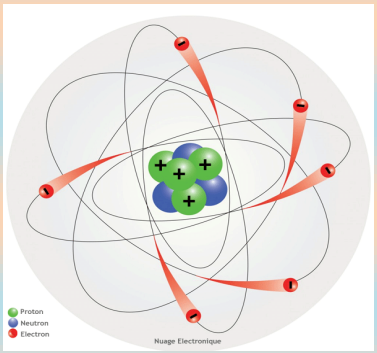


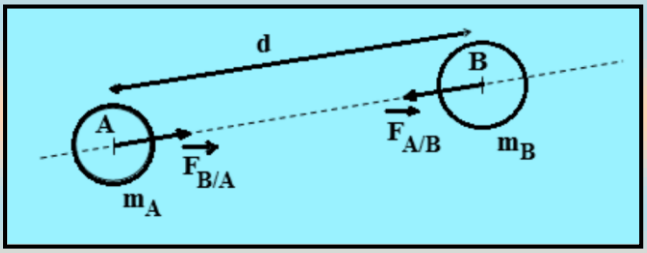
الذرة و ميكانيك نيوتن

1 ـ حدود ميكانيك نيوتن :

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

1 ـ 1 التأثير البيني التجاذبي : (Newton 1687) .

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

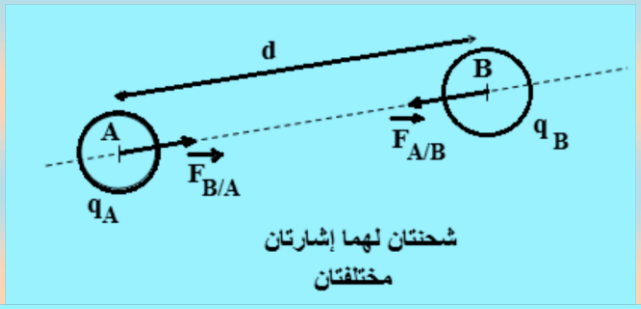


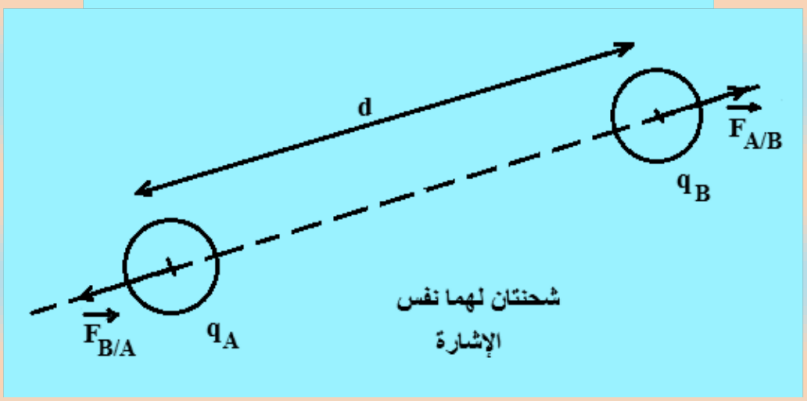
$$\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}} = -G\frac{m_A m_B}{AB^2}\overrightarrow{u_{AB}}$$

مع $G = 6,67x10^{-11}\,N.m^2.kg^{-2}$

1 ـ 2 التأثير البيني الكهرساكن : (Coulomb 1785) .

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





$$\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}} = k\frac{q_A \times q_B}{AB^2}\overrightarrow{u_{AB}}$$

مع $k = 9x10^9\,N.m^2.C^{-2}$

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

1 ـ 3 تطبيق ميكانيك نيوتن على الذرة :

في سنة 1911 ، و باستعمال المقارنة الشكلية بين قوى التجاذب الكوني و قوى التأثير الكهربائي (الكهرساكن) ، أنجز Ernest Rutherford نموذجا كوكبيا للذرة .

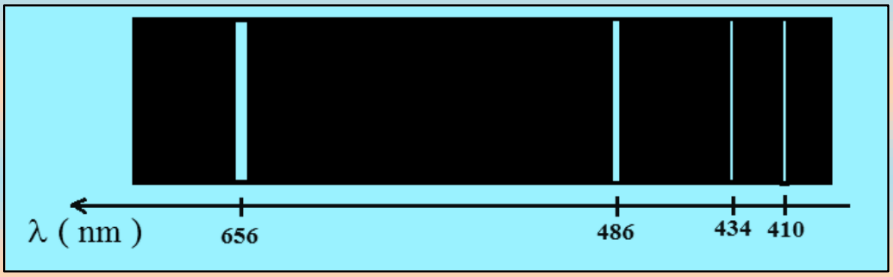
Moutamadris.ma

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 ـ تغير الطاقة على المستوى الميكروسكوبي :

2 ـ 1 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 حزات انبعاث، فقط الحزات ذات طول موجة خاصة هي التي تنبعث .
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 حزات و ليس طيفا مستمرا فإن الطاقة المنبعثة لايمكن أن تأخذ إلا قيما محددة نقول بأن الطاقة مكماة (quantifiée) .

2 ـ 2 نموذج الفوتون (photon) :

في سنة 1900 وضع Max Planck فرضية أن الضوء ، كالموجات الكهرمغنطيسية ، 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 $c = 3x10^8 m.s^{-1}$.
موجة كهرمغنطيسية ، ترددها ν و طول موجتها في الفراغ λ ، تتكون من فوتونات . طاقة كل فوتون تحقق العلاقة :

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

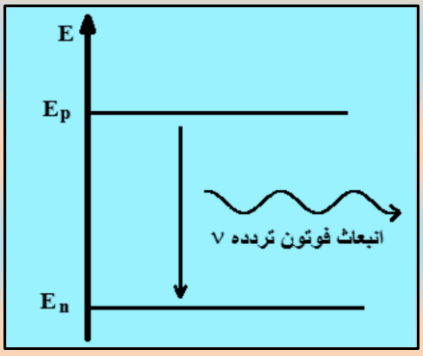
الطاقة E **معبر عنها بالجول** (J) **؛ التردد** ν **معبر عنه بالهرتز** (Hz) **و طول الموجة بالمتر** (m) .
الثابتة h **تسمى ثابتة بلانك** (Planck) : $h = 6,626x10^{-34} J.s$
***ملحوظة :** الجول وحدة غير ملائمة لقيمة طاقة الفوتون ، نستعمل عادة الإلكترون فولط (eV) :

$$1eV = 1,60x10^{-19} J$$

2 ـ 3 موضوعات بوهر (Bohr) :

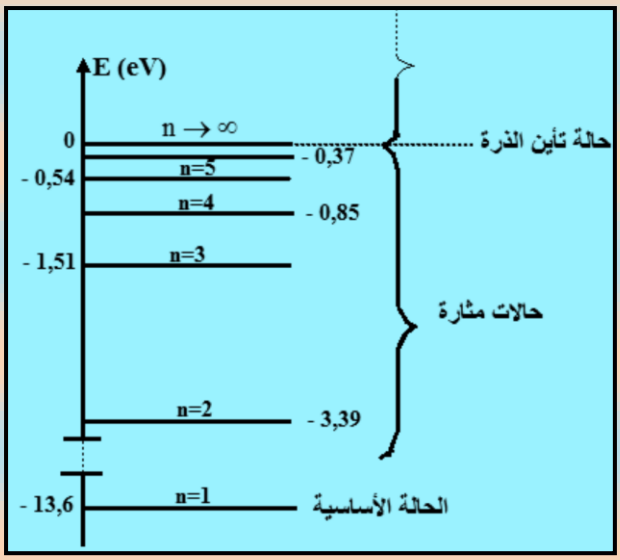
لتفسير حزات طيف ذرة الهيدروجين وضع بوهر موضوعات (postulats) تحمل اسمه :
ـ تغيرات الطاقة لذرة تغيرات مكماة .
ـ لايمكن أن توجد الذرة إلا في حالات طاقية محددة . كل حالة تتميز بمستوى طاقي .
ـ تبعث الذرة فوتونا تردده ν و طاقته $h.\nu$ عندما تفقد إثارتها حيث تنتقل من مستوى طاقي E_p إلى مستوى طاقي E_n . لدينا :

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



Moutamadris.ma

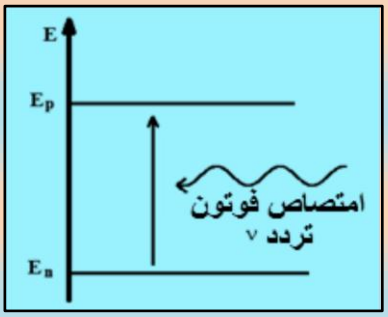
4 ـ 2 مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين :



حسب موضوعات بوهر ، تغيراتالطاقة لذرة الهيدروجين تغيرات مكماة .
باتخاذ حالة مرجعية نستنتج طاقات الحالات الاخرى .
يمكن تمثيل مختلف مستويات الطاقة :
ـ يوافق المستوى الأسفل الحالة الأساسية .
ـ توافق المستويات الوسيطية مختلف الحالات المثارة .
ـ يوافق المستوى الاعلى الحالة المرجعية حيث الإلكترون غير مرتبط بالبروتون (حالة التأين) .

5 ـ 2 دراسة طيف امتصاص لذرة الهيدروجين :

نلاحظ وجود حزات سوداء محل الحزات الملونة لحزاة الانبعاث . هذه الحزات توافق الاشعاعات الممتصة والتي لها نفس طول الموجة للاشعاعات المنبعة من طرف مصباح الهيدروجين . نفسر هذا بكون 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 مكماة . كما يبين أن انتقال الطاقة بين الاشعاع و المادة لا يتم إلا بتبادل طاقة مكماة .



3 ـ طاقة الدقائق الميكروسكوبية طاقة مكماة :

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

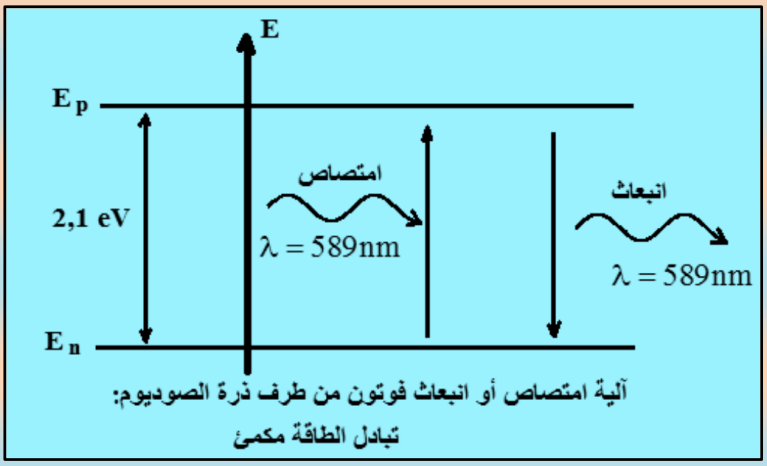
1 ـ 3 مستويات الطاقة للذرات :

طاقة ذرة مكماة : 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 .

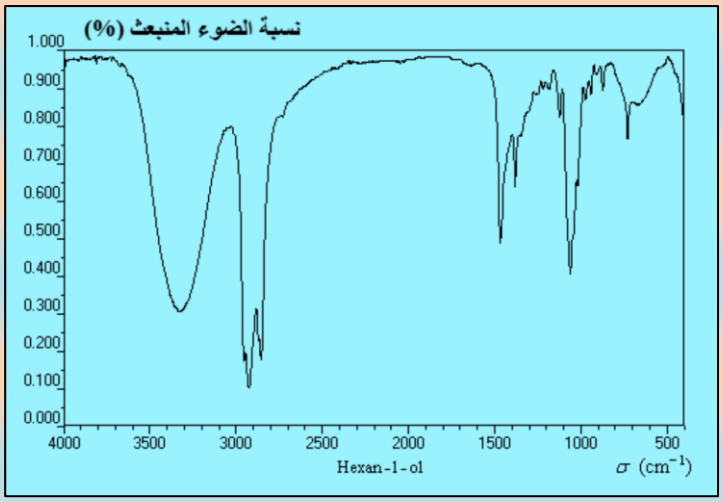
Moutamadris.ma



2 ـ 3 مستويات الطاقة للجزيئات :

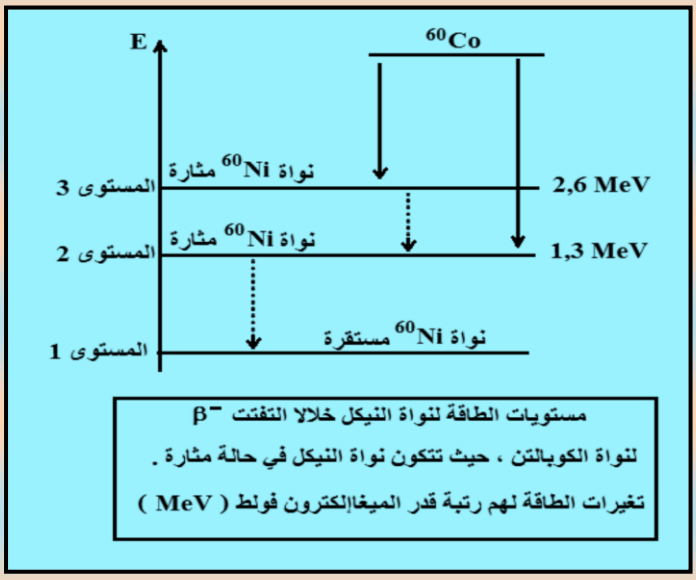
يعطي طيف الامتصاص لجزيئة معلومات عن المجموعات الوظيفية للجزيئة و نوعية الروابط التي تحتوي عليها الجزيئة .
للحصول على طيف جزيئة نعرض مركبها إلى أشعة ضوئية نغير ترددها باستمرار ، فيلاحظ أن كل امتصاص يوافقه شدة دنوية لشدة الضوء . حيث كل قمة امتصاص توافق ميزة محددة للجزيئة .

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



3 ـ 3 مستويات الطاقة للنوى :

في الفيزياء النووية ، النوى المتولدة ناتجة عن تفتت نوى مشعة ، عادة تكون في حالة مثارة . حيث تفقد إثارتها 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) .



Moutamadris.ma