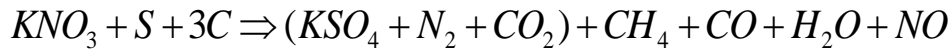


الفحص بأشعة كاما

4

1.4 المقدمة

لحساب كمية الطاقة المتولدة أثناء التفاعلات الكيميائية جميعاً، بما فيها تلك التفاعلات الأكثر توليداً للطاقة، نجد أن للعبة الصغيرة العجيبة (من مادة كيميائية غامضة التي تعطي طاقة تكفي لتحريك سفينة لعدة سنوات). التي يمكننا أن نستخدمها طاقة تكاد لا تنضب مازالت بعيدة المنال، وكما لو كان قدر لها أن تظل بعيدة عن حلم الإنسان. فاحتراق البارود الأسود (KNO_3) ما هو إلا تفاعل كيميائي بحيث يتم في فترة زمنية صغيرة جداً بين جزئين من نترات البوتاسيوم وذرة من الكبريت وثلاث ذرات من (C) وينتج من التفاعل ما يلي:



في الحقيقة (1kg) من أجود أنواع الوقود في العالم يمكن أن يحرك أصغر قطار لمسافة (300m- 100) والسيارة (10 - 13 km) وبإمكانه أن يقذف جسم وزنه (1 kg) نتيجة التفرقع أو الانفجار مسافة (15 - 10 km) وخلال معركة الإنسان مع الطبيعة لم يصادف أية معجزة بنسف صخرة من البارود وبقي الحصول له الطاقة من كمية متناهية بالصغر من الطاقة حسب معادلة اينشتاين في فكر الإنسان.

2.4 نبذة تاريخية

لقد ثبت بدرجة كبيرة لدى العلماء وفي مطلع القرن العشرين عن تركيب المادة بأنها تتكون من تراكيب مختلفة من عدد غير كبير نسبياً من العناصر الأساسية. وثبت أن ذرة أي عنصر هي الجزء الأصغر من المادة وغير قابلة للانقسام والذي يبقى محتفظاً بكل خواص المادة الأصلية. والجزء بالجزء ويتفكك بتقسيمه إلى مركباته الذرات وعندئذ يفقد خواص المادة. لذلك فإن محاولات الكيميائيين في العصور الوسطى وفي مطلع القرن العشرين في تحويل أحد العناصر إلى عصر آخر كتحويل الزئبق إلى الرصاص قد بائت بالفشل. وفي عام 1797 ميلادي اكتشف العالم الفيزيائي الإنكليزي تومسون بعد تطبيقه فرضيته لنموذج الذرة. إلكترون (كهرب) وهو الجسم ذو شحنة سالبة وقاس النسبة (e/m) له، ويعد هذا الاكتشاف أعظم اكتشاف في حينه. وبعد ذلك قاس كتلة الإلكترون وجد أنها تساوي أصغر بـ 1863 مرة من ذرة (H) وشحنته تساوي (4.8×10^{-10}) وحدة كهروستاتيكية.

وبعد ذلك حدث تعارض مع التصور الشائع لعدم قابلية الذرة للانقسام حيث يتم اكتشاف مادة ذات سلوك يختلف عن كل المواد المعروفة في ذلك الوقت. وفي بداية 1896 قام العالم الألماني رونتجن باكتشافه المدهش الذي خلد باسمه على مر السنين فقد اكتشف أشعة (X-ray) المعروفة بأشعة رونتجن، وهذه الأشعة قادرة على النفاذ في الورق والخشب وجسم الإنسان وفي الصفائح أيضاً. وعندما يتعرض في الظلام لوح فوتوغرافي حساس لهذه الأشعة فإنه يسود كما لو تعرض لأشعة الشمس. وأعاد العلماء في كل بقاع العالم تجربة رونتجن هذه لدراسة هذه الأشعة الجديدة وخواصها ومنها ظهور بقعة صغيرة مضاءة بلون باهت أصفر وأخضر على جدران الأنبوبة التي استخدمها رونتجن لأول مرة في المكان الذي تخرج منه هذه الأشعة الغامضة النفاذ. ولم يستطع رونتجن نفسه ولا أي عالم غيره في ذلك الوقت تفسير سبب حدوث هذا التوهج، كما مر ذكره.

وجذبت هذه الظاهرة (توهج زجاجة رونتجن) انتباه هنري بكريل (عالم فيزيائي فرنسي) فتعرف على طريقة عمل الإنبوبة بالتفصيل. ووصل إلى إقناع بأن هذا التوهج هو السبب الحقيقي لانبعاث الأشعة الجديدة. وكان (بكريل) من العلماء الذين تعرفوا إلى بعض المواد المتوهجة كانت تسمى (فلورسنت). وتوصل بعدها إلى قناعة أن هذه المواد المتوهجة لا بد أن تبعث بأشعة رونتجن أو أشعة متشابهة لها وبدرجات متفاوتة ولم يتناول أحدا قبل رونتجن هذه الظاهرة بشيء من التفصيل. ولاختبار صحة استنتاج بكريل أحضر شخصياً لوحاً فوتوغرافياً حساساً ولفه بعناية في عدة طبقات من الورق الأسود، ثم وضع عليه قطعة صغيرة من مادة متوهجة (من أملاح اليورانيوم) مصادفة وهذه المادة كانت تتوهج بتأثير ضوء الشمس توهجاً شديداً.

وكانت فكرة بكريل هو أن هذه المادة التي تتوهج عند تعرضها إلى الشمس سوف تبعث ليس بالضوء فقط بل بأشعة رونتجن النفاذة والتي لا تراها العين وأن هذه الأشعة سوف تنفذ خلال طبقات الورق الأسود. وقد نجحت التجربة بشكل مذهل فبعد ساعات حمض بكريل اللوح الحساس وشاهد عليه آثار الأشعة المنبعثة من ملح اليورانيوم وبعد إعادة التجربة استعد بكريل إلى نشر مقالة على اكتشافه الجديد. ولكن لحسن الحظ ولشعوره بصعوبة كسب ثقة العالم في نتائج تجاربه تغلب عليه فقرّر إعادة بصورة أدق وبعناية أكثر. فقد حدث أن حلت أيام غائمة اختفت فيها الشمس تماماً وراء السحب الكثيفة مما اضطر بكريل إلى تأجيل تجاربه لحين شروق الشمس. واحتفظ باللوح الحساس المغلف بطبقات الورق الأسود مع القطعة الصغيرة لملاح اليورانيوم في درج المكتب بشكل عشوائي بحيث كانت هناك قطعة من النقود المحتفظ بها بين اللوح الحساس وقطعة الملح اليورانيوم، وبعد عدة أيام أشرقت الشمس وقرر بكريل أن يحمض اللوح الحساس للاحتياط ولقد اندهش بشكل مثير جداً عندما لاحظ آثار أشعة رونتجن المنبعثة مع ملح اليورانيوم. بل أدهش أكثر عندما رأى آثار قطع النقود التي كانت مع اليورانيوم واللوح الحساس، وليس هذا فقط بل أن الصورة إنطبعت بوضوح أكبر مما كان في التجارب الأولى.

هذا بالرغم من أن اليورانيوم لم يكن تعرض لضوء الشمس وهو في درج المكتب وخصوصاً في الأيام الغائمة، ولولا الأيام الغائمة لأقتصر بكريل على سلسلة تجاربه الأولى التي بدأت مؤكدة استنتاجه الأول تمام التأكيد، لتأخر اكتشاف علمي على درجة عظيمة من الأهمية لسنين عديدة. وبعد عدة تجارب تكميلية أخرى كافية لتقرر بلا جدال أن كبريتات اليورانيوم واليوتاسيوم تبعث أشعة قوية غير مرئية شبيهة من حيث تأثيرها بأشعة رونتجن وذلك بغض النظر عما إذا كان الملح قد عرض

لضوء الشمس أم بقى في الظلام. وفي عام 1896 اكتشفت ظاهرة فيزيائية جديدة على انبعاث أشعة غير مرئية شبيهة بأشعة رونتجن من أملاح اليورانيوم. ولقد قدر لهذه الظاهرة أن تصبح نقطة انطلاق الفيزياء الحديثة في القرن العشرين.

3.4 مدام كوري

إن اكتشاف بكريل جذب انتباه كل علماء العالم، لأنه انبعاث الأشعة الشبيهة بأشعة رونتجن من قبل المعادن الطبيعية كان غامضاً وغير مفهوم على الإطلاق، ومن ضمن هؤلاء العلماء الذين اهتموا بهذه الظاهرة العالمة (ماريا مكلود فكايا) زوجة العالم الفرنسي كوري وكانت تعمل حينذاك في مختبر بكريل في باريس وماريا مكلود فكايا شابة بولونية ذهبت إلى فرنسا لإكمال دراستها.

وظاهرة اسوداد اللوح الفوتوغرافي عند تعرضه لتلك الإشعاعات المجهولة لها دور كبير جداً في اكتشاف كنهها وكان اهتمام مدام كوري هو البحث عن طرق أكثر دقة لمتابعة خواص وطبيعة هذه الإشعاعات، واستخدمت مدام كوري في أبحاثها جهاز الالكتروسكوب وهو اكتشاف الكهربائي المدرسي وهو عبارة عن قضيب معدني مثبت في سداد من مادة عازلة جيداً وثبت في الطرف الأسفل للقضيب صفيحتين رقيقتين من الألمنيوم وعلى جانبه تدريج لحساب زاوية الانحراف لصفيحتي الألمنيوم.

ولقد لاحظت مدام كوري وزوجها أنه عند توجيه من أشعة رونتجن إلى المكشاف الكهربائي وكذلك إذا وضعت بداخله مادة مشعة تبعث الإشعاع الذي اكتشفه فأنا الصفيحتين سوف تنخفض مقتربتا من بعضها أي أن المكشاف يفرغ شحنته. فتحت تأثير الإشعاع فأنا جزئيات O_2 و N والهواء سوف يتأين إلى أيونات سالبة وموجبة وتنجذب هذه إلى القضيب المكشاف المخالف لها فتعادل شحنتها. وقامت بإجراء أبحاثها على جميع المواد المعروفة لديها آنذاك والتي تحتوي اليورانيوم وتبين لها أنه كلما ازدادت نسبة اليورانيوم في مادة ما، كلما قل انفراج ورقنا المكشاف الكهربائي أي كان التأثير قوى، بحيث رأت المكشاف الكهربائي يفرغ شحنته بأسرع ما يكون في حالة اليورانيوم النقي، وأطلقت ماريّا مكلود فكايا على هذه الحالة النشاط الإشعاعي.

لقد اكتشفت ماريا بعد ذلك خامين طبيعيين يحتويان على اليورانيوم وهما مادة الصمغ اليوراني المستخرج من مدينة بصيموف التشيكية وكذلك مادة الهالكوليت تنبعث منها إشاعات أخرى أقوى بمرتين مما ينبعث من اليورانيوم. وقد انشغلت مدام كوري بهاتين المادتين حيث استنتجت أن المادتين تحتويان على عنصر آخر وبنسب غير معروفة وقد انشغل معها – زوجها وهو عالم فرنسي فيزيائي – وبعد عمل شاق استمر لعدة سنوات على بضعة أطنان من رماد اليورانيوم الخام وضعت تحت تصرفهما استطاعا الحصول على مركب شديد الإشعاع من – الذي كان يحتوي على عنصر لم يكن معروف آنذاك فأطلقوا عليه البولونيوم تكريماً لـ بولندا وطن كوري الأم.

واستطاع الزوجان كذلك أن يكتشفا ويستخرجا مركباً كلورياً من مادة ذات نشاط إشعاعي أكثر قوة وتأثير بشكل كبير أسموه الراديوم أي المشع وذلك عام 1898 حيث حضرا (1.5 gm) من ملح كلوريد الراديوم من طن واحد من الخامات المشعة واستخلصا حبيبات الراديوم المعدني الذي كان نشاطه الإشعاعي أقوى من نشاط اليورانيوم بملايين المرات مما جعل الراديوم مادة مدهشة.

4.4 خواص مادة الراديوم

هنالك مجموعة من الخواص التي يتمتع بها الراديوم والتي يمكن إدراجها كالآتي :

- 1- اختراق طبقة سميكة من الرصاص بحيث تكفي لمنع أشعة رونتجن تماماً.
- 2- تشع أملاح الراديوم ضوءاً أزرق خافتاً وفي الظلام تضيء الشاشة المغطاة بمادة ($ZnSO_4$) أو اليورانيوم تحت تأثير أشعة الراديوم.
- 3- تلون الزجاج الأبيض الناصع بألوان متعددة تحت تأثير أشعة الراديوم.
- 4- يمكن إكتشاف أقل كمية من الراديوم، بحيث وزن كمية (1×10^{-9} gm) من الراديوم يمكن أن تأين وبشكل أقوى جداً نتيجة للإشعاعات المنبعثة من تلك الكمية.

5- يحدث أضراراً كبرى على الكائنات الحية واتضح أن الإشعاعات تكل خطر بالغ وكان بكريل ومدام كوري وزوجها أو الضحايا، وكان أهم ما يدهش أنه لم يحدث أي تغير في الراديوم نفسه أو في وزنه أثناء هذه العملية.

ويجدر بنا أن نذكر كلمات قالها العالم الكبير الجليل فيل تمانين أثناء منحه وزوجته جائزة نوبل تكريماً لأعمالهما العظيمة في مجال الإشعاع ولاكتشافات جلييلة (ليس من العسير أن نرى الراديوم إذا ملكته يد مجرحة، يمكن أن يصبح خطراً بالغاً على البشرية). ومنها نتساءل هل من المفيد حقاً للبشرية أن تعرف أسرار الطبيعة؟ وهل نضجت البشرية بشكل كافٍ لاستغلال هذه المعرفة استغلالاً سليماً، أم أن هذه المعرفة ستعود بالضرر عليها؟ إن اكتشاف نوبل للديناميت يعد مثلاً ساطعاً في هذا المجال فقد استغل الإنسان هذه المواد الشديدة الانفجار في أعمال مدينة جلييلة، لكن نفس هذه المواد تحولت إلى وسيلة رهيبة من وسائل التدمير في أيدي كبار المجرمين الذين زجوا بالشعوب في طريق الحروب.

إنني اعتبر نفسي ضمن هؤلاء الناس الذي يتفقون بأن الاكتشافات الجديدة سوف تفيد الإنسان أكثر مما قد تضر. فقد حدث ذات مرة أثناء استعداده لإلقاء محاضرة أن وضع في جيب صدريته إنبوبة تحتوي على أملاح الراديوم وبعد بضعت ساعات ظهر حرق شديد على جلد جسمه الذي كان يقع تحت جيبه ما لبث أن تقرر ولم يلتزم إلا بعد بضعة شهور. هناك خاصية أخرى ميزت الراديوم عن جميع المواد المشعة المعروفة في ذلك الوقت وهي:

عندما لاحظ كوري لأول مرة، تكون لمعدن الراديوم دائماً درجة حرارة أعلى مما يحيط به من مواد وقد بينت القياسات أن (1 g) من الراديوم يعطى في كل ساعة حوالي 163 سعرة حرارية وقد أمكن بواسطة الحرارة المنبعثة من (1 g) من الراديوم رفع درجة (2000 gm) من الماء من الصفر المئوي إلى درجة الغليان خلال ستة أيام.