GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2023 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. 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.

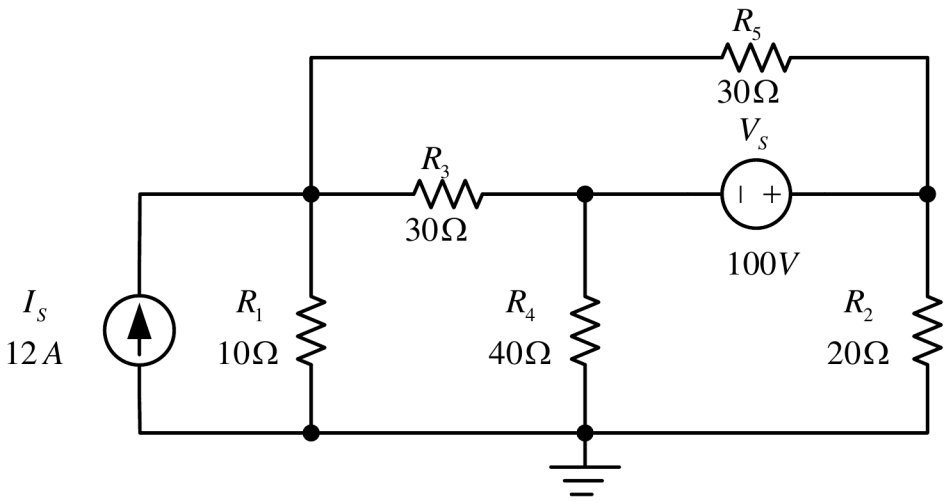
ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב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



א. חשבו את הזרם הזורם דרך הנגדים $R_1,\ R_2,\ R_4$.

(10 נקודות)

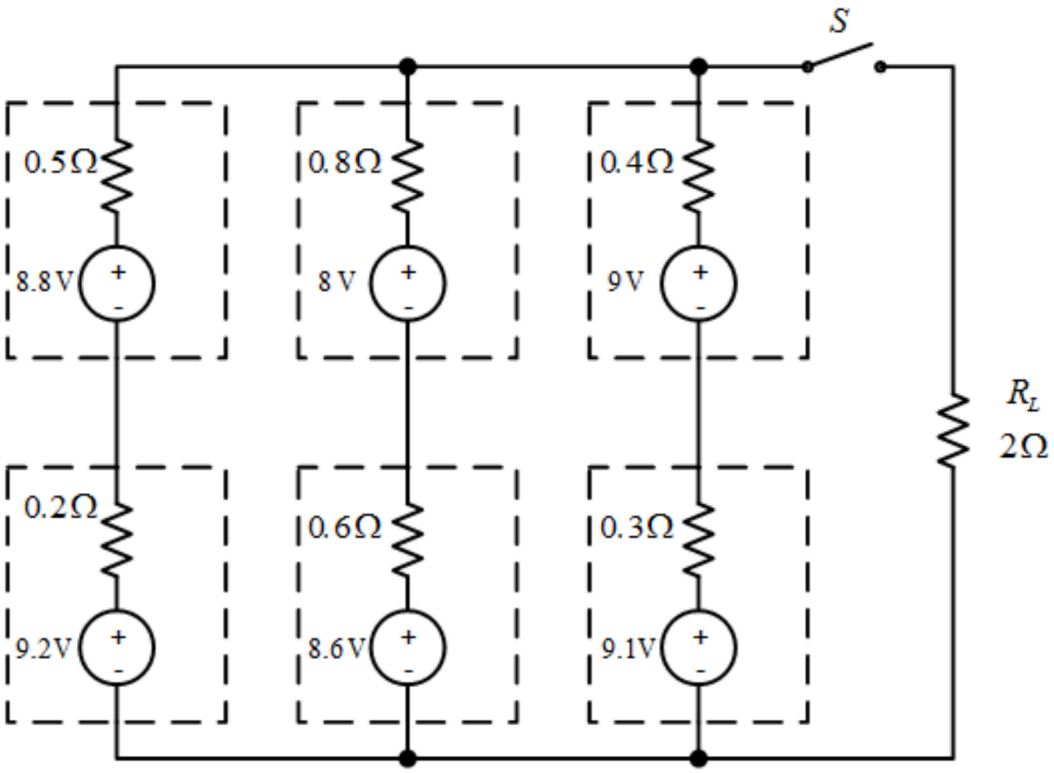
ב. חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח V_S .

(5 נקודות)

ג. חשבו את המתח על מקור הזרם I_S , ואת ההספק המתפתח בו.

(5 נקודות)

2. באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי המתאר חיבור של שישה תאים במעורב:



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

א. חשבו את המתח בין הדקי הסוללה כאשר המפסק S פתוח.

(6 נקודות)

ב. סוגרים את המפסק S, חשבו את הזרם דרך נגד העומס R_L .

(6 נקודות)

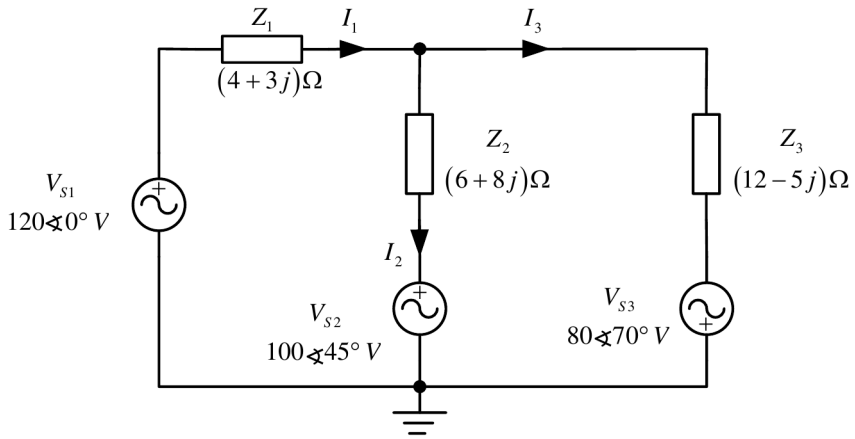
ג. חשבו את ערך התנגדות העומס המרבית כדי שכל התאים יפעלו כספקי אנרגיה.

(6 נקודות)

ד. חשבו את ערך התנגדות העומס R_L כדי שהעברת האנרגיה לעומס תהיה מרבית.

(2 נקודות)

3. באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



א. חשבו את הזרמים I_1, I_2, I_3 המסומנים באיור. הציגו בצורה פולארית, גודל וזווית.

(8 נקודות)

ב. מהו ערך ההספק הנדמה המתפתח בכל אחד ממקורות המתח? הציגו בצורה פולארית, גודל וזווית.

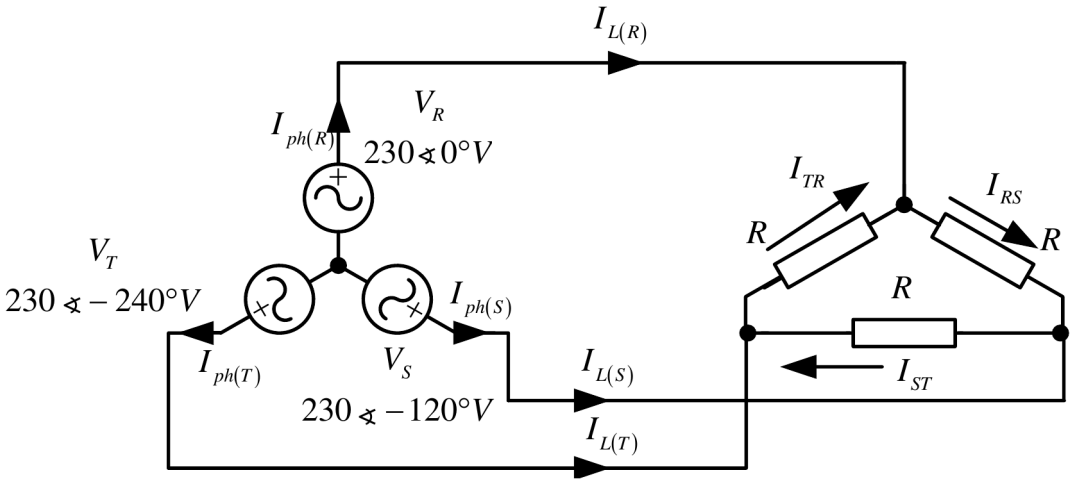
(7 נקודות)

ג. כמה אנרגיה (אקטיבית) נצרכת ממקור המתח V_{S1} במשך ארבע דקות? הציגו ביחידות J ו-KWh.

(5 נקודות)

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

4. באיור לשאלה 4 מוצג עומס התנגדותי סימטרי תלת פאזי המחובר בצורת משולש, מוזן מרשת בעלת מתח שלוב $400\,\mathrm{V}$. ההספק הפעיל של הצרכן שווה ל- $6\,\mathrm{KW}$. נתון שהעומס התנגדותי.



א. חשבו את הזרם הזורם דרך כל אחד מענפי העומס ואת הזרם הזורם מהמקורות ורשמו אותם בהצגה פולארית (גודל וזווית).

(10 נקודות)

ב. חיברו עומס זהה בחיבור כוכב, חשבו את ההספק החדש, את הזרמים הזורמים בכל אחד מענפי העומס ואת הזרם הזורם מהמקורות.

(10 נקודות)

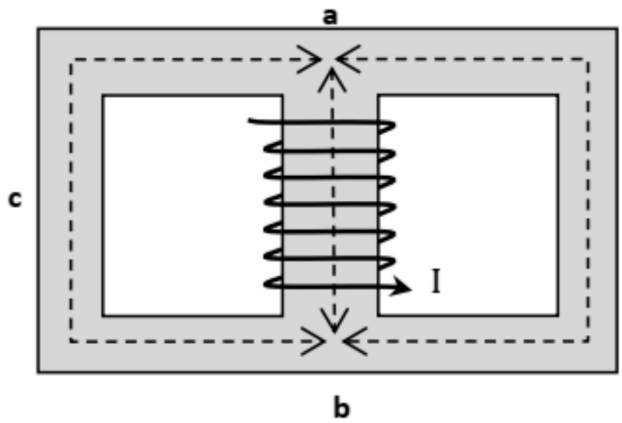
5. באיור לשאלה 5 מוצג אלקטרומגנט. העמודים הצדדיים **זהים**.

האורך הממוצע של כל עמוד צדדי (a-c-b) הוא $400\,\mathrm{mm}$, שטח חתך ממוצע הוא $200\,\mathrm{mm}^2$ והחלחלות המגנטית היחסית (פרמאביליות יחסית) היא 2,000.

האורך הממוצע של העמוד האמצעי (a-b) הוא $8\,\mathrm{cm}$, שטח החתך הממוצע הוא $5\,\mathrm{cm}^2$ והחלחלות המגנטית היחסית שלו היא 1,000.

בין הדקי הסליל מחובר מקור זרם בעוצמה של $0.6\,\mathrm{A}$ שאינו נראה באיור.

השטף בעמוד האמצעי (a-b) הוא $0.2\,\mathrm{mWb}$ וכיוונו מלמטה למעלה.



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

א. סרטטו רשת חשמלית אנלוגית המייצגת את המעגל המגנטי וחשבו המיאון המגנטי השקיל שלו.

(9 נקודות)

ב. כמה כריכות, מלאות ושלמות יש בסליל הכרוך על העמוד האמצעי?

(4 נקודות)

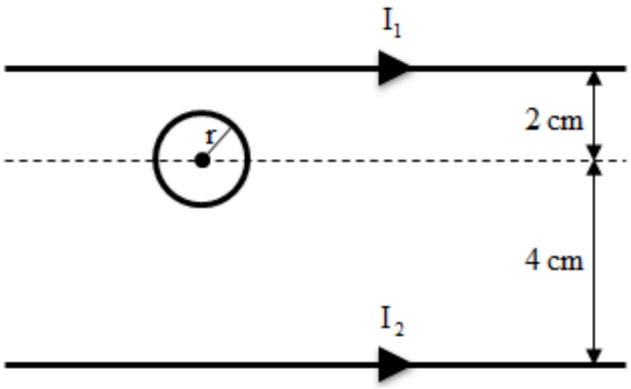
ג. כמה אנרגיה מגנטית אגורה בסליל?

(3 נקודות)

ד. מהו השדה המגנטי B בעמוד המרכזי ומהו השדה בעמוד הצדדי?

(4 נקודות)

6. באיור לשאלה 6 מתוארים שני מוליכים ארוכים מאוד ("אין-סופיים") מקבילים זה לזה, והמרחק ביניהם הוא $6\,\mathrm{cm}$. המוליכים נמצאים במישור הדף ובמקביל לו. הזרמים במוליכים זהים בכיוונם. במוליך 1 זורם זרם בעוצמה של $I_1 = 4\,\mathrm{A}$ ובמוליך 2 זורם זרם בעוצמה של $I_2 = 2\,\mathrm{A}$ וכיוונם ימינה. בין שני המוליכים, במרחק של $2\,\mathrm{cm}$ ממוליך 1 ובמרחק של $4\,\mathrm{cm}$ ממוליך 2, ממוקם מרכזה של כריכה מעגלית, שרדיוסה הוא $r = 1\,\mathrm{cm}$, והיא נמצאת במישור הדף ובמקביל לו.



א. מהו הגודל ומהו הכיוון של הזרם בכריכה המעגלית, שיביא לאיפוס השדה המגנטי במרכז הכריכה?

השדה המגנטי במרכז כריכה מעגלית הנושאת זרם נתון בביטוי: $B = \frac{\mu_0 I}{2r}$.

(15 נקודות)

ב. מוציאים את הכריכה המעגלית.

מה הגודל ומהו הכיוון (דחיה או משיכה) של הכוח ליחידת אורך, הפועל בין שני המוליכים?

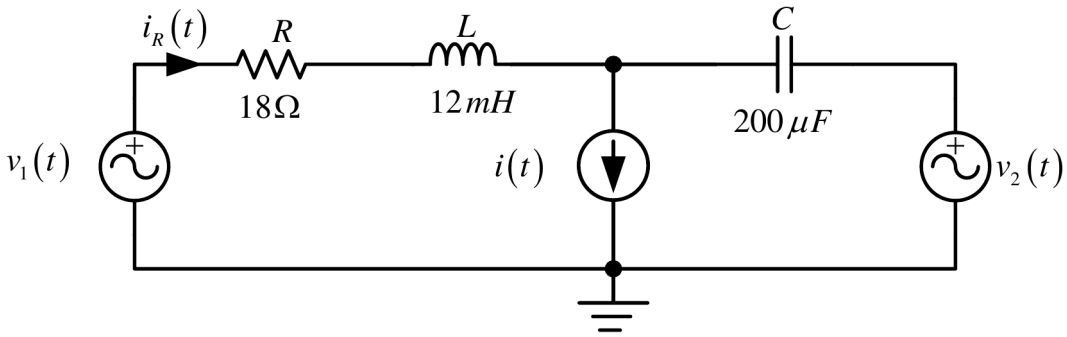
(5 נקודות)

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

7. Figure 7 illustrates an electrical circuit:

The signals are:

$$v_1(t) = 15 \cdot \sin(1000 \cdot t)\ \text{V}$$
$$v_2(t) = 10 \cdot \sin(1500 \cdot t + 60°)\ \text{V}$$
$$i(t) = 0.555\ \text{A}$$



a. Calculate the current that flows through the resistor R, $i_R(t)$.

(14 נקודות)

b. Calculate the average current that flows through the resistor R.

(2 נקודות)

c. Calculate the effective current that flows through the resistor R.

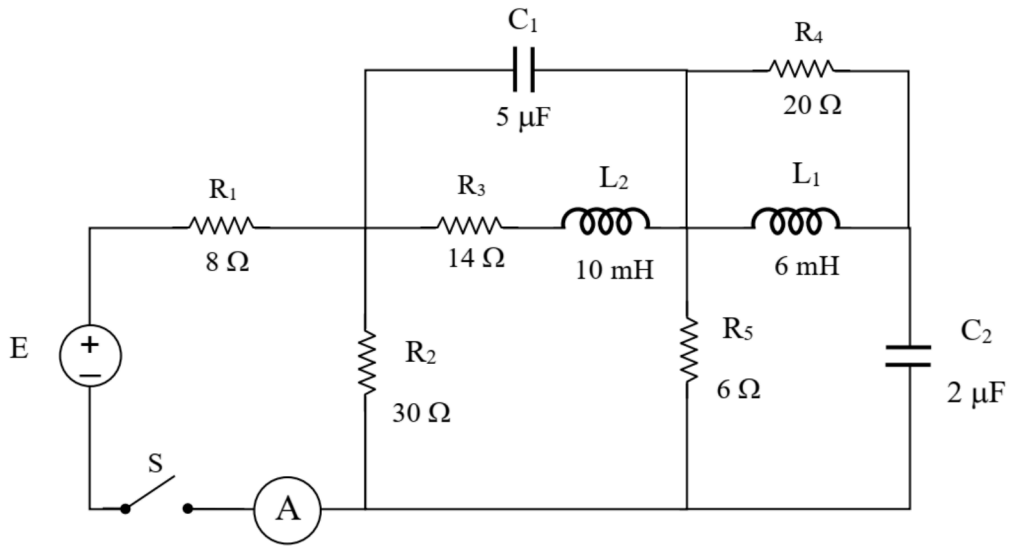
(2 נקודות)

d. Calculate the average power dissipates in the resistor R.

(2 נקודות)

8. באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:

המפסק S נמצא במצב פתוח זמן רב ואין אנרגיה אגורה במעגל.



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

א. בזמן $t=0$ סוגרים את המפסק. הוריית מד הזרם בזמן $t=0^+$ (מיד לאחר סגירת המפסק) היא $2\,\mathrm{A}$.

חשבו את ערכו של מתח המקור E.

(7 נקודות)

בסעיפים הבאים יש להניח שמתח המקור הוא $E=100\,\mathrm{V}$, המפסק סגור וכל תופעות המעבר הסתיימו.

ב. כמה אנרגיה אגורה בכל אחד מהקבלים ומהסלילים?

(9 נקודות)

ג. כמה אנרגיה ביחידות קווט"ש (KWh) מספק מקור המתח למעגל במשך 10 שעות?

(4 נקודות)

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