

열 및 통계 물리 2 (수시고사 1)

출제교수명: 정형채

시험 일자: 2008. 5. 14. 목요일 15:00 - 15:15

자연과학 대학

학과

학년

학번:

성명:

1. [8점] 1차원 공간 $[0, L]$ 에 제한되어 운동을 하는 어떤 입자의 상태가 $|f\rangle$ 로 기술된다. 이를 표현하기 위한 (연속) 실공간 기저 (base)는 $\{|x\rangle|x \in [0, L]\}$ 로 주어지고 파속 (운동량) 공간 기저 (base)는 $\{|k\rangle|k = \frac{2n\pi}{L}, n \in \mathbb{Z}\}$ 로 주어진다. 두 base sets간의 내적은 $\langle k|x\rangle = \frac{1}{\sqrt{L}} e^{-ikx}$ 로 주어진다. 아래 물음에 답하라.

(a) 내적 $\langle x|k\rangle$ 를 구하라.

(b) 상태 $|f\rangle$ 의 파-공간 k 성분 $\tilde{f}(k) = \langle k|f\rangle$ 와 실-공간 x 성분 $f(x) = \langle x|f\rangle$ 의 관계가

$$\tilde{f}(k) = A \int_B^C f(x) e^{-ikx} dx$$

의 형태로 적을 수 있음을 보이고 A, B, C 를 구하라.

(c) $|f\rangle$ 의 실-공간 성분은 $\tilde{f}(k)$ 로부터도 구할 수 있다. $\langle k|x\rangle = \frac{1}{\sqrt{L}} e^{-ikx}$ 임을 이용하여

$$f(x) = D \sum_k \tilde{f}(k) e^{ikx} \quad (1)$$

의 형태로 적을 수 있음을 보이고 D 값을 구하라.

(d) 입자가 놓인 공간 크기 L 이 충분히 커짐에 따라 식 (1)은 적분 형태로 근사될 수 있다. 문제에서 주어진 파속 공간의 기저에서 구한 Δk 를 이용하여 식(1)이

$$f(x) = E \int_F^G \tilde{f}(k) e^{ikx} dk \quad (2)$$

로 적을 수 있음을 보이고 E, F, G 를 구하라.

2. [2점] 다음을 번역하시오

Under such supercooled conditions, a large fraction of the atoms collapse into the lowest quantum state of the external potential, at which point quantum effects become apparent on a macroscopic scale.