GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2026 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 מחשבון 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.

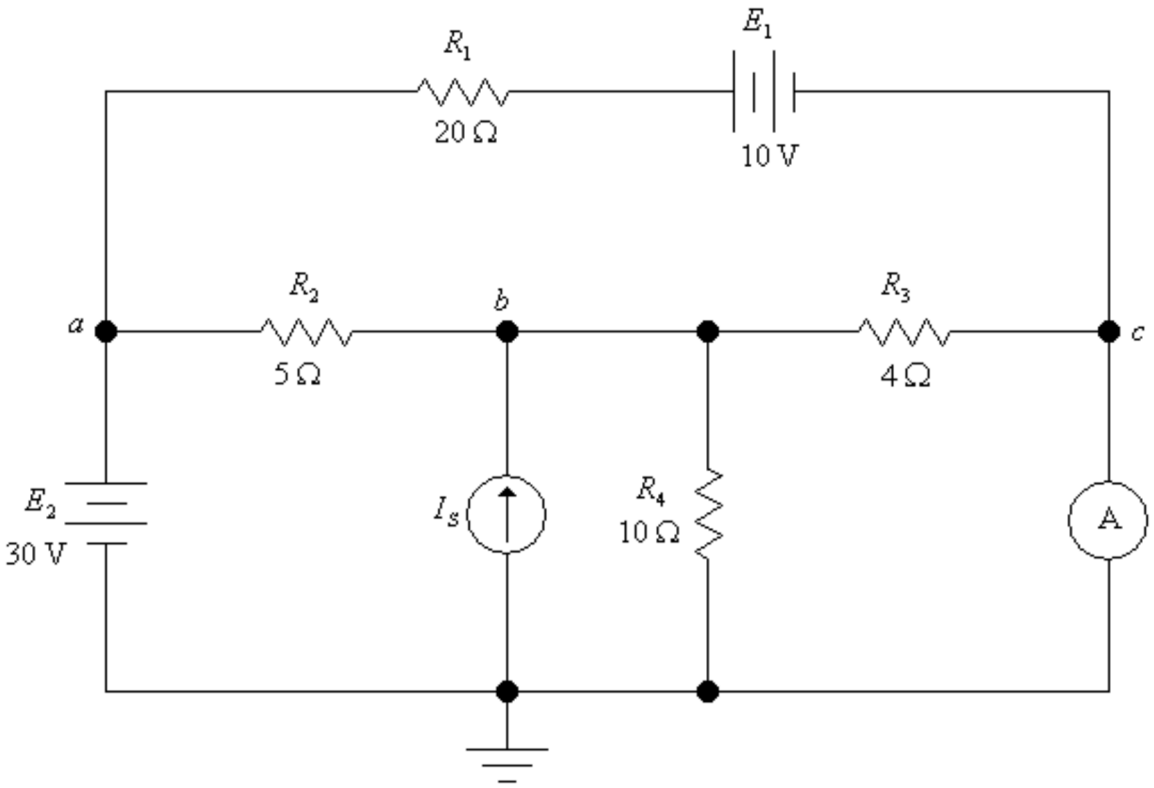
השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי:

מד הזרם במעגל הוא אידיאלי והתנגדותו זניחה. נתון כי המתח בצומת b ביחס לאדמה הוא $20\,\text{V}$.



א. מהם ערכי המתחים בצמתים a ו- c ביחס לאדמה, V_a ו- V_c ?

(2 נקודות)

ב. חשבו את עוצמת הזרם הזורם דרך כל נגד במעגל וציינו את כיוונו.

(7 נקודות)

ג. מהי הוריית מד הזרם?

(3 נקודות)

ד. מהי עוצמת מקור הזרם I_S ? חשבו את ההספק המתפתח במקור הזרם.

(4 נקודות)

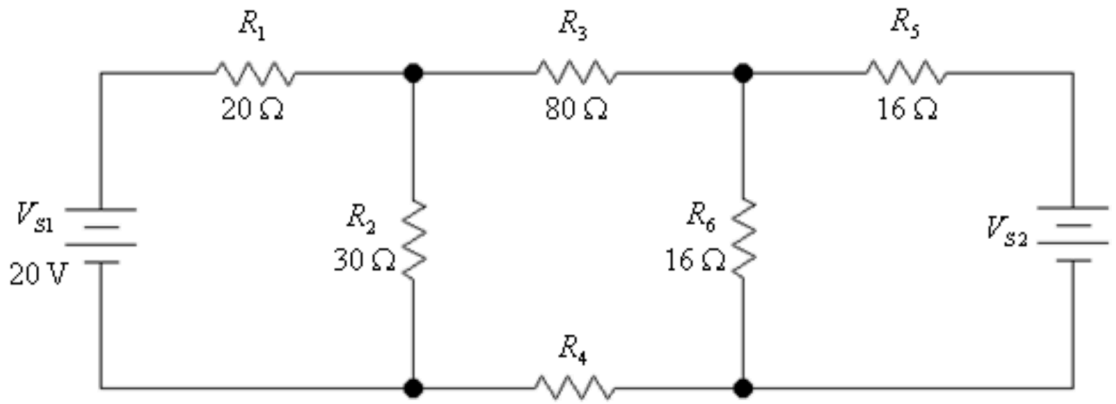
ה. חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח E_2 , האם הוא צרכן אנרגיה או ספק אנרגיה? נמקו את תשובתכם.

(4 נקודות)

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

2. באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:

ההספק המרבי המתפתח בנגד R_3 שווה ל- $0.8\,\mathrm{W}$.



א. מהו הערך של הנגד R_4 ?

(5 נקודות)

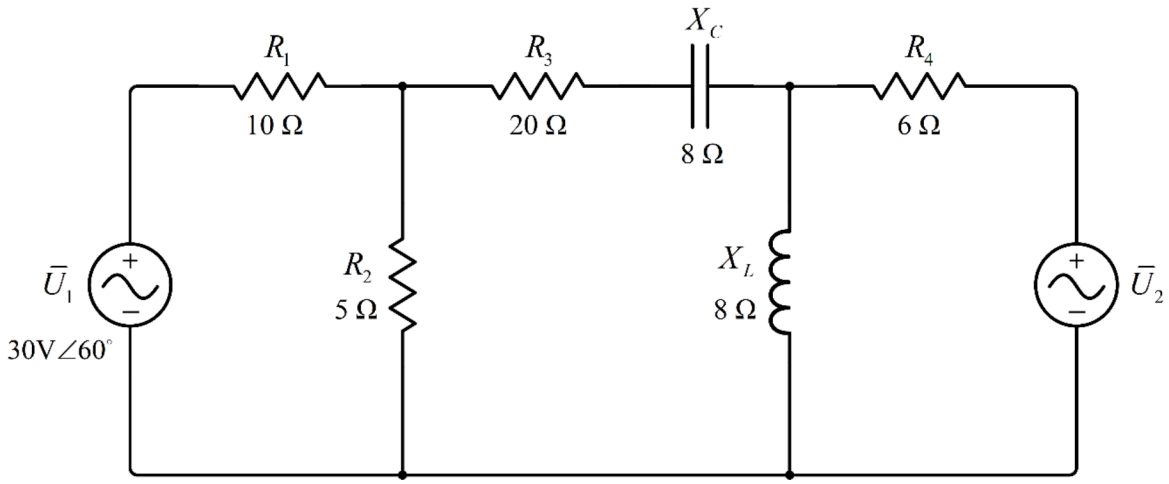
ב. חשבו את ערך מקור המתח V_{S2} (קוטביות מקור המתח V_{S2} כפי שמוצגת באיור).

(10 נקודות)

ג. משנים את ערך הנגד R_3 לערך $R_3 = 20\,\Omega$. חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_3 .

(5 נקודות)

3. באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי המוזן משני מקורות מתח חילופין.



א. מהו ערכו של מקור המתח $\bar{U}_2$, גודל וזווית מופע, הנדרש כדי לאפס את הזרם דרך הנגד R_3 ?

(12 נקודות)

ב. סרטטו את משולש ההספקים של מקור המתח $\bar{U}_2$ עבור הערך שחושב בסעיף א'. ציינו את ערכי כל אחת מצלעות המשולש ואת זווית המופע.

(8 נקודות)

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

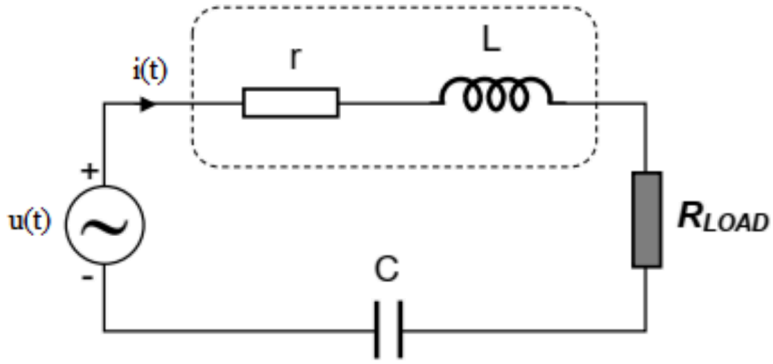
4. נגד עומס, R_{LOAD} , מחובר למקור מתח חילופין באמצעות ענף המורכב ממשרן מעשי (ממוסגר במלבן המקווקו) וקבל, כמוצג באיור לשאלה 4.

נתונים:

$$R_{\text{LOAD}} = 18\,\Omega \quad ; \quad L = 2.5\,\text{mH}$$

הביטויים המתמטיים של מתח המקור והזרם הזורם דרכו בתלות בזמן.

$$u(t) = 120 \cdot \sin\left(5000t + \tfrac{\pi}{4}\right)\ \text{V}$$
$$i(t) = 6 \cdot \sin\left(5000t + \tfrac{\pi}{4}\right)\ \text{A}$$



א. האם המעגל פועל בתהודה? נמקו את תשובתכם.

(4 נקודות)

ב. חשבו את התנגדות הסליל r ואת הקיבול C .

(6 נקודות)

ג. חשבו את רוחב הפס, BW, ואת גורם הטיב, Q.

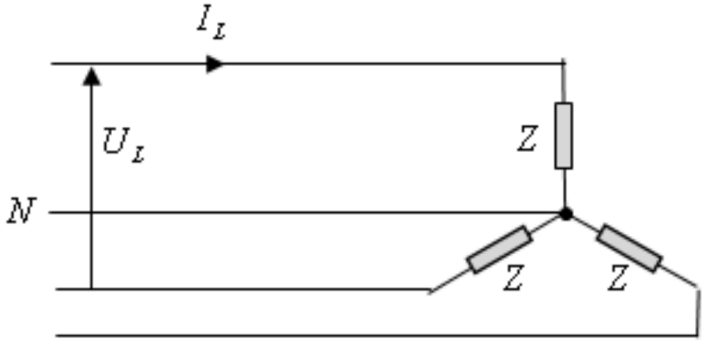
(4 נקודות)

ד. מגדילים את התדר פי 2. רשמו ביטוי לזרם שזורם דרך מקור המתח בתלות בזמן, $i(t)$.

(6 נקודות)

5. באיור לשאלה 5 מוצג צרכן תלת-מופעי המחובר בצורת כוכב. הצרכן מוזן מרשת תלת מופעית המחוברת בצורת כוכב. שלוש העכבות בצרכן שוות ביניהן וכל עכבה Z כוללת נגד R וסליל L המחוברים בטור. תדר הרשת הוא 50 הרץ.

נתון: $U_L = 800\,\text{V}$. הספק פעיל מופעי: $P_Z = 10\,\text{kW}$. $I_L = 25\,\text{A}$.



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

א. מהו מקדם ההספק $\cos\varphi$ של הצרכן?

(6 נקודות)

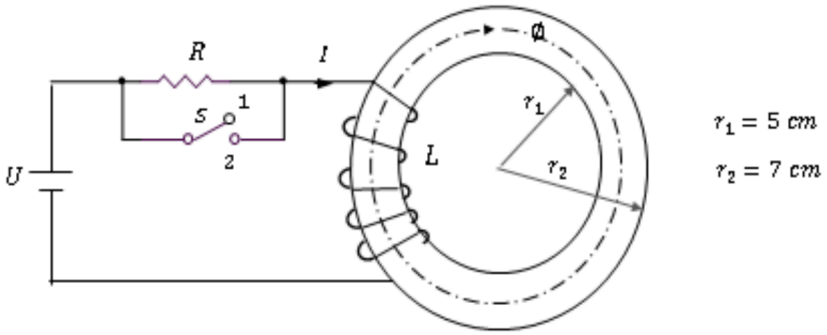
ב. מהו ערך הנגד R ? מהו ערך הסליל L ?

(8 נקודות)

ג. סרטטו משולש עכבות של מופע כלשהו של הצרכן.

(6 נקודות)

6. באיור לשאלה 6 מוצגת טבעת פרומגנטית שעליה מלופף סליל L בעל 800 כריכות. הסליל מחובר למקור מתח ישר דרך נגד R . תפקיד המתג S לשנות את עוצמת השטף המגנטי ϕ בטבעת.
נתון: $U = 35\,\mathrm{V}$, $R = 3.64\,\Omega$, אורך תיל הסליל: $l_L = 64\,\mathrm{m}$, ההתנגדות הסגולית של תיל הסליל: $\rho = 0.021\ \frac{\Omega\cdot\mathrm{mm}^2}{\mathrm{m}}$ ושטח החתך של תיל הסליל: $A_L = 0.4\,\mathrm{mm}^2$.
החדירות היחסית של הטבעת: $\mu_r = 1{,}400$.



א. מהי התנגדות תיל הסליל R_L ?

(4 נקודות)

ב. מהו אורך מסלול השטף המגנטי הממוצע l_{ring} בטבעת? ומהו שטח החתך A_{ring} של הטבעת?

(5 נקודות)

ג. מהי עוצמת השטף המגנטי ϕ בטבעת כאשר המתג S נמצא במצב 1?

(5 נקודות)

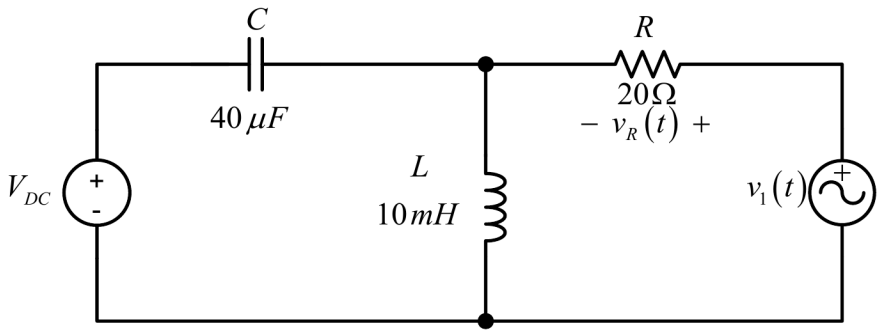
ד. בכמה אחוזים $(n\,\%)$ יגדל השטף המגנטי ϕ כאשר המתג S נמצא במצב 2?
הבהרה: $n\% = \frac{\phi_2-\phi_1}{\phi_1}\cdot 100\%$

(6 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 כתלות בזמן, $v_R(t)$.

(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:

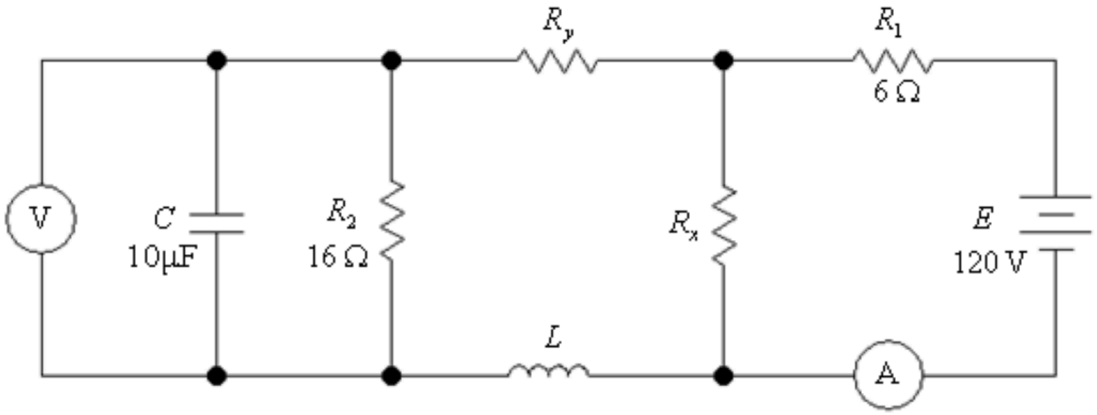
הערה: המעגל פועל במצב מתמיד, כשכל תופעות המעבר חלפו.

נתונים:

הוריית מד הזרם היא $6\,\text{A}$.

הוריית מד המתח היא $64\,\text{V}$.

כמו כן ידוע שהאנרגיה **הכוללת** האגורה במעגל היא $36.48\,\text{mJ}$.



א. חשבו את ההתנגדויות R_y ו- R_x .

(12 נקודות)

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

ב. **חשבו את השראות הסליל L .**

(5 נקודות)

ג. **הסליל בנוי ממוליך המלופף על ליבה פרומגנטית בעלת מיאון $3.2 \cdot 10^6 \ \frac{1}{\mathrm{H}}$. כמה ליפופים יש בסליל?**

(3 נקודות)

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