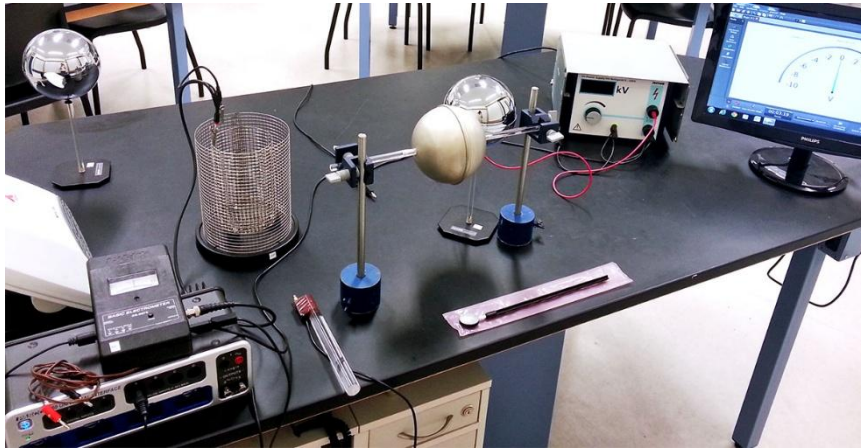




מוליך בשדה חשמלי

הערות למורה ולצוות הטכני



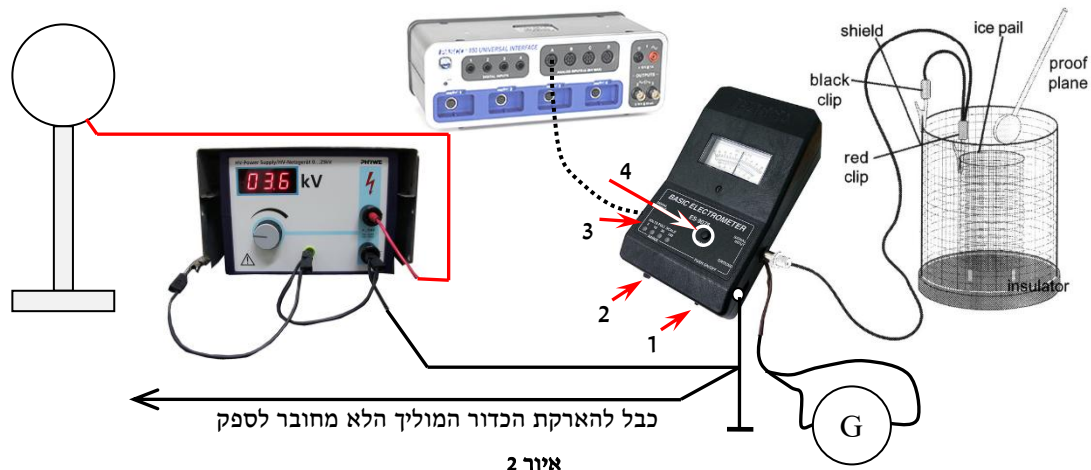
איור 1

ציוד

- 2 כדורים מוליכים על מעמד מבודד - מערכת אלקטרוסטטיקה תוצרת PASCO
- חציי כדור קוונדיש על מעמדים
- ספק מתח גבוה (25 kV) ומכסה מוליך לסיכוך הקרינה האלקטרומגנטית הנפלטת על ידי הספק
- אלקטרומטר אלקטרוני
- כלוב פאראדיי עם דופן כפולה - מערכת אלקטרוסטטיקה תוצרת PASCO
- בוחן מטענים
- גליונומטר אנלוגי עם סקלה גדולה או ממשק PASCO 850.
- כבל מתח גבוה וכבל החיבור של כלוב פאראדיי לאלקטרומטר (מסופקים עם ערכת PASCO)
- תיל מוליך ארוך עם קצה חשוף המחובר לידיית מבודדת
- 2 תילי מוליך קצרים
- תילים מוליכים ארוכים להארקת המכשירים

הכנת המערכת

1. וודאו שהסוללות באלקטרומטר תקינות.
2. וודאו שמתג ההפעלה של ספק המתח הגבוה הוא במצב "Off" ושכפתור כיוון המתח מסובב נגד כיוון השעון עד הסוף.
3. במקום הגליונומטר, אפשר לחבר את האלקטרומטר לממשק PASCO ולהעלות את תבנית העבודה Electrometer.cap.
4. סדרו את המערכת על שולחן המורה (לא על עגלת מתכת!) בהתאם לאיור 1, כיסו את ספק המתח הגבוה במכסה מוליך והרכיבו את המעגל החשמלי כפי שמוצג באיור 2:



- א. חברו את הכדור המוליך לספק באמצעות כבל המתח הגבוה המסופק עם ערכת PASCO לאלקטרוסטטיקה. שימוש בכבלים מזדמנים עלול לגרום לזליגת מטען ולשיבוש ההדגמה.
- ב. חברו את ההדק השלילי של ספק המתח הגבוה ל:

- שקע ההארקה של הספק
- המכסה המוליך של הספק
- הארקה האלקטרומטר (בצדו הימני)
- תיל מוליך להארקה האדם המציג

את כל חיבורים הנ"ל יש לחבר לכניסת הארקה של שקע חשמל (הכניסה האמצעית).

5. בחרו את סקלה "30V" של אלקטרומטר באמצעות מחלף 2 (איור 2).
6. נקו בעדינות מהאבק את הכדורים המוליכים (היזהרו לא לשרוט את השכבה המוליכה העדינה) ואת חציי כדור קוונדיש.
7. נקו עם כהל את המשטח המוליך ואת ה"צוואר" (מפלסטיק לבן) של הבוחן (למניעת זליגת המטען).
8. נקו עם כהל את שפות חציי כדור קוונדיש ואת המוטות עליהם מותקנים חציי הכדור.
9. לפני ההדגמה, יש לייבש את סביבת המערכת עם מפזר חום במשך שעה וחצי לפחות.

ההדגמה

מומלץ לבצע את ההדגמות בתחילת השעור, כשהלחות בכיתה נמוכה. שהייה ממושכת של תלמידים בחדר מעלה את הלחות לרמה שעלולה לשבש את ההדגמות.

מטרת ההדגמות

1. להדגים את הפרדת מטענים על פני מוליך ניטרלי הנמצא בשדה חשמלי,
2. להדגים את טעינת מוליכים בהשראה אלקטרוסטטית.

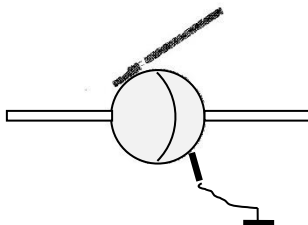
הסבר אודות דגימת מטען באמצעות הבוחן

הבוחן - משטח מוליך קטן המורכב על מוט מבודד ארוך - משמש לדגימת מטענים מגופים טעונים. גודל וסימן המטען בו נטען הבוחן בנגיעה בגוף טעון, משקף את מטען הגוף (בהדגמה - חציי כדור קוונדיש) בנקודת המגע. עקב הקיבול הזעיר של הבוחן, הוא אינו משנה את מטען הגוף הנחקר באופן משמעותי. בכל מקרה, המטען הכולל של חציי כדור קוונדיש והבוחן עשוי להישאר קבוע - כל עוד הם אינם מובאים למגע עם גופים אחרים.

להערכת מטען הבוחן, משתמשים בכלוב פאראדיי הממוקם בתוך גליל מוארק הבנוי מסריג מוליך. הכנסת בוחן טעון אל תוך הכלוב (ללא נגיעה בדפנותיו!) גורמת להיווצרות הפרש פוטנציאלים בין דופןו של הכלוב לבין הגליל בתוכו הכלוב נמצא. הפרש הפוטנציאלים נמדד באמצעות אלקטרומטר אלקטרוני, והוא פרופורציוני לגודל מטען הבוחן.

הכנה להדגמות

1. הצמידו חציי כדור קוונדיש (וודאו שיש ביניהם מגע) ומקמו את הכדור המחובר לספק המתח הגבוה, במרחק של כ-1 ס"מ (איור 3).



איור 4



איור 3

2. פרקו את חציי הכדור והבוחן מהמטען שעלול להיות עליהם: הצמידו את הבוחן לכדור וגעו בכדור בכבל מוארק (איור 4).
3. הפעילו את האלקטרומטר על ידי לחיצה קצרה על כפתור (1) (איור 2) ואפסו אותו על ידי לחיצה על כפתור (4).
4. האריקו את גופכם בעת ההדגמה (החזיקו בקצה החשוף של התיל המוארק).

ביצוע ההדגמות

I. הדגמה של הפרדת המטענים על פני כדור מוליך ניטרלי הנמצא בשדה חשמלי

- ← במדידות מטען הבוחן באמצעות כלוב פאראדיי, הקפידו לא לגעת בבוחן בדפנות הכלוב – במגע הבוחן ייפרק ויפר את הניטרליות החשמלית של מערכת "חציי כדור קוונדיש – בוחן".
- ← זכרו לאפס את האלקטרומטר לפני כל מדידה

כדי להראות שחציי כדור קוונדיש ניטרליים, געו עם הבוחן בפני חציי הכדור בנקודות שונות ובדקו, בכל פעם, את מטען הבוחן - הוא יהיה קרוב לאפס בכל הדגימות.

1.

1.1. הפעילו את ספק המתח הגבוה באמצעות המתג הנמצא על גב הספק וכוונו את המתח לכ- 3.5 kV.

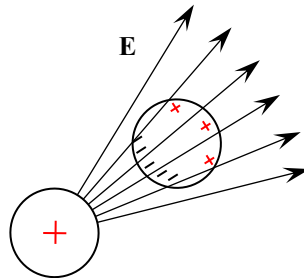
1.2. אפסו את האלקטרומטר ודגמו מטען בנקודות המסומנות בחצים באיור 5 – יתקבלו מטענים השונים בגודלם ובסימנם. גודל המטענים שונה משום שהשדה בו נמצאים חציי הכדור, אינו אחיד (איור 6).

1.3. בתום המדידות, כבו את ספק המתח הגבוה, הרחיקו את הכדור המחובר לספק ודגמו שוב מטען באותן הנקודות על פני חציי הכדור. עקב זליגת המטען דרך מוטות הפרספקס עליהם מותקנים חציי כדור קוונדיש, יתכן שחציי הכדור יישאו כעת מטען (קטן), אבל מטען זה יהיה זהה בשתי נקודות הדגימה הנ"ל.

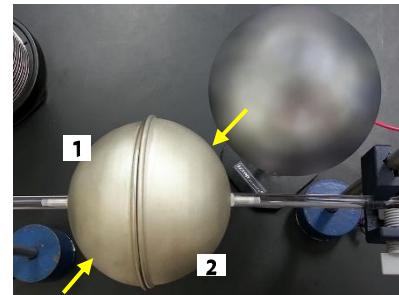
הערה: אופן ההעמדה של חציי כדור קוונדיש אינו מאפשר בדיקה מורחבת של התפלגות המטען על פני הכדור. לבדיקה זו אפשר להשתמש בכדור מוליך נוסף (במקום חציי כדור קוונדיש) המותקן על המעמד (איור 7). יש לשים לב שכשהכדור נמצא בשדה חשמלי, המטען הוא 0 לא בדיוק על מעגל (דמיוני) העובר דרך קטבי הכדור - כי השדה אינו אחיד.



איור 7



איור 6



איור 5

2.

2.1. פרקו את חציי הכדור ואת הבוחן על ידי הארקה רגעית של כל אחד מהם.

2.2. קרבו לחציי הכדור את הכדור המשמש כמקור השדה, למרחק של כ-1 ס"מ (איור 3) והפעילו את ספק המתח הגבוה.

2.3. בלי לכבות את הספק, הפרידו בין חציי הכדור (יש לאחוז בבסיס עליו מותקן חצי הכדור המסומן ב-"1" באיור 5, ולהרחיק אותו מהחצי "2" בכ-5 ס"מ).

2.4. כבו את ספק המתח הגבוה, הרחיקו את הכדור המחובר לספק ודגמו מטען על כל אחד מחציי כדור קוונדיש – הם יהיו טעונים במטענים מנוגדים.

הערה: אם קריאת האלקטרומטר תהיה קטנה, הגדילו את מתח הספק לכ-5kV וחזרו על ההדגמה.

2.5. הצמידו את חצי הכדור "1" לחצי הכדור "2" (יש לאחוז בבסיסו של "2" בלבד). פרקו את את הבוחן והראו שכעת חציי הכדור ניטרליים (או כמעט ניטרליים) - דגמו מטען בנקודותיהם השונות.

II. טעינה בהשראה אלקטרוסטטית.

1. קרבו שוב את הכדור המחובר לספק המתח הגבוה, לחציי הכדור הצמודים.

2. הפעילו את הספק והאריקו לרגע את אחד מחציי כדור קוונדיש.

3. כבו את הספק והרחיקו את הכדור המשמש מקור השדה החשמלי.

4. הדגמו שחציי הכדור נשארו טעונים באופן אחיד (דגמו מטען בנקודות שונות).