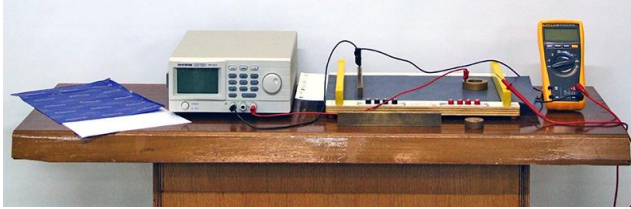




## מיפוי שדה אלקטרוסטטי

### רשימת הציוד

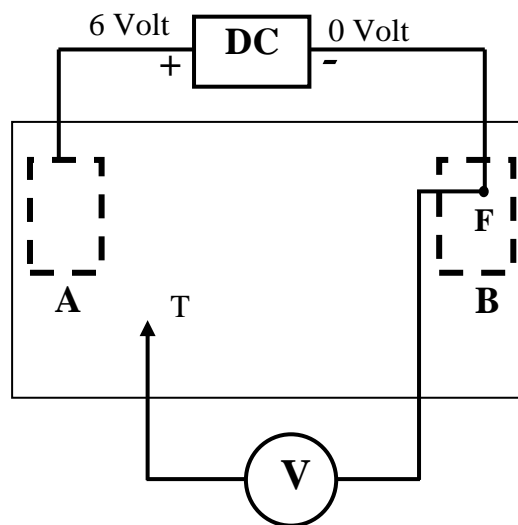
- ערכה למיפוי שדה עם לוח,
- אלקטרודות בצורות שונות ונייר פחם (מוליך)
- דפי נייר כתיבה לבנים
- דפי נייר העתקה
- ספק מתח ישר (PSP2010)
- 2 תילי חיבור של 75 ס"מ
- 3 תילי חיבור של 25 ס"מ
- תיל - פרוב לוולטמטר
- רב-מווד דיגיטלי
- פיסת ספוגית



### מטרות הניסוי

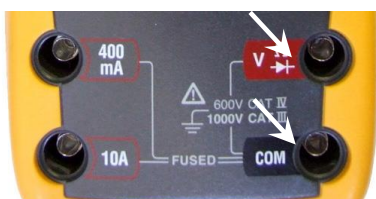
- מיפוי השדה האלקטרוסטטי בין אלקטרודות בעלות צורות שונות – בניית קווים שווי-פוטנציאל וקווי שדה.
- הכרת ההשפעה של חומר מוליך על הקווים שווי-פוטנציאל ועל קווי השדה.
- חישוב עוצמת השדה בנקודות שונות.

### הכנת המערכת



תרשים 1

1. הנח על הלוח דף לבן. על הדף שים נייר העתקה עם הצד השחור כלפי מטה ועל נייר ההעתקה הנח נייר פחם כשצד הפחם (שחור) כלפי מעלה.
2. הדק את מערכת הניירות אל הלוח באמצעות הסרגלים הקפיציים שבקצותיו. לצורך מתיחת הניירות דאג להרים את הסרגלים.
3. שים על נייר הפחם את האלקטרודות בהתאם להנחיית המורה ובנה את המעגל החשמלי כמתואר בתרשים 1:

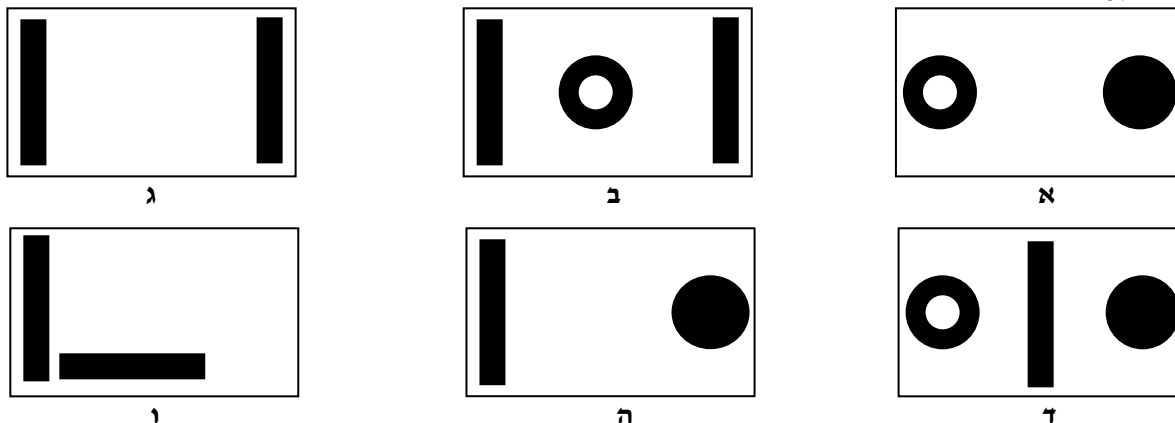


חיבור רב-מווד  
כוולטמטר למעגל

- A, B - אלקטרודות בעלות צורות שונות
- V - וולטמטר (יש לחבר תילים לכניסות המסומנות בתרשים)
- DC - ספק מתח ישר (Direct Current power supply)
- F - נקודת חיבור קבועה של הוולטמטר (נקודת ייחוס)
- T - נקודת מדידה ניידת של הוולטמטר (גשש, גלאי)

## הסבר על מהלך הניסוי

1. אפשר לבצע את הניסוי עבור סידורים שונים של האלקטרודות שברשותך. בתרשים 2 מתוארים מספר סידורים אפשריים:



תרשים 2

### המורה יצביע על הסידורים בניסוי שתבצע.

2. במדידה נחפש נקודות אשר המתח ביניהן לבין נקודת הייחוס הוא קבוע. נקודות אלו מצויות על משטח שווה-פוטנציאל מסוים, וחיבורן על-ידי קו רצוף וחלק ייתן קו שווה-פוטנציאל, שהוא החתך של משטח שווה-פוטנציאל עם מישור המדידה.
3. לאחר שרטוט הקווים שווי-הפוטנציאל שרטט בעזרת נקודות המדידה קווי שדה, על ידי העברת קווים רצופים וחלקים כך שיהיו ניצבים לפני האלקטרודות וגם יחתכו את הקווים שווי-הפוטנציאל במאונך.
4. חשב את עוצמת השדה בנקודות שונות תוך שימוש בקשר בין עוצמת השדה  $E$  לשינוי בפוטנציאל  $\Delta V$ :  
 $|E| = \frac{|\Delta V|}{|\Delta r|}$ , כלומר גודלו של וקטור עוצמת שדה שווה לערך המוחלט של שינוי הפוטנציאל ליחידת אורך (כלומר, שווה ערך לגרדיינט הפוטנציאל). באופן זה תתקבל עוצמת שדה ממוצעת בסביבות נקודה הנבדקת, הנמצאת בין שני קווים שווי-פוטנציאל.

## ביצוע הניסוי

### הוראות לעבודה נכונה:

- לפני הרכבת כל מערכת ניסוי נקה באמצעות הספוגית את פני האלקטרודות, כדי להסיר מהן תחמוצות;
- בזמן סימון הנקודות עם הגשש אל תלחץ חזק מדי עליו, כדי שלא תחורר את נייר הפחם.

בכל אחד מסידורי האלקטרודות בצע את הפעולות הבאות:

1. הרכב את המערכת המתוארת בתרשים 1, כמתואר בסעיף "הכנת המערכת". השתמש באלקטרודות המתאימות לסידור שבו אתה עוסק, אחרי שניקית אותן באמצעות הספוגית.
2. סמן בעזרת לחיצה עם הגשש את גבול האלקטרודות, כך שדמות האלקטרודות תוטבע בדף הכתיבה.
3. מצא באמצעות הגשש נקודות שבהם קריאת הוולטמטר היא 0.5 וולט. בכל נקודה שכזו לחץ בעדינות על הגשש, כך שעל נייר הכתיבה ייווצר סימן. מצא מספר רב של נקודות כאלו, כך שבסוף הניסוי תוכל בקלות להעביר קו שווה פוטנציאל.
- שים לב: אל תחבר את הנקודות בשלב זה עדיין, כי לשם כך תצטרך להוציא את נייר הכתיבה וכך תשנה את מערך המדידה. המתן לסוף המדידה.
4. המשך וסמן בצורה דומה נקודות גם עבור שאר הקווים שווי הפוטנציאל, עם מרווחים של 0.5 וולט בין קו לקו (כלומר: 0.5, 1, 1.5, ..., 6 וולט). אם האלקטרודה בצורת טבעת היא חלק ממערך הניסוי שלך, הקפד למדוד פוטנציאלים גם בתוכה.
5. פרק את המערכת ושמור את דף הכתיבה שעליו מסומנות טביעות הגשש, לשם עיבוד התוצאות. עתה העבר בין הנקודות את הקווים שווי הפוטנציאל, בעפרון. לפני שתמשיך הלאה, סמן בסמוך לקווים שווי הפוטנציאל את הפוטנציאל המתאים לכל קו.

## עיבוד תוצאות

על כל דף כתיבה שקיבלת במדידות ובו העברת את הקווים שווי-הפוטנציאל בצע את הפעולות הבאות:

1. העבר קווי שדה, כך שיהיו ניצבים לפני האלקטרודות ויחתכו את הקווים שווי- הפוטנציאל במאונך להם. מצא דרך להעביר קווי שדה באופן שיתנו תיאור מדויק וממצה ככל האפשר של מישור המדידה (זכור - צפיפות קווי השדה אמורה לייצג את עוצמת השדה). הקפד לסמן את הכיוון על קווי השדה.
2. זהה על מפת השדה שקבלת אזורים שעוצמת השדה בהם גדולה במיוחד ואזורים בהם עוצמת השדה קטנה. חשב את עוצמת השדה באזורים אלה על-פי הקשר  $|E| = |\Delta V| / |\Delta r|$  (סה"כ ב 4 - 5 נקודות שונות על פני המפה). עבור נקודה מסוימת,  $\Delta V$  הוא הפרש הפוטנציאל בין שני הקווים שווי- הפוטנציאל הסמוכים לנקודה. את  $|\Delta r|$  תקבל ממדידת המרחק בין אותם שני קווים שווי פוטנציאל, לאורך קו השדה עליו נמצאת הנקודה, או במקביל לקו השדה הקרוב ביותר אליה. (בחישוב זה הערך המתקבל הוא השדה הממוצע סביב הנקודה הנדונה). בחר נקודות במרחקים שונים מהאלקטרודות, כך שיתקבל ייצוג טוב של התפלגות עוצמת השדה על פני הדף.

### בסיום הניסוי



- כבה את הספק ונתק אותו מרשת החשמל,
- פרק את המעגל החשמלי,
- סדר את כל הציוד במגש והחזר את המגש לעגלה.

## מסקנות

1. האם צורת קווי המפה שהתקבלו בסידורים שונים של האלקטרודות מתאימה לצפוי תיאורטית ? פרט ונמק.
2. האם הוספת עוד גוף מוליך בין שתי האלקטרודות המחוברות למקור המתח (בסידורים ב' ו-ד') שינתה את מפת השדה ? מדוע ?
3. האם על פי התיאוריה אמור להיות הבדל פוטנציאליים בין נקודות שונות בתוך הטבעת ? מדוע ? האם בפועל התקבל הפרש פוטנציאליים ? האם אוששת את הצפוי מבחינה תיאורטית ?