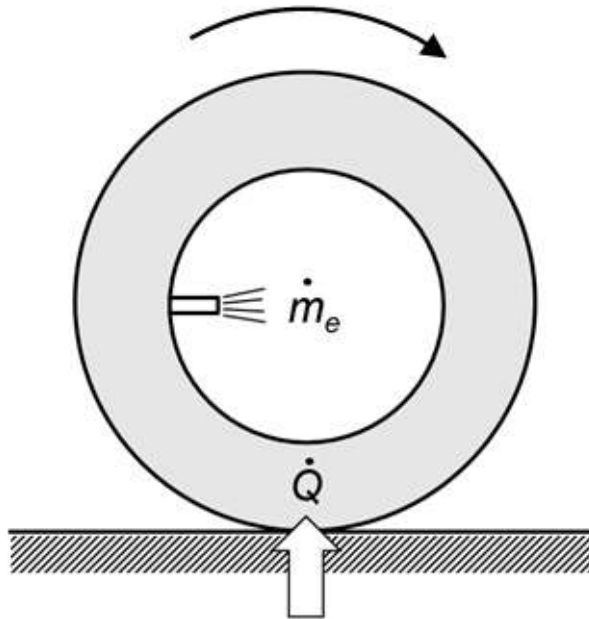


【 문제-1 】 (30점)

자동차가 주행중에 공기주입구가 파손되어 일정유량 $\dot{m}_e = 0.002 \text{ kg/s}$ 로 공기가 유출되고 있다. $t=0$ 에서 타이어 공기질량은 m_0 , 타이어 공기 압력, 온도, 체적은 각각 $P_0 = 235 \text{ kPa}$, $T_0 = 37^\circ\text{C}$, $V_0 = 0.1 \text{ m}^3$ 이다. 공기는 비열비 $k = 1.4$, 기체상수 $R = 0.287 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 인 이상기체이고, 타이어의 점탄성 효과에 의하여 타이어 내부로 $\dot{Q} = 210 \text{ W}$ 의 열이 전달된다. 다음 가정을 사용하여 다음 물음에 답하시오.

<가정>

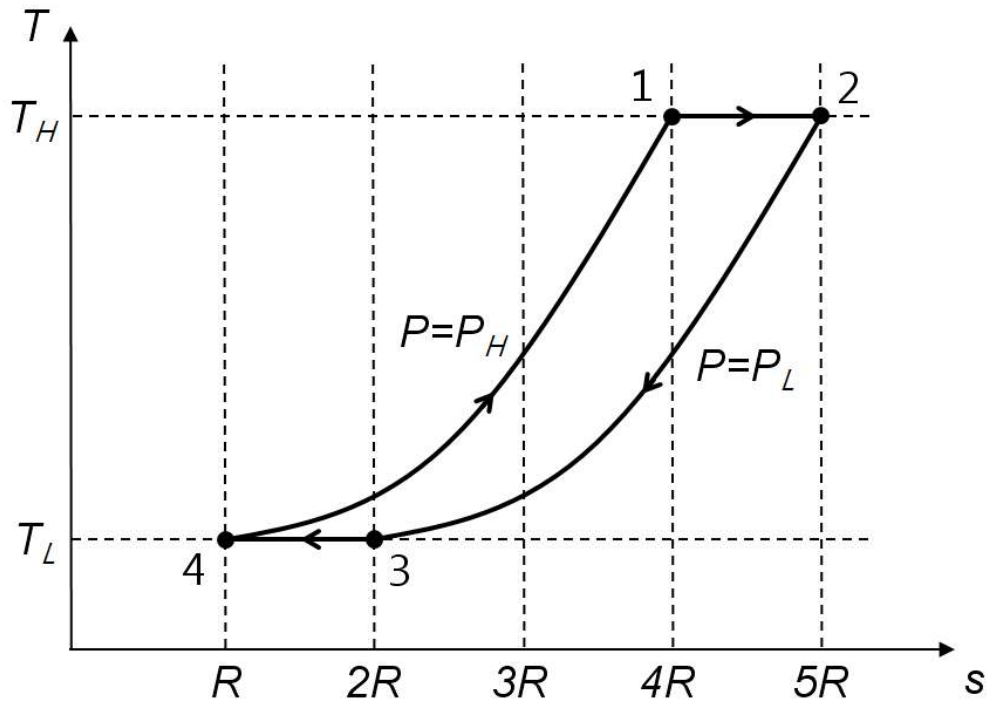
- 타이어 표면에서 외부로의 열전달과 운동 및 위치 에너지를 무시한다.
- 타이어 부피는 일정하다.
- 타이어 공기의 내부에너지는 $u = c_v T$ 로 표시한다.
- 유출되는 공기 엔탈피는 타이어 공기 엔탈피와 동일하다. ($h_e = h$)



- (1) 타이어 공기 질량 m 을 시간 t 의 함수로 구하시오. (5점)
- (2) 타이어 공기온도 T 를 시간 t 의 함수로 구하시오. (20점)
- (3) $t = 60 \text{ sec}$ 에서 타이어 공기온도($^\circ\text{C}$)를 구하시오. (5점)

【 문제-2 】 (20점)

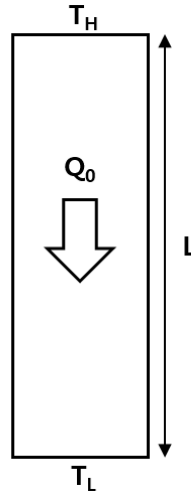
정적비열이 $c_v = 3R/2$ 인 단위자기체가 그림처럼 에릭슨(Ericsson) 사이클 과정을 수행할 때 다음을 구하시오. (단, T - s 선도상의 R 은 특정기체 상수이다.)



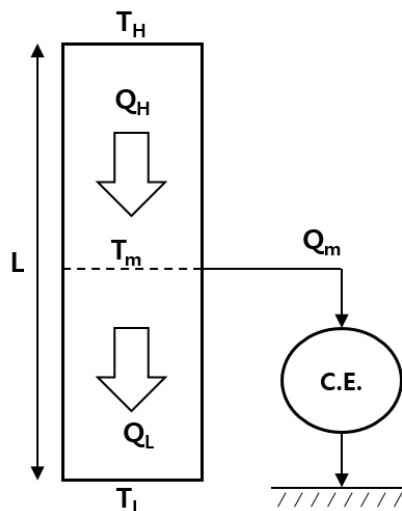
- (1) P_H 를 P_L 의 함수로 표시하고, T_H 를 T_L 의 함수로 표시하시오. (7점)
- (2) P - v 선도를 그려서 상태점을 표시하고 최대 비체적과 최소 비체적을 구하시오. (단, 상태점 3의 비체적 $v_3 = 1 \text{ m}^3/\text{kg}$) (6점)
- (3) 에너지보존 방정식을 이용하여 단위 질량당 공급열량 q_H 와 방출열량 q_L , 순일(net work) w_{net} 및 사이클 열효율 η 를 구하시오. (단, 그래프의 면적을 이용하여 구하지 마시오.) (7점)

【 문제-3 】 (30점)

그림과 같이 단면적 A , 길이 L , 열전도도 k 의 균일한 단면적을 가지는 봉양단을 T_H 와 T_L 의 온도로 유지하면, 일정량의 열 (Q_0)이 흐르고, 엔트로피가 생성된다. 다음 물음에 답하시오. (단, 정상상태이며, 측면으로의 열 누설은 없다고 가정한다.)



- (1) 일정한 열량(Q_0)을 구하고, 엔트로피 생성량을 T_H 와 T_L 을 사용하여 표현하시오. (5점)
- (2) 아래 그림과 같이 봉의 중간 지점($L/2$)에 카르노 열기관을 설치하여 일부의 열을 카르노 열기관으로 방출하였다면, 이 중간 지점의 온도 T_m 은 카르노 열기관으로 방출하는 열량(Q_m)에 따라 변화한다. 이때 Q_m 과 T_m 의 관계를 적절한 식으로 표현하고, 그 관계에 대하여 설명하시오. (10점)



- (3) 문제(2)의 경우에서 엔트로피 생성을 최소화 하는 T_m 을 구하시오. (10점)
- (4) 문제(3)의 경우에서 엔트로피 생성량을 구하시오. (5점)

【 문제-4 】 (20점)

일정 유량의 공기(P_0, T_0)를 2개로 분지(divided)하는 장치가 있다. 이 장치는 단열조건, 정상상태로 일을 하지 않는 독립된 시스템으로 이루어져 있으며, 유동 압력은 대기압(P_0)으로 유지되고 있다. 분지된 각 유동의 유량은 1/2로 균등하게 나뉘고, 온도는 각 T_1, T_2 이다. 공기는 이상기체라 가정할 때 다음 물음에 답하시오.

(1) T_0, T_1, T_2 사이의 관계식을 유도하시오. (12점)

(2) 이 장치의 최소 엔트로피 생성을 위한 T_1 과 T_2 의 관계를 식으로 표현하시오. (8점)