

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΛΛΟΕΙΔΩΝ ΔΙΑΣΠΟΡΩΝ

(T.E.T.Y. 471)

Σεπτέμβριος 2007

1. Α) Τοποθετούμε ένα σωματίδιο στο κέντρο ενός σφαιρικού δοχείου με ακτίνα $D=10\text{mm}$ που είναι γεμάτο με νερό σε θερμοκρασία 20°C . Υπολογίστε τον μέσο χρόνο (αν επαναλάβουμε το πείραμα πολλές φορές) που χρειάζεται για να φτάσει σε απόσταση 1mm από την επιφάνεια του δοχείου αν είναι

i) Κόκκος άμμου με διάμετρο $100\mu\text{m}$ και πυκνότητα 2200 kg/m^3 και

ii) Κολλοειδές σωματίδιο με διάμετρο $0.01\mu\text{m}$ και πυκνότητα 1050 kg/m^3

Σκεφτείτε αν υπερισχύουν οι βαρυτικές ή οι θερμικές 'δυνάμεις' Brown σε κάθε περίπτωση.

Β) Πώς αλλάζει ο χρόνος αυτός αν στο δοχείο έχουμε υδατικό αιώρημα (ή διασπορά) των σωματιδίων με κλάσμα όγκου i) $\phi=0.08$ και ii) $\phi=0.6$;

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

Το ιξώδες του νερού είναι $1\text{cp}=10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$, $k_B=1.38 \cdot 10^{-23}\text{J}/\text{βαθμό K}$ και $g=9.81\text{m/s}^2$.

2. (i) Γράψτε την εξίσωση Langevin που περιγράφει την κίνηση Brown σε αραιή διασπορά κολλοειδών σωματιδίων. Εξηγήστε 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 τόσο για μικρούς ($\tau_s \ll t \ll \tau_B = m/\gamma$) όσο 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 την $\langle \Delta r^2(t) \rangle$ όπως στο ερώτημα (ii) για διασπορά με $\phi=0.5$ όπου για $\tau_B \ll t < \tau_i \sim R^2/D$ έχουμε $D_s^s = D_0/10$ και για $t > \tau_i$ $D_s^s = D_0/100$ και για $\phi > 0.58$. Ποιά είναι η φυσική σημασία του τ_i ;

(iv) Ποια η φυσική σημασία του συντελεστή αυτοδιάχυσης και του συντελεστή συλλογικής (ή συνεργατικής) διάχυσης και της εξάρτησης τους από την συγκέντρωση της διασποράς;

Πώς συνδέονται με την μέση απομάκρυνση, την οσμωτική πίεση, Π , και τον συντελεστή καθίζησης K ;

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

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ