اطياف الامتصاص والانبعاث للذرات

الطيف الذري هو هي مجموعة من الخطوط الطيفية يمكن الحصول عليها باستعمال الموشور من خلال تحليل الضوء الناتج من التفريغ الكهربائي تحت ضغط منخفض لعنصر وهو بالحالة الغازية اي بمعنى تحويل العنصر الغازي الى ذرات ثم الى ذرات متهيجة ثم الى ذرات مثارة , وسواء كان الطيف امتصاص او انبعاث فانه لا يحدث الا اذا كانت طاقته مساوية لمقدار التغير في طاقة الذرة او الجزيئة وتبلغ قيمة الطاقة اللازمة لانتقال الكترون من مستوى وواطئ الى مستوى عالي بعد ان يكتسب طاقة مقدارها 60- 150 كيلو سعرة للمول الواحد . تقع الخطوط الطيفية في المناطق فوق البنفسجية او المرئية او تحت الحمراء .

الاطياف الذرية نوعين:

1- طيف الانبعاث **2- طيف الامتصاص**

اطياف الانبعاث يمكن الحصول عليها من تجهيز ذرات العنصر بطاقة كافية كالتسخين او تعريضها الى قوس كهربائي او التفريغ الكهربائي ويقسم هذا النوع الى :

1- **الطيف المستمر** :يمكن الحصول على هذا النوع من الاطياف بواسطة التوهج الحراري او الكهربائي من المواد الصلبة مثل توهج التنكستن ويحتوي على اطوال موجية مختلفة ويمكن امرارها خلال موشور زجاجي يظهر الشكل طيف مستمر بأطوال موجية مختلفة .

2- الطيف الحزمي : تحتوي اطياف الحزم على مجموعة من الحزم المتداخلة والمتشابكة وتتولد من الاشعاع المنبعث من الجزيئات المتهيجة .

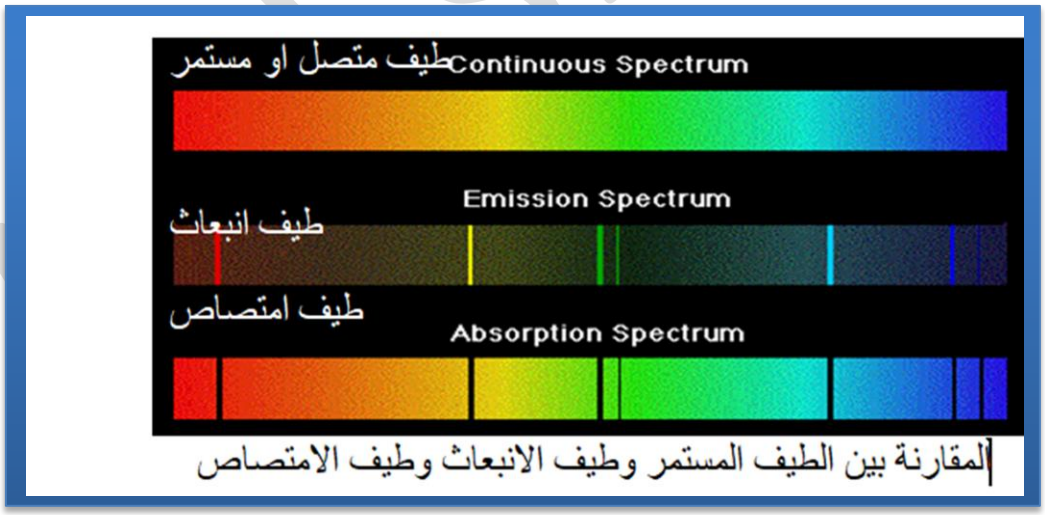
3- الاطياف الخطية : يمكن الحصول على الاطياف الخطية عند احداث تفريغ كهربائي خلال ذرات عنصر على شرط ان يكون في الحالة الغازية وتحت ضغط واطئ فينبعث ضوء من ذرات الفلز المتهيجة وعند تحليل طيف هذا الضوء يظهر على شكل سلاسل من خطوط طيفية تعرف بالطيف الخطي ويميز كل خط بطول موجي او تردد محدد ولكل عنصر طيف خطي معين يمكن رؤية بعض هذه الخطوط اذا كانت تقع في الجزء المرئي من الطيف عندما تسجل على لوح فوتوغرافي ان هذا الضوء مصدره ناتج من انتقال

Azal shaker

مستوى طاقة الالكترونات او الالكترونات الذرات الى مستوى طاقي عالي فعند رجوع هذه الالكترونات الى مستوى طاقي واطئ تبعث اشعاعا بطول موجي مختلف وهذه الطريقة تساعدنا في معرفة الترتيب الالكتروني في الذرة كذلك لكل مادة طيف انبعاث. لا يوجد عنصران يحملان نفس طيف الانبعاث لذا فهو يعتبر بصمة العنصر حيث يمكن معرفة العنصر عن طريق قياس الطيف الخاص به .

ومثال ذلك : عند تحليل طيف الانبعاث الذري لضوء الشمس يظهر طيفا لذرتي الهيدروجين والهليوم بوضوح وبهذا نستنتج ان الشمس تتكون بصفة اساسية من الهيدروجين والهليوم وقد استطاع العالم (فراونهوفر) تفسير هذا الطيف

طيف الامتصاص : عند مرور ضوء بصورة مستمرة من خلال بخار ذري لعنصر ما فان الضوء النافذ يكون فيه نقص في الاطوال الموجية وهذا ناتج من ان ذرات العنصر امتصت اطوال موجية معينة من الضوء لإثارة الالكترونات الى مستويات طاقة عالية وعند وصول الضوء النافذ الى لوح فوتوغرافي يلاحظ وجود مناطق معتمة وهي المناطق التي تم فيها امتصاص الاطوال الموجية من قبل النموذج ويستخدم طيف الامتصاص في تشخيص المركبات , طيف الامتصاص هو عكس طيف الانبعاث الذري .



المقارنة بين الطيف المستمر وطيف الانبعاث وطيف الامتصاص

الطيف الذري لذرة الهيدروجين

Atomic Spectra of Hydrogen

لقد تم اختيار ذرة الهيدروجين لدراسة التركيب الذري لأنها ابسط الذرات ولها الكترون ويمكن بذلك معرفة المستويات التي ينتقل بينهما هذا الالكترون وكذلك معرفه بعده عن النواة وهذا يعني يمكن دراسة الطيف الخطي له . عند احداث تفريغ كهربائي في انبوب يحتوي على ذرات غاز الهيدروجين سوف يحصل توهج وينبعث هذا الضوء من خلال موشور موجود في الجهاز الطيفي فنحصل على مجموعة من الخطوط تظهر على شكل مجاميع ذات اطوال موجية مختلفة على لوح فوتوغرافي.

لقد سميت هذه المجاميع فيما بعد بالمتسلسلات واول من اكتشف خطوط الانبعاث لذرة الهيدروجين في المنطقة المرئية هو العالم **بالمر** بعد ذلك توالت اكتشافات المتسلسلات من قبل علماء اخرين في اطوال موجية اخرى وهؤلاء العلماء **براكيت وباشن وبفوند** وغيرهم .
ان كل مجموعة من خطوط الانبعاث تمثل انتقالات الالكترون من مستوى طاقة عالي الى مستوى طاقي واطئ ولقد تم حساب الطاقة المنبعثة من خلال معادلة او علاقة رياضية هي **معادلة رايدبيرغ**

$$\upsilon^{-} = R_H \left(1/n_1^{\,2} - 1/ n_2^{\,2} \right) \text{ or}$$

$$\upsilon = R_H\, c \left(1/n_1^{\,2} - 1/ n_2^{\,2} \right) \longrightarrow R_H = 109678\ cm^{-1}$$

n= energy level or number level

ويمكن تشخيص مواقع خطوط الانبعاث لذرة الهيدروجين من المتسلسلات حسب مواقعها كلا حسب مكتشفيها :

1- Lyman Series متسلسلة ليمان

$n_1 = 1 , n_2 = 2 , 3 , 4 , \ldots\ldots$ تقع خطوط متسلسلة ليمان في المنطقة فوق البنفسجية

2- Balmer Series متسلسلة بالمر

$n_1 = 2 , n_2 = 3 , 4 , 5 , \ldots\ldots$ تقع خطوط متسلسلة بالمر في المنطقة المرئية

3- Paschen Series متسلسلة باشن

$n_1 = 3 , n_2 = 4 , 5 , 6 , \ldots\ldots$ تقع خطوط متسلسلة باشن في منطقة الاشعة تحت الحمراء

4-Bracket Series متسلسلة براكيت

$n_1 = 4 , n_2 = 5 , 6 , 7 , \ldots\ldots$ تقع خطوط متسلسلة براكيت بعد خطوط متسلسلة باشن

5- Pfund Series متسلسلة بفوند

$n_1 = 5 , n_2 = 6 , 7 , 8 , \ldots\ldots$ تقع خطوط متسلسلة بفوند خلف خطوط متسلسلة براكيت

Example / In the Lyman series , calculate the wave length , wave number and frequency for the lines $n_2 = 4 , 6 , 8$.

$\bar{\upsilon} = R_H (1/n_1^2 - 1/ n_2^2) \longrightarrow 109678 (1/1 - 1/16) = 109250.2558 \ cm^{-1}$

$\bar{\upsilon} = 1/ \lambda \ , \lambda = 1/ \bar{\upsilon} = 1/ 109250.2558 \longrightarrow \lambda = 9115 \times 10^{-9} \ cm$

$c = \lambda \upsilon \longrightarrow \upsilon = c/ \lambda \longrightarrow 3 \times 10^{10} / 9115 \times 10^{-9} =$

$n_1 < n_2$ ملاحظة : دائما

ليمان :	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 2, 3, \ldots\ldots$
بالمر :	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 3, 4, \ldots\ldots$
باشن :	$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right)$	$n = 4, 5, \ldots\ldots$

Example / In the emission line spectra of hydrogen atom, how many lines can be accounted for by all possible electron transition between five lowest energy levels within the atom ?

A- 4 B- 5 C- 10 D- 20

في أطياف خط الانبعاث لذرة الهيدروجين ، كم عدد الخطوط التي يمكن حسابها من خلال كل انتقال إلكتروني ممكن بين خمسة مستويات طاقة منخفضة داخل الذرة؟

Example / Number of spectral lines in Balmer series when an electron return from 7^{th} orbital to 1^{st} orbital of hydrogen atom are :

A- 5 B- 6 C- 21 D- 15

عندما يعود الإلكترون من المدار السابع إلى المدار الأول لذرة Balmer عدد الخطوط الطيفية في سلسلة الهيدروجين هي:

Solution / Balmer series $n_1 = 2$ and $n_2 = 7$

Number of spectral lines = $n_2 = n_1 = 7 - 2 = 5$

Homework

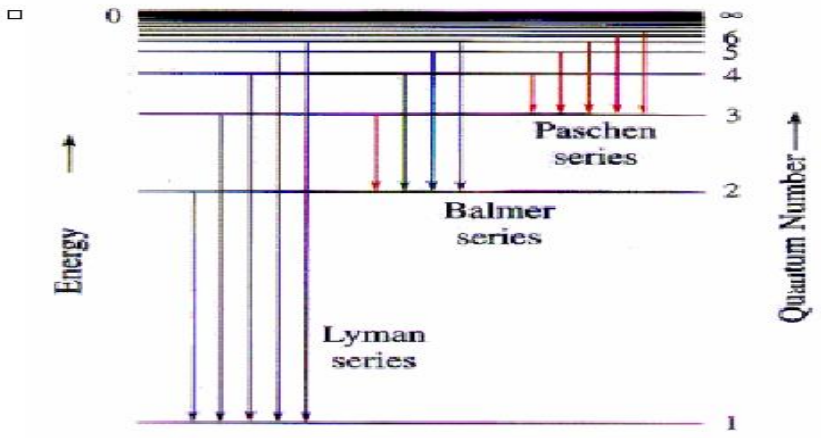
Q/ Use the following diagram to assist in answering ?

a) Which part of the electromagnetic spectrum (UV, visible or IR) is the Lyman series found in?

b) Which of the lines in the Lyman series has the lowest energy of light? Explain your answer.

أي الخطوط في سلسلة ليمان بها أقل طاقة ضوء؟ اشرح اجابتك.

Use the following diagram to assist in answering .



Q/ The Balmer series in the hydrogen emission spectrum is in the visible range and has four distinct lines: red, green, blue, and violet. According to the Rydberg equation, the red line in the Balmer series is predicted to have transition energy of : A) 182 kJ/mol B) 219 kJ/mol C) 292 kJ/mol D) 1312 kJ/mol .

Matter and Waves

لقد بين العالم دبرولي بان كل جسيم ترتبط حركته بحركة موجية او بمعنى اخر ان هنالك موجات مصاحبة لحركة الدقائق او الاجسام هذه الموجات هي ليست موجات كهرومغناطيسية لذلك سميت بموجات الدقائق او موجات مادية ويبين ان طول الموجة للدقائق المتحركة تتناسب عكسيا مع الزخم .

$\lambda \ \alpha \ 1/\rho \ \alpha \ 1/mv$

$\lambda = h/mv \longrightarrow \lambda = h/\rho$

البرهان

$E = h\upsilon$ ……..(1) حسب النظرية الموجية

$E = mc^2$ ……(2) حسب النظرية الدقائقية

$h\upsilon = mc^2 \longrightarrow hc / \lambda = mc^2$

$\upsilon = c/\lambda$, $h/\lambda = mc \longrightarrow \rho = h/\lambda$ لان $\rho = mc$

$\lambda = h/\rho$

اذن كل جسم كتلته **m** وله سرعة **c** فان له موجات مصاحبة ورابطة له يمكن قياسها من الزخم وكلما قلت كتلة الجسم ازداد طول الموجات المصاحبة .

احسب طول الموجة المرتبط بإلكترون ينتقل بعُشر سرعة الضوء؟

Q/ Calculate the wave length associated with an electron travelling at one tenth the speed of light ?

Solution / $\lambda = h/mc = 6.626 \times 10^{-27} / 9.1 \times 10^{-31} \times 0.3 \times 10^{10}$

$\lambda = 2.42 \times 10^{-5}$ cm

يتضح من معادلة دبرولي انه كلما ازدادت كتلة الجسم كلما يقل الطول الموجي المصاحب لحركته بحيث تصل الى موجة من الصعب قياسها ولكن لكون الالكترونات ذو كتلة صغيرة جدا فانه يمكن قياس الموجة المصاحبة لحركته اي بمعنى :

فاذا كان **n** هو موقع الالكترون او المسار فان عدد الموجات يمثل محيط الدائرة ويمكن تحوير نظرية بور حسب دبرولي

$\lambda = h/\rho$, $n\lambda = 2\pi r = nh/\rho \longrightarrow n\ h/\rho = nh/mv = 2\pi r$

Azal shaker

$nh/2\pi = mvr$

$v = nh / 2\pi mr$ **سرعة الالكترون ضمن مدار دبرولي**

في هذه الحالة تكون معادلة دبرولي قد حددت السرعة للإلكترون والزخم الزاوي وموقعه في مدار بور في ان واحد .

Q/ Calculate the wave length of an electron moving with a velocity 2.5×10^{7} m.s^{-}?

m , c , h قيم تحفظ ثابتة

$\lambda = h/ mc = 6.63 \times 10^{-34} / 9.11 \times 10^{-31} \times 2.5 \times 10^{7}$

$\lambda = 0.2911 \times 10^{-16}$ m

$J= Kg .m^2.s^{-2}$ **ملاحظة مهمة في التحويل**

ملخص للقوانين السابقة :

علاقات رياضية مهمة جداً

- **العلاقة بين العدد ألموجي والطول ألموجي:**

$\bar{\nu} = 1/\lambda$

- **العلاقة بين العدد ألموجي والتردد:**

$\bar{\nu} = \nu/c$

- **العلاقة بين الطول ألموجي وثابت رايدبرك:**

$1/\lambda = R\,(1/n_1^2 - 1/n_2^2)$

- **العلاقة بين الطول ألموجي وسرعة الضوء :**

$\lambda = c/\nu \longrightarrow c = \lambda \times \nu$

1- What is the value of the wavelength and what is the name of the chain when the electron in the hydrogen atom returns from the third to the second level ?

ما قيمة الطول الموجي وما اسم السلسلة عند رجوع الالكترون في ذرة الهيدروجين من الغلاف الثالث الى الغلاف الثاني ؟

2- What is the value of the frequency when electron return to the hydrogen atom from the third level in the Lyman chain?

ما قيمة التردد عند رجوع الالكترون لذرة الهيدروجين من الغلاف الثالث في سلسلة ليمان ؟