

Θερμοδυναμική 21/01/2021

(1) (α) Ορίσετε με σαφήνεια το τριπλό και το κρίσιμο σημείο μίας καθαρής ουσίας και εξηγήστε πόσους βαθμούς ελευθερίας έχουμε σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιώντας τον νόμο των φάσεων του Gibbs. (β) Ένα καθαρό υγρό βράζει στους 15K σε ατμοσφαιρική πίεση. Το σημείο βρασμού μειώνεται κατά 5K όταν η πίεση μειωθεί στα 5000 Pa. Υπολογίστε την λανθάνουσα ενθαλπία βρασμού και την εντροπική μεταβολή στο σημείο βρασμού για κάθε πίεση.

(α) $\mu_s = \mu_l = \mu_g$ $\left. \frac{\partial P}{\partial V} \right|_T = \left. \frac{\partial^2 P}{\partial V^2} \right|_T = 0$

(β) $\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$ *Clapeyron* $\Delta H = 742.7 \text{ J/mol}$
 $\Delta S = \frac{\Delta H^*}{T^*}$ *θεωρώ $\Delta H^* = \text{σταθερό}$* $\Delta S \begin{cases} 74.7 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \\ 49.8 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \end{cases}$

(2) (α) Υδατικό διάλυμα μίας ουσίας έχει σημείο τήξεως -0.1°C . Εάν η κρυσκοπική σταθερά του νερού είναι $1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$, υπολογίστε τη μοριακότητα κατά βάρος του διαλύματος και την οσμωτική του πίεση. Η πυκνότητα του νερού είναι 1 g/cm^3 και το σημείο τήξεώς του σε κανονικές συνθήκες 0°C . Στη συνέχεια, αν το μοριακό βάρος της ουσίας είναι 1000 g/mol , ποια η τάση ατμών του νερού στο διάλυμα? (β) Ένα άτομο μπορεί να βρεθεί στις ενεργειακές στάθμες $\epsilon = -1, \epsilon = 0$ και $\epsilon = 1$ με την ίδια πιθανότητα. Υπολογίστε τη μέση ενέργειά του και εκτιμήστε την εντροπία του.

(α) $m = \frac{\Delta T}{k_f} = 0.054 \text{ mol kg}^{-1}$ ή 54 mol/m^3

$\Pi = cRT \approx 1.2 \text{ atm}$

$0.054 \text{ mol kg}^{-1} \Rightarrow$ Γραμμομοριακό ελάσμα $x_{\text{ουσία}} = 0.054 \times 18 \times 10^{-3} \approx 10^{-3}$

Αρα $x_{\text{H}_2\text{O}} \approx 1$ $P_{\text{H}_2\text{O}} = P_0 x_{\text{H}_2\text{O}} \approx 1 \text{ atm}$ $\left[\begin{array}{l} x_{\text{H}_2\text{O}} = 0.999 \\ P_{\text{H}_2\text{O}} = 0.999 \text{ atm} \end{array} \right]$

(β) $Q = e^{-\beta} + 1 + e^{\beta}$ $\langle E \rangle = - \frac{\partial \ln Q}{\partial \beta} \Big|_{N, V}$

$\langle E \rangle = \frac{e^{\beta} - e^{-\beta}}{1 + e^{\beta} + e^{-\beta}}$

$S = k \ln Q = k \ln (e^{-\beta} + 1 + e^{\beta})$