

## ΕΤΥ-244 ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

### 4<sup>η</sup> Σειρά Προβλημάτων

- (1) Ο παρακάτω πίνακας περιέχει τα ακόλουθα πειραματικά δεδομένα τάσης ατμών:

	T(°C)	P(mmHg)
Πάγος	-4	3.280
Πάγος	-2	3.880
Νερό	-2	5.294
Νερό	4	6.101

Υπολογίστε τα εξής:

- Την γραμμομοριακή ενθαλπία εξάχνωσης του πάγου
- Την γραμμομοριακή ενθαλπία εξάτμισης του νερού
- Την γραμμομοριακή θερμότητα τήξης του πάγου
- Το τριπλό σημείο του νερού.

Το κανονικό σημείο του νερού είναι  $T^*=273.15\text{ K}$

- (2) (i) Με χρήση απλών θερμοδυναμικών σχέσεων να βρείτε τη σχέση μεταξύ λογαριθμικής μεταβολής του σημείου τήξεως  $T_m$  με την πίεση  $P$ ,  $d\ln T_m/dP$ , των πυκνοτήτων της υγρής και στερεής φάσεως ( $\rho_l, \rho_s$ ) και της λανθάνουσας θερμότητας τήξης  $\Delta H_{\text{τηξης}}$ .  
(ii) Με βάση το άνω, να εξάγετε μία προσεγγιστική έκφραση για την μεταβολή του σημείου τήξης ενός στερεού με το βάθος κάτω από την επιφάνεια της γης.
- (3) Μία ιδιαίτερα ψυχρή μέρα στην Αλάσκα η θερμοκρασία μετρήθηκε στους  $-65^\circ\text{C}$ . Υπολογίστε την τιμή της πίεσης κορεσμού των υδρατμών στον αέρα. Από πειραματικά δεδομένα γνωρίζουμε ότι στους  $-40^\circ\text{C}$  η πίεση κορεσμού είναι  $0.015\text{ kPa}$  και ότι η  $\Delta H_{\text{εξάχνωσης},m}=2838.9\text{ kJ/kg}$ .  $R = 8.314 \frac{\text{kJ}}{\text{kmolK}}$ .
- (4) Μία ουσία με μοριακή μάζα  $122.5\text{ g/mol}$  έχει σημείο τήξης  $T_m=427\text{ K}$  σε πίεση  $P=1\text{ atm}$  και  $T_m=429\text{ K}$  σε πίεση  $P=120\text{ atm}$ . Οι πυκνότητες των δύο φάσεων είναι  $\rho(s)=1.075\text{ g/cm}^3$  και  $\rho(l)=1.012\text{ g/cm}^3$ . Υπολογίστε τις  $\Delta H_{\text{τηξης}}$  και  $\Delta S_{\text{τηξης}}$ . Υπολογίστε το  $\Delta G$  όταν στους  $429\text{ K}$  η πίεση αυξηθεί σε  $200\text{ atm}$ , ώστε να εκτιμήσετε την κατάσταση ισορροπίας του συστήματος (ποια είναι η φάση ισορροπίας?).
- (5) (i) Σχεδιάστε στο διάγραμμα φάσης ( $P, T$ ) του νερού τη συνύπαρξη υγρού-ατμού και στερεού-ατμού στο τριπλό σημείο ( $273.15\text{ K}$ ). (ii) Υπολογίστε τη μεταβολή  $\Delta G$  για τη μετατροπή  $1\text{ mol}$  νερού σε πάγο σε θερμοκρασία  $263\text{ K}$  από τις τιμές των τάσεων ατμών νερού ( $2.15\text{ Torr}$ ) και πάγου ( $1.95\text{ Torr}$ ). (iii) Υπολογίστε την ίδια μεταβολή  $\Delta G$  από τις αντίστοιχες τιμές των  $c_{p,m}$  νερού ( $18\text{ cal/Kmol}$ ) και πάγου ( $9\text{ cal/Kmol}$ ).