

**CE : de l'Atome à la Puce**  
**groupe PL1 (jeudi 6 mars)**

## 1 Atome de Bohr

Soit l'atome d'Hydrogène du modèle de Bohr.

1. *Rappeler par un schéma le modèle de Bohr, ses constituants et les 3 principaux vecteurs appliqués à la charge en mouvement en les explicitant*
2. *Exprimer le rayon quantique d'une orbitale de l'électron excité en fonction du rayon  $r_1$  de l'orbite fondamentale et de l'entier positif  $n$ . Donner la valeur approchée de  $r_1$ . De même pour l'énergie en fonction de  $E_1$*

## 2 Classification périodique des éléments

3. *Élaborer la répartition électronique du Silicium :  $^{28}_{14}\text{Si}$ . Quelle est la lettre représentant sa couche électronique externe, combien d'électrons contient-elle ? Expliquer pourquoi cet élément est un semi conducteur, un dopant de type donneur ou un dopant de type accepteur*
4. *Élaborer la répartition électronique de l'Arsenic :  $^{75}_{33}\text{As}$ . Quelle est la lettre représentant sa couche électronique externe, combien d'électrons contient-elle ? Expliquer pourquoi cet élément est un semi conducteur, un dopant de type donneur ou un dopant de type accepteur*
5. *Élaborer la répartition électronique de l'Indium :  $^{115}_{49}\text{In}$ . Quelle est la lettre représentant sa couche électronique externe, combien d'électrons contient-elle ? Expliquer pourquoi cet élément est un semi conducteur, un dopant de type donneur ou un dopant de type accepteur*

## 3 Cristallographie

6. *Décrire la structure cristalline du Silicium et calculer le nombre d'atomes Si par unité de volume, en fonction de la longueur de l'arête du cube de cristallisation :  $a$*

## 4 Silicium intrinsèque

7. *Faire le schéma énergétique de la structure de bandes du Silicium en faisant apparaître toutes les notations nécessaires à la description du système et leur valeur numérique*

## 5 Semi conducteur extrinsèque

Soient, à 300 K, la concentration de porteurs libres dans le Silicium intrinsèque :  $15 \cdot 10^{15} \text{ m}^{-3}$  et la concentration d'Arsenic dans le monocristal de Silicium ainsi dopé :  $225 \cdot 10^{21} \text{ m}^{-3}$ .

8. *À 300 K quelle est le type ( $e^-$  ou  $tr^+$ ) et la concentration des porteurs libres majoritaires ? Même chose pour les minoritaires en appliquant la loi d'action de masse*
9. *Faire le schéma simplifié de la structure en bandes énergétiques de ce Si dopé*
10. *Exprimer le déplacement du niveau de Fermi de ce Si dopé par rapport au niveau de Fermi du Si intrinsèque. Le calculer en eV (avec  $\ln(10) \approx 2,3$  ;  $\ln(15) \approx 2,7$ ) puis en J (avec :  $k \approx 1,4 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$ )*