GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד ב'
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.

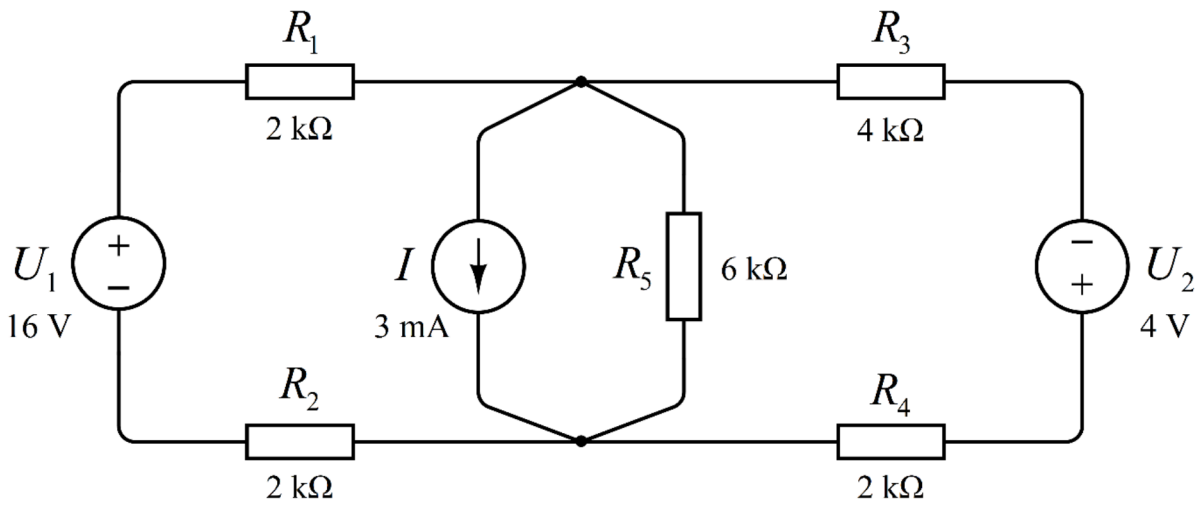
ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב 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 לזרם ישר.



א. מה גודל המתח בין קצותיו של מקור הזרם?

(6 נקודות)

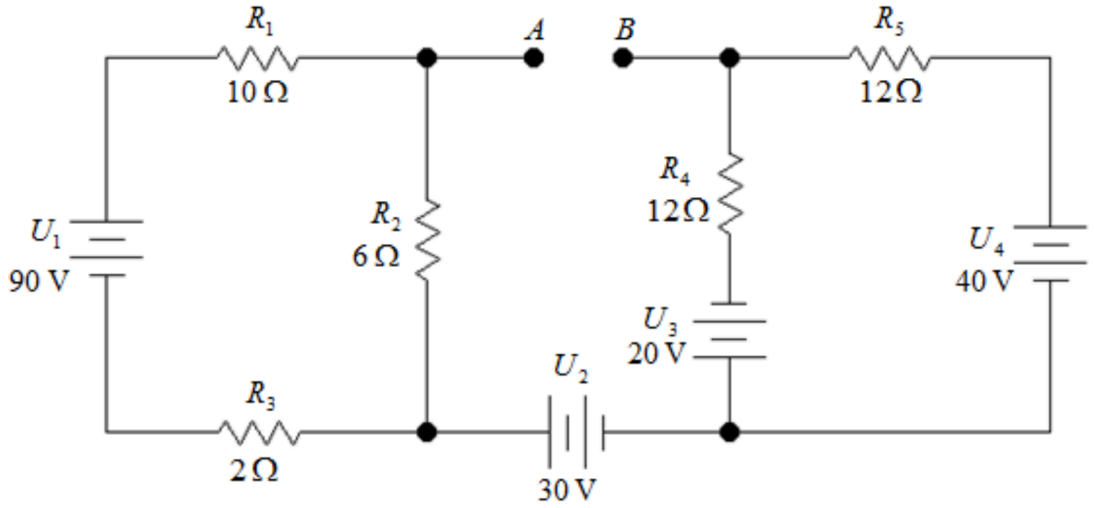
ב. כמה הספק חשמלי מתפתח בכל אחד ממקורות האנרגיה?

(7 נקודות)

ג. הציגו את מאזן הספקים והראו כי ההספק הנצרך במעגל שווה להספק המסופק.

(7 נקודות)

2. באיור לשאלה 2 מוצגת רשת חשמלית:



א. חשבו את ערכי המעגל השקול בין ההדקים $A-B$ לפי משפט תבנין (Thevenin).
סרטטו את המעגל השקול וציינו בו את ערכי הרכיבים.

(8 נקודות)

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

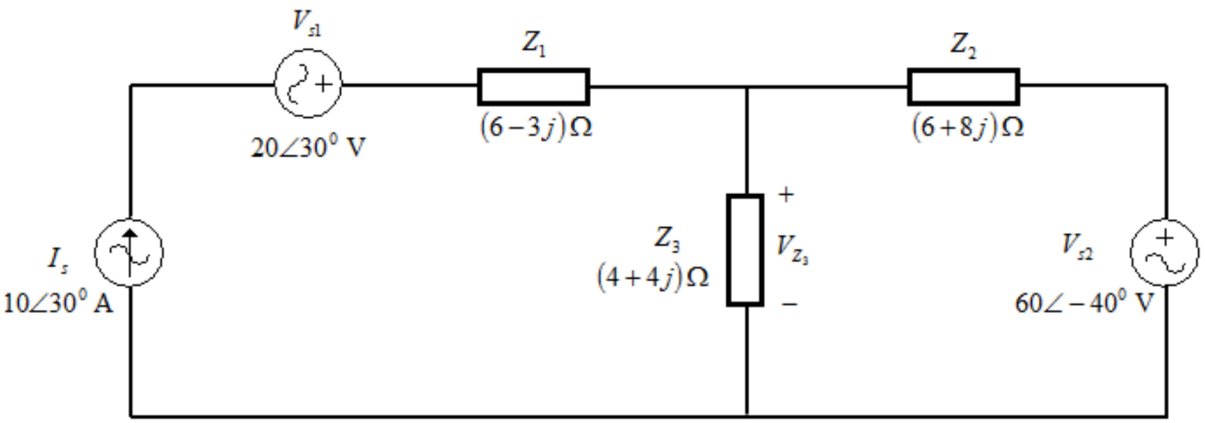
ב. חשבו את ערכי המעגל השקול בין ההדקים $A-B$ לפי משפט נורטון (Norton).
סרטטו את המעגל השקול וציינו בו את ערכי הרכיבים.
(2 נקודות)

ג. מה צריך להיות ערכו של נגד עומס שיחובר בין ההדקים $A-B$ על מנת שיצרוך הספק מרבי מהרשת? חשבו את ההספק המרבי המתפתח בעומס.
(4 נקודות)

ד. מחברים בין ההדקים $A-B$ אמפרמטר לא אידיאלי שהתנגדותו R_A .
הוריית מד הזרם $4\,\text{A}$. מהי התנגדותו של האמפרמטר R_A ?
(2 נקודות)

ה. מחברים בין ההדקים $A-B$ מצבר שנתוניו: $E=10\,\text{V}$, $r=2\,\Omega$ כאשר ההדק החיובי של המצבר מחובר להדק A של הרשת. חשבו את הזרם במצבר. האם המצבר נמצא במצב טעינה או במצב פריקה?
(4 נקודות)

3. באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



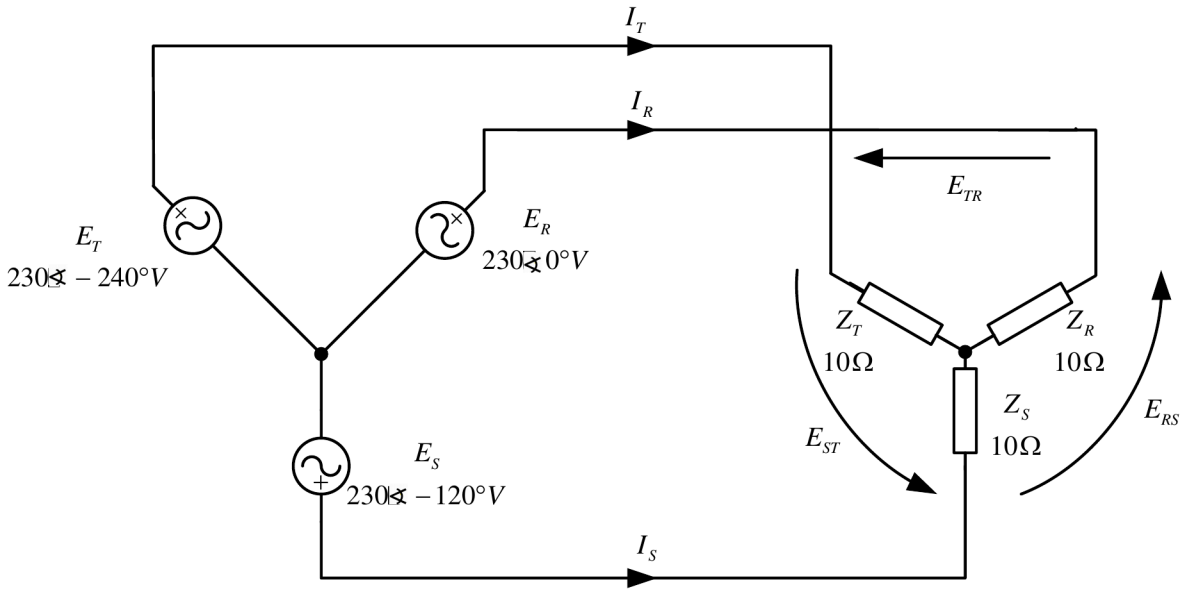
א. מהו ערך המתח על העכבה Z_3 ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).
(6 נקודות)

ב. מהו המתח בין הדקי מקור הזרם I_s ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).
(8 נקודות)

ג. מהם ההספקים - הפעיל, ההיגבי והנדמה - המתפתחים במקור הזרם I_s ?
(6 נקודות)

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

4. **באיור לשאלה 4 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)

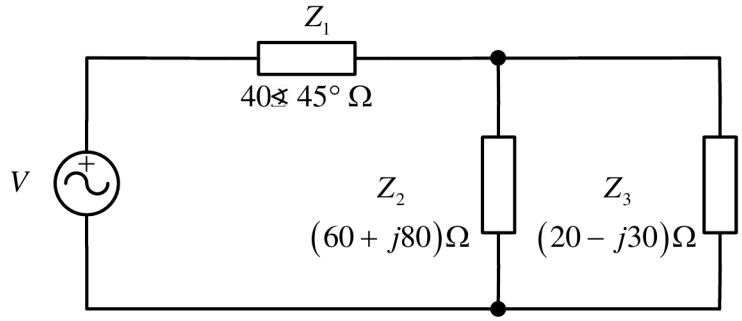
ג. **סרטטו דיאגרמה פולארית (פאזורית) של המתחים הפאזיים ושל המתחים השלובים.**

(6 נקודות)

5. **באיור לשאלה 5 מוצג מעגל חשמלי:**

נתון שההספק הממשי (הפעיל) המתפזר בעכבה Z_2 הוא $240\,\mathrm{W}$.

הניחו שזווית המופע של הזרם הזורם דרך Z_2 היא אפס.



א. **חשבו את הזרם הזורם דרך העכבה Z_2 ואת המתח בין ההדקים שלה.**

(5 נקודות)

ב. **חשבו את מתח המקור.**

(5 נקודות)

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

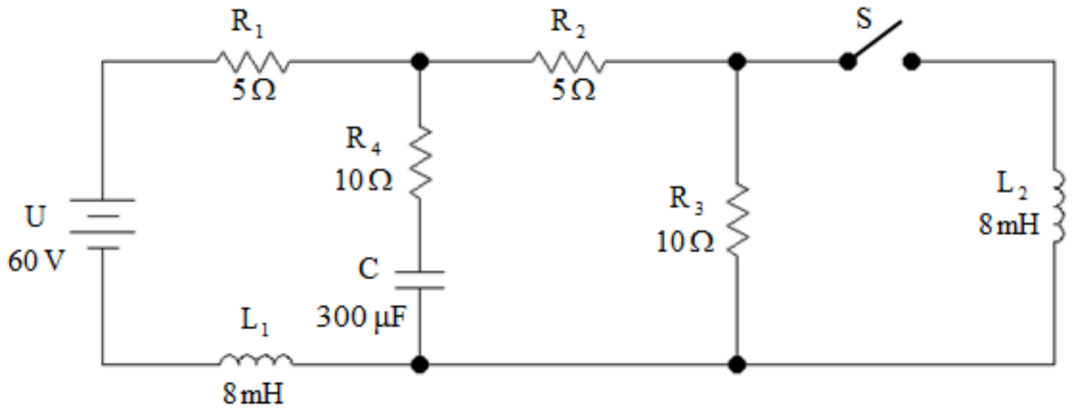
ג. חשבו את ההספקים הפעיל, ההיגבי והנדמה המתפתחים במקור המתח.

(5 נקודות)

ד. סרטטו את משולש הספקים וחשבו את גורם ההספק של המעגל.

(5 נקודות)

6. באיור לשאלה 6 מוצג מעגל חשמלי.



המתג S פתוח (מצב מופסק, off) וכל תופעות המעבר חלפו. בסליל L_2 לא אגורה אנרגיה.

א. כמה אנרגיה אגורה בסליל L_1 ?

(4 נקודות)

ב. כמה אנרגיה אגורה בקבל?

(4 נקודות)

ג. כמה אנרגיה חשמלית (KWh) צורך המעגל במשך עשר שעות?

(3 נקודות)

סוגרים את המתג S , מעבירים אותו למצב מחובר on:

ד. כמה אנרגיה אגורה בקבל ובכל אחד מהסלילים במצב המתמיד (בחלוף כל תופעות המעבר)?

(6 נקודות)

ה. מחליפים את הנגד R_1 בקבל C_x וממתינים עד אשר כל תופעות המעבר תחלופנה.
מהו המתח על הקבל C_x ? נדרש להציג מעגל תמורה במצב המתמיד ולהציג את הפתרון.

(3 נקודות)

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

7. באיור א' לשאלה 7 מוצגת ליבה מגנטית עשויה משלושה סוגים שונים של ברזל בעלי חלחלויות יחסיות שונות.

על הליבה מלופף סליל L בעל 800 כריכות. באיור ב' לשאלה 7 מוצגים שלושה עקומי המגנוט של שלושת סוגי הברזל מהם עשויה הליבה המגנטית. שני חלקי הליבה העליונים, A ו- B, זהים בצורתם ובגודלם.

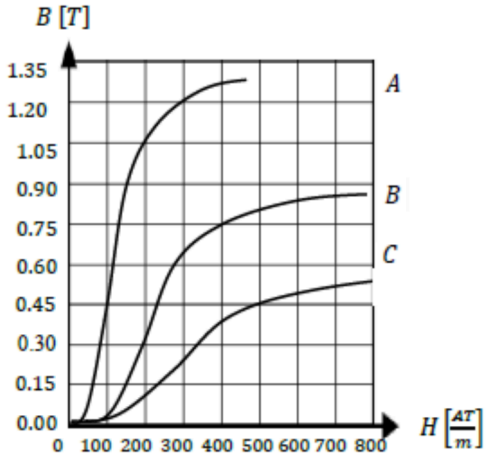
נתון: אורך הליבה החיצוני $l_a = 22\,\text{cm}$. אורך הליבה הפנימי $l_b = 18\,\text{cm}$.

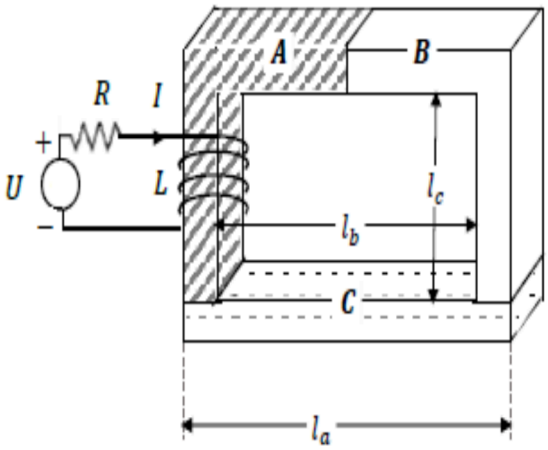
רוחב הליבה הפנימי $l_c = 10\,\text{cm}$.

שטח חתך הליבה הוא ריבועי ואחיד בכל צלעותיה $A = x \cdot x\ [\text{cm}^2]$.

עוצמת השדה המגנטי של חלק הליבה המסומן ב- A היא $H_A = 300\ [\frac{\text{AT}}{\text{m}}]$.

וזו של חלק B היא $H_B = 400\ [\frac{\text{AT}}{\text{m}}]$. וכן, $H_C = 500\ [\frac{\text{AT}}{\text{m}}]$.





א. מהן החלחלויות היחסיות $\mu_{rA},\ \mu_{rB},\ \mu_{rC}$ של כל אחת מסוגי הברזל A, B, C מהם עשויה הליבה?

(6 נקודות)

ב. מהם המיאונים המגנטיים $R_{mA},\ R_{mB},\ R_{mC}$ של חלקי הליבה A, B, C? מהו המאון השקיל?

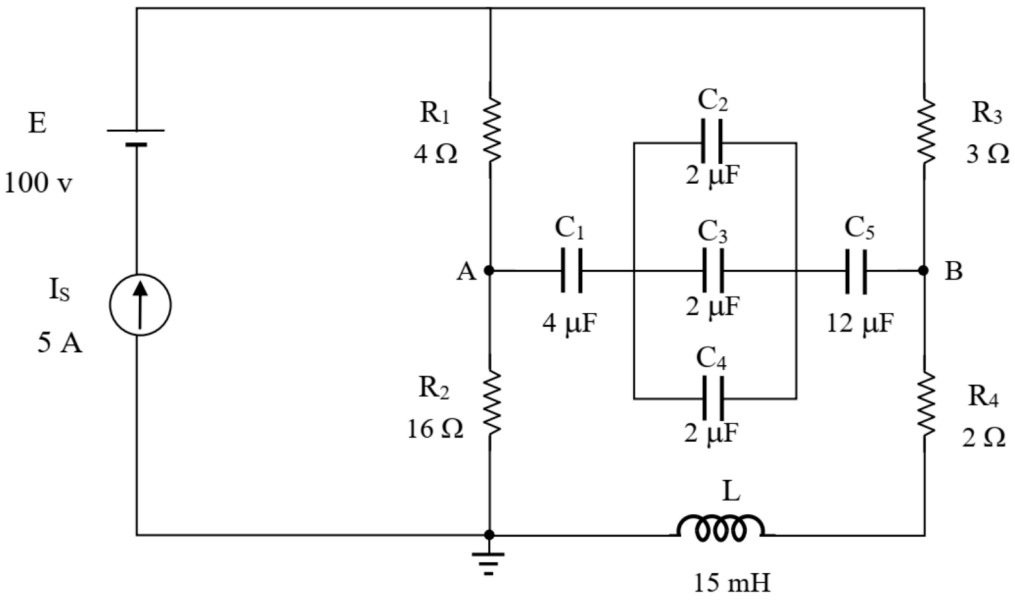
(8 נקודות)

ג. מהו הזרם I בסליל?

(6 נקודות)

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

8. In the diagram for question 8, an electrical circuit is shown:



a. Calculate the energy stored in the coil and the voltage between the points A-B.

(8 נקודות)

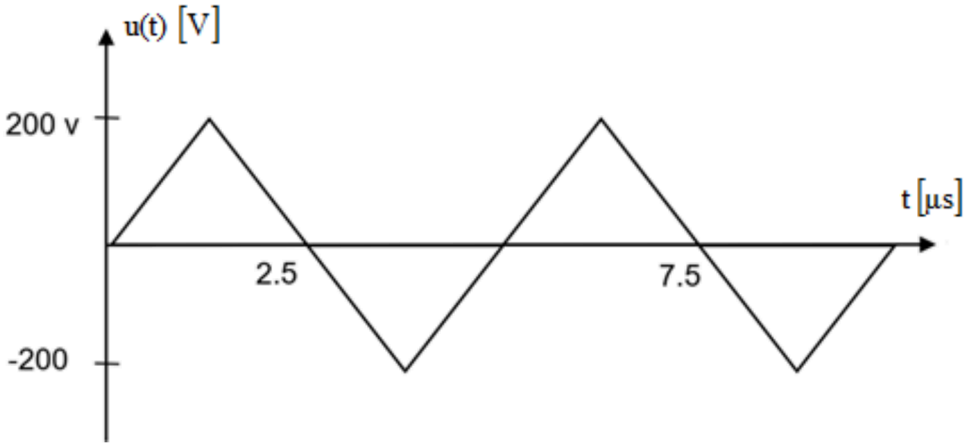
b. What is the voltage on the current source and how much power is developed in it?

(4 נקודות)

c. Calculate the voltage on each capacitor and the charge stored in it.

(8 נקודות)

9. באיור לשאלה 9 מוצג אות מתח על נגד שערכו $500\,\Omega$.



א. מהו סוג האות? חשבו את תדירותו.

(4 נקודות)

ב. מהו המתח הממוצע בין הדקי הנגד, ומהו הזרם הממוצע הזורם דרכו?

(4 נקודות)

ג. מהו המתח היעיל RMS בין הדקי הנגד, ומהו הזרם היעיל הזורם דרכו?

(4 נקודות)

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

ד. מהו ההספק הממוצע המתפזר בנגד?

(3 נקודות)

ה. מוסיפים בטור למקור המתח המוצג באיור אות מתח DC בעוצמה של $50\,\mathrm{V}$.

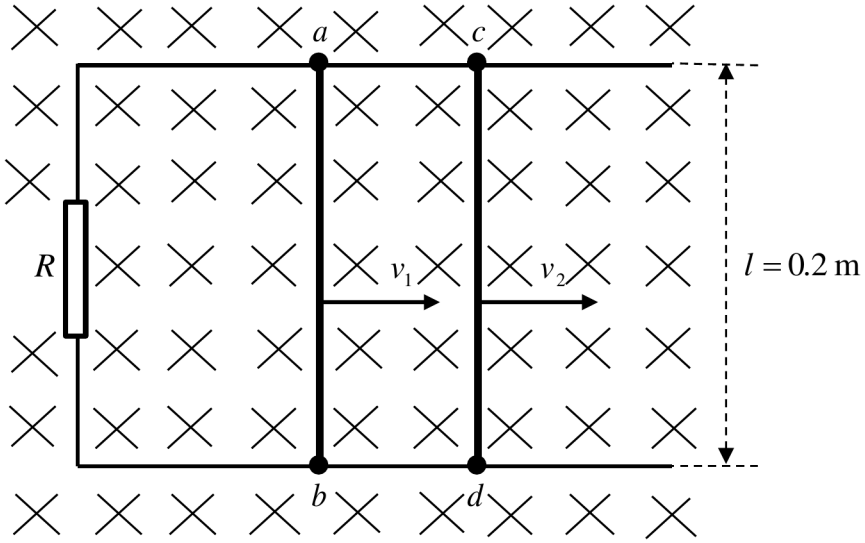
מהו ההספק המתפתח בנגד?

(5 נקודות)

10. באיור לשאלה 10 מוצג שדה מגנטי אחיד שעוצמתו $B = 0.6\,\mathrm{T}$, מאונך למישור הדף וכיוונו פנימה.

במישור הדף ממוקמת מסילה אופקית מוליכה חסרת התנגדות שבסופה מחובר נגד שהתנגדותו $R = 0.4\,\Omega$.

שני מוטות מוליכים זהים שאורכם $l_{ab} = l_{cd} = 0.2\,\mathrm{m}$ והתנגדותם $R_{ab} = R_{cd} = 0.5\,\Omega$ נוגעים במסילה ונעים ימינה במהירות קבועה. המוט ab נע במהירות $v_1 = 0.5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ והמוט cd נע במהירות $v_2 = 0.8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.



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

א. מהו ערך הכא"מ המושרה בכל מוט?

(6 נקודות)

ב. מהי עוצמת הזרם הזורם בנגד?

(8 נקודות)

ג. כמה עבודה מושקעת בהנעת שני המוטות ימינה במשך ארבע שניות?

(6 נקודות)

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