



## אוניברסיטת בן-גוריון בנגב



הפקולטה למדעי ההנדסה  
המחלקה להנדסת מכונות

### 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

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• יש לשים לב באם מתרחשת דליפה במערכת- אם כן, יש להפסיק את הניסוי.</li><li>• חל איסור על הישענות על קונסטרוקציית המתכת.</li><li>• הקפד על סביבת עבודה נקייה- ציוד שאינו בשימוש, החזר אותו למקומו.</li><li>• בעת פתיחה וסגירה של ברזים, יש לנהוג במשנה זהירות.</li><li>• לא יודע כיצד להפעיל? קרא למדריך או טכנאי.</li></ul> |
|--|

**תדריך מעבדה:**  
**הפסדים מקומיים בזרימה**

מטרת הניסוי:

- 1) הכרת נושא הפסדים מקומיים בזרימה.
- 2) תכנון מערך ניסוי למדידת הפסדים מקומיים.
- 3) הרכבה והפעלה של מערכת הניסוי.
- 4) חישוב מקדמי הפסדי הזרימה והשוואה לספרות (אם קיים).

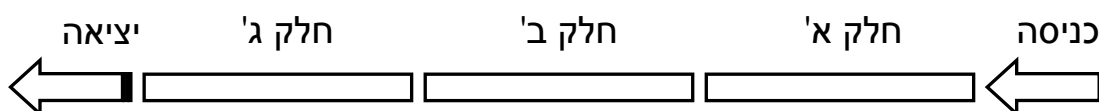
#### נוהל ביצוע ניסוי:

- א. בשבוע לפני הניסוי מומלץ לזוג הסטודנטים שמבצע הניסוי להגיע אל המעבדה על-מנת לראות כיצד המערכת בנויה. במהלך השבוע על הסטודנטים לתכנן את מערך הניסוי על מנת לעמוד במטלה שהוגדרה להם (במטלה הכוונה לרכיב עליו יש לחשב הפסדים).
- ב. תכנון הניסוי צריך לכלול את הנושאים הבאים:
  - סקיצה של מערכת הניסוי.
  - תוכנית סדרת הניסויים לביצוע: פירוט שלבי הניסוי, תוכן כל שלב ואופן ביצועו.
  - תהליך עיבוד התוצאות: אלו נתונים יש לחשב תוך שימוש במדידות.
  - הערכת איכות התוצאות שיתקבלו בניסוי (תחום פרמטרים - הערכת סדר גודל, שגיאות- רמת דיוק המדידות).
- ג. ביום ביצוע המעבדה הסטודנטים יציגו למדריך את תוכנית הניסוי כפי שהוגדרה בסעיף ב'. ע"פ הצגה זו יקבע ציון ה"הכנה".
- ד. המדריך יבדוק את התוכנית ויאשר את תחילת העבודה.
- ה. הסטודנטים יבצעו את הניסוי ע"פ התוכנית שבנו (יתכנן כי יהיו שינויים בעת הביצוע ע"פ שיקול דעתם של הסטודנטים).
- ו. עיבוד התוצאות יעשה ללא עזרת המדריך במעבדה או בבית ויוגש למדריך שבוע לאחר ביצוע הניסוי. אי הגשה בזמן תגרור הורדת ציון.

#### מהלך הניסוי:

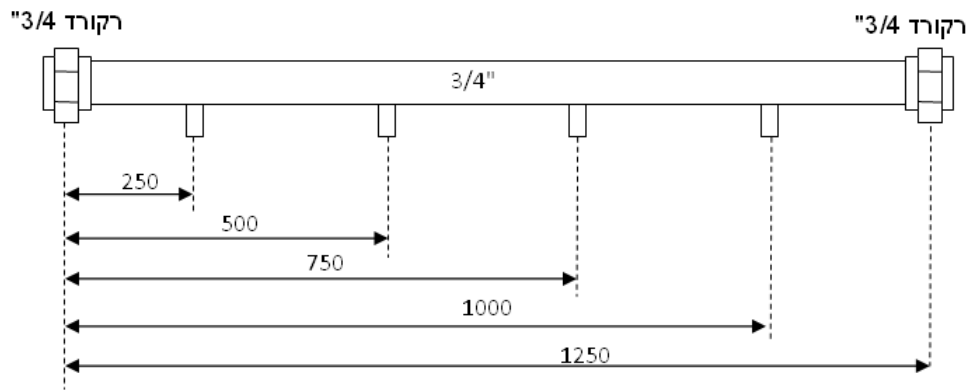
- לרשותכם מערכת המורכבת מ: משאבה, מד ספיקה, מדידי לחץ ומערכת צינורות ברזל מגולוון (קוטר פנימי 20.6mm).
- עליכם לתכנן מערכת למדידת הפסד מקומי (K) על רכיב בודד או זוג רכיבים בלבד. יש לקבל מראש (מפורסם בהיי לרן) את סוג הרכיב עליו תעבדו (אם לא תדעו מה הרכיב, לא תוכלו לבצע את הניסוי).

#### מבנה המערכת:

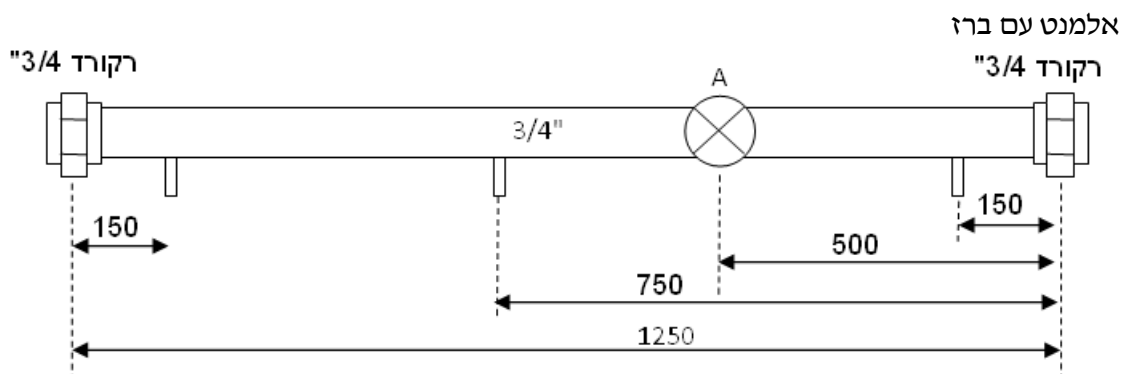
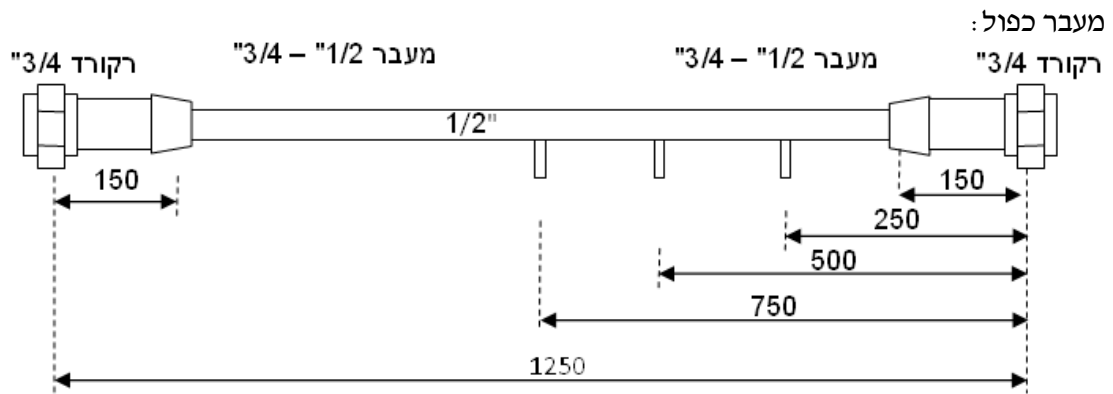
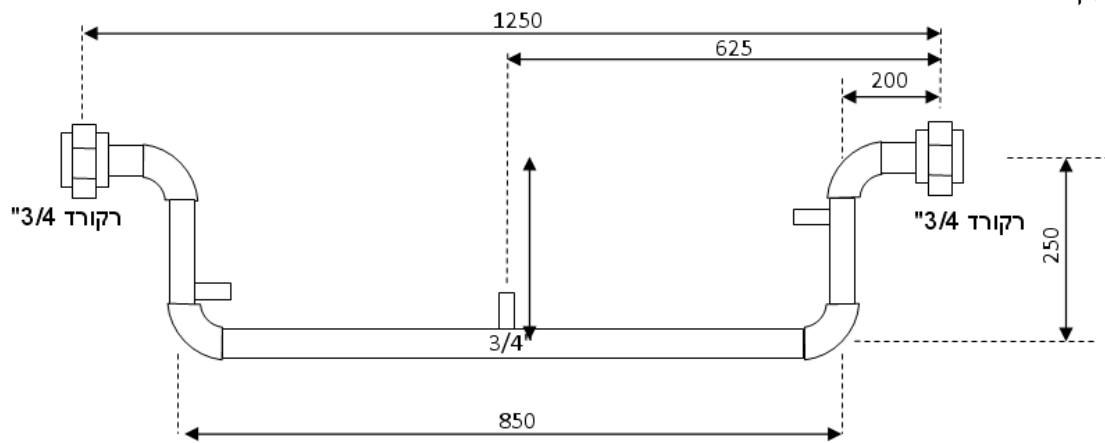


חלקים א' ב' ו ג' הינם פריקים ומתחלפים. באמצעות הרכבת חלקים מתאימים יש לתכנן את מערך המדידה שאותו תרכיבו ותבצעו את המדידה. להלן האפשרויות העומדות לבניית המערכת:

אלמנט מערך מדידה רגיל:



ברך :



A – סוג הברז (כדורי, גלוב או שער).

### שלבים בביצוע המעבדה:

לפני הניסוי:

- יש להסביר מדוע בחרתם להרכיב את מערכת הניסוי בצורה בה בחרתם.
- יש להעריך את דיוק המדידה הצפוי עבור המערך הנבחר.
- יש לבנות תוכנית ניסויים.
- מגבלות המערכת:
  1. בספיקה המינימאלית מפל הלחץ בין שני מדדים יהיה גדול מ:  $2\text{cmH}_2\text{O}$  (או בתחום המתאים מבחינת מספר ריינולדס).
  2. מפל הלחץ על כל המערכת יהיה קטן מ:  $200\text{cmH}_2\text{O}$ .
  3. בספיקה המקסימאלית מפל הלחץ יהיה קרוב אך קטן מ:  $200\text{cmH}_2\text{O}$ .
  4. המחברים אינם מתברי רקורד הניחו כי בעבורם  $K=2$ .
- תכנון המערכת הניסויית ומערך הניסויים צריך לכלול את הנקודות הבאות:
  1. תחום ספיקות בהן ניתן למדוד הפסדים
  2. תחום ספיקות הניתן לביצוע במערכת
  3. נקודות עבודה שיבטיחו דיוק מרבי
  4. משך הרכבת הניסוי וביצועו לא יעלה על שלוש שעות
- דגשים לתכנון הניסוי:
  1. הזורם בניסוי הינו מים.
  2. יש לאמת את תוצאות המדידה על ידי שלוש ספיקות לפחות.
  3. יש לוודא כי הספיקות שונות באופן מספיק אחת מהשנייה.
  4. יש לתכנן ספיקות אותם ניתן לקיים במערכת.
  5. יש לתכנן ספיקות בהן ניתן למדוד הפסדים.
  6. המערכת מורכבת מצינורות ברזל מגולוון (קוטר פנימי  $20.6\text{mm}$ ).

### קבלת אישור מהמדריך לבצע הניסוי.

- ביצוע הניסוי

### עיבוד וניתוח תוצאות.

- את תוצאות הניסוי יש להציג בטבלאות מסודרות הכוללת בין המשתנים את מספר ריינולדס במידת הצורך רצוי להשתמש בגרפים.
- יש לנתח את תוצאות הניסויים.
- יש להפריד בין חלק הסיכום (תאור התוצאות) לבין הסקת המסקנות.
- יש לחשב את החספוס של הצינור על סמך התוצאות.