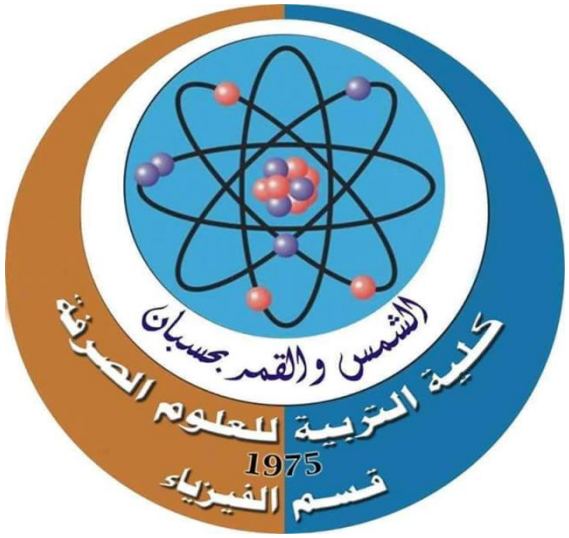

جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الفيزياء

الفيزياء الذرية و الجزيئية

Atomic and Molecular Physics

المرحلة الثالثة

مدرس المادة: أ.م.د.معتز صالح حسن الجبوري

المحاضرة الاولى

مفاهيم فيزيائية اولية

الفيزياء الكلاسيكية :

- وتسمى ايضا فيزياء نيوتن وغاليلو , وقد كانت مفاهيم الميكانيك الكلاسيكي هي السائدة مع بداية القرن العشرين , وهي تعالج المشاكل والمسائل المتعلقة بالأجسام الكبيرة (العينية –المنظورة) والتي تسير بسرعات ليست كبيرة.
- تشكّلت بنية الفيزياء الكلاسيكية على ثلاثة اركان رئيسية هي :
- قوانين نيوتن الثلاثة في الحركة وقانون الجاذبية العام.
- النظرية كهرومغناطيسية لماكسويل وقوانين الألكترودينميك وما يتعلق بها من قوانين علم البصريات.
- النظرية الحركية للغازات وفيزياء الثرموداينميك وما يتعلق به من ميكانيك إحصائي وهو إحصاء بولتزمان الضروري لفهم العالم المجهري.
- لقد اعتقد الفيزيائيون ان الفيزياء الكلاسيكية بأفكارها وقوانيها الثابتة استطاعت ان تفسر كل ما يدور حولها من ظواهر في هذا العالم

النظرية النسبية الخاصة:

- وهذه النظرية تصف حركة الاجسام في سرعات عالية تقترب من سرعة الضوء, وقد احدثت النظرية النسبية الخاصة تغيرات جوهرية في أسس علم الفيزياء الكلاسيكية (ميكانيكا نيوتن) وأدت إلى ظهور علم (الميكانيكا النسبية) .

النظرية الكمية:

- وهذه النظرية تصف حركة الاجسام الصغيرة غير المنظورة (غير المحسوسة بالإحساسات البشرية), فمع بداية القرن العشرين ظهرت بعض المفاهيم الجديدة كالخواص الجسيمية للإشعاع والموجية للمادة وظهور فكرة تكميم الاشعاع.

فرضيات النسبية الخاصة (فرضيات أينشتاين

- **الفرضية الأولى** :إن قوانين الفيزياء ينبغي أن تتخذ **نفس الصيغة في جميع المراجع القصورية** (التي تتحرك بسرعة ثابتة بالنسبة لبعضها البعض)
- **الفرضية الثانية** :إن **سرعة الضوء في الفراغ مطلقة وثابتة** ولا تعتمد على الحالة الحركية للمراقب و المصدر .(**الفراغ** يعني العدم أي لاوجود للمادة, **مطلقة** تعني انها منفصلة عن الوسط ولا تتأثر به لان الوسط لا يحتوي على مادة تمثل عائق لحركة الفوتونات الضوئية وبالتالي تظل سرعتها ثابتة)
- ان هذه الفرضيات تعني ان الضوء يمكن ان تنتشر بالفراغ بدون الحاجة لوسط ناقل مثل الانواع الاخرى من الموجات (كالصوت مثلا) , وهذا يعني **انتفاء فكرة وجود الاثير**, وعند تطبيق هذا الاستنتاج على تجربة مايكلسون ومورلي نجد ان سرعة الضوء في الاتجاه العمودي والافقي متساويتان وكل منهما تساوي c بغض النظر عن سرعة دوران الارض

المحاضرة الثانية

الفيزياء الكلاسيكية

قوانين نيوتن في الحركة

القانون الأول

- :ويسمى قانون الاستمرارية ويمكن صياغته كما يلي:**"الجسم الساكن يبقى ساكنا والمتحرك يستمر في حركته بانطلاق ثابت وعلى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه محصلة قوة خارجية ".** أي ان الحالة الحركية او السكونية لأي جسم هي صفة يكتسبها الجسم ويحافظ عليها مالم تؤثر علية قوة خارجية تعمل على تغير حالة الحركة او السكون

القانون الثاني :

- لكي نغيّر الحالة الحركية للجسم لابد من تسليط تسارع لأجل تغيير سرعة الجسم , وهذا لا يحدث الا بتسليط قوة خارجية.
- ان القوة المسلطة لها علاقة بالتسارع ويمكن تعريفها بالصيغة التالية : **"القوة هي المعدل الزمني لتغير زخم الجسم ."**, وحيث ان زخم الجسم هو (كتلة الجسم × سرعته) , عليه فأن القوة تتناسب طرديا مع المعدل الزمني لتغير السرعة وبالتالي تتناسب القوة طرديا مع التسارع .

القانون الثالث :

ويسمى تقليديا قانون الفعل ورد الفعل. وينص على ان **"لكل فعل رد فعل يساويه بالمقدار ويعاكسه بالاتجاه"**. ويحفظ هذا القانون التوازن للأجسام والقوى والزخوم, فهو يحفظ التوازن السكوني (الاستاتيكي .Equilibrium Static) (كما في حالة وضع كتاب على منضدة) والتوازن الحركي (الديناميكي Equilibrium Dynamic) (كما في حالة انطلاق صاروخ نحو الاعلى بفعل نفث الغازات من اسفل قاعدة الصاروخ حيث يكون للغا ازت الخارجة منه زخم مساوٍ لزخم حركته أي كتلته مضروبة في سرعته.

المحاضرة الثالثة

الاشعاع الكهرومغناطيسي والمـــادة

بعض المفاهيم الاساسية

- **النظرية الموجية للضوء /**
- فسرت الضوء على انه امواج كهرومغناطيسية تسير بسرعة الضوء c وبتردد υ وطول موجي λ حيث $C= \lambda \upsilon$
- فسرت الظواهر التالية / حيود الضوء – تداخل الضوء – الانكسار – الاستقطاب - الانعكاس
- **النظرية الجسيمية للضوء « النظرية الفوتونية» /**
- فسرت الضوء على انه جسيمات متناهية الصغر كتلتها = صفر سرعتها c وتكون طاقتها (مكممة) وهذه الكمات تسمى (فوتونات)
- فسرت الظواهر التالية / اشعاع الجسم الاسود– الظاهرة الكهروضوئية – ظاهرة كومبتن.
- **النظرية (الموجية – الجسيمية) للضوء /**
- فسرت الضوء على انه ذو طبيعة مزدوجة (جسيم احيانا وموجة احيانا اخرى) ولا يمكن ان يسلك سلوك الجسيمات **والامواج معا** **$E = h \upsilon$**
- **ثابت بلانك** **$h= 6.62 \times 10\text{-}34\ J.s$**
- **وان الزخم الخطي للفوتون هو** **$P= E/c = h/\lambda$**

الاشعاع الحراري

- ان الجسم الساخن يبعث اشعاعا مرئيا اذا كانت درجة حرارته عالية لحدٍ ما , بدءً من اللون الابيض (أعلى درجة حرارة) ثم الاقل سخونة (اللون الاحمر) وهكذا, فالإشعاع المنبعث من الجسم الساخن هو الذي يعطي اللون.

إشعاع الجسم الأسود

- تصدر من جميع الأجسام الساخنة عند أي درجة حرارة إشعاعـات تسمى الإشعاعات الكهرومغناطيسيـة الحرارية (Radiation Electromagnetic).
- تعتمد كمية الإشعاعات ونوعيتها على درجة حرارة الجسم المشع, فعند درجات الحرارة المنخفضة

أقل من (500K) تكون الموجات المنبعثة ذات أطوال موجية تقع في منطقة الأشعة

تحت الحمراء Infrared (IR)أكبر من 700 nm . عند ارتفاع درجة الحرارة تنبعث من

الجسم طاقة حرارية (Energy Thermal) أكبر، تبعاً لذلك تبدأ الأطوال الموجية في

الانحراف نحو منطقة الموجات القصيرة فيلاحظ ظهور الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet (UV)

المحاضرة الرابعة

النماذج الذرية

نموذج ثومسون

- يرى الذرة على انها كرة موجبة الشحنة تتوزع داخلها الالكترونات السالبة وبالتالي فهي ذرة متعادلة

نموذج رذرفورد

- توصل رذرفورد الى الشكل العام للذرة وذكر ان معظم الذرة فراغ وهي تشبه المجموعة الشمسية حيث تتمركز كتلتها بحيز صغير جدا يسمى النواة والتي تكون موجبة الشحنة وقطرها بحدود 15-10 الى 14-10 متر.

نموذج بور (بوهر)

- أن الالكترون يتحرك حول النواة بسرعة كبيرة ، دون أن يفقد أي من طاقته.
- أن الالكترونات تدور حول النواة ، في عدد من المستويات الثابتة ، وتكون الفراغات بين المستويات ، من المناطق المحرمة تمامًا لدوران الإلكترون.

نموذج سمرفيلد

- وجود مدارا واحدا فقط يكون دائريا والبقية تكون مدارات
- . تتغير سرعة حركة الإلكترون حسب موقعه في المدار بحيث تزيد سرعته كلما أقترب من النواة وتقل سرعته عندما يبتعد عن النواة

المحاضرة الخامسة

الاعداد الكمية

العدد الكمي الاساسي n

- العدد الكمي الاساسي (n) اقترحه العالم بور وهو يصف لنا تكمم طاقة الالكترون في ذرة الهيدروجين حيث ان الطاقة الكلية للإلكترون تخضع للقانون

- n=1,2,3,……

العدد الكمي المداري l

- بما ان العدد الكمي المداري يكون محددا بعدد من القيم هي
  l = 0,1,2,3,4,….(n-1)
- وبذلك يكون الزخم الزاوي محددا ايضا وبالتالي فهو محفوظ ومكمم, فالعدد الكمي المداري يحدد قيمة الزخم الزاوي المداري L.
- تُميّز الحالات المدارية بواسطة الحروف كما موضح ادناه
- **S** (sharp) حادة **p** (principlal) , اساس **d**(diffuse) , منتشرة **f** (fundamental) , رئيسي

العدد الكمي المغناطيسي m_l

- ان القيم المسموحة لـ ml هي

$$m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots, \pm l$$

العدد الكمي المغناطيسي البرمي m_s

يأخذ قيمتين فقط وهي

$$+\frac{1}{2}$$

$$-\frac{1}{2}$$

العدد الكمي الكلي (j)

- هو مجموع كل من العدد الكمي المداري l والعدد الكمي المغزلي s حيث
- $j = l \pm s$