

ΥΛΙΚΑ ΙΙ : ΠΟΛΥΜΕΡΗ και ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ

Ιούνιος 2013

1. (α) Υπολογίστε το μέτρο ελαστικότητας μιας ιδανικής πολυμερικής αλυσίδας. Δίνεται η συνάρτηση πιθανότητας $P_N(R) = A \exp(-3R^2/2Ll)$, όπου L το συνολικό μήκος της αλυσίδας και l το μήκος της στατιστικά ανεξάρτητης, επαναλαμβανόμενης, μονάδας.

(β) Υπολογίστε το μέσο τετράγωνο της απόστασης ανάμεσα στα άκρα μιας αλυσίδας $\langle R_N^2 \rangle$ σύμφωνα με το μοντέλο της ιδανικής αλυσίδας (τυχαίου περιπάτου). Δώστε τις βασικές παραδοχές του μοντέλου.

(γ) Υπολογίστε το $\langle R_N^2 \rangle$ για μια αλυσίδα σε κακό διαλύτη. (3)

2. Σε κολλοειδή διασπορά σκληρών σφαιρών με κλάσμα όγκου $\phi=0.4$ προσθέτουμε γραμμικές πολυμερικές αλυσίδες πολυστυρενίου. Το μοριακό βάρος είναι $M=5 \times 10^5$ g/mol και ο διαλύτης δεκαλίνη. Για συγκεντρώσεις πολυμερών στον ελεύθερο όγκο της διασποράς (όγκος που καταλαμβάνει ο διαλύτης) μεγαλύτερες από $0.5c^*$ παρατηρούμε δημιουργία πηκτώματος (gel).

(α) Εξηγήστε το φαινόμενο με βάση τις δυνάμεις αποκλεισμού (depletion forces).

(β) Αν το μήκος του $Kuhn$ για το πολυστυρένιο είναι $l_{eff}=1.8$ nm και το μήκος του μονομερούς $b=0.275$ nm, υπολογίστε την μεγαλύτερη συγκέντρωση πολυμερούς (σε g/cm³) που μπορούμε να προσθέσουμε στην συνολική διασπορά χωρίς να δημιουργήσουμε πήκτωμα.

Θεωρείστε ότι έχουμε Θ διαλύτη και ότι η πυκνότητα των σωματιδίων είναι ίση με την πυκνότητα του διαλύτη.

(4)

3. Έχουμε μία υδατική διασπορά ηλεκτροστατικά σταθεροποιημένων κολλοειδών σωματιδίων σε $T=22^\circ\text{C}$.

α) Αν προσθέσουμε NaCl υπολογίστε την κρίσιμη συγκέντρωση άλατος (σε mol/l) στην οποία παρατηρείται κροκίδωση των κολλοειδών (ΚΣΚ).

β) Εξηγήστε το φαινόμενο με βάση το συνολικό δυναμικό αλληλεπίδρασης (DLVO) μεταξύ των κολλοειδών σωματιδίων.

Δίνονται: Η θωρακισμένη ηλεκτροστατική αλληλεπίδραση συναρτήσεται της απόστασης H ανάμεσα σε δυο φορτισμένες επιφάνειες,

$$U_R(H) = (64n_0k_B T/\kappa) [\tanh(z\psi_0/4k_B T)]^2 \exp(-\kappa H) \text{ και}$$

η αλληλεπίδραση van der Waals,

$$U_A(H) = -A/12\pi H^2,$$

με $\kappa = (2e^2 n_0 z^2 / \epsilon_0 \epsilon k_B T)^{1/2}$, n_0 η αριθμητική συγκέντρωση ιόντων σθένους z .

Επίσης θεωρήστε, $\tanh(z\psi_0/4k_B T) \cong 1$, η σταθερά Hamaker $A=1.2 \cdot 10^{-19}$ Joule, και $\epsilon_{(νερού)}=80$, $\epsilon_0=8.854 \cdot 10^{-12}$ C²/Nm², $e=1.602 \cdot 10^{-19}$ C, $k_B=1.38 \times 10^{-23}$ J/βαθμό Κ

(4)