من الجزىء إلى الذرة

للدكتور محمد محمود غالى

مستقبل الكون والمبدأ الثانى للثرموديناميكا — هذا المبدأ شىء ورجوع الحياة شىء آخر — اختلاط الجزيئات عملية طبيعية واتحاد الذرات عملية كيميائية — ملاحظة « بروست » — الفكرة الذرية عند « دالتون »

إن ما يستشعره القارئ أحياناً من الصعوبة بينا يتابع هذه الأحاديث عن وصف الكون وما يكتنفه من مظاهر لأمر هين ، بجانب معرفته فى النهاية شيئاً جديداً عما يحيط به من أسرار فهذه غاية تكون بلا شك مدعاة لارتياحه

أذكر أن فى مارس الماضى عندما كنا نواجه القارئ بأحدث ما نعرفه عن الكون وعن تمدده وابتعاد ما فيه من عوالم بعضها عن بعض — حدث أن اضطررنا[1] عند الكلام عن حيز « ريمان » وحيز « لوباتشفسكى » وعند الكلام عن الحيز الطبيعى وفق رأى « أينشتاين » ووفق رأى « دى سيتير » إلى اللجوء إلى مناقشة مسائل لا شك فى أن القارئ وجد فى إدراكها شيئاً من الغموض — هذا الغموض الذى اضطررنا إليه اضطراراً كان لزاماً علينا أن نذهب إليه كما كان لزاماً علينا أن نخفف على القارئ بعض الشىء فيما تبع ذلك فى مقالاتنا عن الكون المتمدد[2] ، ولم يكن فى طوق أن أعالج موضوعاً دقيقاً كهذا وأخطو بالقارئ فيه خطوات أخرى دون أن يتخلل حديثى فيه فترة من الراحة

كذلك كان مقالنا الأخير[1] عن الجزىء الذى لجأنا فيه إلى تفسير بعض القضايا التى يلاقى فيها القارىء بعض الصعوبة ، ولم يكن هناك بُدٌّ ، وقد أخذت على عاتقى أن أقص عليه أهم ما وصل إليه الإنسان من تفكير مُنَظَّم ، من أن نذكر فلسفة ليبنز (Leibniz) وألا نغفل رأيه القائل بأن الحرارة هى الحركة ، وألا نغفل أيضاً كيف فسّر بولتزمان (Boltzmann) انتقال الحرارة من جسم حار إلى جسم أقل منه حرارة ، وكيف بين عدم إمكان العملية العكسية .

لقد طالعت المقال السابق بعد نشره أكثر من مرة وأعتقد أن الكثيرين من القراء قد فهموا هذا التفسير لبولتزمان وأدركوا هذا النزول الحتمى فى الحرارة كنتيجة حتمية لما يحدث من تعديل فى حركة جزيئات الجسمين المتلاصقين ، بحيث لو تصورنا فريقين مزدحمين من لاعبى كرة القدم ، فريقاً سريع الحركة وآخر بطيئها ، اختلطا فى فناء واحد فإن النتيجة الحتمية لتصادم الفريقين فى أثناء اللعب أن يكتسب الفريق البطىء شيئاً من السرعة ويفقد الفريق السريع جانباً منها ، ولا يمنع هذا وقوع بعض الحوادث الفردية التى تشاهد أثناء اللعب من أن ينقل لاعب بطىء سرعته إلى لاعب سريع الحركة ، إنما النتيجة الحتمية للمجموعة هو اقتراب من تعادل سرعتهما ما دام الصدام مستمراً بينهما .

هذا التفسير البولتزمانى مفهوم للقارئ ، ولكن مما قد لا يستوعبه بالدرجة التى أرغبها هو النتيجة المرتقبة لمصير الكون من أثر هذا القانون الحتمى القائل بالتعادل الحرارى ، أى التعادل فى حركة جزيئات المادة ، وهى النتيجة التى لخصناها فى أن

(١) مقالنا بالرسالة — رسالة من العوالم البعيدة تنبئنا أن الكون ينتشر — العدد ٢٩٦ ص ٤٣٦ — ٦ مارس سنة ١٩٣٩ ومقالنا — الكون يكبر (العوالم منتشرة على حيز كروى محدود ولكنه ينتشر) — العدد ٢٩٨ ص ٥٩٢ — ٢٠ مارس سنة ١٩٣٩

(٢) مقالنا بالرسالة — وزن الكون وعدد مابه من ألكترونات — العدد ٢٩٩ ص ٦٤٠ — ٢٧ مارس سنة ١٩٣٩ ومقالنا ترى ما وراء هذا الكون ؟ — ٣٠٢ ص ٧٨٠ — ابريل سنة ١٩٣٩

(١) مقالنا بالرسالة عن فلسفة ليبنز (Leibniz) — العدد ٣١٣ ص ١٣٢٤ — ٣ أبريل سنة ١٩٣٩

الكون فى مجموعه — الكون الذى فيه نسمع ونرى — سائر حتماً إلى خاتمة يسمونها الموت الحرارى ، أو الاقتراب من السكون ، أو — عند ظن بعض العلماء — عدم إمكان عودة أى شكل من أشكال الحياة والحركة . هذه النتيجة توصل إليها العلماء لقلة ما فى الكون من مادة بالنسبة لمجموع الحيز . هذه الخاتمة التى تتلخص فى التساوى الحرارى مع مرور الزمن نتيجة الانخفاض فى الدرجات المرتفعة ، والارتفاع فى الدرجات الخفيضة ، يجعل من الكون فى مستقبل العمر وعاء لا تصلح الحياة فيه .

وإنما ذكرت للقارئ هذه النتيجة التى يحتمها المبدأ الثانى للترموديناميكا مما يبعث الأسف فى نفوسنا ليعرف شيئاً عن تفكير العلماء — هذا التفكير الذى يلجأون إليه نتيجة للمشاهدات والحوادث

كل ما أريد أن أطمئن إليه : هو ألا تؤثر هذه النتائج العلمية على القارئ ، فتزعزعه عن بعض عقائده الموروثة والخاصة بعودة الحياة . تلك الفكرة التى لا تتعارض عندى والمبدأ الثانى للترموديناميكا ، لأننى كما قدمت لم ألجأ فى تعريف الحياة بالحركة بل أعتقد أن ثمة اختلافاً جوهرياً ، وغير مفهوم لنا ، بيننا وبين التفاحة التى نأكلها ، أو الحجرة التى نُملى منها هذا المقال ...

إنما أردت فى مناقشة علاقة المبدأ الثانى للترموديناميكا بمستقبل الكون أن أوجه نظر القارئ إلى ناحية من مناحى تفكير العلماء : كيف يتسنى أن تكون لمسائل نعتبرها طفيفة نتائج خطيرة على تفكيرنا وفهمنا للكون ... وله أن يتأمل الآن قليلاً : كيف ، من حقيقة يلمسها كل يوم تتلخص فى أن الجسم الحار يعمل دائماً على تسخين الجسم البارد ، وأن العكس غير صحيح ، يجد العلماء من هذا الموضوع على بساطته منفذاً للحكم على مستقبل الكون؟

ألأن قطعة من الثلج تعمل على تبريد فنجان من الشاى الساخن بوضعها فيه يسير الكون فى مجموعه إلى نوع من الموت بلا رجعة ؟! هذا ما يقرره العلم ، فهو يقرر أن من اختلاط وتصادم مجموعتين من الأفراد ، مجموعة دأبها السرعة وأخرى ديدنها البطء ، تنشأ مجموعة جديدة لا هى بالسريعة ولا هى بالبطيئة بل لمجموع أفرادها سرعة متوسطة واقعة بين سرعة المجموعتين

أود أن يستشعر القارئ أنه إذا كانت المشاهدات تدل على هذا التعادل فى الحركة أى هذا التساوى فى الحرارة ، وإذا كانت الرياضة والمنطق يحتمان هذا النوع من التعادل نتيجة لحساب دقيق ، فإن جسيمات الكون فى مجموعه مصيرها الهدوء وأن الكون مصيره الموت الحرارى . أما أن نقرر أن الحياة مصيرها فناء بلا عودة فهذا أمر آخر لا نستطيع فى سهولة أن نقبله أو أن نسايره العلماء فيه

أجل إنما أردنا أن ندل القارئ على طرائق التفكير الحديث ، كيف تتسلسل المسائل ، وكيف يرتبط بعضها ببعض ، وكيف يتعلق المعقد منها على البسيط ، وكيف يقسمون الظواهر فى منطق العلم إلى ظواهر حتمية وأخرى احتمالية ، وكيف يفرق القارئ بين الظواهر العكسية والأخرى غير العكسية ، وكيف ، من أبسط المعارف والمشاهدات ، نجد سبيلاً للتحدث عن أروع المسائل المتعلقة بعميق الفلسفة ومستقبل الكون ؟

والآن ننتقل من الكلام عن الجزىء إلى الكلام عن الذرة

قدمنا عند الكلام عن الجزىء[1] أن فكرة تقسيم المادة إلى جزيئات لم تكن حاصل المشاهدات المباشرة بقدر ما كانت حاصل البحث العلمى العميق والوسائل الطبيعية الدقيقة . لئن تكن المادة منفصلة غير متصلة ، أو بعبارة علمية لئن تكن مكونة من جزيئات منفصلة ومستقلة فهذا أمر لم نكن نعرفه بداهة أو مشاهدة ، وإنما كان لدراستنا للتطورات الحرارية أكبر الأثر فى معرفته

كذلك لا يمكن بالعين المجردة أن نُقيم الدليل على تقسيم الجزىء إلى ذرات . وكما أن نظرية الجزيئات والاستدلال عليها جاء عن طريق العمليات الحرارية كذلك صادفت النظرية الذرية أى تقسيم الجزىء إلى ذرات مستقلة نجاحها فى العمليات الكيميائية

ففى هذا العلم — الكيمياء — ثبت النظرية الذرية وترعرعت ، ولقد كان ذلك فى بادئ الأمر راجعاً إلى قانون معروف بقانون النسب الثابتة ظل الأساس الذى بُنيت عليه النظرية الذرية ، وهو يعلمنا الفرق بين المخلوط والمركب الكيميائى :

عند ما نشرب الماء ممزوجاً بقليل من ماء الورد فإنه ليس ثمة حدود تقف عندها درجة المزج للحصول على المزيج . إننا نستطيع أن نحصل على مزيج من الماء وماء الورد بنسب مختلفة فنستطيع أن نجعل النسبة من ماء الورد ١ إلى ١٠ من الماء أو ١ إلى ١٠٠ وهكذا . كذلك عند ما نصنع لوحاً أحمر من الزجاج فإنه بقدر كمية اللون التى نضعها فى مواد الزجاج ، وهو فى حالته السائلة وقبل أن يتجمد ، نحصل على لوح تتعلق درجة احمراره بنسبة

(١) تكلمنا عن الجزىء فى « الرسالة » فى أربع مقالات يجدها القارئ فى الأعداد : ٣٠٨ ، ٣١١ ، ٣١٢ ، ٣١٣

ما وضعناه من مادة مُلوِّنة ، ولنا حرية مطلقة فى الحصول على مئات بل وألوف الأنواع من الألواح الزجاجية كلها حمراء ولكن تتفاوت فى درجة الاحمرار . هذه العمليات اختلاط طبيعى بين جزيئات المادة .

ولكن عند ما تتحد كمية من الهيدروجين بكمية أخرى من الأكسيجين اتحاداً كيميائياً تحت تأثير شرارة كهربائية ليتكون الماء فإن جرامين اثنين من الهيدروجين يتحدان مع ١٦ جراماً من الأكسيجين ، بحيث لو تصدنا أن تكون كمية الهيدروجين الموجودة مع كمية الأكسيجين السابقة خمسة جرامات فإن جرامين اثنين يتحدان منها فقط مع الـ ١٦ جراماً من الأكسيجين الموجودة لدينا وتبقى الثلاثة الجرامات الأخرى من الهيدروجين حرة لا تتحد. هذه النسبة الثابتة فى المركبات الكيميائية تختلف كما يرى القارئ عن موضوع مزج الجزيئات الطبيعى الذى يمكن أن نحصل عليه بأى نسبة فى أنواع المعادن Alliages المختلفة « فالبرونز » مثلاً نحصل عليه من النحاس والقصدير بالنسبة التى نريدها ، ولكن الماء نحصل عليه من الهيدروجين والأكسيجين بالنسبة التى تعينها لنا الطبيعة والتى لا تتغير

هذه الأجسام البسيطة كالأكسيجين والهيدروجين التى تدخل كيميائياً فى المركبات المختلفة والتى يمكن بوسائل كيميائية الحصول عليها منفردة مرة أخرى ، عرفها العلماء بالعناصر حيث كان من المشاهد منذ لافوازييه Lavoisier أن كمية معينة من عنصر معين يمكن إدماجها فى عشرات التركيبات الكيميائية كما يمكن الحصول عليها مرة ثانية بحيث لا يزيد وزنها أو يقل مهما كان نوع التركيبات الكيميائية التى دخلت فيها . فإذا كانت الكمية من الأكسيجين التى اتحدت فى المركبات فى بادئ الأمر ١٦ جراماً فإنه من المعروف أننا نحصل دائماً وبالطرق الكيميائية المختلفة على ١٦ جراماً من الأكسيجين وأن هذه الكمية غير قابلة بأى حال للزيادة أو النقصان

كذلك يتكون الغاز الكاربونى Gaz Carbonique من احتراق الفحم فى الأكسيجين بنسبة ٣ جرامات من الأول إلى ٨ جرامات من الثانى، وظلت هذه النسبة هى الأساس فى تركيب الغاز الكربونى بحيث لم يتسن للكيميائيين بوسائل مختلفة وأساليب متباينة (مثل وضع هذه المجموعة من الكاربون والأكسيجين تحت ضغط شديد أو غير ذلك) أن يتحد ثلاثة جرامات من الكاربون مع ١ر٨ جرامات من الأكسيجين مثلاً. وليس معنى هذا أن الكاربون والأوكسيجين يتحدان دائماً بنسبة ٣ إلى ٨ فإنه يصح للحصول على مركب غير الغاز الكاربونى أن يتحد ثلاثة جرامات من الكاربون بأربعة جرامات من الأكسيجين ، ولكن الفارق بين الحالتين عظيم . فثمة حالة غير متصلة تختلف عن حالة الخلط والمزج المعروفة فى اختلاط الجزيئات

كان لا بد تحت هذه العوامل والمشاهدات من أن يُعمِّم العلماء هذه الوقائع المتقدمة ويحصونها ويدرسونها ، وهكذا توصلوا إلى قانون النسب الثابتة الذى يحدد النسب التى تتحد بها العناصر الكيميائية المختلفة ، هذا القانون المعروف منذ العالم « دالتون Dalton » والذى كان الفضل الأكبر فيه للعالم « بروست Proust » يتلخص فى أن النسبة التى يتحد بها عنصران لا يمكن أن تتغير بحالة مستمرة

وهكذا كان من الصعب ألا نفترض أن هذا الأكسيجين المتحد مع الهيدروجين ليكون الماء استقل دائماً بنفسه وحافظ على استقلاله فى أثناء هذه العملية الكيميائية ما دمنا نستطيع أن نعيده سيرته الأولى[1] وهكذا أمكننا أن نرجح أن هذا الذى نسميه عنصر الأكسيجين كان مستقلاً فى كل المركبات الأكسيجينية التى يمكن أن يدخل فيها مثل الماء والماء الأكسيجينى والأوزون وثانى أكسيد الكاربون والسكر الخ بحيث إذا كان السكر مركباً من جزيئات متشابهة تمام التشابه فإنه من المتعين أن فى كل جزىء من هذه الجزيئات قد دخل الأكسيجين كشخصية مستقلة كما دخل الكاربون والهيدروجين اللذان هما المركبان الآخران للسكر شخصيات أخرى مستقلة . من هنا ومن أمثال ذلك حاول العلماء أن يعرفوا الصورة التى يجب أن تكون عليها هذه المواد الأولية أو العناصر البدائية التى تتفق أجزاء منها تحت عوامل لا محل لذكرها وتتقارب لتكوين جزىء من السكر ، هذا المولود الجديد والمركب من هذه العناصر المتقدم ذكرها

هذه الملاحظة من جانب « بروست » الفرنسى فى وجود نسب ثابتة بين العناصر عند اتحادها أدت بالعالم الإنجليزى « دالتون » إلى أن يفرض فرضاً ذرياً يمكن أن يجيب على هذه الحالة المتقدمة : [البقية على الصفحة التالية]

(١) من المعروف أنه بمرور تيار كهربائى فى الماء يتحلل الماء مرة أخرى إلى عنصرين : الأكسيجين والهيدروجين