لقد سجل رذرفورد ومساعداه الملاحظات التالية:
1- معظم حجم الذرة هو فراغ وذلك لأن معظم دقائق الفا قد مرت دون انحراف.
2- ان انحراف بعض دقائق الفا عن مسارها يوحي بتنافرها مع أجسام موجبة الشحنة وهذه الاجسام هي نوى الذرات التي تشغل حيزا صغيرا من حجم الذرة وقطرها يساوي 10^{-13} Cm، وبالمقارنة، فقطر الذرة يساوي 10^{-8} Cm.
3- ان النواة ذات شحنة موجبة تكون في حالة تعادل مع شحنات سالبة مساوية لها بالقيمة.

النيترون Neutron

النيترون هو جسيم أساسي في الذرة ويتواجد في النواة إلى جانب البروتونات. يتمثل النيترون في جسيم لا يحمل شحنة كهربائية، أي أن شحنته محايدة، ويتم رمزه بالرمز "n" أو "n^0". تمتلك النيترونات كتلة مماثلة لكتلة البروتونات.

اكتشف النيترون في عام 1932 من قبل العالم البريطاني جيمس تشادويك. في تلك الفترة، كانت هناك تجارب تتعلق بتأثير الجسيمات المشحونة على الذرات. تمثلت تجربة تشادويك في توجيه جسيمات ألفا (الذرات الألفا المشحونة) نحو عينة من بارافين (مركب عضوي)، ولاحظ أن بعض الجسيمات ألفا تعيد انعكاسها بزاوية أكبر من المتوقع. ان سبب هذا الانحراف هو جسيمات النيترونات والتي لها كتلة 1.0087 amu وهي مساوية لكتلة البروتون.

استنتج تشادويك من هذا الانحراف الزاوي أن هناك جسيمات ذات كتلة لا تحمل شحنة كهربائية في النواة. هذه الجسيمات هي النيترونات. أثبت العالم الألماني والفريق البولندي بروجوز وفريدريك أيضًا اكتشاف النيترون بشكل مستقل في نفس الفترة.

العدد الذري Atomic Number

أكتشف رونتجن Roentgen عام 1895 الاشعة السينية X-rays، والتي هي اشعاعات كهرومغناطيسية. ثم قام موزلي Moseley بعدة تجارب لدراسة هذه الاشعاعات، ولاحظ ان اصطدام الاشعة المهبطية في انبوبة الاشعة السينية لعناصر مختلفة يعطي طاقات مختلفة لهذه الاشعة. وهذا يعني ان طاقة الاشعة السينية تتغير بتغير الاوزان الذرية للعناصر. ولقد استنتج موزلي بأن عدد شحنات النواة الموجبة يزداد من ذرة الى أخرى بوحدات الكترونية فردية. وأطلق على هذه الشحنات الموجبة **العدد الذري Z**.

ولقد قام موزلي بحساب شحنة النواة لذرة الكالسيوم Ca فكانت 20+، ولذرة التيتانيوم Ti فكانت 22+، ولذرة الفناديوم V فكانت 23+، ولذرة الزنك Zn فكانت 30+. وعلى الرغم من أن ذرة النيكل Ni أخف من ذرة الكوبلت Co، الا ان العدد الذري للنيكل أعلى من العدد الذري للكوبلت. ان هذه المعلومات ايدت وجود علاقة جديدة عن تناسق منتظم بين ترتيب العناصر على أساس اعدادها الذرية وخواصها التي تنبأ بها مندليف على أساس التشابه الكيمياوي والفيزياوي.

قانون العدد الذري هو مبدأ في الكيمياء ينص على أن عدد البروتونات او عدد الالكترونات في الذرة المتعادلة وهو يحدد هوية العنصر الكيميائي.

العدد الذري Z = عددالبروتونات = عدد الالكترونات في الذرة المتعادلة

النظائر Isotopes

النظير هو نوع من الذرات يحمل نفس عدد البروتونات في النواة، وبالتالي يتمتع بنفس العدد الذري، ولكن قد يختلف في عدد النيترونات. معظم العناصر تحتوي على عدة نظائر، وهي تختلف في كتلتها الذرية بناءً على عدد النيترونات.

على سبيل المثال، للهيدروجين ثلاثة نظائر رئيسية: البروتيوم (نظير هيدروجين الأكثر شيوعًا، والذي لا يحتوي على نيترونات إضافية)، الديتيريوم (الذي يحتوي على نيترون واحد)، والتريتيوم (الذي يحتوي على نيترونين). **يتم تمثيل النظائر بعدد كتلي يعبر عن مجموع عدد البروتونات والنيترونات في النواة.**

ان معظم العناصر توجد في الطبيعة كمزيج من النظائر . فمثلا يحتوي عنصر النحاس على النظائر $_{29}Cu^{63}$ و $_{29}Cu^{65}$ وهي ذات وفرة نسبية في الطبيعة 69.09% و 30.91% على التوالي. فمن ملاحظة نظيري النحاس السابقين نجد ان نظائر العنصر الواحد تتشابه في اعدادها الذرية Z وتختلف في اوزانها الذرية أو اعدادها الكتلية A. ويوجد لعنصر الفسفور عدة نظائر هي:

$$_{15}P^{34} \text{ ، } _{15}P^{33} \text{ ، } _{15}P^{32} \text{ ، } _{15}P^{31} \text{ ، } _{15}P^{30} \text{ ، } _{15}P^{29} \text{ ، } _{15}P^{28}$$

يمكن أنتاج النظائر بقذف العنصر الموجود طبيعيا بالنيترونات في مفاعل نووي، ومثل هذه النظائر لا تكون مستقرة عادة، حيث تضمحل في نهاية الامر. وللنظائر المشعة استعمالات عديدة، فمن أستعمالاتها الطبية هي معالجة أمراض السرطان وذلك بأعطاء جرعات مضبوطة ودقيقة من عنصر مشع، حيث يقوم الاشعاع بأتلاف الخلايا السرطانية. كذلك يمكن الاستفادة من النظائر في تقدير اعمار الاثار. فنظير الكربون $_{6}C^{14}$ يتحول الى $_{7}N^{14}$ عن طريق اشعاع جسيم بيتا وتسمى هذه العملية بالاضمحلال الاشعاعي، ومن معرفة سرعة الاضمحلال هذه والوفرة النسبية لكل من C^{14} والكربون غير المشع C^{12} في المواد يمكن تقدير العمر.

طبيعة الاشعاع الكهرومغناطيسي

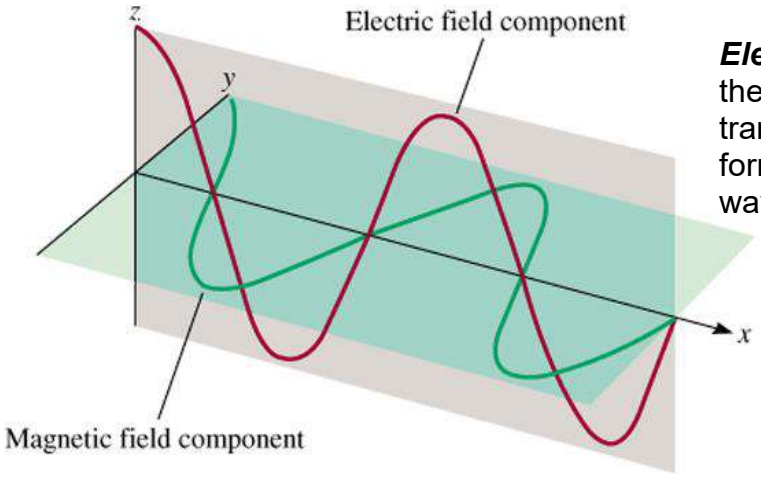
الاشعاع الكهرومغناطيسي يلعب دورًا هامًا في فهم الذرة، وذلك من خلال تفاعله مع الكتلة الذرية والهيكل الداخلي للذرات. هناك بعض الأمور التي يساهم فيها الاشعاع الكهرومغناطيسي:

1. **الطيف الذري :**عندما يمر الاشعاع الكهرومغناطيسي عبر عينة من المواد، يتفاعل مع الذرات ويؤدي إلى إطلاق الطيف الذري. هذا يعني أن الذرة تمتص أو تنبعث منها الطاقة في مستويات طاقة محددة، وهو ما يعكس هيكل الذرة.
2. **الطيف الكهرومغناطيسي :**يتم استخدام الاشعاع الكهرومغناطيسي في تحليل الطيف الكهرومغناطيسي، مثل الطيف الضوئي والأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية. هذه التقنيات توفر معلومات حول تركيب الذرات والمركبات الكيميائية.
3. **التصوير بالأشعة السينية :**تستخدم الأشعة السينية لتحديد هيكل الذرات في المواد. تتفاعل الأشعة السينية مع الكتلة الذرية وتنتج صورًا تفصيلية للهيكل الداخلي.

4. **تحليل الكتلة :**يمكن استخدام التقنيات المبنية على الاشعاع الكهرومغناطيسي، مثل التحليل الكتلي للذرات والجزيئات، لفهم تركيب المواد على مستوى الذرات.

بهذه الطرق وغيرها، يلعب الاشعاع الكهرومغناطيسي دورًا أساسيًا في فهم هيكل وتفاعلات الذرات والمواد على مستوى الدقة الذرية. لذا توجب فهم طبيعة الاشعاع الكهرومغناطيسي

الاشعاع الكهرومغناطيسي : هو احد صور الطاقة ويتميز بان له طبيعة موجية وينتقل في الفراغ بسرعة هائلة ولا يحتاج الى وسط مادي لانتقاله. الاشعاع الكهرومغناطيسي يتكون من مركبتين كهربائية واخرى مغناطيسية متعامدة عليها وتتذبذبان باتجاه انتشار الاشعاع كما هو موضح في الشكل 1-4 التالي:



Electromagnetic radiation is the emission and transmission of energy in the form of electromagnetic waves.

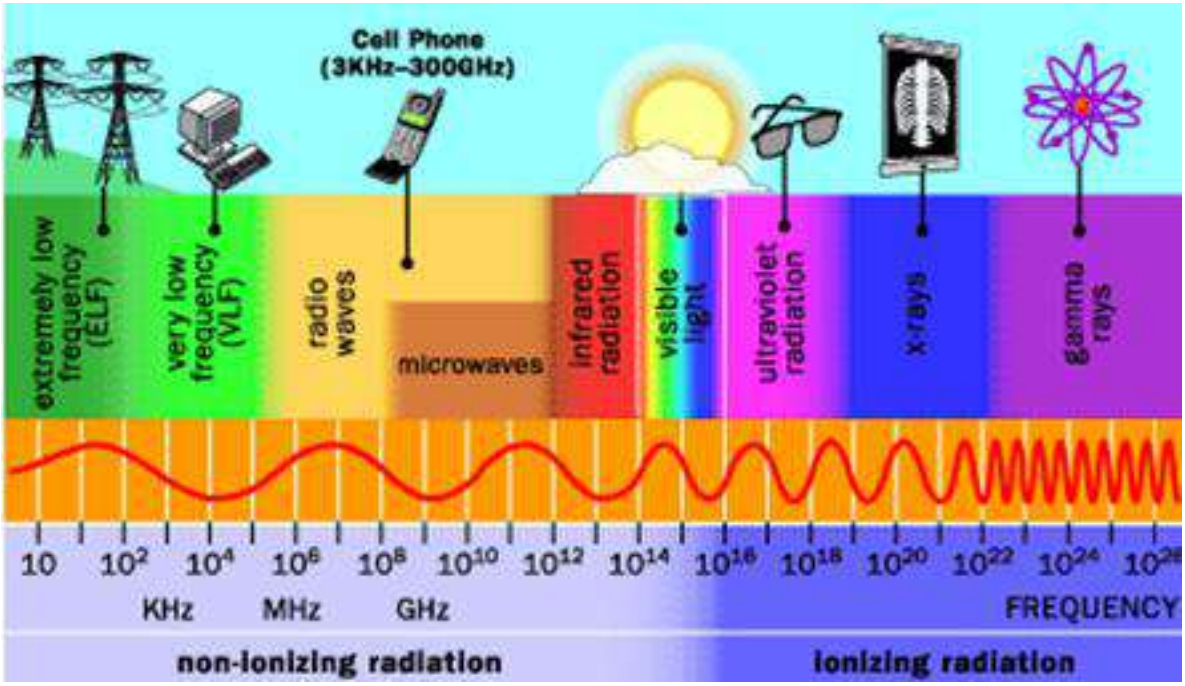
الشكل 1-4 يوضح مركبتي الاشعاع الكهرومغناطيسي

الطول الموجي λ (Lambda) هو المسافة الفاصلة بين قمتين متتاليتين على موجة الاشعاع. كما ان سعة الموجة A هو المسافة العمودية بين خط انتشار الموجة واعلى نقطة في قمة الموجة وان مربع سعة الموجة يكون مقياسا لشدة الموجة.

كما ان **تردد الموجة υ (Nu)** يمثل عدد وحدات الطول الموجي الكاملة التي تمر من خلال عند نقطة ثابتة في ثانية واحدة وتقاس بوحدة الهيرتز. ان العلاقة بين التردد وسرعة الضوء تمثل بالعلاقة التالية :

$\lambda\upsilon=c$ حيث ان c هو سرعة الضوء

تبلغ سرعة الاشعاع الكهرومغناطيسي (سرعة الضوء) بما يقارب 300000 كم\ثانية. ان ما نسميه بالضوء المرئي هو جزء رفيع من مجموعة كبيرة من انواع الاشعاع المكون للطيف الكهرومغناطيسي .



اشعاع الجسم الاسود

إشعاع الجسم الأسود هو نوع من الإشعاع الحراري الذي يتم إطلاقه من قبل جسم مثالي يُسمى "جسم أسود". جسم أسود هو جسم يمتص كل الإشعاع الذي يسقط عليه، ولا يعكس أو يمرر أي جزء منه. بمعنى آخر، فإنه يمتص كل الطاقة الكهرومغناطيسية التي تتعرض له.

إشعاع الجسم الأسود يظهر تبعًا لدرجة الحرارة للجسم، وفقًا لقانون الأشعة الحرارية لبلانك. يعني ذلك أن كل جسم ساخن ينبعث إشعاعًا حراريًا، ودرجة حرارة هذا الإشعاع تتزايد مع زيادة درجة حرارة الجسم.

هذه الظاهرة تُستخدم في فهم الأطوال الموجية والترددات المرتبطة بإشعاع الحرارة، وهي أحد المفاهيم الهامة في مجالات الفيزياء وعلوم الحرارة.

تجربة اشعاع الجسم الأسود تعتمد على دراسة إشعاع الحرارة الذي يتم إطلاقه من جسم معين عند تسخينه. للقيام بهذه التجربة، يمكن اتباع الخطوات التالية:

المواد المطلوبة:

1. جسم أسود (مثل قطعة من الفحم المحروق أو سطح مطلي بمادة تمتص الضوء بشكل جيد.(او طلاء السطح الداخلي لصندوق محكم الغلق بالمادة المدروسة).
2. مصدر حراري (مثل مصباح كهربائي).
3. كاميرا حرارية أو جهاز لقياس درجة الحرارة.