المحاضرة الرابعة: (ا.د.محمد احمد عواد الكربولي)

تفسير اينشتاين للتاثير الكهروضوئي

في عام 1905 اقترح العالم اينشتاين مايلي:

1- ان الاشعه الكهرومغناطسية تتكون من جسيمات متناهية بالدقة تدعى فوتانات Photons لكل منها طاقة تساوي $E=h\nu$

2- سرعة الفوتونات في الفضاء هي سرعة الضوء ومنها. تمكن العالم اينشتاين ان يفسر التاثير الكهروضوئي بالشكل الاتي:

أ- يتحدد بتردد الشعاع quanta الفوتون الواحد هو جسم يحمل كما من الطاقة الضوئي تبعا لعلاقة بلانك

فعند اصطدام الفوتون بسطح الفلز تنتقل طاقة الفوتون الى احد $E\ photen=h\nu$ الالكترونات.

ب- تعتمد W0 تحتاج عملية تحرير الالكترون من ذرة الفلز الى بذل شغل معين قيمة الشغل على جهد تاين الفلز (w0 + جهد تاين الفلز) .

يتحرر الالكترون من ذرة الفلز ويكتسب W 0 عندما تكون طاقة الفوتون اكبر من طاقة حركية تساوي 2/1 mv2 .

ج- العلاقة بين طاقة الفوتون الساقط والطاقة الحركية للالكترون المنبعث هي

$E=h\nu$

$=w0+1/2mv2$.....1

$h\nu=w0+1/2\ mv2$ 2

اذن $1/2\ mv2=h\nu-w0$ 3

المعادلة رقم(3) تفسر العلاقة الخطية بين الطاقة الحركية للالكترون المنبعث وتردد الشعاع الساقط.

Cs يتضح من هاي العلاقة ان اللالكترون تتحرر من العناصر الفعالة مثل السيز يوم التي تتميز بجهد تاين قليل عند سقوط اشعة اقل تردد من تلك اللازمة لتحرير الالكترونات من العناصر الاقل فعالية.

فان: (mv2=0 وعندما يتحرر (ينبعث) الالكترون دون اعطائه اي طاقة حركية (2/1

0= hν0 – w0 , W0=hν0

يدعى التردد الحرج اي هو ذلك التردد اللازم لتحرير الالكترون دون اعطائه اي ν0 طاقة حركية.

h: planks constant = 6.626x 10-27 erg.scs

or 6.626x10-34 J.scs

ν0 E

ν

. كلما كان الفلز نشط او له قابلية للتاين كلما قل التردد اللازم لازاحة الالكترونات

تزداد طاقة الالكترون بزيادة التردد وليس بزيادة شدة الشعاع الساقط على الفلز

λ ν C =

C/ λ = ν

E = hν

ν = E/h

E/h = C/λ

$E = h\, C/\lambda$

$E = hC\ 1/\lambda$

$E = hC\ \tilde{\upsilon}$

$\tilde{\upsilon} = 1/\lambda$ Cm-1 العدد الموجي ويقاس بوحدة wave number ( ) $\tilde{\upsilon}$ يدعى

طاقة الشعاع Energy)) E

(سرعة الشعاع (الضوء (Velocity) C

λ (frquancy) التردد وحدات هي Hz /ثانية ذبذبة او هيرتز cycles/sec.

ثابت بلانك h

1 cm = 10-2 m , 1 nm = 10-7 cm , 1 nm = 10-9 m , 1 A0 = 10-8 cm

1 A0 = 10-10 m , 1 Mm = 10-6 m , 1 Mm = 10-4 cm

مايكرومتر Mm , انكستروم A0 , نانو متر nm , متر m , سنتيمتر cm : حيث

λ وهذا هي وحدات الطول الموجي

C= 3 x 1010 cm/ses or C = 3x 108 m/ses

مثال1: حدد التردد والعدد الموجي للاشعاع الكهرومغناطيسي اذا علمت ان الطول الموجي هو 1)1.0 A0 , 2) 500 Mm , 3) 4.4 nm , 4) 4.89 m.

1/1.0A0

الحل :

$\nu = C/\lambda$ = 3x108 m/sec / 1.0x10-10 m

= 3x1018 Hz

$\tilde{\upsilon} = 1/\lambda = 1/1.0x10\text{-}8\ cm = 1x108\ cm\ \text{-}1$

2 –

$\nu = C/\lambda = 3x108\ m/sec\ /\ 500x10\text{-}6\ m$

$= 0{,}6\ x1012\ Hz$

$\tilde{\upsilon} = 1/\lambda = 1/500x10\text{-}4\ cm = 0.2x102\ cm\ \text{-}1$

. وبنفس الطريقة اذا كان 3 و 4

Atomic spectra الاطياف الذرية

اذا حدث تسخين او تفريغ كهربائي لذرات عنصرا ما في الحالة الغازية وتحت ضغط مخلخل فان ضوء ينبعث من ذرات المهيجة excited atoms وبتحليل هذا الضوء المنبعث بواسطة موشور نحصل على مجموعة من الخطوط تعرف بالطيف الخطي Emission spectrum . ويعرف هذا الطيف بطيف الانبعاث line spectrum

يتميز كل خط من خطوط الطيف بطول موجي محدد وكذلك تردد محدد ويتميز كل عنصر بطيف خطي معين ، يختلف عن الطيف الخطي لاي عنصر اخر ، ويمكن رؤية بعض هذه الخطوط بالعين المجردة كونها تقع بالمنطقة المرئية من الطيف بينما يمكن IR تسجيل البعض الاخر على لوح فوتوغرافي عندما تقع في المنطقة تحت الحمراء UV . او فوق البنفسجية

visible شكل يوضح الطيف الخطي للهيدروجين الذري في المنطقة المرئية

ان الضوء المنبعث يعني الطيف الخطي ناتج عن انتقال الالكترونات للذرة من مستوى طاقة واطئ الى مستوى طاقة اعلى وعند رجوع الالكترونات الى مستوى طاقة واطئ وتبعث شعاعا بطول موجي مختلف ومجموع هذه الاشعاعات المنبعثة تشكل الطيف الخطي للذرة وهذه الطريقة تساعدنا في معرفة الترتيب الالكتروني للذرة.

الطيف الخطي لذرة الهيدروجين Line spectrum of Hydrogen atom

لقد تم Atomic spectrum of Hydrogen ويسمى الطيف الذري للهيدروجين اختيار ذرة الهيدروجين لدراسة التراكيب الذرية لانها ابسط الذرات ولها الكترون واحد وبذلك يمكن معرفة المستويات التي ينتقل بها هذا الالكترون وكذلك معرفة بعده عن النواة وهذا يعني امكانية دراسة الطيف الخطي للهيدروجين .

عند احداث تفريغ كهربائي في انبوب يحتوي غاز الهايدروجين سوف يحصل تهيج وينبعث ضوء من خلال موشور موجود في الجهاز الطيفي ، ونحصل على مجموعة من الخطوط على شكل مجاميع ذات اطوال موجية مختلفة تظهر على لوح فوتوغرافي كما بالشكل اعلاه .

واول من series هذه المجاميع من الخطوط الطيفية سميت فيما بعد بالمتسلسلات اكتشف خطوط الانبعاث لذر اولهيدروجين في المنطقة المرئية هو العالم بالمر Balmer وبعد ذلك توالت اكتشاف المتسلسات من قبل علماء اخرين في اطوال موجية اخرى وهم كل من ليمان ، باشن ، براكيت و فوند .

ان كل مجموعة من خطوط الانبعاث تمثل انتقالات الالكترون من مستوى طاقة عالي الى مستوى طاقة واطئ ولقد تم حساب الطاقة المنبعثة من خلال معادلة رياضية تدعى معادلى رايد بيرغ Rydberg .

$$\tilde{\upsilon} = R\,C\,(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$$

سرعة الضوء وتساوي C 3 x1010cm/sec حيث

او

$\tilde{\upsilon} = R\ (1/n12 - 1/n22)$

$\tilde{\upsilon}$ ν/C = حيث ان

cm-1ثابت رايدبيرغ ويساوي 109677 R

n 1 اكبر من n 2 ارقام المدارات او مستويات الطاقة ودائما n 2 و n 1

من تشخيص مواقع خطوط الانبعاث لذرة ν او الترددن ويمكن حساب العدد الموجي الهيدروجين حسب اسم المتسلسلة وكالاتي :

1- متسلسلة ليمان lyman series

= 1 , n 2 = 2,3,4.... 1n

. UV تقع خطوط متسلسلة ليمان في المنطقة الفوق بنفسجية

2- متسلسلة بالمر Balmer series

n 1 = 2 , n 2 = 3, 4, 5, ...

.Vis تقع خطوطها في المنطقة المرئية

3- متسلسلة باشن Paschen series

n 1 = 3 , n 2 = 4, 5 , 6 ,.....

IR تقع خطوطها في المنطقة تحت الحمراء

4- متسلسلة براكيت Bracket series

n 1 =4 , n 2 = 5 ,6 , 7 , ...

تقع خطوطها في منطقة الاشعة تحت الحمراء بعد خطوط متسلسلة باشن

Pfund متسلسة فوند -5

n 1= 5 , n 2= 6, 7, 8, ...

تقع خطوطها في منطقة الاشعة تحت الحمراء بعد خطوط متسلسلة براكيت

مثال 2: في متسلسلة ليمان احسب العدد الموجي والطول الموجي والتردد للخطوط 8 , 6 , 4 = n 2 عندما تكون

4 = n 2 و 1 = n 1 تطبيق للقانون يكون 1 = n 1 الحل : متسلسة ليمان يعني

ũ= R (1/n12 – 1/n22)

= 109677(1/12-1/42)

= 109677x 15/16

= 102822.18cm-1

ũ = 1/λ

= 1/102822.18cm-1

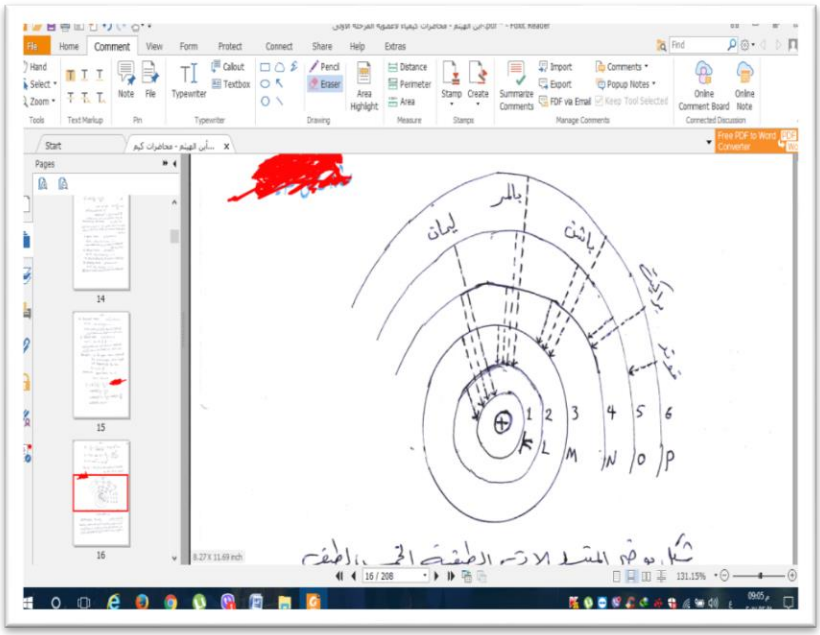
=9.7x10-6cm

v=C/λ = 3x108/9.710-6 = 0.3x1014

= 3x1013

n2=8 و 1 = n 1 وكذلك 6 = n 2 و 1= n 1 وبالطريقة نفسها يكون الحل عندما

.



الشكل يوضح المتسلسلات الطيفية الخمس لطيف ذرة الهيدروجين