

열 및 통계 물리 1 (Homework 4)

출제교수명: 정형채

제출일자: 2003. 11. 11. 화요일 14:00

자연과학 대학

학과

학년

학번:

성명:

- 문제지에 직접 답을 쓰지 말고 다른 종이에 풀어서 문제지를 표지로 하여 함께 철하여 제출하세요. 문제지에는 풀이 여부만 표시하세요. 완전히 푼 문제는 O표, 일부만 푼 문제는 삼각형, 안 푼 문제는 X표로 표시하세요.
- 제출시간 이후 제출한 것은 20% ~ 50%의 감점이 있습니다.

1. [예습] 이상 기체의 경우, 몰 등적비열 c_v 와 몰 등압비열 c_p 가

$$c_p = c_v + R$$

을 만족함을 보여라. 여기서 R 은 기체 상수임.

2. [예습] 교재 63쪽 및 64쪽의 수식 중 잘못 인쇄된 곳을 각각 하나 씩 찾아 바르게 고쳐라.

3. 87°C (360K)의 물 10g 을 27°C 의 열저장고 (heat reservoir)과 접촉시켜서 준정적과정으로 물의 온도를 27°C 로 내렸다.

(a) 준정적과정에서는

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

를 만족한다. 27°C 에서 87°C 까지에서 정적 비열 C_V 가 일정하다고 가정하고 $dQ = C_V dT$ 임을 이용하여 물의 엔트로피 변화량을 구하라. 물의 단위 그램(g)당 비열 c_v 는

$$\begin{aligned} c_v &\approx 4.18 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \\ &\approx 2.6 \times 10^{19} \frac{\text{eV}}{\text{g} \cdot \text{K}} \\ &\approx 3.0 \times 10^{23} \frac{1}{\text{g}} \end{aligned}$$

임을 이용하라.

(b) 열저장고는 정의에 의해 온도가 일정하게 유지된다. 열저장고의 엔트로피 변화량을 구하고, 열저장고와 물로 이루어진 전체 계의 엔트로피 변화량을 구하라.

(c) 같은 양 (10g)의 87°C 물을 먼저 57°C 열저장고와 접촉시켜서 물의 온도를 57°C 로 준정적으로 내린 다음 27°C 의 열저장고와 접촉시켜서 물의 온도를 27°C 로 다시 준정적으로 내린 경우의 전체 엔트로피 변화량을 구하라.

(d) 87°C 의 물을 27°C 의 물로 만들려고 한다. 어떻게 식히면, (물 + 열저장고)의 전체 계의 엔트로피 증가량을 최소화 할 수 있겠는가?

4. 자기 모멘트 $\vec{\mu} = \mu_z \hat{z}$ 인 입자가 자기장 $\vec{B} = B \hat{z}$ 속에 놓여 있다. 이 경우 열역학 1법칙은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned} dU &= TdS - dW \\ &= TdS - \mu_z dB \end{aligned}$$

계의 온도를 T 로 유지한채 자기장의 크기를 두배로 증가시켰다. 계의 상태수는 처음의 몇 배인가?

5. 교재 43쪽, 문제 3-6.