



L'usage des téléphones portables est interdit pendant toute la durée des épreuves, y compris lors de la préparation des épreuves orales. Les appareils doivent impérativement être éteints pendant les épreuves. Ils ne peuvent donc pas être utilisés comme chronomètre ou calculatrice.

Calculatrice autorisée pendant la durée de l'épreuve. Tout document interdit.

Données : $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3,000 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Questions de cours (10 pts)

- 1) Définir les valeurs limites admises en longueur d'onde pour le domaine du visible? (0,5 point)
- 2) Indiquer comment l'énergie d'un photon varie en fonction de sa fréquence (en précisant la relation liant ces deux grandeurs et leurs unités respectives). (0,5 point)
- 3) En vous appuyant sur l'exemple de l'atome d'hydrogène, commenter cette phrase : « l'énergie électronique de l'atome est quantifiée ». (1 point)
- 4) Donner la relation entre la longueur d'onde λ associée à un objet et sa quantité de mouvement (relation de De Broglie) en précisant leurs unités respectives. (0,5 point)
- 5) Nommer les nombres quantiques n , l et m et donner les valeurs possibles pour ces nombres quantiques, le cas échéant, en fonction d'un autre nombre quantique. Comment ces nombres quantiques sont-ils reliés aux notions de couches, sous-couches et orbitales électroniques ? (2 points)
- 6) Représenter toutes les orbitales de type $2p$ possibles. Préciser le référentiel utilisé. (1,5 points)
- 7) Les affirmations suivantes sont-elles exactes ou inexactes. Justifier en une ou deux phrases claires et précises ! (4 points)
 - a) Un électron pour lequel $n=4$ et $m=3$ peut avoir un nombre l égal à 2
 - b) Un électron pour lequel $n=3$ et $l=2$ doit nécessairement avoir un spin égal à $+1/2$
 - c) Un électron pour lequel $n=3$ et $m=-2$ est nécessairement dans une sous-couche d
 - d) Pour $n=4$ et $l=3$, il y a 7 valeurs possibles de m .

Exercice (10 pts)

On observe dans le spectre de l'ion ${}^9\text{Be}^{3+}$ ($Z = 4$) une raie lorsque cet ion passe d'un état de nombre quantique $n = 5$ à un état de nombre quantique $n = 3$.

- 1) A quel phénomène correspond cette transition ? Justifier. (0,5 point)
- 2) Après avoir rappelé la définition d'un ion hydrogénoïde, indiquer si Be^{3+} est un système hydrogénoïde ou non et préciser la composition de son noyau. (1,5 point)
- 3) Représenter le diagramme énergétique pour Be^{3+} en indiquant l'état fondamental, les 4 premiers niveaux excités et l'état ionisé ainsi que les valeurs du nombre quantique n associées. (1 point)
- 4) Indiquer sur ce diagramme les valeurs numériques des énergies pour le niveau fondamental et les niveaux excités en explicitant vos calculs. (3 points)
- 5) Définir l'énergie d'ionisation pour Be^{3+} et donner sa valeur numérique en eV. Justifier. (1 point)
- 6) Représenter sur ce diagramme la transition électronique décrite dans l'énoncé et calculer l'énergie (en eV et en J) ainsi que la longueur d'onde associées à cette transition. (2 points)
- 7) Que se passe-t-il si l'on envoie un photon dont la longueur d'onde est égale à 51,36 nm sur l'ion Be^{3+} lorsque celui-ci est dans son deuxième état excité ($n = 3$) ? Justifier. (1 point)