فهرست مطالب

فصل اول: اتم و رادیوایزوتوپ ۹

ساختمان اتم ۹

نیروها در ماده ۹

نیروی گرانشی ۱۰

نیروی الکترومغناطیسی ۱۰

اجزای اتم ۱۱

هسته ۱۲

فصل دوم : طبقه‌بندی نوکلیدها ۱۳

ساختمان اتم ۱۳

۱- نوکلئید پایدار ۱۳

۲- رادیونوکئلیدهای طبیعی اولیه ۱۳

۳- رادیونوکلئیدهای طبیعی ثانویه ۱۳

رادیونوکلئید طبیعی القائی ۱۴

رادیونوکلئیدهای مصنوعی ۱۴

ایزوتوپها ۱۴

ایزوبارها ۱۵

ایزوتون ۱۵

ایزومرهای هستهای ۱۵

مودار نوکلیدها ۱۶

هسته‌های پایدار و ناپایدار ۱۶

توزیع فراوانی نوکلئیدهای پایدار ۱۷

نسبت نوترون به پروتون ۱۷

واپاشی رادیواکتیو ۲۱

واپاشی آلفا ۲۲

واپاشی بتا ۲۳

avabook.com

واپاشی پوزیترون ۲۴
جذب الکترون یا الکترون کپچر ۲۴
واپاشی گاما ۲۵
واپاشی انشعابی و شمای واپاشی ۲۵
واپاشی انشعابی ۲۷
نیمه عمر ۲۸
عمر میانگین ۳۰
انواع تعادل ۳۲
تعادل گذرا ۳۲
تعادل عام ۳۳
عدم تعادل ۳۴

فصل سوم :واکنش هستهای ۳۷

قوانین بقا ۳۸
انرژیزایی واکنش‌های هستهای ۳۸
انواع واکنش‌های هستهای ۳۹
انرژی آستانه یک واکنش ۳۹
سطح مقطع واکنش ۴۰
هسته مرکب ۴۱
ویژگی یک هسته مرکب ۴۲
واکنش‌های القای نوترون کند ۴۲

فصل چهارم :انواع واکنشها ۴۳

برهمکنش پرتوها با ماده ۴۳
پرتو بتا ۴۴
برد ذره ۴۴
تولید برمزاشترلانگ ۴۵
انتقال خطی انرژی LET ۴۵
پرتوهای گاما ۴۶
سازوکار برهمکنش ۴۸
اثر فوتوالکتریک ۴۸

avabook.com

اثر کامپتون ۴۹
تولیدی و نابودی زوج ۵۱
اهمیت نسبی ۳ فرآیند بالا ۵۲
برخورد نوترون با ماده ۵۲
پراکندگی ۵۳
گیراندازی ۵۳
پراکندگی کشسان ۵۳
برخورد غیرکشسان ۵۴
یکاها و کمیت ها ۵۴
انرژی ۵۵
پرتودهی ۵۵
دز جذبی ۵۶
دز معادل: ۵۶
W_R (ضریب توزین) ۵۶
دز مؤثر ۵۸
فصل پنجم مقدمه (اثرات پرتویی) ۵۹
راههای ورود عناصر پرتوزا به بدن انسان ۶۰
اثرات زیست شناختی تابش ۶۰
مشخصه‌های پاسخ دز ۶۲
اثرات مستقیم و غیرمستقیم پرتوها ۶۳
عمل مستقیم ۶۳
عمل غیر مستقیم ۶۳
تابش و سلول ها ۶۵
اجزای سیتوپلاسم : ۶۵
اثرات تابش بر کروموزوم ها ۶۶
حساسیت پرتویی سلول ۷۲
منحنی بقا سلول ۷۳
عوامل موثر در حساسیت پرتوی سلول ۷۵
عوامل و شرایط ۷۵

avabook.com

اثر اکسیژن ۷۸
حساسیت پرتویی بافت و اندام ها ۸۱
ترمیم و بازسازی ۸۲
اثر های زودرس تشعشع ۸۲
سندروم های حاد تشعشعی ۸۳
سندروم تشعشعی اولیه (prodromal radiation syndrome) ۸۳
دوره نهفته (latent period) ۸۴
سندروم سیستم خونساز ۸۴
سندورم سیستم گوارشی ۸۵
سندورم عصبی ۸۶
آسیب موضعی بافت ها ۸۶
پوست ۸۶
گناد ها ۸۸
بیضه ها ۸۹
تخمدان ها ۸۹
تغییرات هماتولوژیکی ۸۹
اثرات دیررس تشعشع ۹۰
لوسمی ۹۱
سرطانزایی پرتو ۹۲
زیست شناسی مولکولی و سرطان ۹۲
مراحل توسعه سرطان ۹۳
عوامل مؤثر در سرطان ناشی از پرتو ۹۴
مدل های تخمین ریسک ۹۵
مدل های مخاطره ۹۵
تخمین مخاطره BEIR ۹۶
سرطان استخوان ۹۷
سرطان ریه ۹۷
سرطان پوست ۹۷
سرطان تیروئید ۹۷
سرطان پستان ۹۸

avabook.com

آسیب موضعی بافت ۹۹
پوست ۹۹
چشم ۹۹
کوتاهی عمر ۱۰۱
اثرات ژنتیکی پرتوها ۱۰۱
اثرات ژنتیکی پرتو در انسان ۱۰۱
تخمین مخاطره ژنتیکی ۱۰۲
اثر پرتو بر جنین ۱۰۲
اثر پرتو و حاملگی ۱۰۳
قبل از لاله گزینی ۱۰۳
مرحله اندام زایی ۱۰۴
ناهنجاری های مادرزادی طی مراحل رشد جنین ۱۰۵
فراوانی سرطان ناشی از پرتوگیری جنین ۱۰۶
مرگ نوزاد پس از تولد ۱۰۶
عقب ماندگی رشد و تکامل ۱۰۶

avabook.com

avabook.com

فصل اول: اتم و رادیوایزوتوپ

ساختمان اتم

تاریخچه اتم: اولین بار لئوسیپوس واحدهای مجزا و مشخص به نام اتم دانست. با اینکه بسیاری از دانشمندان وجود اتم را پذیرفته بودند اما جدی‌ترین نظریه اتمی جان دالتون بود.

جان دالتون علاوه بر وجود اتم در نظریه خود به توجیه‌پذیری قوانین شیمیایی پرداخت.

نظریه دالتون به شرح زیر است:

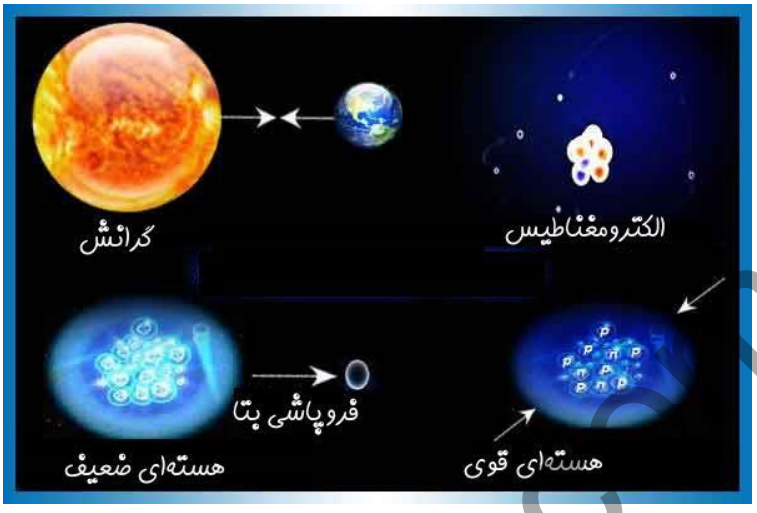
۱. عناصر از ذرات‌ریزی به نام اتم تشکیل شده است، اتم غیرقابل تقسیم و تخریب‌ناپذیر است.
۲. اتم‌های یک عنصر از نظر جرم در خواص شیمیایی یکسان هستند اما اتم‌های عناصر مختلف جرم و خواص شیمیایی مختلفی دارند.
۳. یک ترکیب شیمیایی از به هم پیوستن اتم‌های مختلف با نسبت‌هایی که عدد صحیح و کوچک است ایجاد می‌شود.
٤. یک واکنش شیمیایی تنها شامل ترکیب، تجزیه و یا نوآوری اتم‌هاست، در این واکنش شیمیایی اتم از بین نرفته و ایجاد نمی‌شود.

نیروها در ماده

٤ نیروی اصلی در طبیعت وجود دارند که عبارتند از:

نیروی گرانشی، نیروی الکترومغناطیسی – نیروی قوی و نیروی ضعیف.

avabook.com



شکل ۱- نیروی اصلی در طبیعت

نیروی گرانشی

نیروی بسیار ضعیفی است و می‌تواند در فواصل بسیار طولانی عمل کند و مسئول حرکت اجرام آسمانی و حرکات اجرام است این نیرو نقشی در ساختار میکروسکوپی ندارد.

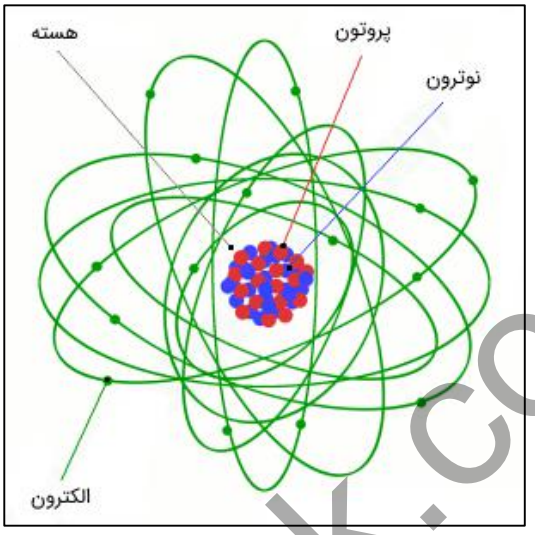
نیروی الکترومغناطیسی

نیرویی است که بین اجرام باردار وجود دارد. نیروی الکترومغناطیسی در بین چهار نیرو دومین نیروی قوی است و همانند نیروی گرانشی در فاصله‌های بسیار طولانی عمل می‌نماید.

توجه داشته باشید که نیروهای قوی و ضعیف در بر همکنش‌های هسته‌ای اهمیت دارند. نیروی قوی، قوی‌ترین نیرو در بین چهار نیروی اصلی است. این نیرو تقریباً 10^{38} مرتبه از نیروی گرانشی قوی‌تر است، این نیرو در فاصله‌های بسیار کوتاه عمل می‌نماید. نیروی قوی مسئول نگهداری پروتون‌ها و نوترون‌ها با همدگیر در هسته است. نیروی ضعیف، ضعیف‌تر از نیروی الکترومغناطیسی است و در فاصله حتی کوتاه‌تر عمل می‌کند و نیروی ضعیف با فزاینده‌های فروپاشی هسته‌ای همراه است.

avabook.ir

اجزای اتم



شکل ۲– اجزای اتم

اتم‌های عناصر طبیعی از ۳ جزء اصلی تشکیل شده‌اند. پروتون‌ها که بار مثبت دارند. نوترون‌ها که جرم تقریباً مساوی با پروتون‌ها داشته ولی بدون بار هستند و الکترون‌ها که بار منفی مساوی با پروتون‌ها و جرمی حدود یک در هزارم جرم پروتون‌ها و نوترون‌ها دارند.

اتم‌ها در حالت طبیعی به دلیل داشتن تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های مساوی خنثی هستند. الکترون‌ها در اتم‌ها بر روی مداری معین به دور هسته می‌چرخند. این مواد به‌طور گروهی لایه-ها را تشکیل می‌دهند.

الکترون‌های لایه آخری، الکترون‌های ضعیف بوده و در واکنش‌های شیمیایی شرکت می کنند که نشان‌دهنده سطح انرژی مشخص و حرکت هر الکترون از مداری به مدار نشان دهنده تغییرات انرژی می‌باشد.

با حرکت الکترون‌ها بین لایه‌ها منجر به تولید پرتو x می‌شود و حرکت در لایه‌های خارجی با تولید نور که خطوط مشخصی را ایجاد می‌کند همراه است.

avabook.com

پدیده‌های رادیواکتیویته مربوط به هسته بوده و در فیزیک هسته‌ای و شیمی هسته‌ای مورد مطالعه قرار می‌گیرند.[۱]

هسته

قطر هسته در حدود $10^{11} mm$ و قطر اتم در حدود $10^{-7} mm$ می‌باشد و جرم اتم در هسته آن متمرکز خواهد بود و دارای چگالی می‌باشد و جرم اتم در هسته آن متمرکز خواهد بود و دارای چگالی معادل $10^{14} g/cm^3$ است که این امر بیانگر اختلاف بین نیروهای نگهدارنده ذرات هسته‌ای نسبت به نیروهای بدون هسته‌ای می‌باشند.

در فیزیک و مهندسی هسته‌ای غالباً به هسته اتم، نوکلئید (Nuclide) یا نوکلوئید پاکولاید می‌گویند: بیان ساده نوکلئید، اتمی با ساختار ویژه از هسته است. یک عنصر شیمیایی می‌تواند چند نوکلئید مختلف با تعداد نوترون‌ها و ترازهای انرژی مختلف داشته باشد. دقت داشته باشید که نوکلئیدهای یک عنصر شیمیایی دارای تعداد پروتون یکسان بوده و تنها در تعداد نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت داشته داشته‌اند و توجه کنید که نوکلیدهای مختلف یک عنصر، در واقع ایزوتوپ‌های یکدیگر هستند. در فیزیک هسته‌ای به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده یک هسته اتم نوکلئون Nacleons می‌گویند.

نوکلئیدها به طور خاص با عدد جرمی A متمایز می‌شوند که عدد جرمی A مجموع عدد اتمی Z وعدد نوترون N است. تعداد پروتون‌های یک هسته اتم یا نوکلئید به عدد اتمی یا عدد پروتونی موسوم است. همچنین به تعداد نوترون‌های یک هسته اتم یا نوکلید عدد نوترونی می‌گویند.

$$A = Z + N \qquad (۱)$$

برای نمایش نوکلئید از همان نماد شیمیایی موجود در جدول تناوبی عناصر به همراه عدد جرمی A استفاده می‌کنند، غالباً به سمت استاندارد مجانی عدد جرمی A را به صورت اندیسی در بالا و سمت چپ نماد شیمیایی هسته اتم می‌نویسند.

$$\overset{A}{Z}\times N$$

avabook.com