

مرورنامه آزمون آزمایشی خلی سبز

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

پایه دهم

مرحله پنجم

دسته تجربی

ویژه دهمی های ۱۴۰۴

نام درس	مباحث	مؤلف	ویراستار	از صفحه	تا صفحه
زیست شناسی	فصل ۱ و ۲ صفحه ۱ تا ۳۲	فاطمه آقاجانپور حسن محمدنشتایی اشکان زرنندی	فاطمه تاجبخش روزا میری مهناز احمدیان احسان بدری نازنین محمدی	۲	۶
فیزیک	فصل ۱ و ۲ (تا ابتدای شناوری) صفحه ۱ تا ۴۰	نوید شاهی داوود پاشا	کسری شاهین زاده ماهان فنی فر سینا نیک نژاد	۶	۹
شیمی	فصل ۱ (تا ابتدای تبدیل اتم ها به یون ها) صفحه ۱ تا ۳۸	عباس سرمایه معصومه سعیدی سروش عبادی	بنیامین یعقوبی مهدی سلطانی مهدی محمدی	۹	۱۲
ریاضی	فصل ۱ و ۲ صفحه ۱ تا ۴۶	علی شهرابی	محسن فراهانی احمد رضا رسولی ابوالفضل ناصری محمد امین لطفی امیررضا رحیمی	۱۳	۱۴



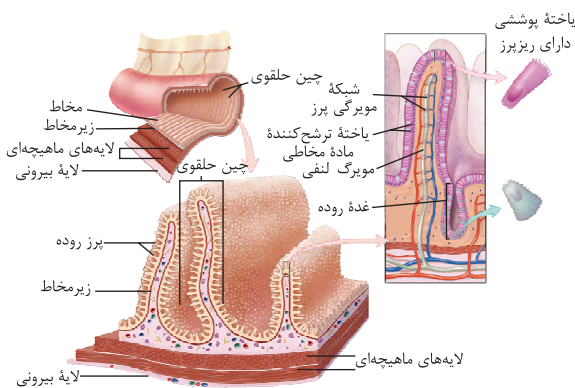
فصل دوم: گفتار ۲

جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش

- مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های بافت پوششی لوله گوارش عبور کنند و وارد محیط داخلی شوند.
- ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد.
- خون، لنف و آب میان‌بافتی محیط داخلی را تشکیل می‌دهند.
- در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در روده باریک انجام می‌شود.

– جذب مواد در روده باریک –

- در دیواره داخلی روده، چین‌های حلقوی وجود دارند؛ روی این چین‌ها، پرزهای فراوانی دیده می‌شوند.
- غشای یاخته‌های پوششی روده باریک نیز در سمت فضای روده، چین‌خورده است. به این چین‌های میکروسکوپی، ریزپرز می‌گویند.
- مجموعه چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخلی روده باریک را که در تماس با کیموس است، چندین برابر افزایش می‌دهند.
- در بیماری سلیاک بر اثر پروتئین گلوتن (که در گندم و جو وجود دارد) یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند؛ در نتیجه، سطح جذب مواد، کاهش شدیدی پیدا می‌کند و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند.
- جدول مقایسه‌ای از یاخته‌های پرز روده باریک ...



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

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

مایع میان‌بافتی سلول جذب‌کننده مواد در روده باریک محیط روده

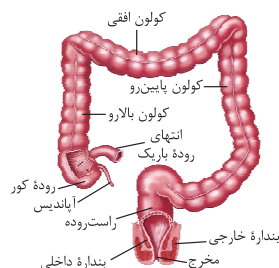
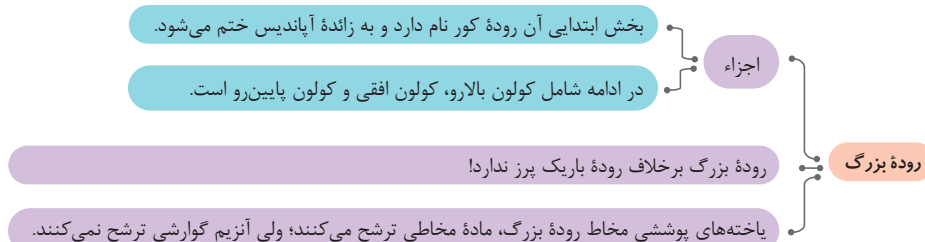


- مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها، در کبد و یا بافت چربی ذخیره می‌شوند.

در کبد از این لیپیدها، مولکول‌های لیپوپروتئینی (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته می‌شود. انواع لیپوپروتئین:

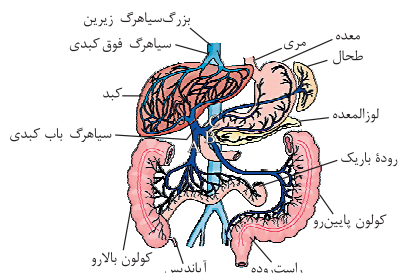
عوامل افزایش دهنده	اثر بر دیواره سرخرگ	میزان پروتئین	میزان کلسترول	
چاقی + کم تحرکی + مصرف کلسترول زیاد	تنگ یا مسدود کردن مسیر عبور خون	کم تر از کلسترول	زیاد	LDL (کم چگال)
برعکس موارد بالا! ☺	احتمال رسوب کلسترول در دیواره را کم می‌کند.	بیشتر از کلسترول	کم	HDL (پرچگال)

— روده بزرگ و دفع —



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

— گردش خون دستگاه گوارش —



- برخلاف اندام‌های دیگر بدن، خون بخش‌هایی از لوله گوارش به طور مستقیم به قلب برمی‌گردد، بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر به قلب می‌رود.
- پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب‌شده، به کبد منتقل شوند.
- در کبد از مواد جذب‌شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند.
- به طور معمول اندام‌های بدن، خون روشن را از طریق انشعابی از سرخرگ آئورت دریافت می‌کنند و خون تیره را هم در نهایت به وسیله انشعابی از سیاهرگی از اندام خارج می‌کنند. این انشعابات سیاهرگی در نهایت به یکی از بزرگ‌ترین سیاهرگ‌های بدن متصل می‌شود.
- سیاهرگ باب کبدی ۳ انشعاب دارد:

- انشعاب A: خون سیاهرگی روده باریک، کولون بالارو و آپاندیس را جمع‌آوری می‌کند.
- انشعاب B: خون سیاهرگی کولون پایین‌رو، راست‌روده، لوزالمعده (پانکراس) و بخش پایینی معده را جمع‌آوری می‌کند.
- انشعاب C: خون سیاهرگی بخش بالایی معده و طحال را جمع‌آوری می‌کند.
- در کبد شبکه مویرگی‌ای وجود دارد که یک سمت آن سیاهرگ باب و سمت دیگر آن، سیاهرگ فوق کبدی است که در نهایت به بزرگ‌سیاهرگ زیرین متصل می‌شود.
- کبد می‌تواند هم از سرخرگ آئورت خون بگیرد و هم از سیاهرگ باب!
- طحال و آپاندیس دو اندام لنفی هستند که خون سیاهرگی آن‌ها به سیاهرگ باب وارد می‌شود.
- کبد به دلیل تولید پروتئین‌ها در تنظیم فشار اسمزی خون نقش دارد. چون پروتئین‌های تولیدشده در کبد به خوناب اضافه می‌شود.

— تنظیم فرایندهای گوارشی —

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

- فعالیت دستگاه گوارش را مانند بخش‌های دیگر بدن، دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم می‌کنند:



وزن مناسب:

- دلایل چاقی: استفاده از غذاهای پرانرژی (غذاهای پرچرب و شیرین) + عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش + شیوه زندگی کم‌تحرک + در برخی از افراد به ژن‌ها مربوط است.
- چاقی، سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکنه قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.
- افرادی که کم‌تر از نیاز غذا می‌خورند و در نتیجه، لاغر می‌شوند، به علت کاهش دریافت مواد مغذی دچار مشکلاتی مانند کم‌خونی و کاهش استحکام استخوان‌ها می‌شوند.
- تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل افراد به کاهش وزن بیش از حد نقش دارد.
- برای تعیین وزن مناسب، از نمایه توده بدنی استفاده می‌کنند. این نمایه از رابطه روبرو محاسبه می‌شود:
- شاخص توده بدنی اگر:
 - کم‌تر از ۱۹ باشد ← نشان‌دهنده کمبود وزن
 - بین ۱۹ تا ۲۵ باشد ← نشان‌دهنده وزن مناسب است.
 - بین ۲۵ تا ۳۰ باشد ← یعنی فرد وزن اضافه دارد.
 - بیشتر از ۳۰ باشد ← یعنی فرد چاق است.
- تعیین وزن مناسب براساس شاخص توده بدنی برای افراد بیشتر از بیست سال است.
- افراد کم‌تر از بیست سال چون در سن رشد قرار دارند، برای بررسی مناسب بودن وزن این افراد، شاخص توده بدنی آن‌ها را با افراد هم‌سن و هم‌جنس، مقایسه می‌کنند.
- وزن هر فرد به تراکم استخوان، مقدار بافت ماهیچه و چربی بدن او بستگی دارد.

گفتار ۳: تنوع گوارش در جانداران

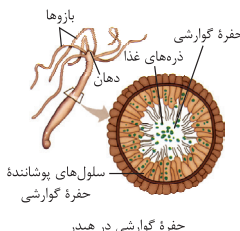
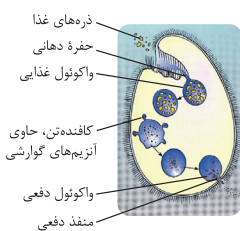
- برخی از جانداران، مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن و به طور مستقیم از محیط، دریافت می‌کنند. این محیط، آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است.
- کرم کدو نیز که فاقد دهان و دستگاه گوارش است، مواد مغذی را از سطح بدن جذب می‌کند.
- کرم کدو ظاهری بندبند دارد و اندازه بندها متفاوت از یکدیگر است. هر چه از ابتدای بدن به انتها نزدیک می‌شویم، اندازه بندها بزرگ‌تر می‌شود.

واکوئول گوارشی

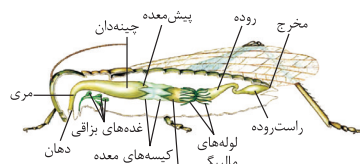
- پارامسی از آغازیان است و با حرکت مژک‌ها غذا را از محیط به حفره دهانی منتقل می‌کند.
- در انتهای حفره، کیسه‌ای غشایی به نام واکوئول غذایی تشکیل می‌شود.
- واکوئول غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. کافنده‌تن (لیزوزوم)، به واکوئول می‌پیوندد و آنزیم‌های خود را به درون آن آزاد می‌کند؛ در نتیجه، واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود. مواد گوارش یافته از این واکوئول خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته در آن باقی می‌مانند. به این واکوئول، واکوئول دفعی می‌گویند.
- محتویات این واکوئول از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌شود.
- مژک‌های پارامسی طولی برابر ندارند و بلندترین مژک‌ها در حفره دهانی وجود دارند.
- در پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود، به همراه مواد دفعی توسط واکوئول‌های انقباضی دفع می‌شود. واکوئول انقباضی نوعی واکوئول دفعی محسوب می‌شود؛ چون علاوه بر آب، مواد دفعی را نیز از پارامسی خارج می‌کند. البته دقت کنید که خروج آب و مواد دفعی توسط واکوئول انقباضی، از منفذ دفعی صورت نمی‌گیرد!

حفره گوارشی

- گوارش در جانوری مانند هیدر، در کیسه‌ای به نام حفره گوارشی انجام می‌شود.
- حفره گوارشی فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد.
- یاخته‌هایی در این حفره (یعنی نه همه آن‌ها)، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش برون‌یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره (یعنی همه آن‌ها)، ذره‌های غذایی را با درون‌بری دریافت می‌کنند، سپس فرایند گوارش به صورت درون‌یاخته‌ای در حفره گوارشی ادامه می‌یابد.
- مراحل گوارش مواد غذایی در بدن هیدر: وارد شدن مواد غذایی به حفره گوارشی از طریق دهان ← ترشح آنزیم گوارشی توسط یاخته‌هایی (نه همه یاخته‌ها!) از حفره ← آغاز گوارش برون‌یاخته‌ای ← خرد شدن مواد غذایی و ایجاد شدن ذرات کوچک‌تر (نه مونومرهای غذایی!) ← آندوسیتوز شدن ذرات غذایی ایجاد شده به یاخته‌های حفره ← تشکیل واکوئول غذایی ← اضافه شدن لیزوزوم‌ها به واکوئول غذایی و تشکیل واکوئول گوارشی ← تجزیه مواد غذایی و ایجاد مونومرها ← جذب شدن مواد مغذی ← اگزوسیتوز شدن مواد دفعی درون واکوئول دفعی به فضای درون حفره گوارشی ← خارج شدن مواد دفعی از طریق دهان از حفره گوارشی!
- با توجه به شکل بدن هیدر ۲ لایه دارد. از نظر علمی بخشی که بین دو لایه بدن هیدر قرار دارد، لایه‌ای ژلاتینی‌مانند است که باعث اتصال لایه داخلی و خارجی به هم می‌شود. یاخته‌های لایه داخلی نسبت به یاخته‌های لایه بیرونی، کشیده‌تر هستند و گروهی از آن‌ها، تازک (دو عدد) دارند.

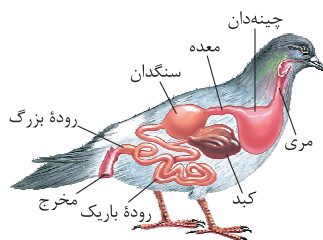


– لوله گوارش در ملخ –



- ملخ جانوری گیاه‌خوار است.
- مراحل گوارش مواد غذایی در ملخ: انجام گوارش مکانیکی غذا توسط آرواره‌های اطراف دهان → ورود غذای خردشده به دهان (ترشحات غدد بزاقی از طریق مجرای به دهان وارد می‌شود). → مری → ذخیره موقتی و نرم‌شدن غذا در چینه‌دان → گوارش مکانیکی و گوارش شیمیایی در پیش‌معه → جذب مواد مغذی در معده → عبور مواد گوارش‌نیافته از روده → راست‌روده → دفع از مخرج
- آرواره‌های ملخ جزء لوله گوارش جانور محسوب نمی‌شوند!
- در پیش‌معه، گوارش مکانیکی به واسطه دیواره دنداندار این بخش و گوارش شیمیایی به کمک آنزیم‌های گوارشی ترش‌حی از معده و کیسه‌های معده به پیش‌معه انجام می‌شود.
- یاخته‌های دیواره پیش‌معه و چینه‌دان، آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.
- غدد بزاقی ملخ در سطح شکمی و در زیر مری و چینه‌دان آن قرار دارند.
- به حجیم‌ترین بخش مری که در انتهای آن قرار دارد، چینه‌دان می‌گویند. اصل چینه‌دان، حجیم‌ترین بخش لوله گوارش ملخ است.
- قطر روده ابتدا ضخیم و در انتها که به راست‌روده ختم می‌شود، باریک است.
- قسمت انتهایی روده که به راست‌روده متصل است، باریک‌ترین بخش لوله گوارش است.
- در اطراف معده و پیش‌معه، کیسه‌های معده قرار دارند. هر یک از کیسه‌های معده در یک انتها باریک و در انتهای دیگر، پهن هستند.
- لوله‌های مالپیگی در مجاورت روده و معده قرار دارند، ولی محتویات آن‌ها به ابتدای روده (بخش قطورتر) باز می‌شوند.

– لوله گوارش در پرنده دانه‌خوار –

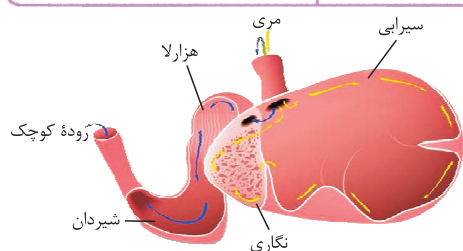


- مراحل گوارش مواد غذایی در پرنده دانه‌خوار: دهان → مری → چینه‌دان → معده → سنگدان → روده باریک → روده بزرگ → مخرج
- در لوله گوارش پرنده دانه‌خوار، حلق وجود ندارد.
- چینه‌دان:
 - ◀ حجیم‌ترین بخش لوله گوارش
 - ◀ سطح پشتی آن در مجاورت با کبد است.
- معده بین چینه‌دان و سنگدان، معده قرار دارد و نسبت به هر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

– پستانداران نشخوارکننده –

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

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



- مسیر حرکت غذا در لوله گوارش نشخوارکنندگان: دهان → مری → سیرابی → نگاری → سیرابی → مری → دهان → مری → سیرابی → نگاری → هزارلا → شیردان → روده باریک → روده بزرگ → مخرج
- در یک دوره کامل گوارش در نشخوارکنندگان، غذا سه بار از مری، سه بار از سیرابی و دوباره از نگاری و یک بار از هزارلا، شیردان و روده عبور می‌کند.
- نگاری حالت اسفنجی داشته و در بخش بالایی خود منفذی دارد که به هزارلا راه دارد.
- هزارلا چین‌خورده‌ترین بخش معده است و در دیواره خود دارای شیارهای متعدد موازی است.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

- قطر روده باریک نسبت به همه بخش‌های معده، کم‌تر است.
- غذای نیمه‌جویده زمان بیشتری را نسبت به غذای تماماً جویده‌شده در سیرابی و نگاری طی می‌کند.
- جهت حرکت غذا در نیمی از بخش‌های معده (سیرابی و نگاری)، دهان و مری به صورت دوطرفه است.
- شیردان در سمت متصل به هزارلا دارای قطر زیاد و در سمت متصل به روده باریک، قطر کم‌تری دارد.
- پایینی‌ترین بخش معده، شیردان است.

فیزیک

فشار در جامدات

فشار در جامدات از رابطه روبه‌رو حساب می‌شود:

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \begin{matrix} \text{نیروی عمودی وارد بر سطح (N)} \\ \text{مساحت سطح (m}^2\text{)} \end{matrix} \leftarrow \text{فشار (Pa) و کمیت نرده‌ای}$$

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:

دو یا چند جسم به روی هم	اعمال نیروی خارجی	بدون نیروی خارجی
$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{(m_1 + m_2)g}{A_2}$	$P = \frac{F_{net}}{A} = \frac{mg + F}{A}$	$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$

دهم تجربی مرحله پنجم

– فشار در مایع‌های ساکن –

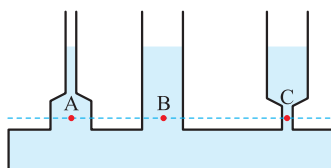
فشار در مایعات از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho Vg}{A} = \rho h g \rightarrow \begin{matrix} \text{ارتفاع مایع (m)} \\ \text{شتاب گرانش زمین (N / kg)} \\ \text{چگالی مایع (kg/m}^3\text{)} \end{matrix}$$

شکل	رابطه	
	فشار هوا در سطح مایع ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$) $P_M = \rho gh + P_0$ فشار مایع	فشار مایع با در نظر گرفتن فشار هوا
	$P_M = \rho gh + P_0 + \frac{mg}{A}$ 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
	$P_M = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 + P_0$	فشار ناشی از چند مایع

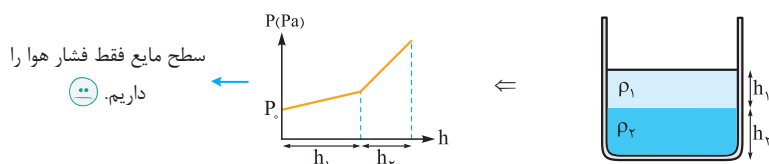


– فشار در نقاط هم‌تراز –



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

– نمودار فشار در مایعات بر حسب ارتفاع –



نکته

شیب نمودار برابر ρg است.

نکته

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

– لوله‌های لاشکل –

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

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

– مقایسه نیروی وارد بر کف ظرف –

$F > W$	$F < W$	$F = W$

W : وزن مایع

F : نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع

نکته

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

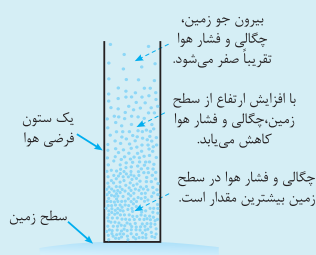
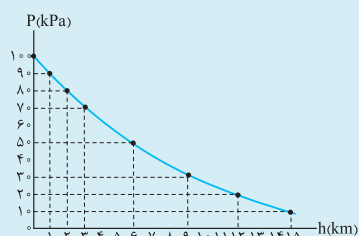


– فشار هوا –

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

نکته

چگالی هوا با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند. (کاهش ذرات هوا)

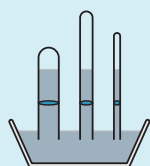


– فشارسنج هوا (بارومتر) –

شکل نمونه	تکنیک	۱) لولهٔ بارومتر صاف یا کج در مایع فرو رفته	۲) در فضای محبوس لولهٔ بارومتر گازی وجود دارد.	۳) فضای خالی در لولهٔ بارومتر وجود ندارد.
α : زاویهٔ لوله و سطح آزاد مایع ℓ : طول لوله	$P_A = P_B = 0 \Rightarrow \rho g \ell \sin \alpha = P_B$ فشار هوا	$P_A + P_{\text{گاز}} = P_B$ $\Rightarrow \rho g h + P_{\text{گاز}} = P$	نکته: مایع در لولهٔ بارومتر ممکن است به نقطهٔ C فشار وارد کند. $P_C + P_A = P_B \Rightarrow P_C + \rho g h = P$	

نکته

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



– فشارسنج شاره‌ها (مانومتر) –

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



نکته

$$P_{\text{مطلق}} = P_{\text{شاره}} + P_0$$

فشار مطلق؛ فشار شاره با در نظر گرفتن P_0

شیمی

توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها

- با توجه به مدل کوانتومی اتم، اتم ساختاری لایه‌ای دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند.
- حداکثر گنجایش الکترونی در هر لایه از رابطه $2n^2$ به دست می‌آید.
- $2e = 2(1)^2 = 2$ ، حداکثر گنجایش لایه اول ($n = 1$)
 $18e = 2(3)^2 = 18$ ، حداکثر گنجایش لایه سوم ($n = 3$)
 $8e = 2(2)^2 = 8$ ، حداکثر گنجایش لایه دوم ($n = 2$)
 $32e = 2(4)^2 = 32$ ، حداکثر گنجایش لایه چهارم ($n = 4$)
- هر لایه از یک یا چند بخش کوچک‌تر به نام زیرلایه تشکیل شده است. در هر لایه الکترونی به تعداد شماره لایه، زیرلایه وجود دارد.
- تعداد زیرلایه‌ها $\Rightarrow$ لایه الکترونی اول ($n = 1$)
 تعداد زیرلایه‌ها $\Rightarrow$ لایه الکترونی چهارم ($n = 4$)
- زیرلایه‌ها را با عدد کوانتومی فرعی (l) مشخص می‌کنند. عدد کوانتومی فرعی می‌تواند عددهای صحیح صفر تا $(n-1)$ را در بر بگیرد.

مثال

$$(n = 3) \Rightarrow l = 0, 1, 2 \Rightarrow 1, 0, \dots, n-1$$

پس لایه الکترونی سوم، دارای سه زیرلایه با عددهای کوانتومی فرعی، 0 ، 1 و 2 است.

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

نماد زیرلایه	s	p	d	f
مقدار مجاز l	0	1	2	3

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

$$\begin{aligned} n &= 2 \\ l &= 1 \\ \Rightarrow \text{زیرلایه } 2p \\ \Rightarrow n l &\Rightarrow \text{شماره لایه الکترونی} \\ \text{نماد حرفی مشخص‌کننده زیرلایه} \end{aligned}$$

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

مثال

$$d \Rightarrow 1 = 2 \Rightarrow 4l+2 \rightarrow 10e^-$$

نماد زیرلایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش الکترونی	2	6	10	14

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

جمع بندی

- شماره لایه الکترونی $n = 1, 2, 3, \dots$
- عدد کوانتومی اصلی (n) = تعداد زیرلایه‌های هر لایه الکترونی
- $2n^2$ = حداکثر گنجایش الکترونی هر لایه الکترونی
- مشخص کننده نوع زیرلایه
- نماد حرفی مشخص کننده: $l = 0, 1, 2, 3, \dots$
 $\begin{matrix} s & p & d & f \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \end{matrix}$
- عدد کوانتومی فرعی (l) = $4l+2$ = حداکثر گنجایش هر زیرلایه
- محدوده تغییرات: $l = 0, \dots, (n-1)$

ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون در اتم -

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

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



مثال

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

پاسخ

هر زیرلایه که $(n+1)$ کوچک‌تری داشته باشد، زودتر از الکترون اشغال می‌شود و اگر $(n+1)$ دو زیرلایه برابر باشد، زیرلایه‌ای

که n کوچک‌تر دارد، زودتر از الکترون اشغال می‌شود.

$$4f \Rightarrow n+1 = 4+3 = 7$$

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

$$5d \Rightarrow n+1 = 5+2 = 7$$

$$6s \Rightarrow n+1 = 6+0 = 6$$

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

چگونگی چینش عناصر در جدول تناوبی -

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

به عنوان مثال در لایه الکترونی سوم ($n=3$)، ۳ زیرلایه $3s$ ، $3p$ و $3d$ با ظرفیت کلی ۱۸ الکترون وجود دارد، ولی در جدول تناوبی عناصر، در دوره سوم، فقط ۸ عنصر وجود دارد؛ زیرا در دوره سوم فقط زیرلایه‌های $3s$ و $3p$ در حال پرشدن است و عنصری که زیرلایه $3d$ آن‌ها در حال پرشدن است، در ردیف چهارم جدول قرار داده شده‌اند. (با توجه به قاعده آفبا ابتدا زیرلایه $4s$ از الکترون پر می‌شود و بعد $3d$).

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

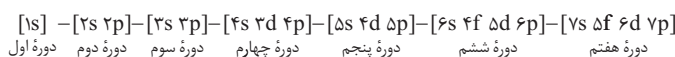
$$ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$$

$n \geq 1$ $n \geq 6$ $n \geq 4$ $n \geq 2$

شماره دوره یا تناوب n

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

زیرلایه‌های ایجادشده در هر دوره به صورت زیر است:



مثال

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

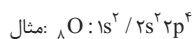
پاسخ

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

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

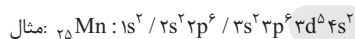
آرایش الکترونی اتم -

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



توجه

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

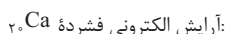
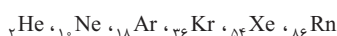


(با این که طبق قاعده آفبا $4s$ زودتر از $3d$ الکترون می‌گیرد، ولی برای نوشتن آرایش الکترونی، $3d$ قبل از $4s$ نوشته می‌شود).

به آرایش الکترونی که در آن فقط از نماد زیرلایه‌ها استفاده می‌شود، آرایش الکترونی گسترده می‌گویند. اگر در آرایش الکترونی اتم‌ها به جای بخشی از آرایش الکترونی که

همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است، از عبارت [نماد شیمیایی گاز نجیب] استفاده کنیم، آرایش الکترونی فشرده به دست می‌آید.

گازهای نجیب و عدد اتمی آن‌ها -



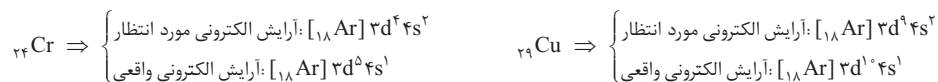
● قاعده آفبا آرایش الکترونی اغلب عنصرها را پیش‌بینی می‌کند، اما داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، به طور مثال هر یک از اتم‌های کروم (${}_{24}\text{Cr}$) و مس (${}_{45}\text{Cu}$) در بیرونی‌ترین زیرلایه خود تنها یک الکترون دارند.



مرورنامه آزمون آزمایشی خیالی سبز

شیمی

در این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه $4s$ برداشته شده و به زیرلایه $3d$ اضافه شده است.



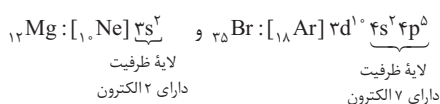
یا مواردی مانند:



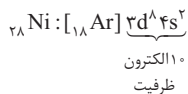
الکترون‌های ظرفیت -

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

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



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

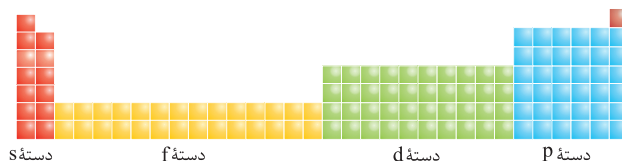


نکته

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

دسته‌بندی عناصر براساس آخرین زیرلایه در حال پرشدن -

- ۱ عنصرهای دسته s : عنصرهایی که زیرلایه s آن‌ها در حال پرشدن است.
- ۲ عنصرهای دسته p : عنصرهایی که زیرلایه p آن‌ها در حال پرشدن است.
- ۳ عنصرهای دسته d : عنصرهایی که زیرلایه d آن‌ها در حال پرشدن است.
- ۴ عنصرهای دسته f : عنصرهایی که زیرلایه f آن‌ها در حال پرشدن است.



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

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

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

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

$12 + p$ توان $p = 10 +$ تعداد الکترون‌های ظرفیت: شماره گروه عنصرهای دسته p

تعداد الکترون‌های ظرفیت: شماره گروه عنصرهای دسته d

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



مثال

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

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

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

- تعیین شماره دوره و گروه عنصرها بدون نوشتن آرایش الکترونی -

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

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

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

مثال

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

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

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

(عدد اتمی اتم مورد نظر - عدد اتمی گاز نجیب بعد از اتم مورد نظر) - ۱۸ = شماره گروه

مثال

$23A \xrightarrow{23-18=5} 5$ شماره گروه = $18 - (36 - 23) = 5$
 گاز نجیب هم‌دوره

- ساختار اتم و رفتار آن -

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

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

۱) مبادله یا انتقال الکترون

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

- آرایش الکترون - نقطه‌ای -

در آرایش الکترون - نقطه‌ای که توسط «لوویس» ارائه شد، الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نشان داده می‌شود. در هر جایگاه (سمت راست، چپ،

بالا و پایین نماد) حداکثر دو الکترون قرار می‌گیرد. (X) برای تمام اتم‌ها به‌جز هلیوم، ابتدا در هر جایگاه یک الکترون قرار می‌گیرد و از الکترون پنجم و پس از آن هر نقطه به صورت جفت‌نقطه در می‌آید.

($\cdot\dot{C}\cdot$ ، $\cdot\ddot{O}\cdot$ ، $\cdot\ddot{P}\cdot$ ، $\cdot\ddot{S}\cdot$)

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

نکته

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

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

دایره مثلثاتی

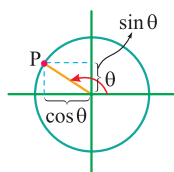
۱ نمایش نسبت‌های مثلثاتی روی دایره:

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

۲ علامت نسبت‌های مثلثاتی در ۴ ناحیه دایره مثلثاتی:

ناحیه	محدوده	$\sin$	$\cos$	$\tan$	$\cot$
اول	$0 < x < \frac{\pi}{2}$	+	+	+	+
دوم	$\frac{\pi}{2} < x < \pi$	+	-	-	-
سوم	$\pi < x < \frac{3\pi}{2}$	-	-	+	+
چهارم	$\frac{3\pi}{2} < x < 2\pi$	-	+	-	-

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



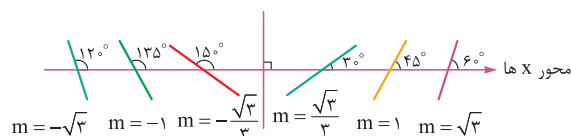
۴ محاسبه سایر نسبت‌های مثلثاتی با داشتن یکی از آن‌ها (بدون استفاده از اتحادها):

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

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



۵. تانژانت زاویه‌ای که هر خطی با جهت مثبت محور x ها می‌سازد، برابر با شیب آن خط است: $m = \tan \alpha$



اتحادهای مثلثاتی

صورت اصلی اتحاد		صورت فرعی اتحاد		
۱	$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$	$1 - \cos^2 x = \sin^2 x$	$1 - \sin^2 x = \cos^2 x$	
۲	$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$	$\cot x = \frac{1}{\tan x}$	$\tan x \cdot \cot x = 1$	
۳	$\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$			
۴	$1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$			
۵	$1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$			

