

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΔΙΑΣΠΟΡΩΝ

T.E.T.Y. 471

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2006

1. (α) Σύμφωνα με την θεωρία του London η αλληλεπίδραση van der Waals ανάμεσα σε δύο μόρια είναι της μορφής $U(r) \sim -C/r^6$. Υπολογίστε την δυναμική ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας ανάμεσα σε δύο στερεά ημιεπίπεδα, με πυκνότητα ρ , που βρίσκονται σε απόσταση H . Πόση είναι η συνολική ενέργεια αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα δύο στερεά ημιεπίπεδα;

(β) Υπολογίστε την κρίσιμη συγκέντρωση κροκίδωσης (σε mol/l) σε ένα υδατικό διάλυμα κολλοειδών σε θερμοκρασία 20°C παρουσία δισθενούς άλατος. Η εξάρτηση του απωστικού μέρους της αλληλεπίδρασης από την απόσταση H ανάμεσα στα σωματίδια είναι (για ασθενείς αλληλεπιδράσεις $\kappa H > 1$)

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

ενώ των ελκτικών αλληλεπιδράσεων van der Waals

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

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

Θεωρήστε ένα μεγάλο δυναμικό ψ_0 έτσι ώστε $\tanh(z\psi_0/4k_B T) \cong 1$.

Δίνεται $A=0.8 \cdot 10^{-19}$ Joule, $\epsilon_{\text{(νερού)}}=80$, $\epsilon_0=8.854 \cdot 10^{-12}$ C²/Nm², $e=1.602 \cdot 10^{-19}$ C, $k_B=1.38 \cdot 10^{-23}$ J/βαθμό K (5)

2. (α) Γραψτε την εξίσωση (Langevin) που περιγράφει την κίνηση Brown ενός κολλοειδούς σωματιδίου σε αραιό διάλυμα. Εξηγήστε τους όρους της και περιγράψτε πώς προκύπτει από την λύση της η χρονική μεταβολή του μέσου τετράγωνου της απομάκρυνσης $\langle \Delta r^2(t) \rangle$. Σχεδιάστε την $\langle \Delta r^2(t) \rangle$, και δώστε την εξάρτησή της από το t για $t_s \ll t \ll \tau_B = m/\gamma$ και $t \gg \tau_B$. Ποιά είναι η φυσική σημασία των t_s και τ_B ; (m η μάζα του σωματιδίου και $\gamma = 6\pi\eta R$, ο συντελεστής τριβής)

(β) Σφαιρικά σωματίδια κολλοειδών ακτίνας $R=500$ nm βρίσκονται διασπαρμένα σε υδατικό διάλυμα με θερμοκρασία $T=20^\circ\text{C}$. Υπολογίστε την μέση απόσταση που θα έχει διανύσει ένα σωματίδιο μετά από 100 δευτερόλεπτα αν το κλάσμα όγκου είναι α) $\phi=0.0001$ και β) $\phi \sim 0.4$, όπου ο συντελεστής αυτοδιάχυσης για μικρούς χρόνους ($t < \tau_f = R^2/D_0$) είναι $D_s^s = D_0/2$ και σε μεγάλους χρόνους $D_s^s = D_0/100$ όπου D_0 ο συντελεστής ελεύθερης διάχυσης.

Σχεδιάστε την μέση απομάκρυνση $\langle \Delta r^2(t) \rangle^{1/2}$ συναρτήσει του χρόνου στις δύο αυτές συγκεντρώσεις.

Το ιξώδες του διαλύτη είναι $1\text{cp} = 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ και $k_B = 1.38 \cdot 10^{-23}$ J/βαθμό K (5)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ