القوى الكونية الاربع  
  
القوى الاربع في الكون قسمت إلى اربع قوى بواسطة الإنسان وهو مناسب لبناء نظريات جزئية ولكن قد لا يلائم مما هو أعمق من ذلك وفي النهاية يأمل الفيزيائيون أن يجدوا نظرية موحدة تفسر سائر القوى الاربع كمظاهر مختلفة لقوة واحدة وقد يقول الكثير إن هذا هو الهدف الأول من الفيزياء في العصر الحاضر ولقد جرت محاولات ناجحة لتوحيد ثلاث من القوى الاربع وبقيت مسألة القوة الرابعة وهي الجاذبية والقوى الاربع هي : الأولى القوة النووية الشديدة : وهي تقوم بربط الجزيئات الأولية للمادة داخل النواة برباط من البروتونات والنيترونات والمكونات الأولية لها المسماة الكواركات بأنواعها المختلفة وأضدادها ، وهي أشد القوى الطبيعية المعروفة لنا في الكون لذا يطلق عليها القوى الشديدة والتي تتميز بشدتها فقط داخل نواة الذرة ولكنها تتضاءل عبر المسافات الأكبر وتحمل هذه القوى جسيمات غير مرئية تسمى غيلون gluon وهذه القوة لها خاصية الحصر مما يحول دون الحصول على غلوون بذاته وبسبب هذه الخاصية ترتبط الجسيمات في مجموعات مؤتلفة ليس لها لون وهذه المجموعات تشكل جسيمات تسمى ميزونات mesons والتي لم تكتشف إلا في نهاية السبعينات من القرن العشرين وتتميز بميزة تسمى الحصر أي التحديد والاقتصار وهو ما يجعل عدم وجود غلوون مقتصر بذاته لأن للغلوونات ألوان ( يحدد لها الون الأحمر والأخضر والأزرق ) فبدلا من ذلك يجب أن يكون لدينا مجموعة من الغلوونات تتجمع ألوانها لتؤلف اللون الأبيض ومثل هذه المجموعة يشكل جسيماً غير مستقر يدعى الكرة الصمغية Glueball وهذا الحصر الذي يحول دون مشاهدة الكوارك والغلوون منعزل كأنه يجعل مفهوم الكواركات والغلوونات بكامله شبه جسيمات ما ورائية لكن هناك خاصية أخرى هي الحرية المقاربة Asymptotic تجعل مفهوم الكواركات والغلوونات واضح المعالم وفي الطاقات العادية تكون القوة النووية الشديدة كبيرة فعلاً وتمسك بالكواركات مشدودة إلى بعضها البعض إلا أن التجارب مع المسرعات الضخمة للجسيمات تبين أنه في الطاقات العالية تضعف القوة الشديدة كثيراً فتتصرف الكواركات والغلوونات وكأنها جسيمات حرة . والقوة الثانية هي القوة النووية الضعيفة : وهي قوة ضعيفة وذات مدى ضعيف للغاية لا يتعدى حدود الذرة وتساوي 10-13 من شدة القوة النووية الشديدة وتقوم بتنظيم عملية تفكك وتحلل بعض الجسيمات الأولية للمادة داخل الذرة كما هو الحال في تحلل العناصر المشعة ، لذا فهذه القوى هي التي تتحكم في عمليات فناء العناصر وهي المسئولة عن النشاط الإشعاعي وتحمل هذه القوى جسيمات إما سالبة أو عديمة الشحنة تسمى البوزونات bosons وهي ناقلة ثقيلة تحمل قوة ضعيفة وسميت هذه الجسيمات (W+) ،(W-) ، (°Z) ولكل منها كتلة تقارب 100جيجا إلكترون فولت GEV . والقوة الثالثة هي القوة الكهرومغناطيسية : وهي تربط الذرات بعضها ببعض داخل جزيئات المادة مما يعطي للمواد على اختلافها صفاتها الطبيعية والكيميائية ، ولولا هذه القوة لكان الكون مليئأً بذرات العناصر فقط ولما وجدت الجزيئات والمركبات وبذلك لا يمكن وجود حياة إطلاقا وهذه القوة هي التي تؤدي للإشعاع الكهرومغناطيسي على شكل فوتونات وهو ما يسمى الكم الضوئي وتنطلق الفوتونات بسرعة الضوء وتؤثر في أي جسيم يحمل شحنة كهربائية ومن ثم فهي تؤثر في جميع التفاعلات الكيميائية والجاذبية الكهرومغناطيسية بين الإلكترونات المشحونة سلباً وبين البروتنات المشحونة إيجابياً داخل النواة تجعل الإلكترونات تدور حول نواة الذرة تماماً كما تجعل الجاذبية الارض تدور حول الشمس ونسبتها إلى القوة النووية الشديدة نسبة واحد إلى مائة وسبعة وثلاثون 1|137 .القوة الرابعة هي قوة الجاذبية : وهي على المنظور القريب ضعيفة جدا حيث تساوي 10-39 من القوة النووية الشديدة ، أما على المدى الطويل فهي القوة العظمى في الكون حيث تمنع الجرام السماوية من الاصطدام ببعضها البعض وتجعلها تسير في مسارات منتظمة وكلما زادت كتلة الجرم السماوي أو قربت مسافته من جرم آخر زادت الجاذبية والعكس صحيح ولها خاصيتين يمكن ملاحظتها عن طريقهما أولاً أنها تفعل على مسافات بعيدة وثانياً أنها تعمل على الدوام ويتضح ذلك جليا في الأجرام التي تدور حول بعضها كالكواكب والشمس أو الكواكب والأقمار التي تتبعها ويبحث العلماء الآن عن موجات الجاذبية المنتشرة في الكون والتي تسير بسرعة الضوء ويفترض وجود هذه القوة على شكل جسيمات خاصة داخل الذرة لم تكتشف بعد وتسمى الغرافيتون Graviton وهي جسيمات بدون كتلة ذاتية وبالتالي فالقوة التي يحمل هي بعيدة المدى ..   
اقترح العالم المسلم عبد السلام في الكلية الإمبراطورية بلندن وستيفن واينبرغ Steven Weinberg في هارفارد نظريات توحيد القوة النووية الضعيفة مع القوة الكهرومغناطيسية تماما كما وحد ماكسويل بين الكهرباء والمغناطيس مما جعلهما يحصلان على جائزة نوبل مع شلدون غلاشو Sheldon Glashow من هارفارد كذلك لأقتراحه نظريات مماثلة موحدة لتكما القوتين   
وقد ادى النجاح في توحيد القوة النووية الضعيفة والقوة الكهرومغناطيسية إلى عدد من المحاولات لتوحيدهما مع القوة النووية الشديدة فيما يسمى النظرية الكبرى الموحدة ( Grand unified theory (G U T يقول ستيفن هوكنغ وهذا العنوان أقرب إلى المبالغة لأن النظريات الناتجة ليست كبيرة بهذا المقدار كما أنها ليست موحدة كلياً لأنها لاتشمل الجاذبية وهي ليس نظريات كاملة حقاً لأنها تحتوي على عدد من المتغيرات الوسطية Parameters التي لا يمكن التنبؤ بقيمها انطلاقاً من النظرية بل يجب اختيارها بحيث تتلاءم مع التجارب بيد أنها قد تكون خطوة نحو نظرية كاملة وموحدة كلياً   
  
  
  
العناصر الكيميائية وتواجدها داخل المادة الحية  
  
يتكون الكون من حولنا من عناصر كيميائية ، ويوضح شكل (1) جدول بأسماء عدد (102) عنصر كيميائي ، منها (92) عنصرا موجود في الطبيعة ، بالإضافة إلى عشرة عناصر أوجدها العلماء .  
ومن أشهر العناصر المعروفة الكربون والهيدروجين والنيتروجين والكلور والفسفور والكبريت والنحاس والرصاص والسليكون والذهب والفضة .  
وفي هذا الجدول تم ترتيب العناصر الكيميائية حسب الحروف الأبجدية ، وقد حدد العلماء رمزا بالحروف الأبجدية لكل عنصر ، وفي الجدول المشار إليه يشاهد هذا الرمز في العمود المجاور لكل عنصر .  
وعادة يوجد العنصر متحدا مع عنصر أو عناصر أخرى ، وقليلا منها ما يوجد منفردا مثل الذهب والفضة . وقد وضع العلماء هذه العناصر في قائمة دورية (شكل2) تشمل توزيعات رأسية تعرف باسم" مجموعات" بينما الصفوف الأفقية يعرف كل منها باسم "دورة" .  
والوحدة البنائيه لكل عنصر هي الذرة ، وهذه لا يمكن رؤيتها حتى باستخدام أعظم الميكروسكوبات المكبرة بسبب الصغر وخفة الوزن الشديد لحجم الذرة . وتتكون الذرة من كتلة في المركز تعرف باسم "نواة" تحيط بها جسيمات غاية في الصغر وخفة الوزن تعرف باسم "إلكترونات" وهذه تدور حول النواه . وتتكون النواة عادة من طرازين من الجسيمات تعرف باسم البروتونات والنيوترونات .  
ومن المهم أن ندرك أن البروتون له شحنة موجبة (+) ، بينما النيوترون عديم الشحنة ، وبهذا فإن نواة الذرة في مجملها تكون موجبة الشحنة . أما الإلكترون فهو سالب الشحنة . وفي أية ذرة نجد عدد البروتونات يساوى عدد الإلكترونات .  
وبهذا فإن الذره متعادلة الشحنة . وقد يتساوى عدد البروتونات مع عدد النيوترونات في الذره الواحدة . ويقدر وزن الذرة بمجموع عدد البروتونات والنيوترونات . وقد اتفق العلماء على أن لكل عنصر (وزن ذري) هو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات ، وأن لكل عنصر أيضا(عدد ذري) هو عدد البروتونات في نواة الذرة . وفي لوحة الجدول الدوري (شكل2) يلاحظ أن العدد الذري يوجد إلى يسار رمز العنصر ، بينما الوزن الذري يوجد أسفل رمز العنصر .  
ومن المهم أن نلاحظ أن العناصر في هذا الجدول مرتبة حسب العدد الذري . وقد وجد أن العناصر التي لها نفس الوزن الذرى تكون خصائصها متقاربة ، وذلك مثل الحديد و الكوبلت والنيكل . وتدور الإلكترونات حول النواة في مدارات ، يعطى المدار الأقرب إلى النواة الرمز(k) ويطلق على المدارات التالية تباعاً الرموز L ثمM ثم NثمO ثمP ثمQ .  
ويستوعب أي مدار عدداً من الإلكترونات أقصاه هو العدد الناتج من معادلة 2 (ن)2، حيث ن تمثل رقم المدار ، على أساس أن المدارات ترقم تباعا من قرب النواة إلى الاتجاه البعيد عنها . ويمكن لأي مدار بالطبع أن يحتوى على عدد من الإلكترونات أقل من الحد الأقصى لاستيعاب هذا المدار.  
ويوضح الشكل رقم (3) عدد الإلكترونات في كل مدار لعناصر الجدول الدوري . وتتحد ذرات نفس العنصر معا لتكون ما يعرف باسم جزيء العنصر ، فذرة الهيدروجين تتحد مع ذرة مثلها لتكون جزئ الهيدروجين . وفي مثال آخر تتحد ذرة الأكسجين مع ذرة مثلها لتكون جزئ الأكسجين (شكل 4). وقد تتحد ذرات لعناصر مختلفة مع بعضها البعض لتكون "مركبات" ، وهذا يقتضي إعادة ترتيب لمسار الإلكترونات فيها لتنتج عن هذا الاتحاد مركبات ثابتة .   
وتحدث إعادة ترتيب هذه الإلكترونات بأي من الأسلوبين الآتيين :  
(أ) تقوم كل ذرة بإعطاء أو أخذ إلكترونات :  
مثال ذلك الاتحاد بين ذرة الصوديوم التي تترتب إلكتروناتها وفقا للنظام (1:8:2) ، وذرة الكلور التي تترتب الكتروناتها وفقا للنظام (7:8:2)، حيث تعطى ذرة الصوديوم إلكترونا لذرة الكلور ، وبذا يكون المدار الأخير لكل من الذرتين مشبعا ، وبهذا أيضا ينتج لدينا أيون صوديوم موجب (+) ، وأيون كلور (-) (شكل 5) ، وبهذا تنشأ قوة جذب بين الأيونين تربط بينهما . وإذا ما أذيب كلوريد الصوديوم في الماء تفكك الأيونين عن بعضها البعض .  
وفي مثال آخر تعطى ذرة الليثيوم (1:2) إلكترونا لذرة الفلور (7:2) وبذلك يصبح المدار الأخير لكل منهما مشبعا ، وبهذا أيضا ينتج لدينا أيون ليثيوم موجب ، وأيون فلور سالب(شكل 6) . وقد تتحد ذرة واحدة من عنصر مع ذرتين من عنصر آخر ، مثال ذلك اتحاد ذرة واحدة من الكالسيوم ( 2:8:8:2) مع ذرتين من الكلور (7:8:2) لتكوين كلوريد الكالسيوم ، حيث تعطى ذرة الكالسيوم إلكترونا لكل ذرة من ذرتي الكلور ( أي أن ذرة الكالسيوم تعطى ذرتا الكلور إلكترونين ) (شكل 7).  
(ب) الشراكة في الإليكترونات :  
مثال ذلك اتحاد ذرة الكربون (2:4) مع أربع ذرات للهيدروجين لتكوين غاز الميثان (CH4 ) , فتسهم إلكترونات الهيدروجين الأربعة في تشبع المدار الثاني لذرة الكربون ، كما تسهم الالكترونات الاربعة فى المدار الثانى لذرة الكربون في تشبع المدار الأول لكل ذرة من ذرات الهيدروجين الأربع (شكل 8) .  
البروتوبلازم  
يكون البروتوبلازم مادة خلايا جميع الكائنات الحية من أبسطها تعقيدا حتى الإنسان . و قد قام العلماء بدراسة مكونات مادة البروتوبلازم فوجدوا أنها تتكون من بعض العناصر الموجودة في مكونات البيئة من حولنا , و لكن نسبة تواجدها في البروتوبلازم تختلف عن نسبة تواجدها في البيئة و يوضح الشكل (9) أن الأوكسيجين يكون 76% من مادة البروتوبلازم , و يكون الكربون 10.5 % و الهيدروجين 10% و النيتروجين 2.5% . كما توجد في البروتوبلازم عناصر أخرى و لكن بنسب أقل مثل الفسفور و الكبريت و الكلور و الصوديوم و الماغنسيوم و الكالسيوم و الحديد . و بالطبع تختلف نسب وجود هذه العناصر في الكائنات المختلفة و كذا في الخلايا المختلفه لنفس الكائن الحي .  
ويوضح شكل (10) جزءاً من قائمة الجدول الدوري و فيه تم رسم نواة كل عنصر و الإلكترونات التي تدور حولها في مدارات , و قد كتب في نواة كل عنصر عدد البروتونات فيه و هو يساوى عدد الإلكترونات التي تدور حول النواة .   
و يلاحظ في هذا الشكل ما يلي :  
(أ) أن رسم ذرات كل من الهيدروجين و الكربون و النيتروجين و الأوكسيجين أحيط ببرواز داكن , وهذه الذرات تكون 99% من البروتوبلازم .  
(ب) أن رسم ذرات كل من الصوديوم و الماغنسيوم و الفسفور و الكبريت و الكلور و البوتاسيوم و الكالسيوم و الحديد أحيط ببرواز رفيع , وهذه الذرات توجد في الكائنات الحية ولكن بنسبة أقل من نسبة المجموعة التي ذكرت في البند (أ) .  
(ج) أن رمز ذرات كل من البورون و الكوبالت و النيكل و النحاس و الزنك وضع تحته خط ، وهذه الذرات توجد بنسب ضئيلة جدا في الكائنات الحية .  
و يتم داخل جسم الكائنات الحية مئات من التفاعلات الكيميائية المختلفة التي تعتمد عيها حياة هذه الكائنات و تلزم العمليات الحيوية من تنفس و حركة وهضم وخراج ..... و غير ذلك .  
و تتحد العنصر الكيميائية داخل الجسم لتكون مركبات , و وتشمل هذه المركبات الماء و المواد الكربوهيدراتية و السكرية و المواد الدهنية و المواد البروتينية و الأحماض النووية. و يوضح( الشكل11) نسب هذه المركبات بالوزن في البروتوبلازم . و توصف المواد السكرية و المواد الدهنية و المواد البروتينية و الأحماض النووية بأنها مواد عضوية organic substances , فهي تنتج بواسطة الكائنات الحية , و يدخل الكربون و الهيدروجين و الأوكسيجين بصفة أساسية في تركيبها , كما يدخل النيتروجين في تركيب الكثير منها .فضلا على أن للمركبات العضوية خصائص مشتركة أخرى , و يمكن الآن تخليق المركبات العضوية في معامل البحوث . و قد تتصل ذرات المركبات العضوية في سلاسل فيما يعرف باسم مركبات غير حلقية Acyclic compounds (شكل12) ، أو قد تتصل ذراتها معا لتكون حلقات , فتعرف عندئذ باسم مركبات حلقية cyclic compounds (شكل 13) .  
وتتركب المواد الكربوهيدراتية من عناصر أساسية ثلاثة هى الكربون والهيدروجين والأوكسيجين ، بحيث تكون نسبة عدد ذرات الأوكسيجين إلى عدد ذرات الهيدروجين هى 2:1 . ومن أمثلة المواد الكربوهيدراتية سكر الجلوكوز C6H12O6 وسكر المالتوز C12H22O11 . ويعتمد الكائن الحي على المواد الكربوهيدراتية بصفة خاصة في إنتاج الطاقة اللازمة لأداء وظائفه الحيوية.  
وتتركب المواد الدهنية من عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسيجين آلا أن نسبة عدد ذرات والأوكسيجين إلى عدد الهيدروجين تقل عن 2:1 . ويعتمد بناء المواد الدهنية على مركبات تعرف باسم الأحماض الدهنية التي ترتبط عادة مع كحولات معينة أشهرها الجلسرين وبذا تتكون المادة الدهنية (شكل 14).  
وتكون المواد الدهنية التراكيب الدهنية في جسم الكائن الحي ، كما تدخل في تركيب أغشية خلايا الجسم . وتعتبر الدهون مصدرا غنيا للطاقة . أما المواد البروتينية فهي تحتوى على عنصر النيتروجين ، بالإضافة إلى الكربون والهيدروجين والأوكسجين . والوحدة البنائية للمواد البروتينية هى الأحماض الأمينيه . ويوجد في الجسم عشرون طرازا من الأحماض الأمينية التي تختلف بعضها عن بعض في تكوينها الكيميائي .  
ومن أمثلتها الحمض الأميني glycine جليسين H2N.CH2.COOH . وتكون المواد البروتينية مادة العضلات ، كما تدخل في تركيب أغشية الخلايا وكذا في تركيب الشعر وبعض الإفرازات مثل الإنزيمات والهرمونات .  
ومن المواد العضوية الموجودة في الخلايا ما يعرف باسم الأحماض النووية ، وهما حمضان : الحمض النووي الريبوزى RNA و الحمض النووي الدى أوكسي ريبوزى DNA . ويتكون الحمض النووي بصفة عامة من سكر ومركبات نيتروجينية وفوسفور .  
ويكون الحمض النووي DNA المادة الوراثية بالخلية ،كما يلعب الحمض النووي RNA دوراً أساسيا في بناء البروتينات التي يعتمد عليها بناء الجسم وأيضا الأداء الوظيفي له .