

מספר מחברת:	_____
מספר ת"ז:	_____

מועד הבחינה:
קיץ תשפ"ד – 2024 – מועד ב'
מספר השאלון: 93611, 92023,
90611
נספח: חוברת עזר בתורת החשמל

תורת החשמל

להנדסאים ולטכנאים – הנדסת חשמל

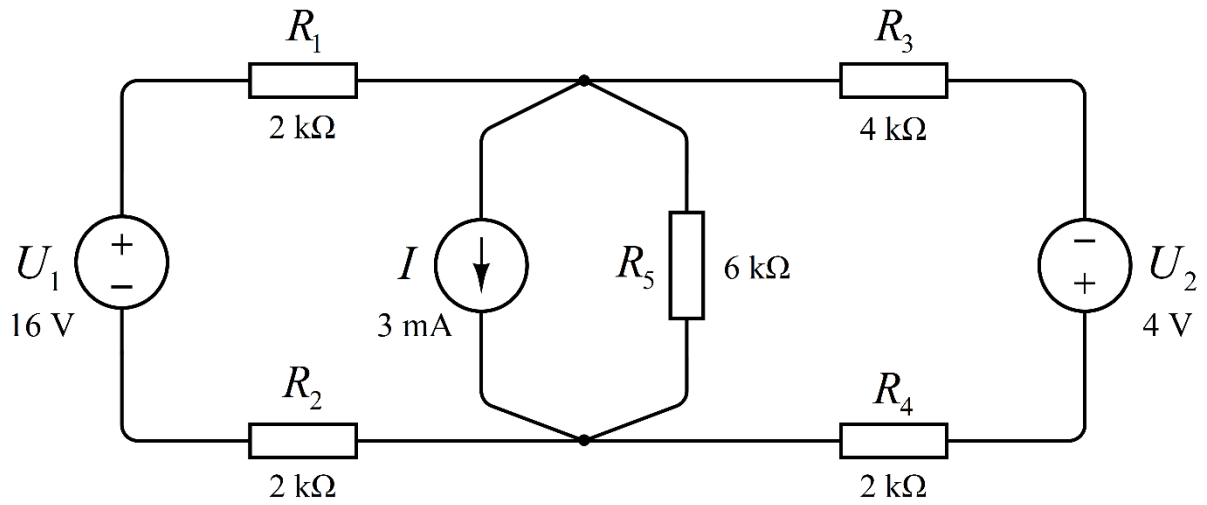
הנחיות לבחינה

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: בשאלון זה 10 שאלות. יש לענות על 5 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות. סה"כ: 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיזונית).
חוברת עזר מקורית בתורת החשמל שבהוצאת מה"ט:
- ד. הוראות מיוחדות: חוברת נקייה, שאין בה לא הערות או תוספות כלשהן, בין בכתב יד בין מודפסות. אין להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבוניס בין הנבחנים.
- יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.
 - 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.
 - יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב יד ברור.
 - יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
 - טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו על הכתוב כדי שלא ייבדק.
 - אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת.
 - תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים המוצגים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות.
 - כל מספר המוצג בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה.
 - אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי.
 - תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה לא תזכה בניקוד כלל.
 - 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.**

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי לזרם ישר.

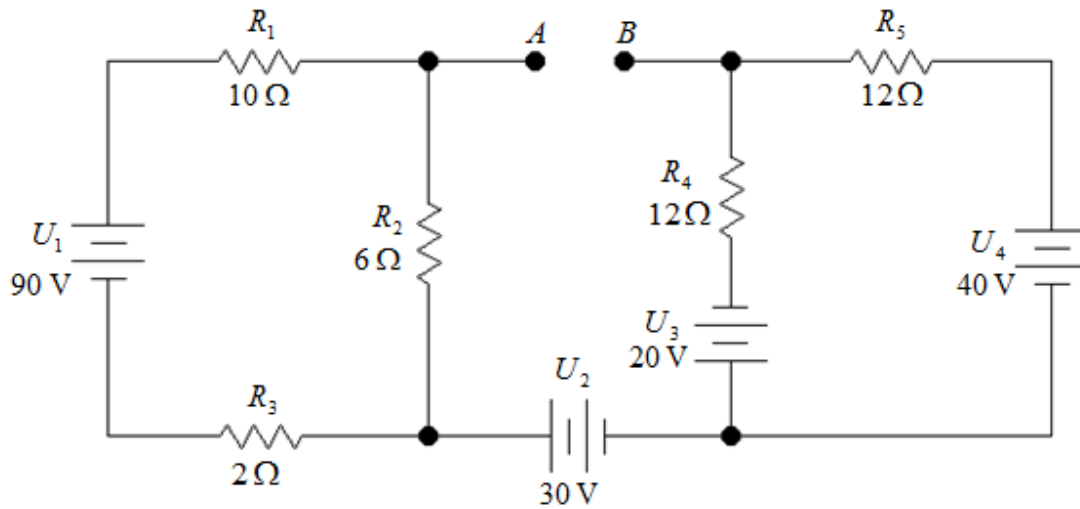


איור לשאלה 1

- א. (6 נק') מה גודל המתח בין קצותיו של מקור הזרם?
- ב. (7 נק') כמה הספק חשמלי מתפתח בכל אחד ממקורות האנרגיה?
- ג. (7 נק') הציגו את מאזן הספקים והראו כי ההספק הנצרך במעגל שווה להספק המסופק.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצגת רשת חשמלית:

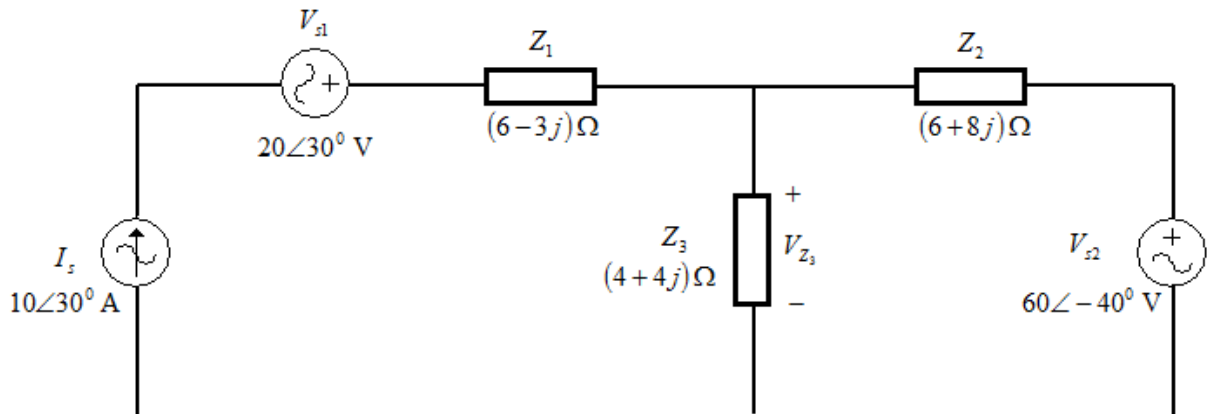


איור לשאלה 2

- א. (8 נק') חשבו את ערכי המעגל השקול בין ההדקים $A - B$ לפי משפט תבנין (Thevenin). סרטטו את המעגל השקול וציינו בו את ערכי הרכיבים.
- ב. (2 נק') חשבו את ערכי המעגל השקול בין ההדקים $A - B$ לפי משפט נורטון (Norton). סרטטו את המעגל השקול וציינו בו את ערכי הרכיבים.
- ג. (4 נק') מה צריך להיות ערכו של נגד עומס שיחובר בין ההדקים $A - B$ על מנת שיצרוך הספק מרבי מהרשת? חשבו את ההספק המרבי המתפתח בעומס.
- ד. (2 נק') מחברים בין ההדקים $A - B$ אמפרמטר לא אידיאלי שהתנגדותו R_A . הוריית מד הזרם $4A$. מהי התנגדותו של האמפרמטר R_A ?
- ה. (4 נק') מחברים בין ההדקים $A - B$ מצבר שנתוניו: $r = 2\Omega$, $E = 10V$. כאשר ההדק החיובי של המצבר מחובר להדק A של הרשת. חשבו את הזרם במצבר. האם המצבר נמצא במצב טעינה או במצב פריקה?

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:

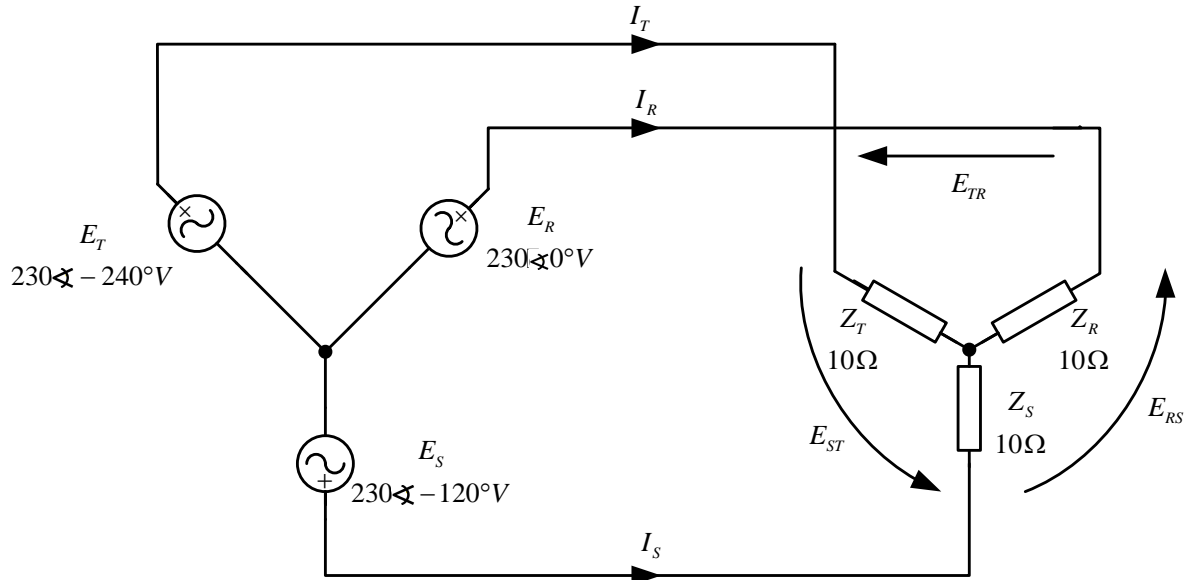


איור לשאלה 3

- א. (6 נק') מהו ערך המתח על העכבה Z_3 ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).
- ב. (8 נק') מהו המתח בין הדקי מקור הזרם I_s ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).
- ג. (6 נק') מהם ההספקים – הפעיל, ההיגבי והנדמה – המתפתחים במקור הזרם I_s ?

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מוצגת מערכת תלת פאזית:

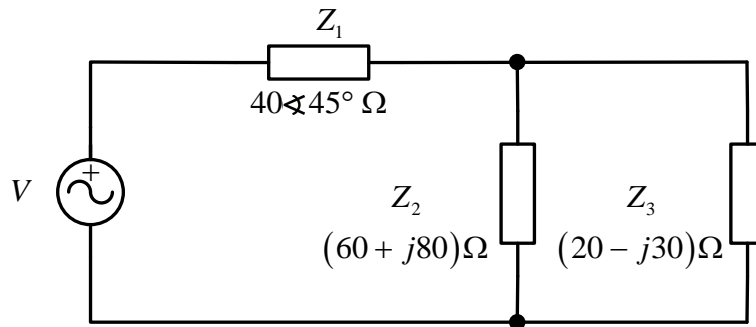


איור לשאלה 4

- 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 (פאזורית) של המתחים הפאזיים ושל המתחים השלובים.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 5

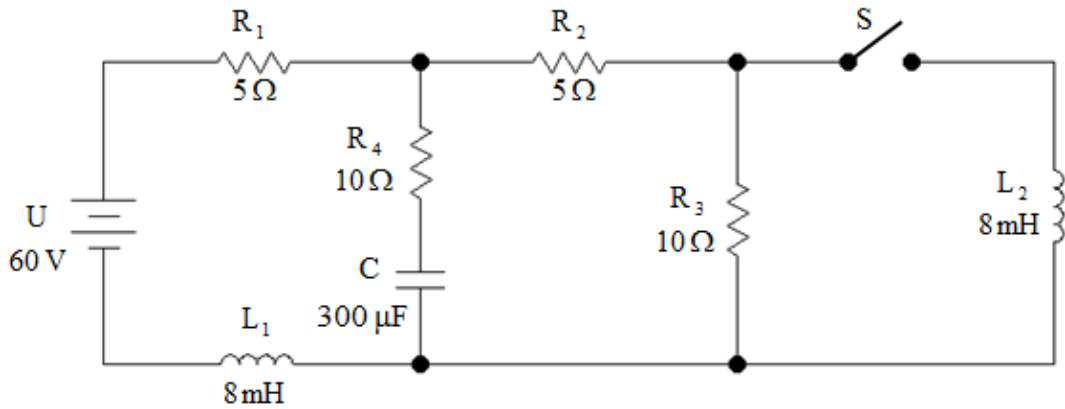
נתון שההספק הממשי (הפעיל) המתפזר בעכבה Z_2 הוא $240W$.

הניחו שזווית המופע של הזרם הזורם דרך Z_2 היא אפס.

- א. (5 נק') חשבו את הזרם הזורם דרך העכבה Z_2 ואת המתח בין ההדקים שלה.
- ב. (5 נק') חשבו את מתח המקור.
- ג. (5 נק') חשבו את ההספקים הפעיל, ההיגבי והנדמה המתפתחים במקור המתח.
- ד. (5 נק') סרטטו את משולש הספקים וחשבו את גורם ההספק של המעגל.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מוצג מעגל חשמלי.



איור לשאלה 6

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

- א. (4 נק') כמה אנרגיה אגורה בסליל L_1 ?
- ב. (4 נק') כמה אנרגיה אגורה בקבל?
- ג. (3 נק') כמה אנרגיה חשמלית (KWh) צורך המעגל במשך עשר שעות?

סוגרים את המתג S, מעבירים אותו למצב מחובר on :

- ד. (6 נק') כמה אנרגיה אגורה בקבל ובכל אחד מהסלילים במצב המתמיד (בחלוף כל תופעות המעבר)?
- ה. (3 נק') מחליפים את הנגד R_1 בקבל C_x וממתינים עד אשר כל תופעות המעבר תחלוףנה.
מהו המתח על הקבל C_x ? נדרש להציג מעגל תמורה במצב המתמיד ולהציג את הפתרון.

שאלה 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.

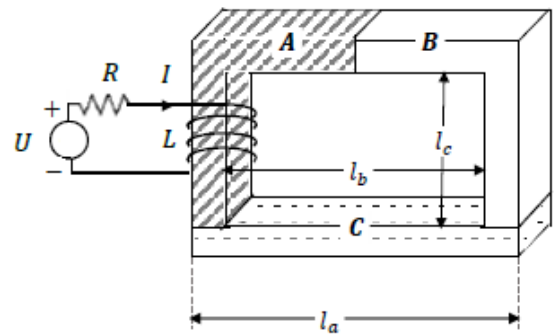
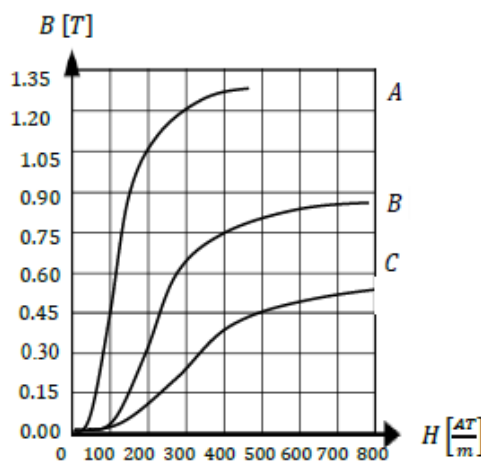
נתון: אורך הליבה החיצוני $l_a = 22 \text{ cm}$. אורך הליבה הפנימי $l_b = 18 \text{ cm}$.

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

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

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

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



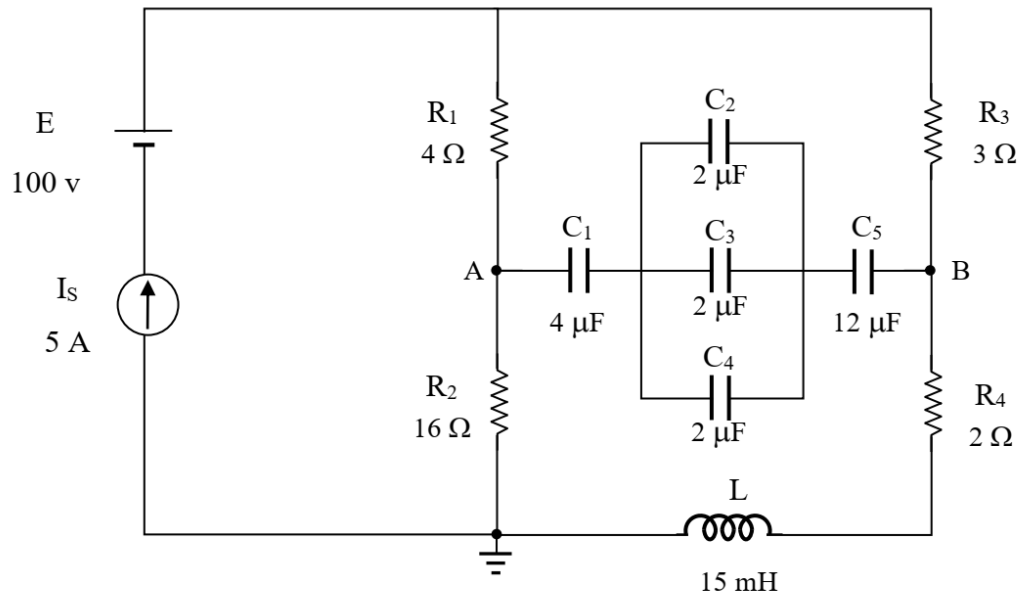
איור ב' לשאלה 7: עקומי המגנוט של חומרי הליבה

איור א' לשאלה 7: ליבה מגנטית

- א. (6 נק') מהן החלחלויות היחסיות μ_{rA} , μ_{rB} , μ_{rC} של כל אחת מסוגי הברזל A, B, C מהם עשויה הליבה?
- ב. (8 נק') מהם המיאונים המגנטיים R_{mA} , R_{mB} , R_{mC} של חלקי הליבה A, B, C ? מהו המאון השקיל?
- ג. (6 נק') מהו הזרם I בסליל?

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:

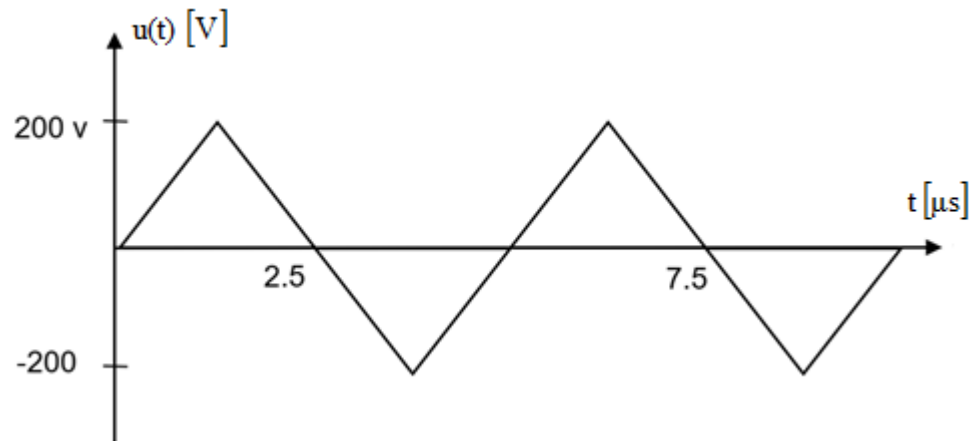


איור לשאלה 8

- א. (8 נק') חשבו את האנרגיה האגורה בסליל ואת המתח בין הנקודות A-B.
- ב. (4 נק') מהו המתח על מקור הזרם וכמה הספק מתפתח בו?
- ג. (8 נק') חשבו את המתח על כל קבל ואת המטען האגור בו.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 מוצג אות מתח על נגד שערכו 500Ω .

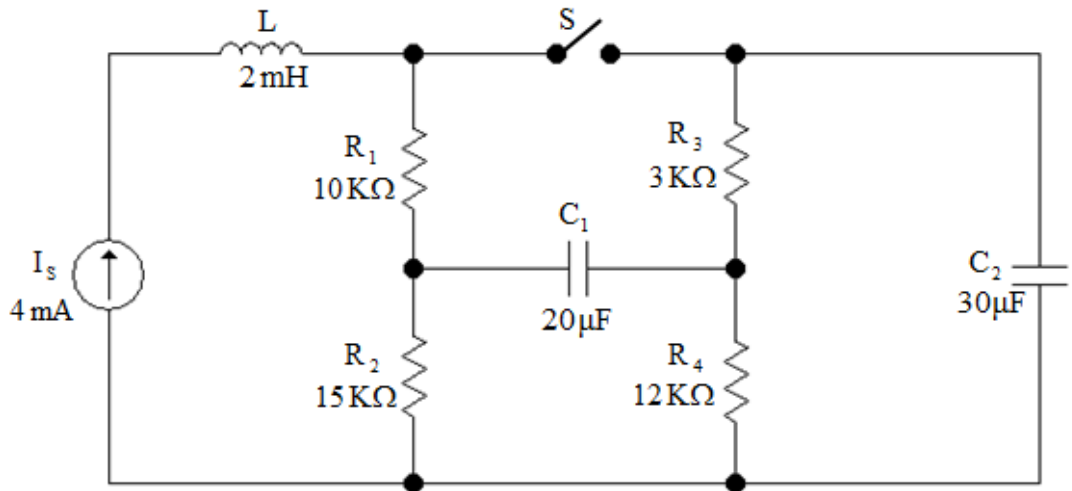


איור לשאלה 9

- א. (4 נק') מהו סוג האות? חשבו את תדירותו.
- ב. (4 נק') מהו המתח הממוצע בין הדקי הנגד, ומהו הזרם הממוצע הזורם דרכו?
- ג. (4 נק') מהו המתח היעיל RMS בין הדקי הנגד, ומהו הזרם היעיל הזורם דרכו?
- ד. (3 נק') מהו ההספק הממוצע המתפזר בנגד?
- ה. (5 נק') מוסיפים בטור למקור המתח המוצג באיור אות מתח DC בעוצמה של $50 V$. מהו ההספק המתפתח בנגד?

שאלה 10

באיור לשאלה 10 מוצג מעגל חשמלי.
המפסק S פתוח זמן רב.



איור לשאלה 10

- א. (8 נק') סוגרים את המתג S : חשבו את המתח על הדקי כל קבל, זמן רב לאחר סגירת המפסק (במצב המתמיד, בתום כל תופעות המעבר).
- ב. (4 נק') כמה אנרגיה טעונה בכל אחד מן הקבלים ובמשרן במצב המתמיד כאשר S סגור?
- ג. (2 נק') מהו ההספק המסופק על ידי מקור הזרם, במצב המתמיד כאשר S סגור?
- ד. (6 נק') פותחים את המתג S ומחכים עד שכל תופעות המעבר תחלוףנה. חשבו את האנרגיה האגורה בכל קבל במצב המתמיד כאשר המתג פתוח.

בהצלחה!

כל הזכויות שמורות למה"ט ©