



מועד הבחינה :
קיץ תשפ"ד – 2024 – מועד א'
מספר השאלון : 97160
נספח : חוברת עזר בתורת
החשמל

מספר מחברת : _____

מספר ת"ז : _____

תורת החשמל (ר) להנדסאים ולטכנאים – הנדסת חשמל הנחיות לבחינה

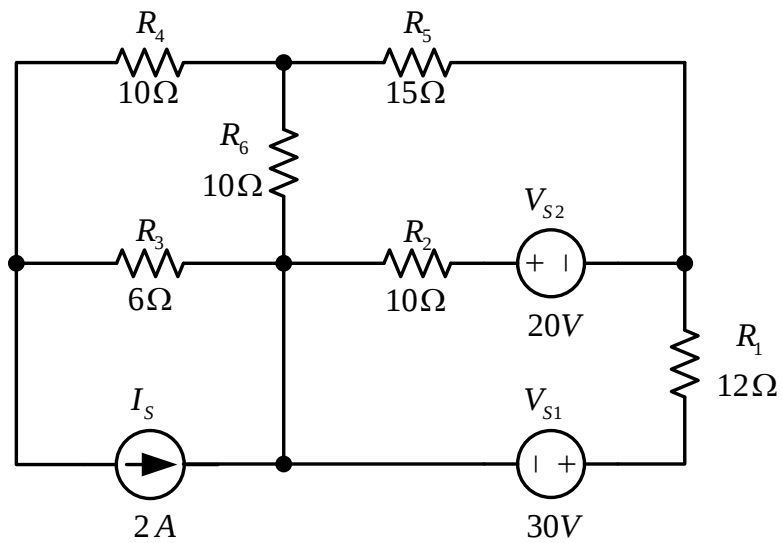
- א. משך הבחינה : ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה : בשאלון זה 10 שאלות. יש לענות על 5 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש : סה"כ : 100 נקודות.
- ד. הוראות מיוחדות :
 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).
 2. חוברת עזר מקורית בתורת החשמל שבהוצאת מה"ט : חוברת נקייה, שאין בה לא הערות או תוספות כלשהן, בין בכתב יד בין מודפסות. אין להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבוני בין הנבחנים.
 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 המוצגים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות.
 8. כל מספר המוצג 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.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

בהצלחה

בשאלון זה 11 עמודי בחינה ו-58 עמודי נספח.

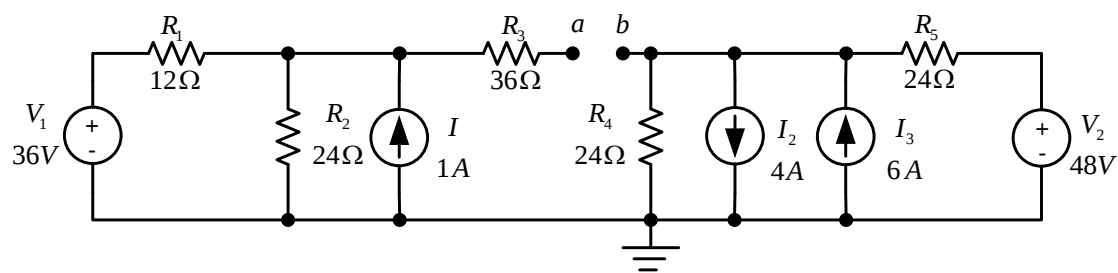
1. באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.



איור לשאלה 1

- א. (10 נק') חשבו את הזרם הזורם דרך הנגדים R_4 , R_5 ו- R_1 .
- ב. (6 נק') חשבו את ההספק המתפתח בכל אחד ממקורות המתח V_{S1} , V_{S2} וקבעו איזה מהם מתפקד כספק אנרגיה ואיזה כצרכן אנרגיה.
- ג. (4 נק') חשבו את ההספק המתפתח במקור הזרם. האם מקור הזרם מתנהג כספק אנרגיה או כצרכן אנרגיה? נמקו את תשובתכם.

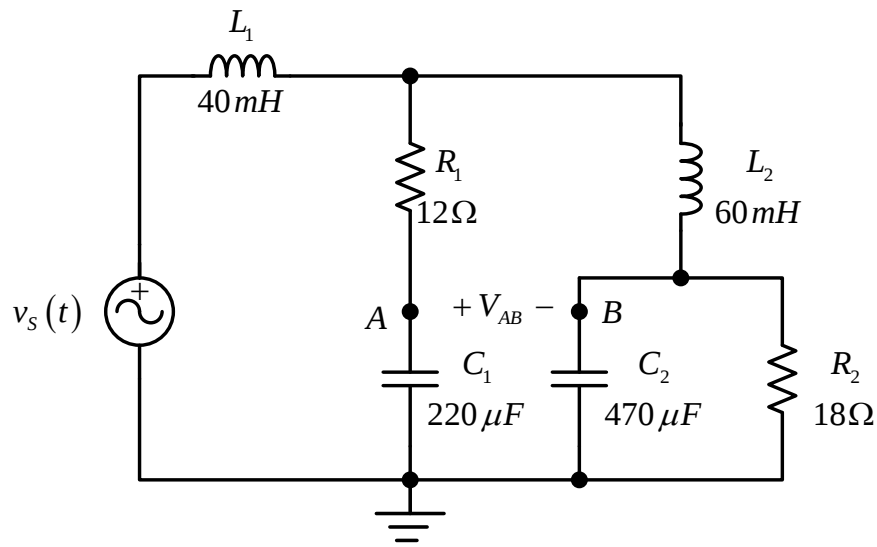
2. באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 2

- א. (10 נק') סרטטו את מעגל התמורה של תבנין עבור הנגד R_L המחובר בין הנקודות a ו- b .
- ב. (6 נק') מהם שני הערכים של העומס, הנגד R_L , עבורם ההספק שיתפתח יהיה חצי מההספק המרבי?
- ג. (4 נק') 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)?

3. באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 3

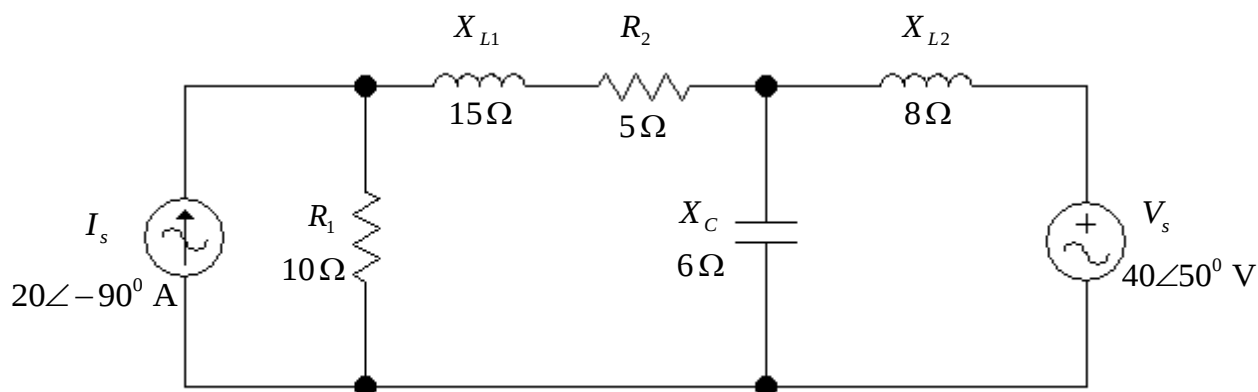
נתון הביטוי של מקור המתח בתלות בזמן: $v_s(t) = \sqrt{2} \cdot 230 \cdot \sin(314 \cdot t + 120^\circ)$ [V]

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

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

ג. (3 נק') מהו מקדם ההספק של המעגל?

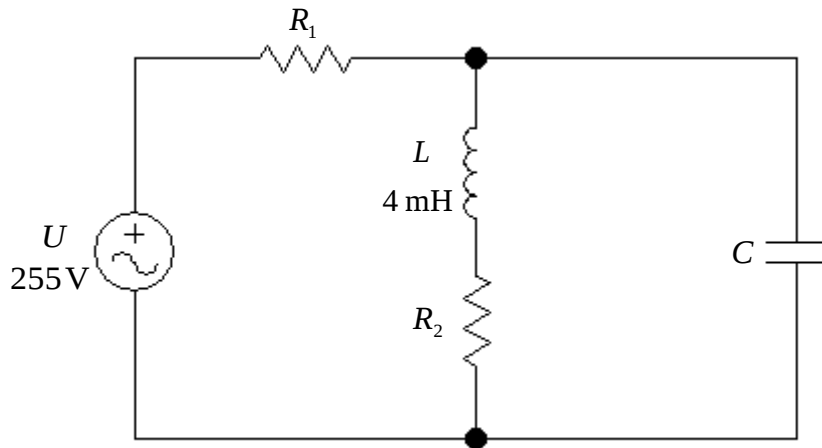
4. באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 4

- א. (10 נק') מהו ערך המתח המתפתח על הקבל C ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).
- ב. (4 נק') מהו ערך הזרם העובר בסליל L_2 ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).
- ג. (6 נק') חשבו את ההספקים- הפעיל, ההיגבי והנדמה- המתפתחים במקור המתח V_s .

5. באיור לשאלה 5 מוצג מעגל חשמלי.



איור לשאלה 5

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

הנגד R_2 מייצג התנגדות של מוליך. אורך המוליך הוא 100 m , שטח החתך שלו 0.5 mm^2

וההתנגדות הסגולית של החומר $\rho = 0.02 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$.

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

הקבלים מחוברים בטור זה לזה.

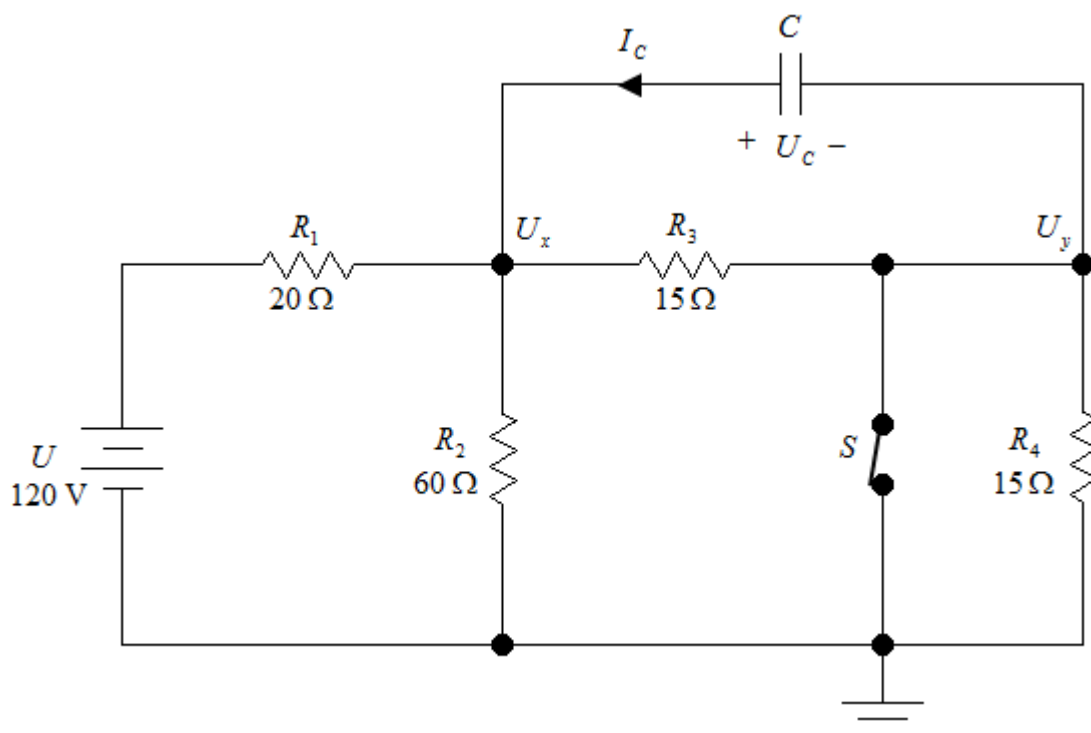
א. (6 נק') חשבו את ערכם של הנגדים R_1 ו- R_2 ואת הערך של הקבל C .

ב. (4 נק') חשבו את תדר התהודה f_0 של המעגל.

ג. (5 נק') חשבו את הזרם הזורם דרך מקור המתח ואת ההספק שמתפתח בו במצב תהודה.

ד. (5 נק') חשבו את הזרם בכל ענף וסרטטו דיאגרמת מחוגים (פאזורים) של שלושת הזרמים.

6. באיור לשאלה 6 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 6

המפסק S סגור זמן רב וכל תופעות המעבר חלפו.

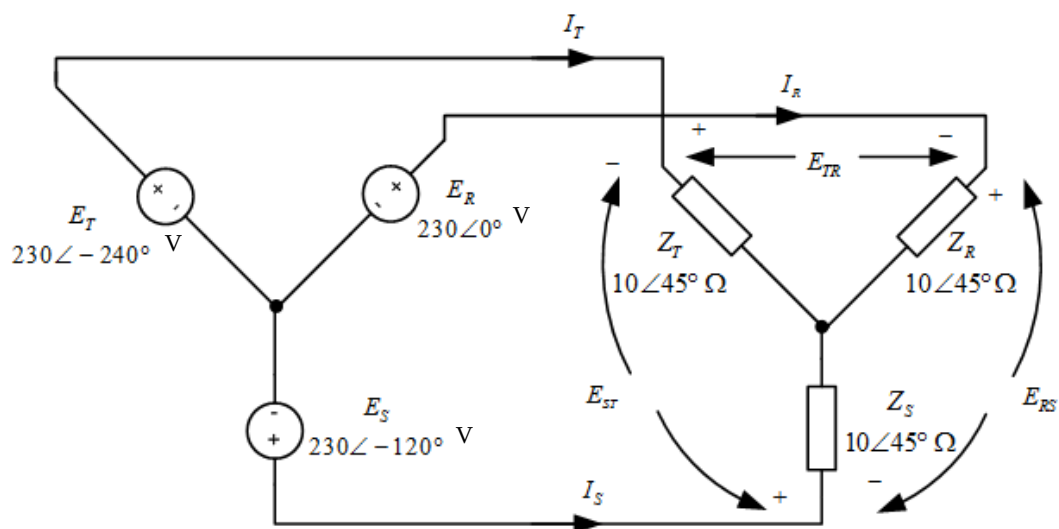
א. (6 נק') חשבו את:

1. המתח על הדקי הקבל, U_C .
2. המתחים U_x ו- U_y ביחס לאדמה.

ב. (14 נק') 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.

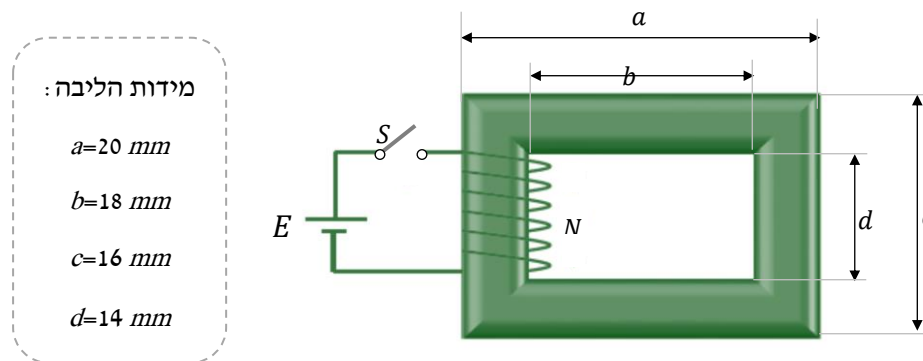
7. באיור לשאלה 7 מוצגת מערכת תלת פאזית:



איור לשאלה 7

- א. (10 נק') חשבו את המתחים השלובים ואת הזרמים הפאזיים ורשמו אותם בהצגה פולארית (גודל וזווית).
- ב. (4 נק') חשבו את ההספקים הפעיל, ההיגבי והנדמה של המערכת.
- ג. (6 נק') סרטטו דיאגרמה פולארית של המתחים הפאזיים והמתחים השלובים.

8. באיור לשאלה 8 מוצגת ליבת ברזל בעלת חדירות מגנטית יחסית של 1,250, שטח החתך של הליבה אחיד $A = 5 \text{ cm}^2$. 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.



איור לשאלה 8: סליל מלופף על ליבת ברזל

- ברגע $t = 0 \text{ [s]}$ סוגרים את המפסק S וממתינים עד שכל תופעות המעבר תחלופנה.
- א. (5 נק') מהו המיאון המגנטי R_m (Reluctance) של הליבה?
 - ב. (4 נק') לאחר התייצבות המעגל עובר זרם בסליל של 3 A . מהו השטף המגנטי Φ (Magnetic flux) בליבת הברזל ומהו כיוונו?
 - ג. (8 נק') מהי עוצמת השדה המגנטי H (Magnetic field) בליבת הברזל?
 - ד. (3 נק') מהי ההשראות העצמית של הסליל L ?

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

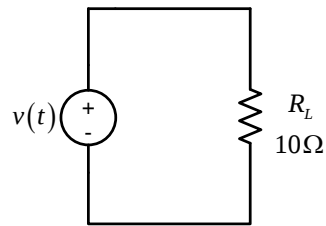


illustration A for question 9

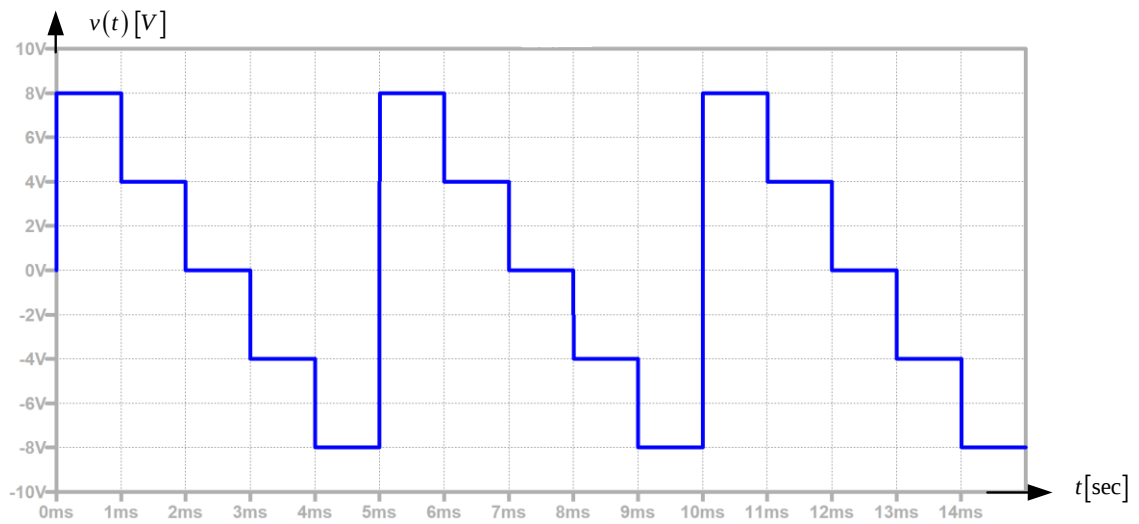
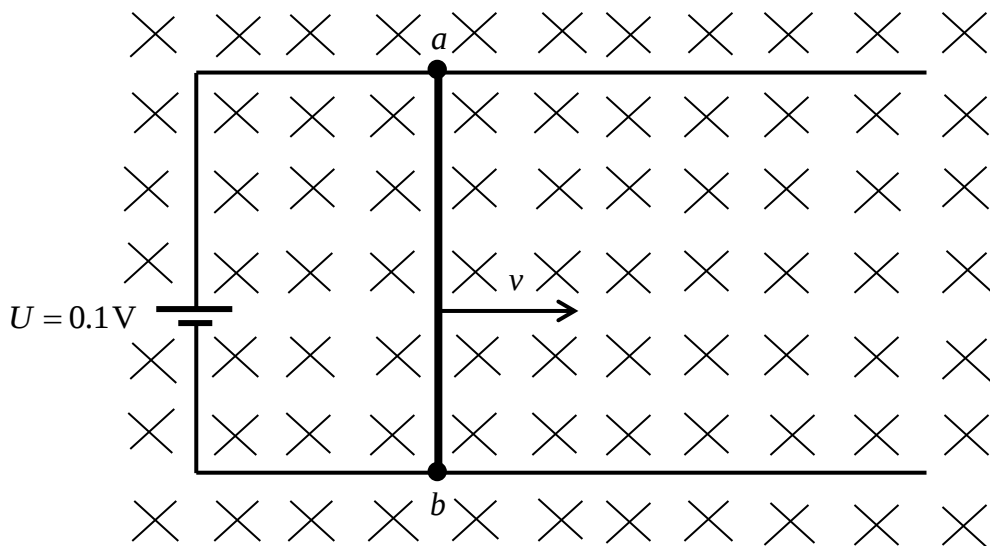


illustration B for question 9

- (2 points) Calculate the frequency of the voltage source $v(t)$.
- (6 points) Calculate the average value of the voltage across the resistor R_L .
- (8 points) Calculate the effective value of the voltage across the resistor R_L .
- (4 points) Calculate the average power dissipated in the resistor R_L .

10. באיור לשאלה 10 מוצג שדה מגנטי אחיד שעוצמתו $B = 0.5 \text{ T}$, מאונך למישור הדף וכיוונו פנימה. במישור הדף ממוקמת מסילה אופקית חסרת התנגדות, המחוברת למקור מתח $U = 0.1 \text{ V}$. מוט מוליך שאורכו $l_{ab} = 0.6 \text{ m}$ והתנגדותו $R_{l_{ab}} = 0.35 \Omega$ נוגע במסילה,

נע ימינה במהירות קבועה $v = 0.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



איור לשאלה 10

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

- א. (10 נק') מהו הזרם (ערך וכיוון) הזורם במוט?
- ב. (4 נק') מהו ערך הכוח הנדרש להנעת המוט במהירות קבועה v ?
- ג. (6 נק') כמה עבודה מושקעת בהנעת המוט ימינה במשך שתי שניות?

בהצלחה!

כל הזכויות שמורות למה"ט ©