

TEMPERATURDAN ASILI KORNELL POTENSİALİ ÜÇÜN ŞREDİNGER TƏNLİYİNİN ANALİTİK HƏLLİ

Ağamaliyeva L.A., Əkbərova Ə.T.

Bakı Dövlət Universiteti

asmarakbarova7@gmail.ru

Bu işdə modifikasiya olunmuş temperaturdan asılı Kornell potensialı üçün Şredinger tənliyi Nikiforov - Uvarov metodu ilə analitik şəkildə həll edilmişdir. Enerji spektri və məxsusi funksiya üçün analitik ifadələr tapılmışdır. Göstərilmişdir ki, sistemin enerjisi və məxsusi funksiyası temperaturun dəyişməsinə

həssasdırlar.

Kornell potensialı hadron fizikasında kvark-antikvark sisteminin enerjisinin və kütlə spektrinin mütləq sıfırda hesablanması geniş istifadə olunur. Amma real proseslərdə temperatur sıfırdan fərqlidir. Bu baxımdan bu işdə tədqiq olunan məsələ aktualdır.

Sferik koordinat sistemində Şredinger tənliyi aşağıdakı formadadır [1]:

$$\nabla^2 \psi + \frac{2\mu}{\hbar^2} [E - V(r)] \psi(r, \theta, \varphi) = 0 \quad (1)$$

Ümumi dalğa funksiyasını aşağıdakı kimi yaza bilərik:

$$\psi(r, \theta, \varphi) = R(r) Y_{lm}(\theta, \varphi) \quad (2)$$

Temperaturdan asılı Kornell potensialını aşağıdakı şəkildə yaza bilərik [2,3]:

$$V_T(r) = A(T, r) \cdot r - \frac{B(T, r)}{r} \quad (3)$$

Burada

$$A(T, r) = \frac{A}{\mu_D(T) \cdot r} (1 - \exp(-\mu_D(T)r)), B(T, r) = B \exp(-\mu_D(T)r) \quad (4)$$

$\mu_D(T)$ - Debye ekranlaşdırma kütləsidir, hansı ki, $T \rightarrow 0$ olduqda yox olur. Beləliklə, Cornell potensialı üçün Şredinger tənliyi aşağıdakı şəkildə yaza bilərik:

$$R''(r) + \frac{2}{r} R'(r) + \frac{2\mu}{\hbar^2} \left[E - \frac{l(l+1)\hbar^2}{2\mu r^2} + A(T, r) - \frac{B(T, r)}{r} \right] R(r) = 0 \quad (5)$$

Nikiforov-Uvarov metodunu tətbiq edərək temperaturdan asılı enerji spektri üçün aşağıdakı analitik ifadəni alırıq:

$$E = \frac{3A}{\delta} - \frac{\hbar^2}{2\mu} \left[\frac{\frac{2\mu}{\hbar^2} \left[\frac{3A}{\delta^2} + B \right]}{(1+2n) + \sqrt{1 + 4/(l+1) + \frac{8\mu}{\hbar^2} \frac{A}{\delta^3}}} \right]^2 \quad (6)$$

Nikiforov-Uvarov metodunu tətbiq edərək temperaturdan asılı məxsusi funksiya üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$R(r) = C_{n,l} r^{-1 - \frac{N}{2\sqrt{M}}} e^{\sqrt{M}r} \left(-r^2 \frac{d}{dr} \right)^n \left[r^{-2n + \frac{N}{2\sqrt{M}}} e^{-2\sqrt{M}r} \right] \quad (7)$$

(6) və (7) analitik ifadələrinin təhlili göstərir ki, enerji spektri və məxsusi funksiya potensial parametrlərin və temperaturun dəyişməsinə həssasdırlar. Alınan nəticələr real kvant mexaniki sistemlərin tədqiqində və yeni modellərin qurulmasında ciddi əhəmiyyətə malikdir.

Ədəbiyyat:

1. L.D.Landau and E.M.Lifshitz, Quantum Mechanics, Non-Relativistic Theory, 1977.
2. J. Fingberg, "Heavy quarkonia at high temperature," Physics Letters B, vol. 424, no. 3-4, pp. 343-354, 1998.
3. X.-Y. Wu, B.-J. Zhang, X.-J. Liu, Y.-H. Wu, Q.-C. Wang, and Y. Wang, "Finite temperature Schrödinger equation," International Journal of Theoretical Physics, vol.50, no.8, 2546 (2011).