الإجابات النموذجية لأسئلة الكتاب المدرسي (الوحدة الخامسة)

(٧٥) ناقش بالتفصيل المشكلة التي واجهت الفيزياء الكلاسيكية في تفسير منحنيات شدة الإشعاع مع الطول الموجي للأجسام المتوهجة في درجات الحرارة المختلفة ؟

- تعتبر الفيزياء الكلاسيكية أن الإشعاع موجات كهرومغناطيسية وبالتالي فان شدة الإشعاع تزداد بزيادة التردد والطاقة ، لذلك لا تستطيع تفسير أن شدة الإشعاع تقل عند الترددات العالية في منطقة الأشعة فوق البنفسجية ، وكذلك تعتبر الفيزياء الكلاسيكية أن الجسم يمكن أن يهتز مع أي طاقة مهما كانت صغيرة ، لذلك فشل العلماء في تفسير توزيع الطاقة الإشعاعية ٠

(٧٦) اشرح كيف استطاع بلانك أن يفسر ظاهرة إشعاع الجسم الأسود ؟

١- وجد بلانك أن منحني الإشعاع يتكرر مع كل الأجسام الساخنة وأن هذا الإشعاع يتكون من وحدات صغيرة أو دفقات من الطاقة تسمى كل منها الكوانتم أو فوتون أي مكماه أي ليست متصلة ، وتأخذ قيم $E = h\upsilon$ ومضاعفاتها وتزداد طاقاتها بزيادة ترددها ٠

٢- ويتناقص عددها كلما زادت الطاقة و لا تشع الذرة طاقة طالما بقيت في نفس المستوى ولكن تصدر الذرة فوتوناً طاقته ($E = h\upsilon$) عندما تنتقل الذرة المتذبذبة من مستوى طاقة عالٍ إلى مستوى طاقة اقل وفرق الطاقة ينبعث علي هيئة فوتون طاقة $E = h\upsilon$ ولذلك توجد توجدفوتونات ذات طاقة عالية إذا كانت (υ)كبيرة وتكون ذات طاقة منخفضة إذا كانت (υ) صغيرة٠

٣- وتقل شدة الإشعاع في الطول الموجي الصغير جداً لان الذرة المثارة إلي مستويات عليا بطاقة عالية لا تهبط مرة واحدة وإلا كانت تشع إشعاعات كثيرة طاقتها عالية بل تهبط علي مراحل فتشع فوتونات في المنطقة المتوسطة ، وكذلك لا تشع إشعاعات ذات طول موجي كبير جداً لأنها لا تشع إلا عندما تتجمع قدر كبير من الطاقة ٠

(٧٧) ما المقصود بالظاهرة الكهروضوئية وكيف تم تفسيرها في ضوء النظرية الكمية للإشعاع ؟

- هي ظاهرة انبعاث الالكترونات من سطح معدني عند سقوط ضوء ذو تردد مناسب عليه.
- وتفسير أينشتين : -

١- انطلاق الالكترونات يتوقف علي تردد الموجة الساقطة علي السطح ٠

٢- إذا كانت طاقة الفوتون $E = h\upsilon$ تساوي حد معين وهو $E_W = h\upsilon_c$ أو ما يسمي دالة الشغل (E_W) فإن هذا الفوتون يستطيع بالكاد أن يحرر إلكتروناً ويكون : $E_W = h\upsilon_c$ حيث (υ_c) هو التردد الحرج للضوء الساقط ٠

٣- إذا زادت طاقة الفوتون الساقطة عن دالة الشغل ($E_W < h\upsilon_c$) فان الإلكترون يتحرر وفرق الطاقة يظهر علي شكل طاقة حركة ويتحرك بسرعة أكبر ويكون :

$$h\upsilon = h\upsilon_C + \frac{1}{2}m\upsilon^2 \quad \Leftarrow \quad h\upsilon = E_W + K_E$$ -

٤- إذا كانت طاقة الفوتون $(h\gamma)$ اقل من دالة الشغل (E_W) فان الإلكترون لا يتحرر مهما زادت شدة الإضاءة ومهما طالت زمن التعرض للضوء ومهما كان فرق الجهد الكهربي بين المهبط والمصعد ، ولا يلزم فترة انتظار لتجميع الطاقة

٥- الانبعاث يتوقف علي نوع مادة السطح (E_W) ولا يتوقف علي (شدة الضوء وزمن التعرض – ولا فرق الجهد بين المصعد والمهبط ٠

(٧٨) تعتبر ظاهرة كمبتون مثالا جيداً للطبيعة الجسمية للموجات ٠ ناقش ذلك بالتفصيل .

- ظاهرة كومتون التي توضح الخاصية الجسيمية (المادية) للموجات عند سقوط فوتون عالي التردد مثل أشعة X علي إلكترون حر ساكن يحدث الأتي كما بالشكل التالي :

١ - يقل تردد الفوتون ويغير اتجاهه (أي تقل طاقة الفوتون)

٢- تزداد سرعة الإلكترون الحر ويغير اتجاهه ٠ (تزيد طاقة حركة الإلكترون)

وتحرك الالكترون وهو جسيم دليلاً علي أن الفوتون طبيعة جسيمية حيث يكون :

أ - مجموع كميتي الحركة للفوتون والإلكترون قبل التصادم

= مجموع كميتي حركة حركة الفوتون المتشتت والالكترون بعد التصادم ٠

ب- مجموع طاقتي الفوتون والإلكترون قبل التصادم

= مجموع طاقتيهما بعد التصادم ٠

(٧٩) يعتبر الميكروسكوب الالكتروني مثالاً تطبيقياً للطبيعة الموجية للإلكترونات ٠ اشرح فكرة عمل هذا الجهاز موضحا ما يتميز به عن الميكروسكوب الضوئي العادي. ولماذا ؟

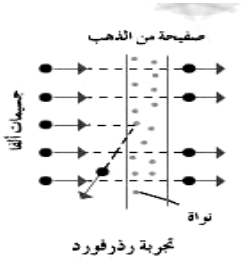
- يمكن التحكم في الطول الموجي للإلكترونات وذلك بزيادة سرعتها حسب معادلة دي برولي : $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{P_L}$ حيث يقل الطول الموجي كلما زادت طاقة الإلكترونات أو سرعتها ٠ لذلك يستطيع الشعاع الإلكتروني أن يرصد أجساماً صغيرة جداً لا يستطيع الضوء العادي أن يرصد ها ٠

- ويمتاز الميكروسكوب الالكتروني عن الميكروسكوب الضوئي في أن له قوة تحليل كبيرة يمكن أن يكبر أي جسم مهما كان صغير بشرط تحقق شرط التكبير ٠

(٨٠) اشرح بالتفصيل تجربة رذرفورد التي أثبتت في نتائجها فشل تصور طومسون عن الذرة ٠

-ذرة طومسون : أعتبر أن الذرة عبارة كرة مصمتة من مادة مشحونة بكهربية موجبة تنغمس فيها الالكترونات السالبة ، و الذرة متعادلة كهربياً ٠

- أسقط سيلاً من رقائق جسيمات ألفا الموجبة $\left({}_2He^4\right)$ علي شريحة رقيقة جداً من الذهب سمكها $10^{-4}\,cm$ ووجد أن :-



١ - معظم رقائق $\left({}_2He^4\right)$ تنفذ خلال الصفيحة دون انحراف دليل علي أن معظم حجم الذرة فراغ .

٢ - نسبة ضئيلة منها منحرفة عن مسارها نسبياً دليلاً علي اقترابها من جسم كبير مماثل لها في الشحنة الموجبة تتركز فيه كتلة الذرة .

٣ - ارتداد نسبة ضئيلة منها إلى نفس جهة صدورها دليل تصادمها بجسم كبير نسبياً مماثل لها في الشحنة ٠

فروض نموذج ذرة رذرفورد :.

١- الذرة معظمها فراغ أي ليست مصمتة.

٢- تتكون الذرة من نواة موجبة تتركز فيها معظم كتلة الذرة .

٣- الذرة متعادلة كهربياً.

(الشحنة السالبة لجميع الالكترونات = شحنة النواة الموجبة)

٤- الذرة ديناميكية في تكوينها .

<u>لان :</u> الالكترونات تتحرك بسرعة كبيرة حول النواة فتتولد قوة طاردة مركزية = قوة جذب النواة لذالك لا تنجذب الالكترونات نحو النواة .