

# מעבדת הדגמות - ביה"ס לפיסיקה ואסטרונומיה - אוניברסיטת תל אביב

מעודכן ליום 14/2/2005

<http://www.tau.ac.il/~simcha>

טל. 6408077

## אלקטרוסטטיקה וחשמל - רשימת הדגמות

[simcha@post.tau.ac.il](mailto:simcha@post.tau.ac.il)

עריכה שמחה שגב

[victorkr@post.tau.ac.il](mailto:victorkr@post.tau.ac.il)

ויקטור קרופניק

| מס. | שם ההדגמה                                      | תאור הניסוי                                                                                                       |
|-----|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | השפעת מטען אלקטרוסטטי על פיסות נייר.           | השפעת מטען אלקטרוסטטי של מוט פרספקס או PVC טעון על פיסות נייר (קונפטי).                                           |
| 2   | השפעת מטען אלקטרוסטטי על זרם מים.              | השפעת מטען אלקטרוסטטי של מוט פרספקס או PVC טעון על זרם מים. נוצר קיטוב של מולקולות המים ועקב כך משיכה.            |
| 3   | סוגי מטען אלקטרוסטטי - משיכה ודחייה.           | משיכה או דחייה בין מוטות טעונים במטענים זהים או שונים. מוט אחד מונח על ציר (לוחית שעון) ומתקרבים אליו עם מוט אחר. |
| 4   | אלקטרוסקופ - מכשיר למדידת מטען.                | טעינה במגע של אלקטרוסקופ עלים ע"י מוט טעון או בהשראה אלקטרוסטטית.                                                 |
| 5   | טעינה בהשפעה - הפרדת מטענים.                   | מתקרבים ללא מגע עם מוט טעון אל שני כדורים מוליכים הנוגעים אחד בשני. מפרידים את הכדורים ודוגמים כ"א על אלקטרוסקופ. |
| 6   | אלקטרופור - יצירת מטענים בהשפעה.               | טוענים לוח פרספקס או PVC ומניחים עליו דיסקה מחומר מוליך על מבודד. מפרקים את המטען הזהה למטען על הלוח.             |
| 7   | חוק קולון - מדידת מרחק דחיה כתלות בגודל המטען. | תלות הכוח בין מטענים הפוך לריבוע המרחק ביניהם. מדידת המרחק בין המטענים ביחס מטען של $1:1/2:1/4$ .                 |
| 8   | קווי שדה של מטען חשמלי.                        | גרגרי סולת הצפים בתוך שמן ומסתדרים לאורך קווי השדה של מקור אלקטרוסטטי בודד או צמד מטענים זהים או הפוכים.          |
| 9   | חוק גאוס - פיזור המטען בכדור חלול.             | מושב המטען על פני גוף כדורי מוליך חלול. טוענים את הכדור החלול ודוגמים ע"י כדור בוחן מבפנים או על פני הכדור.       |
| 10  | חוק גאוס - משטח עקלתון ~.                      | לוח מוליך גמיש ועליו מחוברים פיסות נייר (אלקטרוסקופים). מפתלים את הלוח לצורת S או לטבעת ומחברים מתח גבוה.         |
| 11  | כלוב פרדיי - מקלט רדיו מסוכך                   | מפעילים רדיו – טרנזיסטור. מניחים עליו מיכל רשת מתכתי והקליטה נפסקת.                                               |
| 12  | ואן דה גרף - עקרון פעולה - ניצוצות.            | עיקרון פעולה של מכשיר ואן דה גרף - יצירת ניצוצות בין כיפת הואן דה גרף לכדור מוארק.                                |

| מס. | שם ההדגמה                                                        | תאור הניסוי                                                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13  | ואן דה גרף - העמדת שיער.                                         | דחייה בין מטענים זהים. מעמידים סטודנט/ית על משטח מבודד ומחברים לואן דה גרף.                                      |
| 14  | ואן דה גרף - מזרקת פופקורן.                                      | מניחים על ראש הואן דה גרף כלי ובו כדורי קל-קר. עם הפעלת המכשיר מתחילים כדורי הקל-קר להתעופף.                     |
| 15  | ואן דה גרף - פעולת חודים.                                        | כליא ברק , נר , ממטרה חשמלית , מטהר עשן.                                                                         |
| 16  | צפיפות מטען כתלות ברדיוס - פעולת חודים - המחשה בעזרת אלקטרוסקופ. | התפרקות מטען דרך האוויר לאלקטרוסקופ שבראשו רשת חודים ואי התפרקות לדיסקה עגולה.                                   |
| 18  | מנוע אלקטרוסטטי - תוף מסתובב בין שני תופים טעונים.               | תוף מסתובב על ציר בין שני גלילים הנטענים במטענים שונים.                                                          |
| 20  | מיפוי שדה של פוטנציאל חשמלי - אלקטרוסקופ בקרבת ואן דה גרף .      | מחברים על אלקטרוסקופ חוד המכוון לעבר להבת נר. ניתן לראות את הפרש הפוטנציאל כתלות בשדה האלקטרו-סטטי.              |
| 22  | סולם יעקב - מוליכות חשמלית באויר.                                | שני "קרניים" מחוברים לצדו השני של שנאי למתח גבוה. עם הפעלת השנאי פורץ ניצוץ בין הקרניים וממשיך לאורך הקרניים.    |
| 24  | קבל לוחות - תלות במרחק, שטח ותווך (חומר דיאלקטרי).               | שני דיסקות על מבודדים מחוברים למד מטען – אלקטרוסקופ מודדים את התלות במרחק , שטח ותווך ( חומר דיאלקטרי ).         |
| 25  | כוח על נוזל דיאלקטרי בין לוחות קבל.                              | מוזגים נפט לתוך כלי הקיבול עד כדי מחציתו. בהגברת המתח בין לוחות הקבל תיראה עליית מפלס פני הנוזל אשר בין הלוחות.  |
| 28  | חוק אוהם - מדידת זרם כתלות במתח על נגד קבוע.                     | לוח מוכן המכיל נגד וחיבורים לספק מתח ישר. מדידת הזרם עם שינוי מתח הכניסה. $V = IR$ .                             |
| 29  | מפל פוטנציאל לאורך מוליך זרם.                                    | לוח מוכן המכיל מוליך וסרגל. על קצות המוליך מחוברת סוללה ומודדים את המתח לאורך המוליך.                            |
| 30  | תלות התנגדות באורך ובחתך של מוליך.                               | לוח מוכן המכיל 3 מוליכים ביחס עובי של 1:2:3. מודדים את ההתנגדות של כל מוליך בנפרד.                               |
| 31  | תלות התנגדות בטמפרטורה.                                          | מדידת התנגדות של מוליך (חוט התנגדות) תוך כדי חימומו. ניתן לחמם גם חומר שונה ( פחם ) להראות ירידה בהתנגדות.       |
| 32  | תלות התנגדות בחומר - מדידת התנגדות של מוליכים שונים.             | מדידת התנגדות של מוליכים שונים בעלי אורך וחתך זהים. לוח מוכן המכיל מוליך פלדה, נירוסטה וקנטאל (משמש בגופי חימום) |
| 34  | הסתעפות זרמים דרך נגדים שונים.                                   | לוח מוכן המכיל נגדים ביחס 1:2 המחוברים במקביל. מדידת זרם כללי וזרם דרך כל ענף.                                   |
| 35  | חבור נגדים בטור ובמקביל.                                         | לוח מוכן עם חיבורים של נגדים בטור ובמקביל. מדידת התנגדות כללית של הנגדים.                                        |

| מס. | שם ההדגמה                                          | תאור הניסוי                                                                                                     |
|-----|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 36  | חבור נורות בטור ובמקביל.                           | חיבור 3 נורות זהות בטור או במקביל אל סוללה.                                                                     |
| 37  | חבור קבלים בטור ובמקביל.                           | לוח מוכן עם חיבורים של קבלים בטור ובמקביל. מדידת קיבול כללית של הקבלים.                                         |
| 38  | מפל מתח על מקור זרם- התנגדות פנימית של סוללה.      | מדידת התנגדות פנימית של סוללה ע"י הורדת המתח לחצי בעזרת נגד עומס ומדידת ערך הנגד.                               |
| 40  | כוח לורנץ - הסחת קרן אלקטרונים ע"י מגנט.           | שפופרת קרן קטודית עם מסך פלורצנטי. השפעת שדה מגנטי של מגנט קבוע על זרם אלקטרונים.                               |
| 42  | ניסוי ארסטד - הסחת מחט מצפן ע"י מוליך זרם.         | הסחת מחט מגנטית ( מצפן ) על ידי מוליך זרם חשמלי. המחט המגנטית מוצבת על מטול עילי.                               |
| 44  | קווי שדה מגנטי של מגנט קבוע.                       | מניחים את המגנט על מקרן ומעליו לוח זכוכית, מפזרים את הנסורת מעל ומקבלים תצורה של פיזור קווי שדה מסביב למגנט.    |
| 45  | קווי שדה מגנטי של מוליך זרם.                       | תצוגה על גבי מקרן שקפים של נסורת שבבי ברזל סביב תיל מוליך זרם.                                                  |
| 46  | קווי שדה מגנטי של שני מוליכים מקבילים.             | תצוגה על גבי מקרן שקפים של נסורת שבבי ברזל סביב שני מוליכי זרם מקבילים ניתן לחבר את המוליכים בכוון זהה או הפוך. |
| 47  | קווי שדה מגנטי של סליל.                            | תצוגה על גבי מקרן שקפים של נסורת שבבי ברזל סביב סליל מוליך זרם.                                                 |
| 48  | קווי שדה מגנטי של טרואיד.                          | תצוגה על גבי מקרן שקפים של נסורת שבבי ברזל סביב טרואיד מוליך זרם.                                               |
| 49  | כוח בין קטבים של שני מגנטים.                       | תצוגה על גבי מקרן שקפים של כוח בין קטבים שונים של שני מגנטים.                                                   |
| 50  | מסילה אלקטרו-מגנטית - כוח בין זרם חשמלי לשדה מגנטי | כוח פיתול הנוצר בין השדה המגנטי של המגנט לשדה המגנטי של הזרם דרך המסילות גורם למומנט פיתול על המגנט.            |
| 52  | שבירת מגנט - חיתוך מוט ברזל ממוגנט.                | חיתוך מוט ברזל ממוגנט ובדיקת קוטביות על מחט מגנטית המוצבת על גבי מטול עילי.                                     |
| 53  | מגנט שפופרת המכילה נסורת ברזל.                     | מיגנט שפופרת המכילה נסורת ברזל ובדיקת קוטביות על מחט מגנטית המוצבת על גבי מטול עילי.                            |
| 55  | כוח על מוליך זרם בשדה מגנטי.                       | הסחת מוליך זרם בתוך שדה מגנטי של מגנט פרסה המוצבים על גבי מטול עילי.                                            |
| 56  | השראות - חוק פרדיי - מוליך נע בשדה מגנטי.          | מוליך ( תיל ישר ) המחובר למד מתח נע בשדה מגנטי של מגנט פרסה. המערכת מוצבת על גבי מטול עילי.                     |

| מס. | שם ההדגמה                                  | תאור הניסוי                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 57  | השראות ( חוק פרדיי ) מגנט נע בסליל.        | תנועת מגנט בתוך סליל המחובר למד זרם – ניתן להשתמש במספר סלילים בעלי מספר ליפופים שונה.                                             |
| 58  | השראות בין שני סלילים                      | שני סלילים, אחד מחובר לספק זרם ישר והשני למד זרם - הפעלה ע"י מפסק או ע"י שנוי הזרם בעזרת נגד משתנה.                                |
| 59  | צימוד אלקטרומגנטי בין שני סלילים           | שני סלילים המחוברים באמצעות חווט חשמלי ובכל אחד מהם תלוי מגנט על קפיץ. הנעת מגנט אחד משרה זרם במעגל הגורם לתנועת המגנט בסליל השני. |
| 60  | השראות - דיסק פרדיי                        | יצירת מתח ע"י סיבוב דיסקה מחומר מוליך פארא מגנטי (פליז) בתוך שדה מגנטי וחיבור הציר וההיקף למד מתח.                                 |
| 61  | השראות בשדה מגנטי של כדור הארץ.            | סליל המחובר למד מתח ומסתובב בשדה המגנטי של כדור הארץ.                                                                              |
| 62  | גלוונומטר - דגם של מד זרם.                 | השראות - סליל על ציר עם קפיץ מחזיר בשדה מגנטי קבוע. ניתן לשנות את הזרם ולראות את סטיית המחוג.                                      |
| 63  | מנוע חשמלי - דגם.                          | סליל עם קומוטטור ( מחלק ) על ציר חפשי בתוך שדה מגנטי.                                                                              |
| 64  | כוח משיכה/דחייה בין שני מוליכי זרם.        | שני מוליכים מקבילים - חיבור זרמים בכוון מקביל או מנוגד ליצירת משיכה או דחיה . המערכת מוצבת על גבי מטול עילי.                       |
| 65  | כוח בין שני סלילים עם זרם.                 | שני סלילים - אחד קבוע והשני מונח על עגלה. חיבור זרמים בכוון מקביל או מנוגד ליצירת משיכה או דחיה.                                   |
| 66  | כוח בין ליפופי סליל קפיצי.                 | סליל קפיצי המורכב על צינור מבודד מחובר לספק זרם גבוה.                                                                              |
| 68  | מסלול אלקטרון בשדה מגנטי - Loop.           | שפופרת קרן קטודית - loop - הטיית הקרן לטבעת סגורה ע"י השדה המגנטי של סלילי הלמהולץ. יש להחשיך את האולם.                            |
| 69  | מסלול אלקטרון בשדה מגנטי - e/m             | שפופרת e/m - הסחה של קרן ע"י שדה חשמלי ו/או שדה מגנטי הנוצר ע"י סלילי הלמהולץ.                                                     |
| 70  | אפקט הול - מדידה על מוליך כסף.             | מדידת הפרש פוטנציאל על פני מוליך זרם בשדה מגנטי - לוח כסף Ag משמש כמוליך זרם של כ - 20 אמפר.                                       |
| 75  | גנרטור AC – דגם דינאמי.                    | סיבוב סליל המחובר למד מתח בתוך שדה מגנטי.                                                                                          |
| 76  | גנרטור DC – דגם דינאמי עם קומוטטור (מחלק). | סיבוב סליל עם מגע מחלק המחובר למד מתח בתוך שדה מגנטי.                                                                              |

| מס. | שם ההדגמה                                                     | תאור הניסוי                                                                                                               |
|-----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 77  | חוק לנץ - כוון כיוון של זרם מושרה בטבעת תלויה.                | הזזת מגנט בטבעת סגורה מחומר מוליך פארא מגנטי (אלומיניום) או פתוחה התלויה בשני חוטים - תזוזת הטבעת הסגורה בזמן הזזת המגנט. |
| 78  | חוק לנץ - טבעת על סליל עם ליבה.                               | טבעת אלומיניום סגורה מונחת על סליל עם גרעין. בזמן חיבור הזרם הטבעת קופצת מעלה.                                            |
| 80  | זרמי מערבולת - נפילת גליל ברזל/מגנט בצינור אלומיניום.         | מגנט או ברזל נופל בצינור מוליך פארא מגנטי חלול (אלומיניום) הברזל נופל בנפילה חופשית והמגנט במהירות סופית קטנה.            |
| 81  | זרמי מערבולת - מגנטים מסתובבים מעל דיסק אלומיניום.            | מגנטים מסובבים ע"י ידית מעל דיסק אלומיניום על ציר. הדיסק יסתובב ויעקוב אחרי תנועת המגנטים.                                |
| 82  | זרמי מערבולת - דיסק אלומיניום מלא/מחורץ מסתובב בשדה מגנטי.    | דיסקה ועליה מופעל מומנט קבוע (משקולת על הציר) מסתובבת בשדה מגנטי. ניתן להשתמש גם בדיסקה מחורצת.                           |
| 84  | זרמי מערבולת - גליל אלומיניום תלוי על חוט ומסתובב בשדה מגנטי. | גליל מחומר מוליך פארא מגנטי (אלומיניום) תלוי על חוט מפותל ונע בתוך שדה מגנטי של מגנט קבוע.                                |
| 85  | השראות עצמית בניתוק זרם - הצתת נורית ניאון.                   | נורת ניאון בעלת מתח הצתה של 70 וולט מחוברת במקביל לסליל $n=1000$ עם גרעין סגור. ברגע הניתוק הנורה נדלקת.                  |
| 86  | השראות במעגל זרם חילופין - נורת להט בטור לסליל.               | נורה 24 וולט בטור לסליל עם גרעין סגור מחובר לספק $\sim 24$ וולט. הזזת העול גורם לשינוי ההשראות ולהדלקת הנורה.             |
| 87  | מוליכות על - Super Conductivity מגנט מרחף בחנקן נוזלי.        | נא לבדוק זמינות !.                                                                                                        |
| 88  | דגם רחיפה מגנטית Pasco SE7339 Magnetic Levitation             |                                                                                                                           |
| 90  | עכבה בסליל לעומת נגד - הדלקת שתי נורות במקביל.                | הדלקת במקביל של 2 נורות. אחת בטור לנגד והשניה בטור לסליל. בהדלקה יש השהיה בהידלקות הנורה המחוברת לסליל.                   |
| 91  | עכבה בסליל לעומת נגד - מדידת מתח.                             | מדידת מתח על פני סליל או נגד במתח ישר או במתח חילופין.                                                                    |
| 92  | טעינה ופריקה של סליל - תצוגה בסקופ.                           | הצגת זרם ומתח במעגל RL המחובר למתנד גל ריבועי במשקף אות. על הסליל רואים את המתח ועל הנגד את הזרם במעגל.                   |
| 93  | טעינה ופריקה של קבל - תצוגה בסקופ.                            | הצגת זרם ומתח במעגל RC המחובר למתנד גל ריבועי במשקף אות. על הקבל רואים את המתח ועל הנגד את הזרם במעגל.                    |
| 94  | פריקת קבל - מדידת קבוע הזמן בעזרת מד מתח ושעון עצר.           | מדידת קבוע הזמן של מעגל RC ע"י שעון עצר. מודדים את זמן הפריקה למתח של 37% מהמתח המקורי.                                   |

| מס. | שם ההדגמה                                                               | תאור הניסוי                                                                                                                                                          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 95  | מדידת זרמים במעגל LC.                                                   | מעגל LC מחובר למתנד מתח חילופין - מדידת הזרם ע"י אמפרמטרים.                                                                                                          |
| 96  | העתק מופע על סליל או קבל בסקופ.                                         | סליל וקבל מחוברים במקביל דרך נגד לספק מתח חילופין רואים במשקף אות את הפרש המופע בין מתח המקור לסליל או לקבל                                                          |
| 98  | תנודות זרם במעגל LC בעזרת מד זרם.                                       | מעגל המכיל סוללה, גליונומטר, קבל וסליל. טוענים את הקבל ולאחר מכן סוגרים את המעגל. הגליונומטר יראה תנודות זרם בין סליל וקבל. התנודות יהיו מרוסנות בגלל התנגדות המעגל. |
| 99  | מעגל RLC טורי - מדידת מתחים על פני נגד, סליל וקבל והשוואתו למתח הכניסה. | מדידת מתח על פני נגד, סליל או קבל והשוואתו למתח הכניסה.                                                                                                              |
| 100 | מעגל תהודה במעגל RLC טורי - תצוגה בסקופ.                                | מדידת המשרעת כתלות בתדירות – ניתן לסרוק תחום תדירויות בעזרת sweep או שינוי ידני.                                                                                     |
| 101 | שנאי - מדידת יחס מתחים.                                                 | מדידת מתח כניסה ויציאה בשנאי - 2 סלילים שונים על גרעין.                                                                                                              |
| 102 | שנאי - יחס זרמים - שרפת מסמר.                                           | שני סלילים ביחס ליפופים של 500 : 5 על גרעין משותף. מתח מקור 220 וולט 2 אמפר. שריפת מסמר ברזל.                                                                        |
| 103 | שנאים - העברת אנרגיה חשמלית למרחקים.                                    | הדלקת נורה בעזרת קו מתח גבוה - העלאת המתח לקו ע"י שנאי והורדתו בקצה הקו למתח המקור.                                                                                  |
| 104 | מגנטיות שיורית – היסטריזיס.                                             | חבור סליל למקור מתח חילופין ותצוגה X/Y במשקף אות.                                                                                                                    |