

مرورنامه آزمون آزمایشی خلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵



مرحله هشتم

پایه دهم

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	فصل ۴ از صفحه ۴۷ تا ۶۸	فاطمه آقاجانپور حسن محمدنشتایی اشکان زرنندی	فاطمه تاجبخش روزا امیری مهناز احمدیان نازنین محمدی	۲	۱۰
فیزیک	فصل ۳ صفحه ۵۳ تا ۸۲	نوید شاهی داوود پاشا	کسری شاهین‌زاده ماهان فنی‌فر سینا نیک‌نژاد	۱۰	۱۱
شیمی	فصل ۲ (از ابتدای اکسیدها در فراورده‌های سوختن تا ابتدای از هر گاز چه قدر؟) صفحه ۵۸ تا ۷۹	عباس سرمایه معصومه سعیدی سروش عبادی	بنیامین یعقوبی مهدی محمدی	۱۱	۱۶
ریاضی	فصل ۴ صفحه ۶۹ تا ۹۳	علی شهرابی	محسن فراهانی محمدامین لطفی	۱۶	۲۰

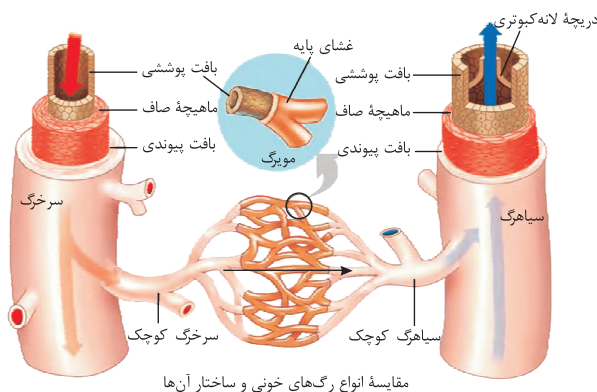
ویژه دهمی‌های ۱۴۰۴



زیست شناسی

فصل چهارم: گفتار ۲: رگها

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



مقایسه انواع رگ‌های خونی و ساختار آنها

- جدول مقایسه‌ای سرخرگ و سیاهرگ:

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

— 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.

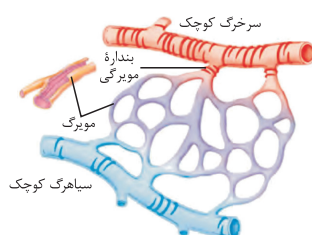
— فشار خون —

- 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 باز شده، در هنگام بسته شدن 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 –

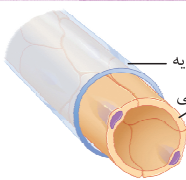
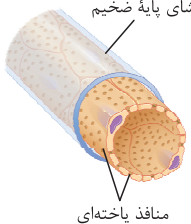
- سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌هایی منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند.
- تبادل مواد بین خون و باخته‌های بدن، در مویرگ‌ها انجام می‌شود.
- دیواره نازک و جریان خون کند، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کند.
- مویرگ‌ها شبکه وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به طوری که فاصله بیشتر باخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰/۰۲ میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است. این فاصله کم، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان تر می‌کند.
- دیواره مویرگ‌ها، فقط از یک لایه باخته‌های پوششی سنگفرشی ساخته شده است و ماهیچه صاف ندارد.
- 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 حلقه‌ای ماهیچه‌ای وجود دارد که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی گویند.
- تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند.



- به جدول زیر خیلی دقت کنید. مرسی!

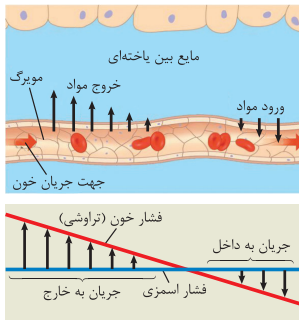
نوع رگ و خون ورودی به مویرگ	نوع رگ و خون ورودی به مویرگ	مثال
سرخرگ با خون روشن	سیاهرگ با خون تیره	بیشتر مویرگ‌های خونی بدن
سرخرگ با خون تیره	سیاهرگ با خون روشن	مویرگ‌های بخش جنینی + مویرگ‌های محل تبادل گازها با محیط در شش‌ها
سرخرگ با خون روشن	سرخرگ با خون روشن	شبکه اول مویرگی کلیه (گلومرول)
سیاهرگ با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

- مویرگ‌های خونی بدن در سه گروه قرار می‌گیرند:

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

تبادل مواد در مویرگ‌ها

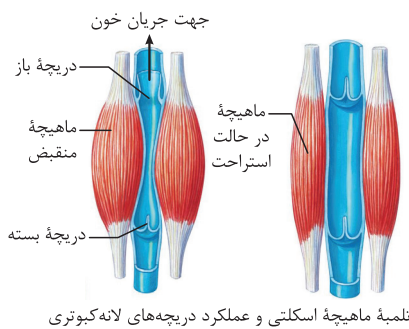
- مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند.
- در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون که به آن فشار تراوشی می‌گویند، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود.
- با اثر فشار تراوشی بخشی از خونابه‌ها به‌جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شود.
-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



- 1 نوعی بیماری که در آن عواملی سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش می‌دهند و بدن دچار تورم می‌شود.
- 2 عوامل مؤثر: کمبود پروتئین‌های خون + افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها + مصرف زیاد نمک + مصرف کم مایعات + بیماری‌های قلبی (نارسایی قلب) + بیماری‌های کلیوی (دفع پروتئین) + بیماری‌های هورمونی (فعالیت بیش از حد غده فوق کلیه «قسمت قشری») + اختلالات در مویرگ‌های لنفی + اختلال در فعالیت دریچه‌های لانه کبوتری

سیاهرگ‌ها

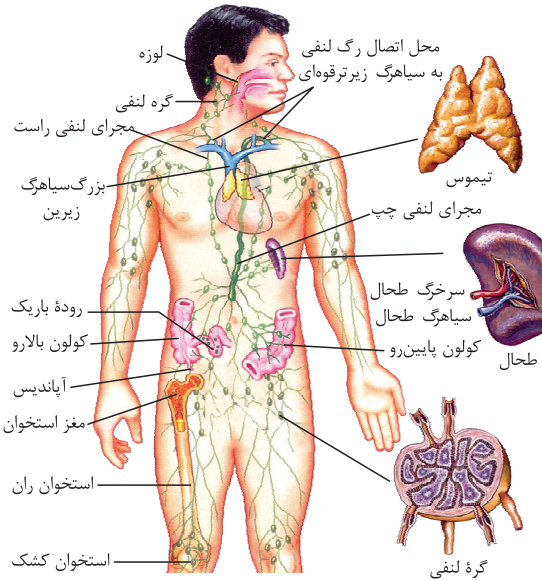
- سیاهرگ‌ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کم‌تر، می‌توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند.
 - جهت حرکت خون در بیشتر سیاهرگ‌ها به سمت بالا است.
 - عوامل مؤثر در جریان خون در سیاهرگ‌ها:
- 1 باقی‌مانده فشار سرخرگی
 - 2 تلمبه ماهیچه اسکلتی → حرکت خون در سیاهرگ‌ها به‌ویژه در اندام‌های پایین‌تر 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.
 - 3 دریچه‌های لانه کبوتری: در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایین، بسته می‌شوند.
 - 4 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 به‌طور 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.



تلمبه ماهیچه اسکلتی و عملکرد دریچه‌های لانه کبوتری

دستگاه لنفی

وظیفه		کار اصلی → تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند.	
اجزا	اندام‌های لنفی	کارهای دیگر → (۱) انتقال چربی‌های جذب‌شده از دیواره روده باریک به خون (۲) از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی	
		لنف مایعی تشکیل‌شده از مواد متفاوت مانند آب، پروتئین، لیپیدها و گویچه‌های سفید است.	
		درون آن‌ها لنف جریان دارد و تقریباً در همه جای بدن قرار دارند.	
	گره‌های 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. مجرای لنفی راست → قطر و طول کم‌تری دارد + لنف دست راست، سمت راست سر و سمت راست قفسه سینه را جمع‌آوری می‌کند.	
		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 یک‌طرفه‌کننده جریان لنف هستند.	

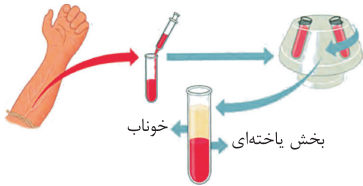
	بزرگ‌ترین اندام لنفی بدن است + سطح خارجی آن برآمده است + در سمت چپ بدن و در سطح پشتی معده قرار دارد + یک سرخرگ به آن وارد و یک سیاهرگ از آن خارج می‌شود + سیاهرگ خارج‌شده از طحال در سطحی پایین‌تر از سرخرگ مربوط به طحال قرار دارد + سیاهرگ خارج شده از طحال به انشعابی از سیاهرگ باب ملحق می‌شود که خون بخش‌های فوقانی معده را جمع‌آوری می‌کند + در دوران جنینی به همراه کبد در تولید یاخته‌های خونی نقش دارد و در یک فرد بالغ به واسطه درشت‌خوارهایی که دارد، گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده را تجزیه می‌کند + لنف خارج‌شده از طحال به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود.
یک غدهٔ درون‌ریز است + در قفسهٔ سینه و پشت استخوان جناغ و در جلوی نای، مری و حفرات بالایی (دهلیز) قلب قرار دارد + در سطحی پایین‌تر از سیاهرگ‌های زیر ترقوه‌ای و غدد تیروئید و پاراتیروئید قرار دارد. + هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد + لنفوسیت‌های T در غدهٔ تیموس بالغ می‌شوند. + در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازهٔ آن تحلیل می‌رود.	اجزا اندام‌های لنفی
در سمت راست بدن قرار دارد. + به رودهٔ کور متصل است. + خون سیاهرگی آن توسط سیاهرگ باب به کبد وارد می‌شود.	طحال
در بدن یک فرد سالم، لوزه‌ها در سه ناحیهٔ حلقی، کامی! و زبانی قرار می‌گیرند. + لوزه‌ای که در شکل است لوزهٔ حلقی است که یک عدد است و در پشت و بالای زبان کوچک قرار دارد.	تیموس
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.	آپاندیس
لوزه‌ها	لوزه‌ها
مغز استخوان	مغز استخوان

– تنظیم دستگاه گردش خون –

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

جزئی از بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی، و شامل سمپاتیک و پاراسمپاتیک است. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد. افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیلهٔ اعصاب دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌شود. همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را به خوبی تأمین می‌کند.	دستگاه عصبی خودمختار
در پاسخ به فشارهای روانی و استرس، ترشح بعضی از هورمون‌ها از غدد درون‌ریز مثل فوق کلیه، افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها با اثر بر روی بعضی اندام‌ها مثل قلب، ضربان قلب و فشار خون را افزایش می‌دهند.	هورمونی
افزایش CO_2 → اثر بر روی ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ رگ‌ها → گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک + بازکردن بنداره‌های مویرگی → افزایش میزان جریان خون در آن‌ها. هیستامین → از ماستوسیت‌ها و بازوفیل ترشح می‌شود/ سبب گشاد شدن رگ‌ها → افزایش جریان خون درون آن‌ها + افزایش میزان نشست خونابه 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 می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.	نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی

فصل چهارم گفتار ۳: خون



● خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد.

● خون ۲ بخش دارد:

۱) **خوناب** که حالت مایع دارد.

۲) **بخش یاخته‌ای** که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها (پلاکت) را شامل می‌شود.

● دو بخش خون با گریزان از یکدیگر جدا می‌شوند.

● معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را خوناب و ۴۵ درصد را یاخته‌های خونی تشکیل می‌دهند.

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 یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن

دارای نقش اساسی در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی

در هنگام خونریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

کارهای خون

– خوناب –

● بیش از ۹۰ درصد خوناب، آب است که در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی وجود دارند.

● نقش پروتئین‌های خوناب: حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی بدن.

● آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین از پروتئین‌های خوناب‌اند.

● آلبومین، در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد.

● فیبرینوژن، در انعقاد خون.

● گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا.

● وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد چون در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

– بخش دوم خون؛ بخش یاخته‌ای –

● شامل گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها هستند که دو گروه اول، یاخته‌های

خونی و گرده‌ها، قطعاتی از یاخته هستند.

● در یک فرد بالغ، تولید یاخته‌های خونی و گرده‌ها در مغز قرمز موجود در بافت اسفنجی

استخوان انجام می‌شود.

● در دوران جنینی، یاخته‌های خونی در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شود.

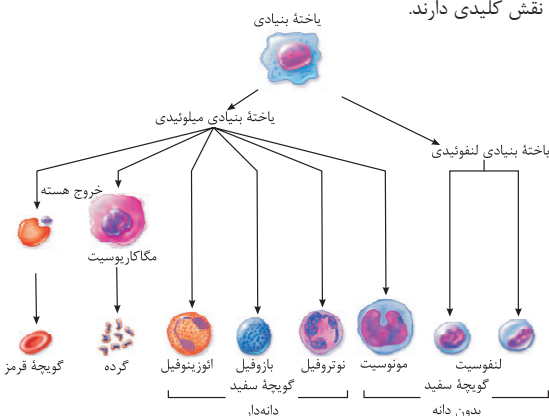
● یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع

یاخته را دارند. ابتدا این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و دو نوع یاخته را ایجاد می‌کنند:

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

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

– یاخته‌های خونی قرمز –



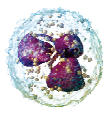
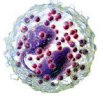
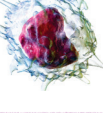
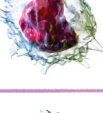
ویژگی‌های گویچه‌های قرمز

فراوانی در بخش 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 + پر شدن سیتوپلاسم با هموگلوبین → گویچه قرمز بالغ
محل تولید	دوران جنینی: مغز استخوان + کبد و طحال → بعد از تولد: فقط مغز استخوان
مواد لازم برای تولید	آهن، ویتامین B _{۱۲} و فولیک اسید + مواد دیگر مثل آمینواسیدها
هورمون تنظیم‌کننده تولید	اریتروپوئیتین (ترشح از یاخته‌های درون ریز کبد و کلیه‌ها)

ویژگی‌های گویچه‌های قرمز	
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
یاخته 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) در صورت نداشتن کربوهیدرات‌های گروه خونی در غشا ← گروه خونی O

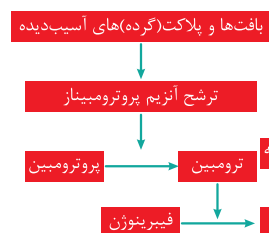
یاخته‌های خونی سفید -

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

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

گرده‌ها -

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

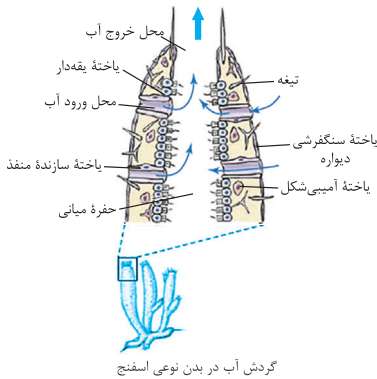


- ۱) خونریزی‌های محدود که دیواره رگ آسیب جزئی می‌بیند ← دور هم جمع شدن پلاکت (گرده) ها ← به هم چسبیدن پلاکت‌ها ← ایجاد درپوش
 - ۲) خونریزی‌های شدیدتر ← ترشح پروترومبیناز توسط بافت‌ها و پلاکت‌های آسیب‌دیده ← تبدیل پروترومبین به ترومبین → تشکیل لخته
- تبدیل فیبرینوژن به فیبرین ← در بر گرفتن یاخته‌های خونی و پلاکت‌ها توسط رشته‌های فیبرین ← تشکیل لخته خون.
- وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.
 - دانه‌های موجود در بازوفیل‌ها، هیستامین و ماده‌ای به نام **هپارین** دارند. هپارین ضد انعقاد خون است.
 - هموفیلی یک بیماری وابسته به X و نهفته است در این بیماری، فرایند لخته شدن 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 تک یاخته‌ای‌ها 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 –



گردش آب در بدن نوعی اسفنج

- در اسفنج مورد بررسی در کتاب درسی آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره یا حفره‌هایی وارد، و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود.
- عامل حرکت آب، یاخته‌های یقه‌دار هستند که تاژک دارند.
- حرکت تاژک‌ها در یاخته‌های یقه‌دار با مصرف انرژی (ATP) همراه است.
- در محل ورود و خروج آب، 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:

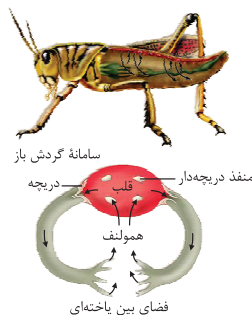
الف) قطر: ورودی > خروجی ب) تعداد: ورودی < خروجی

- یاخته‌های یقه‌دار: تاژک یاخته‌های یقه‌دار به سمت حفره میانی قرار دارد. + در اطراف تاژک زائده‌های فراوان قرار دارد که بخشی از طول تاژک را احاطه کرده‌اند. + جهت حرکت آب و مواد غذایی در ساختار یقه، برخلاف یکدیگر است.
- انواع یاخته‌های 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 –

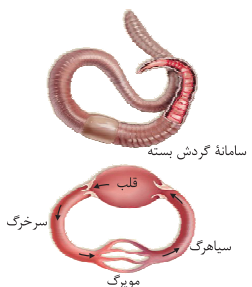
- حفره گوارشی در هیدر پر از مایعات است و علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز بر عهده دارد.
- در کرم‌های پهن آزادی مثل پلاناریا، انشعابات حفره گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کند به طوری که فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.
- سامانه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

– سامانه گردش باز –



- قلب در سامانه باز، مایعی به نام همولف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.
- همولف نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را بر عهده دارد.
- جانورانی که سامانه گردش باز دارند، مویرگ ندارند و همولف مستقیم به فضای 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 همولف 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. همولف از طریق این منافذ به قلب برمی‌گردد.
- در قلب همولف از عقب به جلو حرکت می‌کند و در خارج از قلب و درون حفرات بدن، همولف از جلو به سمت عقب بدن حرکت می‌کند.
- در ملخ رگ شکمی وجود ندارد!

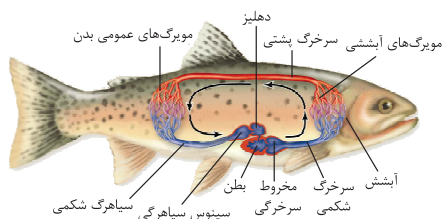
– سامانه گردش بسته در کرم خاکی –



- 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 دارد.
- 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 پشی به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های 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 تغذیه یاخته‌های قلب) به آن وارد می‌شود.
- در سطح پشی بدن، یک سرخرگ پشی 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 پشی) 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 پشی ← مویرگ‌های عمومی بدن.

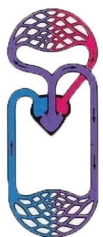
مقایسه فشار خون در رگ‌ها:

سرخرگ شکمی < سرخرگ پشی < سیاهرگ شکمی

مقایسه میزان اکسیژن خون در رگ‌ها:

سرخرگ پشی < سیاهرگ شکمی < سرخرگ شکمی

سامانه گردش بسته در دوزیستان بالغ



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

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



قلب و سامانه‌های گردش در پرندگان و پستانداران -

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

فیزیک

کار و انرژی جنبشی

نکته

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

کار و انرژی پتانسیل -

$(J) \quad (kg) \quad (m)$
 $\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$
 $U = m g h$
 $\downarrow$
 (N/kg) شتاب گرانشی زمین
 $U_E = |q| E d \cos \theta$

انرژی پتانسیل گرانشی:

انرژی پتانسیل الکتریکی:

انرژی پتانسیل فنر

انرژی پتانسیل یا انرژی ذخیره‌ای نمونه‌های متنوعی دارد:

نکته

انرژی پتانسیل برخلاف انرژی جنبشی ویژگی یک سامانه است.

نکته

$$\Delta U = -W_{\text{وزن}}$$

رابطه انرژی پتانسیل گرانشی و کار نیروی وزن:

نکته

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

پایستگی انرژی مکانیکی -

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

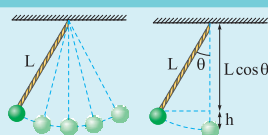
(J) انرژی جنبشی
 $\uparrow$
 $E = K + U$
 $\downarrow$
 (J) انرژی پتانسیل (J) انرژی مکانیکی

نکته

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

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

نکته



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

بررسی اختلاف ارتفاع در حرکت آونگ:



– کار و انرژی درونی –

انرژی درونی: مجموع انرژی‌های ذرات تشکیل‌دهنده یک جسم

نکته

$$E_f - E_i = W_f \quad \text{یا} \quad \Delta K + \Delta U = W_f$$

انرژی تلف‌شده (J) کار انجام‌شده (J)

محاسبه انرژی تلف‌شده:

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

– توان و بازده –

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

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

توان متوسط (W) مدت‌زمان انجام کار (s)

نکته

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

نکته

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

اسب‌بخار

نکته

رابطه توان و تندى:

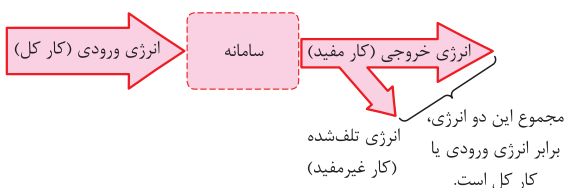
$$P_{av} = \frac{W}{t} = \frac{F d}{t} \xrightarrow{\frac{d}{t} = v_{av}} P_{av} = F v_{av}$$

تندى ثابت = تندى متوسط حرکت جسم

تذکر

در رابطه بالا، تندى جسم باید ثابت باشد.

بازده (Ra): نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی



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

شیمی

گرم‌شدن زمین و اثرات آن

۱) 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.

۲) سالانه میلیاردها تن CO_2 به هواکره وارد می‌شود، به طوری که مقدار این گاز در سده اخیر در هواکره به مقدار قابل توجهی افزایش یافته است که دارای آثار زیر است:

آثار افزایش میزان CO_2 موجود در هوا

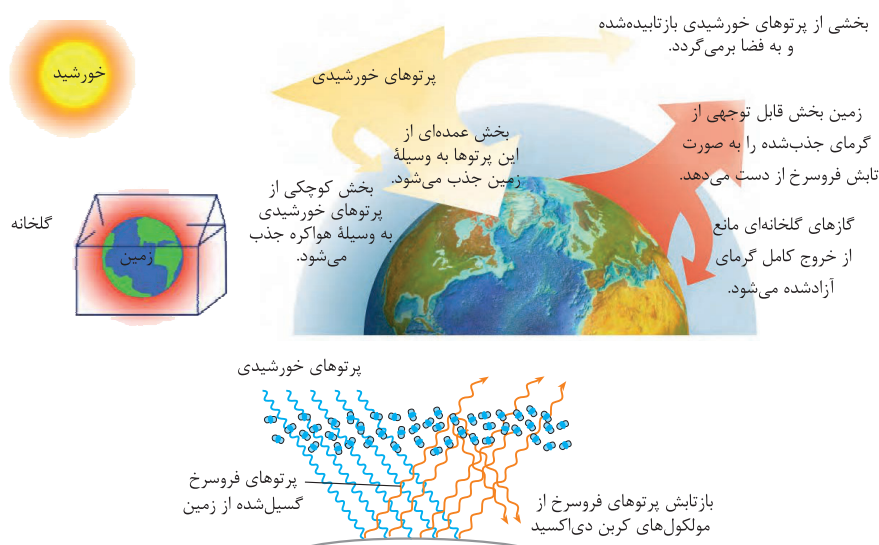
- افزایش دمای کره زمین و افزایش سطح آب دریا
- کاهش مساحت برف در نیمکره شمالی

۳) 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 -

- ۱ گلخانه‌ها زمین‌های کشاورزی ویژه‌ای هستند که دور تادور آن‌ها را تا ارتفاع معینی با لایه‌ای از پلاستیک‌های شفاف می‌پوشانند و در آن‌ها گیاهان و میوه‌های گوناگونی پرورش می‌دهند.
- ۲ دمای درون گلخانه در ساعت شبانه‌روز به طور نامنظم در حال تغییر است ولی تغییرات دمایی بسیار ناچیز بوده و آسیبی به گیاهان نمی‌رساند.
- ۳ 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 گرم شدن زمین می‌شود، اثر گلخانه‌ای و به این گازها، گازهای گلخانه‌ای می‌گویند.
- ۴ 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 گرم شده، 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 کوچکی‌تری از آن هم توسط گازهای گلخانه‌ای، به زمین بازگردانده می‌شوند و به این ترتیب زمین را گرم می‌کنند.
- ۵ اگر پدیده گلخانه‌ای وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به -18°C درجه سلسیوس یا 255°C کلوین می‌رسید. امروزه افزایش بیش از حد گازهای گلخانه‌ای (CO_2) در هواکره، باعث افزایش میانگین دمای زمین بیش از حد معمول شده است.
- ۶ پلاستیک یا شیشه گلخانه‌ها دقیقاً مانند گازهای گلخانه‌ای عمل می‌کنند. پرتوهای پرانرژی 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 بلند بودن 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 ردپاهای 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.
- این مواد زیست‌تخریب‌پذیرند، از این‌رو در مدت‌زمان نسبتاً کوتاهی به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند و به طبیعت بازمی‌گردند.
- اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.
- در اثر سوختن اتانول، آلانده‌های کم‌تری نسبت به سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود، هم‌چنین در مقایسه با هیدروکربن‌ها هم به ازای جرم یکسان، CO_2 کم‌تری را تولید می‌کند.
- ۲ تبدیل CO_2 به مواد معدنی
- کافی است CO_2 تولیدشده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید و کلسیم اکسید (اکسیدهای بازی) واکنش دهند و آن‌ها را به کربنات‌های جامد این فلزات تبدیل کنند.
$$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{CaO}(\text{s}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s})$$

$$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{MgO}(\text{s}) \rightarrow \text{MgCO}_3(\text{s})$$
- ۳ تولید پلاستیک‌های سبز (زیست‌تخریب‌پذیر): 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.
- ۴ دفن کردن CO_2 در (۱) سنگ‌های متخلخل در زیرزمین، (۲) میدان‌های قدیمی گاز و (۳) چاه‌های قدیمی نفت خالی از این مواد هستند.
- ۵ 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.
- $$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

جدول بسیار مهم:

نام سوخت	گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم)	فرآورده‌های سوختن	قیمت (ریال به ازای یک گرم)
بنزین	۴۸	$\text{CO}, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$	۱۴
زغال سنگ	۳۰	$\text{CO}, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}, \text{SO}_2$	۴
هیدروژن	۱۴۳	H_2O	۲۸۰۰
گاز طبیعی	۵۴	$\text{CO}, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$	۵

نکات مهم

نکات مهم و اصلی جدول:

۱ با توجه به 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 آزاد شده به ازای سوختن ۱ g

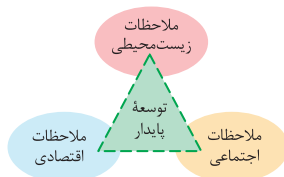
۳ مقایسه قیمت به ازای ۱ g

۴ فرآورده‌های CO (در اثر سوختن ناقص)، CO_2 و H_2O در اثر سوختن هر سه سوخت فسیلی گاز طبیعی، زغال سنگ و بنزین یکسان است.

۵ زغال سنگ دارای بیشترین تنوع آلاینده‌هاست و علاوه بر موارد مشترک بالا، SO_2 (و البته NO_x) 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!

۶ توسعه پایدار یعنی این‌که در تولید هر فرآورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن در نظر گرفته شود.



– اوزون، دگرشکلی از اکسیژن در هواکره –

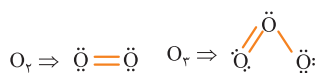
۱ آلوتروپ (دگرشکل): به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود:

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 زیر 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.

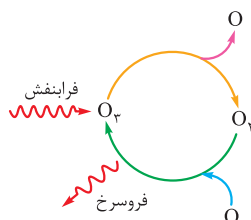
نام دگرشکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)
اکسیژن	O_2	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O_3	۴۸	-۱۱۲

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 با این‌که 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.

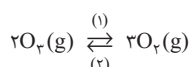


عملکرد لایه اوزون -



- 1 هنگامی که تابش پرنرژی فرابنفش به مولکول های O_3 در لایه اوزون برخورد می کند، O_3 می شکند و به یک اتم اکسیژن (O) و یک مولکول اکسیژن (O_2) تبدیل می شود. ذره های تولید شده دوباره با هم واکنش می دهند و مولکول اوزون را به وجود می آورند و مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می شود.
- 2 تابش فروسرخ انرژی کم تر نسبت به تابش فرابنفش دارد و برای موجودات زنده تهدیدی به حساب نمی آید.
- 3 با تکرار پیوسته دو واکنش فوق، لایه اوزون **بخش قابل توجهی** از (نه همه!) تابش فرابنفش را جذب و تابش های کم انرژی تر فروسرخ را به زمین گسیل می دارد.

4 مجموعه واکنش های لایه اوزون را می توان با معادله زیر نمایش داد:



5 شیمی دان ها به واکنش در جهت (1)، واکنش رفت و به واکنش در جهت (2)، واکنش برگشت می گویند.

واکنش ها

$\longleftrightarrow$

برگشت پذیر (یک طرفه)

$\longrightarrow$

فقط در جهت رفت انجام می شود مانند واکنش های سوختن، پختن غذا و ...

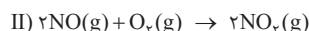
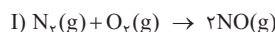
واکنش هایی که امکان انجام آن ها در جهت رفت و برگشت وجود دارد، یعنی فراورده ها نیز می توانند به واکنش دهنده ها تبدیل شوند مانند تغییر حالت های فیزیکی (ذوب، تبخیر و ...)، شارژ شدن باتری های قابل شارژ

$\rightleftharpoons$

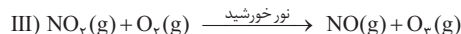
برگشت پذیر (دو طرفه)

اوزون تروپوسفری -

- 1 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 می کنیم سبب (1) سوزش چشمان و (2) آسیب دیدن ریه ها می شود.
- 2 گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزء سازنده هواکره، واکنش پذیری بسیار کمی دارد به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی دهد اما تنها هنگام رعد و برق، دمای مولکول های هوا در آن ناحیه به اندازه ای بالا می رود که گاز نیتروژن با اکسیژن هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شود.



3 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 می آیند. از آن جا که گاز نیتروژن دی اکسید (NO_2) به رنگ **قهوه ای** است، هوای آلوده شامل این گاز به رنگ **قهوه ای روشن** دیده می شود. در این شرایط و در حضور نور خورشید، با انجام واکنش زیر در تروپوسفر مقداری گاز اوزون تولید می شود که همان **اوزون تروپوسفری** است.



خواص و رفتار گازها -

- 1 مولکول های یک ماده گازی به راحتی در فضای اطراف منتشر می شوند.
- 2 گازها شکل و حجم معینی ندارند. (مایعات شکل معینی ندارند ولی حجم معینی دارند).
- 3 گازها برخلاف جامدات و مایعات تراکم پذیرند یعنی با فشرده کردن می توانند در حجم کوچک تری جای گیرند.

نکته

گاز بر اثر فشار متراکم می شود اما اگر فشار کاهش یابد، فاصله بین مولکول های آن افزایش می یابد.



عوامل مؤثر بر حجم گازها -

- 1 برای توصیف یک نمونه گاز، علاوه بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد؛ برای مثال 1 مول گاز هیدروژن در دما و فشار اتاق، مثالی از یک نمونه گاز است.

(1) مقدار گاز (2) دمای گاز (3) فشار گاز

قوانین گازها -

1. رابطه میان حجم گاز با فشار در دمای ثابت

- 1 مطابق این قانون، در دمای ثابت برای مقدار معینی گاز، بین حجم و فشار یک نمونه گاز رابطه **عکس** وجود دارد، به طوری که حاصل ضرب حجم در فشار گاز برابر با عدد ثابتی خواهد بود.



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

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

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

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

نمودارهای مربوط به رابطه بین حجم گاز با فشار آن:



۲. رابطه میان حجم گاز با دما در فشار ثابت

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

$$V \propto T$$

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

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

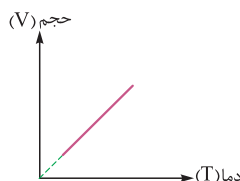
در صفحه قبل یکاهای V_1 و V_2 باید یکسان باشند اما دما (T) حتماً باید برحسب کلوین (K) باشد؛ پس اگر در سوالی دما برحسب درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) داده شده باشد باید حتماً با رابطه زیر دما را به کلوین تبدیل کرد:

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

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

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

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



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

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

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

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

$$V \propto n$$

$$\frac{V}{n} = \text{عدد ثابت} \Rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

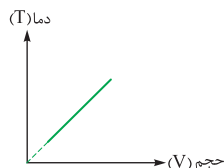
۴ در دما و حجم ثابت، هر چه شمار مول‌های یک گاز بیشتر باشد، فشار گاز هم بیشتر خواهد شد.

– نمودار مربوط به رابطه حجم و مول گاز –

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

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

۵ قانون آووگادرو: در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.



دقت کنید که:

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

فرمول قانون آووگادرو:

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

$$(1) \quad \frac{\text{حجم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم}}{\text{تعداد مول}}$$



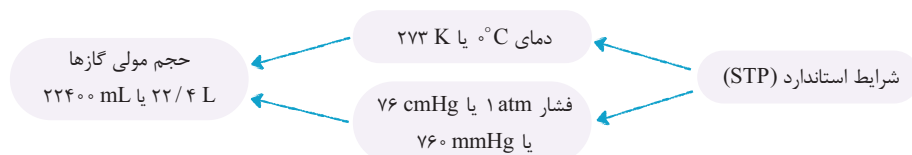
۱ چگالی یا جرم حجمی یک گاز، از تقسیم جرم مولی بر حجم مولی گاز مورد نظر در شرایط مورد نظر به دست می آید:

$$(2) \quad \rho = \frac{M_w(\text{جرم مولی})}{V(\text{حجم مولی})}$$

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

$$(3) \quad \left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right) = \frac{M_{w2}}{M_{w1}}$$

– شرایط استاندارد یا STP –



دقت کنید که:

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

● در شرایط استاندارد هر یک مول از هر نوع گازی، ۲۲/۴ لیتر یا ۲۲۴۰۰ میلی لیتر حجم دارد که به این مقدار، حجم مولی گازها در شرایط استاندارد یا STP می گوئیم.

دقت کنید که:

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

ریاضی

تابع درجه دو (سهمی)

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

بُرد	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 $-\frac{\Delta}{4a}$	$-\frac{b}{2a}$	محور تقارن مماس افقی
$(-\infty, -\frac{\Delta}{4a}]$	$\max = -\frac{\Delta}{4a}$					محور تقارن مماس افقی

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

۳ اگر دو نقطه با y های یکسان روی سهمی داشته باشیم، میانگین x هایشان، x رأس را می دهد.

از جمله بالا می توانیم نتیجه بگیریم میانگین ریشه های سهمی، x رأس است.

۴ اگر $ax + by = c$ باشد ($a, b > 0$)، 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 می دهد).

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

۶ نوشتن سریع معادله سهمی:

چیزهایی که داریم.	ضابطه سهمی	نکته تکمیلی
۱ x_1 و x_2 صفهای سهمی اند.	$y = a(x - x_1)(x - x_2)$	برای محاسبه a ، یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می دهیم.
۲ نقطه (x_S, y_S) رأس سهمی است.	$y = a(x - x_S)^2 + y_S$	برای محاسبه a ، یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می دهیم.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

چیزهایی که داریم.	ضابطه سهمی	نکته تکمیلی
سه نقطه از سهمی	با حل سه معادله - سه مجهول، ضرایب را پیدا می کنیم.	اگر نقطه‌ای به مختصات (α, c) داشتیم، از آن شروع می کنیم.

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 ، 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		-	+
۲		-	-

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

	شکل	شرایط			
		Δ	c	b	a
۱		+	-	-	-
۲		+	-	+	-
۳		+	+	-	+
۴		+	+	+	+



c می‌تواند صفر هم باشد.

دهم تجربی مرحله هشتم

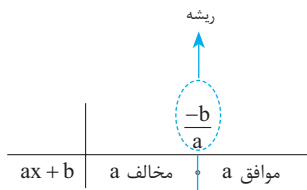


حالت ۳: سهمی از هر ۴ ناحیه عبور کند. فقط کافیست که $P < 0$

شرط آن که سهمی دقیقاً از ۳ ناحیه عبور کند، آن است که سهمی دو ریشه هم‌علامت داشته باشد.

تعیین علامت

۱ تعیین علامت عبارت درجه یک



۲ تعیین علامت عبارت درجه دو

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

۳ چهار حالت خاص و پرتکرار

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



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

ریاضی

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

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

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

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

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

۶ مراحل تعیین علامت سریع با یک مثال

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

مرحله ۱	تمام عبارات را تجزیه می‌کنیم.	$P(x) = \frac{(x-1)(x+1)(x+2)^2}{x(x-3)(x+3)}$
مرحله ۲	ریشه‌ها و زوج و فرد بودن توانشان را معلوم می‌کنیم.	$P(x) = \frac{(x-1)(x+1)(x+2)^2}{x(x-3)(x+3)}$ $\begin{matrix} \uparrow & \uparrow & \uparrow & \text{زوج} \\ (x-1) & (x+1) & (x+2)^2 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 0 & 0 & -2 \end{matrix}$
مرحله ۳	جدول تعیین علامت رسم می‌کنیم.	$P(x) \begin{array}{c ccccccc} & -3 & -2 & -1 & 0 & 1 & 3 \\ \hline & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \end{array}$
مرحله ۴	از خانه سمت راست جدول شروع می‌کنیم. علامت P به ازای $x = 4$ را پیدا می‌کنیم.	$P(x) = \frac{(x-1)(x+1)(x+2)^2}{x(x-3)(x+3)} \Rightarrow P(4) > 0$
مرحله ۵	پس خانه سمت راست، + است. از آن‌جا به سمت چپ حرکت می‌کنیم و یکی در میان علامت‌ها را عوض می‌کنیم. فقط وقتی از $x = -2$ رد می‌شویم، (توان زوج) علامت عوض نمی‌شود.	$P(x) \begin{array}{c ccccccc} & -3 & -2 & -1 & 0 & 1 & 3 \\ \hline & \ominus & \oplus & \oplus & \ominus & \oplus & \oplus \end{array}$ عوض نشد!



۷ نامعادلات ساده قدرمطلق

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