ملخص الضوء وطاقة الكم– — —

الفكرة العامة : لإلكترونات ذرات كل عنصر ترتيب خاص

الفكرة الرئيسة : للضوء —وهو نوع من الإشعاع الكهرومغناطيسي–طبيعة ثنائية موجية ومغناطيسية

المفردات : الإشعاع الكهرومغناطيسي ، الطول الموجي ، التردد ، سعة الموجة ، الطيف الكهرومغناطيسي ، الكم ، ثابت بلانك ، التأثير الكهروضوئي ، الفوتون ، طيف الانبعاث الذري

الأهداف : ١–تقارن بين الطبيعة الموجية والجسيمية للضوء

٢–تعرِّف طاقة الكم وتفسر كيفية ارتباطها بتغير طاقة المادة

٣–تقارن بين الطيف الكهرومغناطيسي المستمر وطيف الانبعاث الذري

الذرة والأسئلة التي تحتاج على إجابات the atom and unanswered question

لقد كان تصور رذرفورد للذرة على أنها متعادلة الشحنة وكتلتها متركزة في النواة الموجبة الشحنة المحاطة بإلكترونات سالبة الشحنة سريعة الحركة تصوراً قاصراً لأنه عجز عن الإجابة عن عدة تساؤلات :

س١ : كيف تترتب هذه الإلكترونات في الفراغ حول النواة ؟!

س٢ : لماذا لا تنجذب الإلكترونات السالبة الشحنة للنواة الموجبة الشحنة ؟!

س٣ : كيف يمكن تفسير الاختلاف والتشابه في السلوك الكيميائي للعناصر ؟!

* في أوائل القرن التاسع عشر بدأ العلماء كشف لغز السلوك الكيميائي ، إذ لاحظوا انبعاث ضوء مرئي من عناصر معينة عند تسخينها بوساطة اللهب ، وأظهر تحليل هذا الضوء المنبعث ارتباط سلوك العنصر الكيميائي بتوزيع الإلكترونات في ذراته

طبيعة الضوء the nature of light

أولاً–الطبيعة الموجية للضوء the wave nature of light

الإشعاع الكهرومغناطيسي : الضوء المرئي نوع من الأشعة الكهرومغناطيسية ، والشعاع الكهرومغناطيسي (شكل من أشكال الطاقة يسلك السلوك الموجي أثناء انتقاله في الفضاء) ، ومن الأمثلة على الشعاع الكهرومغناطيسي أمواج : الضوء ، الميكروويف ، الأشعة السينية ، الراديو والتلفزيون الدليل على أن الضوء موجة امتلاكه لخواص الموجات من : طول موجي ، تردد ، سعة موجة ، سرعة الموجة

ملخص الضوء وطاقة الكم–

أولاً–الطول الموجي wavelength : (أقصر مسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين) ، له الرمز (λ) **lambda** ، ويقاس بوحدة المتر m أو السنتيمتر cm أو النانومتر nm ($1nm = 1x10^{-9}m$)

ثانياً–التردد frequency : (عدد الموجات التي تَعْبُر نقطة محددة خلال الثانية الواحدة) ، له الرمز (ν) **nu** ، ويقاس عالمياً بوحدة الهيرتز Hz (موجة واحدة في الثانية = Hz) ،أما حسابياً فيعبر عنه بوحدة 1/s أي s^{-1} (موجة لكل ثانية = s^{-1})

ماذا تعني $183\ s^{-1}$ ؟!

أي : ١٨٣ موجة / ثانية ، 183/s ، 183Hz

ثالثاً–سعة الموجة width of the wave : (الارتفاع من أصل الموجة إلى القمة أو الانخفاض من أصل الموجة إلى القاع)

رابعاً–سرعة الموجة speed of the wave : تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة ثابتة في الفراغ تساوي سرعة الضوء الذي يرمز له بالرمز C ويساوي $3x10^{8}m/s$

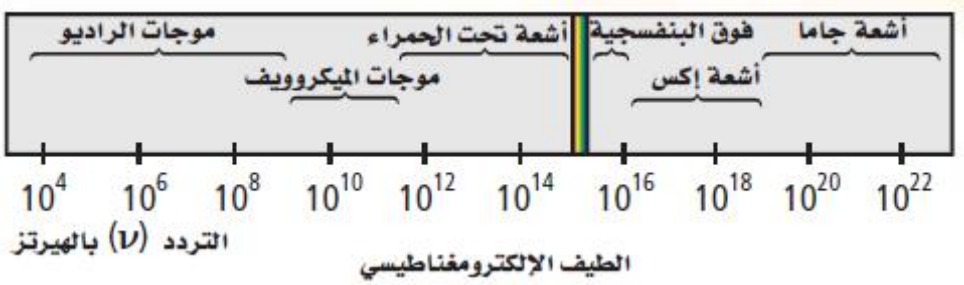
ملاحظات مهمة :

١–الطول الموجي والتردد لا يؤثران في سعة الموجة

٢–يتناسب الطول الموجي والتردد عكسياً أحدهما مع الآخر

٣–تتناسب طاقة الشعاع الكهرومغناطيسي طردياً مع التردد وعكسياً مع الطول الموجي

الطيف الكهرومغناطيسي : (المدى الكلي للإشعاعات الكهرومغناطيسية بجميع ترددتها) ، وهو عبارة عن التمثيل العام للأمواج الكهرومغناطيسية بجميع ترددتها وأطوالها الموجية كما بالشكل ٥–١ :



ويتكون الطيف الكهرومغناطيسي من أمواج : الراديو ، الميكروويف ، تحت الحمراء ، الضوء المرئي ، فوق البنفسجية ، السينية (أشعة ×) ، أشعة جاما

العلاقات الرياضية المستخدمة في حل المسائل :

$$C = \lambda \nu \ m/s$$

$$\nu = C/\lambda \ Hz \text{ or } s^{-1}$$

$$\lambda = C/\nu \ m \text{ or } cm \text{ or } nm$$

ثانياً–الطبيعة المادية للضوء the particle nature of light

فشلت الطبيعة الموجية في تفسير نواحٍ عديدة من صفاتٍ مهمة للضوء كتفاعله مع المادة ، كما لم تفسر الطبيعة الموجية للضوء لماذا تطلق الجسام الساخنة فقط بعض ترددات الضوء عند درجة حرارة معينة ، ولماذا تطلق بعض المعادن إلكترونات عندما يسقط عليها ضوء ذو تردد معين أو أعلى منه (ظاهرة التأثير الكهروضوئي) ،ولماذا تطلق الذرات طيفاً عند إثارتها بطاقة أو ضوء أو فوتونات ذات قيمة محددة أو أعلى منها (طيف الانبعاث الذري)

لماذا يتغير لون الأجسام الساخنة تبعاً لدرجة حرارتها ؟!

تُعَد درجة حرارة الجسم مقياساً للطاقة الحركية للدقائق المكونة له ، فكلما سُخِّن الجسم أصبحت طاقته أكبر ويبعث ألواناً مختلفة من الضوء تتوافق مع ترددات أمواج الضوء المختلفة ، لم يستطع النموذج الموجي تفسير هذه الأطوال الموجية المختلفة

* في عام ١٩٠٠ بدأ الفيزيائي الألماني ماكس بلانك بالبحث عن تفسير لظاهرة تغير لون الجسام الساخنة تبعاً لدرجة حرارتها عندما كان يدرس الضوء المنبعث من الأجسام التي سُخِّنَت ، ولقد قادته هذه الدراسة إلى استنتاج مدهش مفاده أنه يمكن للمادة أن تكتسب أو تخسر طاقة على دفعات صغيرة محددة تسمى الكم (أقل كمية من الطاقة يمكن أن تكتسبها الذرة أو تفقدها) ، واقترح بلانك أن الطاقة المنبعثة من الأجسام الساخنة مكمَّاة ، ثم برهن رياضياً على وجود علاقة بين طاقة الكم وتردد الإشعاع المنبعث :

$$E_{quantum} = h \nu \ J$$

حيث h ثابت بلانك (ثابت فيزيائي له الرمز h يستخدم لوصف الكم وقيمته = 6.626×10^{-34} J.S)

التأثير الكهروضوئي Photoelectric Effect The: (انبعاث الإلكترونات من سطح المعدن عند سطوع ضوء بتردد معين أو أعلى منه على سطح ذلك المعدن) ، ولتوضيح التأثير الكهروضوئي افترض ألبرت آينشتاين أن للضوء طبيعة ثنائية ، إذ تمتلك حزمة الضوء خواص موجية وأخرى مادية ، ويمكن التفكير فيها على أنها حزمة أشعة من الطاقة تسمى الفوتونات ، الفوتون (جسيم لا كتلة له يحمل كماً من الطاقة)

$$E_{photon} = h \nu \ J$$

هذا وقد فاز آينشتين بجائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٢١ م لقيامه بهذا البحث

طيف الانبعاث الذري atomic emission spectra : (مجموعة ترددات الموجات الكهرومغناطيسية المنطلقة من الذرات) ، ولكل عنصر طيف ذري مميز وفريد يستخدم لتعرُّف العنصر أو تحديد ما إذا كان ذلك العنصر جزءاً من مركب غير معروف ، فعند إثارة العنصر يمتص الإلكترون في مداره جزءاً كافياً من هذه الطاقة لينتقل إلى مدار أعلى طاقةً (طيف امتصاص) ، ولكن الذرة لن تستمر في وضعها المُثار لذلك يفقد الإلكترون هذا الكم من الطاقة ليعود لمداره الأصلي فيطلق الإلكترون الطاقة الزائدة على صورة طيف (طيف انبعاث)

كيف ينشا الضوء في مصابيح النيون المتوهجة ؟!

عند مرور الكهرباء خلال أنبوب مليء بغاز النيون تمتص ذرات النيون الطاقة وتصبح في حالة عدم استقرار ، وحتى تعود لحالة الاستقرار ينبغي أن تطلق الطاقة التي امتصتها ، وعند مرور ضوء النيون من خلال منشور زجاجي ينتج عن ذلك طيف الانبعاث الذري للنيون