

## מצב מוצק - תרגיל מס' 2

1. סריג הופכי:

- א. מהו היחס בין נפח התא הפרימיטיבי בסריג ההופכי לבין נפח התא הפרימיטיבי בסריג הישר. (העזרו בשיטת המעבר מוקטורי הסריג הרגיל לוקטורי הסריג ההפכי).  
 ב. הראו כי הסריג ההפכי להפכי הוא השריג הישר.

2. FCC

- א. מצאו וקטורי תא פרימיטיבי בסריג ה-FCC. הראו שוקטורי הסריג ההפכי המתאימים להם פורשים את סריג ה-BCC עם מקדם של  $4\pi/a$  כאשר  $a$  הוא וקטור שריג קובנציונלי.  
 ב. בנו את וקטורי הסריג ההפכי של התא הקובנציונלי. הראו שהסריג ההפכי צפוף יותר (מצאו נקודה שמופיעה באחד, ולא בשני).  
 3. מישירים קריסטלוגרפיים ואינדקס מילר

- א. הוכיחו כי עבור וקטורי הסריג ההפכי  $b_1, b_2, b_3$  ווקטור שריג הפכי  $G = hb_1 + kb_2 + lb_3$  הקצר ביותר באותו כיוון (ז.א. אין מחלק משותף ל  $h, k, l$ ) ניצב למשפחה של מישורי שריג המרוחקים  $d = 2\pi/|G|$  האחד מהשני.  
 ב. נתון סריג טטרגוני שבו  $a_1 = a_2 = 2A$ ,  $a_3 = 4A$ . מהו הביטוי למרחק בין מישורי (211) בסריג (ביחידות  $a_1$ ), ומה גודלו?  
 4. שרשרת מונואטומית עם  $m$  שכנים קרובים

עבור שרשרת מונואטומית בעלי מסה  $M$ , הניחו כי לכל אטום אינטראקציה עם  $m$  שכנים קרובים בגודל  $K_m$ . רשמו את האנרגיה הכללית של המערכת והראו כי:

- א. יחס הדיספרציה:  $\omega = \sqrt{\sum_{m>0} K_m \frac{(\sin \frac{1}{2} mka)^2}{M}}$   
 ב. עבור אים קטנים  $\omega = a \left( \sum_{m>0} m^2 K_m / M \right)^{1/2} |k|$  בתנאי ש  $\sum m^2 K_m$  מתכנס.  
 ג. אם  $K_m = 1/m^p$  ( $1 < p < 3$ ) אז עבור אים קטנים  $\omega \propto k^{(p-1)/2}$   
 ד. עבור  $p=3$   $\omega \sim k \sqrt{|\ln k|}$

5. שרשרת דו אטומית בגבול  $M_1 \sim M_2$

עבור השרשרת עם הבסיס אותה פתרתם בכיתה, הניחו ש  $M_1 = M + \Delta$  ו  $M_2 = M + \Delta$  והראו כי:

- א. עבור  $\Delta=0$  יחס הדיספרציה הוא כמו של השרשרת המונואטומית. שימו לב כי למעשה הן תא היחידה והן תא ברילואן משתנים במצב זה). הסבירו כיצד שני ענפים, אופטי ואקוסטי מתאחדים לאחד, תוך התחשבות ביחס האמפליטודה בין שני האטומים בבסיס כאשר  $\Delta$  מתקרב לאפס.  
 ב. עבור  $\Delta \neq 0$  אך עבור  $D \ll M$  יחס הדיספרציה של השרשרת זו שונה מזו של המונואטומית בביטויים מסדר  $(\Delta/M)^2$ .