

Concours National d'Accès à la Formation de Doctorat de 3^{ème} Cycle

Date : 19 Janvier 2023
Durée : 01h30
Coefficient : 1

Filière : Physique
Spatialités : Physique Appliquée - Nanophysique
Matière : Méthodes Numériques et Programmation

Exercice 1 (06.00 pts)

Utiliser quatre itérations de la méthode de Jacobi et de Gauss-Seidel pour trouver la solution approchée du système linéaire suivant en partant du point initial : $x_1^{(0)} = x_2^{(0)} = x_3^{(0)} = 0$:

$$\begin{cases} 8x_1 + x_2 - x_3 = 8 \\ x_1 - 7x_2 - 2x_3 = -4 \\ 2x_1 + x_2 + 9x_3 = 12 \end{cases}$$

Exercice 2 (06.00 pts)

Soient les données suivantes :

x	0	1	2	3	4	5
y	-7	-3	6	25	62	129

1. Construire le polynôme d'interpolation de Newton.
2. Trouver la valeur de l'ordonnée y pour l'abscisse $x=1.1$.

Exercice 3 (08.00 pts)

Soient les deux fonctions suivantes :

$$f(x) = (6x\sqrt{x^2+1}) \quad \text{et} \quad g(x) = 2(x+\sqrt{x})$$

- 1) Montrer que ces deux fonctions f et g sont continues sur \mathbb{R}^+ .
- 2) Montrer que ces deux fonctions f et g sont intégrables sur l'intervalle $[0,6]$.
- 3) Calculer les deux intégrales suivantes : I_1 et I_2 ? (Calcul direct).

$$I_1 = \int_0^6 f(x) dx \quad \text{et} \quad I_2 = \int_0^6 g(x) dx$$

- 4) Trouver les polynômes d'interpolation de Lagrange F et G pour chacune des fonctions f et g , respectivement, sur l'intervalle $[0,6]$ avec les nœuds d'interpolations $(x_0 = 0, x_1 = 3, x_2 = 6)$.

5) Calculer les intégrales : $J_1 = \int_0^6 F(x) dx$ et $J_2 = \int_0^6 G(x) dx$.

- 6) Calculer les deux intégrales I_1 et I_2 par la méthode de Simpson.
- 7) Calculer les deux intégrales I_1 et I_2 par en utilisant la méthode des trapèzes.
- 8) Calculer l'erreur pour chaque intégrale calculée. Comparer entre les méthodes de calcul précédentes. Conclure.

(Remarque: Pour la précision des calculs des intégrales il faut prendre huit chiffres après la virgule).

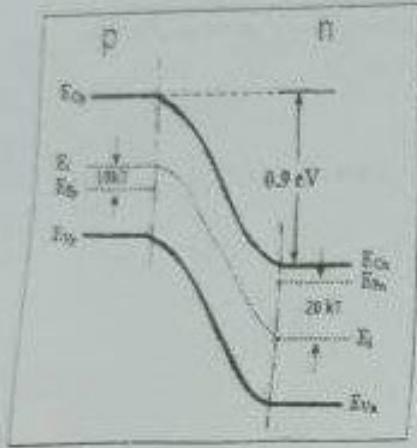
مسابقة الالتحاق بتكوين الدكتوراه في الطور الثالث

التاريخ : 19 جانفي 2023
الطبعة : سادس
المعدل : 3

الشعبة : فيزياء
التخصص : فيزياء تطبيقية
المادة : انصاف التوالف

التعريف الأول (7 نقاط)

يوضح المخطط التالي خصائص الطاقة لقطع الوصلة الفجائية PN عند $T = 300 K$ ($n_i = 10^{10} cm^{-3}$, $k_B T = 0.025 eV$) تحت استقطاب الجهد V .



- 1/ هل الوصلة الفجائية PN تحت تأثير استقطاب مباشر أو عكسي؟ مع اشرح.
- 2/ حدد قيمة تركيز المستقبيلات N_A على الجانب p و المانحات N_D على الجانب n .
- 3/ هل تتسع منطقة شحن الفضاء باتجاه الجانب n أو p ؟ مع اشرح؟
- 4/ حدد جهد الانتشار V_T .
- 5/ استنتج قيمة الجهد المطبق V_T .
- 6/ أعد رسم مخطط خصائص الطاقة لهذه الوصلة إذا أزلنا الجهد المطبق ($V = 0$).

التعريف الثاني (07 نقاط)

I- نعتبر نصف ناقل ذاتي من الجرمانيوم عند درجة الحرارة $300K$. لدينا $E_g = 0.66 eV$, $m_{e^*} = m_{h^*} = 0.5 m_0$, $M_{Ge} = 72.59 g$, $\rho = 5.33 g/cm^3$ et $N_{Av} = 6.023 \cdot 10^{23}$.

- 1- أوجد طاقة مستوي فارمي (E_F).
- 2- أوجد التركيز الذاتي (n_i).
- 3- ما هو عدد ذرات الجرمانيوم التي تولد زوجا (إلكترون - ثقب).

II - وصلة PN من الجرمانيوم مطعمة من جهة بـ $10^{20} cm^{-3}$ من ذرات البور ومن الجهة الثانية بـ $10^{21} cm^{-3}$ من ذرات الفوسفور.

المعطيات: $N_C = 1.04 \cdot 10^{19} cm^{-3}$, $N_V = 6 \cdot 10^{18} cm^{-3}$ et $\epsilon_r = 16$
أحسب:

- 1- التركيز الذاتي m .
- 2- تركيز الحاملات الاكثريه و الاقليه في كل جهة من الوصلة.
- 3- جهد الانتشار Φ_r .
- 4- عرض منطقة الشحن الفضائي ZCE.

التمرين الثالث (06 نقاط)

(أ) لتعتبر مادة نصف ناقصة ذاتية. نسمي n_0 و p_0 تراكيز الإلكترونات والثغوب الحرة، على التوالي.

(1) أوجد عبارات التراكيز الذاتية n_0 و p_0 على شكل تكامل و بيونه.

(2) اكتب قانون فعل الكتلة واستنتج علاقة التركيز الذاتي n_0 .

(ب) الكتلة الفعالة للثغوب في نصف ناقل اقراصى أكبر بـ 10 مرات من الكتلة الفعالة للإلكترونات. عرض عصابة الطاقة (E_g) هو 1 eV. عد درجة الحرارة 300 K ، يكون التركيز الذاتي 10^{18} cm^{-3} .

(3) اعتمدا على إجابات الجزء (أ) ، استنتج عبارة E_n (طاقة فارمي) بدلالة T . اشرح النتيجة المتحصل عليها.

(4) أوجد الفرق $E_n - E_v$ عند 300 K.

(5) احسب الكثافات الفعالة للحالات N_v و N_c عند 300 K.

(6) في أي درجة حرارة يكون مستوي فارمي فوق قمة عصابة التكاليوب $0.6E_g$ ؟

$$\int_0^{\infty} x^{1/2} \cdot e^{-\beta x} dx = \frac{1}{2\beta} \left(\frac{\pi}{\beta}\right)^{1/2} \text{ يعطى:}$$

المعطيات: $k_B = 8.617 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$.

SAHLA MAHLA

المصدر الأول لمذكرات التخرج في الجزائر

