

12

בחינה בחשמל ומגנטיות - מסלול מדויקים ( מועד א')

תשס"ו

3.3.06

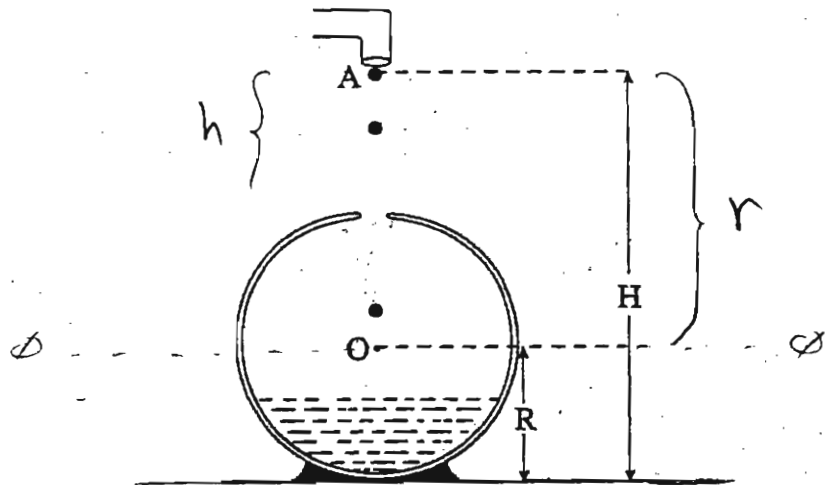
משך הבחינה: שעותיים

חומר עזר: דפי נוסחאות ומחשבון כיס.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

ענה על 3 מתוך 4 השאלות הבאות

1. בתרשים מתוארת קליפה כדורית מוליכה ומבודדת שבה פתח קטן. טיפות בעלות מטען חשמלי חיובי ניתקות מצינורית, נופלות לתוך הקליפה, וכל מטען עובר לקליפה. רדיוס הקליפה הוא  $R$ , ופתח הצינורית נמצא בגובה  $H$  מעל תחתית הקליפה.



- א. לגבי הרגע שבו מטען הקליפה הוא  $Q$ , בטא עבור כל אחת מהנקודות A ו-O (ראה תרשים) את:
- (1) השדה החשמלי (גודל וכיוון) הנוצר על-ידי הקליפה הטעונה (בלבד). (5 נקודות)
- (2) הפוטנציאל החשמלי הנוצר על-ידי הקליפה הטעונה (בלבד). (5 נקודות)
- הפוטנציאל באינסוף נבחר כ-0.

- כל טיפה היא בעלת מסה  $m$  ומטען  $q$ , ועל הטיפות פועלים רק כוח הכובד והכוח האלקטרוסטטי. הזנח את הכוחות האלקטרוסטטיים שבין הטיפות.
- ב. בטא באמצעות נתוני השאלה את המטען  $Q$  של הקליפה, שעבורו טיפה בנקודה A תהיה בשיווי-משקל. (8 נקודות)
- ג. בטא באמצעות נתוני השאלה את העבודה שנעשתה נגד הכוחות החשמליים כאשר טיפה עברה מהנקודה A אל תוך הקליפה הכדורית, בהגע שמטען הקליפה הכדורית הוא  $Q'$ . (10 נקודות)
- ד. מהו מקור האנרגיה לעבודה שבסעיף ג? (5 1/3 נקודות)

שאלה מס' 2

למקור מתח בעל כ"מ  $\varepsilon$  והתנגדות פנימית  $r$  מחוברות במקביל  $n$  נורות זהות. לכל נורה התנגדות  $R_L$ . בפתרון הנח כי ההתנגדות  $R_L$  קבועה ואינה תלויה בעוצמת הזרם.

א. רשום ביטוי של מתח הדקי המקור  $V$  באמצעות  $\varepsilon$ ,  $r$ ,  $R_L$  ו- $n$ . (10 נקודות)

ב. מגדילים את מספר הנורות המחוברות במקביל למקור המתח. האם כתוצאה מכך עוצמת

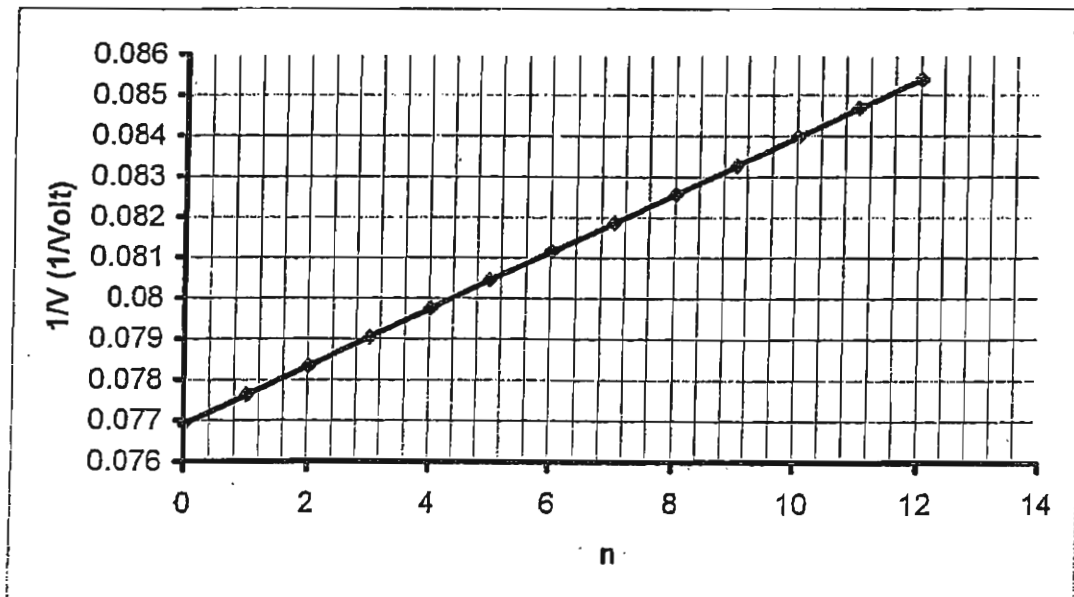
הזרם בכל אחת מהנורות גדלה, קטנה או אינה משתנה? נמק. ( $\frac{1}{3}$  נקודות)

ניתן לבטא את הקשר בין הפרמטרים השונים על ידי המשוואה: 
$$\frac{1}{V} = \frac{r}{\varepsilon \cdot R_L} \cdot n + \frac{1}{\varepsilon}$$

תלמידים ביצעו ניסוי עם נורות זהות, כאשר על כל נורה רשום  $12V$ ,  $20W$ . לכל אורך הניסוי אף נורה לא נשרפה. התלמידים שינו את מספר הנורות  $n$  המחוברות במקביל למקור ובדקו כיצד משתנה מתח הדקי המקור  $V$ . בעקבות הניסוי בנו גרף ליניארי וקיבלו משוואת קו המגמה:

$$\frac{1}{V} = 0.0007n + 0.0769$$

ראה תרשים.



ג. חשב את כ"מ המקור ואת התנגדותו הפנימית לפי קו המגמה. (10 נקודות)

ד. כמה נורות לכל היותר יכולים התלמידים לחבר בזמן הניסוי, כך שהמתח על כל נורה לא ירד מתחת

ל- $12V$ ? (7 נקודות)

### שאלה 3

אלקטרון (מסתו  $m$  ומטענו  $-e$ ) נואץ בשדה חשמלי אחיד השורר בין שני לוחות מוליכים מקבילים. המתח בין הלוחות הוא  $V$  והמרחק ביניהם הוא  $d$ . בלוח החיובי ישנם שני פתחים קטנים  $P_1$  ו-  $P_2$ . האלקטרון נפלט (במהירות קטנה) מהנקודה  $Q_1$  שעל הלוח השלילי, עובר דרך הפתח  $P_1$  לאיזור בו שורר שדה מגנטי אחיד  $B$  המכוון בניצב למישור הציור, מבצע חצי סיבוב, חוזר דרך הפתח  $P_2$  אל בין הלוחות, ומגיע לבסוף אל הנקודה  $Q_2$  שעל הלוח השלילי. ניתן להזניח את כח הכובד הפועל על האלקטרון. ענה על כל השאלות תחילה באופן כללי (בפרמטרים) ולאחר מכן, ענה עליהן באופן מספרי תוך שמוש בעתונים:

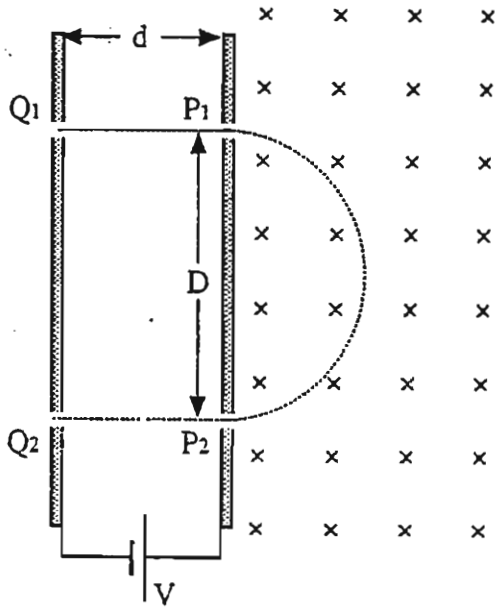
$$e=1.6 \times 10^{-19} \text{C}$$

$$m_e=9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$$

$$B=0.01 \text{T}$$

$$d=1 \text{cm}$$

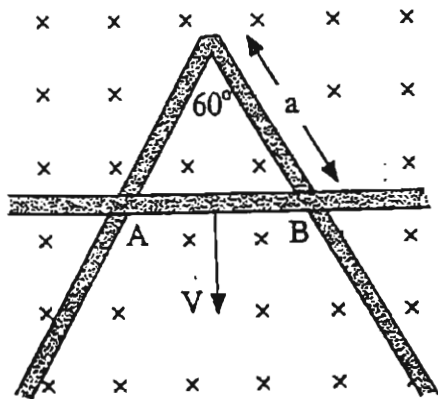
$$V=1000 \text{V}$$



- מהי המהירות  $v$  של האלקטרון בעוברו בפתח  $P_1$  : (9 נקודות)
- מהו המרחק  $D$  בין שני הפתחים : (9 נקודות)
- מהי מהירות האלקטרון בהגיעו אל הנקודה  $Q_2$  : (6 נקודות)
- כמה זמן נמשכת תנועת האלקטרון מ-  $Q_1$  עד ל-  $Q_2$  : (1/3 ו 9 נקודות)

### שאלה 4

מוט נחושת ארוך הכפוף בזווית בת  $60^\circ$  נמצא במישור האופקי. שדה מגנטי אחיד שעוצמתו  $B=0.5 \text{T}$  מאונך למישור המוט. מוט נחושת ארוך נע על-פני המוט הכפוף כך שהמוטות יוצרים בכל רגע משולש שווה צלעות. ברגע  $t=0$  אורך צלע המשולש הוא  $a=0.1 \text{m}$ . מהירות המוט  $AB$  היא קבועה וגודלה  $V=0.3 \text{m/sec}$ . ההתנגדות ליחידת אורך של מוטות הנחושת היא  $\lambda=0.1 \Omega/\text{m}$ .



- האם הכא"מ המושרה הנוצר במוט הנע בין נקודות המגע נשאר קבוע עם הזמן? נמקד! (7 1/3 נקודות)
- מה הכא"מ המושרה ברגע  $t=4 \text{sec}$  : (3 נקודות)
- מה עוצמת הזרם במוטות ברגע  $t=4 \text{sec}$  : (7 נקודות)
- מה המתח  $V_{AB}$  בין נקודות המגע ברגע  $t=4 \text{sec}$  : (8 נקודות)
- מה הכוח החיצוני האופקי שיש להפעיל על המוט ברגע  $t=4 \text{sec}$  על-מנת לקיים את תנועתו הקצובה הנייל! יש להזניח חיכוך. (8 נקודות)