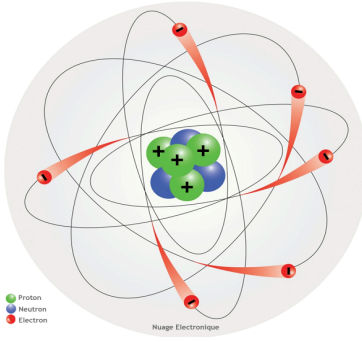




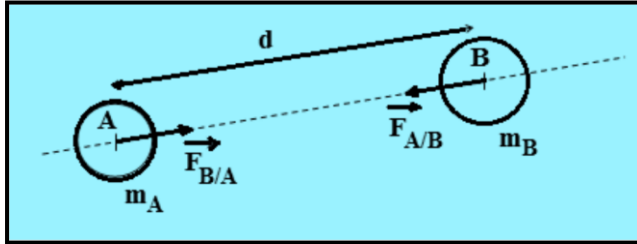
## الذرة و ميكانيك نيوتن

### 1 - حدود ميكانيك نيوتن :

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

### 1 - 1 التأثير الييني التجاذبي : (Newton 1687)

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

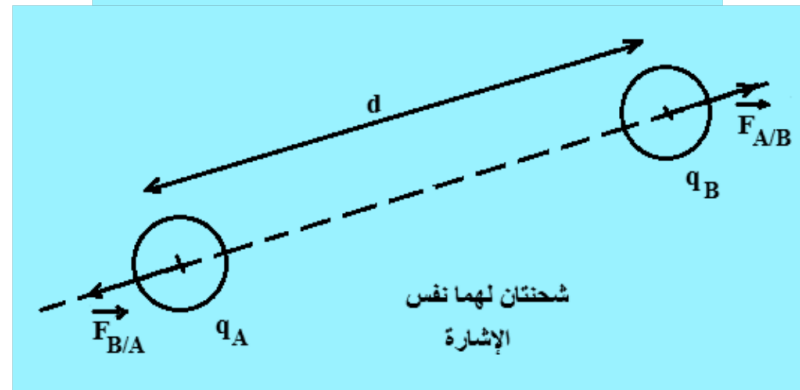
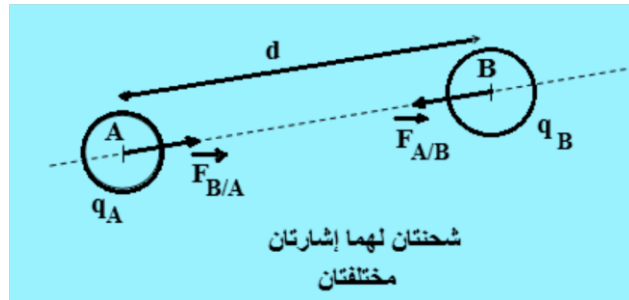


$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A} = -G \frac{m_A m_B}{AB^2} \vec{u}_{AB}$$

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

### 2 - 1 التأثير الييني الكهرساكن : (Coulomb 1785)

A و B شحنتان نقطيتان ( $q_A$  و  $q_B$ ) تبعدان عن بعضهما بالمسافة  $AB=d$  . يمكن أن تكون قوتا التأثير الييني 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 الييني التجاذبي وقوى التأثير الييني 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 الكهرساكني (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 لايمكن 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  $\nu$  و طول موجتها في الفراغ  $\lambda$  ، تتكون من فوتونات . طاقة كل فوتون تحقق العلاقة :

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

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

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

\*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) :

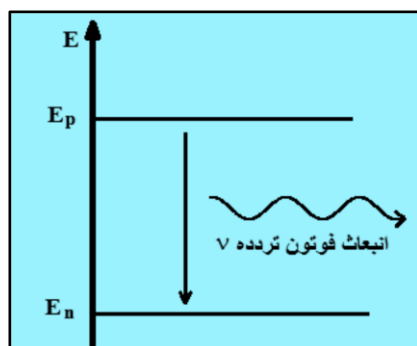
لتفسير حزمات طيف ذرة الهيدروجين وضع بوهر موضوعات (postulats) تحمل اسمه :

- تغيرات الطاقة لذرة تغيرات كمكامة .

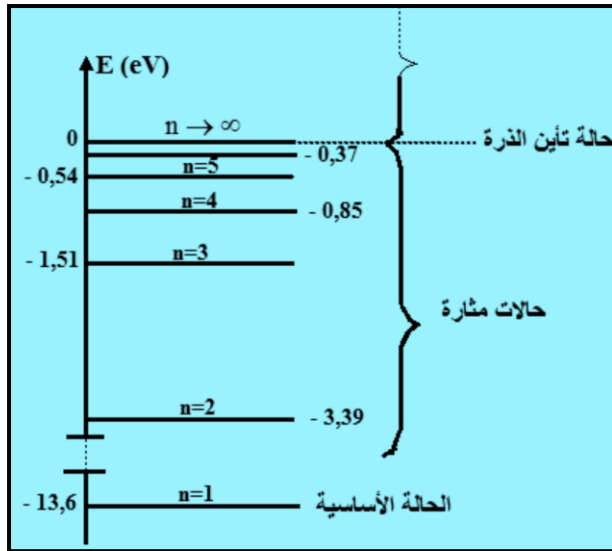
- لايمكن أن توجد الذرة إلا في حالات طاقة محددة . كل حالة تتميز بمستوى طاقي .

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

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

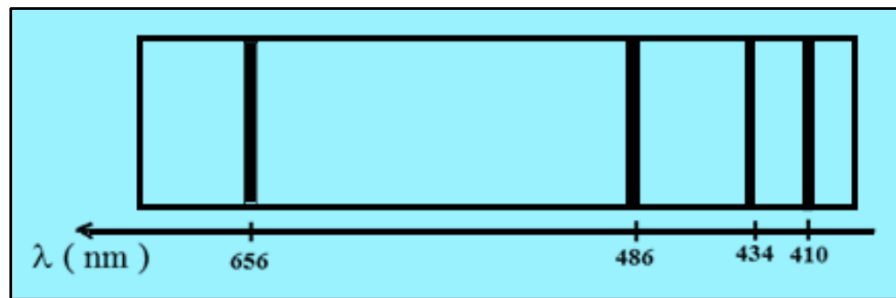


#### 4 - 2 مخطط الطاقة لذرة الهيدروجين :

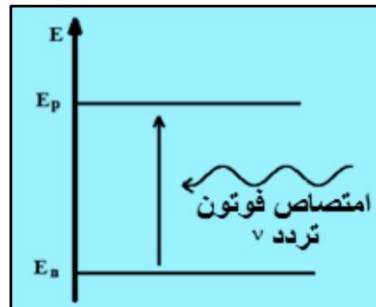


حسب موضوعات بوهر ، تغيرات الطاقة لذرة الهيدروجين  
تغيرات كمّية .  
باتخاذ حالة مرجعية نستنتج طاقات الحالات الأخرى .  
يمكن تمثيل مختلف مستويات الطاقة :  
- يوافق المستوى الأسفل الحالة الأساسية .  
- توافق المستويات الوسيطة مختلف الحالات المثارة .  
- يوافق المستوى الأعلى الحالة المرجعية حيث الإلكترون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

#### 5 - 2 دراسة طيف امتصاص لذرة الهيدروجين :



نلاحظ وجود حزمات سوداء محل الحزمات الملونة لحزمة الانبعاث . هذه الحزمات توافق الإشعاعات الممتصة والتي لها نفس طول الموجة للإشعاعات المنبوعة 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 كمّية . كما يبين أن انتقال الطاقة بين الإشعاع و المادة لا يتم إلا بتبادل طاقة كمّية .

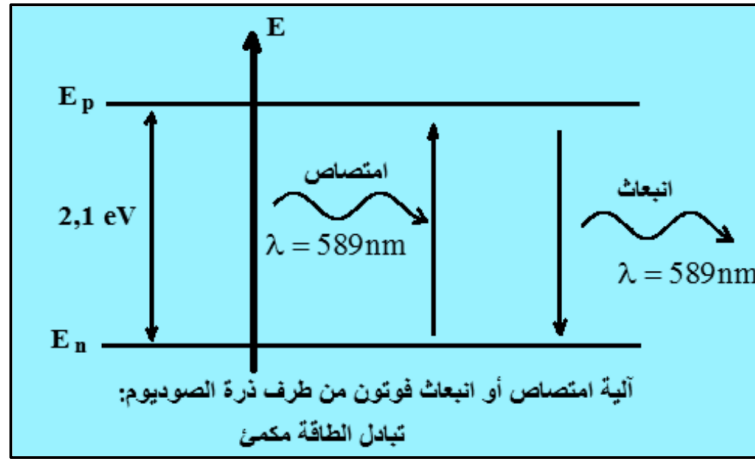


#### 3 - طاقة الدقائق الميكروسكوبية طاقة كمّية :

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

#### 1 - 3 مستويات الطاقة للذرات :

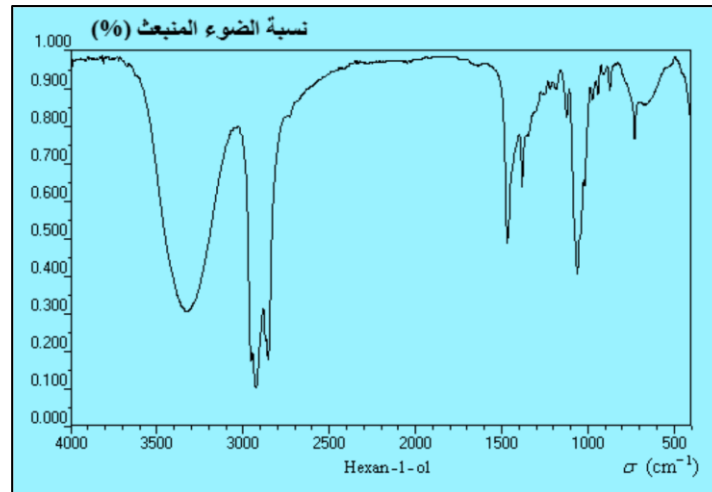
طاقة ذرة كمّية : تغيراتها لها رتبة قدر الإلكترون فولط (eV) . كل ذرات نفس العنصر الكيميائي لها نفس الطيف المميز لهذا العنصر .  
طيف امتصاص أو طيف انبعاث يمكن من الكشف عن عنصر كيميائي .  
بتحليل الضوء المنبعث من النجوم مثلا ، نحدد مكوناتها الكيميائية .



## 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  $\lambda$  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  $\gamma$ ) . 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) .

