GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 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 8 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. נוסחאון בתורת החשמל שבהוצאת מה"ט: נוסחאון, שאין בו לא הערות או תוספות כלשהן, בין בכתב יד בין מודפסות. אין להעביר חומר עזר, ספרים ומחשבונים בין הנבחנים.

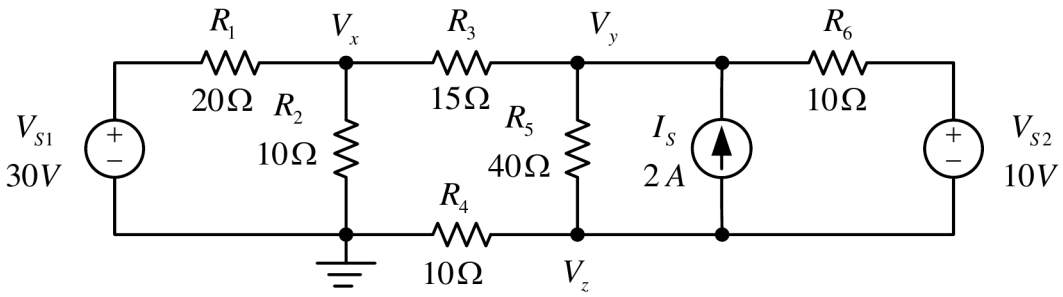
ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב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

(10 נקודות)

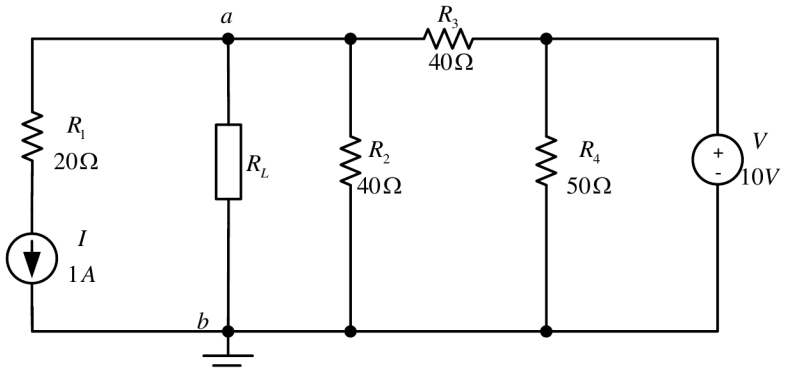
ב. חשבו את ההספק המתפתח בכל אחד ממקורות המתח V_{S1} ו- V_{S2} וציינו אם המקור מתנהג כספק או כצרכן.

(6 נקודות)

ג. חשבו את ההספק המתפתח במקור הזרם I_S וציינו אם מקור הזרם מתנהג כספק או כצרכן.

(4 נקודות)

2. In the illustration for Question 2, an electrical circuit is presented:



א. Draw the Thevenin equivalent circuit for the resistor R_L connected between points a and b.

(10 נקודות)

ב. What are the two values of the load resistor R_L for which the power dissipated will be one-quarter of the maximum power?

(6 נקודות)

ג. The points a and b are short-circuited using a wire with zero resistance. What is the value of the current flowing through the wire, and what is its direction (from a to b or from b to a)?

(4 נקודות)

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

3. סוללה מורכבת מתאים זהים המחוברים בחיבור מעורב.

נתוני תא בודד: $Q = 0.2\,\text{Ah}$, $E = 1.5\,\text{V}$, $r = 10\,\Omega$.

נדרש לבנות סוללה להפעלת נגד עומס $R_L = 10\,\Omega$ בהספק פיזור של $P_L = 10\,\text{W}$ בזרם פריקה קבוע למשך ארבע שעות.

א. חשבו את מספר הענפים במקביל (m) ואת מספר התאים בכל טור (n) כדי שנגד העומס יפעל כנדרש.

(10 נקודות)

ב. מהי נצילות הסוללה (כאשר העומס המחובר אליה הוא $R_L = 10\,\Omega$)?

(2 נקודות)

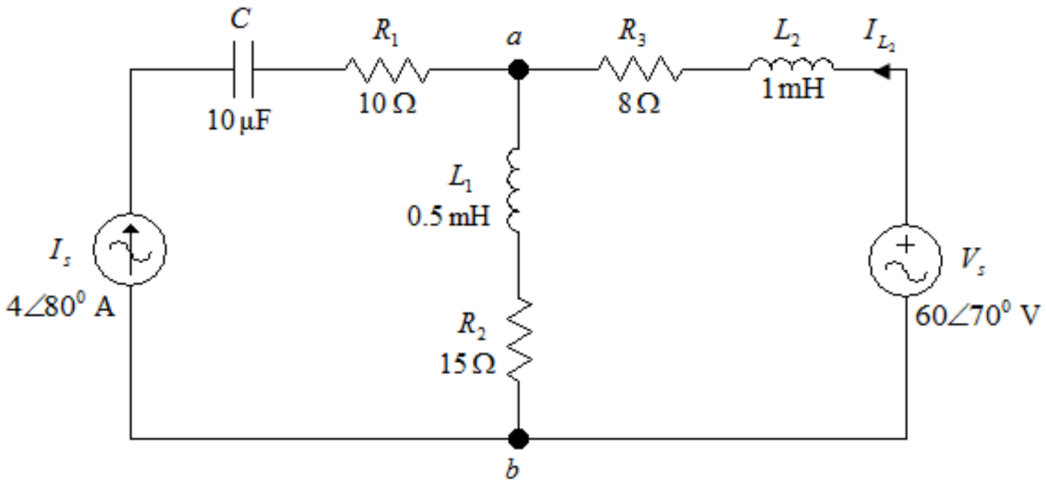
ג. בענף מסוים התקצרו 5 תאים (כא"מ וגם התנגדות).

חשבו את הספק המתפתח על נגד העומס $R_L = 10\,\Omega$ המחובר לסוללה.

(8 נקודות)

4. באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי:

התדירות הזוויתית של המקורות שווה ל- $\omega = 10000\,\text{rad/sec}$



א. מהו ערך המתח בין הנקודות a ו- b המסומנות באיור?

רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(10 נקודות)

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

(5 נקודות)

ג. חשבו את ההספק הנדמה המתפתח במקור המתח, S_{V_s} .

רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(5 נקודות)

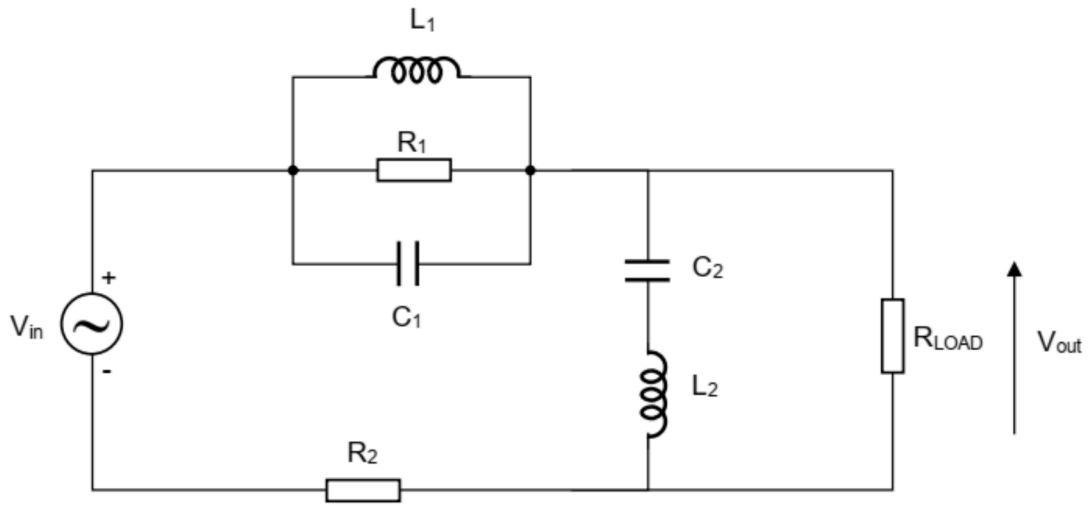
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

5. באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין. במעגל מחובר נגד עומס R_{LOAD} .

מתח המקור נתון בביטוי: $v_{in}(t) = 50 \cdot \sqrt{2} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ [V]

נתונים:

$$R_1 = 30\,\Omega \;,\; R_2 = 10\,\Omega \;,\; R_{LOAD} = 20\,\Omega \;,\; C_1 = C_2 = 4\,\mu\text{F} \;,$$
$$L_1 = L_2 = 25\,\text{mH}$$



א. באיזה תדר מתח המוצא V_{out} , המתח על נגד העומס, יהיה שווה לאפס?

יש להציג חישוב ולנמק בקצרה.

(4 נקודות)

ב. כמה זרם זורם דרך המקור במצב שבו מתח המוצא הוא אפס?

(4 נקודות)

ג. חשבו את הזרם הזורם בעומס ואת המתח עליו כאשר תדירות המקור היא: $\omega = 1000\ \frac{\text{rad}}{\text{s}}$.

(8 נקודות)

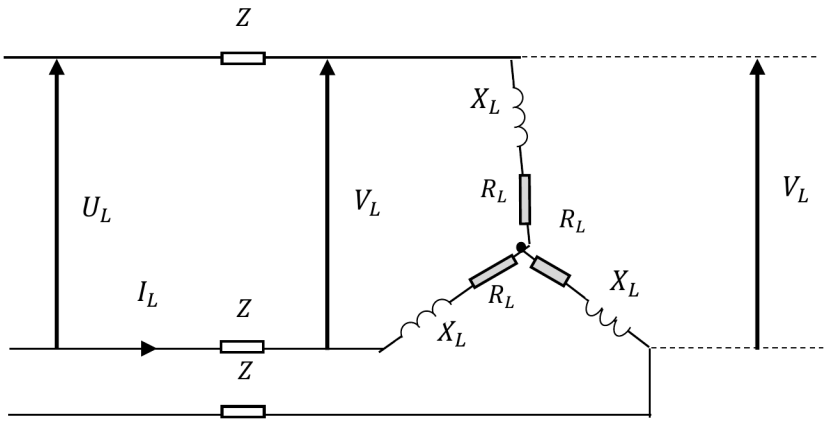
ד. חשבו וסרטטו את משולש ההספקים שמספק המקור למעגל בתדר $\omega = 1000\ \frac{\text{rad}}{\text{s}}$.

(4 נקודות)

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

6. **באיור לשאלה 6 מוצג צרכן תלת מופעי בחיבור כוכב, המחובר לרשת תלת מופעית בצורת כוכב.**

נתון: לכל קו זינה עכבה Z המכילה התנגדות $R = 6\,\Omega$ והיגב השראתי $X = 6\,\Omega$. העכבה בכל מופע של העומס Z_L מכילה התנגדות $R_L = 42\,\Omega$ והיגב השראתי $X_L = 30\,\Omega$. המתח השלוב של הרשת הוא: $U_L = 600\,\text{V}$.



א. מהו זרם הקו I_L ?

(6 נקודות)

ב. מהו המתח השלוב של העומס V_L ?

(6 נקודות)

ג. מהם ההספקים: הפעיל, ההיגבי והנדמה המתפתחים בעומס Z_L ?

(8 נקודות)

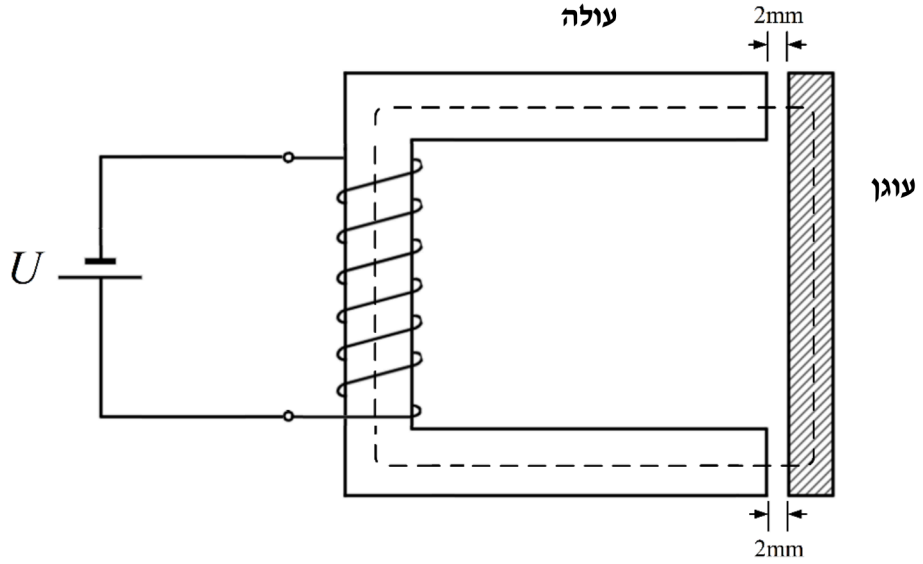
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

7. באיור לשאלה 7 מוצג התקן אלקטרומגנטי המורכב משני חלקים פרומגנטיים, עולה ועוגן, המופרדים ביניהם באמצעות שני חריצי אויר צרים. סביב העולה מלופף סליל שהתנגדותו הכוללת היא $5\,\Omega$. מספר הליפופים סביב העולה הוא 1500 .

שטח חתך של העולה והעוגן זהה ושווה $2\,\text{cm}^2$. אורך מסלול השטף הממוצע $20\,\text{cm}$ ואורך כל חריץ אויר $2\,\text{mm}$.

החדירות היחסית של החומר הפרומגנטי ממנו בנוי ההתקן היא: $\mu_r = 1800$.

האלקטרומגנט מחובר למקור מתח ישר.



א. סרטטו מעגל מגנטי שקול וחשבו כל אחד ממרכיביו.

(6 נקודות)

ב. נתון כי צפיפות השטף המרבית בליבה B_{sat} , על סף רוויה מגנטית, שווה $1.6\,\text{T}$.

מהו ערכו המרבי של מקור המתח עבורו הליבה תמצא בסף הרוויה?

(6 נקודות)

ג. חשבו את השראותו המגנטית של הסליל.

(4 נקודות)

ד. מנתקים את מקור המתח הישר ומחברים את ההתקן למקור מתח חילופין $110\,\text{V}/120\,\text{Hz}$.

מהו ההספק הפעיל המתפתח במקור המתח?

(4 נקודות)

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

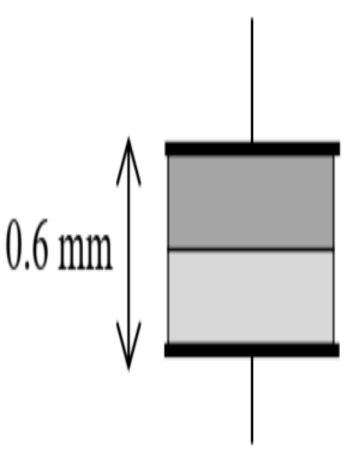
8. באיור א' לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:

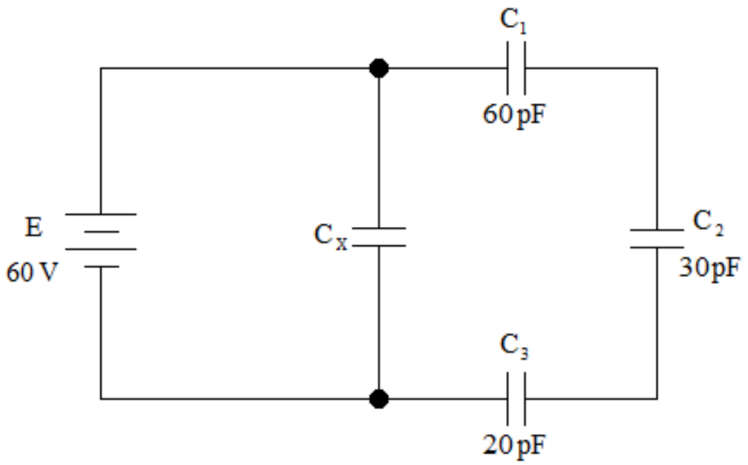
באיור ב' לשאלה 8 מתואר המבנה של הקבל C_X :

הקבל C_X בנוי משני לוחות מוליכים בעלי שטח $0.5\,\text{cm}^2$ המרוחקים $0.6\,\text{mm}$ זה מזה.

במרווח בין הלוחות נמצאות שתי שכבות של חומרים דיאלקטריים שונים, **הזהות בעובי** שלהן.

המקדם הדיאלקטרי היחסי של כל שכבה הוא $\varepsilon_{r1} = 27.1$, $\varepsilon_{r2} = 40.66$.





א. חשבו את הקיבולת של הקבל C_X .

הדרכה: מומלץ להפריד לשני קבלים בטור ואז לחשב את השקול.

(7 נקודות)

ב. חשבו את המתח על כל קבל ואת המטען האגור בו.

(9 נקודות)

ג. חשבו את האנרגיה האגורה במעגל.

(4 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