

# 열 및 통계 물리 1 (수시고사 4)

출제교수명: 정형채

시험 일자: 2006. 12. 05. 화요일 15:00 - 15:10

자연과학 대학

학과

학년

학번:

성명:

1. [5점] 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) 열기관의 효율이  $\eta = W/Q_{23} = (Q_{23} - |Q_{41}|)/Q_{23}$ 임을 이용하여 효율이

$$\eta = 1 - \left(\frac{T_4}{T_3}\right) \left(\frac{1 - T_1/T_4}{1 - T_2/T_3}\right) \quad (1)$$

로 적을 수 있음을 보여라.

(c) 과정12와 과정 34, 모두 단열과정이므로  $T_1/T_2 = T_4/T_3$ 를 만족한다. 이 사실과 이상기체는 단열과정에서  $pT^{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$ 이 일정하다는 사실을 식(1)에 적용하여

$$\eta = 1 - \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{(\gamma-1)/\gamma}$$

임을 보여라.

2. [5점] 다음을 번역하시오

A heat engine acts by transferring energy from a warm region to a cool region of space and, in the process, converting some of that energy to mechanical work. The cycle may also be reversed. The system may be worked upon by an external force, and in the process, it can transfer thermal energy from a cooler system to a warmer one, thereby acting as a refrigerator rather than a heat engine.