

## MODERN FİZİĞİN KAVRAMLARI DERSİ ÖDEV SETİ 4

- 1- Bohr atom modeline göre  $L = n\hbar$  kuantumlanma koşulunu kullanarak Hidrojen atomu için  $E_n = -\frac{me^4}{2\hbar^2 n^2}$  olduğunu gösteriniz.
- 2- Katı dönecin klasik enerjisi  $E = \frac{L^2}{2I}$  dır. Burada L açısal momentum ve I eylemsizlik momentidir. Bohr kuantumlanma koşulunu kullanarak katı dönecin enerji seviyelerini bulunuz.  $n_1$  seviyesinden  $n_2$  ye geçiş frekansı için bir ifade türetiniz.
- 3- Frank-Herz deneyinin önemini açıklayınız.
- 4- Atom spektrumları hakkında bilgi veriniz. Yayınlama ve soğurma spektrumunu ne demektir?
- 5- Hidrojen atomunda a) elektronun yörünge hızını b) bu hıza karşılık gelen frekansı ve bunun elektromanyetik spektrumunun hangi bölgesine düştüğünü hesaplayınız? (C:  $2.2 \times 10^6$  m/s,  $1.7 \times 10^{16}$  Hz, 20 nm mor ötesi bölgede)
- 6- Hidrojen atomunda  $n = 2$  durumu için yarıçapı hesaplayınız? (C:  $2.12 \times 10^{-10}$  m)
- 7-  $\Psi(x, t) = A \cos(kx - wt)$  fonksiyonunun zamandan bağımsız Schrödinger dalga denklemini sağlamadığını gösteriniz.
- 8- Kinetik enerji ve momentum operatörlerini yazınız.
- 9- a)  $d/dx(2x^2 \sin(3x^4) + 5)$  b)  $\int_1^2 (3x^2 + 1) dx$  ifadelerini hesaplayınız.
- 10-  $e^{nx}$  ve  $\sin(nx)$  fonksiyonu  $\frac{d^2}{dx^2}$  operatörünün öz fonsiyonu mudur? Burada n bir tam sayıdır.
- 11- Aşağıdaki fonksiyonlardan hangileri d/dx operatörünün öz fonsiyonudur.  
a)  $x^2$  b)  $e^{-3,4x^2}$  c) 37 d)  $e^x$  e)  $\sin ax$  f)  $\cos 4x + i \sin 4x$
- 12- a)  $\left[ z^3, \frac{d}{dz} \right]$  komütasyon bağıntısını hesaplayınız. (C:  $-3z^2$ )
- 13-  $[x, p_x]$  komütasyonunu  $i\hbar$  olduğunu gösteriniz.
- 14- Tek çift fonksiyon kavramını (Simetrik aralıkta çift fonksiyonların integrali sıfırdır) kullanarak aşağıdaki ifadelerden sıfır olanları belirleyiniz.  
a)  $\int_0^\pi \sin \theta \cos \theta d\theta$  b)  $\int_{-\pi}^\pi \sin \theta \cos \theta d\theta$  c)  $\int_{-1}^1 x \cos x dx$  d)  $\int_{-a}^a \cos y (\sin y)^2 dy$   
e)  $\int_{-\pi}^\pi \sin^2 x \frac{d}{dx} \sin x dx$
- 15-  $\psi = A \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right)$  fonksiyonunu  $0 \leq x \leq L$  aralığında normalize ediniz.
- 16-  $-\infty < x < \infty$  aralığında olmak üzere a)  $\psi = e^{ikx}$  b)  $\psi = \cos(kx)$  fonksiyonu ile tanımlanan bir parçacığın ortalama momentumunu bulunuz. ( $\hat{p} = -i\hbar \frac{d}{dx}$ )
- 17-  $\psi = \left(\frac{1}{\pi a_0^3}\right)^{1/2} e^{-\frac{r}{a_0}}$  hidrojen atomunun taban durum fonksiyonudur.  $r$  ve  $r^2$  beklenen değerini hesaplayınız. (Küresel koordinatlarda hacim elemanı:  $dV = r^2 \sin \theta d\theta d\varphi$  burada  $0 < r < \infty$ ,  $0 < \theta < \pi$ ,  $0 < \varphi < 2\pi$ )