



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



ש. רובינשטיין
צ'יוד מדעי בע"מ



-2-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

דף הנחיה למורה

ערכת ההדגמה כוללת:

- 1) אלקטרוסקופ עלים.
- 2) שני אלקטרומטרים.
- 3) שלושה מוטות טעינה ארוכים (2 מוטות מהובנית ואחד מזכוכית).
- 4) שלושה מוטות זכוכית לאחיזת אביזרים.
- 5) מוט תמיכה (שחור קצר) ללא הברגה (מיועד להכנסת ה"מסרגה" הסובבת).
- 6) מוט חיבור (שחור קצר) עם הברגה בקצה (מיועד לחיבור אחד מלוחות האלומיניום).
- 7) מוט זכוכית קצר עם חיבור לכדור בקצהו.
- 8) "מסרגה".
- 9) שלושה כדורי פלדה גדולים (לחיבור לשני האלקטרומטרים ול"כלוב פרדיי").
- 10) שני כדורי פלדה קטנים (לחיבור למוט הזכוכית ולאלקטרוסקופ).
- 11) קונוס כסוף להדגמת משטחים שווי פוטנציאל.
- 12) שני גילי נחושת גדולים.
- 13) פעמון נחושת קטן.
- 14) שתי "שימשיות" טעינה עם שני בסיסים.
- 15) "כלוב פרדיי" עם מוט פלדה ושרשרת בתוכו.
- 16) שני לוחות אלומיניום.
- 17) לוח פרספקס ריבועי שקוף המשמש ליצירת תווך דיאלקטרי.
- 18) בד ופרווה המיועדים לשיפשוף המוטות.
- 19) פיסות נייר המיועדות להמחשת הטעינה.
- 20) שלושה בסיסי מתכת המיועדים לאחיזת המוטות והאביזרים המחוברים למוטות.
- 21) בשקית ניילון יש בסיס פלסטי צהוב, מוט קצר שפיצי (עשוי מחומר מוליך), ונורת ניאון.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



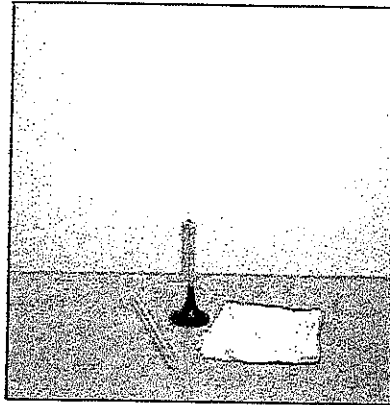
ש. רובינשטיין
צ'יוד מדעי בע"מ



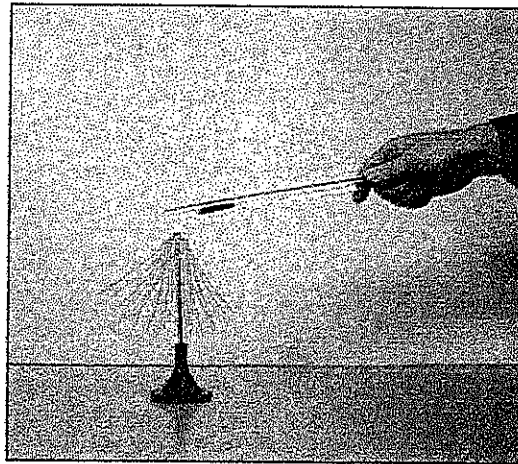
-3-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

הדגמה מס' 1 טעינה "שימשיה" אחת.



ע"י שפשוף מוט זכוכית ב בד והבאתו למגע עם האום שבקצה העליון של ה"שימשיה", ניטענת השמשיה במטען חיובי ומקבלים פרישה. אם מקרבים את המוט הטעון במטען חיובי ללא מגע עם ה"שימשיה" הפרישה גדלה.



הסבר: המוט וה"שימשיה טעונים במטען זהה לכן יש דחיה.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



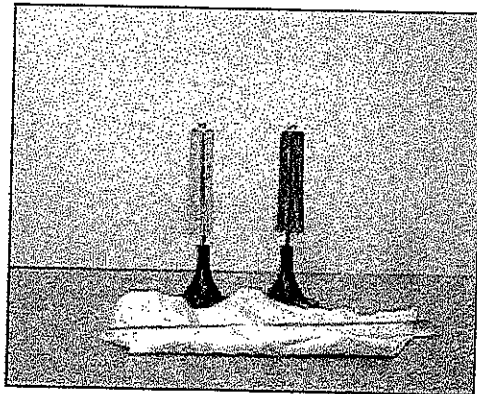
ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



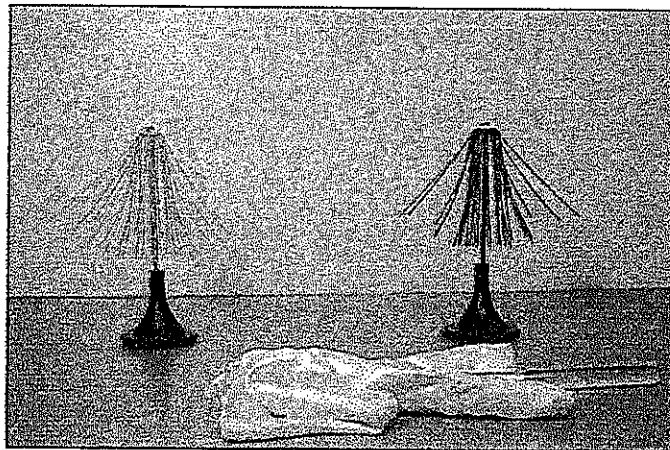
-4-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

הדגמה מס' 2 דחיה בין גופים הטעונים (בעזרת שתי "שימשיות").



מניחים את שתי השימשיות במרחק האחת מהשניה. ע"י שיפשוף מוט זכוכית בבד והבאתו למגע עם האום שבקצה העליון של ה"שימשיה", טוענים את שתי ה"שימשיות" במטענים חיוביים.



כאשר מקרבים את ה"שימשיות" האחת אל השניה מקבלים הקטנת הפרישה בחלק הפנימי של ה"שימשיה". בחלק החיצוני של ה"שימשיה" הפרישה גדלה.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD

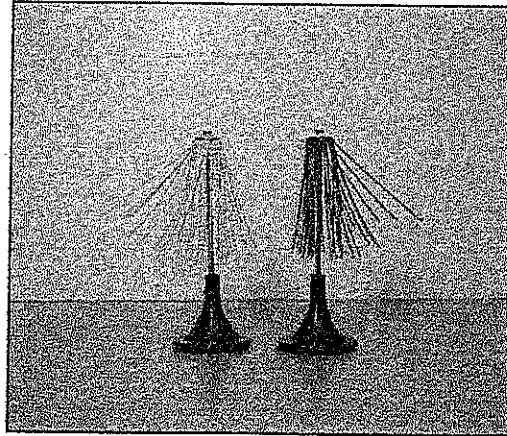


ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



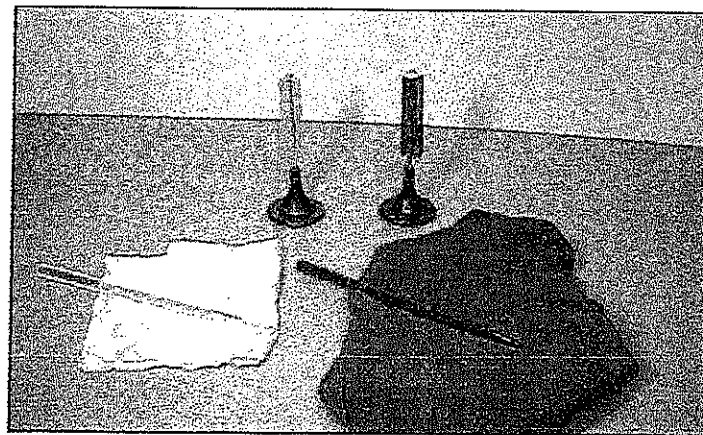
-5-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה



הסבר: ה"שימשיות" טעונות במטענים זהים לכן הן דוחות האחת את השניה.

הדגמה מס' 3 משיכה בין גופים הטעונים במטענים שונים.





S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



ש. רובינשטיין

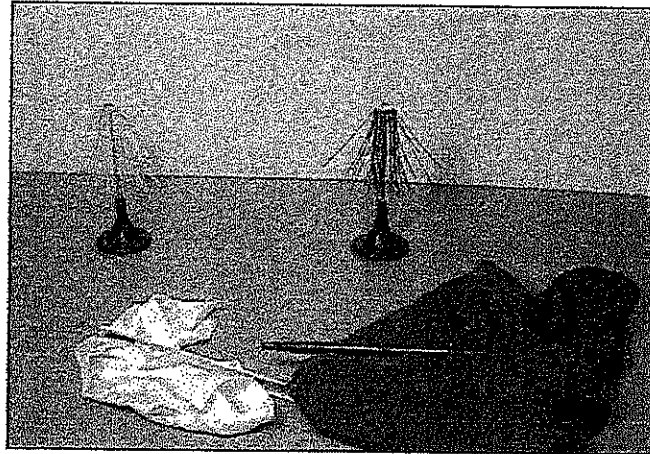
ציוד מדעי בע"מ



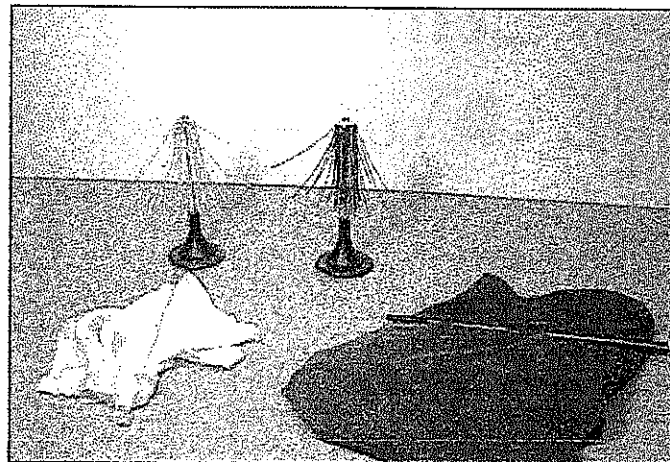
-6-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

משפטים מוט זכוכית בבד ומביאים אותו למגע עם "שימשיה"
אחת. ה"שימשיה" ניטענת במטען חיובי. אח"כ משפטים מוט
הובנית בבד ומביאים אותו למגע עם ה"שימשיה" השניה.
ה"שימשיה" ניטענת במטען שלילי.



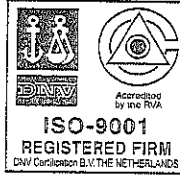
עתה, כאשר נקרב את ה"שימשיה" הראשונה אל ה"שימשיה"
השניה נקבל הגדלת הפרישה בצד הפנימי של ה"שימשיות".



הסבר: בין מטענים מנוגדי סימן נוצרת משיכה.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



ש. רובינשטיין

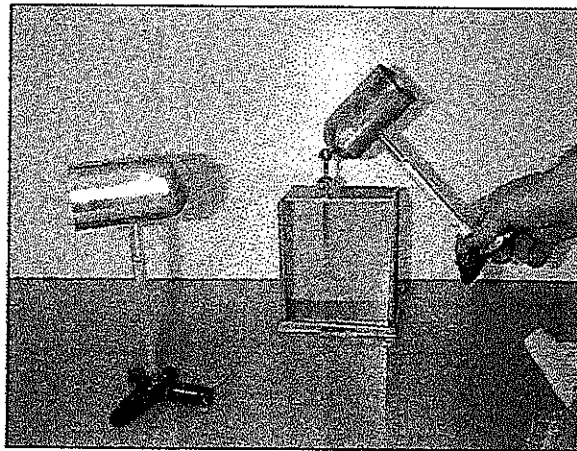
צ'יוד מדעי בע"מ



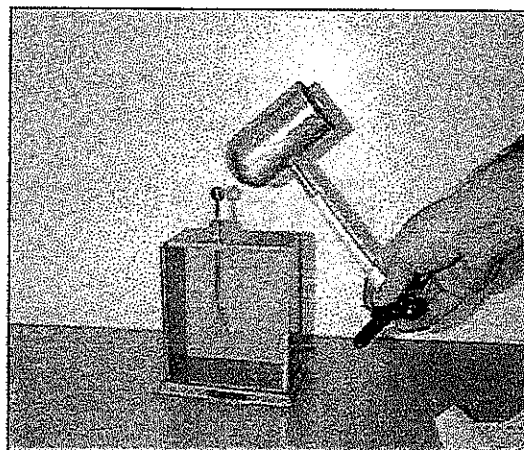
-10-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

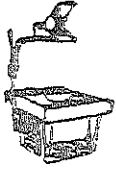
ניתן להראות שהמטענים הם מנוגדים ע"י הבאתו של אחד מהגלילים למגע עם האלקטרוסקופ ואז נקבל פרישה של עלה הזהב.



עתה נקרב את הגליל השני אל האלקטרוסקופ נקבל הקטנת הפרישה של עלה הזהב.



הסבר: הגלילים נטענו ע"י ההשראה במטענים מנוגדים.
הגליל הקרוב למוט ניטען במיטען המנוגד למטען.
המוט והגליל הרחוק מהמוט ניטען במטען זהה לזה
של מטען המוט.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



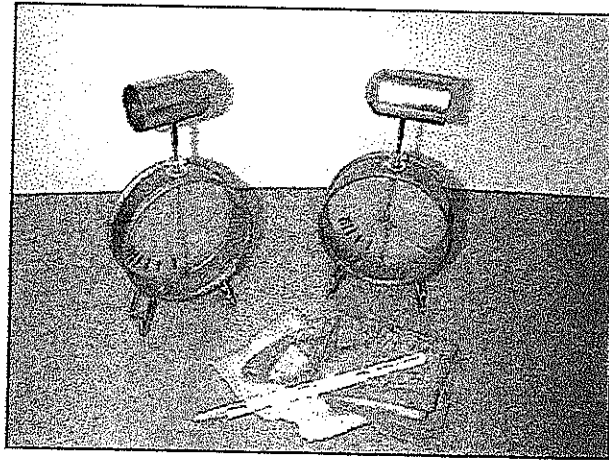
ש. רובינשטיין
צ'יוד מדעי בע"מ



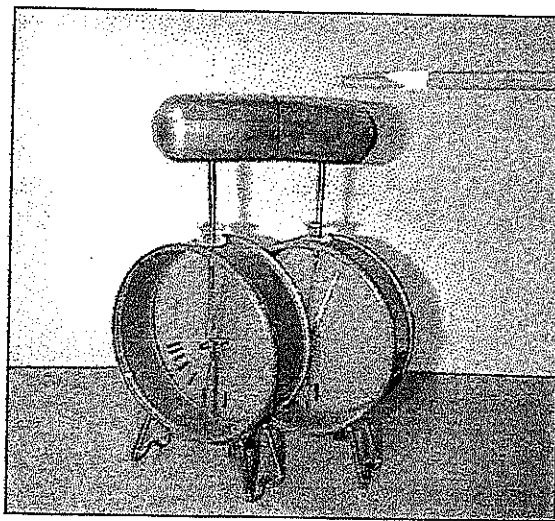
-11-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

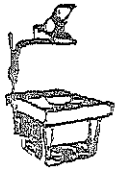
דרך ב.



מחברים את שני גילי הנחושת אל הקצה העליון של האלקטרוסטרים (במקום הכדור). מביאים את הגלילים למגע (כמתואר בתרשים). מקרבים את מוט הזכוכית ששופשף בבד אל אחד הגלילים.



תחילה מרחיקים את האלקטרוסטרים הרחוק ואחר כך מרחיקים את מוט הזכוכית. שני גילי הנחושת ניטענים במטענים מנוגדים השווים בגודלם.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD

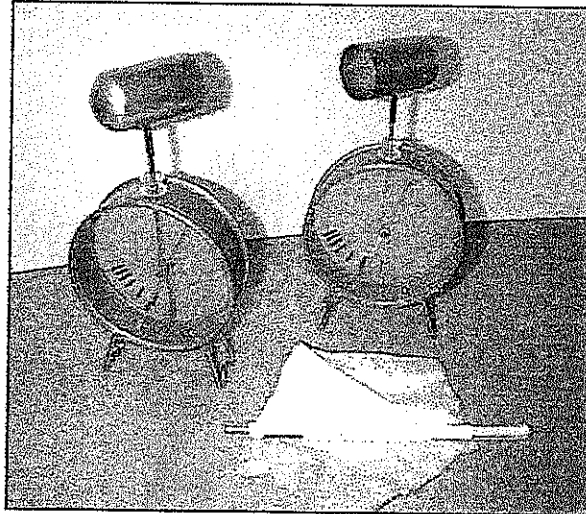


ש. רובינשטיין
צ'יוד מדעי בע"מ

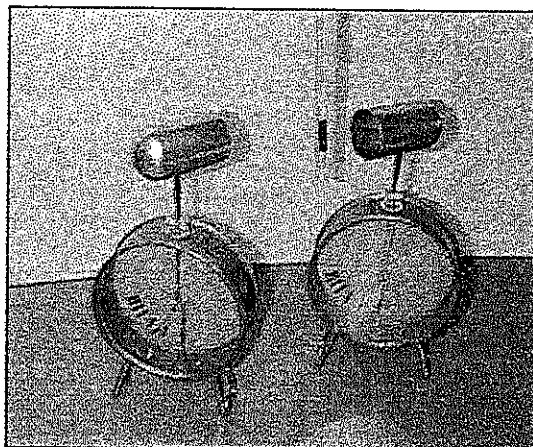


-12-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה



ניתן לקבוע שגודל המטענים הוא שווה בהתאם לקריאת מחוג האלקטרומטר.
את העובדה שהמטענים מנוגדי סימן אפשר להראות ע"י קירוב מוט
הזכוכית שטען את הגלילים לכל אחד מהגלילים בנפרד. באחד
האלקטרומטרים נקבל הגדלת הפרישה ובאחר נקבל הקטנת הפרישה.



הסבר: כאשר מוט הזכוכית מקורב לאחד הגלילים
המטענים השליליים שבגליל נמשכים לקצה
שאליו מקורב המוט והמטענים החיוביים
מתרכזים בקצהו השני.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



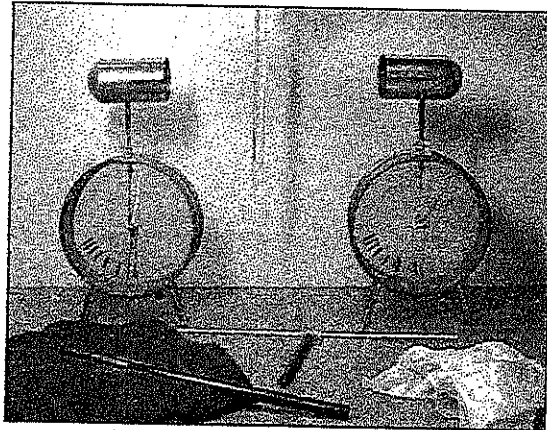
ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



-14-

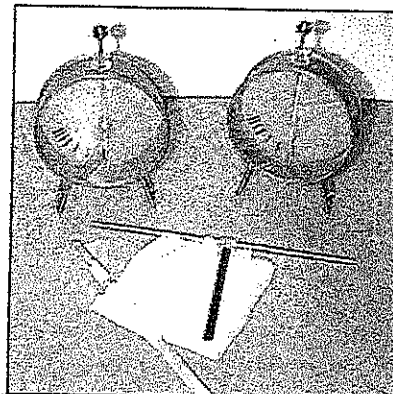
מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

מוציאים את המסרגה ואחר כך מרחיקים את מוט הזכוכית. גם הפעם כמו בדרך ב' ניטן להיווכח שהגלילים ניטענו במטענים מנוגדים.



הסבר: כאשר מוט הזכוכית מקורב לאחד הגלילים המטענים השליליים שבגליל נמשכים לקצה שאליו מקורב המוט והמטענים החיוביים מתרכזים בקצהו השני. נוצר "חוסר" במטענים שליליים בצד אחד ו"עודף" של מטענים שליליים בצד אחר. כאשר מרחיקים את הגלילים נישאר גליל אחד טעון חיובי וגליל שני טעון שלילית.

הדגמה מס' 6 חלוקת מטענים בין הכדורים.





S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



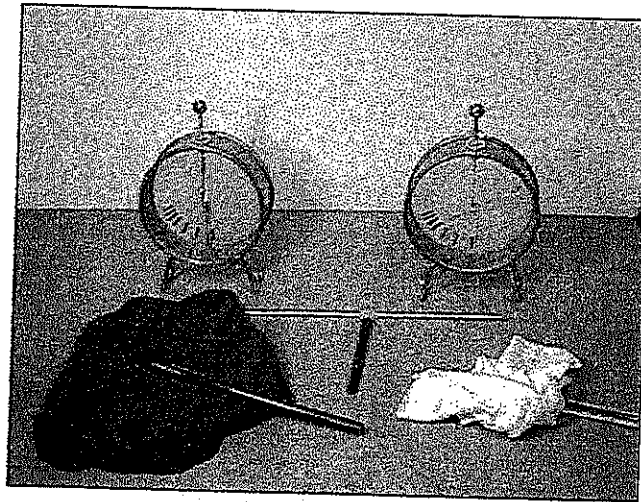
ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



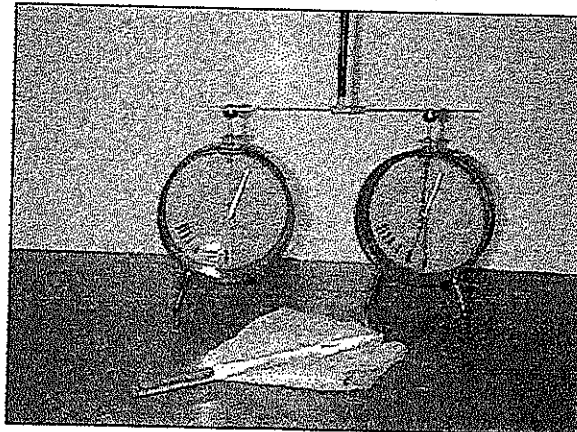
-15-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

לוקחים את שני האלקטרומטרים כשהכדור מחובר לקצה העליון שלהם.
משפשפים מוט זכוכית ביד ומביאים אותו במגע עם אחד האלקטרומטרים.



מכניסים את המסרגה למוט השחור הקצר עם ההברגה ומביאים את המסרגה
במגע עם שני האלקטרומטרים. האלקטרומטרים יראו עתה קריאה זהה
כלומר היה מעבר של מטענים מכדור אחד לכדור השני דרך המסרגה המוליכה.





S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



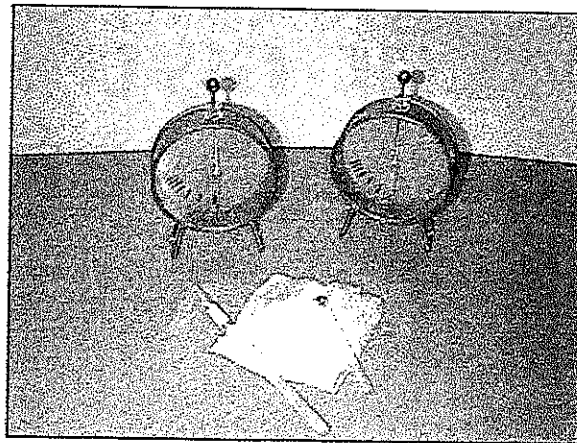
-16-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

מפרקים את אחד האלקטרומטרים מהמטען ע"י מגע עם היד ושוב מעבירים מטען מהאלקטרומטר הראשון לשני בעזרת המסרגה. הפעם הפרישה תהיה קטנה מאשר בשלב הראשון. כך ניתן לחזור על הפעולה מספר פעמים מוגבל.

הסבר: המטען החשמלי מתחלק בין שני גופים זהים במידה שווה. אם לאחד מהאלקטרומטרים יהיה מחובר גליל גדול במקום כדור ונחזור שוב על ההדגמה נקבל הפעם שחלוקת במטען אינה זהה.

הדגמה מס' 7 העברת מטען ע"י כדור קטן.



לוקחים את שני האלקטרומטרים כשהכדור מחובר לקצה העליון שלהם. משפשפים את מוט הזכוכית בבד ומביאים אותו במגע עם אחד האלקטרומטרים. לוקחים מוט זכוכית שבקצו מוברג הכדור הקטן את



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



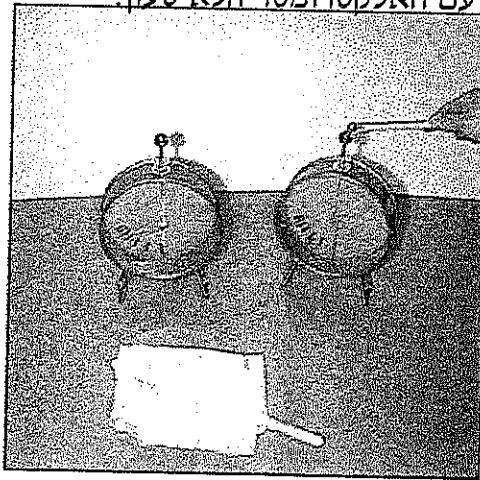
ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



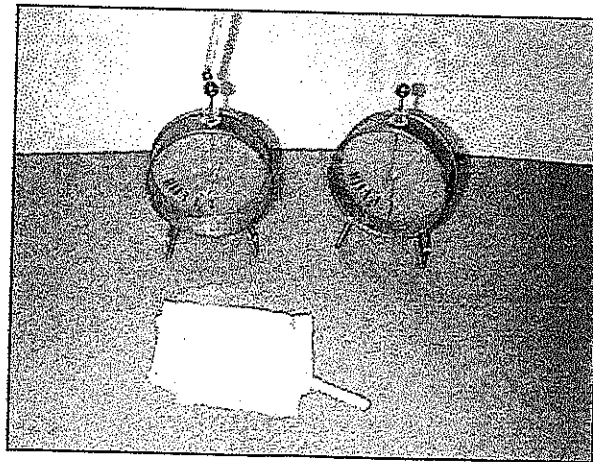
-17-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

הכדור הקטן מביאים במגע עם האלקטרומטר הטעון ואחר כך מביאים את הכדור הקטן במגע עם האלקטרומטר הלא טעון.



לאחר מספר פעמים שחוזרים על התהליך של העברת המטען מכדור אחד לכדור השני ניטען גם האלקטרומטר השני.



הסבר: בין גופים שונים המטענים החשמליים מתחלקים במידה שונה. גופים גדולים יותר



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



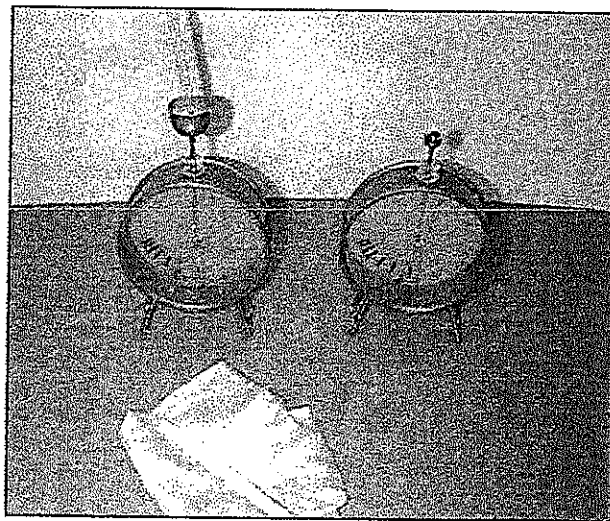
ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



-19-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

לוקחים את מוט הזכוכית שבקצהו מוברג הכדור הקטן ומביאים אותו במגע עם הכדור שמוברג לאלקטרומטר. הכדור הקטן ניטען ועתה, משפשפים אותו עם החלק הפנימי של פעמון הנחושת. האלקטרומטר הראשון מתחיל להיטען. חוזרים על התהליך מספר פעמים ורואים שהאלקטרומטר הראשון ניטען והאלקטרומטר השני שהיה טעון היתפרק. ע"י מגע עם החלק הפנימי של הגוף החלול (פעמון) ניתן לטעון את הגוף במטען הגדול מגודלו של המטען שנישאר בגוף המקורי.



הסבר: תופעה זו מסבירה את מעבר המטענים בגוף מוליך מהחלק הפנימי לחלק החיצוני.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



ש. רובינשטיין

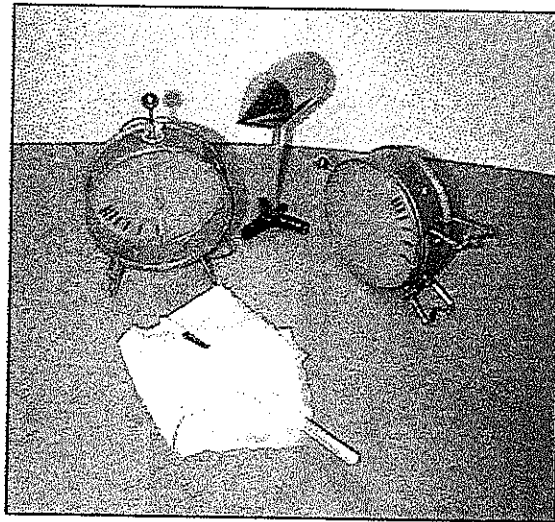
ציוד מדעי בע"מ



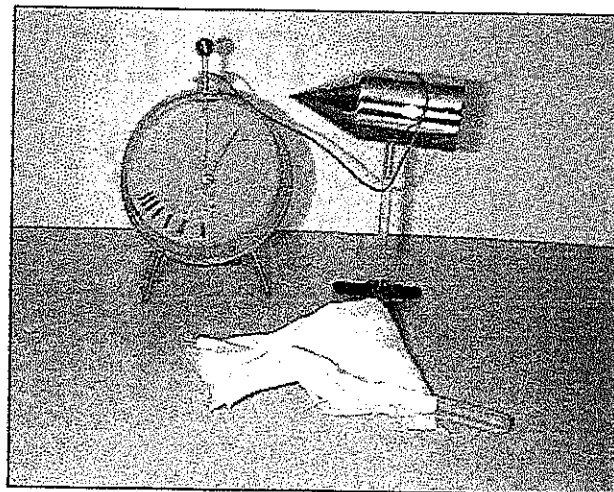
-20-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

הדגמה מס' 9 הדגמת משטחים שווי פוטנציאל בעזרת קונוס.



חבר חוט הארקה לתחתית האלקטרומטר ואת קצהו השני חבר לגוף מוליך כלשהו הקשור לאדמה. טען את הקונוס הכסוף ע"י שיפשוף מוט ההובנית בבד והבאתו במגע עם הקונוס.



חוט מוליך נוסף חבר לכדור שמחובר לראש האלקטרומטר ואת קצהו השני העבר בין נקודות שונות שעל הקונוס הכסוף.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD

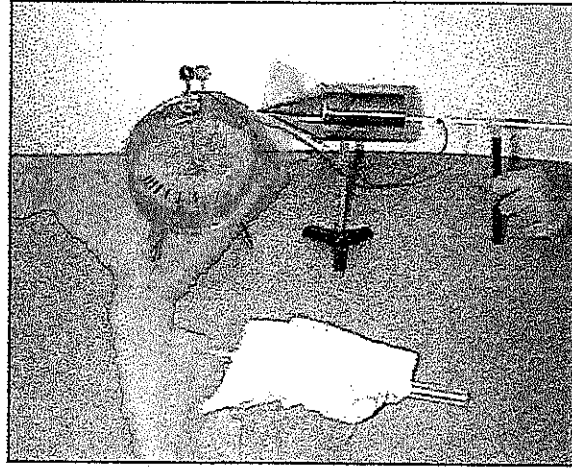


ש. רובינשטיין
ציווד מדעי בע"מ

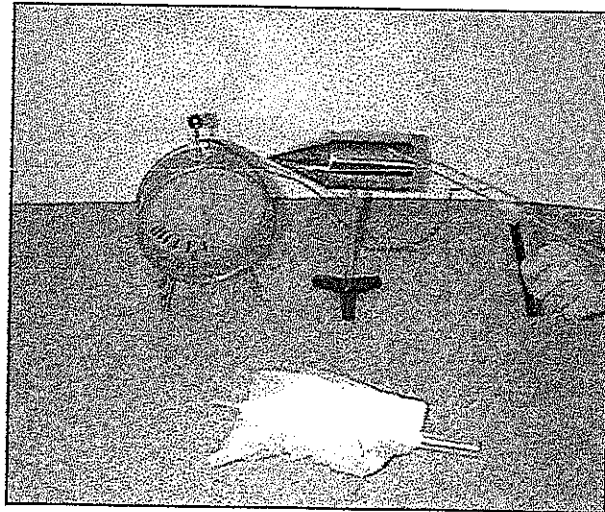


-21-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה



ניתן לראות שהאלקטרומטר בכל המצבים של החוט מראה את אותה הקריאה.



הסבר: אלקטרומטר מראה הפרש פוטנציאלים בין

גופים טעונים. בהדגמה האלקטרומטר מראה

הפרש פוטנציאלים בין הקונוס הכסוף לבין האדמה.

הפוטנציאל על פני גוף מוליך לא תלוי בצורתו של

הגוף לכן הוראת של האלקטרומטר אינה משתנה.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



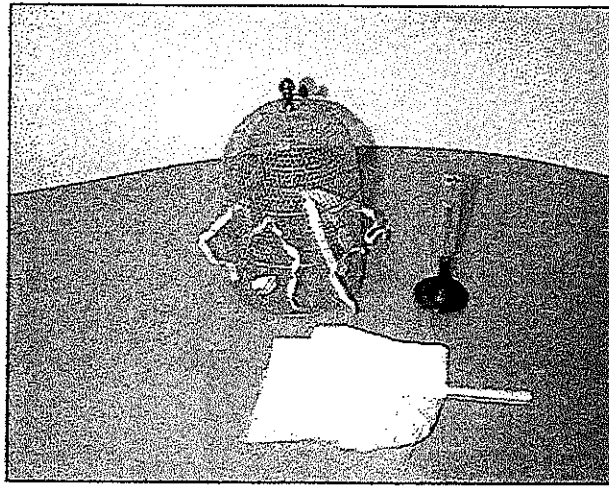
ש. רובינשטיין
ציווד מדעי בע"מ



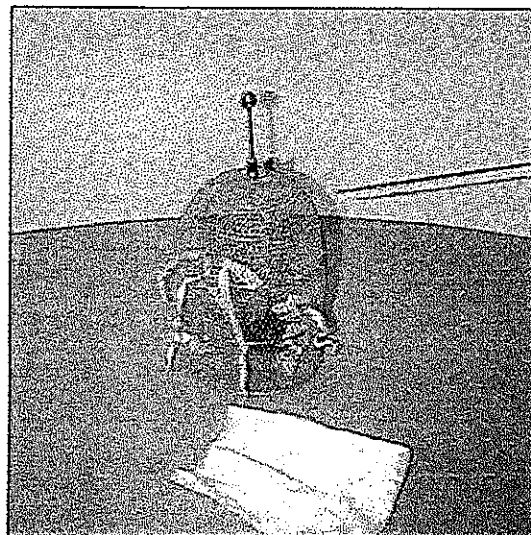
-22-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

הדגמה מס' 10 "כלוב פרדיי".



חלק א' : הכנס את ה"שימשייה" מתחת ל"כלוב" מבלי שהשרשרת תיגע ב"שימשייה". קרב את מוט ההובנית הטעון ל"כלוב" לצד הקרוב ל"שימשייה". ה"שימשייה" אינה מגיבה.





S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



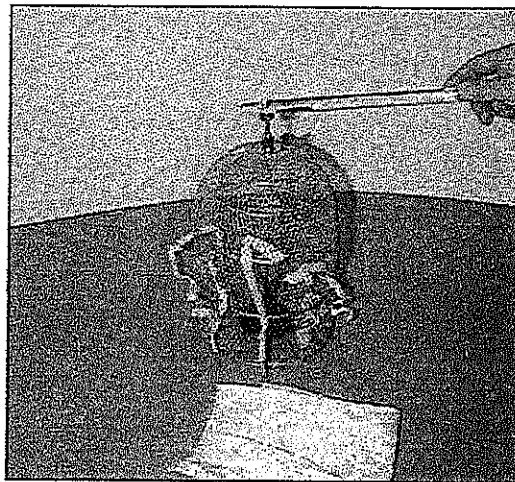
ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



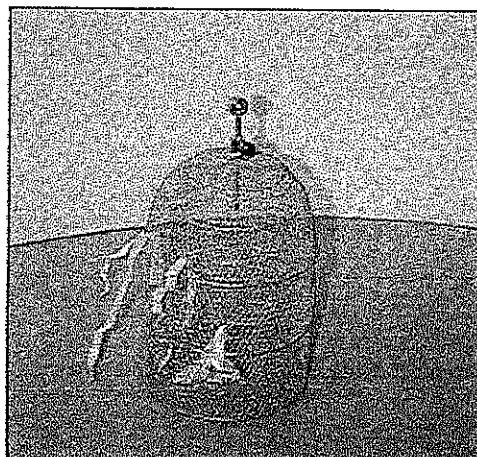
-23-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

חלק ב': הכנס את ה"שימשייה" למרכז ה"כלוב" והבא את השרשרת למגע עם החלק העליון של ה"שימשייה". קרב שוב את מוט ההובנית הטעון אל ה"כלוב". גם הפעם ה"שימשייה" אינה מגיבה.



חלק ג': חבר פסי נייר דקים אל ה"כלוב" כך, שחצי מהפס נמצא בחלק הפנימי של ה"כלוב" וחצי מהפס נמצא בחלק החיצוני של ה"כלוב". טען את הכלוב ע"י הבאת מוט ההובנית הטעון במגע עם הכדור שבחלקו העליון של ה"כלוב". פיסות הנייר יפרשו בחלק החיצוני, ובחלק הפנימי יישארו צמודות ל"כלוב".





S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



ש. רובינשטיין
ציווד מדעי בע"מ

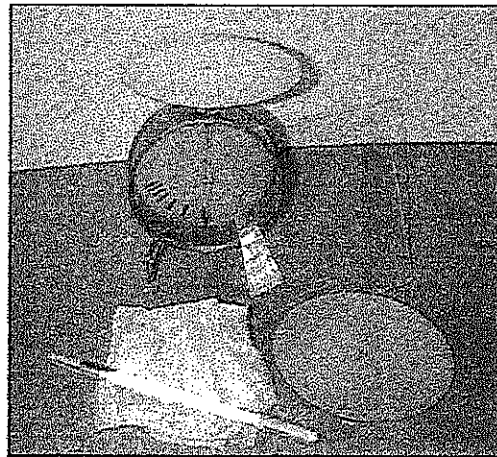


-24-

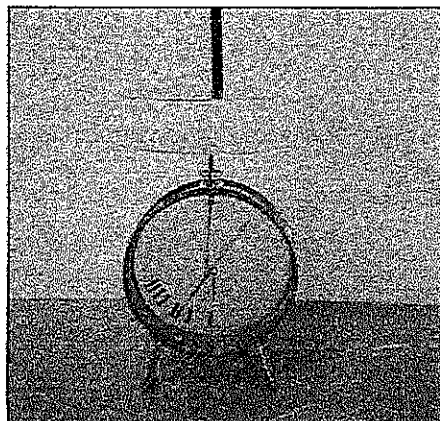
מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

הסבר: שדה אלקטרוסטטי בתוך גוף מוליך (חלול) שווה לאפס ולא מושפע ממשטען חיצוני.

הדגמה מס' 11 קבל לוחות .



חבר את הלוח בעל ההברגה הגדולה יותר אל חלקו העליון של אחד האלקטרומטרים. את הלוח השני בעל ההברגה הקטנה יותר הרכב למוט חיבור שחור קצר עם הברגה. טען את הלוח המחובר לאלקטרומטר ע"י שיפשוף מוט ההובנית והבאתו במגע עם הלוח. טען את הלוח השני באותו האופן. עתה, אם נקרב את הלוח המחובר לידית אל הלוח המחובר לאלקטרומטר נקבל שהקריאה גדלה כי שני הלוחות טעונים במטענים שווי סימן.





S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



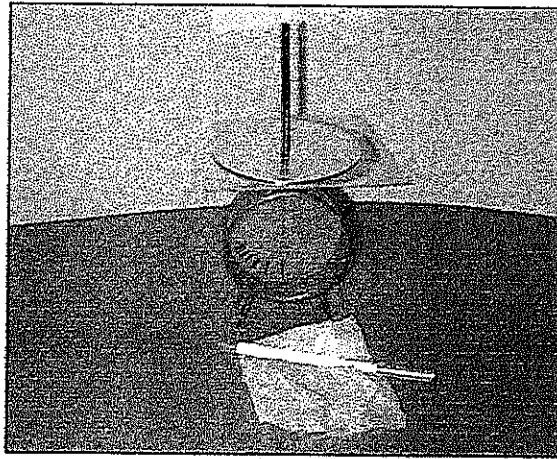
ש. רובינשטיין
ציווד מדעי בע"מ



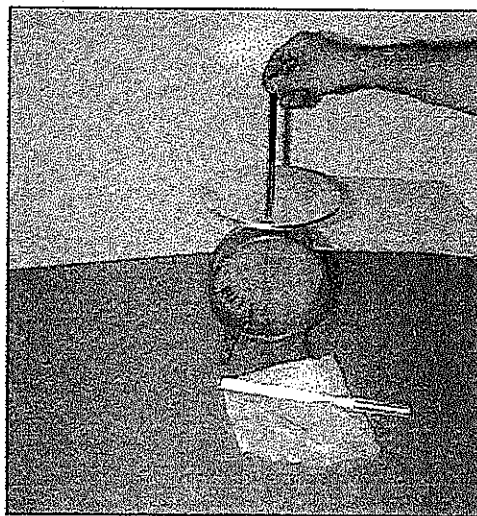
-25-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

אם נחזיק לוח אחד מול הלוח השני ונכניס למרווח שביניהם את לוח הפרספקס מבלי שהוא ייגע בלוחות הקבל נראה שהסטייה קטנה.



ניתן לשים לב שככל ששטח הפרספקס שנמצא בין הלוחות הוא גדול יותר מידת ההקטנה של המחוג גדולה יותר.



הסבר: שדה אלקטרוסטטי בקבל לוחות מרוכז בין הלוחות.
הכנסת חומר מבודד (לוח פרספקס) גורמת להיווצרות
שדה חשמלי מושרה המקטין את עוצמת השדה החשמלי
המקורי.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



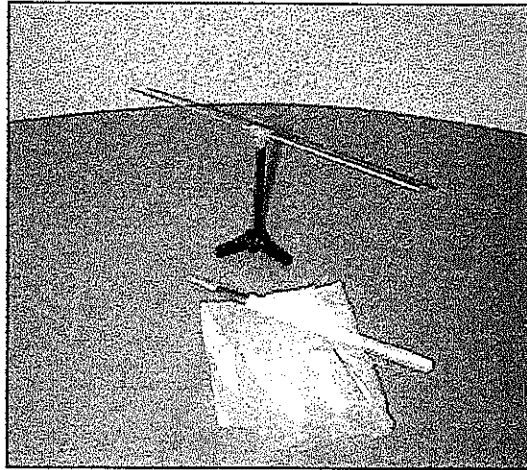
ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



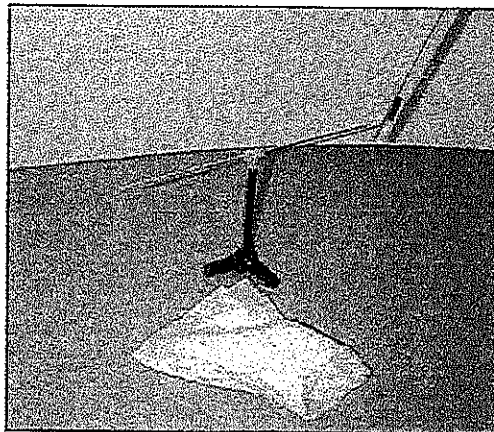
-26-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

הדגמה מס' 12 ממטרה אלקטרוסטטית.



הרכב את מוט התמיכה (שחור קצר) ללא הברגה בקצה לבסיס המתכת.
הכנס את הפין שבמרכז המסרגה לתוך החור שבמוט התמיכה. טען את
מוט ההובנית בבד וקרוב לאחד הקצוות של המסרגה. המסרגה תחל להסתובב.



הסבר: קרוב מוט ההובנית הטעון לקצה המסרגה
הנייטרלית גורם להיווצרות מטען מושרה מנוגד
בסימנו למיטען המוט ומתקבלת משיכה חשמלית
הגורמת לסיבוב המסרגה.



S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



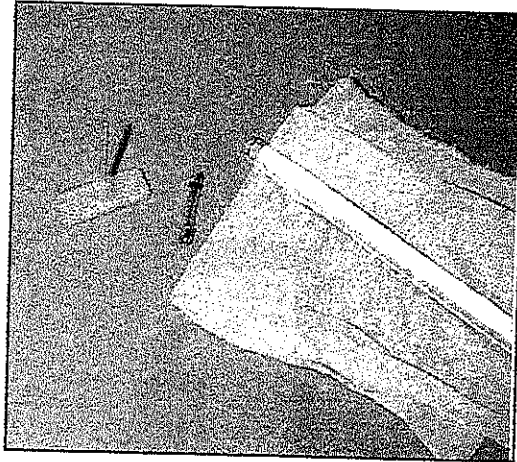
ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



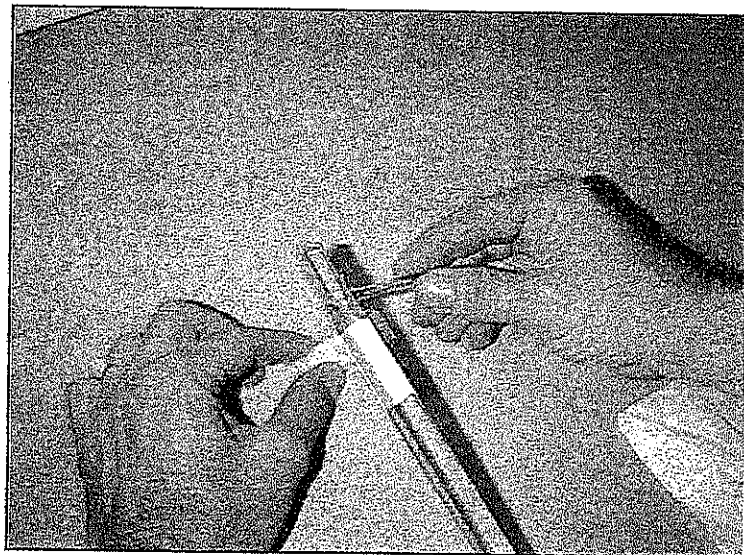
-27-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

הדגמה מס' 13 הדלקת נורת ניאון בעזרת השמל סטטי.



הכנס את המוט הקצר (בצורת המסרגה) לתוך הבסיס הפלסטי הצהוב כך שהחוד הוא כלפי מעלה. הצמד את החלק המוליך של נורת הניאון למוט הקצר ואת הקצה השני של הנורה החזק בידך. טען מוט זכוכית בבד והבא אותו במגע עם המוט הקצר (השפיצי). ניתן לראות שריגעית נורת הניאון דולקת.





S. Rubinstein
Scientific Instruments LTD



ש. רובינשטיין
ציוד מדעי בע"מ



-28-

מערכת הדגמות באלקטרוסטטיקה

אם רוצים שהנורה תאיר באופן כמעט רציף יש להעביר את מוט הזכוכית ע"י מגע לכל אורכו עם המוט הקצר.

הסבר: כאשר צד אחד של הנורה מוחזק על ידנו וצידה השני מחובר למוט נוצר הפרש פוטנציאלים בין המוט הטעון לאדמה והוא גורם להיווצרות זרם חשמלי בנורה והיתדלקותה.

