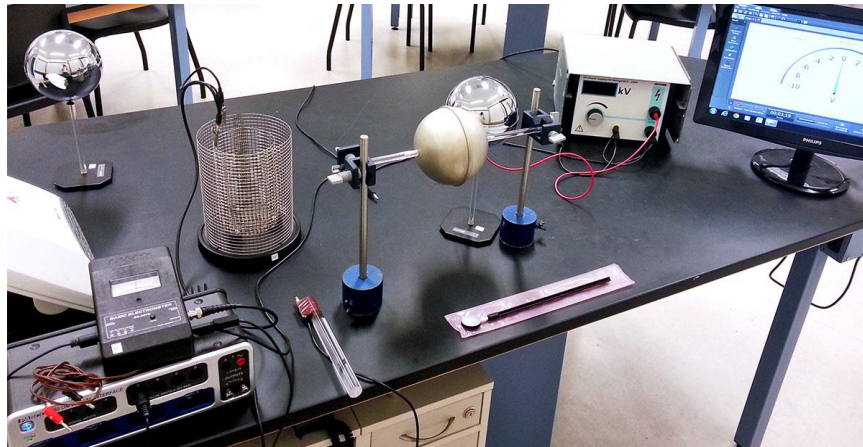




מוליך בשדה חשמלי

הערות למורה ולצוות הטכני



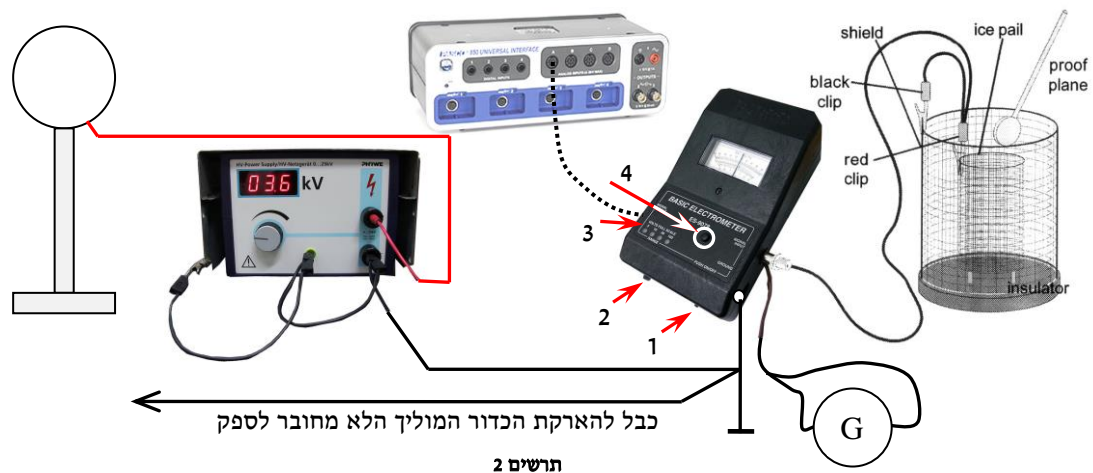
תרשים 1

ציוד

- 2 כדורים מוליכים על מעמד מבודד - מערכת אלקטרוסטטיקה תוצרת PASCO
- חציי כדור קוונדיש על מעמדים
- ספק מתח גבוה (5 kV לפחות) 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 אנ 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. וודא שהסוללות באלקטרומטר תקינות.
2. וודא 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. פרוש את המערכת על שולחן המורה בהתאם לתרשים 1, כסה את ספק המתח הגבוה במכסה מוליך והרכב את המעגל החשמלי לפי תרשים 2:



א. חבר את הכדור המוליך לספק באמצעות כבל המתח הגבוה המסופק עם ערכת PASCO לאלקטרוסטטיקה. שימוש בכבלים מזדמנים עלול לגרום לזליגת מטען ולשיבוש ההדגמה.

ב. חבר את שקע "COM" 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 חבר להארקה שקע חשמל.

5. ברור את סקלה "30V" של אלקטרומטר באמצעות מחלף 2 (תרשים 2).

6. נקה בעדינות מהאבק את הכדורים המוליכים (היזהר לא לשרוט את השכבה המוליכה העדינה) ואת חציי כדור קוונדיש.

7. נקה עם כהל את המשטח המוליך ואת ה"צוואר" (מפלסטיק לבן) של הבוחן (למניעת זליגת המטען).

8. נקה עם כהל את שפות חציי כדור קוונדיש ואת המוטות עליהם מותקנים חציי הכדור.

9. לפני ההדגמה, ייבש את סביבת המערכת עם מפזר חום במשך שעה וחצי לפחות.

ההדגמה

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

מטרת ההדגמות

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

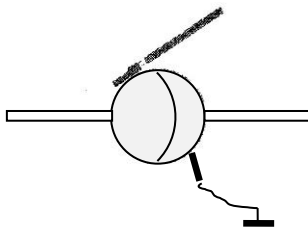
הסבר אודות דגימת מטען באמצעות הבוחן

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. הצמד חציי כדור קוונדיש (וודא שיש ביניהם מגע) ומקם את הכדור המחובר לספק המתח הגבוה במרחק של כ-1 ס"מ מהם (תרשים 3).



תרשים 4



תרשים 3

2. פרוק את חציי הכדור ואת הבוחן מהמטען שעלול להיות עליהם: הצמד את הבוחן לכדור וגע בכדור בכבל מוארק (תרשים 4).
3. הפעל את האלקטרומטר על ידי לחיצה קצרה על כפתור 1 ואפס אותו על ידי לחיצה על כפתור 4 (תרשים 2).
4. הארק את גופך בעת ההדגמה (החזק בקצה החשוף של התיל המוארק).

5. ביצוע ההדגמות

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

- ← במדידות מטען הבוחן באמצעות כדור פאראדיי, הקפד לא לגעת בדפנות הכלוב עם הבוחן – המגע יפרוק את הבוחן ויפר את הניטרליות החשמלית של מערכת "חציי כדור קוונדיש – בוחן".
- ← זכור לאפס את האלקטרומטר לפני כל מדידה

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

1.

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

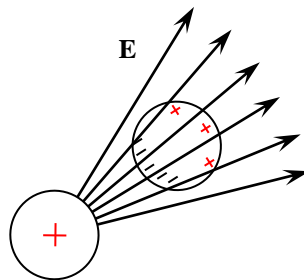
1.2. אפס את האלקטרומטר ודגום מטען בנקודות המסומנות בחצים בתרשים 5 – יתקבלו מטענים השונים בגודלם ובסימנם. גודל המטענים שונה משום שהשדה בו נמצאים חציי הכדור, אינו אחיד (תרשים 6).

1.3. בתום המדידות, כבה את ספק המתח הגבוה, הרחק את הכדור המחובר לספק ודגום 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.

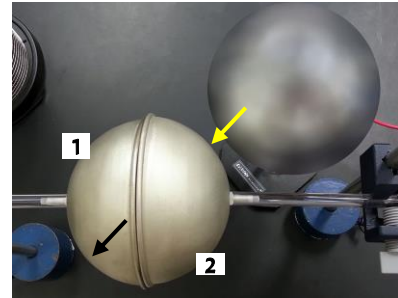
הערה: אופן ההעמדה של חציי כדור קוונדיש אינו מאפשר בדיקה מורחבת של התפלגות המטען על פני הכדור. לבדיקה זו אפשר להשתמש בכדור מוליך נוסף (במקום חציי כדור קוונדיש) המותקן על המעמד (תרשים 7). יש לשים לב שכשהכדור נמצא בשדה חשמלי, המטען הוא 0 לא בדיוק על מעגל (דמיוני) העובר דרך קטבי הכדור - כי השדה אינו אחיד.



תרשים 7



תרשים 6



תרשים 5

2.

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

2.2. קרב לחציי הכדור את הכדור המשמש כמקור שדה, למרחק של כ-1 ס"מ (תרשים 3) והפעל את ספק המתח הגבוה.

2.3. בלי לכבות את הספק, הפרד בין חציי הכדור (אחוז בבסיס עליו מותקן חצי הכדור המסומן ב-"1" בתרשים 5, והרחק אותו מהחצי "2" בכ-5 ס"מ).

2.4. כבה את ספק המתח הגבוה, הרחק את הכדור המחובר לספק ודגום מטען על כל אחד מחציי כדור קוונדיש – הם יהיו טעונים במטענים מנוגדים.

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

2.5. הצמד את חצי הכדור "1" לחצי הכדור "2" (אחוז בבסיסו של "2" בלבד). פרוק את הבוחן והראה שכעת חציי הכדור ניטרליים (או כמעט ניטרליים) - דגום מטען בנקודותיהם השונות.

II. טעינה בהשראה אלקטרוסטטית.

1. קרב שוב את הכדור המחובר לספק המתח הגבוה, לחציי הכדור הצמודים.
2. הפעל את הספק והארק לרגע את אחד מחציי כדור קוונדיש.
3. כבה את הספק והרחק את הכדור המשמש מקור השדה החשמלי.
4. הדגם שחציי הכדור נשארו טעונים באופן אחיד (דגום מטען מנקודות שונות).