

## Σειρά ασκήσεων #8 – Μακρομόρια και αυτοσυναρμολόγηση

1. Στους 20 °C, ο συντελεστής διάχυσης ενός μακρομορίου υπολογίζεται πειραματικά στα  $8.3 \times 10^{-11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ . Ο συντελεστής καθίζησής του είναι 3.2 Sv σε ένα διάλυμα πυκνότητας  $1.06 \text{ g cm}^{-3}$ . Ο ειδικός όγκος του μακρομορίου είναι  $0.656 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ . Να υπολογίσετε τη μοριακή μάζα του μακρομορίου.
2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα λειτουργίας (σε rotations per minute – rpm) κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας υπερφυγοκέντρωσης η οποία απαιτείται για την απόκτηση μιας μετρήσιμης βαθμίδωσης συγκέντρωσης σε ένα πείραμα ισορροπίας καθίζησης. Υποθέστε πως στη βαθμίδωση αυτή έχουμε συγκέντρωση πέντε φορές μεγαλύτερη στον πυθμένα του κελιού σε σχέση με την κορυφή του. Χρησιμοποιήστε ότι  $r_{\text{κορυφή}} = 5.0 \text{ cm}$ ,  $r_{\text{πυθμένας}} = 7.0 \text{ cm}$ ,  $M = 10^5 \text{ g mol}^{-1}$ ,  $\rho_{\text{vs}} = 0.75$ ,  $T = 298 \text{ K}$ .
3. Σε μια συγκεκριμένη μοναδιαία κυψελίδα, κάποια επίπεδα τέμνουν τους άξονες του κρυστάλλου στα σημεία (2a,3b,c), (a,b,c), (6a,3b,3c) και (2a,-3b,-3c). Να υπολογίσετε τους δείκτες Miller των επιπέδων αυτών. (Σημείωση: δείτε στο βιβλίο τι συμβαίνει για αρνητικούς δείκτες)
4. Η γωνία ανάκλασης Bragg από κρυσταλλικά επίπεδα που διαχωρίζονται από απόσταση 97.3 pm είναι  $19.85^\circ$ . Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των ακτίνων X που προσπίπτουν στον κρύσταλλο.
5. Να υπολογίσετε τη διπολική ροπή ενός μορίου HCl από τις ηλεκτραρνητικότητες των στοιχείων και εκφράστε την απάντηση σε debye και coulomb meters (C m). (Σημείωση: συμβουλευτείτε τον πίνακα 10.2)
6. Η τεχνική της πρόσθεσης διανυσμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη της διπολικής ροπής ενός μορίου. Το προκύπτον διάνυσμα διπολικής ροπής  $\mu_{\text{res}}$  δύο διπολικών ροπών  $\mu_1$  και  $\mu_2$  που σχηματίζουν γωνία  $\theta$  μεταξύ τους είναι κατά προσέγγιση  $\mu_{\text{res}} = (\mu_1^2 + \mu_2^2 + 2\mu_1\mu_2\cos\theta)^{1/2}$ . α) Να υπολογίσετε το προκύπτον διάνυσμα διπολικής ροπής δύο διπόλων 1.50 D και 0.80 D που σχηματίζουν γωνία  $109.5^\circ$  ανάμεσά τους. β) Να υπολογίσετε το λόγο ηλεκτρικών διπολικών ροπών για τις μορφές βενζίνης ortho(1,2-) και meta(1,3) με γωνίες  $\theta$  ίσες με  $60^\circ$  και  $120^\circ$  αντίστοιχα.
7. Υπολογίστε τη γραμμομοριακή ενέργεια που απαιτείται για την αντιστροφή της κατεύθυνσης ενός μορίου νερού που βρίσκεται α) 100 pm και β) 300 pm

από ένα κατιόν λιθίου με το άτομο του οξυγόνου να βρίσκεται αρχικά πιο κοντά στο ιόν. Λάβετε υπόψιν πως η διπολική ροπή του νερού είναι 1.85 D.

8. α) Ποιες είναι οι μονάδες της πολωσιμότητας  $\alpha$ ; β) Δείξτε ότι οι μονάδες του όγκου πολωσιμότητας είναι κυβικά μέτρα ( $\text{m}^3$ ).
9. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε μια απόσταση  $r$  από ένα σημειακό φορτίο  $Q$  είναι ίση με  $Q/4\pi\epsilon_0 r^2$ . Πόσο κοντά σε ένα μόριο νερού (όγκου πολωσιμότητας ίσου με  $1.48 \times 10^{-30} \text{ m}^3$ ) πρέπει να πλησιάσει ένα πρωτόνιο πριν η διπολική ροπή που θα επάγει γίνει ίση με τη μόνιμη διπολική ροπή του μορίου (1.85 D);
10. Δείξτε πως το ελάχιστο του δυναμικού Lennard-Jones (12,6) προκύπτει για απόσταση  $r = 2^{1/6}\sigma$ .