ניסוי 13 - אנליזה תרמית, דיאגרמת פזות

ידע כללי לניסוי:

1. תלות הפוטנציאל הכימי בטמפרטורה ולחץ.

2. תנאי לקבלת ש"מ בין פאזות.

3. הגדרות: פאזה, מרכיב ודרגת חופש.

4. חוק פאזות של גיבס וחוק המנוף.

5. עקומות קירור של תערובות שונות.

6. התנהגות של תערובת אויטקטית

7. צמד תרמי.

מטרת הניסוי

**קביעת דיאגרמת פאזות של שני חומרים, נפתלן ודיפנילאמין היוצרים תערובת אויטקטית.**

**יסודות הניסוי - חוק הפזות**

**במערכת המורכבת מ C קומפוננטות ו P פזות, הנמצאות בשיווי משקל תרמודינמי מתקיים:**

**(1) F=C-P+2**

**F הינו מספר דרגות החופש וזהו מספר המשתנים האינטנסיביים הבלתי תלויים המתארים את המערכת. המשתנים האינטנסיביים הללו T,P**

**ו- (C-1) רכוזים נקראים משתני מצב. כאשר הניסוי נערך עם מערכת פתוחה לאטמוספירה הרי אנו קובעים את הלחץ אך באותו הזמן נוספת קומפוננטה אחת נוספת והיא האויר. בתנאים אלו מספר דרגות החופש נתון ע"י**

**(2) F=C-P+1**

**עבור מערכת של שני מרכיבים הפתוחה לאטמוספירה, מספר הקומפוננטות הינו 3 (שני מהרכיבים ואויר) ומספר הפזות המינימלי הנו 2, ולכן מספר משתני המצב המקסימלי הוא F=2, כלומר נוכל לצייר דיאגרמת פאזות דו מימדית. נבחר בטמפרטורה ובהרכב כדי לאפיין את המערכת (ציור 1).**

T

a

T3

d

I

Liquid

IV solid

Liquid

+ A

Liq + B

III

II

Tc

X1

X2

A

B

c

Tc

b

E

B%

0%

100%

A%

100%

0%

ציור 1

**נקודות a ו- b הן נקודות הקיפאון של החומרים הנקיים A ו- B. בנקודה כזו מס' המרכיבים הינו 2, A נקי ואויר: מספר הפזות הינו 3, A-מוצק, A-נוזל וגז (אויר) מספר דרגות החופש הינו על כן F=2-3+1=0 .**

**בתחום I יש לנו תמיסה נוזלית של שני החומרים A ו- B, מספר המרכיבים הינו 3 והפזות (נוזל, אידים) 2 לכן מספר דרגות החופש הינו 2 ודרושים על כן 2 משתני מצב כדי לתאר את המערכת בתחום זה. הקוים ac ו- cb מתארים שיווי משקל בין A (או B) מוצק ותמיסה של (B+A) ובמצב זה ישנם 3 מרכיבים** ו**3- פזות לכן משתנה אחד, ההרכב למשל מגדיר את הטמפרטורה או להיפך. בנקודה c קיים שווי משקל בין שני חמרים מוצקים נקיים A ו- B לבין תמיסתם הנוזלית. מספר המרכיבים הינו 3 והפזות 4 (נוזל, שני מוצקים וגז) לכן נקודה c הנה נקודה אינוריאנטית (אפס דרגות חופש).**

**את ההתנהגות של הקוים ac ו- cb אפשר לחשב בקירוב אם אנו מסתכלים עליהם כעל עקומי נקודות קפאון של תמיסה במקרה זה קיים עבור שווי משקל בין A מוצק לתמיסת (A+B):**

1. ****

**(ראה ניסוי משקל מולקולרי מתוך הורדת נקודת הקפאון).**

**כאשר XA שבר מולרי של A. TA טמפרטורת הקפאון של A נקי ו- T טמפרטורת הקפאון של התערובת HfA אנתלפית ההתכה של A.**

**בקירוב טוב מקבלים:**

1. ****

**ובשביל הקו המתחיל ב- b:**

**(5) **

**ההרכב והטמפרטורה האוטקטיים נתנים ע"י נקודת החיתוך של העקומות וניתן למצאם ע"י פתוח של (4) ו- (5). נפתח את**

****

**לטור (בקירוב טוב נשמור רק את האיברים הראשונים של הטור):**

**(6) **

**ובאופן דומה**

1. ****

**לאחר שקובעים מהניסוי את TA, TB, HfA ו- HfB מציבים אותם בביטויים (6) ו- (7) ובהנחה שהנוזל הוא תמיסה אידיאלית של שני המרכיבים בכל תחום הריכוזים פותרים את שתי המשוואות (6) ו- (7) ומקבלים את ההרכב האויטקטי של המערכת. (חשב גם את הטמפרטורה האויטקטית).**

**עקומת קירור**

**נקרר תמיסה בהרכב X1. כאשר נגיע לנקודת d נתחיל לקבל מוצק A טהור (ציור 1) הנמצא בשווי משקל עם תמיסה בהרכב X1 ככל שנמשיך לקרר יווצר יותר מוצק A וכתוצאה מכך הרכב התמיסה ילך ויתעשר במרכיב B עד אשר הרכב התמיסה יגיע להרכב האויטקטי Xc. קירור נוסף יקפיא את התמיסה לתערובת מוצקים A ו- B. כאשר מקררים באטיות חומר נקי, מקבלים עקומת קירור כמו בציור 2I.**

**עקומת הקירור של תמיסה בהרכב X מתוארת בציור 2II . Td הנה נקודת הקפאון הראשונית ואילו Tc הינה טמפרטורת האויטקטית. תמיסה בעלת הרכב Xc תתנהג בקירור כמתואר בציור 2. תמיסה בעלת הרכב אויטקטי מתנהגת בקירור דומה לחומר טהור**

T

Ta

III

II

Tc

I

Td

t

ציור 2

**.**

מהלך הניסוי.

יש לעבוד במנדף!

בניסוי זה משתמשים ב **Data loger** (הוראות הפעלה ראה למטה). בזמן ביצוע הניסוי מקבלים 8 תערובות מוכנות. הרכב התערובות מופיע בטבלה הבאה:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| מס' מבחנה | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| משקל נפתלן בג"ר | 9.0 | 7.5 | 6.0 | 5.0 | 3.8 | 2.7 | 1.7 | 1.0 |
| משקל דפנילאמין בג"ר | 1.0 | 2.5 | 4.0 | 5.0 | 6.2 | 7.3 | 8.3 | 9.0 |

החומרים נמצאים במבחנות סגורות היטב במנדף. המבחנות יוכנסו לאמבט מים שיחומם עד שכל המוצק יינתך ויתקבל נוזל. כדאי לעקוב תחילה אחר עקומת החימום ואח"כ אחר עקומת הקירור.

**נא לא לנתק את הצמדים התרמיים מה data loger**.

**שימו לב** – שהחוט של הצמד התרמי לא יפגע בפלטת חימום!

את המבחנות יש לקרר עד להתמצקות מלאה.

את נקודות ההתכה של החומרים הטהורים יש לקחת מהספרות.

**הוראות להפעלת התוכנה בניסוי דיאגרמת פאזות**

לאחר הדלקת המחשב,

לחץ על הicon הקרוי picolog recorder .

מתקבל חלון בשם picolog for windows

אחר כך נפתח חלון בשם . PLW Recorder

בחלון,PLW Recorder,

נכנסים אל Settings

ובוחרים Recording .

נפתח חלון בשם Recording יש לוודא שאלה הנתונים הרשומים בו:

Recording method Real time continuous

Action at end of run stop

Restart delay1min

ושמסומן v על יד use multiple converters

אח"כ לוחצים O.K.

שוב נכנסים אל Settings שבחלון PLW Recorder

בוחרים ב Sampling…

יש לוודא שאלה הנתונים הרשומים בחלון שנפתח:

Sampling intervals 30 sec

Maximum number of samples 500

Reading per sample as many as possible

כעת לוחצים על OK

שוב נכנסים אל Setting שבחלון PLW Recorder

עכשיו בוחרים ב input channels

מקבלים חלון בשם converters . בחלון זה מופיעה מצד שמאל הכתובת  
 TC-08(usb)v3 HJL 29/127 כשהיא מוכחלת.

יש ללחוץ על OK .

כעת בחלון הקרוי PLW recorder צריכות להתקבל שתי עמודות , משמאל, עמודת channels ולידה עיגול ירוק, ומימין, עמודת טמפ'.

אילו לא מופיע הנ"ל בחלון זה יש לנקוט בפעולות הבאות:

נכנסים בחלון PLW recorder אל settings ובוחרים input channels.

נפתח חלון בשם converters כאן בוחרים ב parameters .

נפתח חלון בשם TC-08 channels

בחלון זה לוחצים על כל channel שעומד להיות בשימוש ( פעמיים עם המקש השמאלי בעכבר).

אחרי הלחיצה נפתח חלון בשם Edit TC 08 Channel

בחלון צריך להופיע :

Name channel

Thermocouple Type T

אח"כ לוחצים OK

גם משאר החלונות יוצאים ע"י לחיצה על OK.

**נתינת שם לקובץ**

עכשיו נכנסים אל file שבחלון PLW Recorder

בוחרים New data

נפתח חלון בשם Create new file

כאן יש לתת שם לfile אותו רוצים לשמור.

* כדאי לתת שם קובץ הכולל בתוכו את שם הסטודנט והתאריך.
* שמירת הקבצים צריכה להתבצע ב-   
  c:/documents and settings/user/desktop/students
* יש לשים לב כי הסיומת של הקובץ צריכה להיות plw .

לאחר נתינת שם הקובץ ירשם בחלון PLW Recorder מתחת לסרגל הכלים :

c:/documents and settings/user/desktop/students /file name.plw

ומתחת יהיה רשום Ready to start: 500@30 seconds

ויופיעו ה- channels המתאימים והטמפ' במקביל.

**התחלת המדידה**

יש ללחוץ על הלחצן המשולש האדום. לאחר הלחיצה תירשם במקום הכתובת Ready to start , הכתובת Recording… sample 1 of 500

ואח"כ Recording… sample 2 of 500

וכו'.

על מנת לראות את הטבלה והגרפים המתקבלים יש ללחוץ בסרגל הכלים על   
ה icons הנמצאים מצד ימין למעלה בחלון ה PLW Recorder .

את הטבלה רואים בחלון PLW spread sheet

את הגרפים רואים בחלון PLW Graph.

יש לשים לב **לא** לסגור את החלון PLW Recording.

כשרוצים לסיים את המדידות יש ללחוץ בחלון PLW Recording על

Stop recording (ריבוע שחור). מיד תופיע הכתובת

Stopped after\_\_ samples.

**שמירת הנתונים**

עכשיו יש לשמור את הנתונים:

נכנסים לחלון עם הטבלה PLW spread sheet

ולוחצים על הכפתור התכלת הנקרא select שבסרגל הכלים. הנתונים הרשומים מוכחלים. כעת לוחצים על הכפתור הצהוב הקרוי copy to clipboard שבסרגל הכלים.

פותחים את תוכנת ה excel ובעזרת paste מדביקים את התוצאות בטבלה.

כעת נותר רק להעתיק את קובץ ה Excel לתוך ה disk on key .

**נא לשים לב לא לסגור את התוכנה לפני שמעתיקים את התוצאות ל Excel!!!**

**סגירת התוכנה**

בחלון PLW Recorder יש ללכת אל file ושם לבחור **exit**.

(סגירת החלונות בלבד לא תאפשר לאתחל את התוכנה כראוי מבלי לכבות תחילה את המחשב)

**טיפול בתוצאות** :

1. חשב את השברים המולריים של התערובות.

2. צייר עקומות קירור ודיאגראמת פאזות כתלות בטמפרטורה והרכב בעזרת   
 עקומות הקירור.

3. חשב Hfa ו- Hfb מתוך גרף של טמפרטורת ההיתוך כפונקציה של X Ln לפי   
 משוואות (4) ו- (5).

4. הצב את Hfa, Hfb, Ta, Tb, לתוך משוואות (6) ו- (7), ומפתרונן קבע את הרכב   
 התערובת האויטקטית ואת נקודת ההתכה שלה.