GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2023 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. שאלות 1-8: ענו על 5 מתוך 8 השאלות, 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.

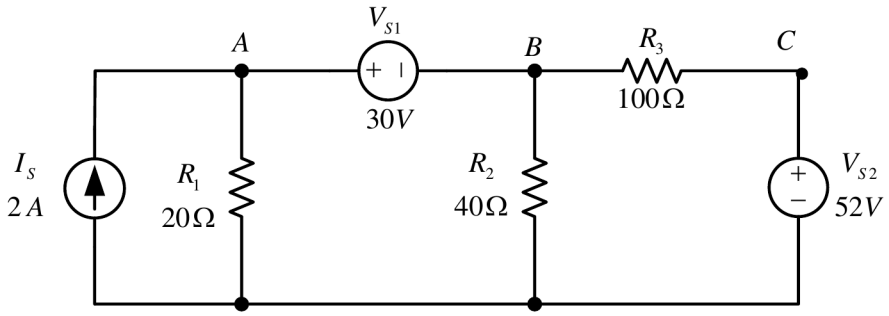
ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב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



a. Calculate the power dissipates in the resistor R_1 .

(10 נקודות)

b. Calculate the power in the voltage source V_{S1} .

(5 נקודות)

c. Calculate the voltage V_{AC} ($V_{AC} = V_A - V_C$).

(5 נקודות)

2. על מנת להפעיל מכשיר חשמלי נדרש לבנות סוללה. הסוללה מיועדת להפעלת המכשיר (נגד העומס) בזרם של 1 אמפר למשך 12 שעות בזרם פריקה קבוע. התנגדותו החשמלית של המכשיר היא 14 אוהם.

לרשותכם עומדים תאים אלקטרו-כימיים זהים בעלי הנתונים הבאים:

$E = 1.2\,\mathrm{V},\ r = 0.2\,\Omega,\ Q = 2\,\mathrm{Ah}$.

א. קבעו כמה ענפים יש לחבר במקביל וכמה תאים יש לחבר בטור בכל ענף.

(10 נקודות)

ב. בענף מסוים התקצרו ארבעה תאים והם גורמים לקצר (כולל התנגדות פנימית).

חשבו את הזרם שזורם דרך נגד העומס $R_L = 14\,\Omega$.

(5 נקודות)

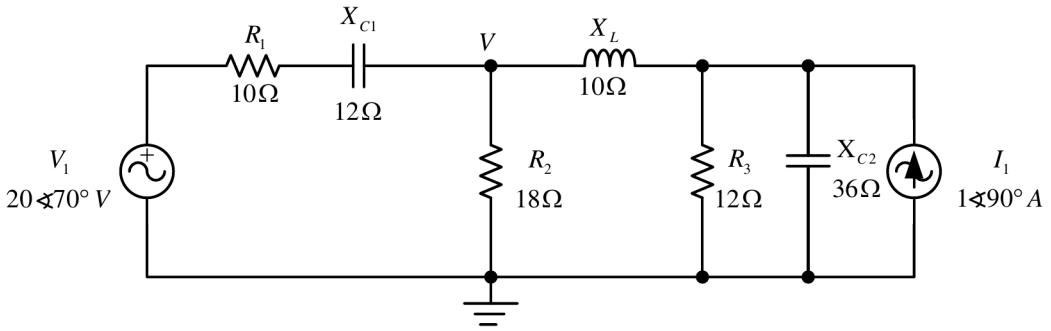
ג. במהלך בניית הסוללה בענף מסוים חוברו בטעות שני תאים בקטביות הפוכה.

חשבו את הזרם שזורם דרך נגד העומס $R_L = 14\,\Omega$.

(5 נקודות)

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

3. באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



א. מהו ערך המתח V המסומן באיור ביחס לאדמה? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(10 נקודות)

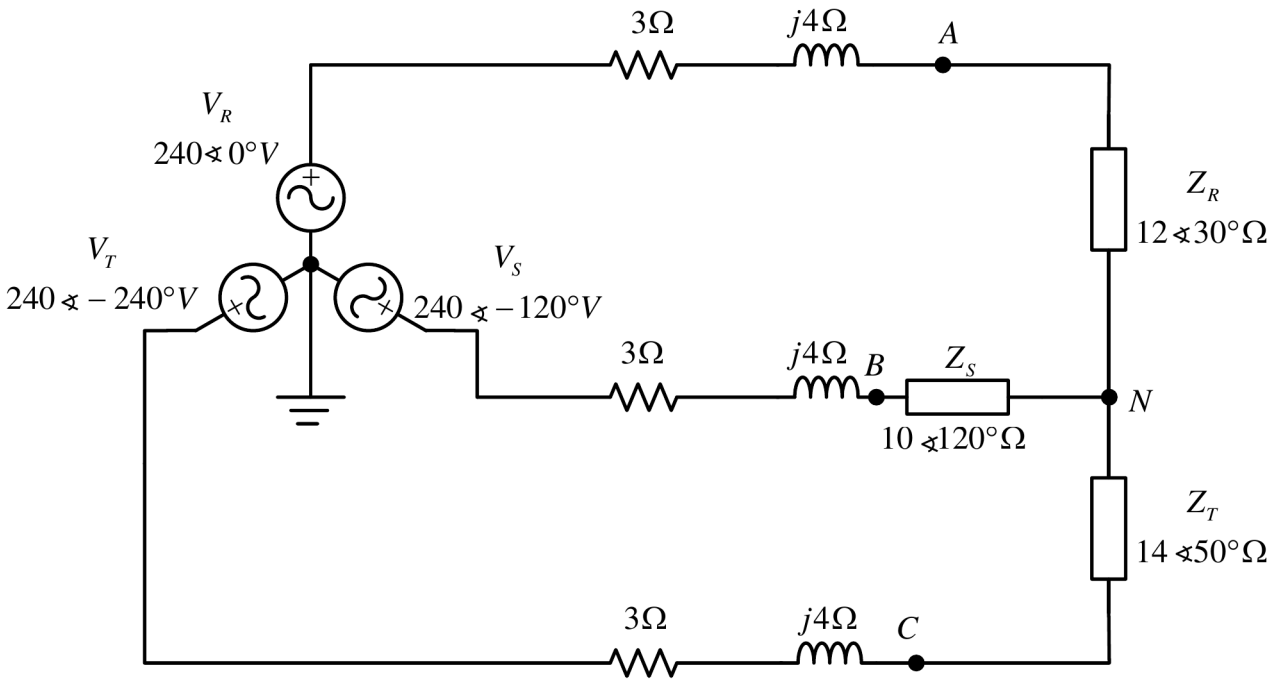
ב. מהו ערך הזרם הזורם במקור המתח V_1 ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(5 נקודות)

ג. מהם ההספקים - הפעיל, ההיגבי והמדומה המתפתחים במקור המתח?

(5 נקודות)

4. באיור לשאלה 4 מוצגת מערכת תלת פאזית:



א. חשבו את המתח בנקודה N ביחס לאדמה ורשמו אותו בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(6 נקודות)

ב. חשבו את הזרמים הזורמים דרך הפאזות ורשמו אותם בהצגה פולארית.

(7 נקודות)

ג. חשבו את המתחים בנקודות A, B, C (V_A, V_B, V_C) ביחס לאדמה.

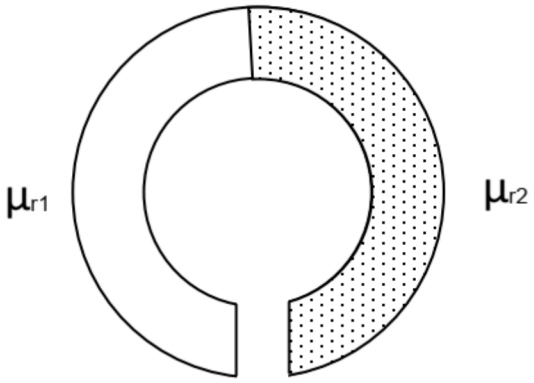
(7 נקודות)

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

5. באיור לשאלה 5 מתוארת ליבת אלקטרומגנט העשויה משני חצאים בעלי אותן מידות אך מחומרים שונים. בליבה חריץ אוויר שאורכו $1\,\text{mm}$. ההיקף הממוצע של הטבעת כולה הוא $24\,\text{cm}$ ושטח החתך שלה הוא $150\,\text{mm}^2$. החדירות המגנטית היחסית של כל אחד משני החצאים היא: $\mu_{r1} = 1500$, $\mu_{r2} = 2400$.

על הטבעת מלופף סליל בעל 260 כריכות (אינו נראה באיור). הסליל עשוי מוליך נחושת שאורכו $50\,\text{m}$, שטח החתך שלו $0.2\,\text{mm}^2$ והתנגדותו הסגולית היא $\rho = 0.0175\,\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ והוא מוזן ממקור מתח ישר DC.

השדה המגנטי בליבה הוא $B = 0.6\,\text{T}$.



א. מהי השראות הסליל?

(8 נקודות)

ב. כמה זרם זורם בסליל? מהו ערכו של המתח המזין את הסליל?

(5 נקודות)

ג. הזרם בסליל יורד בקצב ליניארי ל- $0\,\text{A}$ במשך $2\,\text{ms}$. חשבו את הכא"מ המושרה שנוצר בסליל.

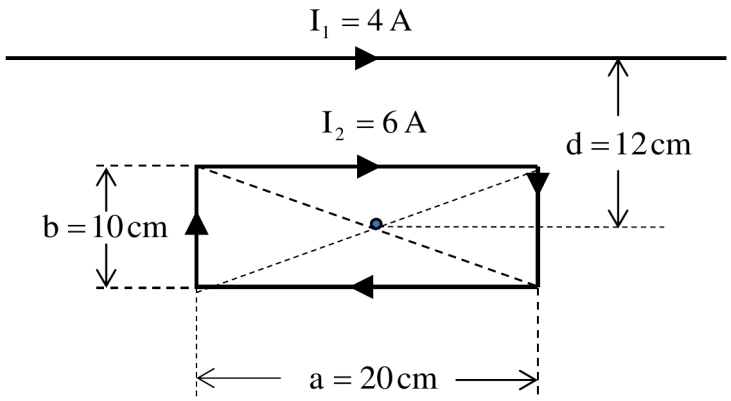
(3 נקודות)

ד. מחברים את הסליל למקור AC של $110\,\text{V} / 200\,\text{Hz}$. מהי עוצמת הזרם בסליל?

(4 נקודות)

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

6. באיור לשאלה 6 מוצג תיל ארוך מאוד ("אין-סופי") נושא זרם וכיוונו ימינה.
מתחת לתיל ממוקמת כריכה (מסגרת) מלבנית נושאת זרם הזורם עם כיוון השעון.
התיל והכריכה נמצאים במישור הדף ובמקביל לו.
בתיל זורם זרם בעוצמה של $I_1 = 4\,\mathrm{A}$ ובכריכה זורם זרם בעוצמה של $I_2 = 6\,\mathrm{A}$.
אורכה של הכריכה המלבנית $a = 20\,\mathrm{cm}$ ורוחבה $b = 10\,\mathrm{cm}$.
נקודת חיתוך האלכסונים של הכריכה ממוקמת במרחק $d = 12\,\mathrm{cm}$ מהתיל.
הערה: כוח הכבידה הפועל על התיל והכריכה זניח.



א. מהו גודלו וכיוונו של הכוח השקיל שפועל על הכריכה המלבנית?

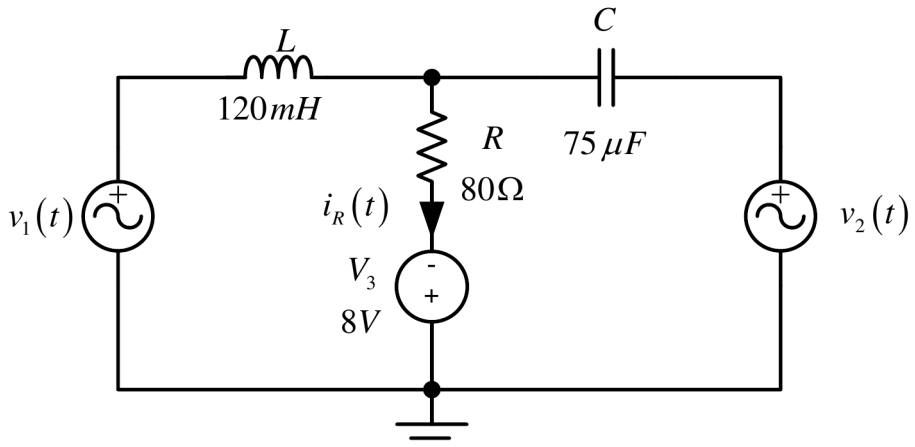
(15 נקודות)

ב. מאפסים את הזרם הזורם בכריכה המלבנית $I_2 = 0\,\mathrm{A}$.
מהו גודלו וכיוונו של השדה המגנטי (צפיפות השטף המגנטי B) בנקודת חיתוך האלכסונים של הכריכה המלבנית?

(5 נקודות)

7. באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי:
האותות הם:

$$v_1(t) = 10 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(314 \cdot t)\,\mathrm{V}$$
$$v_2(t) = 15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(628 \cdot t + 60^\circ)\,\mathrm{V}$$



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

א. חשבו את הזרם דרך הנגד R , $i_R(t)$.

(14 נקודות)

ב. חשבו את הזרם הממוצע הזורם דרך הנגד R .

(2 נקודות)

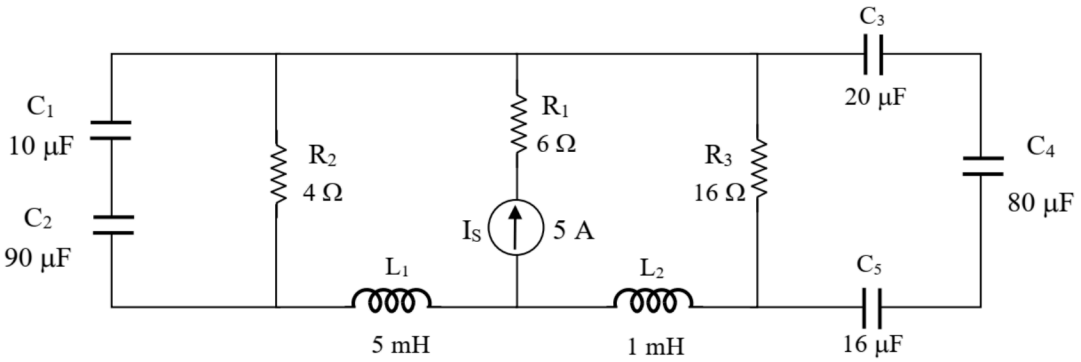
ג. חשבו את ערכו של הזרם היעיל הזורם דרך הנגד R .

(2 נקודות)

ד. חשבו את ההספק הממוצע המתפזר בנגד R .

(2 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:



א. חשבו כמה אנרגיה אגורה בכל סליל.

(6 נקודות)

ב. חשבו את המתח על כל קבל.

(10 נקודות)

ג. כמה הספק חשמלי מתפתח במקור הזרם?

(4 נקודות)

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