

HİPERBOLİK PEŞL-TELLER POTENSİALLI TƏBƏQƏLƏRDƏ ÇARPAZ ELEKTRİK VƏ MAQNİT SAHƏSİNDƏ ELEKTRONLARIN ENERJİ SPEKTRİ VƏ DALĞA FUNKSIYALARI

Qafarlı F.R., Dadaşova V.V.

Bakı Dövlət Universiteti

faridqafarli@gmail.com

Şredinger tənliyini həll edərək enerji spektri və dalğa funksiyalarını təyin edək. Bunun üçün $\widehat{H}\psi = E\psi$ formulunda aşağıdakı ifadəni qoyaq

$$H = \frac{1}{2m}p_x^2 + \frac{1}{2m}\left(p_y + \frac{e}{c}A_y\right)^2 + \frac{1}{2m}p_z^2 - \frac{\lambda(\lambda-1)\alpha^2}{ch[\alpha z]^2} + eEx \quad (1)$$

Bizdən əvvəl hiperbolik Peşl-Teller potensialını [3] işində istifadə etmişdilər. [3] işindəki potensial növbəti formada verilmişdir

$$u = \lambda(\lambda-1)\alpha^2 \left(1 - \frac{1}{ch[\alpha z]^2}\right) \quad (2)$$

Ancaq bu potensialı vahidi atmaqla daha asan formada yazmaq olar

$$u = \lambda(\lambda-1)\alpha^2 th[\alpha z]^2 \quad (3)$$

Şredinger tənliyini həll etmək üçün ψ dalğa funksiyasını dəyişənlərə ayıraraq

$$\psi[x, y, z] = w[y]v[x]u[z] \quad (4)$$

Qeyd olunan düsturda $w[y]$ bərabərdir

$$w[y] = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{Exp}[iky]$$

Enerji spektrini isə belə hesablaya bilərik

$$\epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \frac{\hbar^2 \alpha^2}{2m} \lambda(\lambda-1) \quad (5)$$

Dalğa funksiyasında $v[x]$ -i tapmaq üçün biz aşağıdakı düsturdan istifadə edirik

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \partial_{x'} v[x] + \frac{1}{2m} \left(\hbar k + \frac{eB}{c} x \right)^2 v[x] + eExv[x] = \epsilon_1 v[x] \quad (6)$$

$u[z]$ -i hesabladıqda isə növbəti düsturdan istifadə edəcəyik

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \partial_{z'} u[z] - \frac{\lambda(\lambda-1)\alpha^2}{ch[\alpha z]^2} u[z] = \epsilon_2 u[z] \quad (7)$$

Həllin Harmonik osilyator üçün olduğunu nəzərə alaraq biz oisjoij istinadən alırıq ki

$$\epsilon_2 = -\frac{\hbar^2 k^2}{2m}; a = \frac{1}{2} \left(\lambda - \frac{k}{\alpha} \right); b = \frac{1}{2} \left(\lambda + \frac{k}{\alpha} \right); u_e[z] = ch[\alpha z]^\lambda {}_2F_1 \left[a, b, \frac{1}{2}, -sh[\alpha z]^2 \right]; u_0[z] = ch[\alpha z]^\lambda sh[\alpha z] {}_2F_1 \left[a + \frac{1}{2}, b + \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, -sh[\alpha z]^2 \right] \quad (8)$$

Cüt $\frac{k}{\alpha} = \lambda - 1 - 2n$ həllər üçün yuxarıda qeyd olunan formullar aşağıdakı hal alır

$$\begin{aligned} a &= \frac{1}{2} \left(\lambda - \frac{k}{\alpha} \right); b = \frac{1}{2} \left(\lambda + \frac{k}{\alpha} \right); u_e[z] = ch[\alpha z]^\lambda {}_2F_1 \left[a, b, \frac{1}{2}, -sh[\alpha z]^2 \right]; \\ u_0[z] &= ch[\alpha z]^\lambda sh[\alpha z] {}_2F_1 \left[a + \frac{1}{2}, b + \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, -sh[\alpha z]^2 \right] \end{aligned} \quad (9)$$

Ədəbiyyat:

1. Зигфрид Флюгге, задачи по квантовой механике
2. А. И. Ансельм, Введение в теорию полупроводников
3. P.P. Kostrobiy, I.A. Rizha, A model for thin electron film.