

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΔΙΑΣΠΟΡΩΝ

(T.E.T.Y. 471)

Τελική Εξέταση 8/2/07

1. Σχεδιάστε το δυναμικό αλληλεπίδρασης σκληρών κολλοειδών σφαιρών σε διάλυμα και το διάγραμμα φάσης τους. Ποιές φάσεις συναντούμε στις διάφορες περιοχές συγκεντρώσεων και ποιά τα χαρακτηριστικά τους;

Εξηγήστε γιατί εμφανίζεται η κρυσταλλική και η υαλώδης φάση σε διασπορές κολλοειδών σκληρών σφαιρών. Γνωρίζετε κάποιο άλλο σύστημα όπου παρουσιάζεται αντίστοιχη μετάβαση με την κρυστάλλωση των σκληρών σφαιρών;

Πως θα επηρεάσουν τα παραπάνω φαινόμενα (κρυστάλλωση και υαλώδης μετάβαση) η ύπαρξη i) ελκτικών και ii) απωστικών αλληλεπιδράσεων;

2. Υπολογίστε α) την τερματική ταχύτητα καθίζησης, β) το συντελεστή αυτοδιάχυσης και γ) τον μέσο χρόνο για να διανύσουν απόσταση ίση με την διάμετρο τους, για τα παρακάτω σωματίδια σε αραιή υδατική διασπορά σε θερμοκρασία 25°C

i) Κόκκος άμμου με διάμετρο 100μm και πυκνότητα 2200 kg/m<sup>3</sup>

ii) Κολλοειδές σωματίδιο με διάμετρο 1μm και πυκνότητα 1050 kg/m<sup>3</sup>

Πώς αλλάζει η τερματική ταχύτητα καθίζησης και ο συντελεστής αυτοδιάχυσης σε διασπορά με κλάσμα όγκου φ=0.005;

(Το ιξώδες του νερού είναι  $1\text{cp}=10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$  και  $k_B=1.38\cdot 10^{-23}\text{J}/\text{βαθμόK}$ )

3. (i) Γράψτε την εξίσωση Langevin που περιγράφει την κίνηση Brown ενός κολλοειδούς σωματιδίου σε αραιό διάλυμα. Εξηγήστε τους όρους της και υπολογίστε την χρονική μεταβολή της μέσης ταχύτητας ενός σωματιδίου.

(ii) Ποια είναι η εξάρτηση από τον χρόνο,  $t$ , του μέσου τετράγωνου της απομάκρυνσης  $\langle \Delta r^2(t) \rangle$  ενός σωματιδίου;

(iii) Σχεδιάστε την  $\langle \Delta r^2(t) \rangle$  συναρτήσει του  $t$  τόσο για μικρούς χρόνους ( $t_s \ll t \ll \tau_B = m/\gamma$ ) όσο και για μεγάλους χρόνους ( $t \gg \tau_B$ ) για μια αραιή διασπορά με συντελεστή ελεύθερης αυτοδιάχυσης  $D_0$ . Ποιά είναι η φυσική σημασία των  $t_s$  και  $\tau_B$ ;

(iv) Σχεδιάστε την  $\langle \Delta r^2(t) \rangle$  όπως στην (iii) για μια πυκνή διασπορά όπου ο συντελεστής αυτοδιάχυσης για  $\tau_B \ll t < \tau_I = R^2/D_0$  είναι  $D_s^* = D_0/2$  και για  $t > \tau_I$   $D_s^* = D_0/4$ . Ποιά είναι η φυσική σημασία του  $\tau_I$ ;

( $m$  η μάζα του σωματιδίου και  $\gamma = 6\pi\eta R$ , ο συντελεστής τριβής)

4. Υπολογίστε την κρίσιμη συγκέντρωση κροκίδωσης (σε mol/l) σε ένα υδατικό διάλυμα κολλοειδών σε θερμοκρασία 50°C παρουσία δισθενούς άλατος. Η εξάρτηση του απωστικού μέρους της αλληλεπίδρασης από την απόσταση  $H$  ανάμεσα στα σωματίδια είναι (για ασθενείς αλληλεπιδράσεις  $\kappa H > 1$ )

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

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  $\psi_0$  έτσι ώστε  $\tanh(z e \psi_0 / 4 k_B T) \cong 1$ .

Δίνεται:  $A = 0.8 \cdot 10^{-19} \text{Joule}$ ,  $\epsilon_{(\text{νερού})} = 80$ ,  $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{C}^2/\text{Nm}^2$ ,  $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{C}$

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**