

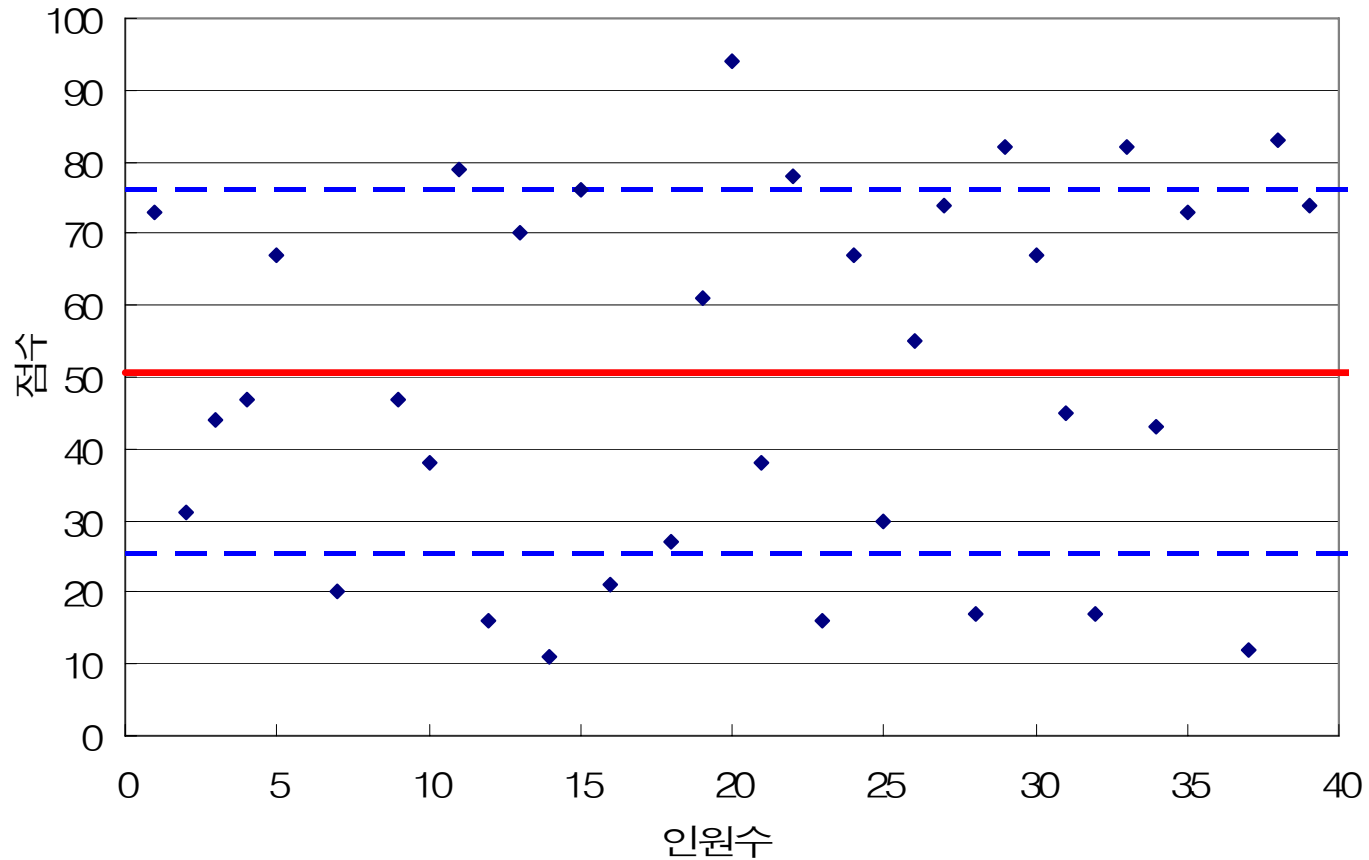
2장

에너지 수지 1

$$U + mgh + \frac{1}{2}mv^2 = Q - W$$

2006 중간고사 야간 성적표

화공열역학 야간 중간고사 성적표 2006

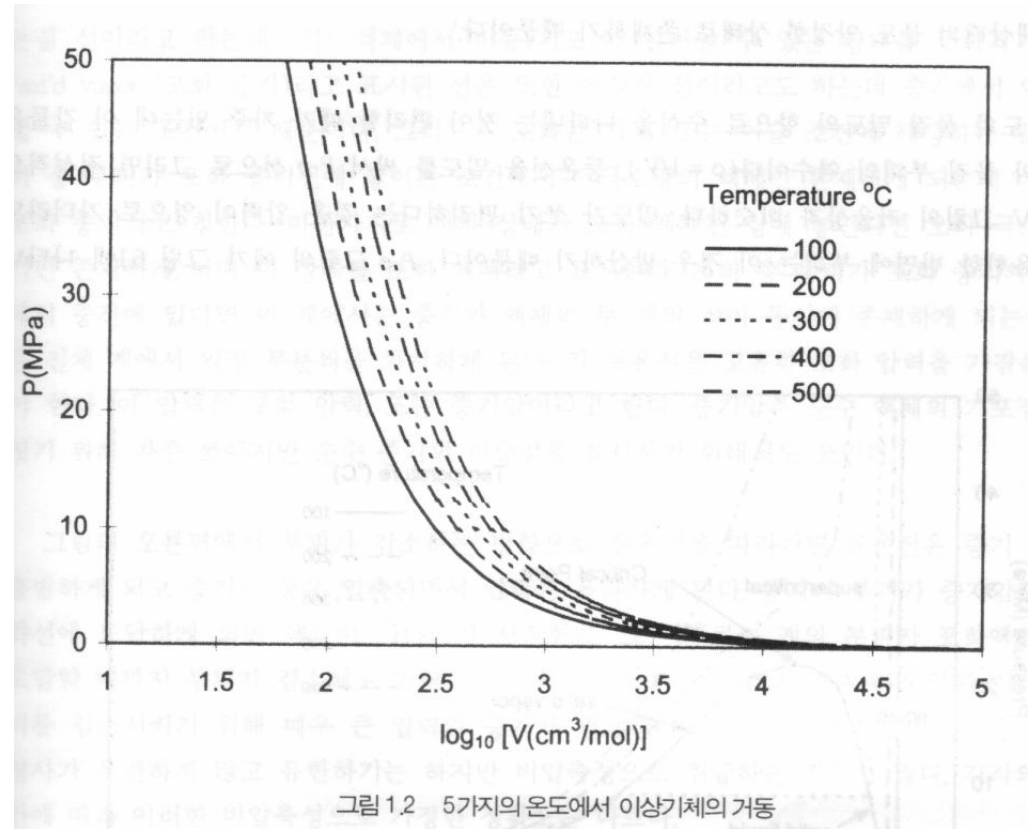


팽창 및 수축일, W_{EC}

$$\begin{aligned}dW_{EC} &= Fdl \\ &= PAdl \\ &= PdV\end{aligned}$$

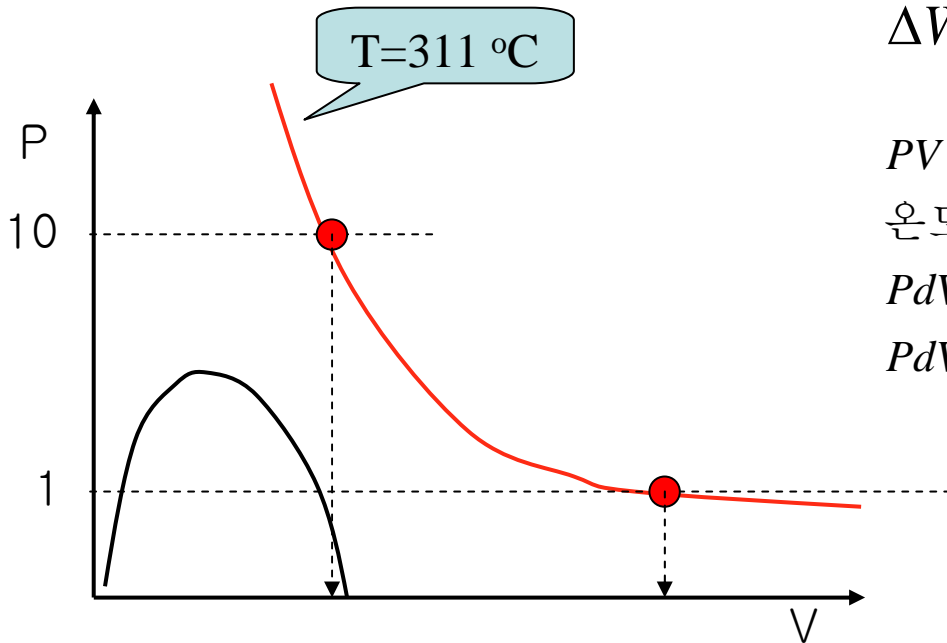
$$\int dW_{EC} = \int PdV$$

$$\Delta W_{EC} = \int PdV$$



이상기체의 등온압축

예제 2.1: 2몰의 이상기체를 압력 1bar 에서 10bar 까지 온도 311K 에서 등온 압축할 때 필요한 일은?



$$\int dW_{EC} = \int PdV$$

$$\Delta W_{EC} = \int PdV$$

$$PV = nRT$$

온도가 일정하다고 할때, 양변을 전미분하면,

$$PdV + VdP = 0$$

$$PdV = -VdP$$

$$\begin{aligned}\Delta W_{EC} &= \int PdV \\ &= \int_1^{10} -VdP \\ &= -nRT \int_1^{10} \frac{1}{P} dP\end{aligned}$$

과제물 풀이

homepage: <http://hknu.ac.kr/~limyi/index.htm>

education>화공열역학>과제1

건의사항: 홈페이지 게시판 (freeboard)

email: limyi@hknu.ac.kr

일, W

- 수축/팽창 일 (expansion/contraction work): $dW_{EC}=PdV$
- 축일 (shaft work): $dW_S=VdP$
- 흐름일 (flow work): $dW_{flow}=d(PV)$

$$W_{EC} = \int_{V_1}^{V_2} PdV$$

$$\Rightarrow nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \text{ (이상기체 등온 수축/팽창)}$$

$$W_S = \int_{P_1}^{P_2} VdP$$

$$\Rightarrow nRT \int_{P_1}^{P_2} \frac{1}{P} dP = nRT \ln \frac{P_2}{P_1} \text{ (이상기체 등온 가압/감압)}$$

$$W_{flow} = \int_{PV_{in}}^{PV_{out}} d(PV)$$

$$\Rightarrow (PV)_{out} - (PV)_{in} \text{ (계로 유출/유입되는 유체에 의한 일변화량)}$$

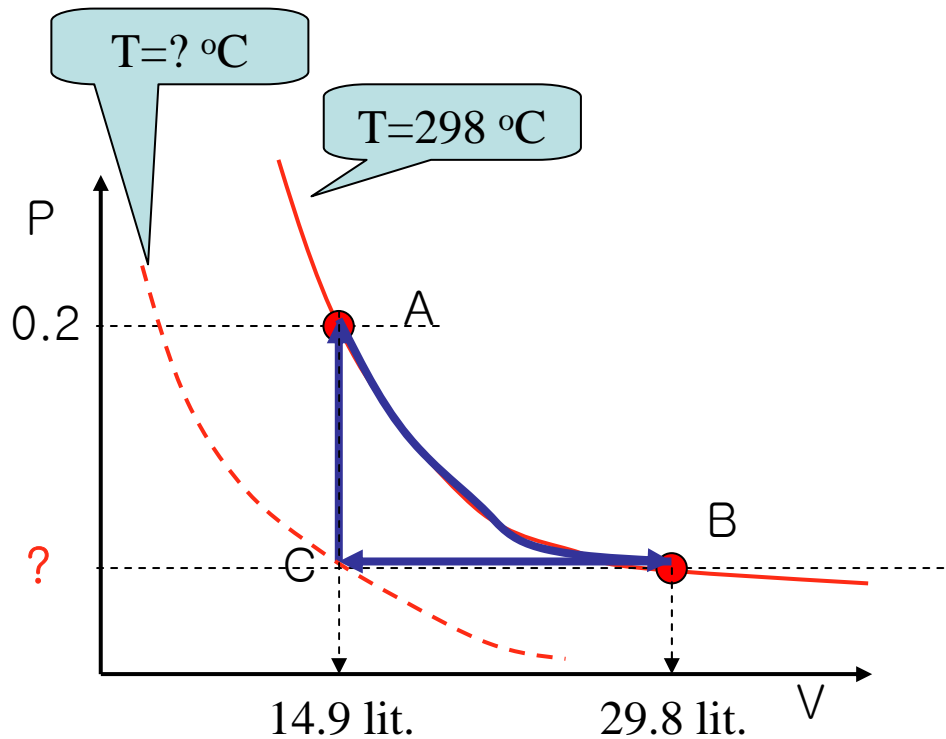
가역/비가역

- 가역: 어떤 상태에서 다른 상태로 마찰력이나 엔트로피의 손실없이 서로 이동이 가능한 작업
- 비가역: 어떤 상태에서 다른 상태로 이동할 때, 마찰열이나 엔트로피의 손실등으로 다시 되돌아가기 위해서 추가적으로 에너지나 엔트로피등이 필요로 되는 작업

경로성질과 상태성질

- 경로성질: 경로에 의존하는 것, 예로서 열과 일 (W)
- 상태성질: 경로에 무관하게 어떤 상태 (예로서 압력, 부피, 온도등) 가 주어지면 항상 같은 값들을 유지하는 것. 예로서 내부에너지, 엔탈피, 엔트로피등

예제 2.2



$$PV = nRT$$

온도 T 가 일정하므로 ,

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$P_2 = P_1 \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_1}{2}$$

$$PV = nRT$$

$$T = \frac{PV}{nR} = \frac{0.1 \times 14865}{1.2 \times 8.314} = 149 \text{ K}$$

예제 2.2 (계속)

부피: $V=nRT/P$

일: $W_{EC (1-2)} = nRT_1 \ln(V_2/V_1)$

$$W_{EC (2-3)} = P_2 (V_2 - V_1)$$

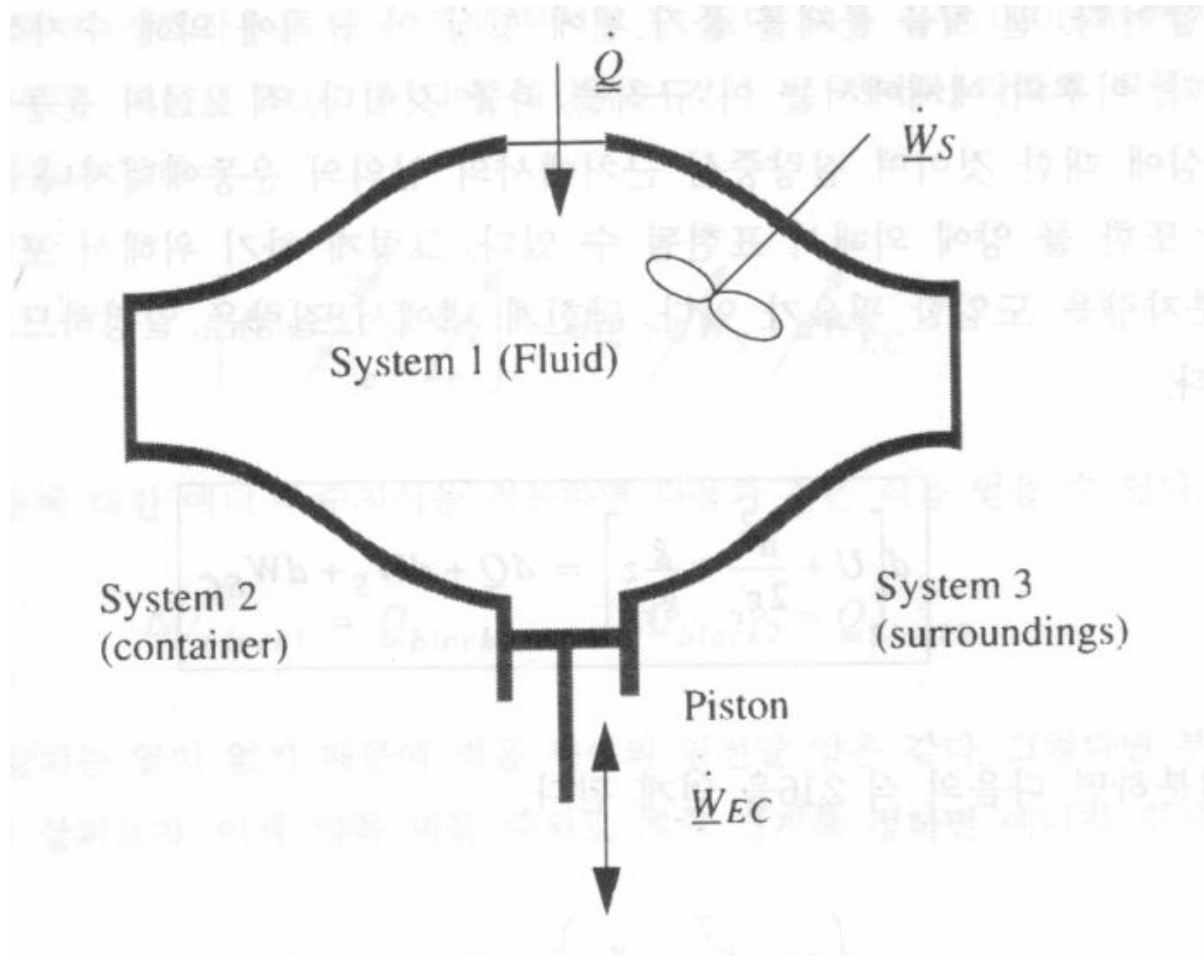
$$W_{EC (3-1)} = 0$$

일: $W_{EC (1-2)} = +2060 \text{ J}, W_{EC (2-3)} = -1487 \text{ J}$

$$W_{EC (3-1)} = 0 \text{ J}$$

따라서 계가 한 총일은, $W_{EC} = +573 \text{ J}$

닫힌계의 에너지 수지



달힌계의 에너지 수지

$$U + mgh + \frac{1}{2}mv^2 = Q - W$$

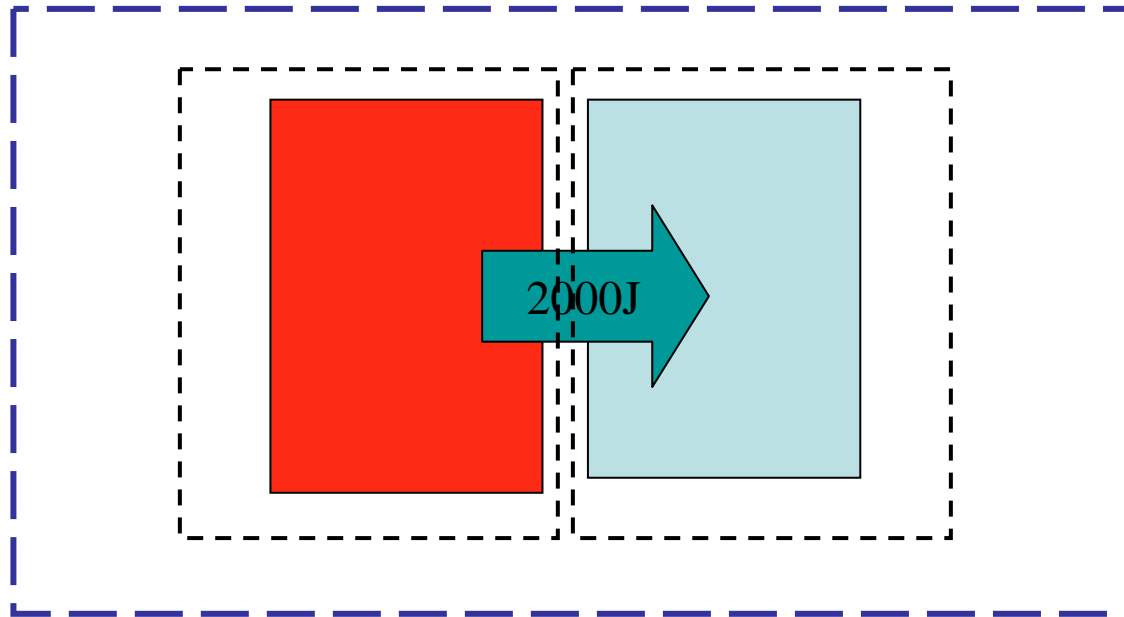
$$mU + \frac{mg}{g_c}h + \frac{1}{2}\frac{m}{g_c}v^2 = Q - W$$


$$W = W_s + W_{EC} + W_{flow}$$

$$d\left[U + \frac{g}{g_c}h + \frac{1}{2}\frac{v^2}{g_c}\right] = d[Q - W]$$

예제 2.3

- 뜨거운 벽돌에서 차가운 벽돌로의 에너지 이동시 내부에너지 변화량은?



달힌계의 에너지 수지

위치에너지와 운동에너지가 없다고 하면

$$U = Q - W$$

$$dU = dQ - dW$$

$$\text{where } dW = dW_s + dW_{EC}$$

닫힌계의 에너지 수지

$$dU = dQ - dW_S - dW_{EC}$$

$$\text{if } dW_S = 0, dW_{EC} = PdV$$

$$dU = dQ - PdV$$

과제 2

- 2.1, 2.3, 2.7

* 참고사항

2.1 : 물성치 (정압열용량, 잠열) 정보 →

<http://www.thermo.com>/연구정보>KDB>pure component properties

$$dH=C_p dT, \quad dU=C_v dT$$

2.3 PVT 선도를 그릴 것

2.7: PVT 선도를 그릴 것
단열 (adiabatic; $Q=0$)

Microsoft Internet Explorer window showing the CHERIC website. The address bar displays <http://www.cheric.org/>.

The website header includes the CHERIC logo (Chemical Engineering Research Information Center) and navigation tabs: **센터**, **뉴스**, **연구정보**, **교육**, and **커뮤니티**.

The main content area is titled "Research Information" and features a search interface for the "KDB (Korea Thermophysical Properties Data Bank)".

Search Interface:

- Search Method: **Search method (2) : Select component classification...**
 - Paraffinic Hydrocarbons (n-Alkanes)
 - Paraffinic Hydrocarbons (Branched Alkanes)
 - Unsaturated Hydrocarbons (Alkenes)
- Input Fields:
 - * Component Name:
 - * Component Formula:
 - * CAS Registry No.: ex) 142-82-5,...
- Search Button:

Navigation Menu (Left Side):

- 문헌DB
 - 학위논문 검색
 - 학술지 검색
 - 학술대회 발표논문집
 - 최신 국내 저널
 - 최신 리뷰페이퍼
- 문헌DB 통합검색(BRS)
- KDB (물성라이브러리)
 - Periodic Table of Elements
 - Unit Conversion
 - Universal Constants
 - Pure Component Properties
 - Binary Vapor-Liquid Equil. Data
 - Calculation Modules
- 전문연구정보
 - 개인IP 제공정보
 - 연구회IP 제공정보
 - 전문연구정보 통합검색
 - 심포지움 자료
 - 연구성과보고서
- 저널정보

The status bar at the bottom shows the URL </research/kdb/hcprop/cmprch.php> and the Internet Explorer logo.

액상 벤젠의 열용량

Microsoft Internet Explorer window showing the KDB (Korea Thermophysical Properties Data Bank) website. The browser address bar shows <http://www.cheric.org/>.

The page title is "Temperature Dependent Properties" and the specific property is "[CPL] Liquid Heat Capacity of BENZENE".

The graph displays the Liquid Heat Capacity (CPL) of Benzene in kJ/k-mol.K versus Temperature in Kelvin (K). The x-axis ranges from 250 to 550 K, and the y-axis ranges from 100 to 350 kJ/k-mol.K. The data points show a non-linear, increasing trend.

Equation Name	Polynomial Equation
Equation	$C_p = A + B \cdot T + C \cdot T^2 + D \cdot T^3$ where T in K and Cp in kJ/kg-mol.K

Navigation menu on the left:

- 문헌DB
 - 학위논문 검색
 - 학술지 검색
 - 학술대회 발표논문집
 - 최신 국내 저널
 - 최신 리뷰페이퍼
- 문헌DB 통합검색(BRS)
- KDB (물성라이브러리)
 - Periodic Table of Elements
 - Unit Conversion
 - Universal Constants
 - Pure Component Properties
 - Binary Vapor-Liquid Equil. Data
 - Calculation Modules
- 전문연구정보
 - 개인IP 제공정보
 - 연구회IP 제공정보
 - 전문연구정보 통합검색
 - 심포지움 자료
 - 연구성과보고서
- 저널정보
 - Impact Factor
 - 논문투고안내
 - 저널단축명 검색
 - 저널별 심사기간 통계
- 논문 작성법
 - 기술논문 작성법