



## ניסוי תומפסון – e/m

**מהלך הניסוי:** מאיצים אלקטרון ע"י מתח  $V$  למהירות  $v$  בין סלילי הלמהולץ היוצרים שדה מגנטי אחיד  $B$  בניצב לכיוון התנועה של האלקטרון. האלקטרון מבצע תנועה מעגלית בהשפעת כוח לורנץ ואנו מודדים את רדיוס המעגל.

**ציוד:** שפופרת עם סלילי הלמהוץ, שפק מתח קטודה + זרם לפליטה תרמיונית ( $6 V$ ), ספק זרם סלילים,

אמפרמטר. ולטמטר. אזהרה: אין לעלות על מתח האצה מעל  $300 V$  ועל זרם סלילים מעל  $2 AMP$ .

### תיאורית הניסוי:

נניח שאלקטרון, שמטענו החשמלי  $e$  ומסתו  $m$ , רוכש לאחר האצתו מהירות  $v$ . אם מפעילים שדה מגנטי  $B$  בכיוון מאונך למהירות  $v$ , אז על האלקטרון יפעל כוח  $F$  הניצב למישור הנקבע ע"י הוקטורים  $v$  ו- $B$ . כוח זה נקרא "כוח לורנץ".  
גודלו של הכוח  $F$  מקיים את המשוואה:

$$(1) \quad F = evB\sin(\theta)$$

כאשר  $\theta$  היא הזווית שבין כיוון המהירות  $v$  לבין כיוון השדה  $B$ . במקרה שלנו  $\theta=90^\circ$  ולכן:

$$(2) \quad F = evB$$

הואיל ובכל נקודה ונקודה במסלול התנועה הכוח מאונך למהירות, הוא גורם לשינוי כיוון תנועת האלקטרון, אך לא לשינוי בגודל המהירות. לפיכך האלקטרון נע במסלול מעגלי שרדיוסו  $R$ . חלק מהאלקטרונים מתנגשים במהלך מסלולם המעגלי באטומי ההליום שבאגס הזכוכית, וכתוצאה מההתנגשות פולטים האטומים אור ירוק. הטבעת הירוקה שנוצרת מסמנת את מסלול התנועה, ומאפשרת את מדידת הרדיוס  $R$  בעזרת סרגל זכוכית מואר אשר נמצא מאחורי אגס הזכוכית.  
הואיל והאלקטרונים נעים במסלול מעגלי, כוח לורנץ שווה לכוח הצנטריפטלי:

$$(3) \quad evB = \frac{mv^2}{R}$$

$$(4) \quad \frac{e}{m} = \frac{v}{RB}$$

האלקטרון, שהואץ במתח  $V$  (בין האנודה לקתודה), רוכש בתום האצתו אנרגיה  $eV$ . אנרגיה זו היא גם האנרגיה הקינטית שלו, ועל כן:

$$(5) \quad eV = \frac{1}{2}mv^2$$

או:

$$(6) \quad v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

מתוך (4) ו (6) נקבל:

$$(7) \quad \frac{e}{m} = \frac{\sqrt{\frac{2eV}{m}}}{RB}$$



ואם נעלה בריבוע נקבל:

$$(8) \quad \left(\frac{e}{m}\right)^2 = \frac{2eV}{mR^2B^2}$$

או:

$$(9) \quad \frac{e}{m} = \frac{2V}{R^2B^2}$$

ולכן מתוך מדידה של  $R, B$  ו-  $V$  ניתן לחשב את היחס  $\frac{e}{m}$ .

### דף עבודה – e/m

מהלך הניסוי:

1. העזר במדריך בכדי לחבר את מערכת הניסוי.
2. הפעל את ספק המתח (6V), המתן כמה דקות עד שסליל החימום בתוחת האלקטרוניס יתחמם די הצורך.
3. קבע זרם מסוים בסלילי הלמהולץ. שנה את מתח ההאצה וראה כיצד משתנית הטבעת הירוקה.
4. מדוד את רדיוס הטבעת בעזרת הסרגל המואר הנמצא מאחורי אגס הזכוכית ע"י מדידת ראדיוס הסיבוב לאחר רבע סיבוב.
5. שנה את מתח ההאצה ורשום את תוצאותיך בטבלה המצורפת.
6. קבע מתח האצה מסוים ומדוד. שנה את הזרם בסלילי הלמהולץ וראה כיצד משתנית הטבעת הירוקה.
7. מדוד את הרדיוס עבור הזרמים השונים והוסף את תוצאותיך לטבלה.
8. חשב את הערך של e/m עבור כל אחד מששת המקרים הקודמים.
9. חשב את הערך הממוצע של e/m ואת מידת הסטייה מהערך הידוע מהספרות.

		רדיוס הטבעת R [m]	e/m
I =	V <sub>1</sub> =		
	V <sub>2</sub> =		
	V <sub>3</sub> =		
V =	I <sub>1</sub> =		
	I <sub>2</sub> =		
	I <sub>3</sub> =		



:

$$\frac{e}{m} = \frac{2V}{R^2 B^2} \text{ הנוסחה ניתנת ע"י}$$

$$B / I = 9.4 \cdot 10^{-4} T / A \text{ במערכת שלנו:}$$