تركيب المادة

الجواهر والكهارب

كان الفيلسوف اليوناني ديمقراطيس (٤٠٠ ق.م) يعتقد ان جميع المواد تتركب من دقائق غاية في الصغر لا ترى ولا تتجزأ وتسمى هذه الدقائق بالجواهر الفردة (Atoms) وهي كلة معناها اجزاء لا تتجزأ. ولم يكن هذا الاعتقاد مبنياً على مشاهدات عملية لذلك ظل مهملاً لم ينتبه اليهِ احد حتى جاء الفيلسوف الانجليزي دالتن (١٧٦٦ — ١٨٤٤) وحول هذا الاعتقاد المبهم الى نظرية علمية مبنية على القياس العملي. ومن رأي دالتن ان جواهر اي جسم متساوية في الوزن ومتشابهة في النوع ومختلفة فيها عن جواهر اي جسم آخر وان التفاعلات الكيميائية عبارة عن اتصال او انفصال او احلال بين جواهر العناصر المختلفة

بهذه الآراء فسر دالتن نواميس الاتحاد الكيميائي المعروفة في عصره مثل ناموس بقاء الكتلة وناموس النسب الثابتة والنسب المضاعفة. وبعد دالتن اكتشف العلماء كثيراً من النواميس الجديدة منها ما امكن تفسيره بآراء دالتن وحدها ومنها ما لم يسهل تفسيرهُ بهذه الآراء وحدها فأضاف العلماء الى نظرية دالتن بعض نظريات اخرى ساعدتها وحافظت عليها من الزوال مثل نظرية الجزيئات (الدقائق) (Molecules) لافوجادرو. ونظرية حركة الغازات لمكسول ونظرية الايونات (Ions) لارهنيوس. وعلى هذه النظريات المؤسسة على نظرية الجواهر والمتممة لها بنيت الكيمياء الحديثة فعينت الاوزان النسبية للجواهر والجزئيات باعتبار وزن جوهر الهدروجين واحداً ثم وضعت المعادلات الكيميائية واشتق الحساب الكيميائي ومن ثم ثبتت الكيمياء على قواعد رياضية واصبحت علماً قابلاً للنمو والتقدم

لذلك يعتبر دالتن في نظر كثير من العلماء مؤسساً للكيمياء الحديثة لان نظرية الجواهر هي الدعامة التي يرتكز عليها علم الكيمياء ولا يمكن احداً ان يتصور حالة هذا العلم اذا نزعت منهُ نظرية دالتن ومشتقاتها. وغاية ما يمكننا ان نقول ان نظامها الحالي يختل واتصالها البديع ينحل وبناءها الشاهق يتهدم وتنقلب

رأساً على عقب. وكلما زاد الانسان علماً بهذا العلم واتسعت دائرة اطلاعه فيه ادرك جيداً درجة تداخل هذه النظرية في اصوله وفروعه ومشاهداته ونظرياته سواء كانت بسيطة او مركبة . ولقد قال ليبج الكيميائي الالماني الطائر الصيت « ان جميع آرائنا العلمية قد نسجت في نظرية دالتن واصبح من المتعذر التخلص من هذه النظرية والرجوع الى حالتنا الاولى قبل وجودها »

هكذا ثبتت النظرية الجوهرية وهكذا نمت وكلما وجهت اليها صدمة دفعتها . ومعظم الهجمات الشديدة تأتيها من جهة علماء الطبيعة المشتغلين بدراسة الطاقة (Energy) والذين يميلون الى ارجاع اصل الاشياء اليها . فقد بدأ فارادى حياته العلمية ككيماوي وكان اذ ذاك نصيراً لنظرية الجواهر ولكنه لما مال الى دراسة الكهرباء والنفس في ظواهر الطاقة اخذ اعتقاده في صحة هذه النظرية يضعف تدريجياً

قلنا ان نظرية دالتن نفحت بمرور الزمن مراراً واضيف اليها اشياء لم تخطر على بال واضعها غير ان تلك التغيرات لم تؤثر في المعنى الاصلي للجوهر بل ايدته ولكن نظرية الكهارب (Electrons) الحديثة التي جاء بها خلفاء فارادى مثل رذرفورد وطمسن وغيرهما قضت على معناه الاصلي فاصبح الجوهر الفرد الجزء الذي لا يتجزأ قابلا للتجزئة والانقسام ليس ذلك فقط بل ان هذا الجوهر مستودع كهربائي لا يستهان به . فالكهرباء التي كانت منذ قرنين تقريباً لعبة علمية في ايدي مكتشفيها قد قدّر لها الآن ان تكون اصلاً لهذا الجوهر المادي. فنحن الآن امام انقلاب او ثورة علمية هائلة سيكشف المستقبل القريب عن مبلغ تأثيرها. ولقد جاء الاعتقاد الحديث بان الجوهر المادي يتركب من جواهر كهربائية او كهارب من الابحاث الحديثة في التفريغ الكهربائي خلال الغازات المخلخلة ثم من دراسة المواد المشعة كالراديوم وغيره كما سنبينه بغاية الاختصار : —

اشعة المهبط — (Cathode Rays) بعد تحسين ملف رمكورف بدأ العلماء بعمل تجارب على تأثير التفريغ الكهربائي في الهواء والغازات المخلخلة فاستكشفوا اولاً التأثيرات الضوئية كما في انابيب جيسلر واذا فرغ الغاز اكثر حتى يصل ضغطه ١ ملم من الزئبق فان شكل التفريغ يتغير وتحدث في الانبوبة طبقات متوهجة مفصولة بطبقات مظلمة ويلي المهبط حيز مظلم يسمى حيز كروكس (Crooke's Space)

واذا انقص الضغط الى حد اقل من ذلك فان حيز كروكس المظلم يكبر حتى يملأ الانبوبة كلها ويشاهد في الوقت نفسه نور فصفوري على المصعد (Anode) وعلى جدران الانبوبة المقابلة له . واذا وضع حائل ما وسط الانبوبة وامرّ التفريغ فان النور الفصفوري يزول ويحل محلهُ ظل دالّ على خروج اشعة من المهبط تسمى اشعة المهبط . وهذه الاشعة تختلف في طبيعتها وخواصها عن اشعة النور المعتادة . فهي تسير في خطوط مستقيمة واذا اصطدمت بالزجاج او بعض معادن احدثت فيها تفصفراً واذا خرجت من مهبط مقعر تجمعت في بؤرة حامية جداً ينصهر فيها الزجاج ومعظم المعادن ويتفحم الماس ويسخن البلاتين الى درجة البياض . واذا سقطت هذه الاشعة على جسم معزول شحنتهُ بالكهربائية السالبة . واذا قرب منها مغناطيس او جسم مشحون بالكهربائية انحرفت كأنها دقائق سالبة التكهرب . يستدل من هذه الخواص على ان اشعة المهبط مكونة من دقائق صغيرة تتحرك بسرعة عظيمة واسم هذه الدقائق كهارب . ولقد توصل طمسن الى قياس سرعة الكهرب وشحنته الكهربائية وكتلته بالنسبة الى جوهر الهدروجين وهي كالآتي : —

متوسط سرعة الكهرب في اشعة المهبط = سرعة النور

= ٣ × ١٠^٩ سنتيمتراً في الثانية

الشحنة الكهربائية المتحمل بها الكهرب = ١٠^-١٩ كولوم

كتلة الكهرب = $\frac{1}{1700}$ من كتلة جوهر الهدروجين

وخواص الكهارب السابقة ليس لها ادنى ارتباط بطبيعة الغاز في الانبوبة او بنوع المادة المصنوع منها المهبط فقد امكن الحصول على كهارب متشابهة من جميع الغازات ثم من الفلزات المسخنة الى درجة الاحمرار ومن بعض الاكاسيد المحماة ثم من الراديوم والمواد المشعة . وتسمى الكهارب المنبعثة من المواد الاخيرة بالاشعة بيتا (B) . وفي الواقع ان الكهارب توجد في كل جهة ومن المحتمل ان لها دخلاً عظيماً في كثير من الظواهر الطبيعية الهامة فيقال مثلاً ان الشفق القطبي (Aurora) الذي يحدث احياناً في جو الاقاليم الشمالية سببهُ كهارب منبعثة من الشمس ومتحركة في خطوط القوى المغناطيسية الارضية . اذا سلمنا بان اشعة

المهبط تتركب من دقائق صغيرة او كهارب اصغر من جوهر الهدروجين صح ان نستنتج ان هذه الكهارب اصل لكل المواد وان الجوهر المادي لاي عنصر ليس كتلة واحدة كما قال دالتن بل هو مجموعة تحتوي على عدد من هذه الكهارب. وبما ان الكهارب سالبة التكهرب والجواهر متعادلة فقد فرض العلماء وجود شحنة موجبة في كل جوهر تعادل في المقدار مجموع شحن كهاربه السالبة

المواد المشعة (Radio-active substances) بينما كانت ابحاث التفريغ الكهربائي قائمة في انجلترا كان بكوريل وكوري ودبرن وغيرهم في فرنسا يبحثون في ظواهر المواد المشعة وقد ادى هذا البحث الى اكتشاف الراديوم وغيره من العناصر المشعة التي فتحت للعلماء الطبيعيين مجالاً واسعاً للبحث والاستكشاف وكان من نتائج هذه الابحاث تأييد نظرية الكهارب واثبات ان الجوهر الفرد قابل للانقسام وان العنصر قابل للتحول الى عنصر آخر وكانت الكيمياء الحديثة قد بنيت على استحالة ذلك

المواد المشعة هي طائفة من المواد كالاورانيوم والثوريوم والراديوم وتركيبها تتميز عن غيرها بخاصية ارسال اشعة مستمرة تخترق الصفائح المعدنية وبعض الاجسام التي تمنع اشعة الضوء المعتاد من المرور خلالها. ثم ان هذه الاشعة فضلاً عن قوة اختراقها تؤثر في الالواح الفوتوغرافية وتضيء المواد القابلة للتفسفر وتفرغ الاجسام المشحونة بالكهربائية. ولقد وجد العلماء ان اشعة الراديوم مركبة وليست مكونة من نوع واحد كاشعة المهبط او اشعة روتجن واثبت الاستاذ رذرفورد ان المواد المشعة تبعث ثلاثة انواع مختلفة من الاشعة تسمى بالحروف اليونانية الفا وبيتا وجما : —

الاشعة الفا — موجبة التكهرب وهي اضعف الثلاثة اختراقاً للمواد فلا تقوى على اختراق الورق او صفيحة رقيقة من البلاتين وتسير في الهواء الى مدى ٣٫٥ سنتمترات ثم لا يدرك اثرها بعد ذلك . وهذه الاشعة تتأثر بالمغناطيس . وقد دلت التجارب على انها مكونة من جواهر الهليوم يحمل كل منها شحنتين موجبتين وتتحرك بسرعة ١٠٠٠٠ ميل في الثانية

الاشعة بيتا — هذه الاشعة تشبه في جميع الوجوه اشعة المهبط اي تتكون من كهارب سالبة الاّ ان سرعتها هذه تعادل سرعة النور تقريباً

الاشعة جا — هذه الاشعة تشبه اشعة رونتجن اي هي عبارة عن اهتزازات قصيرة الطول تحدث في الاثير وهي اكثر الاشعة الثلاثة اختراقاً للمواد . فاذا وضع قرص من الرصاص سمكهُ سنتيمتر في طريق اشعة الراديوم فانهُ يمنع الاشعة الفا والاشعة بيتا ولا يمنع الاشعة جا من المرور خلالهُ

وفي الوقت الذي تبعث فيهِ هذه المواد الاشعة السابقة تتحول الى مواد اخرى مشعة تختلف عن المواد الاصلية فالراديوم مثلاً عنصر مشع قليل التطاير يشبه الباريوم في خواصهِ الطبيعية والكيميائية يتحول بعد ارساله الاشعة الفا (جواهر هليوم) الى عنصر جديد يدعى انبثاق الراديوم (Radium emanation) او نيتون وهذا العنصر الجديد غاز مشع عديم النشاط الكيميائي كالارجون يتكاثف في درجة — ١٥٠ م . وانبثاق الراديوم يستحيل بعد اخراج جواهر الهليوم الى عنصر آخر جديد مشع يسمى راديوم ا وهو جسم صلب يختلف في خواصهِ الطبيعية والكيميائية عن كل من الراديوم والانبثاق وراديوم ا يتحول على التوالي الى مواد اخرى راديوم ب وراديوم د وراديوم ي وراديوم ه وراديوم و ولكل منها خواص مميزة بها يمكن تعيينها وفصلها بعضها عن بعض

اضف الى ما تقدم ان التغيرات الاشعاعية السابقة الوصف لا تتأثر بالعوامل الطبيعية او الكيميائية التي تؤثر في جميع التفاعلات الكيميائية المعتادة فلا تتوقف على نوع المركب المحتوي على العنصر المشع ولا تتغير سرعتها بتغير درجة الحرارة فهي تحدث في درجة الاحمرار بنفس السرعة التي تسير بها في درجة ١٠٠ تحت الصفر

يتضح مما تقدم ان الظواهر الاشعاعية فريدة في بابها لم يسبق لها مثيل في جميع التغيرات الكيميائية المعروفة من قبل فهي ليست تغيرات جزئية (Molecular) كباقي التغيرات الكيميائية بل هي تغيرات جوهرية (Atomic) تحدث في جوهر العنصر المشع وان هذا الجوهر ليس كتلة واحدة كما قال دالتن بل مجموعة مركبة من كهارب سالبة وجواهر هليوم موجبة في حالة توازن . وقد اثبت الاستاذ طمسن ان كتلة الكهارب في الجوهر تعادل جزءاً صغيراً من كتلة الجوهر وان عددها يعادل تقريباً ثلاثة امثال الوزن الجوهري للعنصر اما كتلة

المركز او النواة الموجبة المكونة من جواهر الهليوم فكبيرة. وفي بعض الاحوال يعسر التوازن بين الكهارب السالبة وجواهر الهليوم (النواة) الموجبة غير مستقر فينقسم الجوهر ويطير منهُ جوهر هليوم مصحوباً بكهربين او ثلاثة كهارب وينشأ عن ذلك الظواهر الاشعاعية السابقة الوصف. هذا هو مجمل نظرية الكهارب ولا يصح ان تذهب بعيداً مع الخيال والتخمين لان المشاهدات العملية التي بين ايدينا في الوقت الحاضر لا تسمح باكثر من ذلك

حبيب اسكندر

مدرس الكيمياء والطبيعة في الجامعة الاميركية بالقاهرة

الغريزة والتنازع

شيء عن علم النفس

اذا درسنا الحياة بمظاهرها واردنا ان نحللها التحليل الدقيق وجدنا ان التحليل يوصلنا الى مبادئها ودقائقها البسيطة . واذا تصفحنا المظاهر الحيوية بعد درس علم الحياة وجدنا انها تنتهي الى ثلاثة عوامل واصول ابتدائية لا يمكننا ان نتعداها او نفصلها وهي المادة والقوة والعقل او النفس. ولقد كان الاهتمام في الماضي منحصراً في تحليل جميع المظاهر الحيوية وردها الى اصول طبيعية وكيماوية ولكن ادخل العقل الآن ضمن دائرة البحث وانتهينا من دور المادية

ولا نخطىء اذا شبهنا العقل بالبحر وما يحصل لسطح مائهِ من التغيير المستمر بواسطة تأثير خارجي كالقمر وغيرهِ وبواسطة ما تحت سطحهِ ايضاً من المؤثرات كالتيارات والصخور . فكذلك ظاهر العقل وهو الادراك او البصيرة فانهُ دائماً في تغيير وتعديل بالمؤثرات الخارجة وبالعوامل الكامنة في باطنهِ وهي ما فوق الادراك او هي مما لا نشعر بهِ

هذا وعلم النفس هو درس العوامل التي تؤثر في الادراك وتعمل فيهِ وهو الدرس العلمي المرتبط بالسلوك . وجميع مظاهر الحياة عبارة عن التعبير عن اميال مخصوصة للعمل وتعديل هذه الاميال في الاتجاه المناسب لها بواسطة المؤثرات الخارجية وهذه الاميال ظاهرة في جميع العالم الحيواني ويعبر عنها بالغرائز ولذا