

Contrôle continu (1h, calculatrices autorisées)

I. Effet photoélectrique (4 pts)

La cathode d'une cellule photoélectrique est recouverte d'une couche de tungstène dont le seuil photoélectrique est $W_0 = 4.5 \text{ eV}$. La cellule est éclairée à une longueur d'onde de 248.25 nm .

1. **2 pts.** Quelle est l'énergie cinétique des électrons photo-émis au niveau de la cathode? Quel est le potentiel d'arrêt de la cellule ainsi éclairée ?
2. **2 pts.** Comment le photo-courant dépend-t-il du flux incident de lumière ? On se basera sur le tracé de la courbe $I(V)$ de la cellule.

II. Atome d'Hydrogène, série de Paschen (5 pts)

On s'intéresse à la série de Paschen de l'atome d'hydrogène. Elle est associée aux transitions des niveaux $p > 3$ vers le niveau $n = 3$.

1. **2pts.** Faire un diagramme montrant ces transitions. Calculer la valeur de l'énergie du niveau d'arrivée $n = 3$. L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène étant de 13.6 eV .
2. **2pts.** Montrer que les longueurs d'ondes d'émission de la série de Paschen sont données par :

$$\lambda_p = \lambda_0 \frac{p^2}{p^2 - 9} \quad \text{avec} \quad \lambda_0 = 821.42 \text{ nm}$$

3. **1pt.** Calculer les 3 plus grandes longueurs d'ondes d'émission de la série.

III. Modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène (11 pts)

Dans le modèle de Bohr l'électron tourne autour du proton sur des trajectoires circulaires stationnaires.

1. **3 pts.** Rappeler les postulats de Bohr.
2. **1 pt.** A partir de la loi fondamentale de la dynamique, exprimer la relation entre rayon de trajectoire et vitesse orbitale de l'électron.
3. **2 pts.** Exprimer l'énergie mécanique, somme de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique, de l'électron en fonction de sa vitesse.
4. **2 pts.** En utilisant le postulat de quantification du moment cinétique montrer que la vitesse de l'électron sur orbite son orbite n s'exprime par

$$v_n = \frac{v_B}{n} \quad \text{où} \quad v_B = \frac{q^2}{2\epsilon_0 h}$$

5. **1pt.** Calculer la valeur de v_B
6. **2 pts.** En utilisant les questions 3 et 4 donner l'expression des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène. Calculer le niveau du fondamental en eV.

Charge élémentaire $q = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Constante de Planck $h = 6,62607015 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

Vitesse de la lumière dans le vide $c = 299792458 \text{ m.s}^{-1}$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \cdot 10^9} \text{ C V m}^{-1}$$