

Partiel n°2 de Physique
Documents et calculatrice non autorisés

Partie cours

I) Physique atomique (sur 6 points)

Les questions sont indépendantes

- 1) a) Interpréter l'effet Compton.
b) Donner (sans résoudre) les équations de conservation, qui décrivent le choc élastique.
- 2) a) Interpréter la courbe de Moseley donnée par : $\sqrt{\nu} = f(Z)$, où ν est la fréquence et Z est le numéro atomique.
b) Préciser la conséquence de cette interprétation.
- 3) a) Définir l'effet Zeeman.
b) Préciser l'origine de ce phénomène physique.
c) Quel résultat quantique a-t-on validé grâce à ce phénomène ?
d) Retrouver l'énergie d'interaction entre un atome d'hydrogène et un champ magnétique. L'expression du moment magnétique de l'électron est : $\vec{\mu}_{e^-} = -\frac{e}{2m} \vec{L}$
et \vec{B} est orienté selon l'axe Oz.
- 4) Donner les quatre nombres quantiques, en précisant leur signification géométrique.
- 5) Donner la configuration électronique des éléments atomiques suivants, en précisant les différents nombres quantiques et en représentant les cases quantiques.
Chrome: Cr^{3+} ($Z = 24$); Zirconium Zr ($Z = 40$).

II) Physique quantique (sur 4 points)

Les questions sont indépendantes

- 1) a) Rappeler l'hypothèse de L. de Broglie.
b) Citer deux expériences qui ont permis d'illustrer le comportement ondulatoire des particules à l'échelle microscopique.
- 2) a) Interpréter l'expérience de Davisson et Germer.
b) Préciser les deux résultats importants qui découlent de cette expérience. Justifier votre réponse.
- 3) a) Commenter l'expérience qui a illustré le principe d'incertitude de Heisenberg.
b) Donner les inégalités de ce principe.

Exercice I (sur 4 points)

Dans l'expérience de Rutherford, on envoie une particule α : (He^{2+}) sur un noyau (au repos), de charge Q . Le projectile est de masse m_α et de vitesse v_α . Suite à l'interaction élastique entre le noyau et la particule, cette dernière est déviée d'un angle θ par rapport l'axe horizontal Ox , en ayant repris sa vitesse initiale.

- 1) Exprimer le module du vecteur $\Delta\vec{p}$, tel que : $\Delta\vec{p} = \vec{p}' - \vec{p}$, où \vec{p}' et \vec{p} représentent respectivement les quantités de mouvement après et avant le choc entre α et le noyau.
- 2) On montre par ailleurs que Δp peut aussi s'exprimer par:

$$\Delta p = \frac{2kq_\alpha \cdot Q \cdot \cos(\theta/2)}{v_\alpha \cdot b}$$

En déduire l'expression du paramètre d'impact b en fonction de l'énergie cinétique E_c des particules α , de la charge du noyau Q , de la charge des α , et de l'angle de diffusion θ .

Exercice II (sur 6 points)

Le modèle de Bohr a permis d'établir l'expression des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.

- 1) a) Sans refaire le calcul du modèle, rappeler le type de force s'exerçant entre le noyau et l'électron, ainsi que les deux formes d'énergie de l'électron, dont on a tenu compte.
b) Préciser le postulat de quantification qui a permis d'établir l'énergie totale quantifiée de l'électron.
c) Donner l'expression de cette énergie en fonction du nombre quantique principal n .
- 2) On veut appliquer le modèle de Bohr à un hydrogénoïde de numéro atomique Z .

- a) Donner la nouvelle expression de l'énergie des niveaux électroniques. Justifier la correction apportée à la formule donnée en (1c).
- b) En déduire l'expression de la longueur d'onde λ_{mn} , d'une transition entre deux niveaux d'énergies respectives E_m et E_n , donnée par :

$$\frac{1}{\lambda_{mn}} = R_H \cdot Z^2 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) ; \text{Préciser l'expression de la constante } R_H.$$

- c) Exprimer les deux premières longueurs d'ondes en fonction de R_H , de l'hydrogénoïde Beryllium Be^{3+} .
- d) Donner en eV, les énergies de l'état fondamental et du 1^{er} état excité de Be^{3+} .
- e) Donner l'équation que doit vérifier la fréquence du photon, permettant l'ionisation de Be^{3+} , lorsque ce dernier se trouve dans l'état fondamental.

Formulaire

- 1) Loi de Planck : énergie d'un photon

$$E = \frac{h.c}{\lambda} = h.\nu$$

- 2) Quantité de mouvement d'une particule de masse m, et de vitesse v

$$\vec{p} = m.\vec{v}$$

- 3) Quantité de mouvement d'un photon :

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

- 4) Règle de Klechkowsky (A vous de mettre les flèches aux bons endroits !)

1s

2s 2p

3s 3p 3d

4s 4p 4d 4f

5s 5p 5d 5f 5g

6s 6p 6d 6f 6g 6h