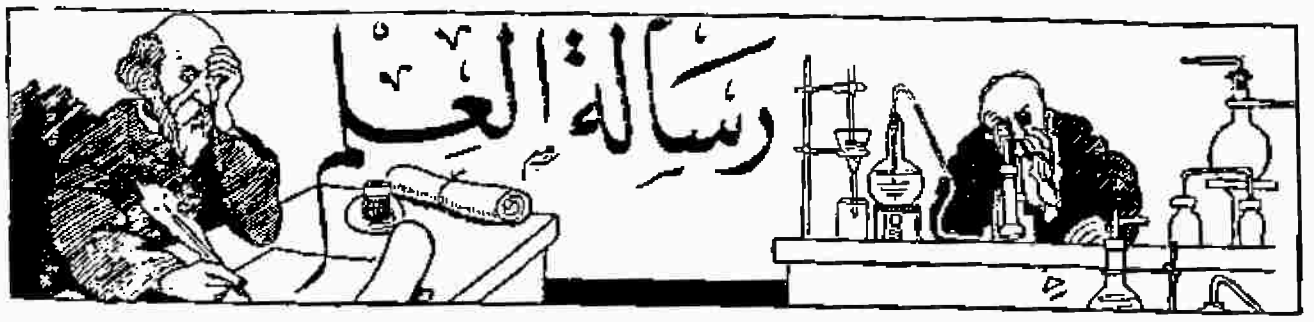

حبيبات المادة والكهرباء والضوء

للدكتور محمد محمود غالى

عندما نعمد فى المساء إلى ترتيب ثيابنا ، وفى الصباح إلى إخراج كتاب يُلازمنا طيلة اليوم ، فالثياب أو الكتب مكونة مما نسميه مادة ، كذلك الخزانة أو المكتبة اللذان يحتويانهما مكون كل منها من مادة هى الخشب أو الكروم الذى تعمل منه الحلية فى وقتنا الحاضر

وتُزيِّن حجرة استقبالنا بستائر مزدوجة من النسيج الشفاف وتحلى حوائط الحجرة بعض الصور الفنية ، فهذه الستائر وهذه الصور مظهر آخر من مظاهر المادة

وتصلنا فى الأعياد هدية من صديق حميم — تحفة جميلة أو كتاب قيم — هذه آنية من صنع سيفر ، وهذا سفر هو آخر نتاج « دى روى » أو « برجسون » وموقع عليه بإمضائه . فالآنية والكتاب والتوقيع مظاهر مختلفة من المادة لكل منها وزنها الخاص وكتلتها المعينة ، وهى بهذا مرتبطة بعلاقة معروفة مع الأرض التى نعيش عليها ، فهى تجذبها بدرجات مختلفة تناسب على قدر ما تحويه كل منها من مادة

ونشعر فى الفيظ بمسيس الحاجة إلى كوب من الشراب البارد لنطفئ ظمأنا ، فإن ما نجرعه من مياه ، وما يحويه الماء من عصير الفاكهة ، كله مظاهر للمادة ، كانت لازمة لبقاء نشاطنا فى هذه الفترة من العمل

ونسوق عربة من طراز جديد هى قطعة رائعة من بدائع ماوصلت إليه مصانع أمريكا الثانية ، نقلتها إلى بلادنا بواخر ضخمة حملتها أمواج متلاطمة ، فالسيارة والباخرة والمياه مظاهر متباينة للمادة

ونجلس آنسة فتانة أمام المرآة تزين « بدرة » ناعمة ، لبيرها على النفس أحلى الأثر ، وتتحلى بخضاب أحمر وكحل أسود ، لهما على العين فتنة للنظر ، هذه « البدرة » وهذه الألوان مظاهر أخرى للمادة

ونلج حديقة المنزل فنتجول بين الزهور فى أسنى أيام الربيع ونتنسم عبيرها المتطاير : هذه الزهور الساحرة ، وهذا العبير الشجى الذى يخف لحاسة الشم فينا متواصلاً ، هما مظهران من مظاهر المادة .

ونبتاع علبة من لفائف الدخان (السجاير) ونشعل واحدة منها ، فيتصاعد الدخان على شكل كرات نرى بالعين مجموعاتها متراصة ومتتابعة ، ونرى بالميكرسكوب جزئياتها أكثر تفصيلاً ووضوحاً ، فهذه العلبة وما فيها من لفائف ، وهذه اللايين من الكريات المتصاعدة مظهران من المظاهر المختلفة للمادة .

ونرزق مولوداً سعيداً يحمل اسمك وشبيه مجهوداتك ، وتوليه محبتك ، ويرث خصائصك وعلمك وتؤول إليه ثروتك : هذا المولود أيضاً من أعجب مظاهر المادة .

* * *

هذه المظاهر المتفاوتة فى المادة وغيرها نصادفها فى كل لحظة من لحظات حياتنا ، وكذلك نصادف مظاهر الكهرباء والضوء فى حياتنا اليومية ، بل إن أجسامنا هى مجموعة لهذه المظاهر مجتمعة

فهذه مركبة الترام تقلنا من المنزل إلى حيث العمل ، فما يجرى فى الأسلاك الممتدة على طول الطريق خلال انتقالنا هو مظهر من مظاهر الكهرباء .

ونعود فى المساء إلى المنزل فنستمع لبرنامج الإذاعة ، ونتتبع أخبار العالم ، هذه محاضرة شائقة وهذا لحن جميل ، ونحن فى هذا وذاك إزاء تردد كهربائى ، تحول فى داخل الجهاز ، وفى اللحظة الأخيرة إلى تردد صوتى ؛ فهو قبل كل شىء ظاهرة من ظواهر

الكهرباء ، وانتشار الأمواج الكهرومغناطيسية.

وتضغط زرا فتسطع الأنوار فى الغرفة ، هذه هى الظاهرة الضوئية فى المسابيح هى ظاهرة كهربائية فى فتيلاتها ، ويتطاير فى الثانية الواحدة من فتيلة المصباح من الألكترونات ملايين المرات عدد ما فى أرجاء المعمورة من بشر .

* * *

وترى وأنت تخترق بسيارتك الصحراء فى طريق السويس مثلاً السراب بوضوح تام فتظنه ماء وما هو بماء ، هذه ظاهرة ضوئية ناتجة من انكسار الضوء على طبقات الجو المختلفة ، هذا الانكسار الناشئ من اختلاف كثافة هذه الطبقات تبعاً لاختلاف درجات الحرارة . فهذا السراب وهذا الماء المزعوم ظاهرة ضوئية هذه « فوتونات » تصل إلى مقلة العين بسرعة الضوء

وترى وأنت مطل من نافذتك تأمل السماء فى وقت منذر بالمطر قوس قزح عريضاً فى السماء يمثل نصف دائرة كاملة ، هذا القوس ظاهرة ضوئية ناتجة من انكسار الأشعة على قطرات الماء الرقيقة المحمولة فى الهواء التى تمثل فى هذه الحالة دور المنشور فى عمليات الضوء المعروفة عند ما يتحلل الضوء إلى ألوانه العديدة المعروفة ، هذه أيضاً « فوتونات » تصل إلى العين ، لكل لون من الألوان عدد من الذبذبات يؤثر فى العين البشرية بتأثيرات مختلفة تجعلنا نفرق ونميز بين كل لون وآخر ، هذا القوس وهذا التأثير على العين ظاهرة أخرى ضوئية

* * *

هذه أمثلة مما نقابله كل يوم من مظاهر المادة والكهرباء والضوء ، ويتراءى لنا أن كل مكونات الكون والخليقة يمكن إرجاعها إلى ظواهر مادية أو كهربائية (كذلك مغناطيسية) أو ضوئية ، أو إلى ظواهر هى خليط من هذه الظواهر الثلاث

كل هذه الظواهر يمكن الحصول عليها بمقادير متناهية فى الصغر ، هى التى نريد أن نتأملها ونستعرضها ، وهى التى باتت تلعب دوراً فيما نالته العلوم الحديثة من طفرة وتقدم

على أن أبسط هذه الظواهر هى المتعلقة بالمادة وتقسيمها إلى جزيئات وذرات صغيرة

إن إرجاع جميع الأجسام مهما كانت صلدة ومهما كانت سطوحها ناعمة ، إلى جسيمات صغيرة جداً مركبة تركيباً عجيباً فارغة من الداخل هى أول الأفكار التى تطرأ على الذهن . هذه الفكرة ترجع فيما يخص المادة إلى أقدم العهود ، وقد تقدمت عن فلاسفة الإغريق ، وعمرت على مر العصور ، وبقيت خلال كل التطورات العلمية المختلفة حتى توطدت فى أوائل القرن التاسع عشر مستندة على براهين جديدة دعمتها وحققتها بطريقة لا تقبل الشك على أن الأفكار التى أدت إلى الفكرة الذرية للمادة مؤسسة فى الواقع على ظواهر أولية تفهم بالبداهة ومن دون عناء .

ثم مجموعتان من الظواهر تؤديان إلى الفكرة الذرية للمادة:

المجموعة الأولى تنحصر فيما يمكن أن يطرأ على المادة من تعديل فى شكلها الظاهرى ، وذلك بما لها من خواص المرونة كضغطها وانحنائها والتوائها ، هذا التعديل الذى يصل فى السوائل والغازات إلى أقصاه بما لها من سيولة كاملة تأخذ المادة فى هذه الحالة شكل الحيز الذى تحل فيه ، هذا النوع من الظواهر هو تعديل طبيعى فى المادة أى أنه تعديل فى مظهرها الخارجى .

أما المجموعة الثانية من الظواهر فتخص التغييرات الداخلية وهذه من موضوعات الكيمياء مثل التغيير الحادث بين العناصر لتكوين مركباتها ؛ فالهيدروجين والأكسوجين يتحدان ليكونا الماء

وكلتا المجموعتين تثبت فكرة واحدة هى أن الأجسام مكونة من جسيمات صغيرة صلبة ، وقد أطلقوا على هذه الجسيمات الكلمة الإغريقية القديمة «أتوم» ، أى الذرة ومعناها ما لا يمكن تجزئته. ومع ذلك فقد برهن التقدم العلمى الحديث على وجوب التفريق بين التعديلات الطبيعية الظاهرة والتغييرات الكيميائية ، ففى الحالة الأولى لا دخل للذرات فى هذه التعديلات الحادثة ، وإنما الجسيمات المركبة منها هى التى تدخل فى هذه التعديلات ، وتسمى هذه الجسيمات بالجزيئات Molecules ، وبذلك احتفظ بكلمة ذرة للجسيمات التى تتدخل فى التغييرات الكيميائية . فالذرة Atome جزء صغير من الجزيء .

على أن العلوم الحديثة أدت إلى أن الذرة قابلة للتجزئة فأصبحت كلمة أتوم أى « غير قابل للتجزئة » لا تؤدى المعنى المراد منها ،

وعلى ذلك فإننا نتساءل عما إذا كانت هنالك حدود للتقسيم المادى والكهربائى والضوئى يمكن عندها أن نقف عاجزين عن الوصول إلى تجزئتها إلى وحدات أصغر من التى نصل إليها .

* * *

إن كل معارفنا للعالم الخارجى تتطرق إلى أعماق نفوسنا عن طريق حواسنا ، وكل تعريف لأى شىء أو ظاهرة فى الوجود ، مهما كان دقيقاً ، لا يتعدى حدود قوة هذه الحواس على الإدراك والتمييز بين الأشياء ، حتى خيالنا وكل ما يعرض فى مُخيلتنا لا بد وأن يأخذ أشكالاً حسية مختلفة . فهو بهذا مُعرّض لنفس القانون الذى يحكم معارفنا للعالم الخارجى عنا .

إننا لا نستطيع أن نتخيل صورة فى الكون لا يمكن لإرجاع عناصرها المختلفة وأجزائها المتباينة إلى مسائل وأشياء اعتادتها حواسنا . على أن الرجوع بكل الفروض العلمية إلى حواسنا وقدرتها على التمييز والتفرقة بين الأشياء لا يمنع من أن نفرض أحياناً على الذهن صوراً لأشياء لا يمكن استيعابها بسهولة بهذه الحواس ذاتها ، وهذا النوع من الصور تثبت صحته لا عن طريق الحواس وإنما عن طريق إثبات النتائج المترتبة على فرض هذه الصور ، بمعنى أنه إذا اتفقت النتائج مع الظواهر الطبيعية المعروفة لدينا كانت هذه الصور التى افترضناها صحيحة .

يمثل هذه الطريقة توصل العلماء إلى الشكل الحلزونى أو الذرى للمادة وتجزئتها إلى وحدات أولى يسمونها الجزيئات وتجزئة هذه إلى وحدات ثانية يسمونها الذرات ، دون أن تكون بحاجة لوضع إحدى هذه الذرات على كفة الميزان .

وبطريقة مماثلة توصل العلماء إلى التجزئة الكهربائية بين إلى قياس وإثبات شحنة الألكترون كما توصلوا إلى التجزئة الضوئية ، ومعرفة الفوتون .

وسنتابع فى المقالات القادمة نشر العوامل التى أدت إلى الكشف عن هذه الحقيقات ، والمكونات الأولى للخليقة فنستعرض بذلك صوراً رائعة مما توصل إليه العلم الحديث .

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

الأجرام السماوية
ذوات الأذناب
للأستاذ قدري حافظ طوقان

أبو تمام والمذنبات

كان الناس في القرون الوسطى يخافون من أكثر الظواهر الطبيعية ولا سيما المذنبات ، وكان الملوك والأمراء وذوو النفوذ يأخذون برأي المنجمين قبل الشروع في أي عمل من أعمالهم . ويروى أن المنجمين كانوا حذروا الخليفة المعتصم بالله من فتح عمورية عند ما عزم على الاستيلاء عليها ، وقالوا له : إنا نجد في الكتب أنها لا تفتح في وقت نضج التين والعنب !

ولكن الخليفة الحازم العاقل لم يسمع لأقوالهم وسار بجيشه وفتح عمورية وكان انتصاره مبيناً . وهنا يأتي دور أبي تمام حبيب ابن أوس فيمدح الخليفة المنتصر ويذكر له فتح عمورية في قصيدة خالدة يحمل فيها على المنجمين ويكذبهم في تنبؤاتهم واختلافاتهم ويقول لهم : إن العلم الحق إنما هو في السيوف وليس في النجوم ، وإن أحاديثهم كذب لا أصل لها :

والعلم في شهب الأرماح لامعة ... بين الخميسين لا في السبعة الشهب

أين الرواية ، بل أين النجوم وما
صاغوه من زخرف فيها ومن كذب
تخرصاً وأحاديثاً ملفقـــة ... ليست بنبع إذا عدت ولا غرب

ويظهر أن المنجمين كانوا خوفوا الناس عند ظهور المذنب سنة ٨٣٧ م — ٢٢٢ هـ أي قبل فتح عمورية بسنة واحدة فتراه يقول في ذلك :

وخوفوا الناس من دهياء مظلمة
إذا بدا الكوكب الغربي ذو الذنب

وهذا المذنب هو مذنب (هالي) ، وقد قال عنه ابن الاثير : « ... وفي هذه السنة ظهر عن يسار القبلة كوكب ، فبقي يرى نحواً من أربعين ليلة وله شبه الذنب ، وكان طويلاً جداً فهال الناس ذلك وعظم عليهم ... »

وبينما نرى أبا تمام لا يعبأ بالمذنبات ولا يعتقد بما نسج المنجمون حولها من خرافات وتنبؤات ويضرب بأقوالهم عرض الحائط نجد أن ملك فرنسا لويس الأول ابن شارلمان قد استولى عليه الخوف من ظهور المذنب الذي ظهر أيام المعتصم ، وقلق لذلك أشد القلق ، وبلغ به الفزع درجة جعلته يدعو المنجمين ليقولوا شيئاً عن هذا النجم (في رأيه) وليبنوه عن خبره . فقالوا له إن النجم المشار إليه نذير من الله ينذر باقتراب أيام السوء لكثرة المعاصي التي يقترفها الإنسان . ويقال إن الملك منذ ذلك الحين أصلح حاله ورجع إلى الله فبنى الكنائس وشجع الأديرة . كل ذلك تكفيراً لغضبه تعالى .

وقد ظهر أيضاً مذنب (هالي) سنة ١٤٥٦م وهو على مقربة من الأرض وامتد ذيله كالسيف الطويل ، وكان ظهوره بعد فتح القسطنطينية وإيغال السلطان محمد الفاتح في أوربا .

ولقد تشاءم منه أهل أوربا ، واتخذوا من ظهوره علامة سماوية على غضب الله تعالى ؛ فلقد دخل العثمانيون القسطنطينية ، وفر أهلها منها وامتد الفتح العثماني إلى البلاد الأوربية — فنسبوا كل ذلك إلى المذنبات كما نسبوا إليها كل ما يصيبهم من رزايا وفتن وقتل وخسف وغير ذلك .

المذنبات وأقسامها

والآن . نأتي إلى هذه الظواهر التي تظهر في أوقات مختلفة وفترات متباعدة .

في الفضاء أجرام في أفلاك اهليلجية حول الشمس فتقترب منها ثم تبتعد عنها كثيراً ، وهذه الأفلاك غير ثابتة بل تتغير من وقت لآخر . وهناك عوامل عديدة تؤثر في سيرها وفي موقعها ولعل جذب السيارات لها من أهم تلك العوامل .

ولهذه الأجرام ذنب طويل هو السبب في تسميتها (بالمذنبات) أو (ذوات الأذناب) يتكون من مادة لطيفة جداً لا تحجب رؤية النجوم الصغيرة التي ورائها (ولا يرى هذا الذيل على النواة) وهي ألطف من الهواء المحيط بالأرض ألف مرة . وتتألف أجسام المذنبات من رأس ونواة وذنب . فالرأس يختلف بحسب المذنب ، فقد يكون صغيراً جداً حتى يرى كالنجم وقد يكون كبيراً جداً حتى يرى كالقمر . أما النواة فلا ترى دائماً في المذنبات ويرجح أنها مؤلفة من أجسام نيزكية صغيرة وقد تكون (كما في بعض المذنبات) لامعة جداً تضاهي لمعان الزهرة . وأما الذنب فهو مادة لطيفة على هيئة مروحة كبيرة تتجه نحو الجهة المقابلة للشمس ، ويختلف طوله فقد يملأ الشقة بين الشمس والأرض . ويقول بعض علماء الفلك أن الذنب هو مجموع أجرام نيزكية يحيط

بها ويتخللها جو غازى يجعلها منيرة وظاهرة (للعين) بسبب المجارى الكهربائية

ويرجح بعض الباحثين أن نواة المذنب تتألف من أجسام نيزكية صغيرة ؛ فإذا دنت من الشمس ارتفعت حرارتها كثيراً وخرجت منها غازات تدفعها أشعة الشمس بما فيها من قوة الدفع فتظهر وراء النواة مثل ذنب لها وتكون منيرة بنور الشمس . ويقول آخرون إن أذناب المذنبات تتولد من كهربائية تتكهرب بها دقائق المادة المنتشرة فى الفضاء وتظهر كأذناب من نور وراء المذنبات . وهناك رأى ثالث يقول بأن هذه الأذناب ليست إلا ظواهر بصرية أى أن نور الشمس يخترق رأس المذنب ويظهر وراءه كذنب من نور

ومن الطبيعى أن يكون لهذه المذنبات وزن ولكنه صغير جداً بالنسبة إلى الأرض أو السيارات إذ لا يزيد على جزء من مليون جزء من وزن أحدها

أشهر المذنبات

تظهر المذنبات فى أوقات مختلفة رصد العلماء منها حتى الآن أكثر من خمسمائة كلها تابعة للنظام الشمسى . وقد ظهر مذنب كبير فى منتصف القرن الثالث عشر للميلاد قيل إن طول ذنبه كان كبيراً جداً . وكذلك فى سنة ١٣٣٧ م ظهر مذنب كبير ، ومذنب سنة ١٦٧٩ م أفزع العالم وبقى ظاهراً أكثر من خمسة شهور وكان قريباً من الأرض . ويقال إنه فى سنة ١٧٧٠ م ظهر مذنب شديد اللمعان اقترب من الأرض وكان له ذنب طويل جداً امتد فى عرض السماء لمسافة ٣٦٥ مليوناً من الأميال . وظهر فى أوائل القرن التاسع عشر للميلاد مذنب عظيم جداً حسب (هرشل) الفلكى الشهير طول ذنبه فوجده أكثر من (١٠٠) مليون ميل وعرضه أكثر من (١٥) مليوناً من الأميال . وكذلك مذنب (أنكى) من أشهر المذنبات وهو يدور فى فلكه كل ثلاث سنوات وثلث سنة . وقيل إنه فى سنة ١٨٢٦ م كشف ضابط نمسوى مذنباً أطلقوا عليه اسم (مذنب بيلا) وقد فزع منه الناس واهتموا له . ووُجد أنه يدور دورة كل ست سنوات و (٣٨) أسبوعاً وقد ظهر عدة مرات بعد كشفه . وفى سنة ١٦٨٢ م شهد (أدموند هالى) ظهور مذنب كبير وقد سماه العلماء (مذنب هالى) نظراً لاهتمام (هالى) بدراسته ، وقد استنتج من حساباته أن هذا المذنب يظهر كل ٧٥ سنة وتنبأ بظهوره سنة ١٧٥٧ م وقد حدث فعلاً ما تنبأ به . وفى سنة ١٨٥٨ م ظهر مذنب كشفه العالم (دوناتى) الإيطالى ودرس حركاته وطبائعه وكان شديد اللمعان وقد قيس ذيله فوجد أن طوله بلغ (٤٠) مليوناً من الأميال وكان على وشك الاصطدام بالزهرة

وظهر سنة ١٨٦١ م مذنب هائل كشفه (تيوت) فى سدنى باستراليا وقاس قطر نواته فكان (٤٠٠) ميل وذنبه مستعرض على غير نظام بلغت سرعته (١٠) ملايين من الأميال فى اليوم . ويقال إنه فى يونيو تلك السنة مرت الأرض فى طرف ذنبه وشعر الناس بأشعة فسفورية . وهذا المذنب هو الذى أحدث خوفاً وجزعاً فى لبنان فكانت الجماهير يضرعن إلى الله ويسألنه العفو والمغفرة ويتوسلن إليه أن يرفع عن الناس مقته وغضبه

الاصطدام بالأرض

قد يقترب مذنب من أحد السيارات وقد ينتج عن هذا انحراف فى فلك المذنب . ولكن لحد الآن لم يثبت أى تأثير للمذنبات على السيارات أو على الأرض . ولا عجب فى ذلك فكتلة المذنب إذا قورنت بكتلة أى كوكب كانت صغيرة جداً . ولقد سبق ومرت الأرض فى ذنب مذنب سنة ١٨١٩ م وذنب مذنب سنة ١٨٦١ م ولم يقع عليها ما يؤثر على حركتها أو يزعج سكانها حتى إنهم لم يشعروا بهما . فلولا الحسابات الرياضية والفلكية لما عرفنا شيئاً عن مرورها واصطدامهما بكرتنا . وإذا اتفق واصطدمت الأرض بنواة إحدى المذنبات العظيمة كنواة المذنب الذى ظهر سنة ١٨٥٨ م فقد تحترق الأرض من جراء ذلك . ولكن هذا بعيد الوقوع لأسباب ليس هنا محل ذكرها أو شرحها

واستولى على الناس خوف عظيم فى سنة ١٩١٠ م عندما اقترب مذنب (هالى) من الأرض وكان من المحتمل جداً أن يصطدم بها وذهب بعض الفلكيين إلى أن هذا الاصطدام قد يكون بلاء على الأرض ليس من ناحية تأثيره على حركتها بل من الغاز السام (السيانوجين) الموجود بكثرة فى المذنبات . ولكنه بحمد الله مرّ المذنب ولم يحدث للأرض ما يفسد هواءها أو يسمم جوها

وثبت من الرصد أن المذنبات التى كشفها الفلكيون ووقفوا على بعض تفصيلات تتعلق بحركاتها وأفلاكها وأقسامها — تابعة للنظام الشمسى متحركة فى أفلاك حول الشمس . وكذلك وجدوا أن بعضها لا تستطيع التماسك بل تتحطم وتتناثر إلى قطع كثيرة ومن ذلك تتكون طوائف تسير حول الشمس فى اتجاه المذنب

تونس — محمد حافظ فرغلى