

להציע

מכשור ומדידות

13/02/2013

Ben Gurion University

הוראות בטיחות:

- המעבדות הן שטח תפעולי המשופע בעצמים חמים וזרמי חשמל גבוהים.
- מותר לסטודנטים לעבוד במעבדה רק כאשר נמצא במקום עובד מסגל המעבדה ו/או מדריך מוסמך אשר מודע לניסוי אותו הם מבצעים.
- אין להכניס למעבדה מזון ושתייה. אין לאכול, לשתות או לעשן במעבדה. אסור להשתמש בטלפונים סלולריים בתוך המעבדה (המעבדה היא שיעור לכול דבר)
- לבעלי שיער ארוך- חובה לאסוף את השער בכניסה לכל חדר מעבדה או ניסוי ולהכניסו מתחת לחולצה
- אין לעבוד עם שרוולים ארוכים ולא רכוסים ו/או בגדים רפויים
- סטודנט שלא יגיע עם נעליים סגורות- היינו נעלים סגורות באופן מלא גם מלפנים (אצבעות רגליים) וגם מאחור (קרוסול חשוף) לא יוכל לבצע המעבדה ולא יקבע לו שיבוץ מחדש.
- הערה- אין להגיע עם נעלי "CROCS" למעבדות
- בכל מקרה של ספק או חשש בהפעלה של מערכת הניסוי יש להתייעץ עם המדריך או איש הסגל האחראי. חל איסור חמור על הפעלת מערכות ניסוי ללא אישור טכנאי או מדריך ו/או במידה ויש ספק או חשש.
- לא יקבע מועד שיבוץ חדש לסטודנט אשר לא ימלא חובות אלו

- חל איסור על הישענות על השולחן
- הקפד על סביבת עבודה נקייה- ציוד שאינו בשימוש, החזר אותו למקומו.
- אל תכניס ידים או כלים לא נחוצים למכלול
- שמור על מרחק סביר של חלקי המתכת מקצה השולחן
- אל תסובב את חוגות המכשירם אלא בהוראה מפורשת
- כלי המדידה הם כלים עדינים ויקרים –התנהג בהתאם
- לא יודע כיצד להפעיל? קרא למדריך או טכנאי.



מדידת לחצים

מגישי הדו"ח: 1. _____ ת.ז. _____
2. _____ ת.ז. _____
3. _____ ת.ז. _____

מספר קבוצה: _____
תאריך ביצוע המעבדה: ____/____/____
תאריך הגשת המעבדה: ____/____/____

מפתח לבדיקת הדו"ח

מתור	ניקוד	סעיף
5		מטרה ומהלך הניסוי
15		מכשירים - הסבר + התאמה למדידה + תחום מדידה: בורדון, מנומטר, מתמר, פירני, Bellow, פיאזואלקטרי.
10		טבלת תוצאות עבור מדידת תת-לחץ
10		טבלת תוצאות עבור מדידת לחץ הפרשי
10		טבלת עיבוד אחידה (abs/gage) עבור מדידת תת-לחץ.
10		טבלת עיבוד אחידה (abs/gage) עבור מדידת לחץ הפרשי.
10		4x גרף יצרן + גרף מתוקן + משוואה $y = ax + b$
10		דיוק ושגיאות
15		מסקנות
5		סיכום
100		סה"כ

שמות הסטודנטים	ציון בוחן	ציון דו"ח מכין	ציון עיבוד תוצאות	ציון סופי
	15%	15%	70%	100%

חתימת הבודק: _____



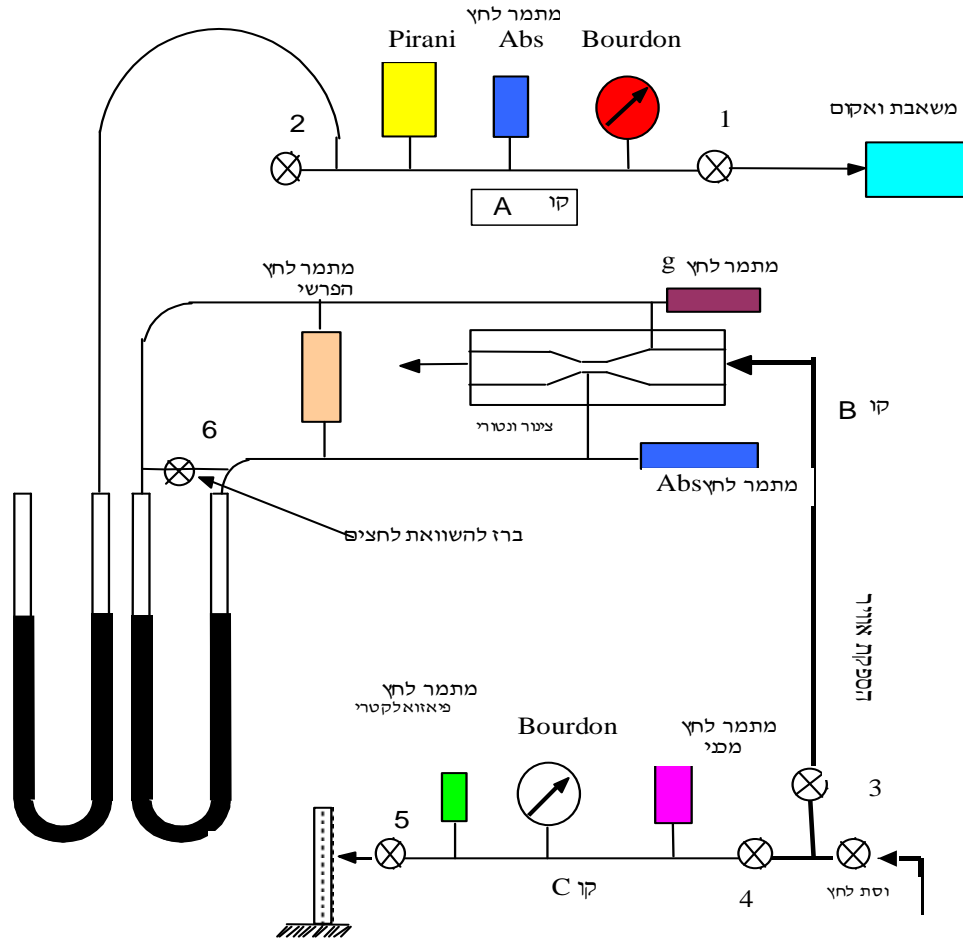
תדריך מעבדה - מדידת לחצים

1. מטרות הניסוי

- הכרת ציוד למדידת לחץ אוויר בתת-לחץ, לחץ יציב, תנודות לחץ ולחץ הפרשי תוך ביצוע מדידות לחץ.
- הכרת תיעוד של ציוד מדידה.

2. מערכת הניסוי

להלן איור המתאר את מערכת הניסוי:



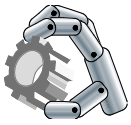
איור 1: מערכת הניסוי.

3. ציוד

הסימונים $(d), (g), (a)$ מסמנים לחץ אבסולוטי (absolute), לחץ יחסי (gage) ולחץ הפרשי (differential) בהתאמה. ליד כל מתמר במערכת הניסוי כתוב המספר הסידורי המתאים למתמר הספציפי. המספר הסידורי מאפשר זיהוי של המתמר ואת כל נתוניו הטכניים: תחום, מתח כניסה מקסימלי, רגישות וכו'.

3.1 קו A

- מדיד בורדון תוצרת מגו-אפק, תחום: 3kg/cm^2 עד -1kg/cm^2 .
- מתמר עם דיאפרגמה ועליה מדיד עיבור תוצרת DRUCK. תחום: $0-2\text{ Bar}(a)$. מתח המוצא



נמדד ע"י מד מתח דיגיטלי.

- ג. מדיד פירני תוצרת EDWARDS. תחום: $10^{-3} - 5 \text{ mBar}(a)$. הלחץ נמדד בעזרת Pirani-meter.
ד. מנומטר כספית.
ה. משאבת וואקום.

3.2 קו B

- א. מתמר עם דיאפרגמה ועליה מדידי עיבור תוצרת DRUCK. תחום: $0 - 1 \text{ Bar}(g)$. מתח המוצא נמדד ע"י מד מתח דיגיטלי.
ב. מתמר עם דיאפרגמה ועליה מדידי עיבור תוצרת DRUCK. תחום: $0 - 2 \text{ Bar}(a)$. מתח המוצא נמדד ע"י מד מתח דיגיטלי.
ג. מתמר עם דיאפרגמה ועליה מדידי עיבור תוצרת DRUCK. תחום: $0 - 1 \text{ Bar}(d)$. מתח המוצא נמדד ע"י מד מתח דיגיטלי.
ד. מנומטר כספית.

3.3 קו C

- א. מתמר עם מפותח (Bellow) המחובר לפוטנציומטר תוצרת HALPERN ROBINSON. תחום: $0 - 60 \text{ psi}(g)$. מתח היציאה נקרא באמצעות Oscilloscope.
ב. מדיד בורדון תוצרת מגו-אופק. תחום: $0 - 30 \text{ psi}(g)$.
ג. מתמר פיאזו-אלקטרי תוצרת KISTLER. תחום: $0 - 250 \text{ kg/cm}^2(g)$. כולל מגבר להגברת אות היציאה ו-Oscilloscope לקריאת אות היציאה.

4. מהלך הניסוי

- לפני תחילת ביצוע המדידות בצע את הפעולות הבאות:
א. זהה והכר את מסלולי הזרימה האפשריים בניסוי.
ב. זהה והכר את כל אמצעי המדידה בהם תשתמש בניסוי ורשום את הנתונים הטכניים של כל המכשירים.
ג. רשום את הקריאה ההתחלתית של כל מכשירי המדידה.
ד. מדוד את הלחץ בחדר בזמן הניסוי

4.1 מדידת תת-לחץ (וואקום)

- א. וודא כי משאבת הוואקום פועלת, ברז מס' 1 פתוח וברז מס' 2 סגור. המתן להתייצבות תת-הלחץ במערכת ורשום את הקריאות המתקבלות בכל המכשירים הרלוונטיים.
ב. בודד את קו A ממשאבת הוואקום ע"י סגירת ברז מס' 1. רשום את הקריאות המתקבלות בארבעת המכשירים.
ג. פתח את ברז מס' 2 עד לשינוי הפרש הגובה במנומטר הכספית ב - 100mmHg ולאחר מכן סגור את הברז. שים לב כי בכדי לשנות את הפרש הגובה ב - 100mmHg דרוש לבחור נק' קצה של אחת מקצוות עמודת הכספית וממנה למדוד חצי מההפרש הנדרש. עבור המקרה הנ"ל נמדוד 50mmHg , וזאת משום ששינוי הגובה מתרחש בשני צידי המנומטר - צד אחד עולה 50mmHg וצד אחד יורד 50mmHg .
ד. רשום את הקריאות המתקבלות בארבעת המכשירים.
ה. חזור על סעיפים ג' - ד' פעמיים נוספות (סה"כ שלוש פעמים).

4.2 מדידת לחץ הפרשי (דיפרנציאלי)

- א. וודא כי ברז מס' 6 (ברז להשוואת לחצים) פתוח.
ב. נתק את מקור הלחץ מקו C ע"י סגירת ברז מס' 4, וחבר אותו לקו B ע"י פתיחת ברז מס' 3.



- ג. כוון את לחץ האוויר בעזרת וסת הלחץ ל - 0.7kg/cm^2 ולאחר מכן סגור את ברז מס' 6.
ד. רשום את הקריאות המתקבלות במכשירים הרלוונטיים עקב זרימת האוויר בצינור הונטורי.
ה. כוון את לחץ האוויר בעזרת וסת הלחץ ל - 1.5kg/cm^2 .
ו. רשום את הקריאות המתקבלות במכשירים הרלוונטיים עקב זרימת האוויר בצינור הונטורי.
הערה: בחירה במתמר המתאים במד המתח מבוצעת באמצעות סיבוב המתג. המתח המוצג יהיה המתח של המתמר אשר הנורית שלידו דלוקה.

4.3 מדידת תנודות בלחץ

- א. פתח את ברז מס' 5 וכוון את לחץ האוויר עד לקבלת ריטוט.
ב. יש להבחין בין קריאת המתמר עם המפוח לבין קריאת הגביש הפיאזואלקטרי ב - Oscilloscope.

5. דרישות עיבוד התוצאות

- א. כתוב הסבר על אופן הפעולה של כל מכשירי המדידה בהם השתמשת במהלך הניסוי.
ב. ערוך השוואה בין המכשירים השונים מבחינת התאמתם למדידות שנעשו.
ג. התייחס גם לתחום המדידה של כל המכשירים עבור כל שלבי הניסוי.
ד. תאר את מהלך הניסוי והצג את תוצאות המדידות כפי שהתקבלו בצורת טבלה.
ה. עבור כל מתמר בנה את גרף הכיול בהתאם לנתוני היצרן (לחץ כתלות במתח).
ו. בהתאם למדידת המתח ההתחלתי הטווח על אותה מערכת קואורדינטות (של סעיף ד') אץ גרף הכיול המתוקן. הנח כי השיפוע של הגרף מתאים להצהרת היצרן.
ז. כייל את התוצאות והצג אותן באופן שיאפשר השוואה ביניהן.
ח. הצג את הפרשי הלחצים כפי שמתקבל בכל המדידות (עבור סעיף 4.2).
ט. עמוד על ההבדלים בין מכשירים המדידה בהסתמך על הדו"ח המכין ועל תוצאות המדידה.
י. סכם את העבודה שנעשתה והצג את המסקנות העיקריות מהניסוי ועיבוד התוצאות.

6. שאלות הכנה

- א. הסבר את המושגים הבאים:
1. לחץ אבסולוטי.
2. לחץ הפרשי (differential).
3. לחץ יחסי (gauge).
4. לחץ טוטאלי (סטגנציה).
5. לחץ סטטי.
6. לחץ דינמי.
ב. בטא 1kg/cm^2 ביחידות של:
1. ס"מ מים.
2. ס"מ כספית.
ג. יש להעביר מים לבנין בגובה של 20m . בהנחה כי המים נמצאים בלחץ של 1atm האם תמקם את המשאבה בתחתי הבניין או על הגג? נמק.
ד. משאבת וואקום יוצרת תת-לחץ של 0.01mmHg . מנומטר כספית מראה הפרש לחץ של 750mmHg . מהו הלחץ הברומטרי?
ה. להלן נתונים של מתמר לחץ gage מתוצרת DRUCK, דגם PDCR 510, $\text{Range}: 1\text{bar}(g)$, $\text{Sensitivity}: 151.09\text{mV}$. הצג שמראה את קריאת המתח מציג ספרה אחת אחרי הנקודה בערכי mV (למשל: 94.6mV).
1. כמה $\text{mbar}(g)$ שווי ערך ל - 0.1mV ?
2. מה תהיה השגיאה במדידת הלחץ?
3. השווה את השגיאה מהסעיף הקודם עם השגיאה המתקבלת ממדידת לחץ באמצעות מנומטר כספית (באמצעות נייר מילימטרי).