آموزش نکته به نکته دروس

کنکور صنایع شیمیایی

فنی‌وحرفه‌ای ـ کاردانش

۱) شیمی عمومی
۲) شیمی آلی
۳) شیمی تجزیه
۴) شیمی معدنی
۵) فرآیندهای شیمیایی
۶) عملیات دستگاهی در صنایع شیمیایی
۷) شناخت صنایع شیمیایی

کد:۲۳۱۰۷

کاردانی پیوسته

تهیه و تدوین

مهران قویدل

سرشناسه	: قویدل، مهران، ۱۳۵۴ ـ
عنوان و پدیدآور	:آموزش نکته به نکته دروس کنکور صنایع شیمیایی: کاردانی پیوسته/تهیه وتدوین مهران قویدل
مشخصات نشر	: تهران. : اندیشه عصر فارابی، ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری	:۲۴۰ ص
شابک	:ISBN 978-600-5340-12-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: صنایع شیمیایی ـ راهنمای آموزشی(متوسطه)
موضوع	: صنایع شیمیایی ـ آزمون‌ها و تمرین‌ها (متوسطه)
موضوع	: دانشگاه‌ها و مدارس عالی ـ ایران ـ آزمون‌ها
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۸۸ ۸آ۹ق/۱۴۹ TP
رده‌بندی دیویی	:۶۶۰/۰۷
شماره کتابخانه ملی	: ۱۸۴۷۶۳۲

آموزش نکته به نکته دروس کنکور صنایع شیمیایی

ناشر: انتشارات اندیشه عصر فارابی

نویسنده: مهران قویدل

صفحه آرایی: محبوبه شریفی

حروفچینی: فاطمه مرادی

ویراستار: روزبه روزبهانی

چاپ و صحافی: فتوحی

نوبت چاپ: هفتم ـ زمستان ۱۳۹۴

شمارگان: ۲۰۰ جلد

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

پایگاه اینترنتی: www.4khooneh.org

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است و هرگونه نسخه‌برداری پیگرد قانونی دارد»

تلفن مرکز پخش: ۲۶ ۰۰۰ ۶۲ ۰۹۱۲- ۹۶ ۷۷ ۹۲ ۶۶ – ۷۱ ۸۱ ۹۲ ۶۶

جهت دریافت کتاب در تهران از طریق **پیک** و در شهرستان‌ها از طریق **پست** با شماره تلفن: ۲۹ ۸۰ ۹۲ ۶۶ (۰۲۱) تماس حاصل فرمایید.

شابک: ۹ – ۱۲- ۵۳٤۰ - ٦۰۰- ۹۷۸ **ISBN 978 – 600 – 5340 – 12 - 9**

فهرست مطالب

بخش اول: « شیمی عمومی »

فصل اول: تاریخچه و آرایش الکترونی ۲
فصل دوم: پیوندهای شیمیایی ۲۲
فصل سوم: گرما و انرژی ۳۱
فصل چهارم: محلول‌ها ۳۴
فصل پنجم: تعادل‌های شیمیایی و سرعت واکنش‌ها ۳۵

بخش دوم:« شیمی آلی »

فصل اول: کلیات شیمی آلی ۴۱
فصل دوم: آلکان‌ها یا پارافین‌ها ۴۳
فصل سوم: آلکن‌ها یا اولفین‌ها ۴۹
فصل چهارم: آلکین‌ها ۵۳
فصل پنجم: سیکلوآلکان‌ها یا نفتن‌ها ۵۵
فصل ششم: هیدروکربن‌های آروماتیک ۵۷
فصل هفتم: ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار ۶۱

بخش سوم: « شیمی تجزیه »

فصل اول: خطاها ۶۵
فصل دوم: معیار غلظت ۶۷
فصل سوم: محلول‌ها و خواص آن‌ها ۷۳
فصل چهارم: اسیدها و بازها ۷۷
فصل پنجم: حاصلضرب حلالیت ۸۲
فصل ششم: اکسایش و کاهش ۸۵
فصل هفتم: پیل‌ها ۸۹
فصل هشتم: الکترولیز ۹۲

بخش چهارم:« شیمی معدنی »

فصل اول: شیمی معدنی و نیازهای بشری ۹۸
فصل دوم: جدول تناوبی عنصرها ۱۰۳
فصل سوم: فلزات ۱۰۶
فصل چهارم: نافلزات و نیم‌رساناها ۱۱۵
فصل پنجم: شیمی سبز در صنایع شیمیایی معدنی ۱۲۵

بخش پنجم: « فرآیندهای شیمیایی »

فصل اول: آشنایی با علایم و نمودارها در فرآیندهای صنایع شیمیایی ۱۲۹
فصل دوم: نقش کاتالیزگرهای در فرآیندهای شیمیایی ۱۳۸
فصل سوم: تهیه و تولید صنعتی اسیدها و بازها ۱۴۲
فصل چهارم: پالایش نفت و پتروشیمی ۱۴۷
فصل پنجم: آب‌کاری صنعتی ۱۵۵
فصل ششم: رنگ‌های صنعتی ۱۶۱
فصل هفتم: چسب‌ها ۱۶۶
فصل هشتم: تخمیر در صنایع شیمیایی ۱۶۸

بخش ششم: «عملیات دستگاهی در صنایع شیمیایی»

فصل اول: سیستم واحدهای اندازه‌گیری ۱۷۵
فصل دوم: اندازه‌گیری دما ۱۷۸
فصل سوم: اندازه‌گیری فشار ۱۷۹
فصل چهارم: اندازه‌گیری جریان سیالات ۱۸۰
فصل پنجم: ترازوها و چگالی‌سنج‌ها ۱۸۳
فصل ششم: پمپ‌ها ۱۸۴
فصل هفتم: مبدل‌های حرارتی، کوره‌ها ۱۸۷
فصل هشتم: کنترل فرآیندها ۱۹۰
فصل نهم: راکتورهای شیمیایی ۱۹۳
فصل دهم: مخلوط‌کن‌ها و دستگاه‌های کاهش اندازه مواد ۱۹۷
فصل یازدهم: برج‌های تقطیر و استخراج ۲۰۵

بخش هفتم: « شناخت صنایع شیمیایی»

فصل اول: پیشینه‌ی صنایع شیمیایی و مفاهیم اصلی ۲۱۸
فصل دوم: صنایع شیمیایی معدنی ۲۲۰
فصل سوم: صنایع نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی ۲۲۶
فصل چهارم: انرژی‌های تجدیدنظر ۲۲۹
فصل پنجم: صنایع شیمیایی ۲۳۴
فصل ششم: صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی، آرایشی ۲۳۶
فصل هفتم: فناوری نانو ۲۳۹

مقدمه نویسنده

در کتابی که پیش روی دارید سعی شده است نکته‌ها و مفاهیم درس‌های این رشته با مثال‌ها و شکل‌های ساده به صورت تشریحی آورده شود تا یادگیری آن را ساده‌تر کند همچنین در این کتاب سعی شده است مفاهیم درس‌های شیمی عمومی، شیمی آلی و شیمی تجزیه مورد بحث قرار گیرد.

این کتاب در واقع مکمل کتاب **تست کنکور رشته صنایع شیمیایی** است که در همین انتشارات به چاپ رسیده است و کمک شایانی به دانش‌آموزانی می‌کند که دسترسی به کلاس‌های آموزش کنکور این رشته را ندارند.

به دانش‌آموزان عزیز توصیه می‌شود که تمام مطالب این کتاب را به صورت مفهومی یاد بگیرند زیرا از اکثر مطالبی که در این کتاب آمده است، سؤال در کنکور آمده است.

از آنجایی که هیچ کتابی بدون عیب و نقص نیست، از معلمان و اساتید این رشته خواهشمندم در صورت مشاهده هر نوع اشکال با اینجانب (۰۹۱۲ ۳۳۳۳ ۱۳ ۶۱۴) تماس حاصل فرموده و نظرات و پیشنهادات خود را بیان فرموده تا در چاپ‌های بعدی اعمال شود.

در نهایت از تمام عزیزانی که در امر تایپ و چاپ این مجموعه اینجانب را یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

این کتاب را تقدیم می‌کنم به پدر و مادر عزیزم

مهران قویدل

بخش اول

شیمی عمومی

فصل اول

« تاریخچه و آرایش الکترونی »

تاریخچه تحول نظریه اتمی

جان دالتون اولین کسی بوده است که به صورت رسمی در مورد اتم نظریه داده است، اما مشاهداتی که توسط دانشمندان قبل از آن مطرح شده بود، او را به این نتیجه وا داشت که به سه مورد آن اشاره می‌شود.

۱- **قانون بقای جرم**

در یک واکنش شیمیایی ماده از بین نمی‌رود و به وجود نیز نمی‌آید یعنی مقدار کل ماده ثابت است.

۲- **قانون نسبت‌های جرمی ثابت عنصرها در ترکیب‌ها یا قانون نسبت‌های معین**

این قانون بیان‌کننده این مطلب است که مواد خالص همیشه شامل عناصری با نسبت جرمی یکسانند.

مثال- در مولکول آب

$H = ۱ \quad , \quad O = ۱۶ \qquad H_۲O = (۲\times ۱) + ۱۶ = ۱۸$

$$\text{درصد هیدروژن آب} = \frac{\text{جرم هیدروژن آب}}{\text{جرم آب}} \times ۱۰۰ = \frac{۲}{۱۸} \times ۱۰۰ = ٪۱۱/۱$$

$$\text{درصد اکسیژن آب} = \frac{\text{جرم اکسیژن آب}}{\text{جرم آب}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۶}{۱۸} \times ۱۰۰ = ٪۸۸/۹$$

این نسبت در مولکول آب ثابت است، یعنی مولکول آب همیشه دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن می‌باشد.

مثال- در کلسیم کربنات

$Ca = ۴۰ \qquad O = ۱۶ \qquad C = ۱۲$

$CaCO_۳ = ۴۰ + ۱۲ + (۳\times ۱۶) = ۱۰۰$

$$\text{درصد کلسیم در کلسیم کربنات} = \frac{۴۰}{۱۰۰} \times ۱۰۰ = ٪۴۰$$

$$\text{درصد کربن در کلسیم کربنات} = \frac{۱۲}{۱۰۰} \times ۱۰۰ = ٪۱۲$$

$$\text{درصد اکسیژن در کلسیم کربنات} = \frac{۴۸}{۱۰۰} \times ۱۰۰ = ٪۴۸$$

این نسبت در مولکول کلسیم کربنات ثابت است. یعنی مولکول کلسیم کربنات، همیشه شامل یک اتم کلسیم، یک اتم کربن و سه اتم اکسیژن است.

۳- **قانون نسبت‌های چندگانه**

این قانون به این صورت بیان می‌شود که در دو ترکیب از عناصر معین، کسر جرمی یک عنصر در ترکیب اول نسبت به همان عنصر در ترکیب دوم به صورت یک عدد صحیح کوچک افزایش می‌یابد.

مثال- دو مولکول CO و CO_2 را بررسی می‌کنیم.

$C=12 \quad , \quad O=16$

$CO=12+16=28$

$\text{درصد کربن در } CO=\frac{12}{28}\times 100=\%42/9$

$\text{درصد اکسیژن در } CO=\frac{16}{28}\times 100=\%57/1$

$\text{نسبت درصدها}=\frac{57/1}{42/9}=1/33$

$CO_2=12+(16\times 2)=44$

$\text{درصد کربن در } CO_2=\frac{12}{44}\times 100=\%27/3$

$\text{درصد اکسیژن در } CO_2=\frac{32}{44}\times 100=\%72/3$

$\text{نسبت درصدها}=\frac{72/3}{27/3}=2/66$

از مقایسه نسبت درصدها مشاهده می‌شود که درصد اکسیژن در مولکول CO_2 نسبت به مولکول CO دو برابر شده است.

$\frac{2/66}{1/33}=2$

یعنی اضافه شدن اکسیژن در CO_2 نمی‌تواند به صورت عدد کسری مانند $\frac{3}{2},\frac{5}{3}$... و یا به صورت عدد اعشاری مانند ۲/۷,۱/۵,۱/۲... باشد. و حتما به صورت یک عدد صحیح است. مانند ۲و ۳ و ۴ ....

نظریه اتمی جان دالتون (۱۸۰۸ م)

وی نظریه اتمی خود را در هفت بند به شرح زیر بیان کرد:

۱- ماده از ذره‌های تجزیه ناپذیری به نام اتم ساخته شده است.

۲- همه‌ی اتم‌ها ی یک عنصر مشابه یکدیگرند.

۳- اتم‌ها نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند.

۴- همه اتم‌ها ی یک عنصر جرم یکسان و خواص شیمیایی مشابه‌ای دارند.

۵- اتم‌ها ی عنصرهای مختلف به هم متصل می‌شوند و مولکول‌ها را به وجود می‌آورند.

۶- در هر مولکول از یک ترکیب معین، همواره نوع و تعداد نسبی اتم‌ها ی سازنده آن یکسان است.

۷- واکنش‌های شیمیایی شامل جابجایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه‌ی اتصال آن‌ها به یکدیگر است و ماهیت اتم‌ها تغییر نمی‌کند.

اثبات ماهیت الکتریکی ماده توسط مایکل فاراده (۱۸۳۳ م)

فاراده با دو آزمایش ساده، ماهیت الکتریکی ماده را اثبات کرد.

آزمایش اول: با عبور دادن الکتریسیته از محلول رقیق سولفوریک اسید و آب که گازهای هیدروژن و اکسیژن به نسبت حجمی ۲ به ۱ به ترتیب در قطب‌های منفی (کاتد) و مثبت (آند) آزاد می‌شوند.

آزمایش دوم: با عبور جریان الکتریسیته از ظرف حاوی سدیم کلرید مذاب، که یونهای مثبت سدیم برای احیاء شدن به سمت کاتد و یونهای منفی کلر برای اکسید شدن به سمت آند حرکت می‌کنند، در کاتد سدیم مذاب و در آند گاز کلر آزاد می‌شود.

کشف الکترون توسط ویلیام کروکسی (۱۸۷۹ م)

چنانچه بین دو الکترود در یک لوله بسته که درون آن گازی با فشار اندک وجود دارد، اختلاف سطح الکتریکی بسیار زیادی برقرار کنیم، مشاهده می‌شود که با عبور جریان، گاز درون لوله از خود نور منتشر می‌سازد و هر گاه انتهای لوله را با سولفید روی ZnS بپوشانیم، مشاهده می‌شود که در سطح آن جرقه‌هایی ایجاد می‌شود که بدان معنی است که چیزی به آن برخورد می‌کند، چون این اشعه از سمت کاتد (-) به سمت آند (+) حرکت می‌کند به آن اشعه کاتدی می‌گویند و چون همین اشعه در میدان مغناطیسی به سمت قطب مثبت منحرف می‌شود، بنابراین دارای بار منفی و از جنس الکترون است.

کشف پروتون توسط گلدشاین (۱۸۸۶ م)

با توجه به این که ماده بار الکتریکی ندارد، پس باید به مقدار بار منفی، بار مثبت نیز وجود داشته باشد، گلدشتاین برای اثبات این موضوع در یک لوله تخلیه گاز، مشابه لوله کروکسی، از کاتد مشبک استفاده کرد و نشان داد که اشعه‌ای با بار مثبت درخلاف جهت اشعه کاتدی حرکت کرده و از سوراخ‌های کاتد می‌گذرد، این اشعه در میدان مغناطیسی به سمت قطب منفی منحرف می‌شود، ولی میزان انحراف آن نسبت به اشعه کاتدی بسیار کمتر است که نشان می‌دهد ذرات تشکیل‌دهنده آن سنگین‌تر هستند و همچنین جرم ذرات آن به نوع گاز درون لوله بستگی دارد.

کشف پدیده پرتوزایی بعضی از اتم‌ها توسط هانری بکرل (۱۸۹۶ م)

بدست آوردن نسبت $\frac{\text{بار } e}{\text{جرم } m}$ برای اتم‌ها توسط جی‌جی تامسون (۱۸۹۷ م)

این دانشمند در دستگاهی که خود ساخته بود میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را طوری تنظیم کرد تا شعاع باریکی از اشعه کاتدی بدون انحراف باقی بماند، او دراین آزمایش ثابت کرد که اشعه کاتدی دارای بار منفی و برای هر نوع کاتد و گازی یکسان است و همچنین توانست نسبت بار به جرم را برای الکترون محاسبه کند.

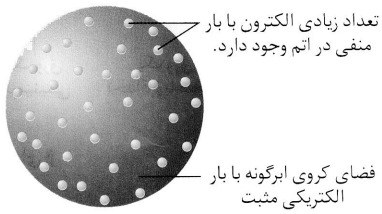
کشف بار الکترون توسط روبرت میلیکان (۱۹۰۶ م)

این دانشمند توسط دستگاهی که خود ساخته بود توانست بار الکترون را اندازه بگیرد، از آنجا که نسبت بار به جرم برای الکترون توسط تامسون محاسبه شده بود، مقدار جرم و بار الکترون به دست آمد. گرم $۹/۱۰۹\times۱۰^{-۲۸}$ = جرم الکترون

کولن $۱/۶۰۲\times۱۰^{-۱۹}$ = بار الکترون

مدل هندوانه‌ایی برای اتم توسط جوزف تامسون (۱۹۰۹ م)

در این مدل اتم به شکل هندوانه‌ایی در نظر گرفته شده است که پروتون‌ها تمام فضای داخلی آن را پر کرده‌اند (قرمزی هندوانه) و الکترون‌ها مانند تخمه‌ها درون آن پراکنده شده‌اند.



مدل اتمی تامسون

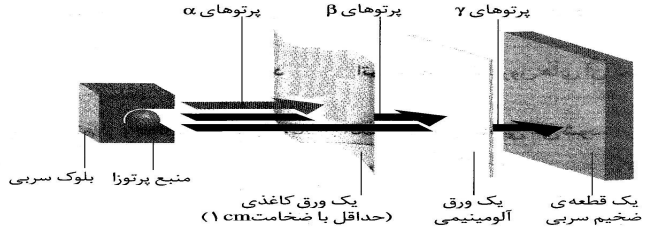
ماهیت پرتوهای حاصل از تجزیه‌ی هسته‌های پرتوزا توسط ارنست رادرفورد (۱۹۱۱ م)

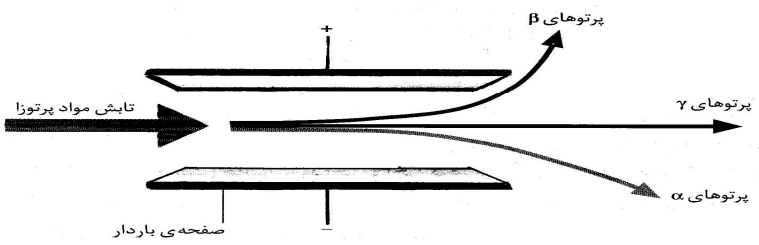
رادرفورد مقداری از فلز پرتوزای رادیم را در درون محفظه‌ایی سربی که درون آن سوراخی کوچک تعبیه شده بود قرار داد، اشعه تابیده شده از فلز هنگامی که از میدان الکتریکی قوی عبور داده شد سه نقطه روشن در روی صفحه پوشیده شده از روی سولفید ایجاد کرد که نشان می‌داد این پرتو از سه قسمت تشکیل شده است که عبارتند از:

الف: پرتوهای β بتا: این پرتوها دارای بار الکتریکی منفی بوده و به سمت قطب مثبت منحرف می‌شوند که جنس آن الکترون است.

ب: پرتوهای α آلفا: این پرتوها دارای بار الکتریکی مثبت بوده و به سمت قطب منفی منحرف می‌شوند که جنس آن هسته اتم هلیوم است.

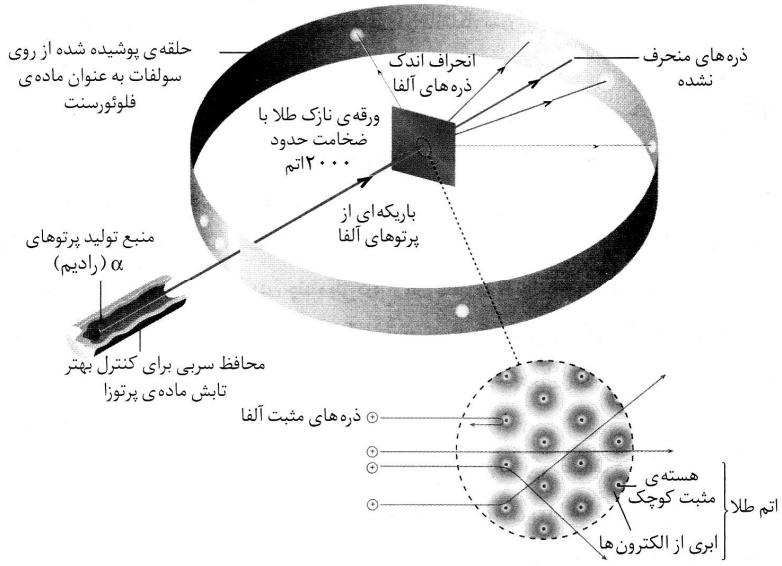
ج: پرتوهای δ گاما: این پرتوها بار الکتریکی ندارند و در میدان الکتریکی منحرف نمی‌شوند که جنس آن نوترون می‌باشد.





مدل اتمی رادرفورد

رادرفورد شعاع باریکی از اشعه آلفا را به ورقه‌ی بسیار نازکی از طلا تابانید، در این آزمایش معلوم شد که بیش‌تر ذرات اشعه آلفا از درون ورقه بدون انحراف عبور می‌کنند، میزان قابل توجهی منحرف می‌شوند و تعداد کمی نیز به موازات مسیرهای اصلی به سمت عقب بر می‌گردند این آزمایش ثابت می‌کند که بیش‌تر فضای اتم خالی است و بیش‌تر جرم اتم در مرکز آن که هسته نام دارد متمرکز است، با این آزمایش محاسبه شد که قطر اتم در حدود $۱۰^{-۸}$ سانتی‌متر است و قطر هسته اتم در حدود $۱۰^{-۱۲}$ سانتی‌متر است. یعنی قطر اتم ده هزار برابر از قطر هسته آن بیش‌تر است مشکل مدل رادرفورد این بود که نمی‌توانست جرم اتمی را توجیه کند.



مدل اتمی نیلز بوهر یا مدل سیاره‌ایی (۱۹۱۳ م)

این دانشمند با پذیرفتن مدل اتمی رادرفورد پیشنهاد کرد که برای چرخش الکترون‌ها به دور هسته مسیرهای هم مرکز در نظر گرفته شود که الکترون‌ها تنها مجازند در این مسیرها حرکت کنند، این مدل به علت شباهت زیاد آن به منظومه شمسی به مدل سیاره‌ای معروف شد.

مدل اوربیتالی یا مدل کوآنتومی اتم توسط اروین شرودینگر (۱۹۲۶ م)

این دانشمند در مدل خود به جای محدود کردن الکترون به یک مدار دایره‌ای شکل، از حضور الکترون در فضایی سه بعدی به نام اوربیتال سخن به میان آورد، بنابراین اوربیتال فضایی از اطراف هسته می‌باشد که احتمال حضور الکترون در آن بیش‌تر است.

کشف نوترون توسط جیمز چادویک (۱۹۳۲ م)

با کشف نوترون مشکل جرم اتمی نیز حل شد.

عددهای کوانتومی

n یا لایه اصلی: ابر الکترونی در اطراف هسته هر اتم، به چند تراز اصلی انرژی تقسیم می‌شود که آن‌ها را با شماره‌های ۱، ۲، ۳، ....۷ تقسیم می‌کنند.

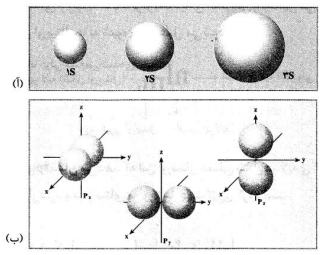
لایه فرعی: هر تراز اصلی خود به چند لایه فرعی‌تر تقسیم می‌شود که به آن‌ها زیر لایه یا لایه‌های فرعی می‌گویند و با حروف کوچک s,p,d و f نمایش می‌دهند.

تذکر - لایه اول $n=1$ لایه‌ی فرعی ندارد.

اوربیتال: هر زیر لایه خود به چند لایه فرعی‌تر تقسیم می‌شود که به آن‌ها اوربیتال می‌گویند در این بین لایه s تقسیم نمی‌شود، لایه p به سه اوربیتال، لایه d به پنج اوربیتال و لایه f به هفت اوربیتال تقسیم می‌شود.

لایه یا تراز اصلی n	نام لایه	ترازفرعی l	تعداد اربیتال m_l	تعدادالکترون‌های هراربیتال	$2n^2$ تعداد کل الکترون‌های تراز اصلی
$n=1$	K	s	۱	۲	۲
$n=2$	L	s	۱	۲	۸
		p	۳	۶	
$n=3$	M	s	۱	۲	۱۸
		p	۳	۶	
		d	۵	۱۰	
$n=4$	N	s	۱	۲	۳۲
		p	۳	۶	
		d	۵	۱۰	
		f	۷	۱۴	

شکل اوربیتال‌های s و p



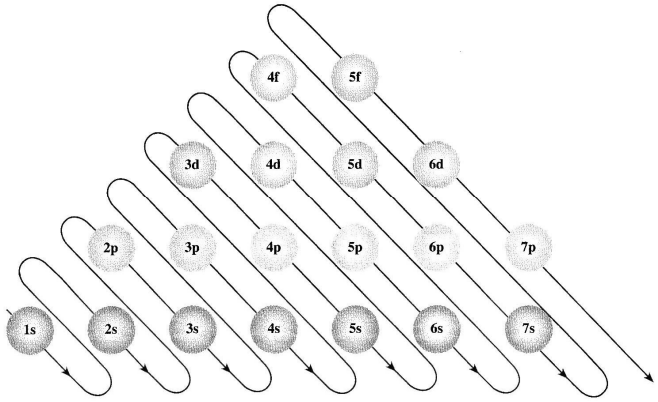
آ. اوربیتال‌های ۱s، ۲s و ۳s

ب. در هر زیر لایه‌ی p سه اوربیتال وجود دارد

نحوه پر شدن اوربیتال‌ها از الکترون (آرایش الکترونی)

۱- **اصل بناگذاری یا اصل آفبا:** هر ترازی که به هسته نزدیک‌تر باشد پایدارتر است و زودتر از الکترون پر می‌شود.

شیوه‌ی پر شدن زیرلایه‌ها



۲- **قاعده هوند:** هرگاه الکترون‌ها چند اوربیتال هم تراز در اختیار داشته باشند، نخست هر یک از آن‌ها یکی از اوربیتال‌ها را اشغال می‌کنند و هرگاه اوربیتال‌ها به صورت نیمه پر درآمدند، الکترون‌های بعدی در کنار الکترون‌های اول جفت می‌شوند.

نماد شیمیایی عنصر	آرایش الکترونی نموداری	آرایش الکترونی نوشتاری
	۱s ۲s ۲p	
۱H	↑ □ □ □ □	$1s^1$
۲He	↑↓ □ □ □ □	$1s^2$ پرشدن نخستین تراز اصلی
۳Li	↑↓ ↑ □ □ □	$1s^2 2s^1$
۴Be	↑↓ ↑↓ □ □ □	$1s^2 2s^2$ نیمه پرشدن نخستین زیر لایه از دومین تراز اصلی
۵B	↑↓ ↑↓ ↑ □ □	$1s^2 2s^2 2p^1$
۶C	↑↓ ↑↓ ↑ ↑ □	$1s^2 2s^2 2p^2$
۷N	↑↓ ↑↓ ↑ ↑ ↑	$1s^2 2s^2 2p^3$ نیمه پر شدن دومین زیر لایه از دومین تراز اصلی
۸O	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑ ↑	$1s^2 2s^2 2p^4$
۹F	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑	$1s^2 2s^2 2p^5$
۱۰Ne	↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑↓	$1s^2 2s^2 2p^6$ پر شدن دومین تراز اصلی