بسم الله الرحمان الرحيم

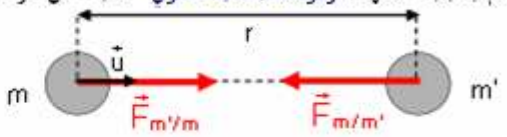
الذرة وميكانيك نيوتن

خاص بالعلوم الرياضية والفيزيائية

I حدود الميكانيك النيوتنية: Limites de la mécanique de Newton

1- قوة التجاذب الكوني وقوة التأثير البيني الكهرساكن :

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



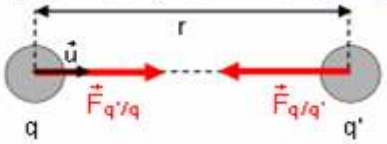
$$\vec{F}_{m/m'} = -\frac{Gmm'}{r^2}\vec{u}$$

$G = 6,67.10^{-11}$ SI

kg : ب m و m'

m : ب r

قوة التأثير البيني الكهرساكن الذي يحدث بين الإلكترونات والنواة تعطيها العلاقة التالية :



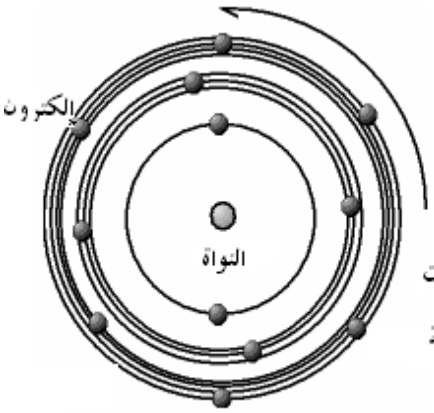
$$\vec{F}_{q/q'} = \frac{kqq'}{r^2}\vec{u}$$

m : ب r

(coulomb) C : ب q و q'

$k = 9.10^9$ SI . q و q' لهما إشارتين متعاكستين

2- حدود الميكانيك الكلاسيكية(ميكانيك نيوتن):



النموذج الكوكبي للذرة

اعتمادا على المماثلة بين قوى التأثيرات التجاذبية الكونية التي تحكم حركة الكواكب وقوى التأثرات الكهرساكنة التي تحكم حركة الإلكترونات حول النواة ، اقترح العالم الفيزيائي روذرفورد في مطلع القرن العشرين نموذجا كوكبيا للذرة تلعب فيه النواة دورا شبيها بالكوكب والإلكترونات في مدارها دورا شبيها بأقمار هذا الكوكب.

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

وبحلول 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 الطاقية :

1- مفهوم تكمية الطاقة :

عند إثارة ذرة بواسطة التفريغ الكهربائي (أي إخضاعها لتوتر جد مرتفع) ، أو بقذفها بدقائق مادية مسرعة مثل الإلكترونات، أو عند ما يحدث تأثير بيني بينها وبين إشعاع ضوئي: يحدث تبادل للطاقة بين الذرة والوسط الخارجي.ولا يمكن لهذه الطاقة المتبادلة أن تأخذ سوى قيما محددة ومنفصلة نقول أنها: مكماة.

2- تكمية 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 مكماة واقترح العلاقة :

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

التي تحدد مختلف مستويات طاقة ذرة الهيدروجين n : عدد كمي صحيح غير معدوم . و : $E_o = 13,6eV$

المستوى الطاقي الذي يوافق $n = 1$ (هو المستوى الأساسي وهو يوافق أصغر طاقة وهي الحالة المستقرة للذرة) . طاقته: $E_1 = -13,6eV$

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

$n = 2$ الذرة مثارة إلى المستوى الطاقي الثاني $E_2 = -\frac{13,6}{2^2} = -3,39eV$

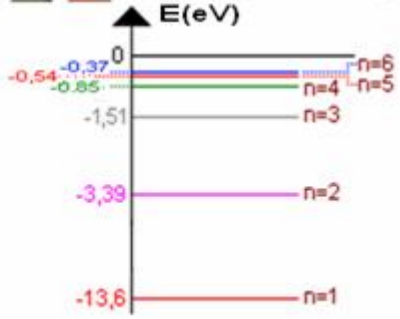
$n = 3$ الذرة مثارة إلى المستوى الطاقي الثالث $E_3 = -\frac{13,6}{3^2} = -1,51eV$

$n = 4$ الذرة مثارة إلى المستوى الطاقي الرابع $E_4 = -\frac{13,6}{4^2} = -0,85eV$

$n = 5$ الذرة مثارة إلى المستوى الطاقي الخامس $E_5 = -\frac{13,6}{5^2} = -0,54eV$

$n = 6$ الذرة مثارة إلى المستوى الطاقي السادس $E_6 = -\frac{13,6}{6^2} = -0,37eV$

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



3 – الفوتون Le photon.

لتفسير ظاهرة الفعول الكهروضوئي(أي انتزاع إلكترونات فلز بواسطة إشعاع ضوئي ملائم) اعتبر ألبرت اينشتاين سنة 1905 أن الحزمة الضوئية ذات التردد υ تتكون من دقائق عديمة الشحنة وعديمة الكتلة تنتشر بسرعة انتشار الضوء تسمى بالفوتونات ، يحمل كل منها كما من الطاقة :

$$E = h.\upsilon$$

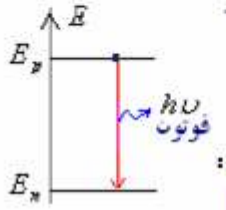
h : ثابتة بلانك $h = 6{,}63.10^{-34}\ J.s$

υ : تردد الموجة الضوئية $\upsilon = \frac{c}{\lambda}$

c : سرعة انتشار الضوء في الفراغ

4–توضعات بوهر Postulats de Bohr

نموذج بوهر لذرة الهيدروجين .



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

$$E_p - E_n = h\upsilon$$

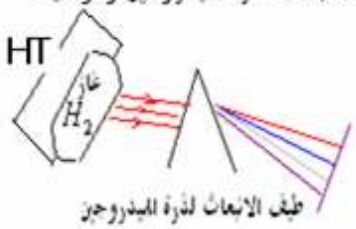
- وبصفة عامة طاقة الذرات ، والجزيئات والنوى مكماة ، حيث تتوفر هذه المجموعات على مستويات منفصلة نعبر عنها بالرموز E_p ، E_n ، E_m ...
- الإنتقال من مستوى طاقي E_n إلى مستوى طاقي E_p أو العكس يصاحبه تغير للطاقة $E_p - E_n$ .....
- إن ميكانيك نيوتن لا تمكّن من تفسير مستويات الطاقة للذرة.

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

1–طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين:

أ–تجربة بالمير:

بالتفريغ الكهربائي لغاز ثنائي الهيدروجين (أي بإخضاعه إلى توتر جد مرتفع) نحصل على طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين وهو طيف متقطع يحتوي على أربع حزات مرئية .



طيف الانبعاث لذرة الهيدروجين

الأحمر ---------- $\lambda = 656{,}3nm$

الأزرق ---------- $\lambda = 486{,}1nm$

البنفسجي ---------- $\lambda = 434nm$

البنفسجي ---------- $\lambda = 410{,}2nm$

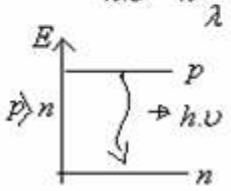
ويبين تفحص الحال الفوق بنفسجي والحال تحت الأحمر أن هناك حزات أخرى غير مرئية .

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 حزات طيفية ذات أطوال موجة محددة ونحصل على طيف الانبعاث.

وهكذا العلاقة التي توافق انتقال الذرة المثارة من مستوى طاقي E_p إلى مستوى طاقي أدنى E_n : $E_p - E_n = h.\upsilon$

مع : $E_p = -\frac{E_o}{p^2}$ و: $E_n = -\frac{E_o}{n^2}$ تصبح: $h.\upsilon = h\frac{c}{\lambda} = E_o(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2})$



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

نضع : $R_H = \frac{E_o}{hc}$ وتسمى بثابتة ريدبيرك . $R_H \approx 1{,}097.10^7\ m^{-1}$

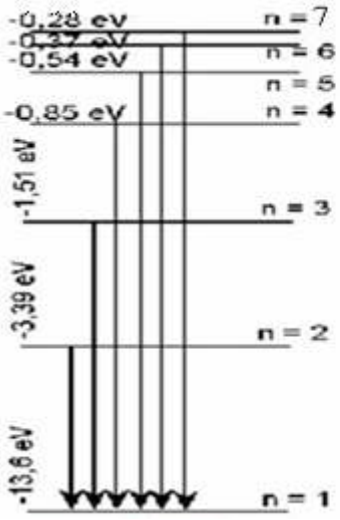
طول الموجة المرتبطة بالإشعاع المنبعث : $\frac{1}{\lambda_{n\to p}} = R_H(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2})$

2 – المتسلسلات الطيفية للانبعاث :

أ – متسلسلة بالمير :

توصل بالمير 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 . $n = 2$

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



ونلاحظ أن متسلسلة بالميلر 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:

متسلسلة ليمان(الفوق بنفسجية) ، $n = 1$ ، $p > 1$

متسلسلة باشين (تحت الحمراء) ، $n = 3$ ، $p > 3$

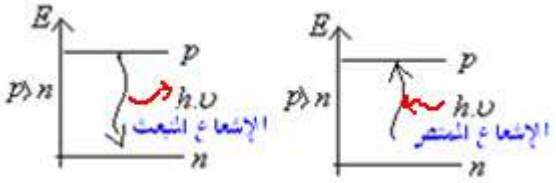
متسلسلة براكيت (تحت الحمراء) ، $n = 4$ ، $p > 4$

متسلسلة بفوند (تحت الحمراء) ، $n = 5$ ، $p > 5$

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

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

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



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 .