كلية : التربية /القائم

القسم او الفرع :

المرحلة:

أستاذ المادة : م.م. مروة محمد خالد

اسم المادة بالغة العربية : فيزياء الحالة الصلبة

اسم المادة باللغة الإنكليزية : solid state physics

اسم المحاضرة الثانية باللغة العربية: الصفات الجسمية للموجات

اسم المحاضرة الثانية باللغة الإنكليزية : physical characteristics of waves

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.

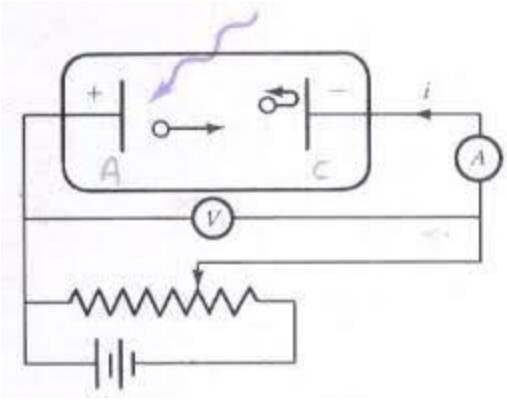
ان الحقائق الفيزياوية التي نلاحظها تنشأ من ظواهر العالم المجهري للذرات، والجزيئات ، والالكترونات وفي هذا العالم ليس هناك صورة واضحة لمفهومي الجسيمات والموجات . ومن المعتاد ان نعتبر الالكترونات في الاجهزة المتداولة كالتلفزيون ، كجسيمات لكونها تحوي على شحنة وكتلة وتتبع قوانين الميكانيك الاعتيادية للجسيمات لكننا سوف نجد حقائق كثيرة اخرى تدعم الصفة الموجية للإلكترونات المتحركة .

نعتبر الضوء كموجات ، ذلك لكونه في ظروف ملائمة يظهر صفات الحيود والتداخل والاستقطاب.

في حين نجد تحت ظروف اخرى ان الضوء يتصرف كما لو انه سيل من الجسيمات . ان ازدواجية الجسيمات والموجات والنسبية الخاصة يشكلان ركنين اساسيين للفيزياء الحديثة .

٢-١ الظاهرة الكهروضوئية

سلسلة من التجارب اجريت في نهاية القرن التاسع عشر اوضحت ان الالكترونات تنبعث من سطوع المعادن عندما يسقط عليها ضوء بتردد عالي نسبياً (لجميع المعادن عدا المعادن القلوية، تحتاج الى ضوء في منطقة فوق البنفسجية). هذه الظاهرة تعرف بظاهرة الكهروضوئية . الشكل (٢-١) يوضح الجهاز الذي استخدم في تجارب دقيقة لهذه الظاهرة. الجهاز يتكون من انبوبة مفرغة تحوي على قطبين متصلين بدائرة خارجية كالمبينة في الشكل . الصفيحة المعدنية المشمعة تعمل كقطب موجب .



الشكل (٢-١) تجربة الظاهرة الكهروضوئية.

بعض الالكترونات المنبعثة كهروضوئياً يكون لها طاقة كافية تجعلها تصل القطب السالب بالرغم من قطبيته السالبة . هذه الالكترونات تسبب تياراً يمكن قياسه بواسطة اميتر مربوط في الدائرة . كلما زاد الجهد المعرقل V ، قل عدد الالكترونات التي تصل الكاثود وبذلك تقل قيمة التيار . اخيراً عندما V تساوي فولتية العتبة V_0 (بحدود بضعة فولتات) او اكبر ، يصبح التيار صفراً.

ان وجود الظاهرة الكهروضوئية ليس مدهشاً . اذ ان الضوء يحمل طاقة ، وان جزأ من الطاقة الممتصة من قبل المعدن يمكن ان تتركز بطريقة ما في الالكترونات ، لتظهر ثانية على شكل طاقة حركية. لكن عندما نتمحص النتائج التجريبية نجد ان ظاهرة الكهروضوئية لا يمكن ان تفسر بهذه السهولة.

احدى صفات الظاهرة الكهروضوئية التي حيرت مكتشفيها ، هي ان توزيع طاقة الالكترونات المنبعثة (الالكترونات الضوئية) لا يعتمد على شدة الضوء: ان حزمة ضوء قوية تولد عدداً اكبر من الالكترونات الضوئية مما تولده حزمة ضعيفة بنفس التردد، لكن معدل طاقة الالكترونات المنبعثة هو نفسه في كلتا الحالتين .

٢-٢ النظرية الكمية للضوء

النظرية الكهرومغناطيسية للضوء تفسر عدد كبير من الظواهر تجعلها تنطوي على مقدار لا بأس به من الصحة . وعلى الرغم من ذلك ، فأن هذه النظرية هي تماماً على نقيض الظاهرة الكهروضوئية . في عام 1905 اكتشف آينشتاين بأن معضلة ظاهرة الكهروضوئية يمكن تفسيرها باستخدام فكرة عالم الفيزياء النظرية الالماني ماكس بلانك المقترحة قبل خمس سنوات من ذلك الوقت . بحث بلانك في تفسير صفات الاشعاعات التي تنبعث من اجسام حارة لدرجة الاضاءة، والتي كانت معضلة يصعب تفسيرها . حيث استطاع اشتقاق معادلة لطيف هذه الاشعاعات (اي

الشدة النسبية للألوان المختلفة في الطيف) كدالة لدرجة حرارة الجسم، ذلك بفرض ان الاشعاعات تنبعث بصورة متقطعة على شكل دفعات من الطاقة . هذه المعادلة تتفق مع النتائج العملية بصورة دقيقة وسميت دفعات الطاقة هذه بالكمات. لقد افترض بلانك ان الكمات التابعة لنفس التردد $_v$ للضوء تمتلك نفس الطاقة ، وان هذه الطاقة E تتناسب مع $_v$ اي

طاقة الكم $E=h\,v$

حيث ان h ، يدعى بثابت بلانك ، له القيمة العملية $h=6.626\times10^{-34}$ Js.