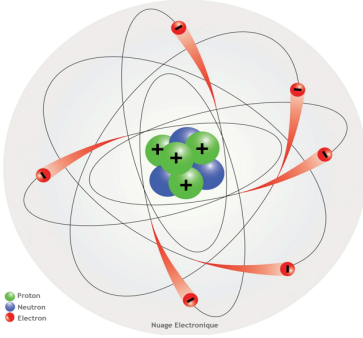


الذرة و ميكانيك نيوتن

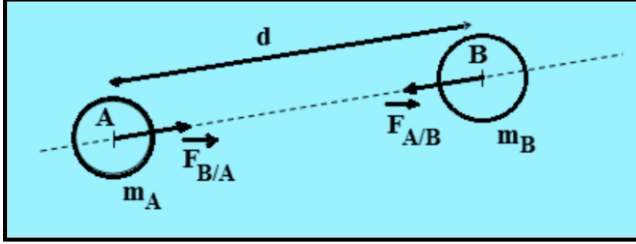


1 - حدود ميكانيك نيوتن :

القوى المدروسة على المستوى الماكروسكوبي مثل قوى التجاذب الكوني ، وقوى التأثير البيئي الكهرساكن ، هل يمكن أن تطبق كذلك على المستوى الميكروسكوبي ؟

1 - 1 التأثير البيئي التجاذبي : (Newton 1687)

A و B كتلتان نقطيتان تبعدان عن بعضهما بالمسافة d . كل واحدة تطبق على الأخرى قوة تجاذب ، حيث :

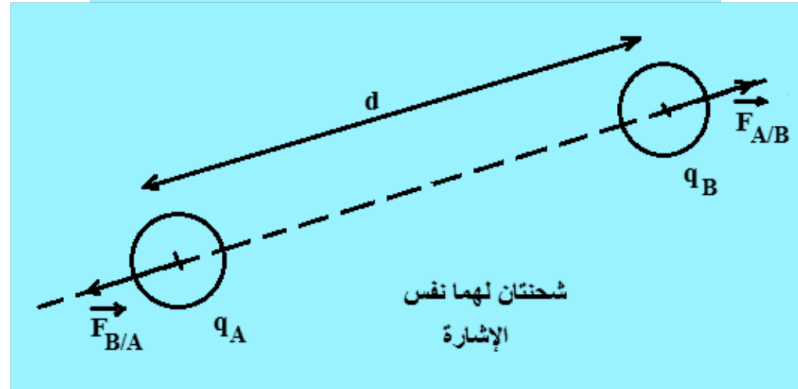
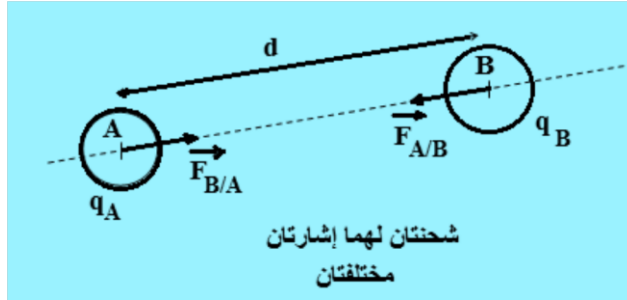


$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = -G \frac{m_A m_B}{AB^2} \vec{u}_{AB}$$

مع $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

2 - 1 التأثير البيئي الكهرساكن : (Coulomb 1785)

A و B شحنتان نقطيتان (q_B و q_A) تبعدان عن بعضهما بالمسافة $AB=d$. يمكن أن تكون قوتا التأثير البيئي إما قوتا تجاذب ($q_A \times q_B < 0$) أو تنافر ($q_A \times q_B > 0$) ، حيث لدينا دائما : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$



مع $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = k \frac{q_A \times q_B}{AB^2} \vec{u}_{AB}$$

*ملحوظة : بين تعبير كل من قوى التأثير البيئي التجاذبي وقوى التأثير البيئي الكهرساكن أن قيمتها تتناسب و المقدار $\frac{1}{d^2}$. نقول بأنها قوى نيوتونية .

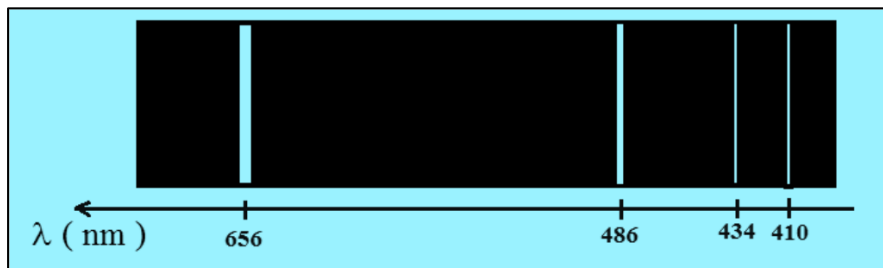
3 - 1 تطبيق ميكانيك نيوتن على الذرة : في سنة 1911 ، وباستعمال المقارنة الشكلية بين قوى التجاذب الكوني وقوى التأثير الكهربي (الكهرساكن) ، أنجز Ernest Rutherford نموذجا كوكبيا للذرة .

حيث يمكن للإلكترون أن يأخذ مسارا دائريا (أو إهليلجيا) حول النواة ، وبذلك فإن طاقته يمكن أن تأخذ أية طاقة ممكنة . وهذا غير صحيح حيث أن طاقة الذرة لا يمكن أن تأخذ إلا قيما محددة .
أي أن ميكانيك نيوتن تبقى عاجزة عن تفسير مميزات الذرة .

2 - تغير الطاقة على المستوى الميكروسكوبي :

1 - 2 دراسة طيف انبعاث لذرة الهيدروجين :

تتكون ذرة الهيدروجين من بروتون واحد و إلكترون واحد ، وهي أبسط ذرة . لندرس الضوء المنبعث من مصباح للهيدروجين .



نلاحظ طيف يتكون من حزمات انبعاث، فقط الحزمات ذات طول موجة خاصة هي التي تبعث . في مصباح الهيدروجين ، تنتقل الطاقة الكهربائية إلى ذرات الهيدروجين ، فتصبح في حالة مثارة أي في حالة غير مستقرة . للرجوع إلى حالتها المستقرة تبعث طاقة ضوئية .
بما أن الطيف المنبعث طيفا يتكون من حزمات و ليس طيفا مستمرا فإن الطاقة المنبعثة لا يمكن أن تأخذ إلا قيما محددة نقول بأن الطاقة كمكامة (quantifiée) .

2 - 2 نموذج الفوتون (photon) :

في سنة 1900 وضع Max Planck فرضية أن الضوء ، كالموجات الكهرومغناطيسية ، تنقل الطاقة على شكل "حبيبات" تسمى quanta .

في سنة 1905 وضع Albert Einstein فرضية أن هذه الحبيبات محمولة من طرف دقائق تسمى الفوتونات . الفوتونات دقائق عديمة الكتلة ، بدون شحنة ، تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

موجة كهرومغناطيسية ، ترددها ν و طول موجتها في الفراغ λ ، تتكون من فوتونات . طاقة كل فوتون تحقق العلاقة :

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

الطاقة E معبر عنها بالجول (J) ؛ التردد ν معبر عنه بالهرتز (Hz) و طول الموجة بالمتر (m) .

الثابتة h تسمى ثابتة بلانك (Planck) : $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

*ملحوظة : الجول وحدة غير ملائمة لقيمة طاقة الفوتون ، نستعمل عادة الإلكترون فولط (eV) :

$$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$$

3 - 2 موضوعات بوهر (Bohr) :

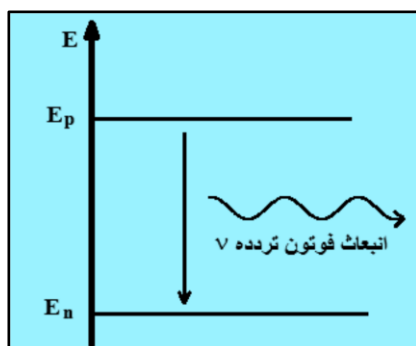
لتفسير حزمات طيف ذرة الهيدروجين وضع بوهر موضوعات (postulats) تحمل اسمه :

- تغيرات الطاقة لذرة تغيرات كمكامة .

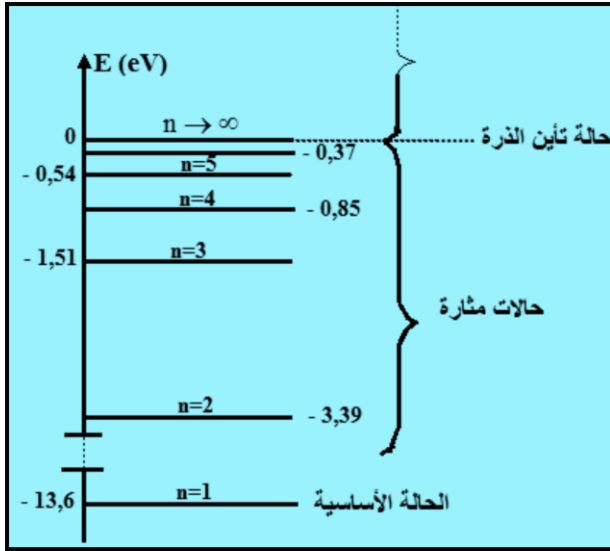
- لا يمكن أن توجد الذرة إلا في حالات طاقة محددة . كل حالة تتميز بمستوى طاقي .

- تبعث الذرة فوتونا تردده ν و طاقته $h \cdot \nu$ عندما تفقد إثارتها حيث تنتقل من مستوى طاقي E_p إلى مستوى طاقي E_n . لدينا :

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



4 - 2 مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين :

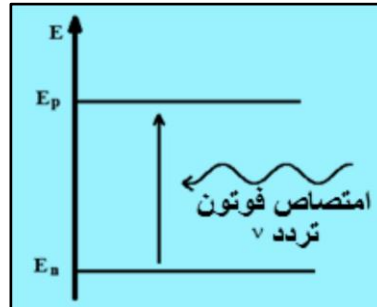


حسب موضوعات بوهر ، تغيرات الطاقة لذرة الهيدروجين تغيرات مكمأة .
باتخاذ حالة مرجعية نستنتج طاقات الحالات الأخرى .
يمكن تمثيل مختلف مستويات الطاقة :
- يوافق المستوى الأسفل الحالة الأساسية .
- توافق المستويات الوسيطة مختلف الحالات المثارة .
- يوافق المستوى الأعلى الحالة المرجعية حيث الإلكترون غير مرتبط بالبروتون (حالة التأين) .

5 - 2 دراسة طيف امتصاص لذرة الهيدروجين :



نلاحظ وجود حزمات سوداء محل الحزمات الملونة لحزمة الانبعاث . هذه الحزمات توافق الاشعاعات الممتصة والتي لها نفس طول الموجة للاشعاعات المنبعا من طرف مصباح الهيدروجين . نفس هذا يكون أن مختلف طاقة فوتونات الضوء الأبيض ، فقط الفوتونات التي لها طاقة توافق الفرق الموجود بين مستويين طاقيين للذرة هي التي تمتص .
نستنتج أن طيف الامتصاص يبرز كذلك أن طاقة الذرة مكمأة . كما يبين أن انتقال الطاقة بين الاشعاع و المادة لا يتم إلا بتبادل طاقة مكمأة .



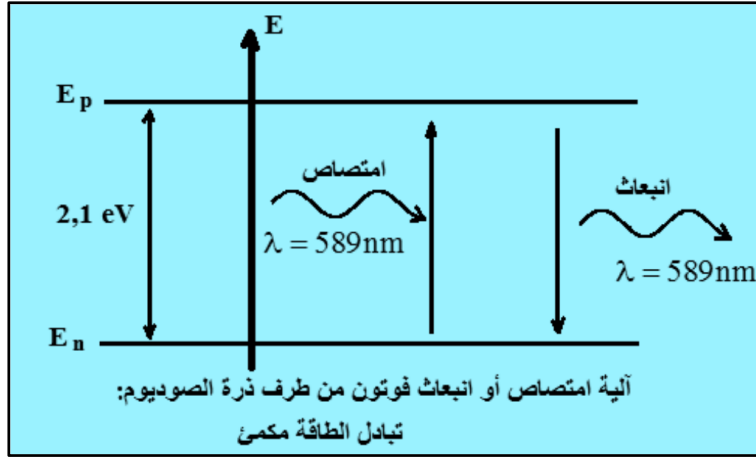
3 - طاقة الدقائق الميكروسكوبية طاقة مكمأة :

طاقة ذرة الهيدروجين طاقة مكمأة . طاقة الذرات الأخرى ، الجزيئات ، النوى مكمأة كذلك .

1 - 3 مستويات الطاقة للذرات :

طاقة ذرة مكمأة : تغيراتها لها رتبة قدر الإلكترون فولط (eV) . كل ذرات نفس العنصر الكيميائي لها نفس الطيف المميز لهذا العنصر .

طيف امتصاص أو طيف انبعاث يمكن من الكشف عن عنصر كيميائي .
بتحليل الضوء المنبعث من النجوم مثلا ، نحدد مكوناتها الكيميائية .

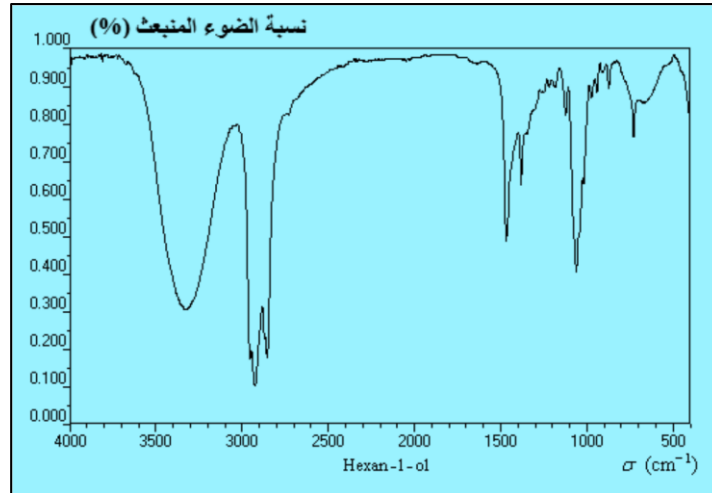


2 - 3 مستويات الطاقة للجزيئات :

يعطي طيف الامتصاص لجزيئة معلومات عن المجموعات الوظيفية للجزيئة و نوعية الروابط التي تحتوي عليها الجزيئة . للحصول على طيف جزيئة نعرض مركبها إلى أشعة ضوئية نغير ترددها باستمرار ، فيلاحظ أن كل امتصاص يوافق شدة دنوية لشدة الضوء . حيث كل قمة امتصاص توافق ميزة محددة للجزيئة .

مثلا : طيف امتصاص جزيئة هيكسان - 1 - أول . حيث أشير على محور الأفصيل إلى عدد الموجة $\sigma = \frac{1}{\lambda}$ مع λ طول

الموجة .



3 - 3 مستويات الطاقة للنوى :

في الفيزياء النووية ، النوى المتولدة ناتجة عن تفتت نوى مشعة ، عادة تكون في حالة مثارة . حيث تفقد إنارتها و تبعث فوتونات ذات طاقة عالية (إشعاع γ) . طاقة هذه الفوتونات تميز النوى الباعثة (النوى المتولدة) . كذرات النوى لها مستويات الطاقة مكماة . طاقة نواة مكماة . تغير الطاقة في نواة لها رتبة قدر الميكا إلكترون فولط (MeV) .

