

Primer Materials For Science Teaching  
Spring 2022

1. נתון כי מספר ההיעדרויות לסמ"ק בנחושת ב  $700^{\circ}\text{C}$  שווה ל  $1.85 \times 10^{18} \text{ vac/cm}^3$  וב  $500^{\circ}\text{C}$  שווה ל  $1.15 \times 10^{17} \text{ vac/cm}^3$ . בהנחה שמספר אטומי הנחושת ליחידת נפח אינו משתנה עם הטמפרטורה, חשבי את האנרגיה להיווצרות היעדרות.

פתרון:

$$N_{\text{vac}} = N_{\text{atom}} \exp(-Q/KT); 1.85 \times 10^{18} = N_{\text{atom}} \exp(-Q/(973 \times 1.38 \times 10^{-23}));$$

$$1.15 \times 10^{17} = N_{\text{atom}} \exp(-Q/(773 \times 1.38 \times 10^{-23}));$$

$$1.85 \times 10^{18} / 1.15 \times 10^{17} = \exp((Q/1.38 \times 10^{-23}) \times (1/773 - 1/973));$$

$$\ln(16.09) = 1.93 \times 10^{19} Q \rightarrow Q = 1.44 \times 10^{-19} \text{ J/vac} = 0.9 \text{ eV/vac}$$

2. דגם גלילי של סגסוגת אלומיניום באורך 30 ס"מ וקוטר של 4 מ"מ נמתח בכוח של 7 kN. נתון שתחת כוח זה, העיוות הנפחי של הדגם שווה ל  $2.87 \times 10^{-3}$  וההתארכות הכוללת שלו שווה ל 3.59 מ"מ. כמו כן, נתון שמקדם פואסון של סגסוגת האלומיניום שווה ל 0.32.
- חשבו את מודול ינאג של סגסוגת האלומיניום.
  - מה יהיה אורך הדגם לאחר שחרור הכוח?

פתרון:

א.

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{7000}{\pi 2^2} = 557 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_v = \frac{\sigma}{E} (1 - 2\nu) \Rightarrow E = \frac{\sigma}{\varepsilon_v} (1 - 2\nu) = \frac{557}{2.87 \times 10^{-3}} (1 - 0.64) = 69.9 \text{ GPa}$$

ב.

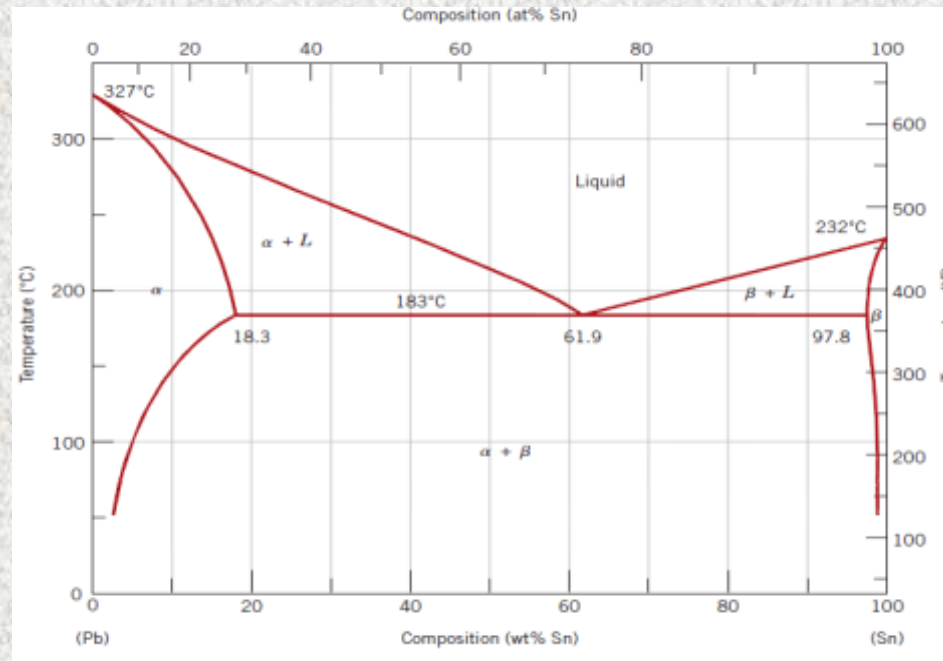
$$\varepsilon_{tot} = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{3.59}{300} = 0.012$$

$$\varepsilon_{el} = \frac{\sigma}{E} = \frac{557}{69.9} = 0.008$$

$$\varepsilon_{pi} = \varepsilon_{tot} - \varepsilon_{el} = 0.004$$

$$L_{Fin} = L_0 (1 + \varepsilon_{pi}) = 300 \times 1.004 = 301.2 \text{ mm}$$

3. בדיל (Sn)–עופרת (Pb) היא התערובת המשמשת להלחמה הנפוצה ביותר. היעזרו בדיאגרמת הפאזות של ביל-עופרת על מנת לקבוע באיזה הרכב משתמשים לשם הלחמה. הסבירו.



62% בדיל ו 38% עופרת זהו ההרכב האוטקטי. הוא טוב להלחמה משתי סיבות: (1) נקודת היתוך נמוכה, (2) מבנה אחיד המורכב משתי פאזות ומונע פריכות של ההלחמה

- 1) You are required to design a low-power magnetic field Hall sensor, based on a  $0.1 \mu\text{m}$  thick film of n-type Si. The object you want to detect (a heavy vehicle of 15-40 ton) creates a magnetic field of  $25 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .
- a. What should be the concentration of electrons in Si if you want to get  $1 \mu\text{V}$  of Hall voltage using  $1 \mu\text{A}$  of current?

$$n = \frac{HI}{edV} = \frac{25 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot 10^{-6} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}} = 1.56 \cdot 10^{22}$$

- b. What would happen to your output voltage if, instead of Si, Ag is used?

The electron concentration will increase and the output voltage will decrease



א. מקדם הדיפוזיה של נחושת בפליז שווה ל  $4.45 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{sec}$  ב  $817^\circ\text{C}$  ו  $6.65 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{sec}$  ב  $653^\circ\text{C}$ . חשבי את אנרגיית האקטיבציה לדיפוזיה.

$$Q = \ln \frac{D_1}{D_2} \cdot \left( \frac{Kb}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} \right) = \ln \frac{4.45 \cdot 10^{-7}}{6.65 \cdot 10^{-8}} \cdot \left( \frac{8.6 \cdot 10^{-5}}{\frac{1}{926} - \frac{1}{1090}} \right) = 1.006 \text{ eV}$$

ב. מצד שני, מקדם הדיפוזיה של נחושת בפליז שווה ל  $3.22 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{sec}$  ב  $315^\circ\text{C}$  ו  $9.1 \cdot 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{sec}$  ב  $298^\circ\text{C}$ . מה תהיה אנרגיית האקטיבציה לדיפוזיה בטווח טמפרטורות זה?

$$Q = \ln \frac{D_1}{D_2} \cdot \left( \frac{Kb}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} \right) = \ln \frac{3.22 \cdot 10^{-12}}{9.1 \cdot 10^{-13}} \cdot \left( \frac{8.6 \cdot 10^{-5}}{\frac{1}{571} - \frac{1}{588}} \right) = 2.146 \text{ eV}$$

ג. מה הסיבה לדעתך להבדל באנרגיות האקטיבציה?

בטמפרטורות נמוכות אנרגיית האקטיבציה היא למעבר אטומים בין היעדרויות,

בטמפרטורות גבוהות אנרגיית האקטיבציה היא האנרגיה להיווצרות היעדרות

בפליז.