ניסוי פרנק-הרץ

תאריך הניסוי: 31/05/2026

מדריך: ד"ר אנטולי גולדמן

מעבדה 4מח 114037 – מעבדה 331, מסלול 1

דן קצוב-פייגין
323002915
dan.k@campus.technion.ac.il

יובל הירשמן
322644295
yuval-h@campus.technion.ac.il

דו"ח זה נכתב ב-Typst, שפה לכתיבת מסמכים.

מדידת אנרגיית עירור ופוטנציאל יינון של אטומי כספית בניסוי פרנק-הרץ

תוכן עניינים

1 מבוא 3
1.1 רקע תיאורטי 3
1.2 מערכת הניסוי 3
2 מהלך הניסוי 5
2.1 מדידת עקומות אופיין בטמפרטורות שונות 5
2.2 מדידת זרם יינון 5
3 תוצאות וניתוח 5
3.1 ניתוח עקומות אופיין והפרש הפוטנציאלים בין השיאים 5
3.2 ניתוח עקומת יינון וקביעת פוטנציאל היינון 5
4 דיון ומסקנות 5

1 מבוא

1.1 רקע תיאורטי

1.1.1 מודל האטום של בוהר ורמות אנרגיה

לפי מודל האטום של בוהר, אלקטרונים באטום יכולים להימצא ברמות אנרגיה שונות ובדידות. באמצעות השקעת אנרגיה בכמות מתאימה, ניתן להעלות אלקטרון מרמת אנרגייה מסוימת לרמה גבוהה יותר. דרך אחת לעשות זאת היא לשגר אלקטרונים במהירות גבוהה אל אטום, ועקב התנגשות אי-אלסטית, להעביר את האנרגיה מהאלקטרון המשוגר אל האלקטרון באטום. **ניסוי פרנק-הרץ** (Franck–Hertz) שהוצג לראשונה בשנת 1914 משתמש בשיטה זו ומוכיח למעשה שרמות האנרגיה שלאלקטרון אין רמת אנרגיה רציפה, אלא רמות אנרגיה בדידות.

1.1.2 התנגשויות אלסטיות ואי-אלסטיות של אלקטרון עם אטום

לכל יסוד יש סט רמות עירור משלו. כאשר אלקטרון בעל אנרגיה קינטית נמוכה מאנרגיית העירור לרמה הראשונה של אטום מסוים מתנגש באטום, ההתנגשות תהיה אלסטית בקירוב.[1]. כאשר לאלקטרון תהיה אנרגיה קינטית גדולה מרמת העירור הראשונה, ההתנגשות בינו לבין האטום תהיה

1.1.3 פוטנציאל מגע

נסמן ב-V_a את המתח שמאיץ את האלקטרון וב-V_r את זה שמאט אותם. כל

1.1.4 מתח יינון

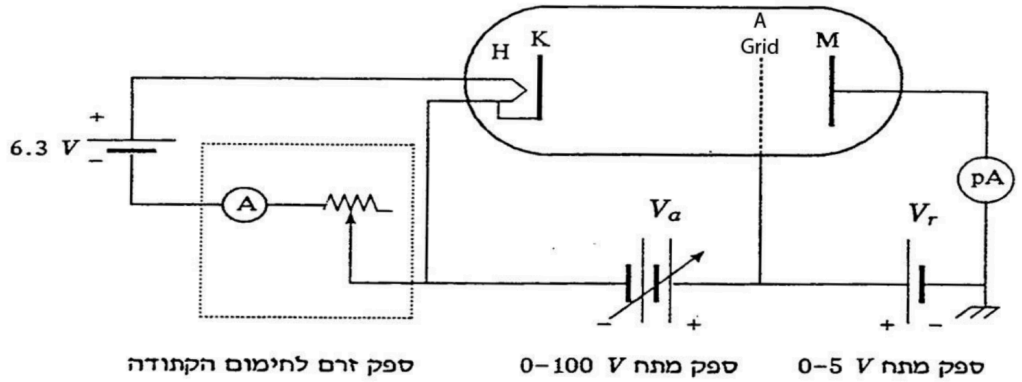
1.2 מערכת הניסוי

בסיס המערכת עבור שני חלקי הניסוי מורכב מהחלקים הבאים

- **שפורפרת פרנק-הרץ:** שפורפרת זכוכית המכילה אדים של החומר הנבדק - כספית (Hg), השפורפרת יושבת בתוך תנור המאפשר לשלוט בטמפרטורה ובכך לקבוע את לחץ אדי הכספית בשפורפרת.
- **קתודה (K) וגוף חימום (H):** גוף החימום מקבל זרם ומחמם את הקתודה, בצורה זו הוא גורם לה לפלוט אלקטרונים אל השפורפרת.
- **אנודה מסריג (A):** אלקטרודה בצורת סריג שהאלקטרונים מואצים לעברה, בזכות צורת הסריג האלקטרונים עוברים דרכה וממשיכים הלאה.
- **אלקטרודה מאספת (M):** אלקטרודה הנמצאת בקצה השפופרת. אליה מגיעים החלקיקים הטעונים והיא מחוברת לפיקואמפרמטר.

[1] מסת האלקטרון קטנה ממסת האטום בכפי 10^{-5}, לכן האלקטרון יישאר כמעט עם אותה אנרגיה שהייתה לו לפני ההתנגשות.

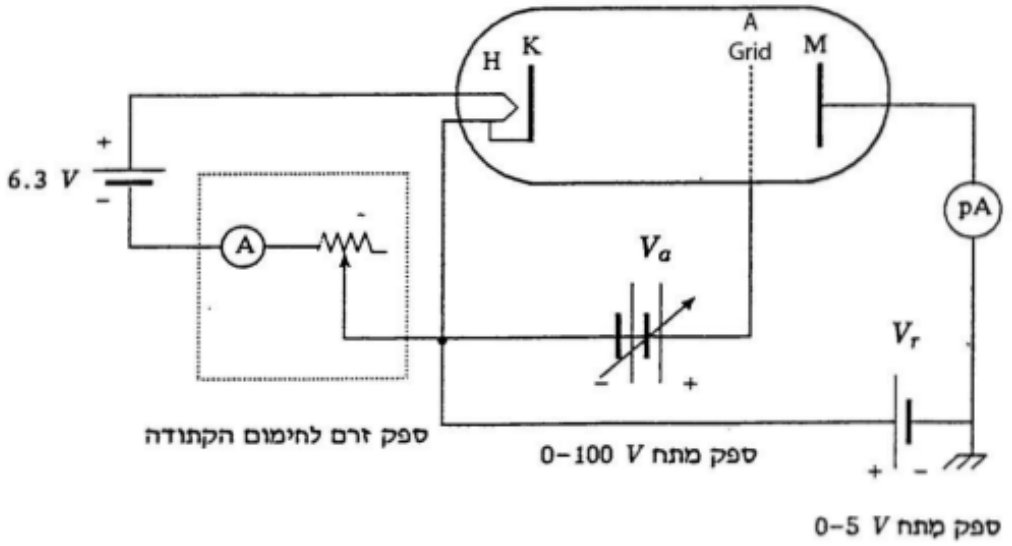
1.2.1 תצורה א': מערכת למדידת אנרגיית ערעור של כספית



איור 1: מערכת א': מתח ההאצה V_a מחובר בין הקתודה לאנודה ומעניק לאלקטרונים אנרגיה קינטית. מתח העצירה V_r מחובר בין האנודה לאלקטרודה המאספת (M).

1.2.2 תצורה ב': מערכת למדידת מתח היינון של כספית

בשלב זה של הניסוי אנו משנים את מתח העצירה ומחברים אותו בין האלקטרודה המאספת לבין הקתודה, כך שהאלקטרודה המאספת לעולם תהיה בפוטנציאל נמוך יותר מנקודת המוצא של האלקטרונים, ללא תלות במתח ההאצה.



איור 2: מערכת ב': מתח ההאצה V_a מחובר בין הקטודה לאנודה ומעניק לאלקטרונים אנרגיה קינטית. מתח העצירה V_r מחובר בין הקתודה לאלקטרודה המאספת M כך שהיא נמצאת בפוטנציאל הנמוך ביותר.

2 מהלך הניסוי

2.1 מדידת עקומות אופיין בטמפרטורות שונות

2.2 מדידת זרם יינון

3 תוצאות וניתוח

3.1 ניתוח עקומות אופיין והפרש הפוטנציאלים בין השיאים

3.2 ניתוח עקומת יינון וקביעת פוטנציאל היינון

4 דיון ומסקנות