

(1) (α) Γράψετε τον νόμο φάσεων του Gibbs. Βρείτε τους βαθμούς ελευθερίας για το τριπλό σημείο, το ευτηκτικό σημείο, και το σημείο ισορροπίας νερού/υδρατμού. (β) Εξάγετε τη γενική εξίσωση της θερμοδυναμικής και δείξτε ότι $dG = -SdT + VdP$. Τέλος, δείξτε ότι $T = \left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V$, $V = \left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T$ και $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$ (γ) Παρασκευάζουμε υδατικό διάλυμα μίας ουσίας με $M=50\text{g/mol}$. Πόση ποσότητα ουσίας (σε g) πρέπει να προσθέσουμε σε 1l νερού ώστε να επιτύχουμε ωσμωτική πίεση 10 atm σε 25°C ? (δ) Ποιο είναι το σημείο τήξης του παγωμένου διαλύματος στο προηγούμενο πρόβλημα, αν η κρυσκοπική σταθερά είναι του νερού είναι 1.8Kl/mol και το καθαρό νερό παγώνει στους 0°C ? (ε) Υπολογίστε την εντροπική μεταβολή 1 mole ιδανικού αερίου με θερμοχωρητικότητα c_p , από κατάσταση (T_1, P_1) σε (T_2, P_2) .

(2) (α) 6.5×10^{22} άτομα ηλίου καταλαμβάνουν όγκο 2.1 λίτρων σε ατμοσφαιρική πίεση. Βρείτε τη θερμοκρασία του αερίου. (β) Υδατικό διάλυμα 2.5% κατά βάρος ζάχαρης (μοριακού βάρους 342g/mol) έχει πυκνότητα 1000kg/m^3 σε 20°C και 1 bar. Υπολογίστε τον μερικό γραμμομοριακό όγκο της ζάχαρης στο διάλυμα. Η πυκνότητα του νερού στις συνθήκες αυτές είναι 0.998g/cm^3 . (γ) Ένα σύστημα αποτελείται από N διακριτά μη-αλληλεπιδρώντα σωματίδια με συνολική ενέργεια E , που κατανομούνται σε δύο ενεργειακές στάθμες, τη θεμελιώδη και αυτή με ενέργεια $\epsilon > 0$ (που περιλαμβάνει E/ϵ σωματίδια). Σε κατάσταση ισορροπίας ποια είναι η ενέργεια ανά σωματίδιο? Υπολογίστε την εντροπία ανά σωματίδιο. (δ) Χρησιμοποιώντας θερμοδυναμική μεταπτώσεων φάσεων αποδείξετε ότι εάν μία ουσία όπως το νερό διαστέλλεται όταν παγώνει, η θερμοκρασία πήξεως μειώνεται με αύξηση της πίεσης. (ε) Οι ουσίες A και B σχηματίζουν ιδανικό πτητικό μείγμα με $x_A=0.5$ και $y_A=0.55$, σε μία θερμοκρασία με ολική τάση ατμών 200 kPa. Ποια ουσία είναι πιο πτητική? Υπολογίστε τις τάσεις ατμών των καθαρών συστατικών.