

MASSACHUSETTS TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

Bahar 2006
Ödev No.8

Fizik 8.04

Vuletic
Sayfa 1(2)

20 Nisan Perşembe, saat 16.00'da teslim edilecek

1. Niteliksel bağlı durum çözümleri I (20puan)

French&Taylor, Problem 3-15.

- (a) E_1, E_2, E_3 ile ilgili olan dalga fonksiyonlarını çiziniz.
(b)-(e) Sadece taban durum fonksiyonunu çiziniz.
(f) Küçük engel yüksekliği ve birde çok yüksek engel yüksekliği için bir dalga fonksiyonu çiziniz.
(g) Dar merkezi bir engel için bir dalga fonksiyonu çiziniz. Engelin tam genişliğe büyüdüğü zaman ne olacağını sözel olarak ifade ediniz.

2. Niteliksel bağlı durum çözümleri II (20puan)

French&Taylor, Problem 3-16.

3. Durağan durumların dalga fonksiyonlarının özellikleri (20puan)

French&Taylor, Problem 3-18.

4. Dalga fonksiyonu fazı ve olasılık akımı arasındaki bağlantı (20puan)

m kütleli bir parçacığın genlik-faz şeklinde kompleks dalga fonksiyonunun $\psi(x) = A(x)\exp(i\phi(x))$, $A(x)$ ve $\phi(x)$ gerçel nicelikler, kabul edelim.

- a) (5 puan) olasılık akımının $j(x) = |A(x)|^2 \frac{\hbar}{m} \frac{\partial \phi}{\partial x}(x)$, yani olasılık akımının kompleks fazın türeviyle orantılı olduğu, ile verildiğini gösteriniz.
b) (5 puan) Dalga fonksiyonunun gerçel olduğu bir bölgede hiçbir akım olamayacağını gösteriniz.
c) (5 puan) k dalga vektörlü bir düzlem dalga için akım hangi büyüklüktedir?
d) (5 puan) Dalga fonksiyonunun $Be^{-\kappa x}Ce^{-\kappa x}$ ile verildiği bir bölgede akımı hesaplayınız ki burada, κ gerçel bir sabit ve B, C konuma bağlı değildir. (Parçacığın enerjisi engeli aşacak şekilde yeterli değilse, bu bir potansiyel engeli içindeki çözümdür) $e^{\pm \kappa x}$ gerçel fonksiyonlar olduğundan dolayı, engel içinde akımın sıfır olduğunu söylemek doğrudur? B ve C üzerinde öyle bir şart koyunuz ki akım yok olsun.

5. Çekici bir δ -potansiyeli ile saçınma (20puan)

Herbirinin kütlesi m ve enerjisi $E > 0$ olan bir parçacıklar demeti başlangıç noktasında yerleşik olan delta fonksiyonuna soldan düşmektedir,

$$V(x) = -\lambda\delta(x), \lambda(0)$$

MASSACHUSETTS TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

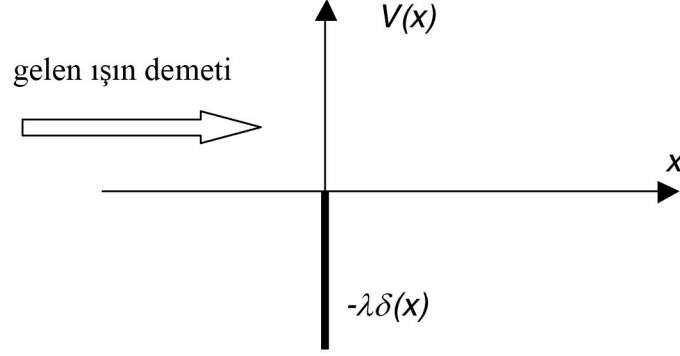
Bahar 2006

Fizik 8.04

Vuletic
Sayfa 2(2)

Ödev No.8

20 Nisan Perşembe, saat 16.00'da teslim edilecek



(a) (5 puan) Dalga fonksiyonunun $x=0$ 'da kesikli birinci türeve sahip olduğunu ve

$$\Psi'(+\epsilon) - \Psi'(-\epsilon) = -\frac{2m\lambda}{\hbar^2} \Psi(0)$$
 'ye tabi olduğunu gösteriniz.

(b) (15 puan) Bu potansiyel tarafından yansıtılan gelen ışın demeti kesrini, yani yansıma katsayısı R 'yi hesaplayınız. Yanıtınızı E , m , λ ve temel sabitler cinsinden yazınız. Sabit E için $\lambda \rightarrow 0$ ve basit λ için $E \rightarrow 0$ limit durumlarında, bulduğunuz sonucun anlamlı olduğunu kontrol ediniz.