كلية : التربية /القائم

القسم او الفرع :

المرحلة:

أستاذ المادة : م.م. مروة محمد خالد

اسم المادة باللغة العربية : فيزياء الحالة الصلبة

اسم المادة باللغة الإنكليزية : solid state physics

اسم المحاضرة الثالثة باللغة العربية: الاشعة السينية

اسم المحاضرة الثالثة باللغة الإنكليزية : X-ray

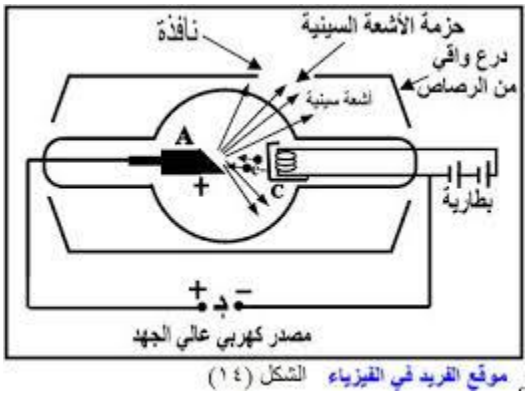
في تجاربنا اليومية ليس هناك غموض حول تصور الجسيم والموجة . ظاهرياً هناك صفة واحدة مشتركة بين حجر ساقط في بركة ، وموجات الماء المنتشرة ، هو ان كليهما ينقل طاقة وزخماً من موضع الى اخر .
ان الفيزياء الكلاسيكية ، التي تعكس الحقائق الفيزياوية التي نعيشها ، تعالج الجسيمات والموجات باعتبارهما حالتين منفصلتين في الطبيعة . وميكانيك الجسيمات وبصريات الموجات يعالجان اعتيادياً بصورة منفصلة، اذ ان لكل منهما تجارب وفرضيات خاصة به.

٣-١ الاشعة السينية

ظاهرة الكهروضوئية تعمل على نقل طاقة الفوتونات الى الالكترونات . هل العملية المعاكسة ممكنة ايضاً ؟ أي ، هل من الممكن ان يتحول بعض او كل الطاقة الحركية لالكترون متحرك الى فوتونات؟ في الحقيقة ان معكوس ظاهرة الكهروضوئية قد اكتشفت عمليا (لكن بدون معرفة سببها) قبل الاكتشافات النظرية لبلانك وآينشتاين.
في عام 1895 لاحظ ويلهلم رونتكن بأن اشعاعات قوية ذات طبيعة مجهولة تتكون عندما تصطدم الكترونات سريعة مع جسم مادي . هذه الاشعة (تدعى بالأشعة السينية) وجدت تتحرك بخط مستقيم ، ولا تتأثر بالمجالات الكهرومغناطيسية ، وتنفذ خلال مواد حاجبة للضوء ، تسبب توهج المواد الفسفورية وتؤثر على الافلام الفوتوغرافية . وكلما زادت سرعة الالكترونات المسببة ، زادت نفوذية الاشعة السينية المتكونة . في حين بزيادة عدد تلك الالكترونات تزداد شدة حزمة هذه الاشعة.
بعد فترة قصيرة من هذا الاكتشاف ، تبلور ان الاشعة السينية هي موجات كهرومغناطيسية في الحقيقة . وفق النظرية الكهرومغناطيسية. شحنة كهربائية متعجلة تشع موجات كهرومغناطيسية . في حين ينتج التوقف الفجائي للإلكترون المصطدم من تعجيل تباطئي كبير. ان الاشعاع المتكون بهذه الطريقة يطلق عليه اشعاع التوقف. ويعزى عدم انكسار الاشعة السينية الى طول موجتها القصيرة، التي تقع دون منطقة الاشعة فوق البنفسجية. اذ ان معامل انكسار مادة يتناقص الى واحد كلما قل طول موجة الاشعاع .

- الصفة الكهرومغناطيسية للأشعة السينية قد اثبتت عملياً في عام 1906 من قبل باركلا ذلك بتوضيح استقطابها. تجربة باركلا موضحة في الشكل (٣-١) .نحلل هنا هذه التجربة التاريخية على اساس ان الاشعة السينية موجات كهرومغناطيسية. في يسار الشكل حزمة اشعة سينية غير مستقطبة، تسقط على قطعة صغيرة من الكاربون

بأتجاه z– .هذه الاشعة تشتت بواسطة الكربون . هذا يعني ان الكترونات ذرات الكربون تكتسب طاقة نتيجة لاهتزازها بواسطة المجال الكهربائي للأشعة السينية . ومن ثم اشعاع هذه الطاقة على شكل اشعة سينية بأتجاهات مختلفة. وبما ان المجال الكهربائي للموجات الكهرومغناطيسية عمودي على اتجاه انتشار هذه الموجات ، لذا فأن المجال الكهربائي للحزمة الساقطة يقع في المستوى xy فقط . وعليه فأهتزاز الكترونات الكربون تكون محصورة في المستوى xy ايضاً. الاشعة السينية بأتجاه x+ تمتلك مجالاً كهربائياً بأتجاه y فقط ، اي انه مستقطب استوائياً



الشكل (١٤)

الشكل (٣-١) انبوبة الاشعة السينية.

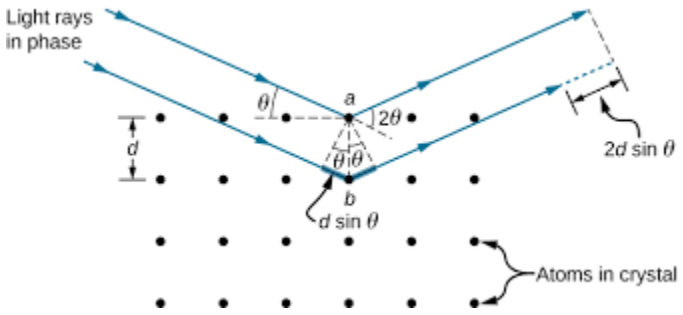
الشكل (٣-١) هو رسم تخطيطي لأنبوبة الاشعة السينية . يسخن القطب السالب بواسطة فتيلة مجاورة ، يمر خلالها تيار كهربائي ، فيعطي سيلاً وافراً من الالكترونات عن طريق الانبعاث الحراري . هناك فرق جهد عالي V مسلط بين القطب السالب والهدف المعدني يعمل على تعجيل الالكترونات نحو الاخير . سطح الهدف المعدني يشكل زاوية مع حزمة الالكترونات ، وعليه فأن الاشعة السينية المنبعثة من الهدف تخرج من الجهاز عن طريق الجدران الجانبية للأنبوب. ان الجهاز مفرغ من الهواء لكي يسمح للالكترونات ان تصل الى الهدف من دون عرقلة .

بينا سابقاً ان النظرية الكهرومغناطيسية تبين انبعاث اشعة كهرومغناطيسية عند تعجيل الالكترونات، وعليه يمكن تفسير انبعاث الاشعة السينية الناتجة عن التوقف المفاجئ للإلكترونات السريعة عند الاصطدام.

٣-٢ حيود الاشعة السينية

ان الاشعة السينية هي موجات كهرومغناطيسية . لهذا الغرض نستعمل بلورة متكونة من صف منتظم من الذرات ، تستطيع تشتيت الموجات الكهرومغناطيسية الساقطة عليها . ان عملية التشتت هذه يمكن فهمها بسهولة كالاتي . ذرة

في مجال كهربائي تعاني استقطاب كهربائي ، ذلك لان الالكترونات السالبة والنواة الموجبة تتأثر بقوى صغيرة نسبياً لكن باتجاهين متعاكسين . ونتيجة لهذا، تتحور الذرة مكونة بذلك ثنائي قطب كهربائي وفي حالة وجود مجال كهربائي متناوب تابع لموجة كهرومغناطيسية ذات تردد $_{v}$ ، نجد ان الاستقطاب الكهربائي للذرة يتذبذب بنفس التردد $_{v}$ للمجال ، وبهذه الطريقة فأن جزء من طاقة الموجة الكهرومغناطيسية الساقطة تتحول الى طاقة اهتزازية لثنائي القطب الكهربائي المتولد



الشكل (٣-٢) حيود الاشعة السينية .