

ΥΛΙΚΑ ΙΙ : ΠΟΛΥΜΕΡΗ, ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

1. Πώς ορίζεται και τι αντιπροσωπεύει το μήκος ευκαμψίας (persistence length) μιας πολυμερικής αλυσίδας;

Περιγράψτε την ισοδύναμη αλυσίδα του Kuhn. Πώς συνδέεται το μήκος ευκαμψίας με το μήκος του Kuhn;

Από τι επηρεάζεται η ευκαμψία μιας μακρομοριακής αλυσίδας; (2)

2. Για ένα ελαστομερές η τάση εφελκυσμού, σ , δίνεται από την σχέση: $\sigma=3k_B T\nu(\Delta x/x)$ όπου ν η πυκνότητα των δεσμών και $(\Delta x/x)$ το ποσοστό της τελικής επιμήκυνσης. Υπολογίστε το μέτρο ελαστικότητας E . Δίνεται η πυκνότητα του ελαστομερούς: 1.06g/cm^3 , η θερμοκρασία $T=400\text{K}$ και το μέσο μοριακό βάρος των πολυμερικών τμημάτων ανάμεσα στους δεσμούς, $m_x=30000\text{g/mol}$. Είναι λογική η τιμή αυτή σε σύγκριση με των μετάλλων; (2)

$k_B=1.38\times 10^{-23}\text{J/βαθμό K}$

3. Σε μια διασπορά κολλοειδών σκληρών σφαιρών με κλάσμα όγκου $\phi=0.40$ σε δεκαλίνη προσθέτουμε πολυστυρενίο με μοριακό βάρος $M=100\times 10^3\text{g/mol}$.

α) Περιγράψτε πώς αλλάζει το δυναμικό αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα κολλοειδή καθώς αυξάνουμε την συγκέντρωση του πολυμερούς. Να εξηγηθεί σύντομα το φαινόμενο του πολυμερικού αποκλεισμού (depletion).

β) Για συγκέντρωση πολυστυρενίου $0.4c^*$, όπου c^* η συγκέντρωση αλληλεπικάλυψης των πολυμερών, το σύστημα μετατρέπεται σε πήκτωμα (colloidal gel). Εξηγήστε τι σημαίνει αυτό και γιατί συμβαίνει.

γ) Πόσα γραμμάρια πολυστυρενίου πρέπει να προσθέσουμε σε 1g κολλοειδούς διασποράς (με $\phi=0.40$) ώστε να προκύψει το πήκτωμα; Θεωρήστε ότι η στατιστικά ανεξάρτητη μονάδα του Kuhn (με μήκος l_{eff}), αποτελείται από 5 μονομερή. Δίνεται επίσης το μήκος μονομερούς 0.3nm και η πυκνότητα της δεκαλίνης και των σωματιδίων είναι $\rho=0.897\text{g/cm}^3$. (3)

4. Σε μια υδατική διασπορά φορτισμένων κολλοειδών σε θερμοκρασία 20°C προσθέτουμε KCl αυξάνοντας συνεχώς την συγκέντρωση του. Όταν η συγκέντρωση του KCl γίνει 10^{-3}mol/l παρατηρούμε ότι αρχικά το διάλυμα θολώνει και τελικά δημιουργείται ίζημα.

α) Εξηγήστε το φαινόμενο με βάση το δυναμικό αλληλεπίδρασης των κολλοειδών και την εξάρτηση του από την συγκέντρωση του KCl.

β) Υπολογίστε την σταθερά του Hamaker για τα συγκεκριμένα κολλοειδή.

Δίνεται η εξάρτηση του απωστικού μέρους της αλληλεπίδρασης από την απόσταση: $U_R(H)=(64n_0k_B T/\kappa)[\tanh(z\psi_0/4k_B T)]^2\exp(-\kappa H)$

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

με $\kappa=(2e^2n_0z^2/\epsilon_0k_B T)^{1/2}$, n_0 η αριθμητική συγκέντρωση ιόντων σθένους z και A η σταθερά Hamaker.

Δίνεται: $\tanh(z\psi_0/4k_B T) \cong 1$ και $\epsilon_{(\text{νερού})}=80$, $\epsilon_0=8.854\cdot 10^{-12}\text{C}^2/\text{Nm}^2$ $e=1.602\cdot 10^{-19}\text{C}$, $k_B=1.38\times 10^{-23}\text{J/βαθμόK}$ (4)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !