

ΥΛΙΚΑ ΙΙ: ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΚΑΙ ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ

Ιούνιος 2009

1. Η γραμμή αστάθειας (spinodal) σε ένα διάλυμα πολυμερών στο μοντέλο του Flory δίνεται από την σχέση: $\chi = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{N\phi} - \frac{1}{1-\phi} \right)$ όπου $\phi = Nu/V$ είναι το κλάσμα όγκου του πολυμερούς με N τον αριθμό, $u(=b^3)$ τον όγκο, b το μήκος των μονομερών και V τον συνολικό όγκο του διαλύματος.

α) Ζωγραφίστε το διάγραμμα φάσης (χ με ϕ) με την δικομβική (binodal) και την γραμμή αστάθειας (spinodal). Περιγράψτε τις περιοχές που καθορίζει. Σημειώστε και υπολογίστε τις συντεταγμένες του κρίσιμου σημείου (χ_c, ϕ_c).

β) Εξηγείστε συνοπτικά (με ένα διάγραμμα) πως προκύπτουν οι γραμμές αυτές (δικομβική και αστάθειας) από την ελεύθερη ενέργεια ανάμειξης (ΔG ή F με ϕ).

γ) Να ορισθεί η αριθμητική (των μονομερών, ρ^*), η κατά βάρος (c^*), και η κατ' όγκο (ϕ^*), συγκέντρωση αλληλεπικάλυψης ενός διαλύματος πολυμερών. Πόσες φορές μικρότερο είναι το ϕ_c από την κατ' όγκο συγκέντρωση αλληλεπικάλυψης, ϕ^* για $\chi=1/2$.

δ) Παρασκευάζουμε ένα διάλυμα πολυστυρενίου σε κυκλοεξάνιο στην θερμοκρασία Θ (34°C) προσθέτοντας 0.01g πολυστυρενίου με μοριακό βάρος $M=5 \times 10^5 \text{ g/mol}$ σε 100g κυκλοεξανίου. Υπολογίστε αν το διάλυμα που προκύπτει είναι στην αραιή ή την ημιαραιή κατάσταση και τοποθετήστε το στο διάγραμμα φάσης που σχεδιάσατε παραπάνω.

Τι συμβαίνει αν μειώσουμε την θερμοκρασία κάτω από την θερμοκρασία Θ ;

Δίνεται το μήκος μονομερούς 0.3nm, η πυκνότητα του κυκλοεξανίου, $\rho=0.78 \text{ g/cm}^3$.

2. α) Σε μία υδατική διασπορά φορτισμένων κολλοειδών προσθέτουμε άλας. Σχεδιάστε το δυναμικό αλληλεπίδρασης DLVO ανάμεσα σε δύο κολλοειδή. Εξηγείστε το απωστικό και το ελκτικό του κομμάτι και δώστε την εξάρτησή τους από την απόσταση ανάμεσα στα σωματίδια. Πώς επηρεάζονται από την προσθήκη άλατος και πότε έχουμε συσσωμάτωση;

β) Στα πλαίσια της προσέγγισης Debye-Huckel έχουμε: $\kappa = (2e^2 n_0 z^2 / (\epsilon \epsilon_0 k_B T))^{1/2}$ όπου n_0 είναι η αριθμητική συγκέντρωση των ιόντων και z το σθένος τους. Δώστε την φυσική σημασία του μήκους θωράκισης Debye, κ^{-1} , και της εξάρτησής του από την θερμοκρασία T και την συγκέντρωση των ιόντων n_0 .

γ) Σχεδιάστε και εξηγήστε το διάγραμμα φάσης της υδατικής διασποράς συναρτήσει της συγκέντρωσης άλατος. Αν τα κολλοειδή έχουν ακτίνα $R=100 \text{ nm}$ και κλάσμα όγκου $\phi=0.3$ σε $T_a=20^\circ\text{C}$ σημειώστε σε τι κατάσταση βρίσκεται το σύστημα αν το δισθενές άλας έχει συγκέντρωση i) 3 mol/l , ii) 0.02 mol/l και iii) 0.002 mol/l ;

Θεωρήστε ότι στο καθορισμό της φασικής συμπεριφοράς τα κολλοειδή συμπεριφέρονται σαν σκληρές σφαίρες με ισοδύναμη ακτίνα, $R_{\text{eff}}=R+\kappa^{-1}$

(Δίνεται $\epsilon_{(\text{νερού})}=80$, $\epsilon_0=8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$, $e=1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $k_B=1.38 \times 10^{-23} \text{ J/βαθμόK}$)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ