

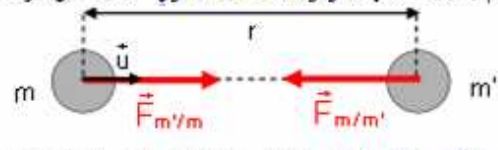
I حدود الميكانيك النيوتنية: **Limites de la mécanique de Newton:**

1- قوة التجاذب الكوني وقوة التأثير المبيئي الكهروساكن:

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

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

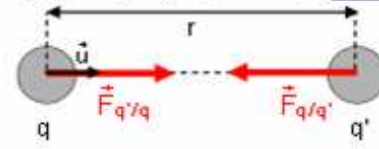
kg : ب m و m' : ب r
m : ب r
G = 6,67.10⁻¹¹ SI



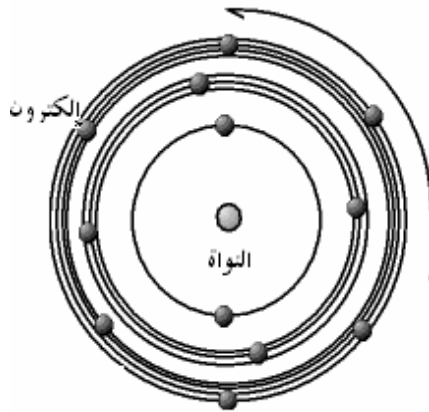
قوة التأثير البيئي الكهروساكن الذي يحدث بين الإلكترونات والنواة تعطيهما العلاقة التالية :

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

m : ب r
(coulomb) C : ب q و q'
k = 9.10⁹ SI . لهما إشارتين متعاكستين .



2- حدود الميكانيك الكلاسيكية (ميكانيك نيوتن):



النموذج الكوكبي للذرة

اعتمادا على المسألة 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 نموذجا كوكبيا للذرة تلعب فيه النواة دورا شبيها بالكوكب والإلكترونات في مداراتها دورا شبيها بأقمار هذا الكوكب.

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

وبمطلع القرن العشرين ، تم اكتشاف ظواهر فيزيائية لم يكن ممكنا تفسيرها باعتماد قوانين الميكانيك الكلاسيكية ، خصوصا عندما يتعلق الأمر بأجسام ذات أبعاد صغيرة جدا ، الأمر الذي أدى إلى نشوء نظرية جديدة سميت بالميكانيك الكمية .

Mécanique quantique

II **تكمية التبادلات الطاقة :**

1- مفهوم تكمية الطاقة :

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

2- تكمية مستويات الطاقة في الذرات:

الذرة بإمكانها أن تتغير من حالة إلى حالة أخرى عند اكتسابها أو فقدائها 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 n : عدد كمي صحيح غير معدوم. و : $E_0 = -13,6eV$

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

المستويات $n > 1$ n يوافق المستويات **متارة** . مثلا :

$$E_1 = -13,6eV \quad n = 1 \quad \text{الذرة متارة إلى المستوى الطاقي الثالث} \quad n = 3$$

$$E_2 = -\frac{13,6}{2^2} = -3,39eV \quad n = 2 \quad \text{الذرة متارة إلى المستوى الطاقي الرابع} \quad n = 4$$

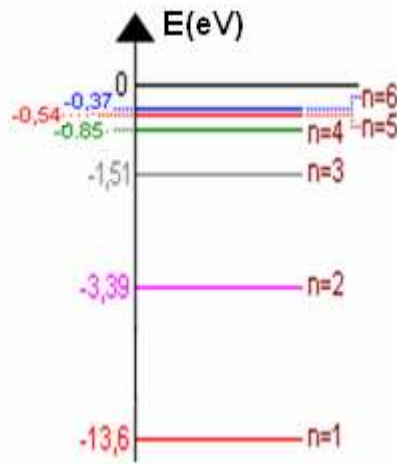
$$E_3 = -\frac{13,6}{3^2} = -1,51eV \quad n = 3 \quad \text{الذرة متارة إلى المستوى الطاقي الخامس} \quad n = 5$$

$$E_4 = -\frac{13,6}{4^2} = -0,85eV \quad n = 4 \quad \text{الذرة متارة إلى المستوى الطاقي السادس} \quad n = 6$$

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

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

$$E_\infty = -\frac{13,6}{\infty} = 0 \quad n = \infty \quad \text{يوافق حالة تآين الذرة أي الإلكترون غير مرتبط بها}$$



3 - الفوتون Le photon

لتفسير ظاهرة المفعول الكهرضوئي (أي انزياح إلكترونات فلز بواسطة إشعاع ضوئي ملائم) اعتبر ألبرت 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 كما من الطاقة :

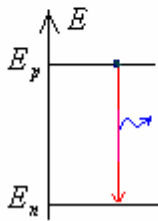
$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \quad \text{ثابتة بلانك}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} \quad \text{تردد الموجة الضوئية}$$

c : سرعة انتشار الضوء في الفراغ

$$E = h \cdot \nu$$

4-موضوعات بوهر Postulats de Bohr نموذج بوهر لذرة المبروجين .



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

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

Spectres d'émission et d'absorption

III أطيف الانبعاث والامتصاص:

1-طيف الانبعاث لذرة المبروجين -أ- تجربة بالمر:

بالفريغ الكهربائي لغاز ثنائي المبروجين (أي بإحصاصه إلى توتر جد مرتفع) نحصل على طيف الانبعاث لذرة المبروجين 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 المبروجين 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 المثار من مستوى طاقي E_p إلى مستوى طاقي أدنى E_n : $E_p - E_n = h \cdot \nu$

$$\text{مع : } E_p = -\frac{E_o}{p^2} \quad \text{و : } E_n = -\frac{E_o}{n^2} \quad \text{تصبح : } h \cdot \nu = h \frac{c}{\lambda} = E_o \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_o}{hc} \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{ومنه نستخرج طول موجة الإشعاع المنبعث :}$$

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

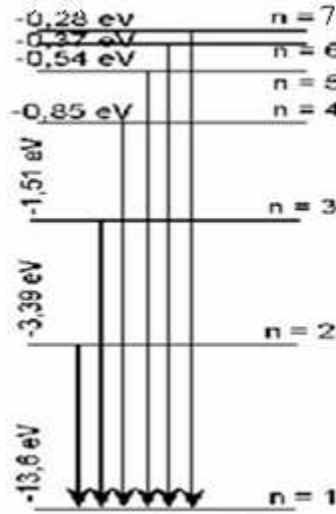
$$\text{طول الموجة المرتبطة بالإشعاع المنبعث} : \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

2- المتسلسلات الطيفية للانبعاث :

أ- متسلسلة بالمير :

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

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



ونلاحظ أن متسلسلة بالمير تتضمن 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:

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

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

لا تنسوني بدعائكم الصالح.

وأسأل الله لكم التوفيق .