

בסריג ריבועי דו מימדי בעל קבוע סריג a , נתונה אנרגיית האינטראקציה בין האלקטרונים לאטומים ע"י:

$$U(\vec{r}) = -U_0 + \sum_{m,n} U_0 a^2 \delta(\vec{r} - \vec{R}_{m,n})$$

כאשר $\vec{r} = x\hat{x} + y\hat{y}$ ו $\vec{R}_{m,n} = ma\hat{x} + na\hat{y}$.

נתון כי הפוטנציאל חלש: $U_0 \ll \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\pi}{a}\right)^2$

א. שרטטו את שלושת אזורי ברילואין הראשונים.

ב. ללא פוטנציאל, מה הן האנרגיות הנמוכות ביותר בנקודות $\vec{k}_A = \frac{\pi}{a}(1,0)$, $\vec{k}_B = \frac{\pi}{a}(0,1)$,

מהם הפסים מנוונים באנרגיות אלו בכל נקודה? כמה פסים מנוונים באנרגיות אלו בכל נקודה? $\vec{k}_C = \frac{\pi}{a}(1,1)$?

ג. מצאו את כל רכיבי פורייה $U_{\vec{G}}$ בפיתוח $U(\vec{r}) = \sum_{\vec{G}} U_{\vec{G}} e^{i\vec{G}\cdot\vec{r}}$

ד. מצאו את יחסי הדיספרסיה לפס הראשון ולפס השני בקרבת הנקודה \vec{k}_B .

ה. מצאו את טנסורי המסה האפקטיבית לפס הראשון ולפס השני בנקודה \vec{k}_B .

ו. מהן האנרגיות שנובעות מהסרת הניוון הראשון בנקודה \vec{k}_C ?

ז. מצאו את אמפליטודת בלוך לאלקטרון בפס הרביעי בנקודה \vec{k}_C .