

## 화공열역학

### 2008년 시행 행정고등고시(기술직) 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 액상 혼합물의 몰 과잉 Gibbs 에너지(molar excess Gibbs energy,  $g^{ex}$ )는 일반적으로 온도와 조성만의 함수이다. 상평형 물성을 계산하기 위한 액상 혼합물의 열역학 모델은 통상 몰 과잉 Gibbs 에너지 식으로 표현한다. 예를 들면, 2성분 액상 혼합물에 대하여 가장 대표적인 경험식의 하나는 다음과 같은 Redlich-Kister 모델을 들 수 있다. 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

(단,  $x_1$ 은 성분 1의 몰분율이며,  $A, B, C$  등은 온도 의존성 매개변수이다)

$$\text{식 (1) : } g^{ex} = x_1 x_2 [A + B(x_1 - x_2) + C(x_1 - x_2)^2 + \dots]$$

- 1)  $A \neq 0, B = C = \dots = 0$ 인 경우 단일 매개변수 Margules 식이 얻어진다. 식 (1)로부터 성분 1과 성분 2의 활동도계수 식을 유도하시오. (15점)
- 2)  $A \neq 0, B \neq 0$ 이고  $C = D = \dots = 0$ 이면 2개의 매개변수를 갖는 Margules 식이 얻어진다. 식 (1)로부터 성분 1과 성분 2의 활동도계수 식을 유도하시오. (15점)

제 2 문. 어떤 물질의 고체와 액체의 증기압이 다음과 같다.

$$\ln P^{solid}(Pa) = 29.6927 - 6140.1 / T(K)$$

$$\ln P^{liquid}(Pa) = 27.3824 - 5432.8 / T(K)$$

기체상수  $R$ 은  $8.314 J/mol \cdot K$ 일 때, 이 물질의 삼중점 온도, 압력, 그리고 용융열(heat of fusion)을 구하시오. (20점)

제 3 문. 초기상태로 온도  $373 K$ , 부피  $10 l$  조건의 네온(Ne)기체  $2 mol$ 이 단열가역팽창되어 최종온도가 초기온도 값의 반으로 떨어졌을 때, 최종상태의 부피를 구하시오. (20점)

(단, 네온은 이상기체라 가정하고,  $C_V = \frac{3}{2}R$  이다)

제 4 문. 화학반응을 포함하지 않는 균질유체 혼합물의 상평형에 대하여 다음 물음에 답하시오. (총 30점)

- 1) 총  $n$ 몰의 화학성분으로 구성된 단일상 폐쇄계에서 Gibbs 에너지 관계식이 다음과 같음을 보이시오. (10점)

$$\left[ \frac{\partial(nG)}{\partial P} \right]_{T,n} = nV$$

$$\left[ \frac{\partial(nG)}{\partial T} \right]_{P,n} = -nS$$

- 2)  $N$ 개의 성분으로 구성된 단일상 개방계에서  $d(nG)$ 를 온도, 압력 및 몰수의 함수로 나타내시오. (10점)
- 3) 평형상태에 있는 두 상으로 구성된 폐쇄계에서 각각의 상은 다른 상에 대해 서로 열려있으며 서로 물질을 주고받을 수 있다. 상평형 상태에서 각 상의 화학퍼텐셜이 같음을 보이시오. (10점)

## 행정안전부 시험출제과장