

열 및 통계 물리 1 (Homework 6)

출제교수명: 정형채

제출일자: 2004. 12. 09. 목요일 10:00

자연과학 대학

학과

학년

학번:

성명:

○ 제출시간 이후 1주일간은 30%의 감점. 그 이후는 채점하지 않음.

1. [예습] 교재 82 쪽의 식(6-15), 83 쪽의 식(6-18), 88 쪽의 식(6-46)에 잘못된 인쇄를 고쳐라.

2. [4점] Joule 기관은 다음과 같이 두 개의 단열 과정과 두 개의 등압 과정으로 이루어진 진다. 여기서 열(heat)은 기관이 받는 열이다. 즉 $Q > 0$ 이면 기관으로 열이 들어오는 것이고 $Q < 0$ 이면 열이 밖으로 나가는 것이다. 등압 비열 및 등적 비열이 일정하여 $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ 가 상수인 이상기체가 기관속에 있다고 가정하고 물음에 답하라.

	process	initial state	final state	heat
12	단열 압축	(V_1, p_1)	(V_2, p_2)	0
23	등압 팽창	(V_2, p_2)	(V_3, p_2)	Q_{23}
34	단열 팽창	(V_3, p_2)	(V_4, p_1)	0
41	등압 압축	(V_4, p_1)	(V_1, p_1)	Q_{41}

(a) 위 기관의 사이클을 p - V 그래프로 나타내고 이 기관이 사이클 당 한 순수 일 W 를 그래프에 빗금(hatching)으로 표시하여라.

(b) 23과정 및 41과정에서 계가 한 일 W_{23} 과 W_{41} 을 P_i 및 V_i 의 함수로 나타내어라. (외부에서 기관에 일을 해준 경우, 계가 $W < 0$ 의 일을 한 것으로 생각할 수 있음).

(c) 12과정 및 34과정에서 계가 한 일 W_{12} 과 W_{34} 를 C_V 및 T_i 의 함수로 나타내어라.

(d) 이상기체의 상태 방정식을 이용하여, 한 순환시 한일 $W = W_{12} + W_{23} + W_{34} + W_{41}$ 를 C_p 및 T_i 의 함수로 나타내어라.

(e) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4}{T_3}$ 임을 보여라.

(f) 열 기관 효율 η 의 정의를 적고

$$\eta = 1 - \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{(\gamma-1)/\gamma}$$

임을 보여라.

4. 교재 74쪽, 문제 5-3.

5. 교재 75쪽, 문제 5-10.