

# Fundamentals of Materials Science Homework 11

Name: Xiao, LiyangDate: 03/17/2017Student #: 15090215

## Homework Problems:

### Problems 1 & 2

已知条件为 Ag 的密度和原子量分别为  $9.5 \text{ g/cm}^3$  和  $107.9 \text{ g/mol}$ 。计算 Ag 在这个温度段的空位形成能。

Lab note 10/19/2010

# of vacancies at different temp. for Ag

temp. ( $^{\circ}\text{C}$ )	# of vacancies (atom/ $\text{m}^3$ )
300	$1.63 \times 10^{19}$
400	$1.04 \times 10^{21}$
500	$7.94 \times 10^{21}$
600	$4.66 \times 10^{22}$
700	$3.17 \times 10^{23}$
800	$3.60 \times 10^{23}$
900	$2.59 \times 10^{24}$

### Solution:

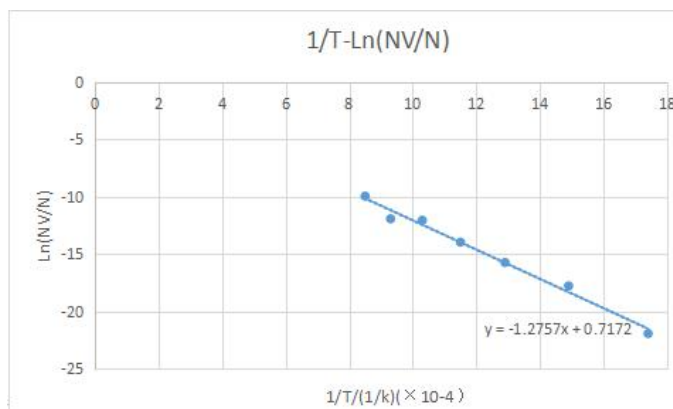
Atomic weight of Ag:  $107.9 \text{ g/mol}$ Density of Ag:  $9.5 \text{ g/cm}^3$ 

$$\therefore \rho = \frac{NA}{VN_A} \therefore N = \frac{\rho VN_A}{A} = \frac{9.5 \text{ g/cm}^3 \times 1 \times 10^6 \text{ cm}^3 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ atoms/mol}}{107.9 \text{ g/mol}} = 5.3 \times 10^{28}$$

$$\therefore N_v = N \exp\left(\frac{-Q_v}{KT}\right) \therefore \frac{N_v}{N} = \exp\left(\frac{-Q_v}{KT}\right) \therefore \ln \frac{N_v}{N} = \frac{-Q_v}{KT}$$

## Fundamentals of Materials Science

$N_V$	$\ln(N_V/N)$	Temp/k	$1/T/(1/k)$
$1.63 \times 10^{19}$	-21.90	573.15	$1.74 \times 10^{-3}$
$1.04 \times 10^{21}$	-17.75	673.15	$1.49 \times 10^{-3}$
$7.94 \times 10^{21}$	-15.71	773.15	$1.29 \times 10^{-3}$
$4.66 \times 10^{22}$	-13.94	873.15	$1.15 \times 10^{-3}$
$3.17 \times 10^{23}$	-12.03	973.15	$1.03 \times 10^{-3}$
$3.60 \times 10^{23}$	-11.90	1073.15	$9.32 \times 10^{-4}$
$2.59 \times 10^{24}$	-9.93	1173.15	$8.52 \times 10^{-4}$



$$\therefore y = -1.2757x + 0.7127$$

$$\therefore k_l = -\frac{Q_v}{K} = -12757 \text{ atom} \cdot k; Q_v = 12757 \text{ atom} \cdot k \times 1.38 \times 10^{-23} \text{ J / atom} \cdot k = 1.76 \times 10^{-19} \text{ J}$$

### 北京工业大学 2014 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 875 科目名称: 材料科学基础

4. 热激活过程通常可由 Arrhenius 方程来描述。令  $E$  为形成一个空位所需的能量, 那么, 能量超过平均能量可跃迁形成空位的原子数  $n$  与总原子数  $N$  之比为

$$C = \frac{n}{N} = A e^{-\frac{E}{kT}}$$

式中  $A$  为比例常数;  $k$  为玻尔兹曼常数;  $T$  为绝对温度。一个实验室的研究生在实验记录本上系统地测量了 Ag 在不同温度下单位立方厘米空位的数量。请大家处理这些原始数据, 计算一下 Ag 在这个温度段的空位形成能。已知条件为 Ag 的密度和原子量分别为  $9.5 \text{ g/cm}^3$  和  $107.9 \text{ g/mol}$ 。详细描述运用已知条件和原始数据求解空位形成能的解题思路。(6分)

Lab note 10/19/2010

# of vacancies at different temp. for Ag

temp. (°C)	# of vacancies (atom/cm <sup>3</sup> )
300	$1.63 \times 10^{19}$
400	$1.04 \times 10^{21}$
500	$7.94 \times 10^{21}$
600	$4.66 \times 10^{22}$
700	$3.17 \times 10^{23}$
800	$3.60 \times 10^{23}$
900	$2.59 \times 10^{24}$

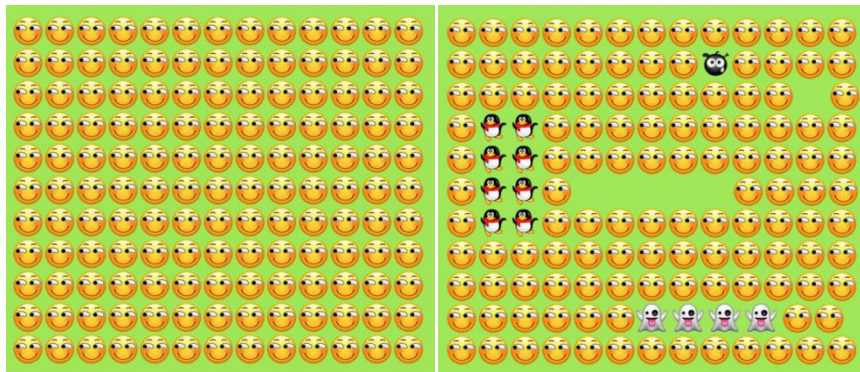
**Solution:**

先用 temp 求出  $(1/T)$  的值。根据公式  $N = \frac{\rho V N_A}{A}$ ，求出  $N$  的值。画出  $\ln \frac{N_D}{N}$ （设为  $y$ ）和  $1/T$ （设为  $x$ ）的图像，并求出趋势线。根据趋势线公式中斜率，利用  $k_l = -\frac{Q_v}{K}$  求出  $Q_v$ 。

**Problems 3**

请大家在作业截止提交前发一个微信朋友圈，里面包含对缺陷或者今天讲的点缺陷的思考，不能只发知识本身，要表现出你对缺陷的一些深入的、甚至哲学性的思考，或者和你学过的课程内容融会贯通的联系，可结合任何事情或应用，要有创新性、趣味性、专业性，要有 2 张以上配图，地点也要有亮了的感觉。提交作业请提交朋友圈内容本身及点赞和评论的截屏。

**Solution:**



# Fundamentals of Materials Science

