

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΔΙΑΣΠΟΡΩΝ

(T.E.T.Y. 471)

Σεπτέμβριος 2008

1. Δίνεται ένα υδατικό διάλυμα φορτισμένων κολλοειδών σφαιρών με ακτίνα $R=120\text{nm}$ σε κλάσμα όγκου $\phi=0.15$ σε θερμοκρασία 20°C και με συγκέντρωση άλατος $\text{KCl } 0.005\text{mol/l}$.

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 $D_s \equiv D_0(1-1.83\phi)$ ενώ στην κρυσταλλική $D_s^s=D_0/10$ για $t < \tau_i = (R_{\text{eff}})^2/6D$ και $D_s^s=D_0/2000$ για $t > \tau_i$.

Υπολογίστε: i) Το μήκος Debye, ii) Τον μέσο χρόνο που χρειάζεται ένα σωματίδιο για να διανύσει απόσταση $1\mu\text{m}$. (3)

2. α) Τοποθετούμε ένα σωματίδιο στο κέντρο ενός σφαιρικού δοχείου με ακτίνα $D=15\text{mm}$ που είναι γεμάτο με νερό σε θερμοκρασία 20°C . Υπολογίστε τον μέσο και τον μικρότερο δυνατό χρόνο που χρειάζεται για να φτάσει σε απόσταση 1mm από την επιφάνεια του δοχείου αν είναι

i) Κόκκος άμμου με διάμετρο $80\mu\text{m}$ και πυκνότητα 2200 kg/m^3 και

ii) Κολλοειδές σωματίδιο με διάμετρο $0.02\mu\text{m}$ και πυκνότητα 1050 kg/m^3

β) Πώς αλλάζει ο χρόνος αυτός αν στο δοχείο έχουμε υδατική διασπορά με κλάσμα όγκου $\phi=0.62$;

Για αραιές διασπορές η εξάρτηση από το κλάσμα όγκου ϕ των σχετικών μεγεθών είναι $\langle v \rangle = v_0(1-6.55\phi)$, $D_s = D_0(1-1.83\phi)$, $D_c = D_0(1+1.45\phi)$. (4)

3. α) Γράψτε την εξίσωση που περιγράφει την κίνηση Brown κολλοειδών σωματιδίων και εξηγήστε τους όρους της. Υπολογίστε την 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 .

β) Υπολογίστε τον μέσο χρόνο που χρειάζεται ένα σωματίδιο με διάμετρο $1\mu\text{m}$ και πυκνότητα 1050 kg/m^3 σε υδατική διασπορά για να «ξεχάσει» την αρχική του ταχύτητα v_0 . (3)

Δίνονται: $\kappa^{-1} = (2e^2 n_0 z^2 / \epsilon_0 k_B T)^{-1/2}$, $\epsilon_{(\text{νερού})} = 80$, $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$,
 $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J}/\beta\text{αθμ}^\circ \text{ K}$, $\text{ιξ}^\circ\text{δεδες νερού } 1\text{cp} = 10^{-3} \text{ Pa s}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ