

## ΥΛΙΚΑ ΙΙ : ΠΟΛΥΜΕΡΗ, ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2011

**1.** Η ελεύθερη ενέργεια ανάμιξης για ένα διάλυμα πολυμερικών αλυσίδων με αριθμό μονομερών  $N$  στο μοντέλο του Flory μπορεί να γραφεί ως :

$$\frac{\Delta G_m}{n_0 k_B T} = \frac{\phi}{N} \ln \phi + \frac{1}{2} \phi^2 (1 - 2\chi) + \frac{1}{6} \phi^3 + \dots$$

όπου  $\phi$  είναι το κλάσμα όγκου του πολυμερούς.

α) Δώστε την φυσική σημασία του κάθε όρου και του συντελεστή  $\chi$ . Υπολογίστε την εξίσωση που περιγράφει την γραμμή αστάθειας (spinodal) και στην συνέχεια το κλάσμα όγκου,  $\phi_c$ , και το  $\chi_c$  στο κρίσιμο σημείο και ζωγραφίστε το αντίστοιχο διάγραμμα φάσης.

β) Έστω  $b$  είναι το μήκος του μονομερούς. Πόσες φορές μικρότερο είναι το  $\phi_c$  από το κλάσμα όγκου στην συγκέντρωση αλληλεπικάλυψης,  $\phi^*$  (Θεωρήστε ότι το  $N$  είναι πολύ μεγάλο και η στατιστικά ανεξάρτητη μονάδα είναι ίση με ένα μονομερές)

(3)

**2.** Υπολογίστε την συγκέντρωση αλληλεπικάλυψης,  $c^*$  (σε  $\text{g}/\text{cm}^3$ ), για μια αλυσίδα με μοριακό βάρος,  $M=2 \times 10^5 \text{g}/\text{mol}$ , μοριακό βάρος μονομερούς,  $M_0=28 \text{g}/\text{mol}$ , και μήκος μονομερούς  $0.3 \text{nm}$ . Χρησιμοποιείστε

(α) το μοντέλο της ιδανικής αλυσίδας θεωρώντας ότι η στατιστικά ανεξάρτητη μονάδα αποτελείται από 3 μονομερή και

(β) Πόσο θα ήταν το  $c^*$  αν η παραπάνω αλυσίδα ήταν τελείως άκαμπτη (ραβδωτή). Χρησιμοποιείστε για όγκο αλληλεπικάλυψης (i) τον όγκο κύβου με ακμή το μήκος του ραβδωτού πολυμερούς  $L$  και (ii) τον όγκο σφαίρας με ακτίνα ίση με την γυροσκοπική ακτίνα (για ραβδωτά πολυμερή έχουμε  $R_g^2=L^2/12$ ) Σχολιάστε τα αποτελέσματα σε σχέση και με το (α).

(3)

3. α) Για μια υδατική διασπορά κολλοειδών, στα πλαίσια της προσέγγισης Debye-Huckel έχουμε:  $\kappa=(2e^2 n_0 z^2 / (\epsilon_0 k_B T))^{1/2}$  όπου  $n_0$  είναι η αριθμητική συγκέντρωση των ιόντων και  $z$  το σθένος τους. Δώστε την φυσική σημασία του μήκους θωράκισης Debye,  $\kappa^{-1}$ , και εξηγήστε την εξάρτηση του από την θερμοκρασία  $T$  και την συγκέντρωση των ιόντων  $n_0$ .

β) Σχεδιάστε και εξηγήστε το διάγραμμα φάσης συναρτήσει της συγκέντρωσης άλατος.

γ) Αν τα κολλοειδή έχουν ακτίνα  $R=100 \text{nm}$  και κλάσμα όγκου  $\phi=0.4$  σε  $T=20^\circ\text{C}$  σημειώστε σε τι φάση (υγρή ή κρυσταλλική) βρίσκεται το σύστημα αν το μονοσθενές άλας έχει συγκέντρωση i)  $2 \text{mmol}/\text{lt}$ , ii)  $0.5 \text{mmol}/\text{lt}$  και iii)  $0.01 \text{mmol}/\text{lt}$ ;

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

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

(4)

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !**