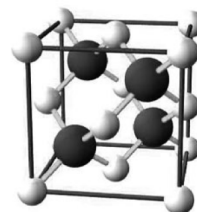


מבוא למצב מוצק תשפ"ג: תרגיל בית 7

1. גביש ZnS (zinc sulfide) הוא בעל מבנה של סריג FCC בעל צלע a , עם בסיס שבו אטום Zn (אבץ) נמצא במיקום $(0, 0, 0)$ ואטום S (גופרית) נמצא במיקום $\frac{a}{4}(1, 1, 1)$ (ראו איור: הכדורים הבהירים מסמלים אטומי Zn והכדורים הכהים מסמלים אטומי S). מבנה זה נקרא באופן כללי zincblende.



(א) מצאו את גורם המבנה של סריג זה ע"י תיאורו כסריג SC עם בסיס.
(ב) הראו כי ניתן לבטא את גורם המבנה שמצאתם כמכפלה של גורם המבנה הגיאומטרי של סריג FCC **מונואטומי** בגורם המבנה הגיאומטרי שנובע מהבסיס הדו-אטומי שהולבש על הסריג.

2.

(א) תא היחידה עבור התרכובת Cu_2O הוא במבנה של תא יחידה קובי עם צלע a ובסיס

$$\mathbf{d}_O = (0, 0, 0), \frac{a}{2}(1, 1, 1)$$

$$\mathbf{d}_{\text{Cu}} = \frac{a}{4}(1, 1, 1), \frac{a}{4}(1, 3, 3), \frac{a}{4}(3, 1, 3), \frac{a}{4}(3, 3, 1)$$

הראו כי העוצמות של חלק משיאי Bragg תלויות רק בגורם הצורה האטומי f_{Cu} , וחלק תלויות רק בגורם הצורה האטומי f_O .

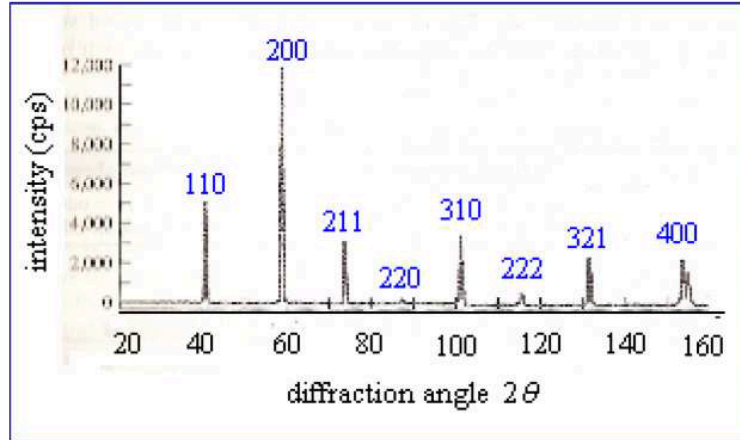
(ב) פאזה מסוימת של פלואור (F) היא בעלת מבנה של סריג קובי פשוט עם צלע a ובסיס

$$(0, 0, 0), \left(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}\right), \left(0, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}\right), \left(\frac{1}{4}, 0, \frac{1}{2}\right), \left(\frac{3}{4}, 0, \frac{1}{2}\right), \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, 0\right), \left(\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, 0\right), \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

כאשר כל וקטורי הבסיס נתונים ביחידות של קבוע הסריג a , וכל האטומים בגביש זהים. מצאו את גורם המבנה, ואת התנאי על אינדקסי מילר כך שעוצמת הפיזור לא תתאפס.
הדרכה: בניגוד למקרה של BCC ו-FCC, כאן לא מספיק לחלק למקרים לפי הזוגיות של אינדקסי

מילר, וצריך לחלק למקרים לפי השארית שלהם בחלוקה ב-4. הפרידו בין המקרים השונים עבור המספר הכולל של אינדקסי מילר אי-זוגיים (0, 1, 2, או 3), ולכל מקרה כזה בדקו את האפשרויות השונות עבור השארית בחלוקה ב-4 של יתר האינדקסים (אינדקסי מילר הזוגיים).

3. בניסוי מפזרים קרינה באורך גל 0.154nm מגביש ממשפחת הסריגים הקוביים שטיבו לא ידוע. שיאי הפיזור ואינדקסי מילר המתאימים (לפי וקטורי סריג של SC) מוצגים בתרשים המצורף. מהו סוג הסריג ומה אורך צלע הקוביה? מצאו את אורך צלע הקוביה בעזרת שני שיאים שונים.



4. מפזרים גל עם אורך גל 0.162nm מאבקה של גביש שהמבנה שלו הוא BCC או FCC. כתוצאה מכך, מתקבלים שיאי Bragg בזוויות הבאות (ביחס לכיוון המקורי של הגל הפוגע):

$$42.3^\circ, 49.2^\circ, 72.2^\circ, 87.4^\circ, 92.3^\circ$$

מצאו את סוג הסריג ואת פרמטר הסריג a .
הדרכה: השתמשו בקשר $|G| = 2|\mathbf{k}|\sin\theta$ שמתקבל מתנאי von Laue בין זווית הפיזור 2θ לבין הגדלים של וקטור הגל הפוגע ושל וקטור הסריג ההופכי שמשויך לשיא הפיזור. חשבו את 5 הווקטורים הקצרים ביותר בכל אחד מהסריגים ההופכיים ל-BCC ול-FCC והשוו לזוויות הפיזור המתקבלות.

5. נתון סריג דו-מימדי משולש שווה צלעות בעל צלע a , אשר מוגדרים בו הווקטורים הפרימיטיביים

$$\mathbf{a}_1 = a\hat{\mathbf{x}}, \quad \mathbf{a}_2 = \frac{a}{2}(\hat{\mathbf{x}} + \sqrt{3}\hat{\mathbf{y}})$$

מכוונים גל פוגע לעבר הגביש במישור הגביש, ופיזורו נמדד כמתואר באיור, כך ש- h הוא המרחק מהגביש ועד למסך, λ אורך הגל, ווקטור הגל הפוגע הוא בכיוון $\mathbf{k}_{in} = k_{in}\hat{\mathbf{x}}$, x מצאו את Δy , המרחק בין ציר הגל הפוגע לשיא Bragg הראשון, בהנחה ש- $h \gg \Delta y$. בטאו תשובתכם במונחי λ, a, h בלבד.

