الشقيقان

الإلكترون والبوزيتون أو السالب والموجب

للدكتور محمد محمود غالى

ذكرنا أن المادة مجموعة من الذرات ، وأن الكهرباء مجموعة من الذرات الكهربائية ، أسماها العلماء « ألكترونات » ، كتلة الواحدة منها حوالى $\frac{1}{2000}$ من كتلة أخف الذرات (ذرة الهيدروجين) ، وذكرنا أدلة حسية على وجود هذه الألكترونات أو الجسيمات المتناهية فى الصغر . من ذلك أن المجال المغناطيسى يجذبها كما تجذبنا الكرة الأرضية ، وذكرنا أن مسار هذه الجسيمات يدل على أن كهربائيتها سالبة . والآن نخطو بالقارئ خطوة أخرى لنحدثه فى نوعى الجسيمات الكهربائية . فكما أن العناصر المادية تبدو لنا مختلفة وفق اختلاف الذرات ، كذلك الكهرباء تبدو لنا مختلفة وفق نوع الذرات الكهربائية ، فى المادة ـ ترى مثلاً ـ الماء المكون الأعظم لسطح الكرة الأرضية ، هذا الماء الذى يروى النبات الذى عليه نعيش ، وفى المادة ترى المعادن تُكوِّن بتكييفها أعظم معالم المدنية .

وفى الكهرباء ترى نوعين مختلفين من الذرات ، الذرات السالبة والذرات الموجبة ، والأولى تكوِّن التيار الكهربائى وقد عرفنا أنها مكونة من جسيمات صغيرة جداً تتدفق فى المادة كما يتدفق النيل فى بلادنا حاملاً أمطار الحبشة سر رخائنا وأصل ثروتنا ، والثانية مكونة من جسيمات صغيرة جداً تساوى كتلة الواحدة منها كتلة الأولى تقريباً وشحنتها موجبة . ولقد عكف العلماء على البحث عن ماهية هذه الكهرباء الموجبة دون أن يجدوا وسيلة واحدة لفصل جسيماتها عن المادة التى تحملها كما حدث أن استطاع الباحثون التعرف على الجسيمات السالبة بعيداً عن المادة

حقيقة أمكن الحصول داخل أنابيب التفريغ الكهربائى على تيارات موجبة تعنى تيارات تسير من القطب الموجب إلى القطب السالب ، ويصح تسميتها الأشعة الموجبة Rayons Canaux ، ولكن اتضح من تعيين كتلة وحدات هذه الأشعة أنها كتلة ذرات الغاز المتبقى فى هذه الأنابيب ، بحيث أن هذه الذرات تتكون من ذرات الغاز بذاته ، ولا تمثل الذرات الكهربائية الموجبة ، وهكذا اعتقد الكثير أن الكهربائية السالبة هى وحدها التى تظهر على شكل ألكترونات حرة ، بيد أن الكهربائية الموجبة لا تنفصل عن المادة وتكون جزءاً منها .

وعند ما أمكن لميليكان العالم الأمريكى المعروف أن يحصل فى سنة ١٩٠٧ على ألكترون حر واحد ويتأكد العلماء كلهم معه كما سيعرف قريباً قارئ الرسالة أن هذا الذى حصل عليه هو الكترون حر واحد ليس باثنين أو بثلاثة ـ زاد تعطش العلماء إلى العثور على أثر جسيمات الكهربائية الموجبة حرة طليقة ، ومرت السنون طويلة منذ حادث « مليكان » دون أن توجد مناسبة علمية واحدة استطاع الباحثون فيها أن يحصلوا على شقيق الألكترون التائه كأنه لم يكن من أبناء هذا العالم الذى نعيش فيه

وشاءت الظروف أن يكون كشف الذرة الموجبة فى المعهد ذاته الذى أحرز فيه « مليكان » نجاحه المنقطع النظير[1] ،

(١) سنتكلم فى مقال قادم عن كيف استطاع «مليكان» أن يحصل على الكترون حر واحد وكيف أثبت الحساب وجود هذا الألكترون

وفى المعهد الشهير الذى يديره « مليكان » فى باسادينا بكاليفورنيا كشف « أندرسون » Anderson حديثاً الذرة الكهربائية الموجبة ، هذه الذرة التى أسماها العلماء فى بادئ الأمر (البوزيترون) أى الذرة الموجبة والتى فضّل « بيران » شيخ علماء السوربون أن يحذف الراء من هذه التسمية ويطلق على الذرة الموجبة (بوزيتون) وذلك فى كتاب[1] « حبيبات المادة والضوء » Grains de Matière et de Lumière ولقد كان هذا الكشف من ناحية أندرسون نتيجة لدراسة خاصة بالأشعة الكونية التى كتبنا عنها أربع مقالات بالرسالة وألقينا محاضرتين منها هذا العام إحداهما فى الجمعية الطبية العلمية بكلية الطب ، والأخرى فى جمعية المهندسين الملكية . والظاهر أن جزءاً هاماً من هذه الأشعة الجديدة على معارفنا يتكون من الذرات الكهربائية الموجبة كما أن لهذه الأشعة قوة اختراق عجيبة بحيث تستطيع عندما تتصادم مع المادة أن تخرج منها الذرات الموجبة التى اتضح أن كتلتها تعادل كتلة الألكترونات ذرات الكهربائية السالبة .

ولقد استطاع الباحثون باستعمال أشعة جا الراديومية أن يحصلوا على البوزيتون . وهكذا اتضح أن عملية إخراج الذرات الموجبة من المادة أصعب بكثير من إخراج الذرات السالبة ، هذه الذرات الأخيرة تظهر فى الأحوال العادية كجسيمات حرة ، فهى التى تحدث كل الظواهر الكهربائية المعروفة بالظواهر الألكترونية التى تعد من بينها الأشعة الكاثودية وتعد من بينها كل هذه الألكترونات المهاجرة والسريعة التى تكون الأساس فى فن الراديو حيث تعد هجرة الألكترونات فى الفراغ من سلك « الأمبول » حتى « الأنود » العمل الأساسى فى نجاح هذا الفن

على أن معرفة هذه الحالة الذرية للكهرباء التى ابتدأت بمعرفة الألكترون وانتهت بمعرفة شقيقه « البوزيتون » وفصلهما عن المادة وقياس كتلة كل منهما ، كل هذا صحح فى الأذهان الصورة الحقيقية التى عليها ظاهرة الكهرباء ، وبعد أن كانت التيارات الكاثودية معتبرة عند العلماء حالة خاصة لظاهرة الكهرباء ، فهم الباحثون أن الهجرة الحرة للجسيمات الكهربائية هى الحالة العامة الطبيعية ، فالألكترون مهاجر حر يسافر فى كل مكان وفى أى اتجاه بسرعة كبيرة تعادل سرعة الضوء ، وما المادة عند ما تجرى الكهرباء فيها إلا وسطٌ مقاوم لطبيعتها الحرة ، وسواء اعتبرنا «الأمبول» للفرغة مكاناً تسبح فيه الكهرباء أو اعتبرنا الأسلاك النحاسية مكاناً تروح وتغدو فيه ، فالكهرباء فى الحالتين ظاهرة واحدة ... الكهرباء شخصيات مهاجرة وعوالم متنقلة ، وليس ثمة فارق بين هجرتها فى الأنابيب المفرغة وهجرتها فى الأسلاك إلا أنها فى الأخيرة تعمل لها طريقاً بين ذرات المادة المتراصة وتعانى فى هذا السبيل ما نسميه المقاومة الكهربائية

* * *

عند ما تحادث من القاهرة صديقاً لك بالاسكندرية وتستمر المحادثة بينكما ست دقائق فى المساء كما هو المعتاد ، فإن كل لفظة تسمعها تُترجم فى الواقع من بلايين البلايين من الشخصيات المهاجرة فى السلك النحاسى الذى مَدَّه المهال بين العاصمتين . عند ما تقول لصديقك فى التليفون « كيف حالك » فقد حدث فى هذه اللحظة من جراء صوتك بضع مئات الآلاف من الذبذبات التى تمثل صوتك والتى يمكن تسجيلها والتى كان لها أثر على التيار الكهربائى بينكما ، وفى كل حرف نطقت به وقعت حرب عوان لا تقارن بها مواقع فردان والمارن ، فإن ملايين الملايين من المهاجرين كانت تدفع طريقها بصعوبة وسط ملايين ملايين الذرات المادية كجيش محارب اضطر أن يجتاز صفوف العدو أو أن يخترق مدينة مزدحمة بالسكان وكان لا بد له فى الحالين من مجهود معين قبل أن يكون قد اخترق كل ما أمامه

هذه العلاقة بين عدد المهاجرين وشكل الذبذبة ثابتة لدرجة

---

(١) كتاب حديث لجان بيران أستاذ السوربون الحائز على جائزة نوبل وهو الذى عينه « ليون بلوم » زعيم الحزب الاشتراكى فى فرنسا وكيلا لوزارة الأبحاث العلمية فى وزارته السابقة كما عين بنت مدام كيرى المعروفة فى مثل هذا المنصب ، وفى هذا الكتاب ترى فى الفصل الرابع وفى الصحيفة ١٩ هذه التسمية الجديدة . ونطالع فى الأسطر الأخيرة من هذا الكتاب القيم كلمات الشكر التى يتقدم بها العالم الشيخ لابنه العالم الشاب « فرانسيس بيران » Francis Perrin على ما بذله معه من مجهود

أنه أمكن التوسع أخيراً فى طريقة نقل المكالمات التليفونية ، بحيث أنه يمكن الآن على سلك واحد أن يتكلم حوالى ٣٥٠ متكلما فى وقت واحد بحيث يمكن فى الحال تحليل الأصوات أو بالأحرى الذبذبات عند خروجها من السلك الذى يضمها جميعاً فيسمع كل متكلم صاحبه فى الوقت ذاته الذى حدثت فيه المكالمات جميعاً ، وقد تمت مثل هذه الخطوط بين كثير من البلاد الكبيرة نذكر منها على سبيل المثال الخط الرئيسى بين لندرة وبرمنجهام وبين هذه ومانشستر . وقد قدر العلماء أنه فى الأحوال العادية يهاجر فى واحد على الألف من الثانية حوالى كانتيليون من الألكترونات

* * *

ولقد درس العلماء ما يحدث فى التوصيل الكهربائى وكشفوا ظواهر غاية فى الأهمية ، وعرفوا ما ينتج من ضعف المقاومة الكهربائية عند تبريد الأسلاك الموصلة تبريداً بلغ فى هذه التجارب درجة الهواء السائل ، وقد وجدوا أن التيار الكهربائى يستمر عند هذه الحالة عدة ساعات دون أن يُغذّى الأسلاك التى يولد التيار فيها أى منبع كهربائى ، طيلة هذه المدة ، وفى حلقة معدنية محاطة بهيدروجين سائل كون الباحثون بطريق التأثير Induction تياراً كهربائياً ، وذلك بتقريب مغناطيس من الحلقة ؛ ومن جامعة ليد Leyde الشهيرة نقل الباحثون بالسلك الحديدية الوعاء المحتوى على الحلقة إلى جامعة أيترخت Utrecht حيث اتضح بواسطة الجالفانومتر أن التيار المتكون بالتأثير لازال موجوداً وأن الألكترونات لا زالت تدور دورانها فى الحلقة[1] ولعل ذلك راجع إلى هدوء نسبى فى التهيج الذرى المستديم والواقع فى الحلقة المعدنية بحيث وجدت الألكترونات طريقاً سهلاً بين هذه الذرات التى اقتربت بهذا التبريد من السكون

وعليه فثمة ثلاثة أنواع رئيسية من الجسيمات :

(ا) الجزيئات وهى المكونة للحوادث الطبيعية

(ب) والذرات وهى المكونة للتغييرات الكيميائية

(ج) والألكترونات ومعها البوزيتونات المكونة للظواهر الكهربائية

أما أن يكون الجزىء مركباً من ذرات فهذا لا جدال اليوم فيه إلا إذا أزلنا من العلوم علم الكيمياء . وأما أن تكون الذرة مركبة من مكونات أصغر منها أهمها الألكترون والبوزيتون فهذا أيضاً أمر لا شك فيه وإلا جاز لنا أن نستغنى عن كل معارفنا فى الكهرباء

هذان الشقيقان يلعبان دوراً هاماً فى معارفنا ، وسنحاول مع القراء أن نتعرف عليهما أكثر من ذلك .

محمد محمود غالى
دكتوراه الدولة فى العلوم الطبيعية من السوربون
ليسانس العلوم التعليمية . ليسانس العلوم الحرة . دبلوم الهندسخانة

(١) يمكن الاطلاع على هذه الأبحاث فى مذكرات الجمعيات العلمية الهولندية ويذكر ريشناخ هذه الأبحاث فى كتابه الأتوم المترجم للفرنسيه فى مجموعة فلاماريون ص ١٢٥

الفصول والغايات

معجزة الشاعر الطائب

أبى العلاء المعرى

طرفة من روائع الأدب العربى فى طريقته ، وفى أسلوبه ، وفى معانيه . وهو الذى قال فيه ناقدو أبي العلاء إنه عارض به القرآن . ظل طول هذه القرون مفقوداً حتى طبع لأول مرة فى القاهرة .

صححه وشرحه وطبعه الأستاذ

محمود حسن زناتى

ثمنه ثلاثون قرشا غير أجرة البريد ويطلب بالجملة من إدارة مجلة « الرسالة » ويباع فى جميع المكاتب الشهيرة