

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2012

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

98-Phys-A6 PHYSIQUE DE L'ÉTAT SOLIDE

Question 1 (10 points)

Un solide cristallin monoatomique de maille cubique possède une distance interatomique a . La vitesse du son pour les phonons longitudinaux et transverses est presque la même. Quelle est la fréquence angulaire de Debye ω_D ?

Question 2 (10 points)

Expliquer la dilatation thermique des solides d'un point de vue atomistique.

Question 3 (10 points)

Représenter graphiquement la variation de la résistivité électrique d'un métal et d'un semi-conducteur en indiquant la pente de la courbe et en identifiant les grandeurs caractéristiques.

Question 4 (10 points)

Représenter graphiquement la variation de la conductivité thermique des métaux et des isolants en identifiant les grandeurs caractéristiques.

Question 5 (20 points)

Soit une jonction $p-n$ formée par le dopage d'un semi-conducteur non dégénéré.

- Expliquer brièvement la région de charge d'espace [10 points].
- Supposer que l'on applique une tension négative à la région p par rapport à la région n . La largeur de la zone de charge d'espace est-elle plus petite que celle à polarisation nulle ? Expliquer [10 points].

Question 6 (10 points)

Expliquer brièvement la piézoélectricité Quelles sont les applications usuelles de cet effet ?

Question 7 (20 points)

Calculer la résistivité électrique du germanium cristallin à 300K. Les données sont les suivantes : Le germanium cristallin possède une bande interdite de 0,67 eV à la température de 300K. Les masses effectives des électrons et de trous sont respectivement 0,082m et 0,28m où m est la masse de l'électron. La masse de l'électron, m est $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg, la constante de Boltzmann, k_B , est $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$, la constante de Planck, h, est $6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, les mobilités des électrons et des trous sont respectivement sont 3800 et $700 \text{ cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$, la charge de l'électron, q, est de $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Question 8 (10 points)

Définir

- a) le polaron [5 points],
- b) l'exciton [5 points].