

VUDS-SAKSON VƏ KULON POTENSİALLARININ XƏTTİ CƏMİ ÜÇÜN ŞREDİNGER TƏNLİYİNİN ƏLAQƏLİ HALLARI

Bədəlov V.H., İsmayılova Z.S.

Bakı Dövlət Universiteti, Fizika Problemləri İnstitutu

Bakı Dövlət Universiteti, Nəzəri fizika kafedrası

badalovvatan@yahoo.com, zismayilova209@gmail.com

Vuds-Sakson potensialı XX əsrin ikinci yarısında 20 MeV enerjili protonun orta və ağır nüvələrdən elastiki səpilməsini izah etmək üçün R.D. Woods və D.S. Sakson tərəfindən təklif edilmiş ən mühüm yaxına təsir potensialıdır [1]. Vuds-Sakson potensialı nüvənin bir zərrəcikli enerji səviyyələrini və nüvə - nüvə qarşılıqlı təsirini müəyyən etmək üçün ən sərfəli modellərdən biridir. Sferik simmetrik standart Vuds-Sakson potensialı [1]

$$V(r) = -\frac{V_0}{1 + e^{\frac{r-R_0}{a}}}, a \ll R_0 \quad (1)$$

şəklindədir, burada V_0 – potensial çuxurun dərinliyi, R_0 – potensialın eni və ya nüvənin radiusu, a – parametri isə nüvənin səth təbəqəsinin qalınlığı və o, ionlaşma enerjisinin təcrübi qiyməti ilə müəyyən olunur. $a = 0$ olduqda nüvə səthində potensialın sıçraması ilə o sadə potensial çuxura çevrilir.

Protonun nüvə ilə Kulon qarşılıqlı təsir potensialı

$$V(r) = \frac{V_C}{r} \quad (2)$$

şəklindədir, burada $V_C = kZe^2 = Ze^2/4\pi\epsilon_0$ - dir.

Vuds-Sakson və Kulon potensiallarının xətti cəmi üçün radial Şredinger tənliyinin

$$\frac{d^2 u_{nl}(r)}{dr^2} + \frac{2\mu}{\hbar^2} \left[E_{nl} + \frac{V_0}{1 + e^{\frac{r-R_0}{a}}} - \frac{V_C}{r} - \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2\mu r^2} \right] u_{nl}(r) = 0 \quad (3)$$

analitik həlli nüvənin nuklonlarla qarşılıqlı təsirinin əlaqəli və səpilmə halları üçün çox əhəmiyyətlidir. (3) radial Şredinger tənliyini orbital kvant ədədinin ixtiyari qiymətində analitik həll etmək mümkün deyildir və buna səbəb V_C/r və $\hbar^2 l(l+1)/2\mu r^2$ hədləridir. Qeyd edək ki, ixtiyari l – halında (3) tənliyinin təqribi analitik həllini tapmaq üçün bir neçə yaxınlaşma var ki, onlardan ən çox geniş istifadə ediləni C.L. Pekeris [2] tərəfindən təklif olunan yaxınlaşmadır. Pekeris yaxınlaşmasından istifadə edərək Nikiforov-Uvarov [3] metodunun köməyi ilə enerji spektri

$$E_{nl} = C_0 - \frac{\hbar^2}{8\mu a^2} \left(\sqrt{\frac{2\mu a^2 C_2}{\hbar^2} + \frac{1}{4}} - n - \frac{1}{2} + \frac{\frac{2\mu a^2 (V_0 - C_1 - C_2)}{\hbar^2}}{\sqrt{\frac{2\mu a^2 C_2}{\hbar^2} + \frac{1}{4}} - n - \frac{1}{2}} \right)^2 \quad (4)$$

və radial dalğa funksiyası tapılmışdır. Burada C_0, C_1, C_2 – kəmiyyətləri R_0, a

spesifik potensial parametrlərdən və l orbital kvant ədədindən asılı olan Pekeris yaxınlaşmasının parametrləri, və n – isə radial kvant ədədidir:

$$n = 0, 1, 2, \dots, \left\lfloor \sqrt{\frac{2\mu a^2 C_2}{\hbar^2} + \frac{1}{4}} - \frac{1}{2} \right\rfloor. \quad (5)$$

(4) ifadəsindən görünür ki, baxılan sistem V_0, V_C, a, R_0 potensial parametrlərindən, radial n və orbital l kvant ədədlərindən asılı məhdud sayda E_{nl} enerji spektrinə malikdir.

Ədəbiyyat:

1. Woods R.D., Saxon D.S., Diffuse Surface Optical Model for Nucleon-Nuclei Scattering, Physical Review, Vol. 95, № 2, 1954, pp. 577-578.
2. Pekeris C.L., The rotation-vibration coupling in diatomic molecules, Physical Review, Vol. 45, № 2, 1934, pp. 98-103.
3. Nikiforov A.F., Uvarov V.B., Special Functions of Mathematical Physics, Birkhäuser, Basel, 1988, 443 p.