

ΥΛΙΚΑ ΙΙ : ΠΟΛΥΜΕΡΗ, ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ ΚΑΙ ΒΙΟΥΛΙΚΑ

Φεβρουάριος 2008

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 ϕ είναι το κλάσμα όγκου του πολυμερούς.

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

β) Έστω b είναι το μέγεθος του μονομερούς. Πόσες φορές μικρότερο είναι το ϕ_c από το κλάσμα όγκου στην συγκέντρωση αλληλεπικάλυψης, ϕ^* ; (4)

2. α) Υπολογίστε την κρίσιμη συγκέντρωση κροκίδωσης (σε mol/l) σε ένα υδατικό διάλυμα κολλοειδών σε θερμοκρασία 25°C παρουσία μονοσθενούς άλατος. Η εξάρτηση του απωστικού μέρους της αλληλεπίδρασης από την απόσταση H ανάμεσα στα σωματίδια είναι (για ασθενείς αλληλεπιδράσεις $\kappa H > 1$)

$$U_R(H) = (64n_0 k_B T / \kappa) [\tanh(z\psi_0 / 4 k_B T)]^2 \exp(-\kappa H)$$

ενώ των ελκτικών αλληλεπιδράσεων van der Waals: $U_A(H) = -A / 12\pi H^2$

με $\kappa = (2e^2 n_0 z^2 / \epsilon_0 \epsilon_r k_B T)^{1/2}$, n_0 η αριθμητική συγκέντρωση ιόντων σθένους z και A η σταθερά Hamaker. Θεωρήστε ένα μεγάλο δυναμικό ψ_0 έτσι ώστε $\tanh(z\psi_0 / 4 k_B T) \approx 1$.

Δίνεται $A = 0.8 \cdot 10^{-19}$ Joule, $\epsilon_{(νερού)} = 80$, $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12}$ C²/Nm², $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C, $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23}$ J/βαθμό K.

β) Έστω ότι οι κολλοειδείς σφαίρες έχουν ακτίνα $R = 80$ nm και κλάσμα όγκου $\phi = 0.2$. Ποιά είναι η φασική κατάσταση στην οποία βρίσκεται το σύστημα αν το άλας έχει συγκέντρωση i) 2 mol/l, ii) 0.01 mol/l και iii) 10^{-4} mol/l;

Πάρτε υπόψη σας τα αποτελέσματα του (α) μέρους και θεωρήστε ότι στο καθορισμό της φασικής συμπεριφοράς τα κολλοειδή συμπεριφέρονται σαν σκληρές σφαίρες με ισοδύναμη ακτίνα, $R_{\text{eff}} = R + \kappa^{-1}$ (4)

3. α) Ποιές είναι οι κύριες κατηγορίες βιολογικών μακρομορίων; Ποιά είναι η βασική δομή κάθε κατηγορίας (μονομερή, αλληλουχία κλπ) και οι κύριες βιολογικές λειτουργίες τους;

(β) Ποιά είναι τα τρία επίπεδα δομής των πρωτεϊνών; Ποιές είναι οι αλληλεπιδράσεις που κυριαρχούν σε κάθε επίπεδο; Συγκρίνεται την αναδίπλωση και αποδιάταξη των πρωτεϊνών με αντίστοιχα φαινόμενα συνθετικών πολυμερών σε διάλυμα. Γιατί μια αποδιαταγμένη πρωτεΐνη δεν έχει βιολογική δραστηριότητα; (2)