

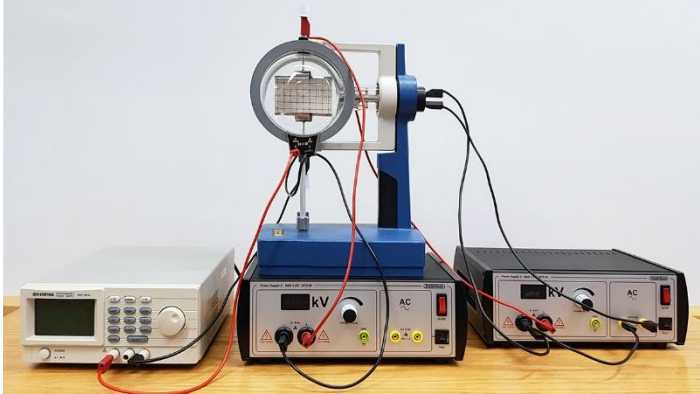


בורר מהירויות

הערות למורה ולצוות הטכני

ציוד

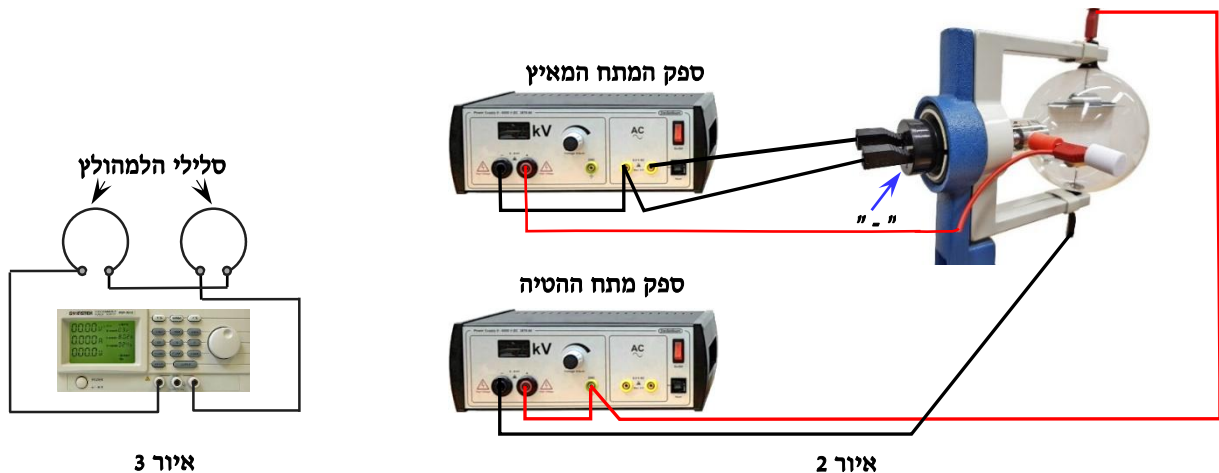
- נורה Teltron 525
- מעמד ל- Teltron 525
- סלילי הלמהולץ
- 2 ספקי מתח גבוה (6 kV).
- ספק מתח DC מיוצב PSP-2010
- 7 תילי חיבור באורך של 50 ס"מ
- תיל חיבור אחד באורך של 25 ס"מ



איור 1

הכנת המערכת

1. מעמידים את המערכת בהתאם לאיור 1, יש להקפיד על המיקום ההדדי של המכשירים ותילי חיבור.
2. מחברים נורת Teltron 525 לספקי המתח הגבוה בהתאם לאיור 2.



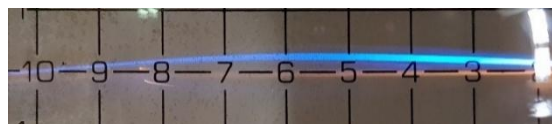
איור 3

איור 2

3. מרכיבים את המעגל של סלילי הלמהולץ בהתאם לאיור 3.
4. מסובבים את הבוררים של כיוון המתח של ספקי המתח הגבוה נגד כיוון השעון עד הסוף, ומפעילים את הספקים.
5. ממתנים דקה אחת לחימום הקתודה ומגדילים את המתח המאיץ לכ- 3.5 kV. אם יש סטיה משמעותית של אלומת האלקטרונים מהציר האופקי של מערכת הצירים על מסך הנורה, יש להחליף את הנורה.

בדיקת המערכת

1. מפעילים את ספק המתח הנמוך, מאפסים את מתח היציאה של הספק ולוחצים על כפתור Output. מגדילים בהדרגה את מתח הספק עד שאלומת האלקטרונים תעבור דרך הנקודה (10,2) (מעל או מתחת לציר האופקי).
2. מגדילים בהדרגה את מתח ההטיה. אם הגדלת המתח לא מיישרת את אלומת האלקטרונים, מנתקים את יציאת ספק המתח הנמוך (כפתור Output) ומחליפים בין החיבורים "+" ו "-" של סלילי הלמהולץ. אם האלומה מתיישרת, ממשיכים להגדיל את המתח עד ליישור המקסימלי האפשרי של האלומה. שימו לב: האלומה לא תהיה ישרה לחלוטין (איור 4).



איור 4

3. מנתקים את היציאה של ספק המתח הנמוך (כפתור Output), מאפסים את מתח ההטיה ומכבים את ספק ההטיה. מחליפים בין החיבורים ("+" ו "-") של סלילי הלמהולץ ושל לוחות ההטיה, וחוזרים על הפעולות שסעיפים 6, 7. אם כעת מתקבלת אלומה ישירה יותר, משאירים את החיבורים במצב זה; אחרת מחזירים אותם למצב הקודם.
4. מאפסים את המתחים של כל הספקים ומכבים אותם.

הערות למורה

מידת מהירות האלקטרונים באלומה

אלקטרונים מואצים באמצעות תותח האלקטרונים ונכנסים במאונך לשדות אחידים (מגנטי, B , ואלקטרוסטטי, E) שניצבים זה לזה. האלקטרונים שמהירותם, v , מקיימת את התנאי $v = E/B$ ממשיכים לנוע בקו ישר בכיוון מהירותם ההתחלתית. עוצמת השדה המגנטי הנוצר על ידי סלילי הלמהולץ ניתנת על ידי: $B = k \cdot I$, כאשר I – זרם בסלילים ו- k – מקדם שערכו רשום על אחד מזוג הסלילים. עוצמת השדה החשמלי בין לוחות ההטיה של הנורה היא $E = V_D/d$, כאשר V_D – הפרש הפוטנציאלים בין הלוחות ו- d – המרחק בין הלוחות.

לפי כך:

$$v = V_D/k \cdot d \cdot I$$

המרחק בין לוחות ההטיה הוא $d = 5.5 \text{ cm}$.

ביצוע ההדגמה

אזהרה: אין לעבור על המתח של 4.5 kV בספקי המתח הגבוה

1. מפעילים את ספקי המתח הגבוה וממתינים כדקה לחימום הקתודה.
2. מעלים את מתח הספק המאיץ לכ- 3.5 kV.
3. מפעילים את ספק המתח הנמוך ומכוונים את עוצמת זרם בסלילים כך שאלומת האלקטרונים תעבור דרך נקודה (2,10) במערכת הצירים על לוח הנורה (מעל או מתחת לציר האופקי על מסך הנורה).
4. מגדילים בהדרגה את מתח ההטיה עד שאלומת האלקטרונים תתיישר. שימו לב: אלומת האלקטרונים לא מתיישרת לגמרי כי השדות אינם אחידים לחלוטין (איור 4).
5. בהיעזר במתח ההטיה ובעוצמת הזרם בסלילים, מחשבים את מהירות האלקטרונים באלומה.
6. בהסתמך על מתח ההאצה, אפשר לחשב את מהירות האלקטרונים גם משיקולי אנרגיה ולהשוות אותה עם התוצאה שהתקבלה לפניכן.

גורמי השגיאה

- השדות – המגנטי והחשמלי – אינם אחידים לחלוטין משום ש:
1. יש אי-הקבלה קלה של סלילי הלמהולץ,
 2. לוחות ההטיה של הנורה צרים והשדה החשמלי אינו אחיד באזורי השוליים.
- בנוסף, קיימת זווית קטנה בין אלומת האלקטרונים לבין מישורי הלוחות, לכן למהירות האלקטרונים יש רכיב המקביל לכיוון השדה החשמלי.