

I حدود الميكانيك النيوتنية: Limites de la mécanique de Newton

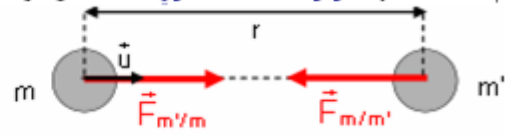
1- قوة التجاذب الكوني وقوة التأثير البيئي الكهروساكن :

تتجاذب الأجسام بسبب كتلتها ، وقوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف كوكبين كتلتها على m و m' على بعضهما البعض تعطيا العلاقة التالية :

$$\vec{F}_{m/m'} = -\frac{Gmm'\vec{u}}{r^2}$$

$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$

$m : \text{kg} \quad m' : \text{kg} \quad r : \text{m}$

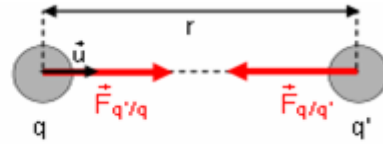


قوة التأثير البيئي الكهروساكن الذي يحدث بين الإلكترونات والنواة تعطيا العلاقة التالية :

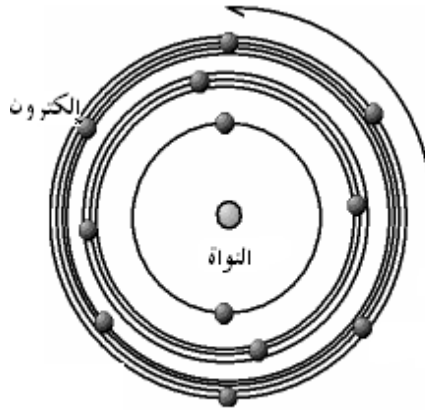
$$\vec{F}_{q/q'} = \frac{kqq'\vec{u}}{r^2}$$

$k = 9 \cdot 10^9 \text{ SI}$. لهما إشارتين متعاكستين . q و q'

$m : \text{C} \quad q : \text{C} \quad q' : \text{C}$



2- حدود الميكانيك الكلاسيكية (ميكانيك نيوتن):



اعتمادا على المبالغة بين قوى التأثيرات التجاذبية الكونية التي تحكم حركة الكواكب وقوى التأثيرات الكهروساكنة التي تحكم حركة الإلكترونات حول النواة ، اقترح العالم الفيزيائي رودلفورد في مطلع القرن العشرين نموذجاً كوكبياً للذرة تلعب فيه النواة دوراً شبيهاً بالكوكب والإلكترونات في مداراتها دوراً شبيهاً بأقمار هذا الكوكب.

وبالرغم من كون القوتين تتناسبان مع مقلوب مربع المسافة الفاصلة بينهما $\left(\frac{1}{r^2}\right)$ ، فإن بنى المجموعات (الكوكبية والذرية) الناتجة عن القوى بنى مختلفة الشيء الذي يجعل ميكانيك نيوتن عاجزة عن تفسير البنية الذرية.

النموذج الكوكبي للذرة

وبحلول القرن العشرين ، تم اكتشاف ظواهر فيزيائية لم يكن ممكناً تفسيرها باعتماد قوانين الميكانيك الكلاسيكية ، خصوصاً عندما يتعلق الأمر

بأجسام ذات أبعاد صغيرة جداً. الأمر الذي أدى إلى نشوء نظرية جديدة سميت بالميكانيك الكمية . Mécanique quantique

II كمية التبادلات الطاقة :

1- مفهوم كمية الطاقة :

عند إثارة ذرة بواسطة التفريغ الكهربائي (أي إخضاعها لتوتر جد مرتفع) ، أو بقذفها بدقائق مادية بسرعة مثل الإلكترونات، أو عند ما يحدث تأثير بيني بينها وبين إشعاع ضوئي: يحدث تبادل للطاقة بين الذرة والوسط الخارجي. ولا يمكن لهذه الطاقة التبادلة أن تأخذ سوى قيماً محددة ومنفصلة نسقون لها: كمية.

2- كمية مستويات الطاقة في الذرات:

الذرة بإمكانها أن تنتقل من حالة إلى حالة أخرى عند اكتسابها أو فقدانها للطاقة.

لتفسير التبادل الطاقي الحاصل بين الذرة و المحيط الخارجي افترض العالم الفيزيائي نيلس بوهر أن طاقة الذرة كمية واقترح العلاقة :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2}$$

التي تحدد مختلف مستويات طاقة ذرة الهيدروجين $E_0 = 13,6 \text{ eV}$: عدد كمي صحيح غير معدوم n : $E_0 = 13,6 \text{ eV}$

المستوى الطاقي الذي يوافق $n = 1$ (هو المستوى الأساسي) وهو يوافق أصغر طاقة وهي الحالة المستقرة للذرة) . طاقة :

المستويات $n > 1$ توافق المستويات المثارة . مثلاً :

$$E_1 = -13,6 \text{ eV}$$

$$E_2 = -\frac{13,6}{2^2} = -3,39 \text{ eV}$$

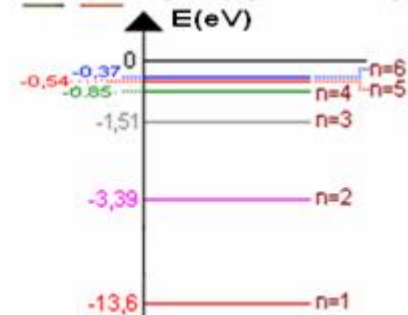
$$E_3 = -\frac{13,6}{3^2} = -1,51 \text{ eV}$$

$$E_4 = -\frac{13,6}{4^2} = -0,85 \text{ eV}$$

$$E_5 = -\frac{13,6}{5^2} = -0,54 \text{ eV}$$

$$E_6 = -\frac{13,6}{6^2} = -0,37 \text{ eV}$$

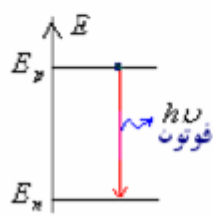
$$E_\infty = -\frac{13,6}{\infty} = 0$$



لتفسير ظاهرة المفعول الكهروضوئي (أي انزعاج الإلكترونات فلز بواسطة إشعاع ضوئي ملاليم) اعتبر آلبرت اينشتاين سنة 1905 أن الحزمة الضوئية ذات التردد ν تتكون من دقائق عديدة الشحنة وعديمة الكتلة تنتشر بسرعة انتشار الضوء تسمى بالفوتونات، يحمل كل منها كمية من الطاقة :

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \quad \text{ثابتة بلانك}$$

$$E = h \cdot \nu \quad \text{نوعا من الموجة الضوئية}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \quad \text{سرعة انتشار الضوء في الفراغ}$$


نموذج بوهر لذرة الهيدروجين .

4-موضوعات بوهر Postulats de Bohr

- يدور الإلكترون حول نواة الذرة في مستويات طاقة محددة أي : محددة .
- الذرة لا توجد إلا في مستويات طاقة معينة (أي لا تتواجد الإلكترونات بين مستويات الطاقة).
- تكون تغيرات الطاقة للذرة كمياً .
- عندما ينتقل الإلكترون من مستوى طاقي E_p إلى مستوى طاقي أصغر E_n يتم انبعاث فوتون تردده ν بحيث :

$$E_p - E_n = h \cdot \nu$$

- وبصفة عامة طاقة الذرات ، والجزيئات والنوى كمياً ، حيث تتوفر هذه المجموعات على مستويات منفصلة تسمى بالرموز $E_n, E_p, E_m, \dots$
- الانتقال من مستوى طاقي E_n إلى مستوى طاقي E_p أو العكس يصاحبه تغير للطاقة $E_p - E_n, \dots$
- إن ميكانيك نيوتن لا تمكن من تفسير مستويات الطاقة للذرة.

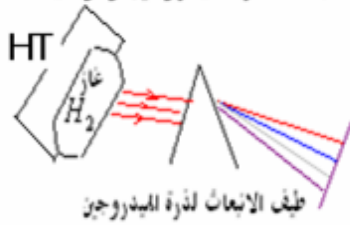
III أطياف الانبعاث والامتصاص Spectres d'émission et d'absorption

1-طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين: تجربة بالمر:

بالفرغ الكهربائي لغاز ثنائي الهيدروجين (أي بإحضاره إلى توتر جد مرتفع) نحصل على طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين وهو طيف منقطع يحتوي على أربع حزمات مرئية .

$\lambda = 656,3nm$ ----- الأحمر
 $\lambda = 486,1nm$ ----- الأزرق
 $\lambda = 434nm$ ----- البلي
 $\lambda = 410,2nm$ ----- البنفسجي

وبين تفحص المجال الفوق بنفسجي والمجال تحت الأحمر أن هناك حزمات أخرى غير مرئية .

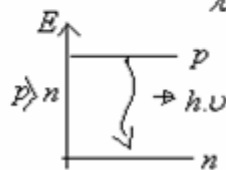


ب- تعليل:

بالإثارة ينتقل الإلكترون في ذرات الهيدروجين إلى مستوى طاقي أعلى وبعد ذلك تفقد الذرات إثارتها حيث يعود الإلكترون إلى مستوى طاقي أدنى وينتج عن هذه العودة انبعاث حزمات طيفية ذات أطوال موجة محددة ونحصل على طيف الانبعاث. وهكذا العلاقة التي توافقت انتقال الذرة المثارة من مستوى طاقي E_p إلى مستوى طاقي أدنى E_n :

$$E_p - E_n = h \cdot \nu$$

مع : $E_p = -\frac{E_o}{p^2}$ و : $E_n = -\frac{E_o}{n^2}$ تصبح :



$$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_o}{hc} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right)$$

ومنه نستخرج طول موجة الإشعاع المنبعث :

$$R_H \approx 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \quad \text{نضع : } R_H = \frac{E_o}{hc} \quad \text{وتسمى بثابتة ريدبيرك .}$$

$$\frac{1}{\lambda_{n \rightarrow p}} = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right)$$

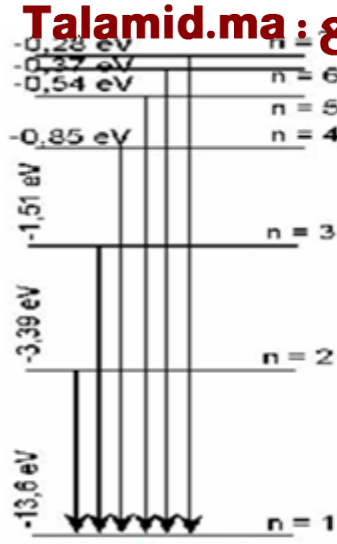
طول الموجة المرتبطة بالإشعاع المنبعث :

2- المتسلسلات الطيفية للانبعاث :

أ- متسلسلة بالمر :

توصل بالمر بعد عدة أبحاث إلى العلاقة التي تمكن من معرفة أطوال الموجات المنبعثة من ذرة الهيدروجين المثارة وذلك باعتبار أن الإلكترونات بعد فقدان إثارتها تعود من مستوى طاقي معين إلى المستوى الطاقي الثاني . $n = 2$

$$p > 2 \quad \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{p^2} \right)$$



ونلاحظ أن متسلسلة بالمر تتضمّن عدة موجات منبعثة ،
لكن الأربعة الأوائل منها فقط هي المتواجدة في المجال المرئي.
(الشيء الذي يتطابق مع النتائج التجريبية) .

مرئية	$\lambda = 656nm$	$n = 3$
مرئية	$\lambda = 486,1nm$	$n = 4$
مرئية	$\lambda = 434nm$	$n = 5$
مرئية	$\lambda = 410,2nm$	$n = 6$
غير مرئية	$\lambda = 397nm$	$n = 7$
غير مرئية	$\lambda = 364nm$	$n = \infty$

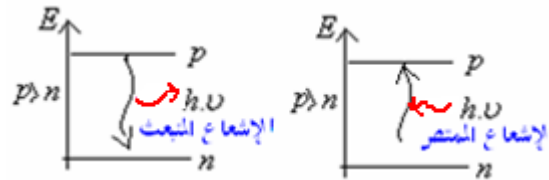
ب - متسلسلات طيفية أخرى:

$p > 1$	$n = 1$	متسلسلة ليمان (الفوق بنفسجية)
$p > 3$	$n = 3$	متسلسلة باشين (التحت الحمراء)
$p > 4$	$n = 4$	متسلسلة براكيت (التحت الحمراء)
$p > 5$	$n = 5$	متسلسلة بفوند (التحت الحمراء)

ملحوظة : طيف الامتصاص وطيف الانبعاث متكاملان ، لأن الذرة لا تمتص سوى الفوتونات التي تردداتها يساوي تردد الفوتونات التي يمكن أن تبعثها.

التردد ν للإشعاع المنبعث خلال انتقال من مستوى E_p إلى مستوى E_n أقل تحدده العلاقة : $E_p - E_n = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$

التردد ν للإشعاع الممتص خلال انتقال من مستوى E_n إلى مستوى E_p أكبر تحدده العلاقة : $E_p - E_n = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$



SBIRO Abdelkrim lycée agricole+lycée abdellah chefchaouni oulad taima
région d'Agadir

المملكة المغربية

pour toute observation contactez moi

لا تنسوني بدعائكم الصالح.

وأسأل الله لكم التوفيق .