

Επιστήμη επιφανειών-νανοϋλικών

Επαναληπτική εξέταση, 3/9/2009

Λύστε οποιαδήποτε 4 θέματα

Θέμα 1. Δυο νανοκαλώδια έχουν ίδιο μήκος, L . Το πρώτο έχει 50 ηλεκτρόνια με ενεργό μάζα m . Το δεύτερο έχει 40 ηλεκτρόνια με ενεργό μάζα $1.2m$. Το πρώτο νανοκαλώδιο απορροφά φως μήκους κύματος 700 nm. Βρείτε σε τί μήκος κύματος απορροφά το δεύτερο.

Θέμα 2. Οι επιφανειακές τάσεις ενός υλικού με τετραγωνική χρυσταλλική δομή είναι $\gamma_{100} = \gamma_{010} = 0.16 \text{ J/m}^2$, $\gamma_{110} = 0.18 \text{ J/m}^2$ και $\gamma_{210} = \gamma_{120} = 0.8 \text{ J/m}^2$. Όλες οι άλλες έδρες έχουν πολύ μεγαλύτερες επιφανειακές τάσεις.

(α) Αποδείξτε ότι το σχήμα ελάχιστης ενέργειας για τα νανοσωματίδια του υλικού αυτού θα είναι πρισματικό μεγάλου μήκους και με άξονα κάθετο στο επίπεδο (001).

(β) Σχεδιάστε την διατομή του νανοσωματιδίου στο επίπεδο (001) που περνάει από το κέντρο του.¹

Θέμα 3.

Το τσιμέντο είναι εξαιρετικά πορώδες υλικό. Ένα κομμάτι τσιμέντου μάζας 100 g αφήνεται να αλληλεπιδράσει με άερα με υγρασία υπό σταθερή θερμοκρασία. Στη συνέχεια μετρείται ο όγκος υδρατμών (V) που προσκολλήθηκε στην επιφάνεια σαν συνάρτηση της σχετικής υγρασίας ($z = P/P_0$). Η γραφική παράσταση του $\frac{1}{V} \frac{z}{1-z}$ σαν συνάρτηση του z προέκυψε ευθεία με κλίση 24.2 l^{-1} , η οποία τέμνει τον άξονα y στο σημείο 0.33 l^{-1} .

Μπορείτε να υπολογίσετε από αυτά τα δεδομένα την ειδική επιφάνεια (σε m^2/gr) του συγκεκριμένου τσιμέντου;²

Θέμα 4.

Εκτελούμε τα παρακάτω πειράματα προσρόφησης στην ίδια επιφάνεια και στις ίδιες συνθήκες (P, T). Στην αρχή κάθε πειράματος η επιφάνεια είναι καθαρή.

(α) Αέριο H_2 , με μερική πίεση P_1 , προσροφάται σε ποσοστό επικάλυψης θ_1 .

(β) Αέριο Cl_2 , με μερική πίεση P_2 , προσροφάται σε ποσοστό επικάλυψης θ_2 .

(γ) Αέριο HCl , με μερική πίεση P_3 , προσροφάται σε ποσοστό επικάλυψης θ_3 .

(δ) Μίγμα των αερίων H_2 , Cl_2 και HCl με μερικές πιέσεις P_1 , P_2 και P_3 αντίστοιχα, προσροφάται στην ίδια επιφάνεια. Τα H_2 , Cl_2 , HCl δεν αντιδρούν στην αέρια φάση. Το ποσοστό επικάλυψης του H_2 είναι θ'_1 . Υπολογίστε το θ'_1 σε δυο περιπτώσεις:

(1) Όταν τα H_2 , Cl_2 , HCl δεν αντιδρούν μεταξύ τους, και

(2) Όταν $\text{H}_2^* + \text{Cl}_2^* \leftrightarrow 2\text{HCl}^*$ με σταθερά ισορροπίας $K=1$.

¹Υπόδειξη στο Θέμα 1: εργαστείτε μόνο στην περιοχή $x > 0, y > 0$ και χρησιμοποιήστε τη συμμετρία για να βρείτε το υπόλοιπο σχήμα.

²Υπόδειξη στο Θέμα 2: η ειδική επιφάνεια ορίζεται ως το πηλίκο της επιφάνειας ενός υλικού δια τη μάζα του. Ο τύπος της ισόθερμης BET είναι $\theta = \frac{V}{V_m} = \frac{cz}{(1-z)(1+(c-1)z)}$. Θεωρήστε για απλότητα ότι το μόριο του νερού είναι σφαίρα ακτίνας 2 \AA . Ο όγκος ενός mol υδρατμών είναι 22.4 l .

Θέμα 5.

Οι παρακάτω εικόνες δείχνουν τα άτομα της επιφάνειας Pt111. Άτομα Η προσροφώνται στην επιφάνεια και σχηματίζουν περιοδική υπερδομή. Σημειώστε τις θέσεις των ατόμων Η και τα διανύσματα βάσης ώστε η υπερδομή να έχει

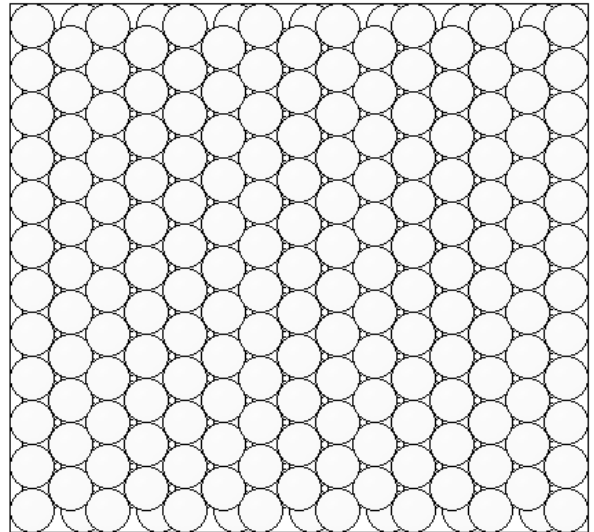
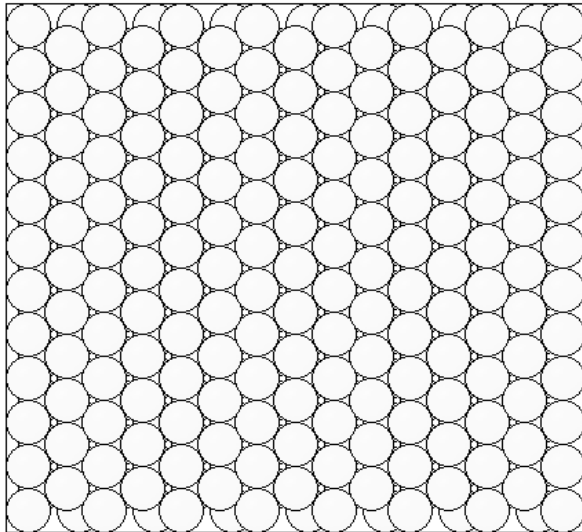
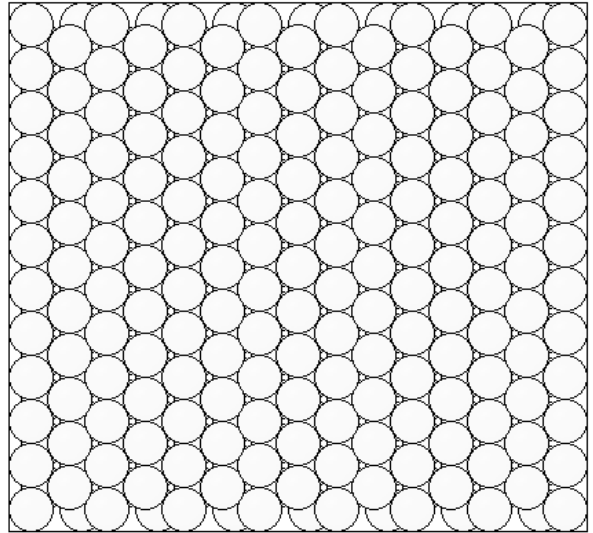
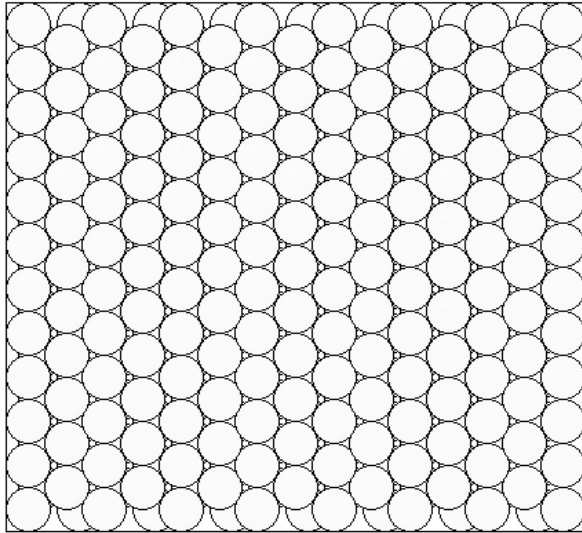
(α) $\theta = 0.25$.

(β) $\theta = 0.7$.

(γ) περιοδικότητα (6×8) .

(δ) περιοδικότητα $(\sqrt{3} \times \sqrt{3})R30^\circ$.

Σημειώστε την περιοδικότητα στα (α) και (β) και βρείτε το θ στα (γ) και (δ).



Καλή Επιτυχία!