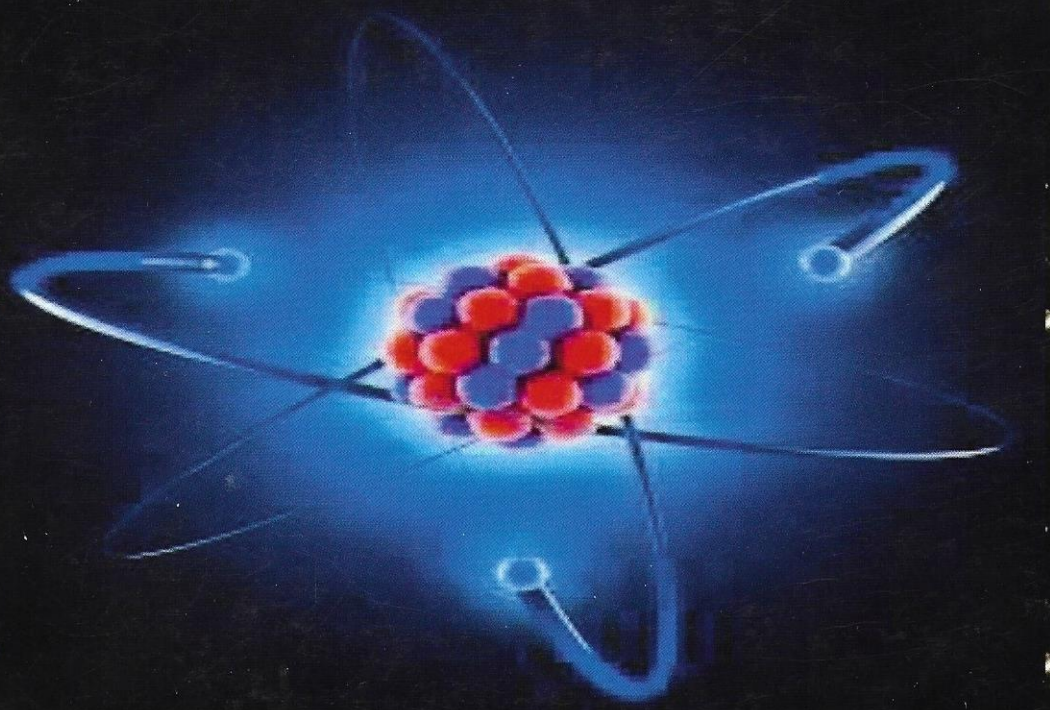
مدرسة الخليج الثانوية
ALKHALEEJ SECONDARY SCHOOL

وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education

الفيزياء النووية

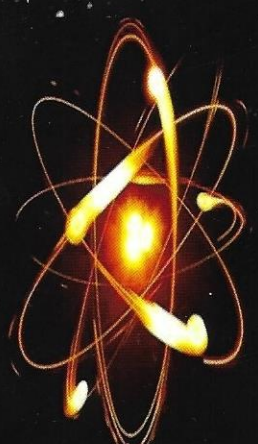


المقدمة

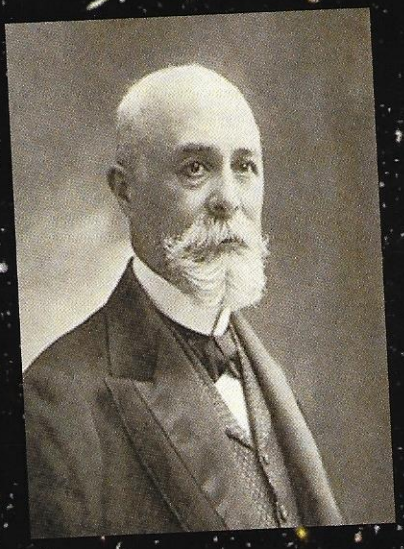
الفيزياء النووية أصبحت في هذه الأيام ضرورة للعالم المتطور ، فقد أصبحت إحدى الأسس الكبرى لبناء المستقبل ،

نظراً لما توفره من امكانيات جبارة وطرق سهلة للتحكم بالطاقة الكامنة . ولكن للأسف اشتهر عند العامة أن الفيزياء النووية ليست سوى القنابل النووية ويأتي الي الاذهان مباشرة أحداث هيروشيما ونجازاكي فعموما العامة عندما يسمعون عن الفيزياء النووية او كلمة نووي فقط سرعان ما يأتي الي الاذهان صورا القتل والانفجارات وتحكم الدول الكبري فى مصائر وحياة الشعوب الآخرى.

و يظن الكثير أن فكرة الفيزياء النووية بدأت مع بداية الفيزياء الحديثة ، وهي في الحقيقة بدأت منذ أن تم اكتشاف الذرة ، ولكنها بدأت تتضح أكثر مع بداية ظهور عصر الفيزياء الحديثة ، التي أنجبت لنا ما يسمى بالفيزياء النووية، التي هي بدورها أنجبت طفلاً صغيراً أسميناه فيما بعد بـ(فيزياء الجسيمات الأولية) والتي هي من أهم العلوم الحديثة فى الفيزياء فى عصرنا الحديث وفي القرن الواحد والعشرين ونحن نحاول فى هذا المقالة تعزيز ايصال مفهوم الطاقة النووية والفيزياء النووية بشكل عام بشكل علمي مبسط لنتمكن من ايصال المعلومة للجميع بلا استثناء ان شاء الله.

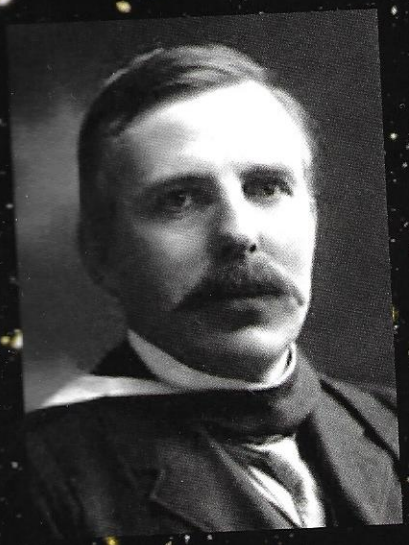


أسماء بعض من العلماء

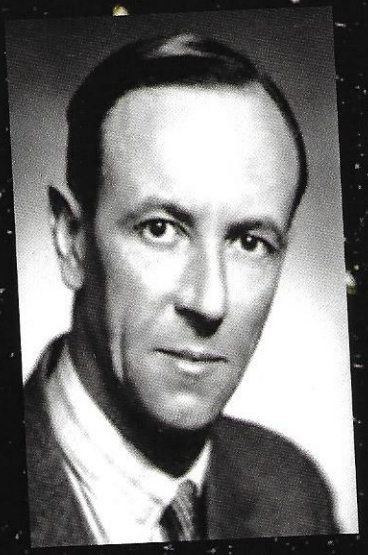


العالم هنري بيكريل

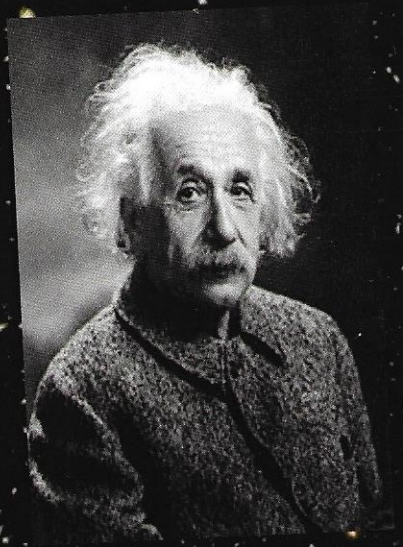
العالم طومسون



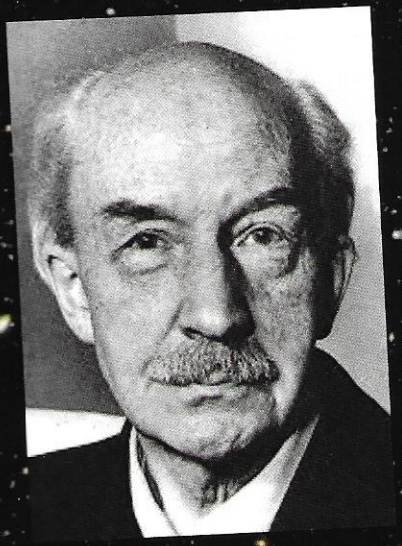
العالم رذرفورد



العالم جيمس تشادوك



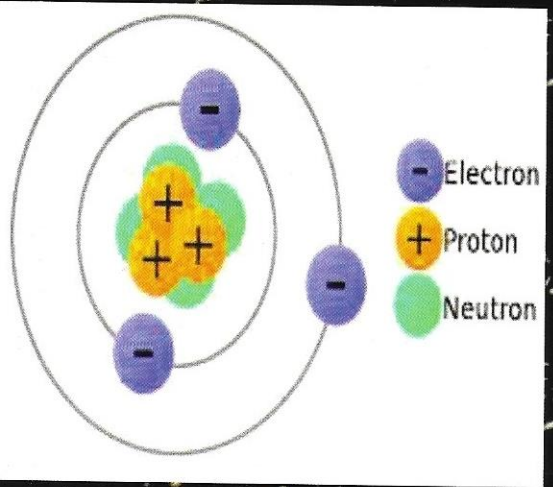
العالم البرت اينشتاين



العالم فالتر بوته

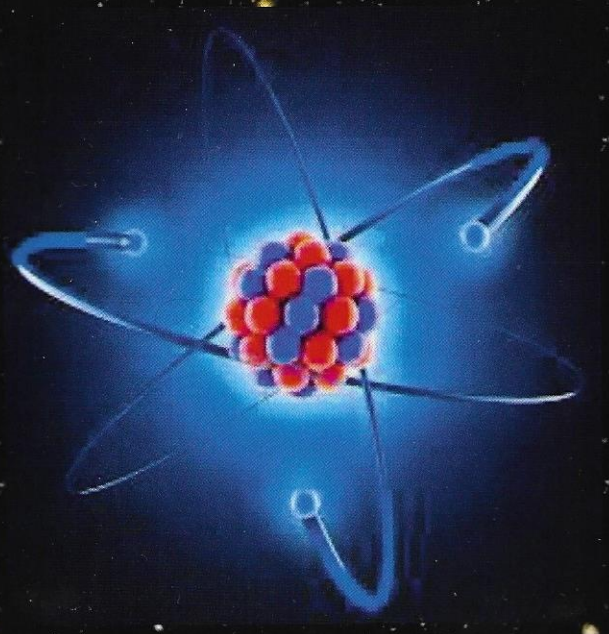
تاريخ الفيزياء النووية.

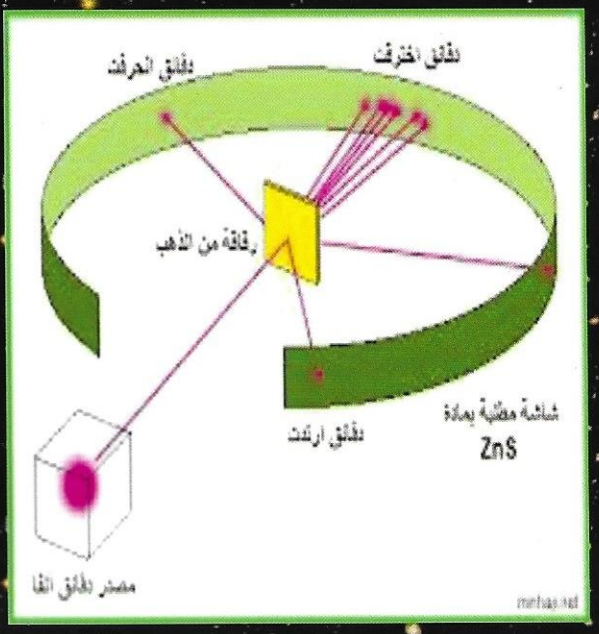
يعود تاريخ الفيزياء النووية كفرع منفصل عن الفيزياء الذرية بعد اكتشاف النشاط الإشعاعي على يد هنري بيكريل عام ١٨٩٦، أعطى اكتشاف الإلكترون على يد طومسون أول مؤشر على أن للذرة هيكلا داخليا. ففي مطلع القرن ٢٠ كان النموذج المقبول للذرة من طومسون الذي كانت عنده الذرة عباره عن كرة من الشحنات الموجبة مغروس بداخلها إلكترونات سالبة. وفي مطلع القرن العشرين اكتشف الفيزيائيون أيضا ثلاثة أنواع من الإشعاعات تصدر من بعض نظائر الذرات، وهي: أشعة ألفا وأشعة بيتا، وأشعة غاما. في الأعوام ١٩١١ - ١٩١٤ أجريت عدة تجارب من قبل ليز مايتنر، وأوتو هان، وجيمس تشادويك فمن خلالها تم اكتشاف أن أشعة بيتا عبارة عن إلكترونات وترافقها أشعة إكس. ولكن مجموع طاقة الإلكترون والأشعة السينية لم تعادل الطاقة المفقودة من النواة الذرية عن طريق تحلل بيتا. وكانت هذه مشكلة بالنسبة للفيزياء النووية في ذلك الوقت. ثم تبيّن فيما بعد وجود جسيم أولي آخر غير مرئي وهو نيوترينو يقوم بحمل تلك الطاقة الناقصة. صاغ ألبرت اينشتاين عام ١٩٠٥ قانون تكافؤ المادة والطاقة عند صياغته للنسبية الخاصة، وتبين بعد ذلك أن الاتحاد بين مكونات النواة من بروتونات ونيوترونات.



فريق رذرفورد يكتشف النواة

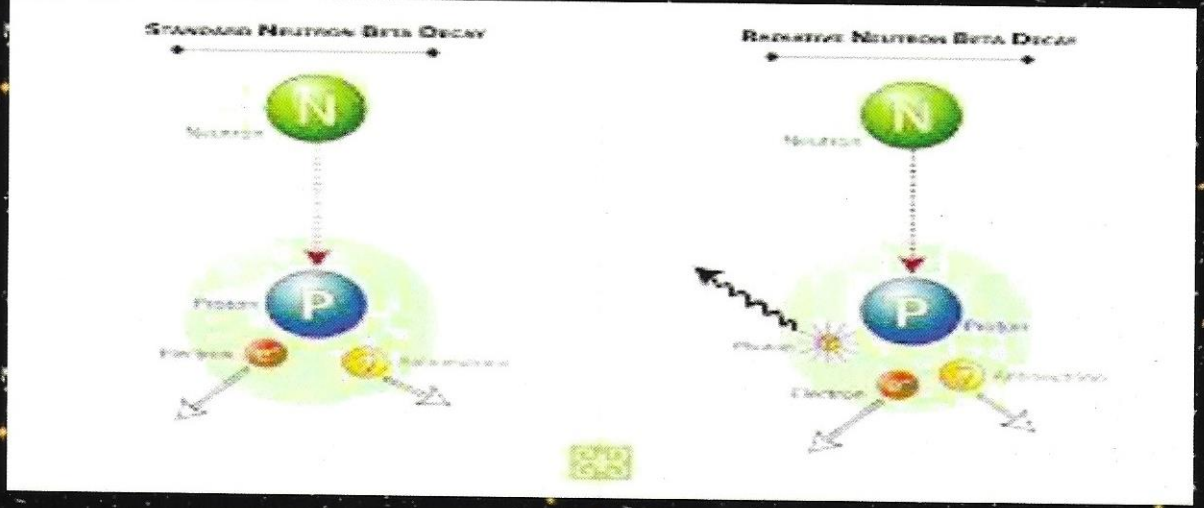
صوب إرنست رذرفورد عام ١٩٠٧ فيضاً من أشعة ألفا وهي أنوية هيليوم يصدرها عنصر الراديوم صوبها على شريحة رقيقة من الذهب وقام بقياس جسيمات ألفا خلفها، فتبين أن جسيمات ألفا تنفذ بسهولة في الشريحة، كما تتشتت بعضها بزوايا بعيدة عن امتداد الفيض الساقط. وكان ذلك غريبا في ذلك الوقت. ثم قام رذرفورد بتفسير تلك الظاهرة بأن ذرة الذهب لا بد أن يكون فراغا كبيرا في داخلها وأن كتلة الذرة تتركز في النواة وتدور حولها الإلكترونات على مسافات بعيدة وهذا يسمى بالغلاف الإلكتروني للذرة. وشرح رذرفورد نتائج تجربته أمام الجمعية الملكية للعلوم وما توصل إليه من تفسير بأن الكتلة الذرية تتركز في النواة وأن الذرات يشغلها فضاء كبير وتدور الإلكترونات حولها بعيدا عن النواة . ذلك التفسير نعرفه بنموذج رذرفورد للذرة ولم يكن النيوترون قد اكتشف في ذلك الوقت.





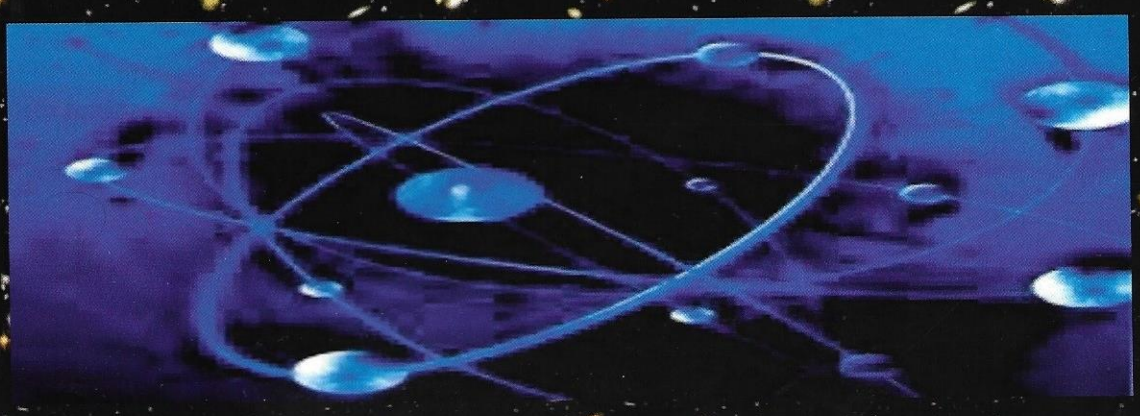
جيمس تشادويك يكتشف النيوترون

أدرك جيمس تشادويك عام ١٩٣٢ أن الإشعاعات التي لوحظت من قبل فالتر بوته، و هيربرت بيكر، وإيرين وفردريك جوليو-كوري كانت في الواقع نتيجة لجسيمات متعادلة كهربيا وأن لها نفس كتلة البروتون، وأطلق على الجسيم الأولي الجديد "نيوترون" (بناء على لمثل هذا الجسيم). في نفس العام اقترح ديمتري ايفانكو أن النيوترونات في الواقع لها عزم مغزلي قدره ١/٢ وأن النواة تحوي نيوترونات إلى جانب البروتونات لتعليل الكتلة الذرية. ساهم ذلك في حل مشكلة محصلة العزم المغزلي للنيتروجين والذي يتسم بمحصلة عزم مغزلي قدرها ١. مع اكتشاف النيوترون، فتمكن العلماء من حساب نسبة ضئيلة من نقص الكتلة لكل نواة، مقارنة بالكتلة الذرية والتي تتألف من بروتونات ونيوترونات شديدة الترابط. وتم حساب الكتل الذرية على هذا النحو. وعندما أجريت تفاعلات نووية مع جسيمات ، وجدت أنها تتفق مع حسابات أينشتاين بالنسبة إلى تكافؤ الكتلة والطاقة وتطابقها بدقة عالية (في حدود ١ %). كان ذلك في عام ١٩٣٤.



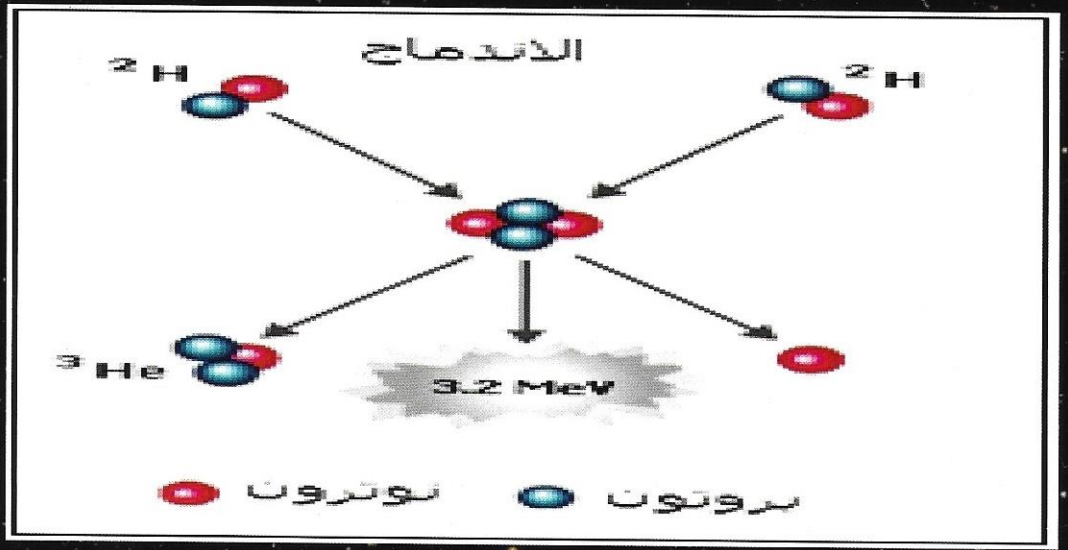
الفيزياء النووية الحديثة

وتحوي أنوية العناصر الثقيلة (ذات كتلة ذرية أكبر من ٢٠٠) مئات من النوكليونات، مما يتيح الفرصة لأن تعامل بالميكانيكا الكلاسيكية، بدلا من ميكانيكا الكم، مثال على ذلك نموذج القطرة للنواة. وتعتبر النواة لديها طاقة ناتجة جزئيا من التوتر السطحي وجزئيا من التنافر الكهربي للبروتونات. ويسهل نموذج القطرة تمثيل العديد من المواصفات والخواص النووية، بما في ذلك طاقة الارتباط واعتماده على الكتلة الذرية، فضلا عن ظاهرة الانشطار النووي. ومع ذلك فتستخدم ميكانيكا الكم في وصف البناء النووي وتمثيلها بنموذج الغلاف النووي، الذي صاغه من قبل ماريا ماير للنوكليونات بالنسبة إلى تفسير الأعداد السحرية للبروتونات والنيوترونات (الأعداد السحرية هي: ٢، ٨، ٢٠، ٥٠، ٨٢، ١٢٦ ،...) وافتراضه بأنها مستقرة، لأن أغلفتها تكون ممتلئة وكاملة. كما تقترح نماذج أخرى أكثر تعقيدا بالنسبة للنواة، مثل: نموذج بوزون التفاعل، الذي يتفاعل فيه زوجا من النيوترونات والبروتونات كما لو كانت بوزونات، على نحو زوج كوبر بالنسبة للإلكترونات في ظاهرة التوصيل الفائق.



الاندماج النووي

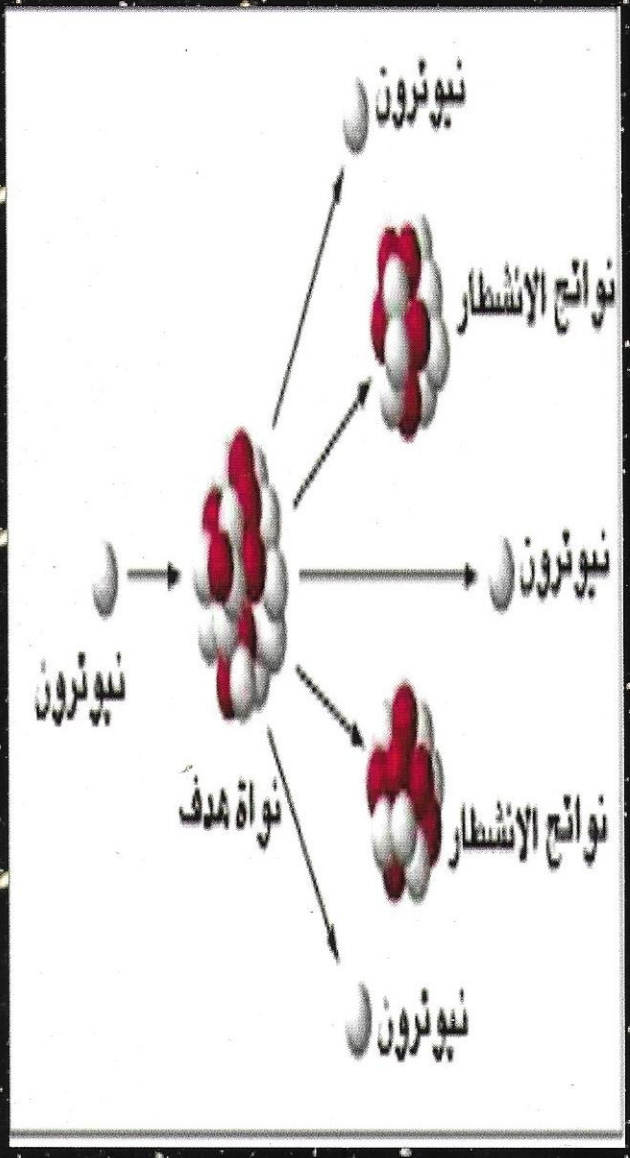
عندما تتلامس كتلتين صغيرتين مع بعضهما البعض فإنه من الممكن أن يندمجا معا بفعل القوة القوية. وإنه يأخذ قدرا كبيرا من الطاقة لدفع نويات قريبة فيما بينها بما فيه الكفاية من أجل القوة النووية أو القوية ليكون لها تأثير، ولذا فإن عملية الاندماج النووي لا يمكن أن تتم إلا في درجات حرارة عالية جدا أو كثافة عالية جدا. فعندما تكون النويات قريبة فيما بينها بما فيه الكفاية فإنها تتغلب بالقوة القوية على التنافر الكهرومغناطيسي وتسحقهم إلى نواة جديدة. وتلتحم كمية كبيرة جدا من الطاقة مع بعضها عندما يتم تحرير ضوء نوية لأن الطاقة ملزمة الزيادات لكل نيوكلون مع العدد الكتلي حتى النيكل. والنجوم مثل الشمس مدعومة الانصهار بأربعة بروتونات من نواة الهيليوم، وهما اثنين من البروتونات، واثنين من النيوترونات. والاندماج غير المنضبط للهيدروجين مع الهيليوم يعرف ب"الهروب الحراري" هناك أبحاث لإيجاد طريقة مجدية اقتصاديا لاستخدام الطاقة من هذا الاندماج جارى التعرض لها حاليا من قبل المؤسسات البحثية المختلفة.

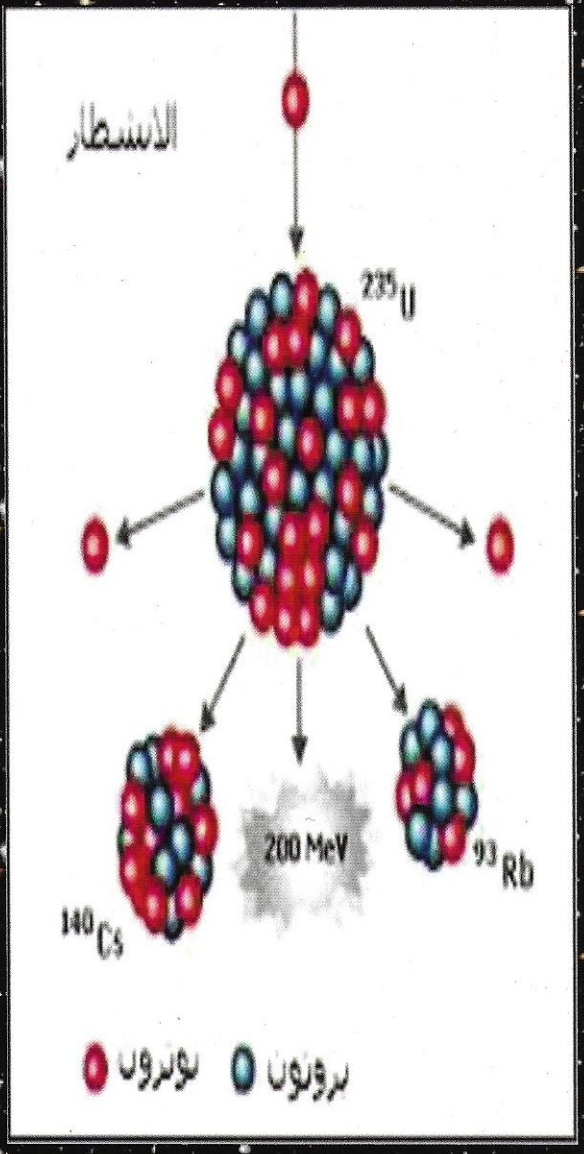


الانشطار النووي

طبقا لمنحنى طاقة الارتباط تتناقص طاقة الارتباط لكل نوكليون للعناصر الأثقل من النيكل مع زيادة الكتلة الذرية. ولذلك فمن الممكن، وهذا يحدث لليورانيوم-٢٣٥ حيث تنشطر النواة إلى نصفين عند امتصاصها لنيوترون من الخارج. ويعرف هذا التفاعل ب انشطار نووي. في عملية تحلل ألفا يمكن اعتبارها نوع خاص من الانشطار النووي التلقائى حيث أن جسيم ألفا الصادر عن التحلل ما هو إلا نواة الهيليوم-٤. تصدر بعض الأنوية مثل اليورانيوم-٢٣٥ عند الانشطار عدد من النيوترونات بين ٢ و ٣ نيوترونات. ويمكن لتلك النيوترونات الصادرة أن تُتمتص من أنوية أخرى من اليورانيوم-٢٣٥ فتنشطر هي الأخرى إلى قسمين بالإضافة إلى أنطلاق من ٢ إلى ٣ من النيوترونات. وقد يستمر هذا التفاعل الانشطاري بتزايد سريع فيما يسمى تفاعل تسلسلي، وتنطلق منه خلال ثانية واحدة أو أقل طاقة هائلة فظيعة، تلك هي فكرة القنبلة الذرية. وقد استخدمت قنابل الانشطار النووي مثل التي استخدمتها الولايات المتحدة في قنبلةهيروشيما و نجازاكي في نهاية الحرب العالمية الثانية وكان لهما أثر فظيع على البشر والمنشآت . وترويض تلك الطاقة عن طريق ضبط سير التفاعل المتسلسل هو مصدر الطاقة لمحطات الطاقة النووية.

هناك مثال معروف لمفاعل انشطار نووي طبيعي موجود في منطقتين من أوكلو - الجابون - أفريقيا - كان نشيطا منذ أكثر من ١.٥ مليار سنة مضت. تعزى نحو ٧٠ % من حرارة الأرض الباطنية - وهي تصل من ١٥٠٠ إلى ٥٠٠٠ درجة مئوية بين عمق ١٠٠ كيلومتر و٦٠٠٠ كيلومتر - تعزى إلى تحلل العناصر المشعة الموجودة في غلاف الأرض.



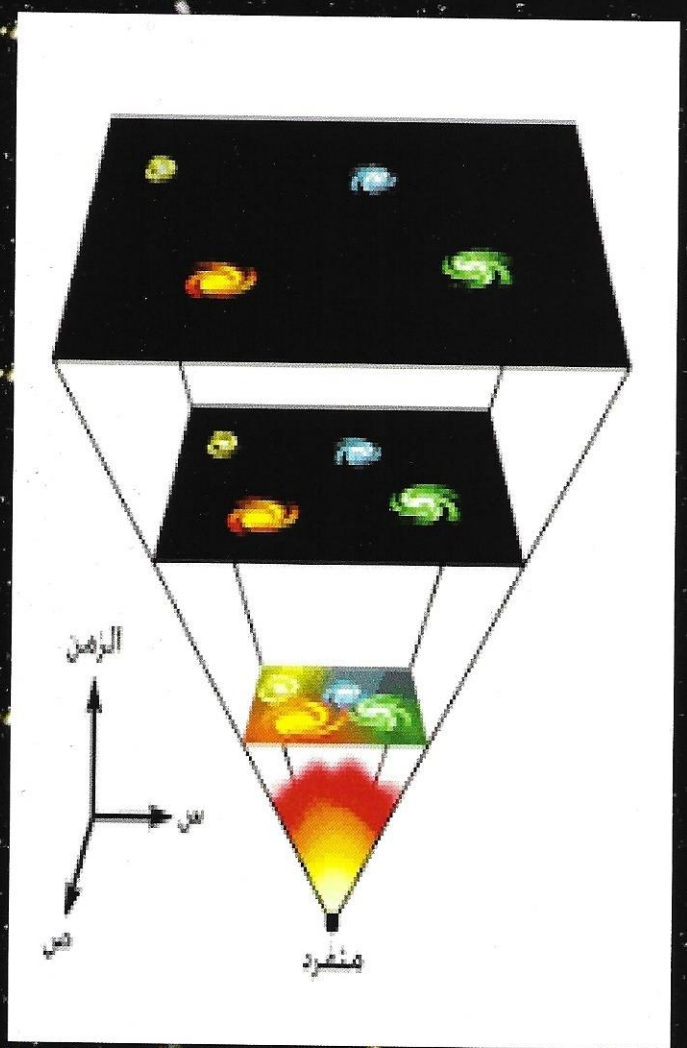


إنتاج العناصر الثقيلة

وفقا لنظرية الانفجار العظيم عندما برد الكون أنه تجسمت الجسيمات الأولية من بروتونات ونيوترونات وإلكترونات، وعندما برد الكون أكثر أصبحت درجة حرارته ملائمة لأن يمتص كل بروتون إلكترونا لتتكون ذرة الهيدروجين ونسبته نحو ٧٦% من المادة. كما تتفق حسابات نظرية الانفجار العظيم بالنسبة إلى تكون العناصر الخفيفة الأخرى من الهيليوم وهو بنسبة ٢٣% والثوريوم بنسبة نحو ١%. ومع وجود الجاذبية بدأت تلك السحب العظيمة الأحجام بالتكاثف في بعض المناطق في الكون، فنشأت عنها تجمعات من المجرات والنجوم الضخمة ونجوم أخرى صغيرة. وتدل المشاهدة والرصد الفلكي أن تكون النجوم بدأ بعد الانفجار العظيم بنحو ٦٠٠ مليون سنة، في وقت أصبحت درجة الحرارة فيه منخفضة بحيث تسمح بنشأة النجوم والمجرات. وفي النجوم بدأ التفاعل النووي المبني على الاندماج النووي للهيدروجين ، وبدأ الهيدروجين يتحول إلى الهيليوم، (وهذا هو ما يحدث حاليا في قلب الشمس حيث يتحول الهيدروجين إلى الهيليوم وتنطلق طاقة التفاعل لإمداد الأرض بالحرارة اللازمة للحياة) . وبحسب كتلة النجم تجري فيه عمليات الاندماج النووي المختلفة مكونة عناصر أثقل من الهيليوم مثل الكربون والأكسجين والنيتروجين والسيليكون.

وتسمى تلك المرحلة من عمر النجم مرحلة تخليق العناصر. وفي النجوم تنتهي تلك المرحلة بتخليق الحديد. عندئذ يتوقف التفاعل النووي في النجم فجأة بسبب عدم إمكانية الحديد الدخول في تفاعلات اندماجية لإنتاج الطاقة، وقبل ذلك يكون النجم قد استهلك كل ما لديه من الهيدروجين والهيليوم. فتتغلب قوى الجاذبية على قوة الحرارة والضغط الداخلي فيتوقف التفاعل الاندماجي وينهار النجم عل نفسه محدثا انفجارا شديدا ويصبح مستعر أعظم. خلال انفجار النجم في صورة المستعر الأعظم تتكون العناصر الثقيلة (الأثقل من الحديد) عن طريق امتصاص النيوترونات التي تتناثر كثيرا خلال الانفجار. ويعتقد العلماء في وجود عمليتين لامتصاص النيوترونات : أحدهما امتصاص بطيء (slow) للنيوترونات وتسمى عملية s process والعملية الثانية سريعة (rapid neutron capture) وتسمى r process . وتحدث عملية الامتصاص البطيئة للنيوترونات في أنواع النجوم بالغة الكبر s process (أكبر من الشمس ١٠ مرات وأكثر) وهي نجوم حرارية نباضة وتستغرق مئات السنين أو آلاف السنين لتكوين عناصر ثقيلة مثل البزموث (٨٣ بروتون و ١٢٦ نيوترون) من عناصر أخف. أما الامتصاص النيوتروني السريع فهو يحدث عندما ينفجر النجم بعد استهلاكة لكل الهيدروجين والهيليوم، وبانفجار النجم تتهيأ الظروف المناسبة من درجة حرارة عالية، وفيض هائل من النيوترونات

والعناصر الأخرى لتخليق العناصر الثقيلة. تلك التطورات في عمر النجوم هي التي تؤدي إلى تعدد امتصاص النيوترونات مكونة أنوية غنية بالنيوترونات، والتي تتحلل بعد ذلك عن طريق اضمحلال بيتا وتكون عناصر ثقيلة. ويحدث ذلك بصفة خاصة عند نقاط تسمى "نقاط انتظار" والتي تؤدي بمرور الزمن إلى تكون أنوية أكثر استقرارا، لها أغلفة ممتلئة كاملة بالنيوترونات فيما يسمى (الأعداد السحرية). وتبلغ فترة العملية السريعة r process في العادة عدة ثوان.



الخاتمة

وفي الخاتمة نحمد البارئ سبحانه وتعالى الذى وفقنا لما قدمناه

فنضع قطراتنا الاخيره بعد المشوار الذى خضناه بين تفكر وتعقل لتقديم ما قدمناه

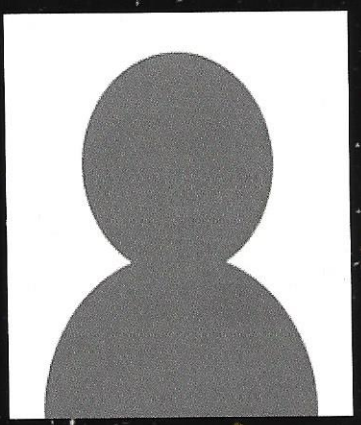
وأن تنال هذه المجلة على رضا واستحسان قارئه هذا والحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين.

عمل الطلاب :

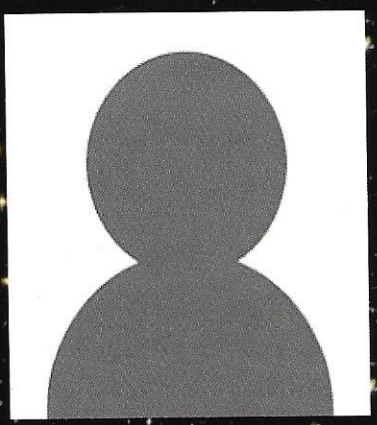
وسلم الأسمري

أحمد محمد عبدالعظيم

كريم محمد أبوعيشة



حكمت نضال المفلح



خالد إبراهيم السبياني

بإشراف:

الأستاذ : حيدر الصندل

قائد المدرسة : عبدالرحمن الزهراني