

Chapitre 0 : Interaction rayonnement matière en analyse physico chimique

Appareillages et techniques de caractérisation

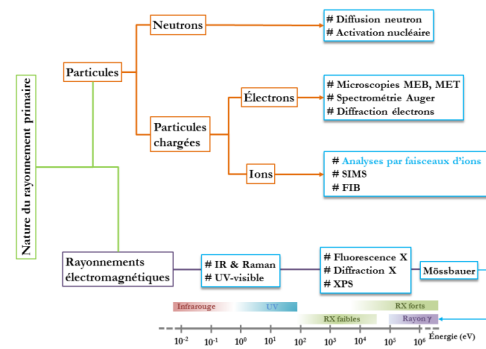


Table des matières



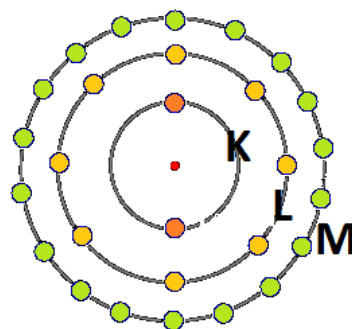
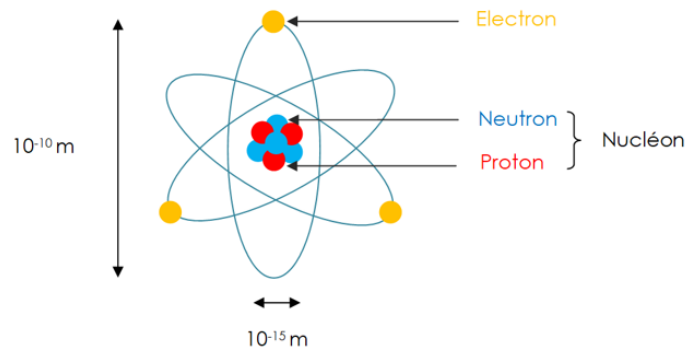
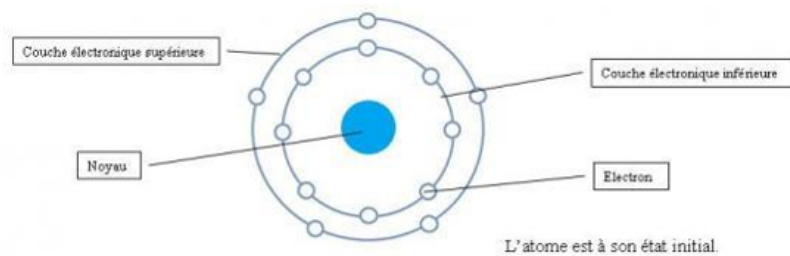
I - Différents état d'un atome	3
1. État fondamentale	3
2. État excité	4
3. État ionisé	4
4. Niveau d'énergie	4
II - Rayonnement	6
III - Interaction rayonnement- matière	7
IV - Interaction électron- matière	8
V - Processus se produisant lors de l'interaction des électrons avec la matière	9
1. Électron rétro-diffusés (élastique)	9
2. Électron secondaire	9
3. Électron Auger	10
4. Ray X	10
5. Cathodoluminescence	10
6. Électron transmis	10
VI - Classement des type de caractérisation	11
VII - Classement des technique de caractérisation	12
1. Caractérisation morphologique	12
2. Caractérisation chimiques	12
3. Caractérisation structurales	12
4. Caractérisation optique	12
VIII - Principe de caractérisation physico chimique	13

Différents état d'un atome

I

1. État fondamentale

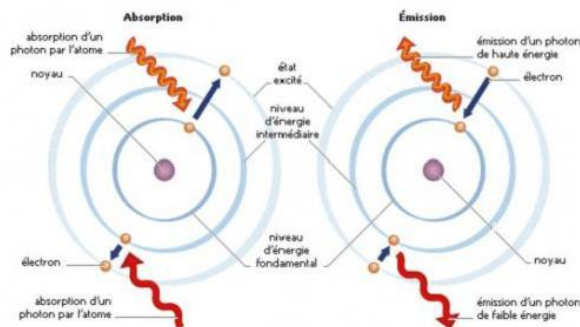
État d'un atome, ou d'une entité moléculaire, correspondant à son niveau d'énergie le plus bas



K : 2 électrons
L : 8 électrons
M : 18 électrons
N : 32 électrons
O : 50 électrons
P : 72 électrons

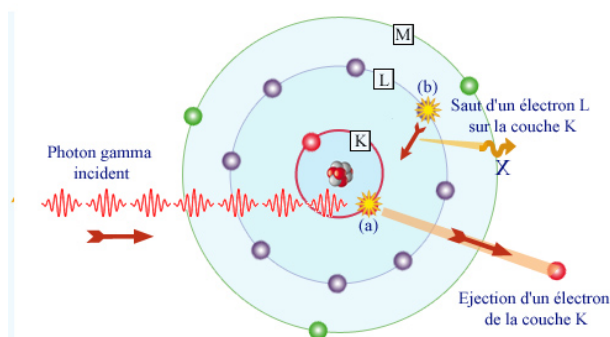
2. État excité

On dit d'un atome qu'il est dans un état excité lorsqu'un des électrons d'une couche électrique inférieure passe, grâce à de l'énergie reçue par un rayonnement, à une couche électronique supérieure. L'état excité étant instable, l'électron va, tôt ou tard, revenir à sa couche électronique initiale et libère de l'énergie qui a été absorbé sous forme de photon.



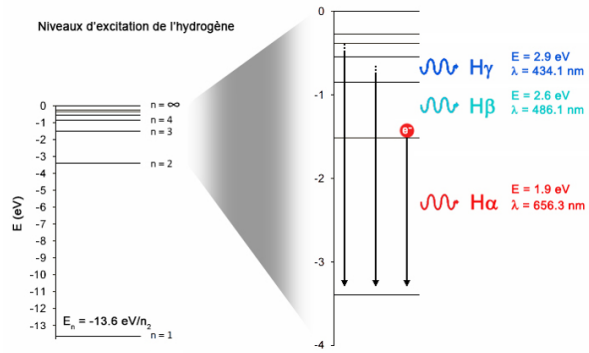
3. État ionisé

On dit d'un atome qu'il est dans un état ionisé lorsqu'un des électrons d'une couche électrique se libère, grâce à de l'énergie reçue par un rayonnement. Aussi tôt libéré un électron de la couche supérieur prend sa place en libérant de l'énergie.



4. Niveau d'énergie

Quand un électron passe d'un niveau à un autre, on dit que l'atome est excité. En revenant à sa place initiale il libère de l'énergie sous forme de rayonnement, chaque niveau d'énergie possède une énergie propre à lui. Quand l'électron se libère de l'atome il passe au delà du niveau d'énergie 0.



Rayonnement



Premier type de classement

- Rayonnement particulaire (e-, P, neutron)
- Rayonnement électromagnétique (visible, UV, α , β , γ , X)

Deuxième type de classement

- Rayonnement Chargé (légère e-, p)
- Rayonnement neutre (neutron)
- Rayonnement photonique (RX, R γ , R α , R β , visible)

Troisième type de classement

- Rayonnement ionisant (RX, R γ)
- Rayonnement non ionisant (proche UV, visible)

Interaction rayonnement- matière



III

Interaction des photons avec la matière

L'effet de l'interaction d'une radiation avec la matière peut produire différents processus qui dépendent de :

- Type de la radiation
- Sa longueur d'onde
- Des propriétés de la matière traversée

Interaction des photons avec les électrons

Les photons et les électrons peuvent interagir suivant trois processus :

- Émission spontanée (isotope)
- Absorption
- Émission stimulée (directionnelle, non isotope)

Interaction électron- matière

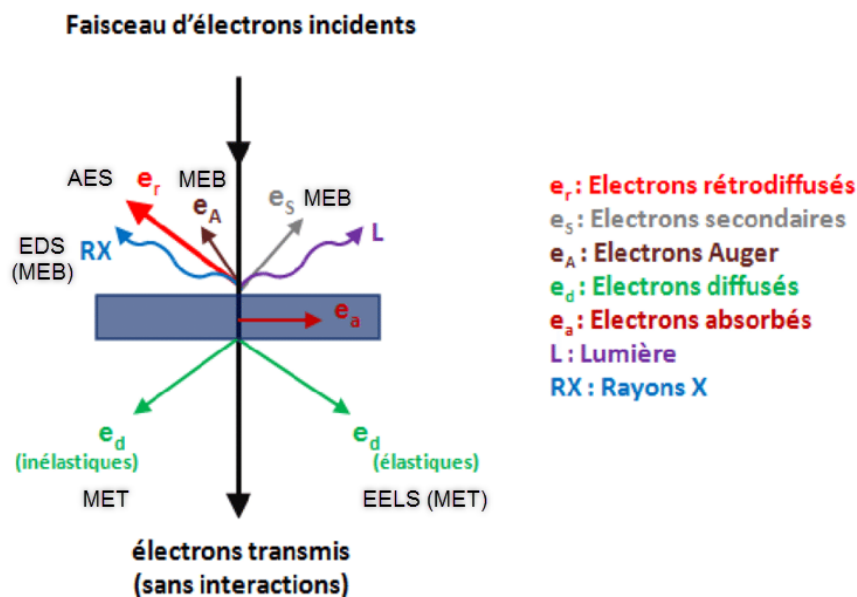
IV

Interaction élastique

Lors d'une interaction élastique, l'électron primaire interagit avec un noyau des atomes du matériau. Il ne perd pas, ou peu d'énergie mais il subit une diffusion élastique, c'est-à-dire que sa direction est modifiée, sans perte d'énergie.

Interaction inélastique

Lors d'une interaction inélastique, l'électron primaire interagit avec les électrons des atomes du matériau. Celui-ci transfère alors une grande partie de son énergie. Plus le transfert est important, plus l'angle de diffusion est important.



Processus se produisant lors de l'interaction des électrons avec la matière

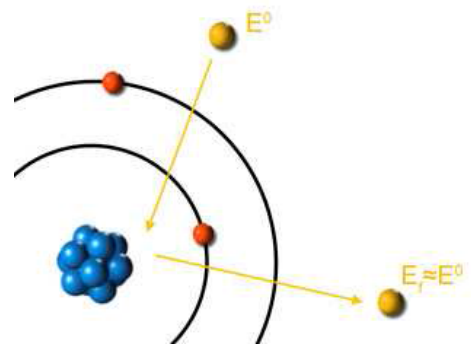
V

1. Électron rétro-diffusés (élastique)

Ce sont des électrons incidents déviés de leur trajectoire initiale.

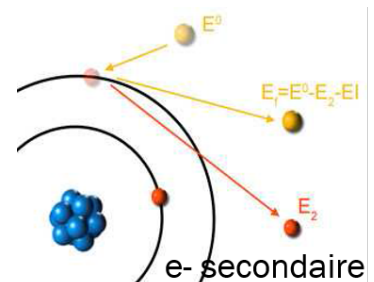
Après un certain nombre de diffusions élastiques, un électron incident peut ressortir de la cible ; on dit qu'il est rétro-diffusé. Plus le matériau a des atomes lourds, plus le nombre d'électrons rétro-diffusés augmente.

Ces électrons permettent d'observer le contraste de composition chimique, c'est-à-dire une coupe de la surface du matériau où on voit la position des différents éléments. Les surfaces blanches représentent les atomes les plus lourds.



2. Électron secondaire

Lorsqu'un électron est peu lié, celui-ci peut acquérir une énergie cinétique suffisante pour être éjecté. On l'appelle alors électron secondaire. Il a une énergie plus faible que les électrons primaires. Ces électrons subissent des interactions inélastiques dans le matériau. Si leur énergie est suffisante, certains peuvent être éjectés de la surface du matériau. Ces électrons permettent d'observer le relief en microscopie électronique à balayage.



Classement des type de caractérisation



VI

- Analyse physico-chimie chimique qui permettent de donner des renseignements sur le volume de la matière
- Analyse physico-chimie physico chimique qui permettent de donner des informations sur les propriétés de surface de la matière

Classement des technique de caractérisation

VII

1. Caractérisation morphologique

- Microscope optique
- Microscope électronique a balayage (SEB)
- Microscope a effet tunnel (STM)
- Microscope a force atomique (AFM)

2. Caractérisation chimiques

Spectrométrie de rayon X (XES, EMP)

Spectroscopie des électrons Auger (AES)

Fluorescence X (XRF)

Spectroscopie des photo-électrons de RX (XPS ou ESCA)

Spectroscopie de masse des ions secondaires (SIMS)

3. Caractérisation structurales

- Diffraction des rayons X (XRD)
- Diffraction des électrons de basse énergie (LEED)

4. Caractérisation optique

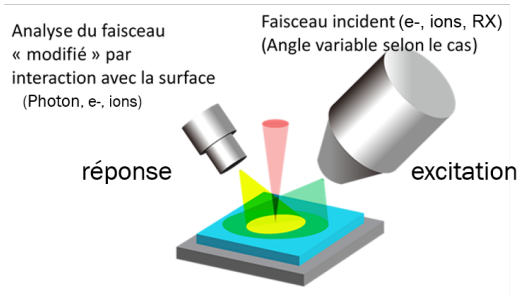
- Ellipsométrie
- Spectroscopie infrarouge (FTIR)

Principe de caractérisation physico chimique

VIII

Le principe de toutes les méthodes de caractérisation physico chimique repose sur l'étude de l'interaction du matériau avec des espèces :

- Photons
- Ions
- Électron
- Neutrons



Cette interaction libre des particules induit des effets caractéristique des niveaux d'énergie des atomes qui les émettent ou les causent.

Fondamental

L'analyse du spectre d'énergie ou de masse des particules émises du matériau donne des informations sur la chimie du matériau et/ou sa morphologie