GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד א'
סמל השאלון: 97160
שם התלמיד/ה: _____

תורת החשמל

הנדסת חשמל · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה 10 שאלות. יש לענות על 5 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות. סה"כ: 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. חוברת עזר מקורית בתורת החשמל שבהוצאת מה"ט: חוברת נקייה, שאין בה לא הערות או תוספות כלשהן, בין בכתב יד בין מודפסות. אין להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבונים בין הנבחנים.

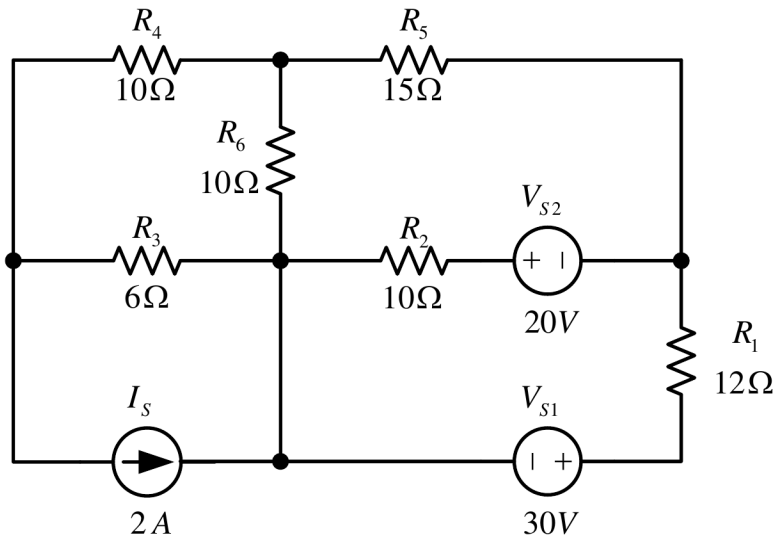
ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב יד ברור. 4. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 5. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו על הכתוב כדי שלא ייבדק. 6. אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת. 7. תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים המוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות. 8. כל מספר המוצב בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה. 9. אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי. 10. תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה לא תזכה בניקוד כלל. 11. אם להערכתכם חסר נתון או קיים נתון שגוי בשאלה, עליכם לציין זאת במפורש במחברת הבחינה, ולבחור ערך מתאים שיאפשר לכם להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.



א. חשבו את הזרם הזורם דרך הנגדים R_1 , R_4 ו- R_5 .

(10 נקודות)

ב. חשבו את ההספק המתפתח בכל אחד ממקורות המתח V_{S1} , V_{S2} וקבעו איזה מהם מתפקד כספק אנרגיה ואיזה כצרכן אנרגיה.

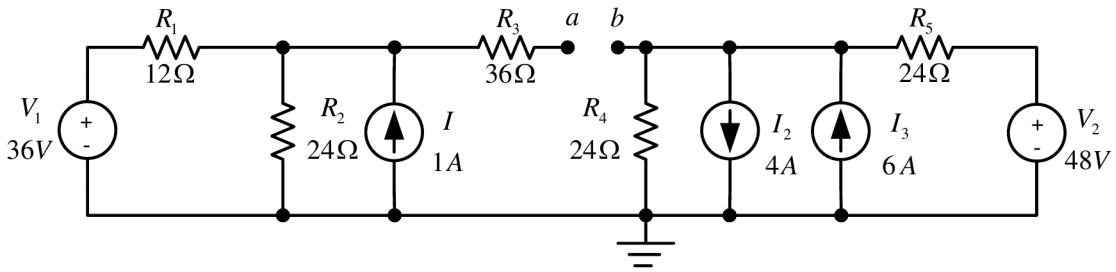
(6 נקודות)

ג. חשבו את ההספק המתפתח במקור הזרם.

האם מקור הזרם מתנהג כספק אנרגיה או כצרכן אנרגיה? נמקו את תשובתכם

(4 נקודות)

2. באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



א. סרטטו את מעגל התמורה של תבנין עבור הנגד R_L המחובר בין הנקודות a ו- b .

(10 נקודות)

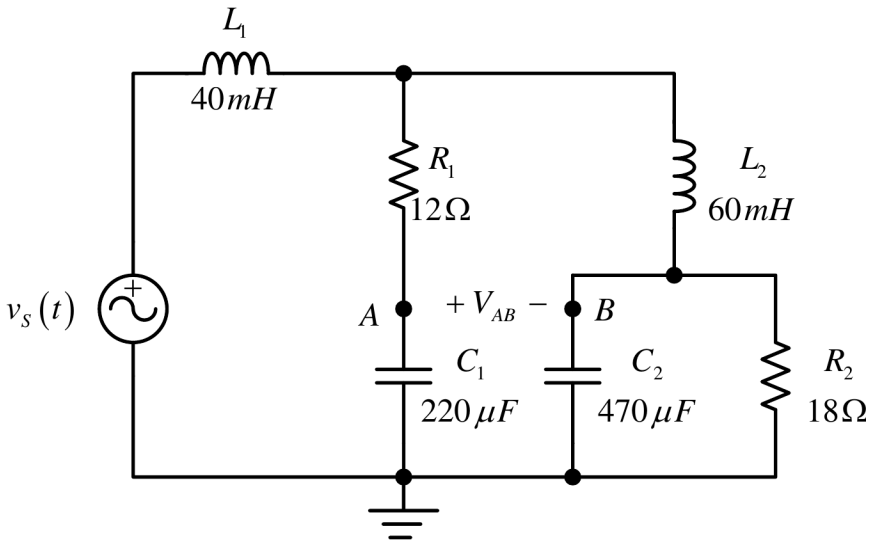
ב. מהם שני הערכים של העומס, הנגד R_L , עבורם ההספק שיתפתח יהיה חצי מההספק המרבי?

(6 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ג. מקצרים את הנקודות a ו- b באמצעות תיל חסר התנגדות.
מה גודל הזרם הזורם בתיל ומהי מגמתו (מ- a ל- b או מ- b ל- a)?
(4 נקודות)

3. באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



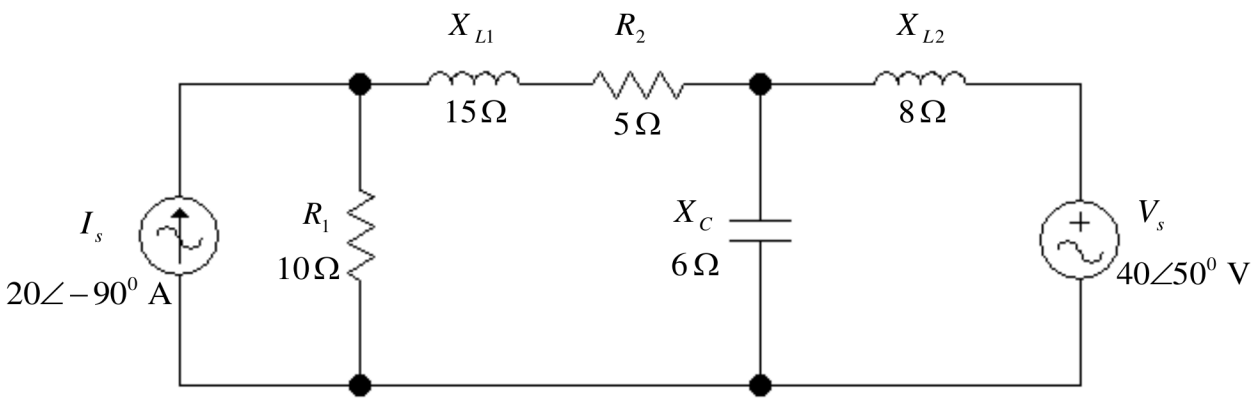
נתון הביטוי של מקור המתח בתלות בזמן: $v_S(t) = \sqrt{2} \cdot 230 \cdot \sin(314 \cdot t + 120°)$ [V]

א. מהו המתח היעיל (האפקטיבי) בין הנקודות A ו- B המסומנות באיור?
הציגו בצורה פולארית (גודל וזווית).
(10 נקודות)

ב. חשבו את ההספק הנדמה המתפתח במקור המתח והציגו אותו בצורה $S = P + jQ$.
(7 נקודות)

ג. מהו מקדם ההספק של המעגל?
(3 נקודות)

4. באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי:



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. מהו ערך המתח המתפתח על הקבל C ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(10 נקודות)

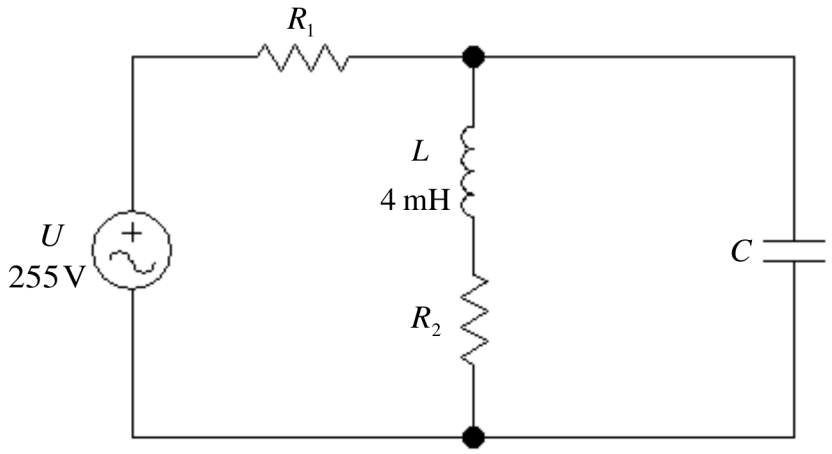
ב. מהו ערך הזרם העובר בסליל L_2 ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(4 נקודות)

ג. חשבו את ההספקים- הפעיל, ההיגבי והנדמה- המתפתחים במקור המתח V_s .

(6 נקודות)

5. באיור לשאלה 5 מוצג מעגל חשמלי.



לנגד R_1 יש ערכים נקובים $50\,\mathrm{V}/250\,\mathrm{W}$.

הנגד R_2 מייצג התנגדות של מוליך. אורך המוליך הוא $100\,\mathrm{m}$, שטח החתך שלו $0.5\,\mathrm{mm}^2$ וההתנגדות הסגולית של החומר $\rho = 0.02\,\frac{\Omega\cdot\mathrm{mm}^2}{\mathrm{m}}$.

הקבל C מורכב מ- 5 קבלים **זהים** שערך כל אחד מהם הוא $10\,\mu\mathrm{F}$.

הקבלים מחוברים **בטור** זה לזה.

א. חשבו את ערכם של הנגדים R_1 ו- R_2 ואת הערך של הקבל C .

(6 נקודות)

ב. חשבו את תדר התהודה f_0 של המעגל.

(4 נקודות)

ג. חשבו את הזרם הזורם דרך מקור המתח ואת ההספק שמתפתח בו במצב תהודה.

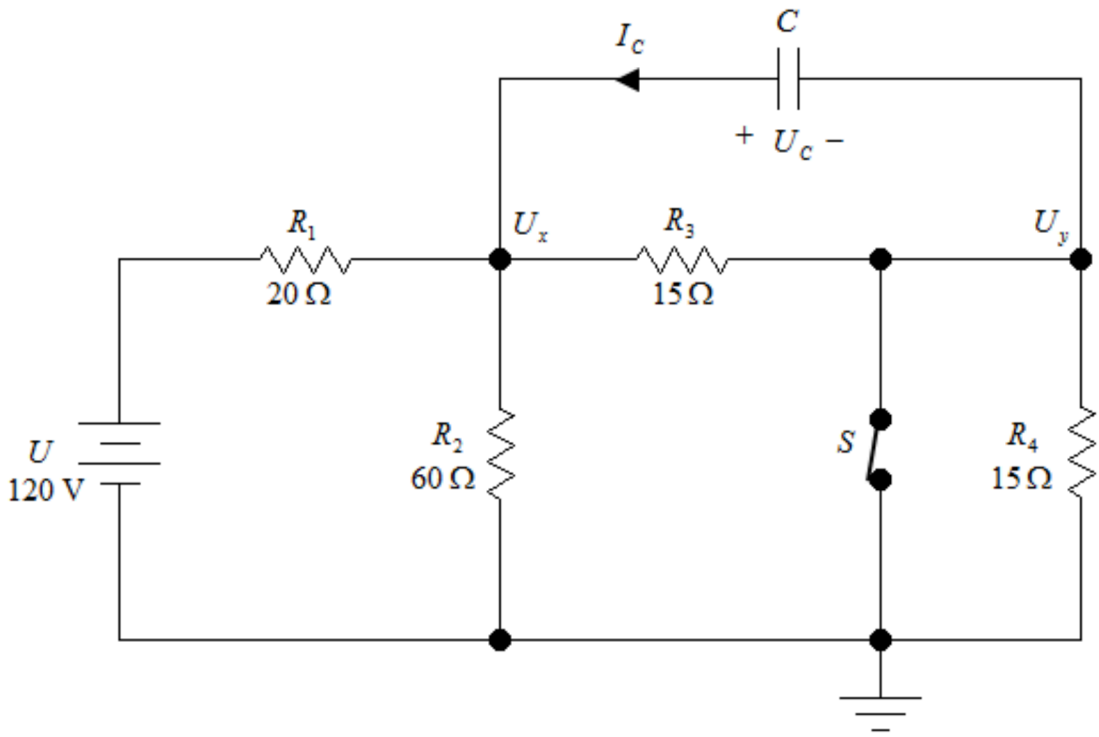
(5 נקודות)

ד. חשבו את הזרם בכל ענף וסרטטו דיאגרמת מחוגים (פאזורים) של שלושת הזרמים.

(5 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

6. באיור לשאלה 6 מוצג מעגל חשמלי:



המפסק S סגור זמן רב וכל תופעות המעבר חלפו.

א. חשבו את:

(1) המתח על הדקי הקבל, U_C .

(2) המתחים U_x ו- U_y ביחס לאדמה.

(6 נקודות)

ב. המפסק S נפתח. חשבו את:

(1) הזרם הזורם דרך הקבל, I_C , מיד לאחר פתיחת המפסק.

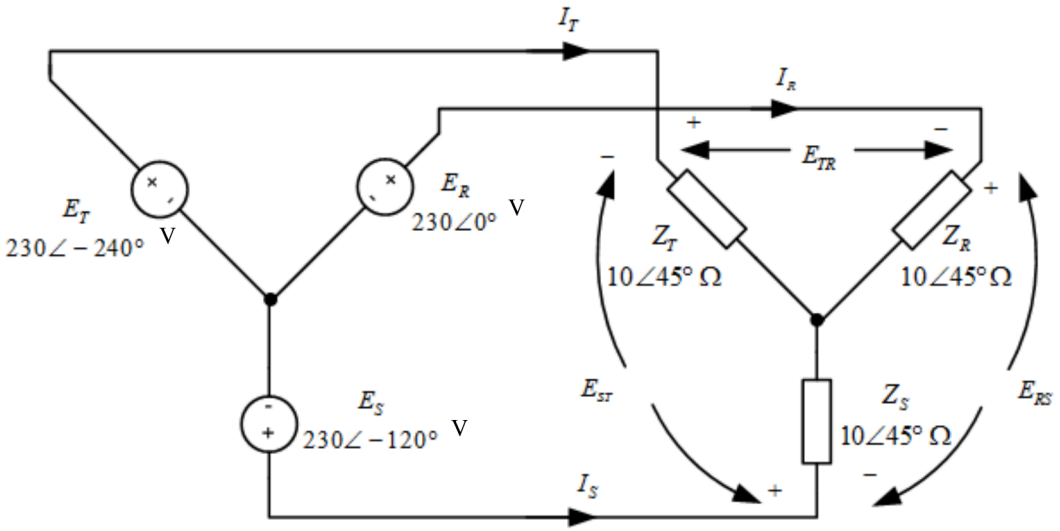
(2) המתחים U_x ו- U_y ביחס לאדמה במצב המתמיד (בתום כל תופעות המעבר).

(3) המתח על הדקי הקבל, U_C , במצב המתמיד.

(14 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

7. באיור לשאלה 7 מוצגת מערכת תלת פאזית:



א. חשבו את המתחים השלובים ואת הזרמים הפאזיים ורשמו אותם בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(10 נקודות)

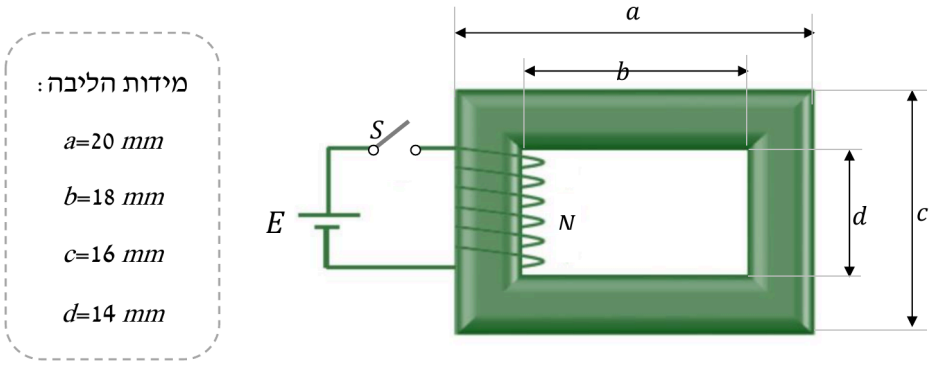
ב. חשבו את ההספקים הפעיל, ההיגבי והנדמה של המערכת.

(4 נקודות)

ג. סרטטו דיאגרמה פולארית של המתחים הפאזיים והמתחים השלובים.

(6 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 מוצגת ליבת ברזל בעלת חדירות מגנטית יחסית של 1,250, שטח החתך של הליבה אחיד $A = 5\,\mathrm{cm}^2$. על הליבה מלופף סליל בעל $N = 250$ כריכות.
הסליל מחובר למקור מתח ישר דרך המפסק S . המסלול המגנטי בכל הליבה l הוא מחצית סכום ההיקף הפנימי וההיקף החיצוני של הליבה.



ברגע $t = 0\,[\mathrm{s}]$ סוגרים את המפסק S וממתינים עד שכל תופעות המעבר תחלופנה.

א. מהו המיאון המגנטי R_m (Reluctance) של הליבה?

(5 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. לאחר התייצבות המעגל עובר זרם בסליל של $3\,\mathrm{A}$. מהו השטף המגנטי $\varnothing$ (Magnetic flux) בליבת הברזל ומהו כיוונו?

(4 נקודות)

ג. מהי עוצמת השדה המגנטי H (Magnetic field) בליבת הברזל?

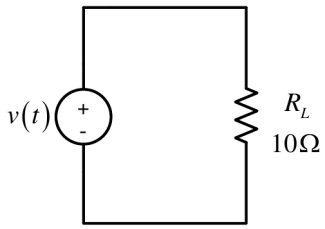
(8 נקודות)

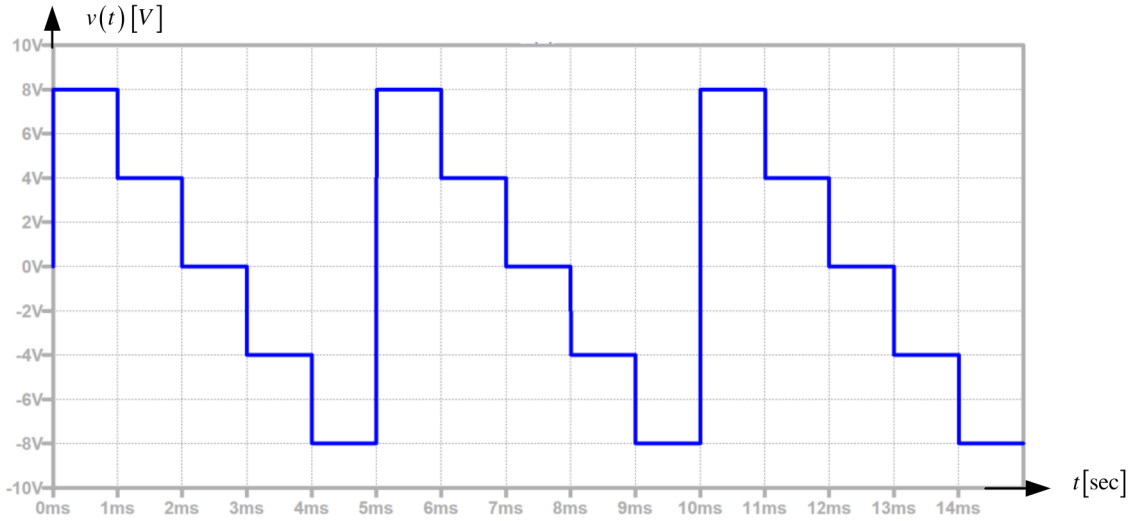
ד. מהי ההשראות העצמית של הסליל L ?

(3 נקודות)

9. In the illustration A for question 9, an electrical circuit is presented and in the illustration B the voltage source signal $v(t)$ is displayed.

Note: The units of the number values in the timeline are in - ms





a. Calculate the frequency of the voltage source $v(t)$.

(2 נקודות)

b. Calculate the average value of the voltage across the resistor R_L .

(6 נקודות)

c. Calculate the effective value of the voltage across the resistor R_L .

(8 נקודות)

d. Calculate the average power dissipated in the resistor R_L .

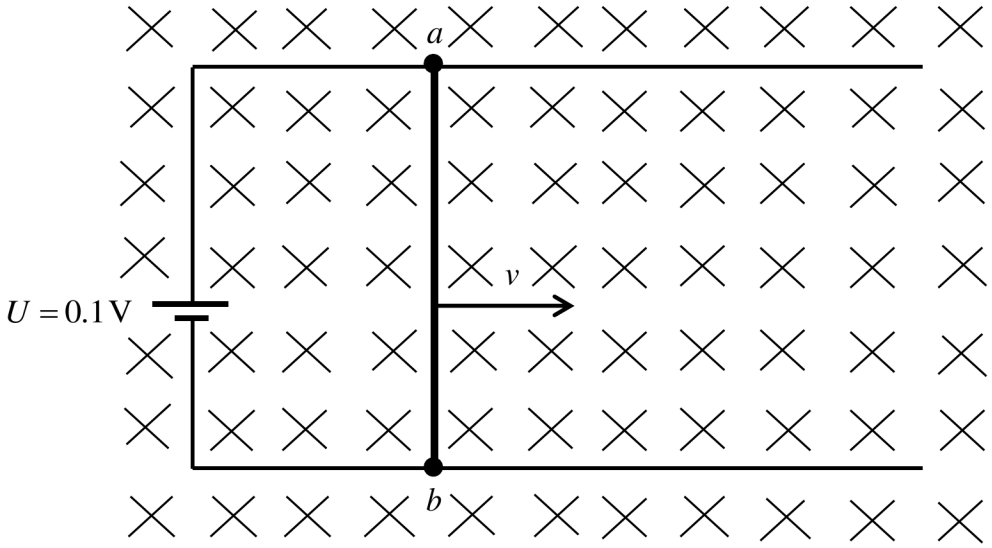
(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

10. באיור לשאלה 10 מוצג שדה מגנטי אחיד שעוצמתו $B = 0.5\,\mathrm{T}$, מאונך למישור הדף וכיוונו פנימה.

במישור הדף ממוקמת מסילה אופקית מוליכה חסרת התנגדות, המחוברת למקור מתח $U = 0.1\,\mathrm{V}$.

מוט מוליך שאורכו $l_{ab} = 0.6\,\mathrm{m}$ והתנגדותו $R_{l_{ab}} = 0.35\,\Omega$ נוגע במסילה, נע ימינה במהירות קבועה $v = 0.8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.



הערה: הניחו כיוון זרם מוסכם (תנועת מטענים חיוביים).

א. מהו הזרם (ערך וכיוון) הזורם במוט?

(10 נקודות)

ב. מהו ערך הכוח הנדרש להנעת המוט במהירות קבועה v ?

(4 נקודות)

ג. כמה עבודה מושקעת בהנעת המוט ימינה במשך שתי שניות?

(6 נקודות)

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il