양자역학의 기초 중간고사 1

서울대 전기공학부 이병호

2007. 6. 12.

Closed book test, 총 100점 만점

1. (20점) 수업시간에 배운 방법에 의하여 photon에 대한 Bose-Einstein distribution을 유도하시오.
2. (25점) 수업시간에는 3차원 구조의 금속 또는 반도체에서 density of states를 계산하였다. 이제 좀 다른 문제를 고려하자. 1차원 구조의 길이 L인 금속에서 전자(electrons)의 density of states의 식을 유도하시오. 이 금속에서 움직여 다닐 수 있는 전자의 수가 N개라고 하자. 온도가 절대온도 0K에서의 Fermi level(Fermi energy)을 구하시오. 온도가 증가하면 Fermi level은 변하는가? 변한다면 커지는가 작아지는가? 그 이유는 무엇인가?
3. (20점) 어떤 동경대 학생이 다음과 같이 주장한다. 평형상태의 pn-접합 다이오드에서 p-type 쪽과 n-type 쪽의 반도체에서 Fermi level이 똑같이 정렬되는데 양쪽의 conduction band 내의 같은 에너지 값을 갖는 전자들에 대해 전자가 존재할 확률은 같지만, density of states가 n-type 반도체의 경우가 더 크므로, 같은 에너지의 상태에 대해 n-type 쪽에 전자가 더 많아 n-type 쪽으로부터 p-type 쪽으로 전자들이 확산된다. 따라서, 평형상태에서 전류는 p-type 쪽에서 n-type 쪽으로 흐른다. 당신은 이에 동의하는가? 아니라면 어떤 부분이 잘못되었는지 지적하고 수식을 갖고 당신의 논리를 전개하시오.
4. (5점) 다음 중 노벨 물리학상을 받은 사람은 누구인가? 그리고 그 이름을 쓰시오 (Last name만).
5. (30점) 다음 표의 빈칸들 (가)-(차)를 채우시오.