

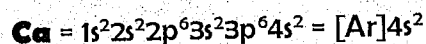
Chimie Quantique

(Durée : 1 heures 30, tous documents autorisés, Partie A et B indépendantes)

Partie A – Spectroscopie et Structure fine du Calcium

(60 min environ, 10 pts)

- A-1** Rappeler la nomenclature générale des termes spectraux. Pour quels types d'éléments de la configuration périodique s'applique-t-elle ?
- A-2** Rappeler les deux méthodes d'obtention de la grandeur J . Cette grandeur explicite le couplage spin-orbite. Justifier cette terminologie.
- A-3** Pour les cas généraux du couplage LS, dans quel ordre classez-vous les nouveaux termes provenant du couplage spin-orbite ?
- A-4** La configuration électronique fondamentale pour l'élément Calcium est donnée par l'expression suivante :



Proposer les termes spectraux correspondants aux électrons des couches de **cœur**.

- A-5** Proposer les termes spectraux correspondants aux électrons de la **couche de valence**. Dénombrer le nombre de fonction de spin **et** d'espace (ou orbite).
- A-6** Proposer la (ou les) fonction(s) déterminantale(s) envisageable(s), dite(s) de Slater, pour les deux électrons de la couche de valence.
- A-7** La configuration électronique de la première configuration excitée pour l'élément Calcium est la suivante :



Calculer les termes spectraux de cette nouvelle configuration. Dans un premier temps en LS pur puis LS avec couplage spin-orbite.

- A-8** Proposer deux diagrammes énergétiques des états énergétiques de l'élément calcium (configuration fondamentale et première configuration excitée). Le premier diagramme LS ne prendra pas en compte le couplage spin-orbite. Le second diagramme LS avec prise en compte du couplage spin-orbite.
- A-9** On considère la transition électronique entre configuration fondamentale et première configuration excitée sans prise en compte des règles de sélection. Analyser en termes de nombre de raies, l'incidence de la prise en compte du couplage spin-orbite. Conclusion.

Question subsidiaire :

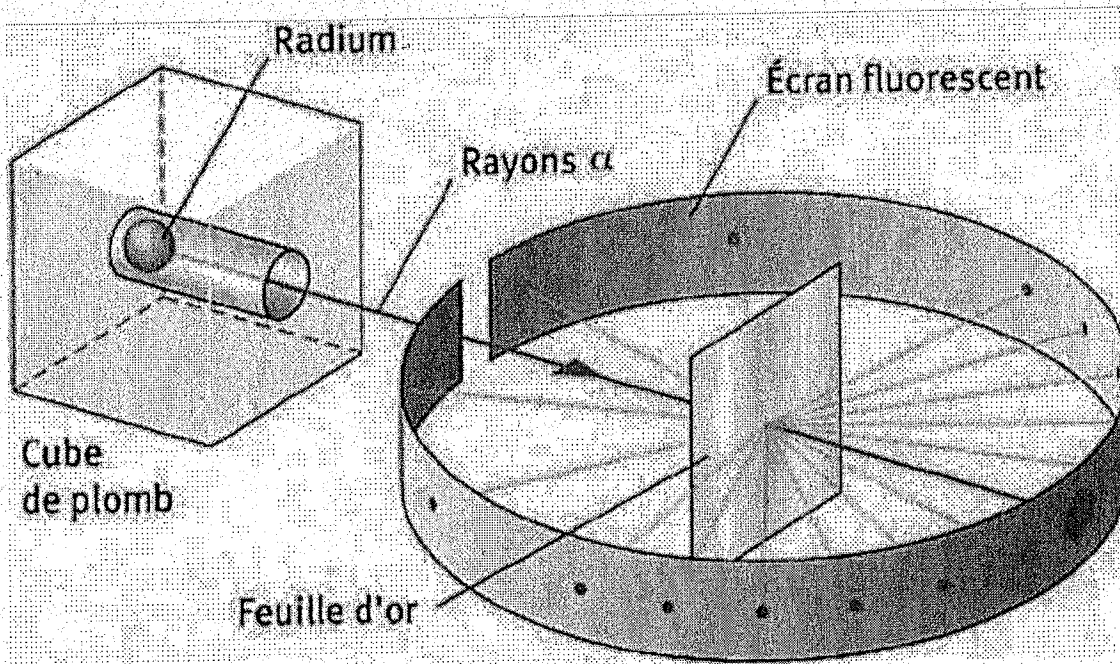
- A-10** Corriger votre réponse à **A-9** sachant que les règles de sélection imposent pour une transition aucune variation du spin et une variation de plus ou moins une unité pour le moment angulaire. Conclusion.

Partie B - Le modèle de Thomson et la feuille d'or

(60 min environ, 10 pts)

On vous propose d'expliquer comment l'expérience de Rutherford, dite de la feuille d'or, a invalidé le modèle atomique de Thomson.

Le dispositif de cette expérience est décrit par la figure ci-contre. La radioactivité alpha du radium se traduit par l'émission régulière de particules chargées positivement. Le choc entre ces particules et l'écran se traduit par un flash lumineux que l'expérimentateur compte.



1. Expliquer le ou les hypothèses du protocole expérimental.
2. Quel est le rôle du bloc de plomb ?
3. Pourquoi l'ensemble du dispositif doit-il être sous vide ?
4. Quelle caractéristique doit impérativement vérifier la feuille d'or ?
5. Rutherford a utilisé des particules de charges positives pour sonder la feuille d'or. Pourquoi ? Justifier logiquement ce choix à partir des hypothèses du modèle du *plum pudding*.
6. Expliquer comment les résultats de l'expérience de la feuille d'or ont invalidé le modèle de Thomson.
7. Conséquence(s) en terme de vision sur la matière au sens large. L'apparence de continuité de la matière au niveau macroscopique est-elle cohérente avec l'aspect microscopique ? Commenter.