

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΔΙΑΣΠΟΡΩΝ

T.E.T.Y. 471

Τελική Εξέταση 12/6/10

1. 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 επηρεάζει την κρυστάλλωση και την υαλώδη μετάβαση η ύπαρξη θωρακισμένων ηλεκτροστατικά απωστικών αλληλεπιδράσεων; Σχεδιάστε το αντίστοιχο διάγραμμα φάσης. (2)

2. (i) Γράψτε την εξίσωση που περιγράφει την κίνηση Brown σε αραιή διασπορά κολλοειδών σωματιδίων. Εξηγείστε τους όρους της και υπολογίστε την συνάρτηση αυτοσυσχέτισης της ταχύτητας $\langle v(t)v(0) \rangle$.

(ii) Σχεδιάστε το $\langle \Delta r^2(t) \rangle$ (μέσο τετράγωνο της απομάκρυνσης) συναρτήσει του t για μικρούς ($\tau_s \ll t \ll \tau_B = m/\gamma$) και για μεγάλους ($t \gg \tau_B$) χρόνους για μια αραιή διασπορά με συντελεστή ελεύθερης αυτοδιάχυσης D_0 . Ποιά είναι η φυσική σημασία των τ_s και τ_B ;

(iii) Σχεδιάστε το $\langle \Delta r^2(t) \rangle$ όπως στο ερώτημα (ii) για διασπορά με $\phi=0.45$ και για $\phi=0.62$. Σημειώστε την θέση των χρόνων τ_B και $\tau_i \sim R^2/D$. Ποιά είναι η φυσική σημασία του τ_i ;

(iv) Ποια η φυσική σημασία του συντελεστή αυτοδιάχυσης και του συντελεστή συλλογικής (ή συνεργατικής διάχυσης) και ποια η εξάρτησή τους από το κλάσμα όγκου, ϕ , για $\phi < 0.1$; Πώς συνδέονται με την μέση απομάκρυνση, την οσμωτική πίεση, Π , και τον συντελεστή καθίζησης K ; (4/3)

3A. Σφαιρικά σωματίδια κολλοειδών ακτίνας $R=300\text{nm}$ με αλληλεπίδραση σκληρών σφαιρών βρίσκονται διασπαρμένα σε υδατικό διάλυμα με θερμοκρασία $T=20^\circ\text{C}$. Υπολογίστε την μέση απόσταση που θα έχει διανύσει ένα σωματίδιο μετά από 10s αν το κλάσμα όγκου είναι

i) $\phi=0.0001$, ii) $\phi=0.1$ και

iii) $\phi=0.48$ (όπου ο συντελεστής αυτοδιάχυσης για μικρούς χρόνους ($t < \tau_i = R^2/D_0$) είναι $D_s^s = D_0/2$ και σε μεγάλους χρόνους $D_s^l = D_0/30$ όπου D_0 ο συντελεστής ελεύθερης διάχυσης.)

Το ιξώδες του διαλύτη είναι $1\text{cp}=10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ και $k_B=1.38 \times 10^{-23}\text{J}/\text{βαθμόK}$ (4/3)

3B. Θεωρήστε ότι τα σωματίδια της 3A είναι φορτισμένα και στην διασπορά προσθέτουμε KCl με συγκέντρωση $0.001\text{mol}/\text{lt}$. Πόση θα είναι η μέση απόσταση που θα διανύσει ένα σωματίδιο στις παραπάνω περιπτώσεις i, ii, iii;

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

Δίνεται επίσης $A=0.8 \cdot 10^{-19}\text{Joule}$, $\epsilon_{(\text{νερού})}=80$, $\epsilon_0=8.854 \cdot 10^{-12}\text{C}^2/\text{Nm}^2$, $e=1.602 \cdot 10^{-19}\text{C}$, $k_B=1.38 \cdot 10^{-23}\text{J}/\text{βαθμόK}$, ιξώδες νερού $1\text{cp}=10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$. (2)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ