



Taki Academy
www.takiacademy.com

Sciences physiques

Classe : **4^{ème} Math** (Gr Standard)

Cours physique :

Spectre atomique

Prof : Karmous Med



📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina /
Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir /
Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghouan



www.takiacademy.com



73.832.000

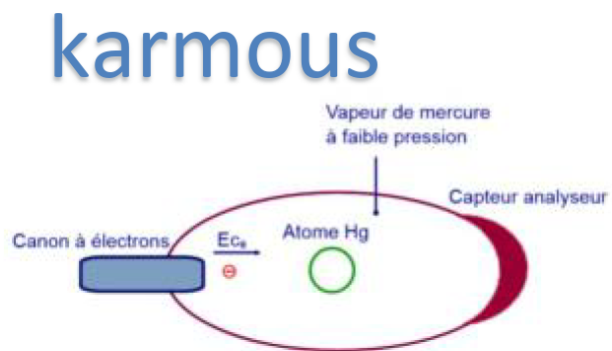


I/ La quantification de l'énergie transférée à un atome :

Expérience de Franck et Hertz (1914)

a- Dispositif expérimental simplifié : *Un canon à électrons : permettant d'obtenir des électrons de même énergie cinétique.

*Un capteur analyseur : permettant de compter les électrons qui l'atteignent avec la même énergie cinétique initiale.



b- Principe de l'expérience :

On fait varier l'énergie cinétique E_{e-} des électrons émis par le canon et on règle le capteur de sorte à compter le nombre d'électrons qui l'atteignent avec la même énergie cinétique initiale.

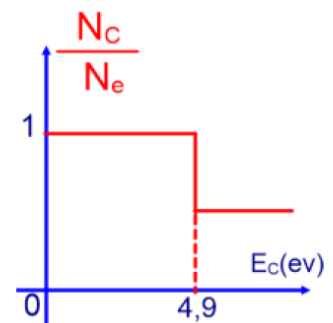
c- Interprétation :

- $E_{e-} < 4,9 \text{ eV}$: il se produit un choc élastique entre l'électron et l'atome de mercure au cours duquel l'électron garde son énergie cinétique donc tous les électrons arrivent au capteur donc

$$N_c < N_e \Rightarrow \frac{N_c}{N_e} < 1$$

• $E_{e-} \geq 4,9 \text{ eV}$: il se produit un choc élastique entre l'électron et l'atome de mercure au cours duquel l'électron cède une partie de son énergie cinétique donc une partie des électrons n'arrivent pas au capteur donc

$$N_c < N_e \Rightarrow \frac{N_c}{N_e} < 1$$



d- Conclusion :

L'expérience de Franck et Hertz met en évidence la quantification du transfert d'énergie entre un atome et le milieu extérieur.

II-/ Niveaux d'énergie de Bohr :

1-/ Hypothèses de Bohr (1855-1962)

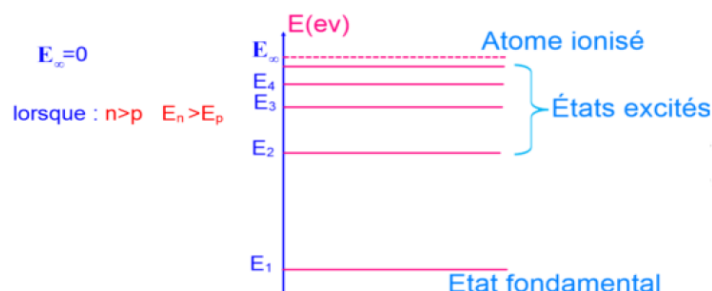
- * Les variations d'énergie de l'atome sont quantifiées.
- * L'atome ne peut se trouver que dans certains états d'énergie bien définis.

2-/ Niveaux d'énergie

- * L'énergie d'un atome donné ne peut prendre que certaines valeurs particulières appelées **niveaux d'énergie**

L'ensemble des niveaux d'énergie associés à un atome est unique

3-/ Diagramme d'énergie d'un atome



4-/Définitions

*Etat fondamentale : L'état fondamental est l'état d'énergie minimale de l'atome : c'est l'état le plus stable.

*La transition : Le passage d'un atome d'un état de niveau d'énergie E_p à un état d'énergie E_n est appelée transition.

*L'absorption : Lorsque l'atome passe d'un état d'énergie E_n à un état d'énergie E_p avec $E_n < E_p$, l'atome doit absorber de l'énergie, la transition s'appelle : **absorption**.

*L'émission : Lorsque l'atome passe d'un état d'énergie E_n à un état d'énergie E_p avec $E_n > E_p$, l'atome doit émettre de l'énergie, la transition s'appelle : **émission**.

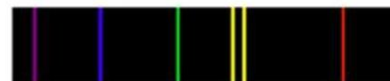
III-/ Spectres lumineux :

1-/ Les trois types de spectres :

Spectre continu



Spectre d'émission

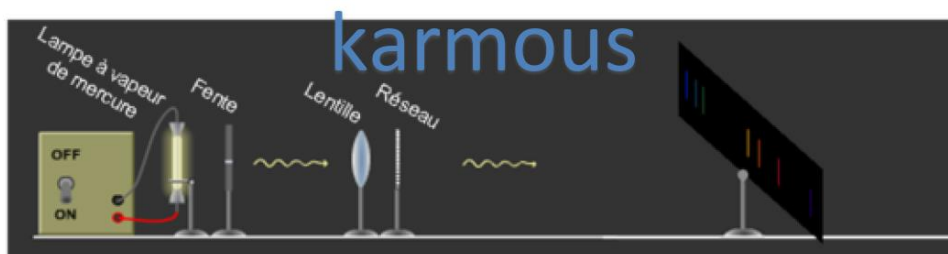


Spectre d'absorption



2-/ Spectre d'émission

a-/ Dispositif expérimental



Ainsi on peut obtenir pour chaque atome un spectre d'émission bien déterminé

Spectre de raies ou d'émission de l'atome :

d'hydrogène



de sodium



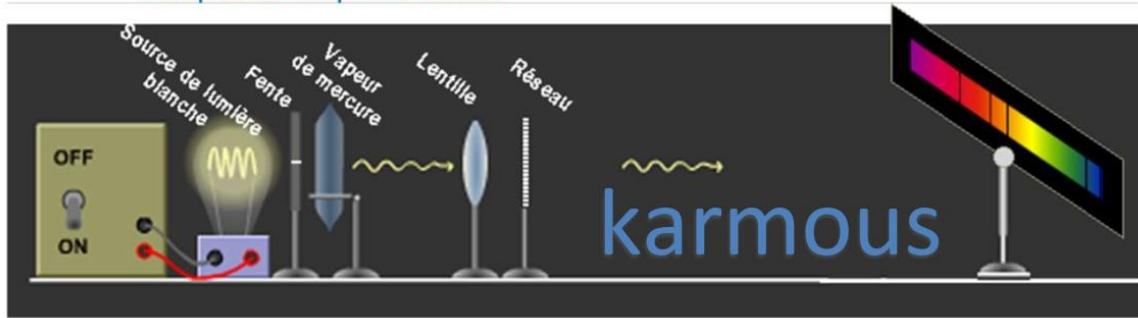
de mercure



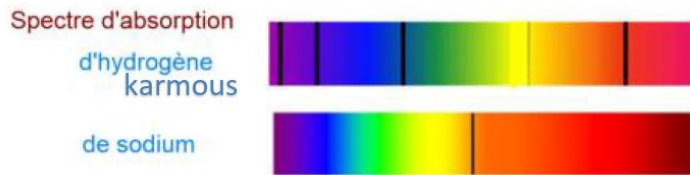
Conclusion : Tout élément chimique est caractérisé par un spectre de raies appelé spectre d'émission.

3-/ Spectre d'absorption

Dispositif expérimental

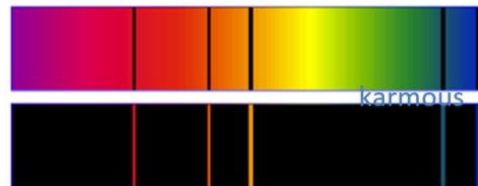


Ainsi on peut obtenir pour chaque atome un spectre d'absorption



Le spectre d'absorption d'un élément chimique est le spectre continu de lumière blanche qui lui manque les raies d'émission de cet élément chimique.

Les cannelures noires du spectre d'absorption sont superposables aux raies d'émission du même élément chimique.



IV-/ Spectre de l'atome d'hydrogène

1-/ Notion de photon :

On admet qu'une radiation lumineuse de longueur d'onde λ est constitué d'un flux de grains d'énergie appelés :

photons

- * $m=0$
- * $q=0$
- * $E=h\nu$

Avec h constante de Planck $h=6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s et ν fréquence de la radiation

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} h \text{ en J.s} \\ c \text{ en m.s}^{-1} \\ \lambda \text{ en m} \end{cases}$$

Remarque : 1 eV = 1,6.10⁻¹⁹ C.V

$$1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J} \quad \text{donc} \quad 1 \text{ J} = \frac{1 \text{ eV}}{1,6.10^{-19}}$$

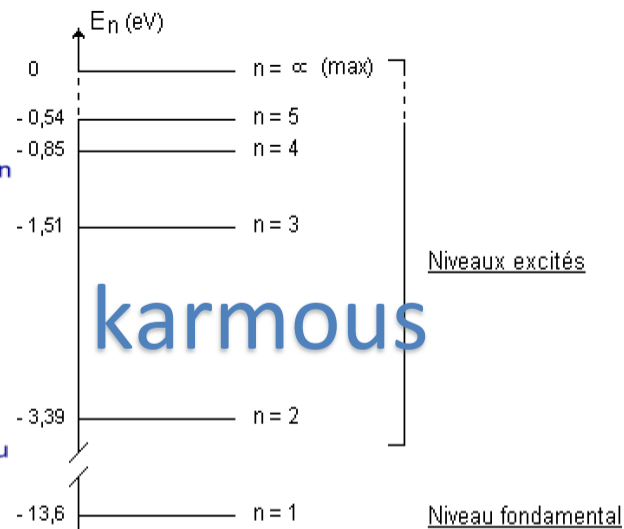
2-/ Modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène :

- * Le noyau est supposé fixe dans l'atome.
- * L'électron ne peut graviter autour du noyau que dans des orbites bien déterminées.
- * L'électron n'échange de l'énergie avec l'extérieur que lors de son passage d'un niveau d'énergie à un autre.

3-/ Diagramme d'énergie de l'atome d'hydrogène :

Bohr établit l'expression de l'énergie de l'atome d'hydrogène pour un niveau d'énergie E_n :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} * E_0 = 13,6 \text{ eV} \\ * n \text{ entier positif : ordre du niveau d'énergie} \end{cases}$$



4-/ Interprétation du spectre d'émission :

Lorsqu'un atome se désexcite en passant d'un niveau p vers un niveau n ($p > n$) l'atome émet un photon d'énergie $E = h\nu$ avec

$$h\nu = E_p - E_n$$

5-/ Interprétation du spectre d'absorption

Un atome absorbe de l'énergie :

- * soit par la réception d'un rayonnement.
- * soit en entrant en collision avec un électron ayant une énergie cinétique.

1^{er} cas : l'atome est dans un état d'énergie de niveau n , reçoit un photon

$$\begin{cases} * E_{\text{photon}} = E_p - E_n \text{ avec } p > n : \\ * \text{Si } E_{\text{photon}} < E_{\infty} - E_n \\ * E_{\text{photon}} \neq E_p - E_n \text{ avec } p > n : \\ \text{même si } E_{\text{photon}} > E_p - E_n : \end{cases}$$

* Si $E_{\text{photon}} \geq E_{\infty} - E_n$:

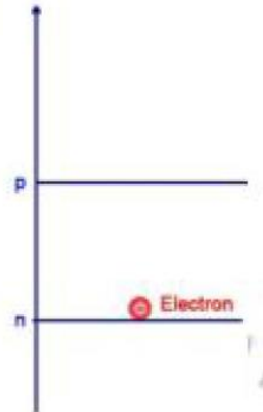
Attention : si $E_{\text{photon}} > E_{\infty} - E_n \Leftrightarrow E_{\text{photon}} = E_{\infty} - E_n + E_{\text{ce}}$

karmous

2ème cas : l'atome est dans un état d'énergie de niveau n , entre en collision avec un électron du milieu extérieur ayant une énergie cinétique E_{Ce} .

$$* \text{ Si } E_{Ce} < E_{\infty} - E_n \left\{ \begin{array}{l} * E_{\text{photon}} \geq E_p - E_n \text{ avec } p > n : \\ * E_{\text{photon}} < E_p - E_n \text{ avec } p > n : \end{array} \right.$$

* Si $E_{Ce} \geq E_{\infty} - E_n$: l'atome est ionisé.



karmous