

İLERİ KUANTUM MEKANİĞİ-II PANDEMİ FİNAL SINAVI

29.01.2021

1- a) Kuantum Mekaniğinde Varyasyon Metodunu anlatınız ?

b) $V(x) = \alpha|x|$, α pozitif bir parametre olmak üzere, verilen doğrusal potansiyel için Gauss deneme fonksiyonunu kullanarak en düşük enerji seviyesini elde ediniz?

$$\int_0^{\infty} e^{-ax^2} x^2 dx = \frac{\sqrt{\pi}}{4} a^{-\frac{3}{2}}$$

$$\int_0^{\infty} e^{-ax^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2\sqrt{a}}$$

2- Tabanı düz olmayan sonsuz kuyu potansiyeli $V(x) = \epsilon \frac{|x|}{a}$ ile verilsin. Burada eğimin çok küçük olması bir tür pertürbasyon olarak düşünülebilir. $-\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$.

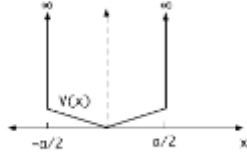
a) Temel durum enerjisine 1. Dereceden pertürbatif düzeltmeyi hesaplayınız?

$$\psi_0^{(0)} = \sqrt{\frac{2}{a}} \cos \frac{\pi x}{a}$$
$$E_0^{(0)} = \frac{\hbar^2 k_0^2}{2m} = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2ma^2}$$

b) Birinci dereceden uyarılmış durumlara 1. Dereceden pertürbatif düzeltmeyi bulunuz?

$$\psi_1^{(0)} = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{2\pi x}{a}$$
$$E_1^{(0)} = \frac{\hbar^2 k_1^2}{2m} = \frac{2\hbar^2 \pi^2}{2ma^2}$$

c) Temel durum dalga fonksiyonuna düzeltmeyi, 1. Dereceden pertürbasyon tekniği ile hesaplayınız?



3- Aşağıda verilen potansiyel için WKB metodunu kullanarak enerji özdeğerlerini elde ediniz?

$$V(x) = k|x|$$

NOT: Potansiyel doğrusal yapıda olduğu için (dik duvarlar yok) Maslov indeksini $-1/2$ olarak $(n - 1/2)\pi\hbar$ şeklinde kullanabilirsiniz.

4- 1- boyutta Harmonik Titreşici problemi için $x = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}} (a + a^\dagger)$ kullanarak, $H'(t) = ax^2 \sin(ft)$, $a < m\omega^2$, ile verilen pertürbatif etki için $(0 < t < \frac{\pi}{f})$ temel durumdan

a) 1. Uyarılmış durumda bulunma olasılığını $P_{0 \rightarrow 1}(t) = 0$ olduğunu gösteriniz?

b) $P_{0 \rightarrow 2}(t) = ?$ 2. Uyarılmış durumda bulunma olasılığını hesaplayınız?

5- m kütleli ve e^- yüklü parçacık (elektron), z eksenine yönünde uygulanan bir magnetik alan $\vec{B}_z$ içerisine konuyor. Parçacık xy - düzleminde hareketine devam etmektedir ve $\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A}$, magnetik alan ile vektör potansiyel arasındaki bağıntıdır. Sistemin özdeğer denklemi

$$H\psi = \frac{1}{2m} \left(\vec{p} - \frac{e}{c} \vec{A} \right)^2 \psi = E\psi$$

- a) $\vec{\pi} = \vec{p} - \frac{e}{c} \vec{A}$ olarak tanımlanan yeni momentum ayar operatörünün x -ve y - bileşenlerinin komütasyonunun $[\pi_x, \pi_y] = i \frac{e\hbar}{c} B_z$ olduğunu gösteriniz?
- b) $\vec{A} = Bx\vec{j}$ yani vektör potansiyeli konum x 'in doğrusal fonksiyonu olup y - eksenine doğrultusunda bir vektör ise, $\psi(x, y, x) = e^{iky} \phi(y)$ dönüşümünü yukarıda verilen özdeğer denkleminde kullanarak, sistemin yeni Schrödinger denklemini elde ediniz? Sonucu yorumlayınız?

BAŞARILAR

Prof. Dr. Özlem YEŞİLTAS