GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 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 8 שאלות. יש לענות על 5 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות. סה"כ: 100 נקודות. יש לענות על חמש מתוך 8 שאלות. ערך כל שאלה 20 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.

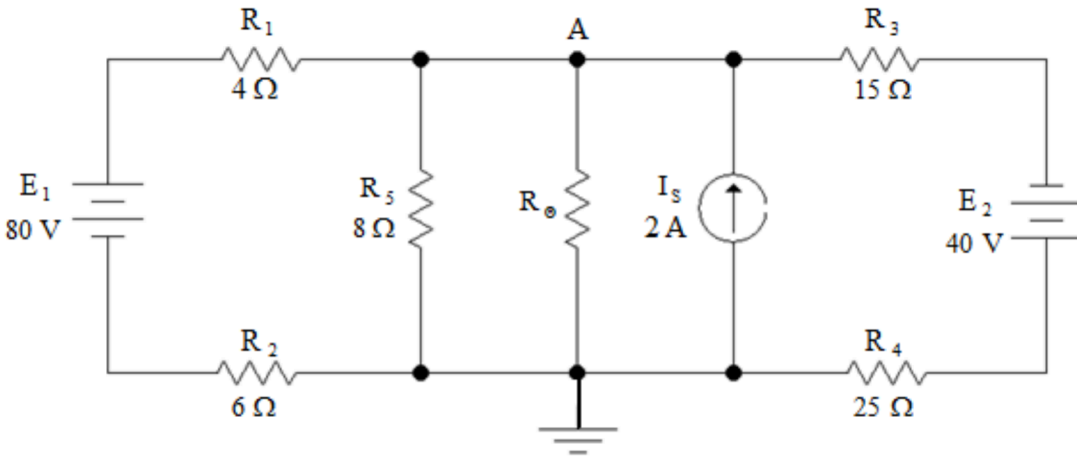
בהצלחה!

השאלות

1. במעגל המוצג באיור לשאלה 1 מחוברים מקורות מתח ומקור זרם. הנגד R_Θ משתנה בתלות בטמפרטורה.

בטמפרטורה של $20\,^\circ\mathrm{C}$ (מצב קר) התנגדות הנגד R_Θ היא $4\,\Omega$.

הבהרה: האות Θ (טמפרטורה) בנוסחאון מופיעה באות T.



א. חשבו את המתח בצומת A ביחס לאדמה כאשר הטמפרטורה היא $20\,^\circ\mathrm{C}$.

(5 נקודות)

ב. חשבו את ההספק המתפתח בכל אחד ממקורות המתח (מצב קר). ציין עבור כל אחד מהם, אם הוא ספק או צרכן של אנרגיה חשמלית.

(4 נקודות)

ג. חשבו את הספק המתפתח במקור הזרם (מצב קר). האם מקור הזרם הוא ספק אנרגיה או צרכן אנרגיה? נמקו את תשובתכם.

(4 נקודות)

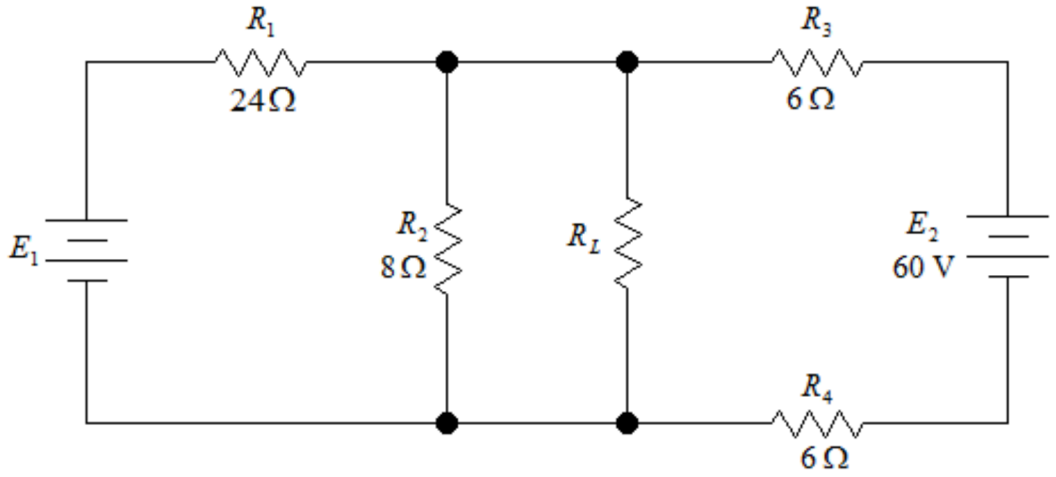
ד. מחממים את הנגד R_Θ לטמפרטורה של $120\,^\circ\mathrm{C}$ (מצב חם). נתון שמקדם הטמפרטורה של הנגד הוא $\alpha = 0.005\,1/^\circ\mathrm{C}$, חשבו את ההספק המתפזר בנגד R_Θ במצב חם.

(7 נקודות)

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

2. במעגל שבאיור לשאלה 2 הנגד R_L צורך **הספק מרבי**.

ידוע שההספק המרבי המתפזר בנגד הוא $225\ \text{W}$.



א. חשבו את התנגדות הנגד R_L .

(5 נקודות)

ב. חשבו את ערך מקור המתח E_1 .

(7 נקודות)

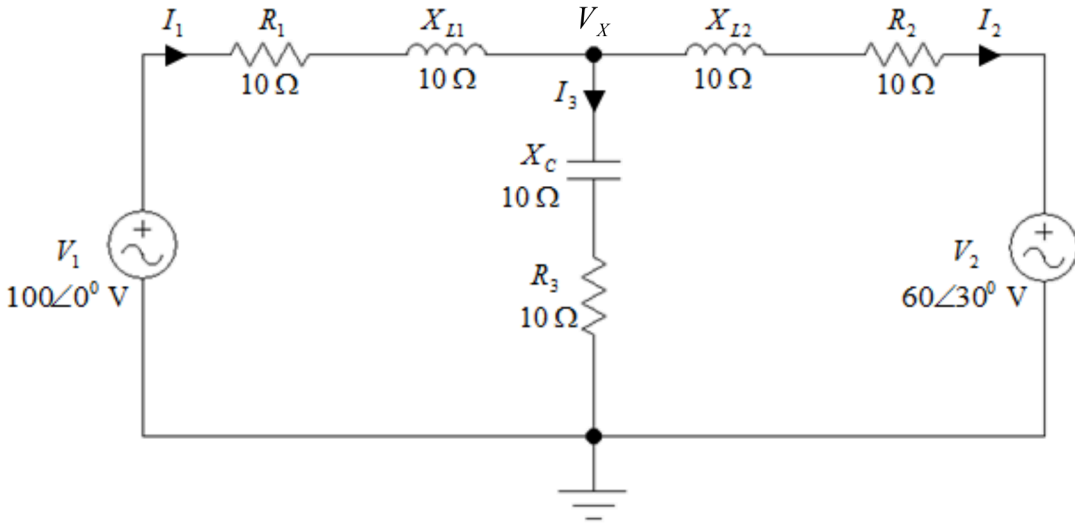
ג. חשבו את ההספק שמספק כל אחד ממקורות המתח למעגל.

(5 נקודות)

ד. מהי נצילות המעגל (היחס בין ההספק המתפתח בעומס לסך כל ההספקים שמספקים מקורות המתח)?

(3 נקודות)

3. באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי:



א. חשבו את המתח V_X ביחס לאדמה.

(10 נקודות)

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

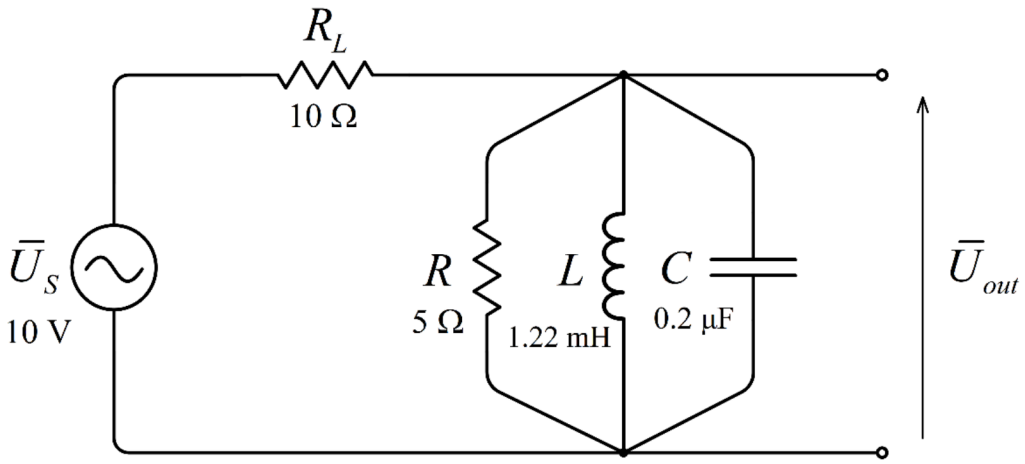
ב. חשבו את הזרמים המסומנים במעגל ורשמו אותם בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(6 נקודות)

ג. חשבו את ההספקים הפעיל, ההיגבי והנדמה המתפתחים בכל אחד ממקורות המתח וקבעו עבור כל אחד מהם אם הוא מספק אנרגיה או צורך אנרגיה.

(4 נקודות)

4. באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי המוזן ממקור מתח חילופין בעל תדירות שאפשר לשנותה בטווח ערכים רחב.



א. מהי התדירות f שעבורה המעגל ימצא בתהודה?

(5 נקודות)

ב. מהו גודל המתח $\bar{U}_{out}$ במצב תהודה?

(6 נקודות)

ג. מהו ההספק הכולל המתפזר במעגל במצב תהודה?

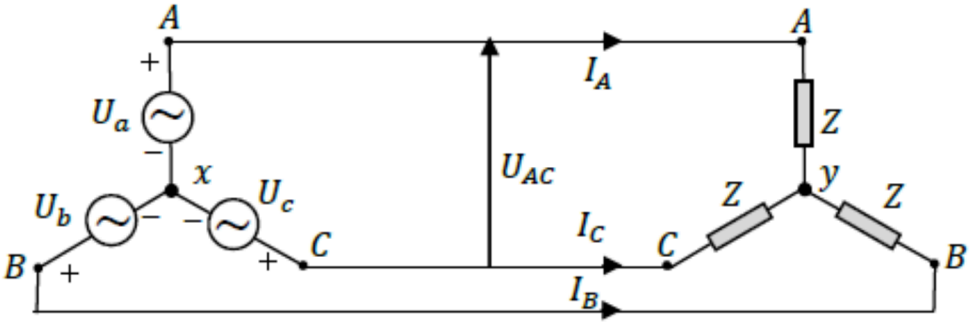
(6 נקודות)

ד. מהו גורם ההספק של המעגל במצב תהודה?

(3 נקודות)

5. באיור לשאלה 5 מוצג צרכן תלת מופעי המחובר בצורת כוכב המוזן מרשת תלת-מופעית המחוברת בצורת כוכב. שלוש העכבות בצרכן זהות.

נתון: $Z = 10\angle 20^\circ\ \Omega$. $U_a = 115\angle 0^\circ\ \text{V}$, $U_b = 115\angle 120^\circ\ \text{V}$, $U_c = 115\angle -120^\circ\ \text{V}$.



א. סרטטו את משולש העכבות של העכבה Z .

(4 נקודות)

ב. מהו ערכו של המתח U_{xy} ? הציגו בצורה פולארית (גודל וזווית).

(5 נקודות)

ג. מה ערכו של המתח U_{AC} ? מה שמו של מתח זה?

(4 נקודות)

ד. מהם הערכים של הזרמים I_A , I_B , I_C ? הציגו בצורה פולארית (גודל וזווית).

(7 נקודות)

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

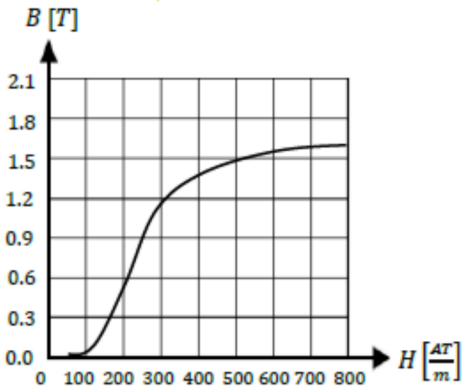
6. באיור א' לשאלה 6 מוצגת ליבה מגנטית חד-שטפית. באיור ב' לשאלה 6 מוצג אופיין המתאר את צפיפות השטף המגנטי, B, בתלות עוצמת השדה המגנטי, H. בקורה השמאלית של הליבה כרוך סליל בעל 900 כריכות ובו זורם זרם I. התנגדות הסליל היא $0\,\Omega$. הסליל מחובר למקור מתח U דרך פוטנציומטר P. הליבה כוללת חריץ אוויר באורך l_g. צפיפות השטף המגנטי בליבה $B = 1.5\,\mathrm{T}$.

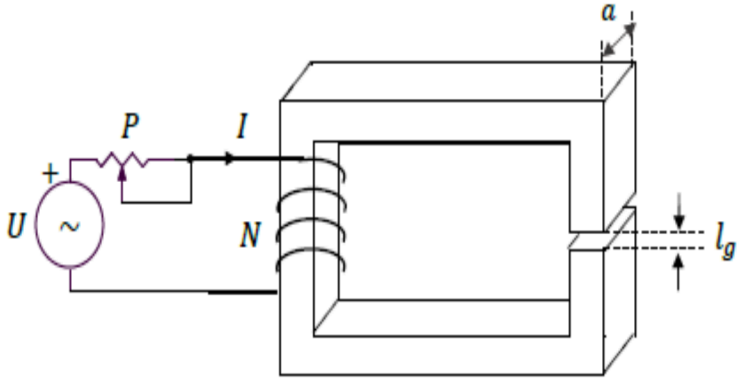
נתון: ממדי המסגרת החיצונית של הליבה: $16\,\mathrm{cm} \times 20\,\mathrm{cm}$. ממדי המסגרת הפנימית: $12\,\mathrm{cm} \times 16\,\mathrm{cm}$.

עומק הליבה $a = 3\,\mathrm{cm}$. אורך חריץ האוויר $l_g = 2\,\mathrm{mm}$. $U = 42\,\mathrm{V\,(rms)}$.

$R_P = 4 \div 30\,\Omega$.

הערה: בחישובכם, הזניחו את אורך חריץ האוויר יחסית לאורך המסלול המגנטי בליבה.





א. מהי החלחלות היחסית μ_r של החומר הפרו-מגנטי ממנו עשויה הליבה המגנטית?

(4 נקודות)

ב. מהו המיאון המגנטי R_{core} של הליבה? מהו המיאון המגנטי R_{air} של חריץ האוויר?

(6 נקודות)

ג. מהו הזרם I? מהי התנגדות הפוטנציומטר? (קרי: לכמה הוא מכוון)

(6 נקודות)

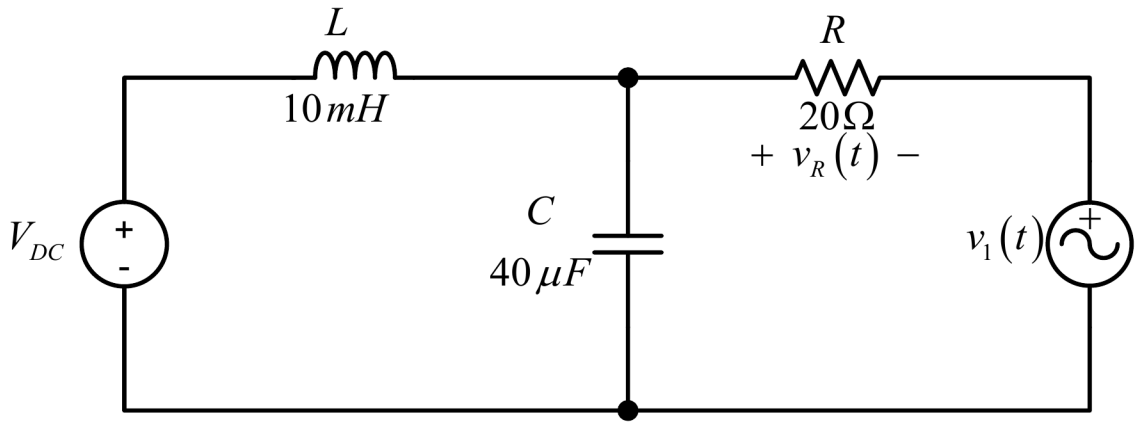
ד. מכוונים את הפוטנציומטר ל- $R_P^* = 22.22\,\Omega$. מהי צפיפות השטף המגנטי B בליבה במצב זה?

(4 נקודות)

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

7. באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי:

נתון: $v_1(t) = 10 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2500 \cdot t)\,\text{V}$, $V_{DC} = 8\,\text{V}$



א. הציגו ביטוי למתח על הנגד, $v_R(t)$.

(8 נקודות)

ב. חשבו את ערכו הממוצע של המתח $v_R(t)$.

(2 נקודות)

ג. חשבו את ערכו היעיל של המתח $v_R(t)$.

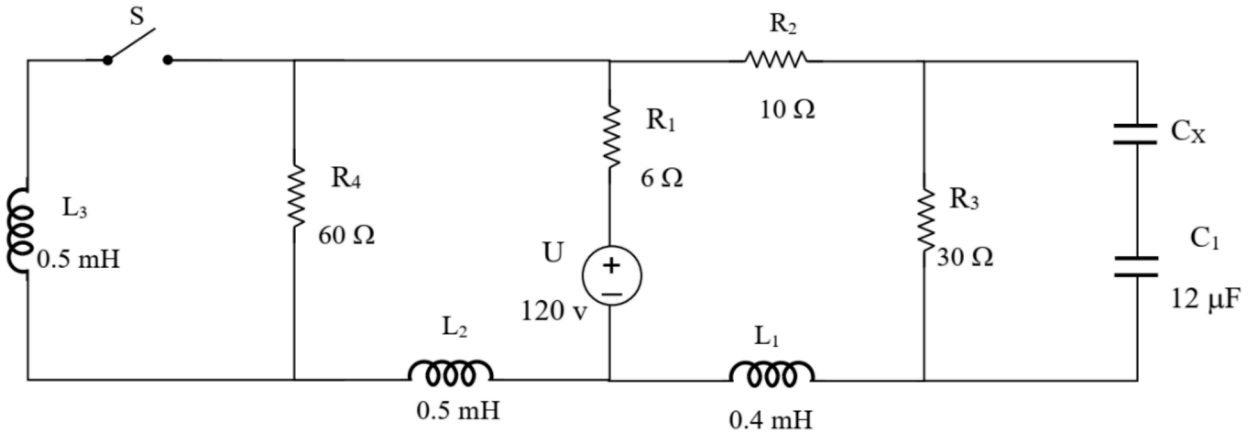
(8 נקודות)

ד. חשבו את ההספק הממוצע המתפזר בנגד.

(2 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:

כאשר המפסק S פתוח וכל תופעות המעבר תמו, בקבל C_1 אגור מטען של $Q_{C1} = 216\,\mu\text{C}$.



א. כמה אנרגיה אגורה בכל אחד מהסלילים במעגל?

(7 נקודות)

ב. חשבו את קיבולת הקבל C_X . **הנחיה:** יש לחשב תחילה את המתח על הקבל.

(8 נקודות)

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

ג. **סוגרים את המפסק, ממתינים שכל תופעות המעבר יסתיימו.**
כמה אנרגיה אגורה בכל קבל ובכל סליל? יש לנמק, תשובה ללא נימוק לא תתקבל.
(5 נקודות)

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