ۲	مقدار $f + 2g$ را به ازای x های دامنه به دست می‌آوریم: $x = 2: f(2) + 2g(2) = 7 + 2(-1) = 5 \xrightarrow{\text{زوج مرتب}} (2, 5)$ $x = 3: f(3) + 2g(3) = 10 + 2(6) = 22 \xrightarrow{\text{زوج مرتب}} (3, 22)$
مرحله ۳	$f + 2g = \{(2, 5), (3, 22)\}$

۳ محاسبه برد توابع $f \oplus g$:

مرحله ۱	ابتدا دامنه تابع $f \oplus g$ را حساب می‌کنیم.
مرحله ۲	ضابطه $f \oplus g$ را تشکیل می‌دهیم.
مرحله ۳	برد تابع $f \oplus g$ را در دامنه‌اش به دست می‌آوریم.

۴ رسم توابع $-f(x)$ و $kf(x)$ از روی تابع $f(x)$:

ضابطه	چه بلایی سر نمودار $f(x)$ می‌آوریم؟
$-f(x)$	نسبت به محور x ها قرینه می‌شود.
$kf(x)$	x ها تغییر نمی‌کند، ولی y هایش k برابر می‌شود.



تبدیل 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.
نسبت به محور x ها	$-f(x)$	کل ضابطه را قرینه می‌کنیم.
نسبت به محور y ها	$f(-x)$	جای x ها، $-x$ می‌گذاریم.
نسبت به مبدأ	$-f(-x)$	هر دو کار بالا با هم!
نسبت به خط $x=k$	$f(2k-x)$	جای x ها، $2k-x$ می‌گذاریم.
نسبت به خط $y=k$	$2k-f(x)$	
انبساط با ضریب ۲	$f\left(\frac{x}{2}\right)$	جای x ها، $\frac{x}{2}$ می‌گذاریم.
انقباض با ضریب $\frac{1}{2}$	$f(2x)$	جای x ها، $2x$ می‌گذاریم.
انبساط با ضریب ۲	$2f(x)$	کل ضابطه ضربدر ۲ می‌شود.
انقباض با ضریب $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}f(x)$	کل ضابطه ضربدر $\frac{1}{2}$ می‌شود.

۲ برای تبدیل $y=f(x)$ به $y=a f(bx+c)+d$ ، ترتیب مراحل این‌گونه است:

$$c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow d$$

چهارم اول دوم سوم

۳ محاسبه دامنه و برد تابع $y=af(bx+c)+d$: از روی دامنه و برد تابع $y=f(x)$:

مراحل محاسبه دامنه یا برد جدید	بی‌اثرها	
(۱) دو سر بازه دامنه را c واحد به چپ (یا راست) می‌بریم.	a, d	دامنه جدید
(۲) دو سر بازه را در $\frac{1}{b}$ ضرب می‌کنیم.		
(۱) دو سر بازه برد را در a ضرب می‌کنیم.	b, c	برد جدید
(۲) پس دو سر بازه را به علاوه d می‌کنیم.		

برد

۱ روش‌های محاسبه برد.

روش	توضیح	مثال
رسم نمودار	اگر نمودار تابع را بلد باشیم، بهترین روش است.	نمودار $f(x) = x + \frac{ x }{x} = \begin{cases} x+1 & x > 0 \\ x-1 & x < 0 \end{cases}$ برد $\rightarrow \mathbb{R} - [-1, 1]$
ساختن y به کمک نامساوی‌ها	$(ax+b)^2 \geq 0$ $ ax+b \geq 0$ $\sqrt{ax+b} \geq 0$	$y = - 2x+3 +4 \rightarrow 2x+3 \leq 4$ محاسبه برد $\rightarrow - 2x+3 \leq 4 - 4 \rightarrow - 2x+3 \leq 0 \rightarrow 2x+3 \geq 0$ قرینه $\rightarrow - 2x+3 \leq 0 \rightarrow 2x+3 \geq 0$ برد $\rightarrow (-\infty, 4]$
	$-1 \leq \sin x \leq 1$ $-1 \leq \cos x \leq 1$	$y = 2 \sin x + 3 \rightarrow -1 \leq \sin x \leq 1$ محاسبه برد $\rightarrow -1 \leq \sin x \leq 1$ برد $\rightarrow -2 \leq 2 \sin x \leq 2 \rightarrow -2 \leq y \leq 2$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

روش	توضیح	مثال
ساختن y به کمک نامساوی‌ها	$[u] + [-u] = \begin{cases} 0 & u \in \mathbb{Z} \\ -1 & u \notin \mathbb{Z} \end{cases}$ $0 \leq u - [u] < 1$	$y = 2x - 2[x+1] \xrightarrow{\text{محاسبه برد}} y = 2x - 2[x] - 2$ $= 2(x - [x]) - 2 \xrightarrow{\text{برد}} [-2, 0)$ $\begin{cases} -2 < x < -1 \\ -1 < x < 0 \\ -2 \leq x < -1 \end{cases}$
طرفین وسطین	باید $x^2, \sqrt{x}, x , \sin x, \cos x$ یا ... را تنها کنیم و بعد عبارت سمت راست تساوی را در بازه‌ای محدود کنیم.	$y = \frac{x^2+1}{x^2+4} \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} x^2y + 4y - x^2 - 1 = 0$ $\Rightarrow x^2(y-1) = -4y+1 \Rightarrow x^2 = \frac{-4y+1}{y-1}$ $\xrightarrow{x^2 \geq 0} \frac{-4y+1}{y-1} \geq 0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت (برد)}} \frac{1}{4} \leq y < 1$
استفاده از یکتوایی	$D_f = [a, b] \xrightarrow{f \text{ صعودی و پیوسته}} R_f = [f(a), f(b)]$ $D_f = [a, b] \xrightarrow{f \text{ نزولی و پیوسته}} R_f = [f(b), f(a)]$	$f(x) = \underbrace{x^2}_{\text{اکتفا صعودی}} + 2x \xrightarrow{D_f = [1, 2]} R_f = [f(1), f(2)]$

۲) توابعی که بردشان را باید بلد باشیم:

تابع	ضابطه	برد	مثال	جواب برد مثال
خطی ($a \neq 0$)	$f(x) = ax + b$	$\mathbb{R}$		$\mathbb{R}$
چندجمله‌ای درجه فرد		$\mathbb{R}$		$\mathbb{R}$
سهمی ($a > 0$)	$f(x) = ax^2 + bx + c$	$[y_S, +\infty)$		$[-4, +\infty)$
سهمی ($a < 0$)	$f(x) = ax^2 + bx + c$	$(-\infty, y_S]$		$(-\infty, 1]$
لگاریتمی	$f(x) = \log_a x$	$\mathbb{R}$		$\mathbb{R}$



تابع	ضابطه	برد	مثال	جواب برد مثال
نمایی	$f(x) = a^x + b$	$(b, +\infty)$		$(-1, +\infty)$
هموگرافیک	$f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$	$\mathbb{R} - \{\frac{a}{c}\}$		$\mathbb{R} - \{\frac{2}{3}\}$
گلدانی	$f(x) = x-a + x-b $	$[b-a , +\infty)$		$[3, +\infty)$
آبشاری	$f(x) = x-a - x-b $	$[- b-a , b-a]$		$[-3, 3]$
نیم دایره به شعاع R و مرکز مبدأ	$f(x) = \sqrt{R^2 - x^2}$	$[0, R]$		$[0, 2]$

تابع درجه دو (سهمی)

۱ با توجه به علامت a ، سهمی دوتا شکل می‌تواند داشته باشد:

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

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

۳ اگر دو نقطه با لایهای یکسان روی سهمی داشته باشیم، میانگین x هایشان، رأس را می‌دهد. از این جمله می‌توانیم نتیجه بگیریم، میانگین ریشه‌های سهمی، x رأس است.

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

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

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



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

۶ نوشتن سریع معادله سهمی:

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

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

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

۸ علامت ضرایب a و b و c :

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

۹ سهمی در نواحی مختلف دستگاه مختصات:

حالت ۱: سهمی فقط از ۲ ناحیه عبور کند.

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

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

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

c می‌تواند صفر هم باشد.



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

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

۱۱ وضعیت خط و سهمی نسبت به هم: معادله $ax^2 + bx + c = mx + h$ را تشکیل می‌دهیم. بعد آن را به صورت $ax^2 + b'x + c' = 0$ درمی‌آوریم. دلتای این معادله، وضعیت خط و سهمی را مشخص می‌کند.

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

زمین‌شناسی

غلظت عناصر در پوسته زمین

پوسته زمین: سنگ‌ها، انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی
ترکیب میانگین، از جنس سنگ‌های آذرین

نکته

مقدار کل سنگ‌های رسوبی و دگرگونی از سنگ‌های آذرین بسیار کم‌تر است.

– غلظت کلارک –

به میانگین درصد وزنی عناصر سازنده پوسته زمین، غلظت کلارک می‌گویند.
غلظت کلارک توسط کلارک و واشنگتن و براساس تجزیه نمونه‌های زیادی از سنگ‌های سراسر دنیا تعیین شده است.

– کلارک تمرکز –

به تمرکز یک عنصر در یک کانی یا سنگ نسبت به فراوانی آن در پوسته زمین، کلارک تمرکز می‌گویند.

حد اقل عیار جهت استخراج سودآور یک عنصر = کلارک تمرکز
میانگین فراوانی پوسته (کلارک)

غلظت کلارک برخی عناصر در پوسته جامد زمین	
عنصر	میانگین درصد وزنی در پوسته
اکسیژن	۴۵ / ۲۰
سیلیسیم	۲۷ / ۲۰
آلومینیم	۸ / ۰۰
آهن	۵ / ۸۰
کلسیم	۳ / ۶۳
سدیم	۲ / ۷۷
پتاسیم	۲ / ۳۲
منیزیم	۱ / ۶۸
تیتانیوم	۰ / ۴۴
فسفر	۰ / ۱۲
منگنز	۰ / ۱۰
روی	۰ / ۰۰۷
مس	۰ / ۰۰۶
سرب	۰ / ۰۰۱۶



مثال اگر تمرکز منگنز در یک کانی ۵۰ درصد آن کانی باشد، کلارک تمرکز این کانی چه قدر است؟

پاسخ

$$\text{حداقل عیار جهت استخراج سودآور یک عنصر} = \frac{\text{میانگین فراوانی پوسته (کلارک)}}{\text{کلارک تمرکز}}$$

$$\text{کلارک تمرکز} = \frac{50}{1} = 50\%$$

بی‌هنجاری

گاهی تمرکز یک یا چند عنصر در سنگ، خاک، گیاهان یا آب در مقایسه با میانگین آن‌ها در پوسته زمین بالاتر یا پایین‌تر است که به آن بی‌هنجاری می‌گویند.

بی‌هنجاری مثبت، اگر تمرکز یک عنصر در منطقه‌ای بیشتر از مقدار میانگین آن در پوسته (غلظت کلارک) باشد.

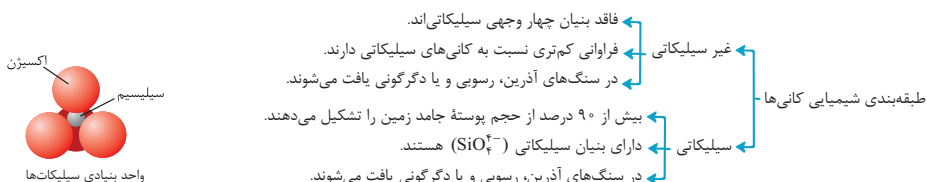
بی‌هنجاری منفی، اگر تمرکز یک عنصر در منطقه‌ای کمتر از مقدار میانگین آن در پوسته (غلظت کلارک) باشد.

نکته

زمین‌شناسان در پی‌جویی‌های اکتشافی عناصر به دنبال یافتن مناطقی با بی‌هنجاری مثبت هستند.

کانی‌های سیلیکاتی

کانی‌ها براساس ترکیب شیمیایی به دو گروه تقسیم می‌شوند.



سری واکنشی بوون

- سری واکنشی بوون متعلق به تعیین ترکیب تبلور کانی‌های سیلیکاتی از یک ماگما است.
 - در شروع تبلور کانی‌ها، کانی‌های متبلور شده با مذاب باقی‌مانده در تعادل است، در ادامه ترکیب مذاب باقی‌مانده تغییر می‌کند.
 - بلورهای تشکیل‌شده قبلی با ماده مذاب باقی‌مانده واکنش داده و بلورهای جدیدی تشکیل می‌شود.
 - ماگمای اولیه آهن و منیزیم نسبتاً بالا و SiO_2 نسبتاً کمی دارد. (بیشتر ماگماها ترکیب بازالتی دارند [به عقیده بوون])
 - ضمن سرد شدن تدریجی و کاهش دما، کانی‌های مختلف و در نتیجه سنگ‌های آذرین متفاوت به وجود می‌آیند.
- سنگ‌ها، متشکل از کانی‌های مختلف ← هر کانی دارای دمای ذوب و تبلور مخصوص خود ← برخی کانی‌ها زودتر و برخی دیرتر ذوب می‌شوند ← تشکیل ماگماهایی با ترکیبات متفاوت.

نوع سنگ آذرین (درونی / بیرونی)	سری‌های واکنشی بوون	دما
پریدوتیت/کمانتیت	کلسیم زیاد	بالاترین دما 1300°C
گابرو/بازالت	فلدسپارهای پلاژیوکلاز سری پیوسته	سرد شدن ماگما ↓
دیوریت/آندزیت	سری پیوسته سديم زياد	پایین‌ترین دما 700°C
گرانیت/ریولیت	فلدسپار پتاسیم مسکویت کوارتز	



نکته

- ترتیب تبلور کانی‌ها در سری ناپیوسته یون: البوین $\leftarrow$ پروکسن $\leftarrow$ آمفیبول $\leftarrow$ بیوتیت
- ترتیب تبلور کانی‌ها در سری پیوسته یون: فلدسپارهای پلاژیوکلاز (کلسیم‌دار) $\leftarrow$ فلدسپارهای پلاژیوکلاز (سدیم‌دار)
- بخستین کانی‌های حاصل از سردشدن ماگما، پلاژیوکلاز کلسیم‌دار و البوین هستند.
- آخرین کانی‌های حاصل از سردشدن ماگما، فلدسپار پتاسیم، مسکوویت و کوارتز هستند.
- از اجتماع کانی‌های دمای بالا (البوین + پلاژیوکلاز کلسیم‌دار)، سنگ آذرین درونی به نام پریدوتیت و سنگ آذرین بیرونی کمانتیت ایجاد می‌شود.
- از تجمع البوین و پلاژیوکلاز کلسیم‌دار همراه با مقداری پروکسن، سنگ بازالت یا معادل درونی آن گابرو به وجود می‌آید.
- از اجتماع کانی‌های دمای پایین (فلدسپار پتاسیم + مسکوویت + کوارتز)، سنگ آذرین درونی گرانیت و سنگ آذرین بیرونی ریولیت ایجاد می‌شود.

ترکیب تشکیل سنگ‌ها	آذرین درونی	آذرین بیرونی	ترکیب کانی‌های سنگ
۱	پریدوتیت	کمانتیت	پلاژیوکلاز کلسیم‌دار + البوین
۲	گابرو	بازالت	پلاژیوکلاز کلسیم‌دار + البوین + پروکسن
۳	دیوریت	آندزیت	پلاژیوکلاز سدیم‌دار + آمفیبول + بیوتیت
۴	گرانیت	ریولیت	فلدسپار پتاسیم + مسکوویت + کوارتز

کانه

به گروهی از کانی‌های بی‌شمار پوسه زمین که دارای یک فلز ارزشمند اقتصادی هستند، کانه می‌گویند. می‌توانند دارای ترکیبات متعدد سیلیکاتی و غیرسیلیکاتی باشند. در همه انواع سنگ‌ها یافت می‌شوند. دارای تمرکز بالاتری از فلز در خود هستند. مانند سایر کانی‌ها ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی دارند.

نکته

هماتیت (Fe_2O_3) کانه آهن است ولی البوین ($(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4$) کانه آهن نیست.

برخی از کانه‌ها مانند طلا، نقره و مس به صورت آزاد هم یافت می‌شوند.

کانسنگ

هر ماده‌ای که طی فرایندهای طبیعی شکل گرفته باشد و بتوان از آن ماده یا مواد با ارزش و سودمندی استخراج و به بازار مصرف عرضه کرد کانسنگ یا سنگ معدن می‌گویند.

کانسنگ (سنگ معدن) $\leftarrow$ کانه، بخش ارزشمند کانسنگ
 $\leftarrow$ باطله، بخش فاقد ارزش اقتصادی قابل توجه

● مهم‌ترین کانه فلز مس، کالکوپریت CuFeS_2
 $\leftarrow$ کانی‌های باطله، کوارتز، فلدسپار، میکا، کانی‌های رسی، پیریت (FeS_2) و غیره.

کانسار

به مناطقی از پوسه زمین که دارای تمرکز غیرعادی از یک یا چند کانه‌ای با ارزش و دارای سود کافی برای استخراج است. کانسار می‌گوییم. در کانسار، کلارک تمرکز عنصر مورد نظر به عددی رسیده است که استخراج آن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. معدن، با شروع بهره‌برداری یا معدن کاری، یک معدن شکل می‌گیرد.



کالکوپریت

کانسنگ‌ها $\leftarrow$ فلزی
 $\leftarrow$ غیرفلزی
 کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی $\leftarrow$ گرانیت
 نمای ساختمان‌ها $\leftarrow$ شن و ماسه
 تهیه بتن $\leftarrow$ ژئیس
 گچ بنایی $\leftarrow$ مسکوویت
 طلق نسوز $\leftarrow$ تهنیه بتن



طبقه بندی کانسنگ ها

- کانسنگ ها براساس منشأ و نحوه تشکیل به سه دسته تقسیم می شوند.
- (۱) ماگمایی
 - (۲) گرمایی
 - (۳) رسوبی

– کانسنگ های ماگمایی –

نحوه تشکیل، سرد شدن و تبلور ماگما و ته نشینی عناصر فلزی در بخش زیرین ماگما به علت چگالی نسبتاً بالا

مثال تشکیل کانسنگ عناصری مانند کروم، آهن و سایر عناصر



سنگ هایی با بلورهای بسیار درشت هستند.

- پگماتیت ← شرایط تشکیل: (۱) وجود مقدار زیادی آب و مواد فرار مانند کربن دی اکسید پس از تبلور بخشی از ماگما (۲) زمان تبلور بسیار کند و طولانی
اهمیت: منابع مهمی است برای: (۱) بعضی عناصر خاص مانند لیتیم و سزیم (۲) بعضی کانی های گوهری مانند بریل (۳) کانی های صنعتی مانند مسکوویت (طلق نسوز)

نکته

کانی های سازنده پگماتیت ها مشابه گرانیت ها و شامل کوارتز، فلدسپات و مسکوویت است.

تأثیر آب و مواد فرار زیاد در ماگما:

- ۱) دقیق تر شدن ماگما
- ۲) بالا رفتن سرعت انتقال آنها در ماگما و پایین آمدن نقطه انجماد ماگما
- ۳) کند و طولانی شدن زمان تبلور

– کانسنگ های گرمایی –

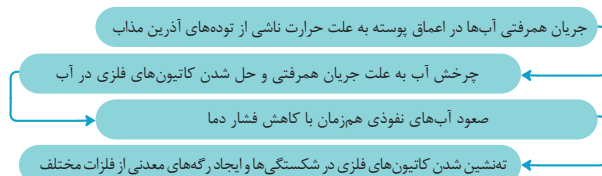
عامل تشکیل، آب گرم — منشأ این آب ها ← ماگما، آب های نفوذی بستر اقیانوس ها، آب های زیرزمینی راه یافته به اعماق زمین

نکته

ماهیت آب منشأ گرفته از ماگما: می تواند از آب خالص متفاوت و حاوی کاتیون های فلزی، مس، سرب، روی، مولیبدن، نقره، طلا و ... باشد.

چگونگی تشکیل،

- انحلال برخی عناصر در آب های گرم توسط: (۱) گرمای ناشی از شیب زمین گرمایی (۲) توده های مذاب در بخش های عمیق پوسته



نتیجه، ته نشین شدن برخی عناصر به شکل کانسنگ توسط این آب ها در داخل شکستگی های سنگ ها و ایجاد رگه های معدنی
ذخایر دارای منشأ گرمایی، مس، سرب، روی، مولیبدن، قلع و ...



نکته

به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش عمق در پوسته زمین دما به طور میانگین ۳ درجه سانتی گراد بیشتر می شود، به این تغییرات دما به ازای افزایش عمق در پوسته شیب زمین گرمایی می گویند.

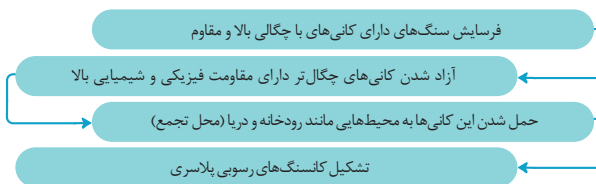
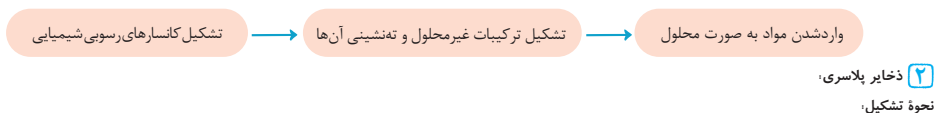
– کانسنگ های رسوبی –

به دو صورت تشکیل می شوند:

۱ رسوب گذاری و ته نشین شدن عناصر

مثال کانسنگ های آهن نواری، حاصل ته نشینی شیمیایی اجزای تشکیل دهنده شان در محیط رسوبی

نحوه تشکیل،



مثال

پلاسترهای طلا و پلاتین مانند رسوبات طلا در رودخانه زرشوران در منطقه تخت سلیمان کاب