سر القنبلة الذرية

كيف تنفجر ومن أين قوتها ؟

قبل أن فوجيء العالم بخبر القنبلة الذرية كان الذي ينفجر في المواد المتفجرة السابقة من بارود وديناميت وكورديت ونيتروجليسرين وترينتروتالين الخ . هو الجزيء molecule أي أصغر جسيم من المادة . وهو مؤلف من عدد من ذرات العناصر بقوة الالفة الكيميائية .

والعامل الاساسي في الجزيء القابل للانفجار هو عنصر النيتروجين على الغالب . لان هذا العنصر شرير لئيم قلما يأتلف مع العناصر الاخرى ائتلافاً مكيناً كما يأتلف مثلاً عنصر الهيدروجين والاوكسجين في تكوين الماء ، أو كما يأتلف الكلور والصوديوم في ملح الطعام الخ . واذا ائتلف النيتروجين مع عنصر ما يكون عرضةً للانفلات منه، إذا طرأ عنصر ثالث أشد ألفةً بالعنصر الثاني . ولا محل هنا للتفصيل .

إذن فالانفجار في المتفجرات المذكورة آنفاً يحدث في الجزيء molecule المركب من ذرات مختلفة . ولكن الانفجار في القنبلة الذرية لا يحدث في الجزيء بل في الذرة نفسها atom

***

ومما هو معلوم في الطبيعة أن الطاقة الكامنة في الجزيئات تعادل قوة التجاذب أو الائتلاف بين الذرات المؤتلفة في الجزيئات . فتي حدث التفكك بينها بسبب التفاعل الكيمائي الذي لا محل لشرحه هنا ظهرت الطاقة من مكمنها قوة شديدة . فاذا انصرفنا عن البحث في انفجار الجزيء الى البحث في انفجار الذرة نفسها ، وجدنا في الذرة ائتلافاً بين عنصريها : الكهرب والكهيرب أقوى جداً من الائتلاف بين عناصر الجزيء الذرية كما سيأتي بيانه .

وهنا أشرفنا على طبيعة الائتلاف في داخل الذرة . هنا نسأل : —

ما هي الذرة ؟

حتى أواخر القرن التاسع عشر أو أوائل هذا القرن العشرين كان العلماء يعتقدون أن الذرة atom هي أصغر جسم في المادة لا يتجزأ — هي الوحدة المادية الكيميية التي تتألف منها كل مواد الكون من تراب وحجر وخشب ولحم الخ . ولكن عنصر من العناصر المادية (التي يبلغ عددها ٩٢ عنصراً) ذرته الخاصة به التي تختلف عن ذرة أي عنصر آخر . ولم

يكن العلماء يعرفون الفرق بين ذرة عنصر وذرة آخر إلا الفرق في الخواص الكيميائية. ولهذا كان علماؤنا قبل هذا القرن يسمون هذه الوحدة المادية « الجوهر الفرد » . ويسمون الجزيء الذي يتركب من الجواهر الفردة المختلفة أي الذرات atoms « دقيقة » molecule والآن قرروا استعمال الذرة والجزيء .

فيما بين القرنين الماضي والحاضر بدت لعلماء البحّاث العمليين ظاهرات جديدة تدلهم على ان الذرة (الجوهر الفرد) ليست أصغر جسيم بسيط تتجزأ اليه المادة . فهي ليست الوحدة المادية في الطبيعة . بل هي نفسها تتجزأ أيضاً الى نوعين من الجسيمات هما وحدتا المادة المؤتلفتين كما سيجيء معنى هذا الائتلاف . كان الكيماوي يقول ان الذرة هي وحدة المادة البسيطة غير المركبة . فجاء الكهربي (نسبة الى الكهرب) يقول : لا . بل الوحدة المادية هي تجاذب كهرب وكهيرب في بطن الذرة نفسها . وهذا التجاذب هو أقوى ألوف المرات من الآلفة الكيميية التي بين ذرة عنصر وذرة عنصر آخر .

أول من تنبه الى ان الذرة ليست جسماً بسيطاً غير قابل التجزئة بل هي مؤلفة من جسيمات أصغر منها هو اللورد روذرفورد في أوائل هذا القرن . فلاحظ أن في الذرة تعبئة كهربائية متعادلة أي ذات طرفين أو قطبين ، موجب وسالب . فسمى القطب الموجب « بروتون » ونحن نسميه بلغتنا « كهربا » وسمّى القطب السالب « الكترون » ونحن نسميه « كهيربا » . ورأى أن ذرات العناصر تختلف بعضها عن بعض بعدد ما فيها من كهارب وكهيربات متساوية في الذرة. فاذا كان في الذرة كهرب واحد فقط كما هو الحال في ذرة الهيدروجين وجب أن يكون فيها كهيرب واحد فقط . واذا كان فيها أربعة كهارب وجب أن يكون فيها أربعة كهيربات كما هو الحال في عنصر الهيليوم . وفي ذرة الذهب ١٩٧ كهربا ومثلها كهيربات . وهلم جرّا .

ثم جاء الدكتور بوهر Bohr الدانوكي فبرهن على أن الكهارب تتوسط الذرة كنواة في مركزها . وان بعض الكهيربات تقيم معها في النواة والبعض الآخر تدور حول النواة على بعد منها في فلك أو أفلاك كما تدور السيارات حول الشمس . فالذرة في يقينه كالنظام الشمسي بكل معنى الكلمة لأن الكهيربات تدور في نظام الذرة بحكم الجاذبية حسب قانونها الذي اكتشفه نيوتن .

ثم جاء موزلي المأسوف عليه فبرهن عملياً على عدد الكهيربات السيارة في ذرة كل عنصر (وقد قتل موزلي في الخندق في معركة الدردنيل في الحرب الماضية) فتبيّن لمن جنده .

الآلفة الكيميية تتوقف على عدد الكهيربات السيارة

ولما كانت الكهارب في النواة أكثر عدداً من الكهيربات التي يتم عددها في

الكهيربات السيارة تعتبر النواة إيجابية الشحنة الكهربائية وأفلاك الذرة سلبية . ولكن الذرة نفسها يرمتها متعادلة . فلو انتثر منها كهيرب واحد صارت ايجابية ، أو انتثر كهرب واحد صارت سلبية .

(التيار الكهربائي هو انتقال كهيربات من ذرات الى ذرات متجاورة باستمرار في دائرة circuit فمتى انقطعت الدائرة توقف انتقال الكهيربات في الحال)

الكهرب والكهيرب متساويان حجماً ولكنهما مختلفان وزناً . الكهيرب يزن ١٨٤٧ مرة وزن الكهيرب . ولذلك يعتبر الكهيرب كأنه بلا وزن أي لا يحسب حسابه في وزن الذرة . فيعتبرون وزن الذرة بقدر ما فيها من كهارب . مثلاً ذرة الرصاص تزن ٢٠٧ مرات وزن الهيدروجين الذي في ذرته كهرب واحد وكهيرب واحد فقط .

وفي ذرة الاورانيوم uranium ٢٣٨ كهرباً وهو وزنها بالنسبة الى وزن الهيدروجين .

والأبعاد بين أفلاك الكهيربات في الذرة وبين نواتها التي في مركزها تناسب الأبعاد التي بين الشمس وسياراتها بالنسبة الى أحجامها . فذاً حجم نواة الذرة بالنسبة الى الذرة نفسها ضئيل جداً ، كما ان جسم الشمس ضئيل جداً بالنسبة الى حجم النظام الشمسي الذي يشمل أبعاد جميع السيارات حول الشمس .

الطاقة التي في الذرة

وهنا مسألة جوهرية جداً في بحثنا وهي : المعلوم ان الأجسام التي من قطب واحد موجب أو سالب تتنافر وتتدافع ، والجسمين اللذين في قطبين مختلفين موجب وسالب يتجاذبان كما ترى في قطبي المغنطيس والحك (ابرة الملاحين) . ولما كانت الكهارب كلها موجبة وهي متجمعة في النواة ، كان يجب أن تتنافر وتتدافع وتتباعد . فما سرّ تجمعها في المركز خلافاً لقانون الطبيعة ؟ ما هي القوة التي تربطها هناك ؟ هذا سرٌّ لم يكتشفه العلماء حتى الآن . ولكن الراجح انها متجمعة بقوة الجاذبية centripetal force أي الانجذاب نحو المركز كما ان الكهيربات السيارة تدور في أفلاكها على بعد من النواة بقوة الدافعية : الاندفاع عن المركز centrifugal force وكلا القوتين معروفتان في النظام الشمسي ونظام سائر الاجرام . والرأي الحديث ان الكهارب في النواة مترابطة بقوة كهربائية تسمى Electrostatic Force

ومهما يكن السر فلا بد ان هناك قوة او طاقة تربطها . ونعرف انها قوة عظيمة جداً

وتظهر عظمتها حين يطرأ طارىء فينفصل أحد الكهارب من النواة وينقذف الى خارج الذرة وينقذف معه كهربه ويلتحمان خارجها فتتلاشى الكهربائيتان الكهربائيتان : الايجابية والسلبية وتفنيا معاً بتاتاً . ثم تظهر القوة بشكل حرارة ونعمة نور ، وهذه القوة محمولة في جسيمات أصغر جداً من الكهيرب وتسمى فوتونات وبلغت تسميها ضويئات

وهي بلا تعبئة كهربائية

ينفرط عقد الكهيرب الى ١٠٠٠٠ فوتون وعقد الكهرب الى هذا العدد مضروباً في ١٨٤٠ الذي هو وزنه بالنسبة الى الكهيرب . يعني يتحولان معاً الى ١٨٤٠٠٠٠٠٠ فوتون او ضُوَيء

اذن فالفوتون هو الوحدة الاولى للمادة . هو الوحدة التي لا تتجزأ بحسب العلم الاخير . ولعلها تظهر في المستقبل متجزئة

وهنا يبدو لنا أمر آخر فيه نظر وهو : اذا كان الكهرب الموجب والكهيرب السالب يتفانيان ويفنيان في الفوتونات اذا التقيا ، فكيف يمكن ان توجد الكهيربات مع الكهارب في النواة ولا يفني بعضها بعضاً

هذا أيضاً لغز لم ينحل حتى الآن . ولكن يمكن القول أن كل كهيرب بعيد عن كهربه يدور حوله في نفس النواة كأنه قمر له كالقمر حول الارض . وحينئذٍ لا تكون النواة كثيفة متراصة بل هي مجموعة جسيمات متباعدة ، والرأي الأخير أن الكهيرب والكهرب الملتحمان في النواة . لا تعبئة كهربائية فيهما ويسميان معاً نيوترون

وكان الدكتور شدويك اول من انتبه لهذه الفوتونات وظنها نوعاً آخر من الجسيمات لا تعبئة كهربائية فيه فسمى مجموعها نوترون وتوقع أن يكون خير قذيفة لتحطيم الذرة ، وقد صدق ظنه كما سيأتي بيانه .

هذه الفوتونات تنطلق في الفضاء نوراً وحرارة ومادة أيضاً بسرعة النور أي حوالي ٣٠٠ الف كيلو متر في الثانية — تنطلق تموجات اشعاعية تسمى أشعة « جما » .

وقد حسب اينشتين الطاقة التي في جرام واحد الذرات بـ ٢١ الف مليون سُعْر calorie . والسُّعْر هو مقدار الحرارة اللازمة لرفع حرارة كيلوجرام ماء درجة واحدة من مقياس سنتغراد ، وهذا يساوي حرارة ٣ ملايين طن فحم . فتأمل كم تكون الحرارة التي تحملها فوتونات الكهرب الواحد وكهيربه . وكم يكون النور الصادر منه ساطعاً . مثل هذا كان من زخم فوتونات القنبلة الذرية التي لا يحصى عددها وحرارتها ونورها .

قوة الاورانيوم Uranium

لا يخفى ان الأورانيوم هو في رأس العناصر ذات الاشعاع radiation ويليه الثوريوم فالاكتينيوم فالراديوم . والاورانيوم يتحول الى ذلك فذاك فهذا على التوالي، وأخيراً يتحول الراديوم الى رصاص .

وعملية التحول هذه تحدث بأن يتناثر كل عنصر من هذه العناصر من تلقاء نفسه تدريجيًّا كهارب وكهيربات على التوالي حتى تصبح ذرة العنصر الأعلى ذرة العنصر الذي تحته أي ان كل عنصر يذوب رويداً على هذا النحو . والكهارب والكهيربات تتناثر وتنطلق فوتونات اي ضوئيات حاملة حرارة ونوراً كما هو معاهد في الراديوم .

وقد قدر العلماء التي وخمسماية سنة لذوبان الراديوم والاورانيوم انتهائي على هذا النحو. فاذا كانت حرارة الراديوم أو الاورانيوم التي نحس بها ونوره الذي نراه يستمران ٢٥٠٠ سنة ، تنطلق حرارتها ونورها دفعة واحدة في ثانية واحدة كما حدث في انفجار القنبلة الذرية، فهل نعجب من قوة تلك القنبلة الساحقة الماحقة . تصور باروداً كان يحترق تدريجاً في اثني سنة ثم احترق كله دفعة واحدة، فكم يكون احتراقه عظيماً

وقد روى مع خبر ضرب هيرشيما بالقنبلة الذرية انه رئي نور يبهر العيون اكثر من نور الشمس أو لا تطيقه العين وطفت في ذلك الجو حرارة لا تضارعها حرارة الجحيم او حرارة الشمس عند سطحها وهي ستة آلاف درجة مئوية، وكان تحت لسرعة الفوتونات في الاندفاع زخم يفوق زخم قذائف البنادق والمدافع ملايين المرات . فلا نعجب اذا دك هذا الزخم جميع المباني والاطامي وقوض المرتفعات

في ذرة الاورانيوم طاقة هي أتوف أضعاف الطاقة التي في جزيئات النيتروجليسرين مثلاً، لان قوة الجذب بين الكهارب والكهيربات أضعاف أضعاف قوة الآلفة الكيميائية التي في جزيء النيتروجليسرين .

الحرارة والنور اللذان يأتيان الى أرضنا من الشمس، إنما هي فوتونات مبادرة من كهارب الشمس وكهيرباتها المقتلعة من ذراتها والمتفككة بسبب تفاني قطبيها الكهربائيين ، الموجب والسالب ، الملتحمين في أثناء انطلاقها من ذرات الشمس .

فالنور الذي يقع من الشمس على عيوننا هو فوتونات، والذي يقع على النبات والحيوان هو فوتونات تقوم بتمثيل المواد الآنية في أجسامها . لهذه الفوتونات أعمال عجيبة في تكوين الأكوان وتطورها لا محل لشرحه هنا .

مقدار قوة الدك

وهنا يسأل سائل من أين جاءت هذه القوة الهائلة التي دكت المدينة الى الحضيض وما هي قيمتها ؟ .

والجواب ان سرّ هذه القوة في سرعة انقذاف الفوتونات الهائل وهي حوالى ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية . واليك الايضاح :

كتلة × سرعة = زخماً

الكتلة وزن المقدار من المادة . والسرعة مدى انقذاف المقدار بالثانية . والزخم شدة الانقذاف وهي القوة . مثال ذلك : —

نفرض ان حصاة وزن خمسة جرامات رُميت رمياً بسرعة ١٠ مترات في الثانية فيكون زخمها ٥ × ١٠ = ٥٠ زخماً على مسافة عشرة أمتار .

ولنفرض كرة صغيرة من الصلب وزن عشرة جرامات انقذفت من بندقية أو مدفع رشاش بسرعة ٥٠٠ متر في الثانية فيكون زخمها ١٠ × ٥٠ = ٥٠٠٠ متر على مسافة نصف كيلو متر ، فهي لا تثقب لوح خشب على هذا البعد . ولكنها على بعد ١٠ أمتار تثقب لوح زنك سمكه مليمتر ، لأن الزخم يشتد بنسبة مربع البعد عن مركز صدور القذيفة بالعكس فيكون الزخم مربع $\frac{١٠}{١}$ = ٢٥٠٠٠٠ زخم .

واذا فرضنا ان هذه الكرة الفولاذية وزن جراماً واحداً فقط ، وقد انقذفت بسرعة ٣٠٠٠٠٠ كيلومتر في الثانية وهي سرعة النور أو سرعة الفوتون فيكون زخمها ١ × ٣٠٠٠٠٠ = ٣٠٠٠٠٠ كيلو متر على بعد ٣٠٠٠٠٠ كيلو متر . فاذا يكون زخمها على بعد خمسة كيلو مترات (أي بعد مركز المدينة عن ضواحيها) ؟ يكون مربع $\frac{٣٠٠٠٠٠}{٥}$ = مربع ٦٠٠٠٠ = ١٢٠٠٠٠ = ١٤٤٠٠٠٠٠٠٠ = ١٤ الف مليون وكسوراً هذا هو زخم فوتونات جرام واحد من الاورانيوم على بعد خمسة كيلو مترات من مركز انفجاره . فلا بدع أن يدك كل ما في المدينة الى الحضيض

كيف يقلع الكهرب ؟

نعود الآن الى الذرة ونسأل : ما هي الوسيلة لقلع كهرب منها ؟ أو لتحطيمها وتفتيتها الى كهارب وكهيربات ؟ ثم فوتونات وهذا هو العمل العظيم الذي قام به العلماء الاميركان

والاذكى في أميركا . كان عليهم أن يضعوا المخ أو اللغم أو أية اداة لكي يقتلعوا الكهارب من ذرات الاورانيوم . اذا كان الذي وزنه ٢٣٥) أو تفتيت ذرات هذا العنصر لكي تنطلق بزخم ٣٠٠٠٠٠ كيلومتراً في الثانية يعني بسرعة لمح البرق أو لمح الفكر .

في سنة ١٩١٩ نجح اللورد روذرفورد في اقتلاع كهرب من ذرة . والعالمتان هان وستراسمان فلقا ذرة اورانيوم فلقتين . فتوصلا من ذلك امكان تحطيم نوى الذرات بحيث انه كلما تحطمت نواة حطمت جارتها وهكذا تحدث سلسلة تحطيمات . وبعبارة أخرى سلسلة انفجارات (كما يحدث حين تلتهب بعض ذرات البارود فتلهب جاراتها بسرعة) . وهذه هي القضية التي حلها علماء القنبلة الذرية . ومتى عرفت خواص الجسم تماماً وتركيبه سهل على المرء اصطناع الطريقة لتحطيمه

روذرفورد اقتلع كهرباً من الراديوم باطلاق أشعة ألفا من الهليوم عليه ، وأشعة « ألفا » هي أشعة الكهارب أنفسها وأشعة « بيتا » هي أشعة الكهيربات السابقة . وأشعة « جا » هي أشعة الفوتون التي لا تبعثة فيها . يعني ضرب كهرباً بكهرب أو نواة بنواة . ويوري ولورنس في أميركا وجدا قنبلة أخرى لضرب النواة وهي نواة الديلون أو الديوترون وهو الهيدروجين الثقيل الذي ينشأ منه الماء الثقيل .

ولكن ما هو الدفع الذي يقذف هذه الذرى فتصيب الهدف تماماً ؟

هذا ما توفق الى صنعه الدكتور لورنس من جامعة كاليفورنيا ، إذ اخترع جهازاً كهربائياً لهذا الغرض سماه « سيكلوترون » وهو جهاز معقد التركيب يزن نحو أربعة آلاف طن . فيقذف منه الديوترون أي الهيدروجين الثقيل بقوة ١٧٥ مليون فولت . وهذه السرعة الهائلة لا بدّ منها اذا استعمل الكهرب او الديوترون لانه يحمل تعبئة كهربائية ايجابية تدفع كهرب الذرة بصدمة قوية . ومتى انقذف الكهرب مع كبيريه انحلا الى فوتونات وهي تحمل الطاقة أو القوة التي تندفع بها بزخم شديد .

هذه نظرية مدفع تحطيم الذرة — ذرة الأورانيوم

للأورانيوم ثلاثة نظائر مختلفة الأوزان ٢٣٤ و ٢٣٥ و ٢٣٨ والثاني هو الأصلح لاصطناع قنبلة الذرة، ولكنه قليل بالنسبة الى زميليه جداً . وعزله من بينها يقتضي عملية كيميائية معقدة صعبة جداً . والاورانيوم على كل حال عزيز المنال لقلة وجوده في الطبيعة .

نقود الحرار