

# Le test de flamme

## Document 1 : Principe du test de flamme

Un test de flamme est une méthode d'analyse utilisée par les chimistes pour détecter la présence d'ions métalliques. Cette méthode est basée sur la couleur de la flamme produite.

Lorsque l'ion est chauffé, les électrons des ions métalliques gagnent en énergie et peuvent sauter sur des niveaux d'énergie plus élevés.

L'absorption de cette énergie rend instable l'ion. Les électrons ont tendance à retourner vers des niveaux d'énergie plus faibles où ils étaient auparavant, libérant ainsi l'énergie qu'ils avaient prise. Cette énergie est libérée sous forme d'énergie lumineuse.

Comme les niveaux d'énergie sont différents d'un ion à un autre, les variations d'énergie des transitions électroniques varient aussi d'un ion métallique à l'autre. Ce qui conduit à des couleurs de flammes caractéristiques pour chaque ion métallique.

Il suffirait donc de connaître les niveaux d'énergie de l'ion métallique pour prévoir la couleur de la flamme.

## Document 2 : Couleur de flamme de quelques ions métalliques (observations expérimentales)



CompoundChem

## Document 3 : La formule de Rydberg

La formule de Rydberg peut être généralisée à tout ion hydrogénoïde, c'est-à-dire [à tout élément] ne possédant qu'un unique électron.

$$\frac{1}{\lambda} = RZ^2 \times \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

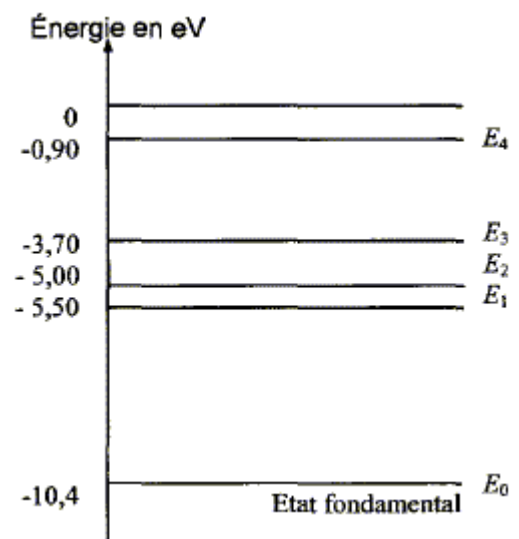
Où :

$\lambda$  est la longueur d'onde de la lumière dans le vide,

R est la constante de Rydberg de l'atome, dépendant de la masse du noyau atomique,  $R = 10\,973\,731,6 \text{ m}^{-1}$

$n_1$  et  $n_2$  sont des entiers tels que  $n_1 < n_2$ ,

Z est le numéro atomique, i.e. le nombre de protons dans le noyau atomique de cet élément



La formule de Rydberg, Extrait de Wikipedi

## Les ions hydrogénéoïdes et la formule de Planck

1) Expliquer ce qu'est un test de flamme. (COM)

2) Donner la couleur caractéristique du test de flamme : (APP)

Ion	Sodium	Potassium	Baryum
couleur	.....	.....	.....

3) Qu'est-ce qu'un ion hydrogénéoïde ? (APP)

4) Donner la formule des ions hydrogénéoïdes suivants : (ANA)

Hydrogénéoïde	Hélium	Lithium	Béryllium
formule	.....	.....	.....

5) Pourquoi, d'après vous, est-il intéressant de travailler avec ce type d'ions ? (COM)

6) Calculer la fréquence puis la longueur d'onde de la radiation monochromatique mise en jeu dans la transition électronique de la première ligne du tableau en annexe [H : 1 -> 2] :

- Quand dirons-nous que le phénomène est un phénomène d'absorption ? un phénomène d'émission ? (ANA)
- Expliquer sur un exemple [H : 1 -> 2] le calcul réalisé dans la colonne « Variation d'énergie ». (VAL)
- Expliquer sur un exemple [H : 1 -> 2] le calcul réalisé dans la colonne « Fréquence ». (VAL)
- Expliquer sur un exemple [H : 1 -> 2] le calcul réalisé dans la colonne « Longueur d'onde ». (VAL)

7) Compléter alors la première ligne du tableau en annexe et effectuer les vérifications. (voir annexe)

## La formule de Rydberg

- 1) En vous aidant maintenant du document 3, que représentent  $n_1$  et  $n_2$  dans la formule de Rydberg ? Que permet alors de calculer la formule de Rydberg ? (COM)

- 2) Calculer alors la longueur d'onde du photon impliqué dans la transition énergétique en utilisant la formule de Rydberg :

$\lambda$ (nm)	H			He		Be
	1 -> 2	4 -> 2	5 -> 3	1 -> 2	3 -> 1	1 ->4

Retrouve-t-on les mêmes résultats qu'avec la formule de Planck ?

Oui  Non

### CONCLUSION :

En vous appuyant sur ce TP, le test de flamme est-il un test fiable ? Justifier. (VAL)

## Annexe : Transitions électroniques

Elément Hydrogénoïde	Niveau		Absorption Ou Emission	Variation d'énergie (eV)	Variation d'énergie (J)	Fréquence (Hz)	Longueur d'onde (nm)	Domaine de fréquence
	Initial	Final						
H	1 -> 2							
	4 -> 2							
He	5 -> 3							
	1 -> 2							
Be	3 -> 1							
	1 -> 4							

### Vérifications

- 1) Vérifions la validité des calculs précédents en utilisant l'animation « Interaction Lumière – Matière » :
  - ✓ Lancer l'animation « Interaction lumière – matière » (REA)
    - Choisissez l'élément hydrogénoïde (dans notre cas H),
    - Paramétrer le niveau énergétique initial (dans notre cas 1), puis le niveau énergétique final (ici 2),
    - Entrer dans la zone de texte, la valeur de la longueur d'onde calculée précédemment, « Envoyer le photon ».
- 2) Compléter le reste du tableau et vérifier, pour chaque transition, la valeur de la longueur d'onde calculée.