2015년 1학기 양자역학 (1) 숙제 3

4월 7일 개시
4월 14일 마감

※ 반드시 풀이 과정을 명시하여 숙제를 작성하세요.
※ 제출 기한을 넘기면 불이익이 있을 수 있습니다.

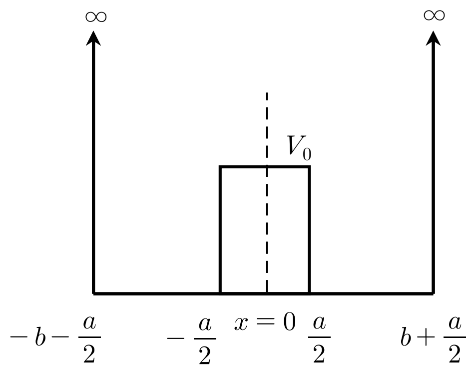
1. 퍼텐셜에너지가 다음과 같이 주어진다.

$$V(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ V_0(>0), & x > 0 \end{cases}.$$

질량 m이고 에너지가 $E > V_0$인 입자가 $-\infty$에서 $+x$ 방향으로 입사할 때 반사 계수와 투과 계수를 구하시오.

2. 문제 1에서 다른 조건은 모두 같고 에너지가 $E < V_0$ 일 때 반사 계수와 투과 계수를 구하시오.

3. 그림과 같이 주어진 퍼텐셜의 구속 상태를 결정하고자 한다. 구속 상태가 우함수 해일 때 고유값을 결정하는 방정식을 구하시오.

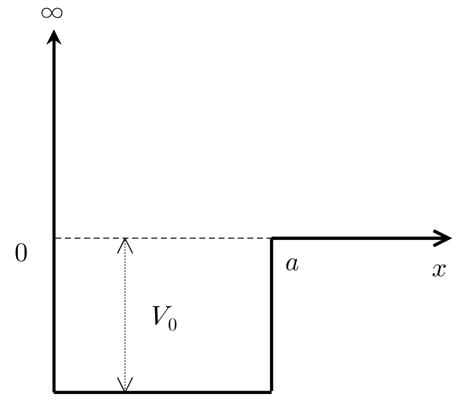


4. 퍼텐셜 에너지가

$$V(x) = \alpha\left[\delta(x+a) + \delta(x-a)\right] \, (\alpha, a > 0)$$

로 주어질 때 $-\infty$에서 $+x$로 입사하는 질량 m인 입자의 투과 계수를 구하시오.

5. 그림과 같이 주어진 퍼텐셜에 구속된 입자의 질량은 0.8×10^{-24}g, 퍼텐셜의 폭은 1.4×10^{-13} cm이다. 입자의 구속 에너지가 2.2 MeV 일 때 퍼텐셜의 깊이 V_0를 MeV 단위로 구하시오.



6. 다음 물음에 답하시오.
(a) 구속 상태의 파동함수는 항상 실함수로 나타낼 수 있음을 보이시오.
(b) 구속 상태의 확률 흐름 밀도 $J(x,t)$는 항상 0임을 보이고 이 결과가 물리적으로 의미하는 바에 대해 논의하시오.

7. 1차원 퍼텐셜 에너지가 $V = V_0 \exp(-|x|/a)$로 주어진다.
(a) 변수를 적절히 치환하여 슈뢰딩거 방정식이 Bessel 방정식 $\frac{d^2u}{dz^2} + \frac{1}{z}\frac{du}{dz} + \left(1 + \frac{n^2}{z^2}\right)u = 0$이 됨을 보이시오.
(b) 퍼텐셜 에너지의 대칭성을 이용하여 구속 상태의 에너지 고유값을 결정하는 방정식을 구하시오.