

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΔΙΑΣΠΟΡΩΝ

(T.E.T.Y. 471)

5/2/2008

**1.** (α) Σχεδιάστε το δυναμικό αλληλεπίδρασης σκληρών σφαιρών και το διάγραμμα φάσης τους. Εξηγήστε ποιές φάσεις συναντούμε στις διάφορες περιοχές συγκεντρώσεων και γιατί εμφανίζονται.

(β) Σχεδιάστε το δυναμικό αλληλεπίδρασης DLVO στην γενική μορφή του. Εξηγήστε το απωστικό και το ελκτικό του κομμάτι. Πώς επηρεάζεται το απωστικό μέρος από την προσθήκη άλατος

(γ) Εξηγήστε τις δυνάμεις αποκλεισμού. Πώς αλλάζει το διάγραμμα φάσης μιας διασποράς σκληρών σφαιρών παρουσία των δυνάμεων αυτών; Σημειώστε τόσο τις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας όσο και τις μετασταθείς καταστάσεις υάλου ή πηκτώματος. (3)

**2.** Δίνεται ένα υδατικό διάλυμα φορτισμένων κολλοειδών σφαιρών με ακτίνα  $R=80\text{nm}$  σε κλάσμα όγκου  $\phi=0.22$ , θερμοκρασία  $25^\circ\text{C}$  και με συγκέντρωση άλατος  $\text{KCl}$   $0.01\text{mol/l}$ .

Το μήκος θωράκισης Debye δίνεται από την σχέση  $\kappa^{-1}=(2e^2 n_0 z^2/\epsilon\epsilon_0 k_B T)^{-1/2}$  όπου  $n_0$  η αριθμητική συγκέντρωση ιόντων σθένους  $z$  και  $A$  η σταθερά Hamaker.

Θεωρήστε ότι στο καθορισμό της φασικής συμπεριφοράς τα κολλοειδή συμπεριφέρονται σαν σκληρές σφαίρες με ισοδύναμη ακτίνα,  $R_{\text{eff}}=R+\kappa^{-1}$  και ότι στην υγρή φάση ο συντελεστής διάχυσης είναι  $D_s \approx D_0(1-1.83\phi)$  ενώ στην κρυσταλλική  $D_s^s=D_0/10$  για  $t < \tau_t=(R_{\text{eff}})^2/6D$  και  $D_s^l=D_0/1000$  για  $t > \tau_t$ .

(α) Υπολογίστε: i) Το μήκος Debye, ii) Την φασική κατάσταση του συστήματος, iii) Τον μέσο χρόνο που χρειάζεται ένα σωματίδιο για να διανύσει απόσταση  $1\mu\text{m}$ .

(β) Υπολογίστε τα παραπάνω αν μειώσουμε την συγκέντρωση του άλατος σε  $10^{-4}\text{mol/l}$ .

Δίνεται  $A=0.8 \cdot 10^{-19}\text{Joule}$ ,  $\epsilon_{(\text{νερού})}=80$ ,  $\epsilon_0=8.854 \cdot 10^{-12}\text{C}^2/\text{Nm}^2$ ,  $e=1.602 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,  $k_B=1.38 \cdot 10^{-23}\text{J}/\beta\text{αθμό K}$ ,  $\tau_{\text{ξώδες νερού}}=10^{-3}\text{Pa s}$ .

(4)

**3.** (α) Γράψτε την εξίσωση Langevin που περιγράφει την κίνηση Brown σε διασπορά κολλοειδών σωματιδίων και εξηγήστε τους όρους της. Πώς μεταβάλλεται με τον χρόνο η μέση συνάρτηση αυτοσυσχέτισης της ταχύτητας,  $\langle v(t)v(0) \rangle$ , για μία συλλογή σωματιδίων που σε χρόνο  $t=0$  έχουν όλα ταχύτητα  $v_0$ .

Για ένα κολλοειδές σωματίδιο με διάμετρο  $1\mu\text{m}$  και πυκνότητα  $1050\text{kg/m}^3$  σε υδατική διασπορά:

(β) Υπολογίστε τον μέσο χρόνο που χρειάζεται ένα σωματίδιο για να «ξεχάσει» την αρχική του ταχύτητα  $v_0$ .

(γ) Σχεδιάστε το  $\langle \Delta r^2(t) \rangle$  (μέσο τετράγωνο της απομάκρυνσης) συναρτήσει του  $t$  για χρόνους μεγαλύτερους από  $t_s$  (μέσος χρόνος κρούσης μορίων διαλύτη) για μια πυκνή διασπορά ( $\phi=0.45$ ) με συντελεστές αυτοδιάχυσης  $D_s^s=D_0/4$  και  $D_s^l=D_0/10$ . Ορίστε τις περιοχές χρόνων και δώστε την φυσική σημασία των χαρακτηριστικών χρόνων,  $t_\beta$  και  $t_i$ , όπου έχουμε αλλαγή της εξάρτησης του  $\langle \Delta r^2(t) \rangle$  από το  $t$ .

(3)

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**