GuyAI
מבית GOOL בגרויות

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

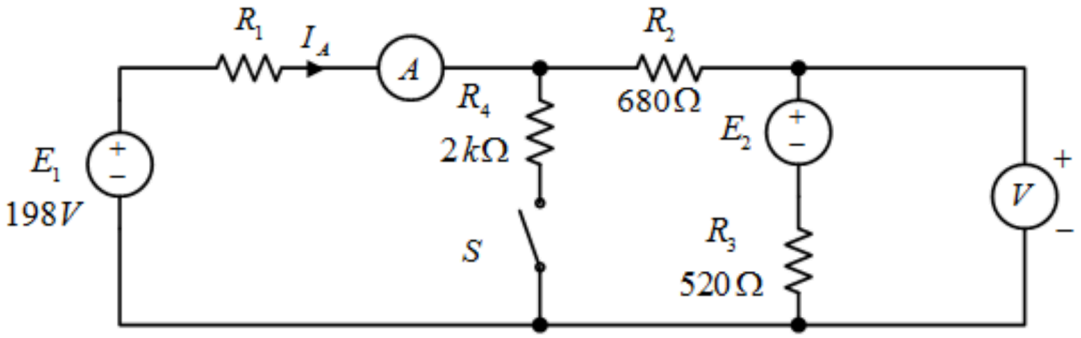
השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.

המעגל כולל שני מקורות מתח ישר, ארבעה נגדים ושני מכשירי מדידה אידיאליים (מד מתח ומד זרם).



המפסק S פתוח.

הוריית מד הזרם $I_A = 50\,\text{mA}$ והוריית מד המתח $V = 104\,\text{V}$.

א. חשבו את מתח המקור E_2 .

(4 נקודות)

ב. חשבו את התנגדות הנגד R_1 .

(4 נקודות)

סוגרים את המפסק S .

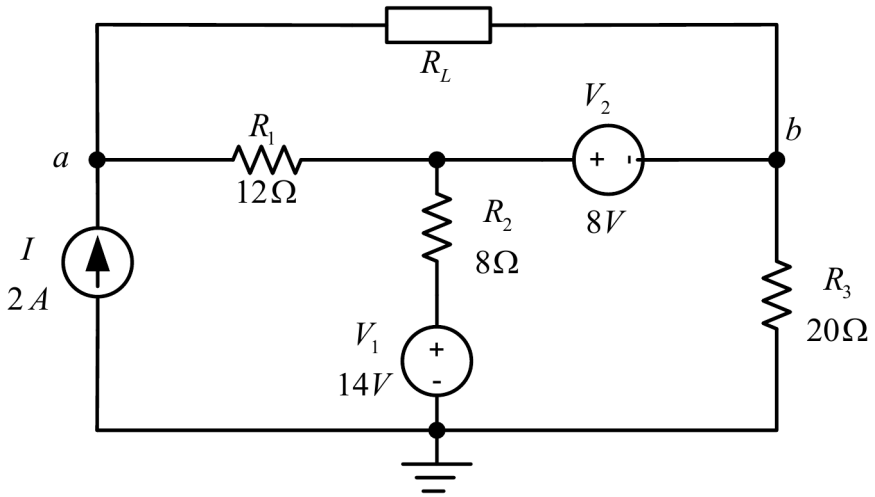
ג. חשבו את הזרם דרך הנגד R_1 ואת הזרם דרך הנגד R_4 .

(8 נקודות)

ד. חשבו את ההספק המתפתח במקור E_2 וציינו אם הוא מתנהג כספק או כצרכן.

(4 נקודות)

2. באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



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

א. סרטטו את מעגל התמורה של תבנין עבור הנגד R_L המחובר בין הנקודות a ו- b.

(10 נקודות)

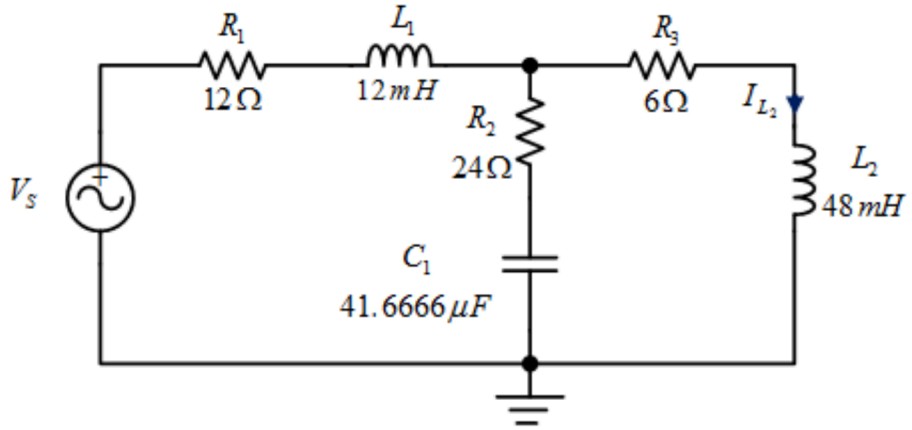
ב. מהם שני הערכים של העומס, הנגד R_L, עבורם ההספק שיתפתח יהיה חצי מההספק המרבי?

(6 נקודות)

ג. מקצרים את הנקודות a ו- b באמצעות תיל חסר התנגדות.
מה גודל הזרם הזורם בתיל ומהי מגמתו (מ- a ל- b או מ- b ל- a)?

(4 נקודות)

3. באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:
המהירות הזוויתית של מקור המתח V_s היא: $\omega = 1000\,\mathrm{rad/sec}$.
נתון: הזרם הזורם דרך הסליל L_2 שווה ל- $I_{L_2} = 5\angle 60^\circ\ \mathrm{A}$.



א. חשבו את המתח V_S ביחס לאדמה.

(10 נקודות)

ב. חשבו את ההספק הפעיל P ואת ההספק ההיגבי Q הנצרכים במעגל.

(4 נקודות)

ג. חשבו את מקדם ההספק של המעגל

(2 נקודות)

ד. חשבו את העכבה של המעגל "המשתקפת" במקור המתח.

(4 נקודות)

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

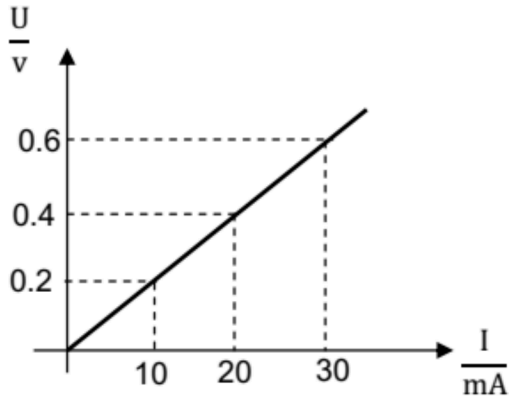
4. מחברים משרן בעל התנגדות פנימית למקור מתח ישר DC ומתווים גרף של המתח כתלות בזרם כמתואר באיור לשאלה 4.

מנתקים את המשרן המעשי ממקור המתח הישר.

מחברים את המשרן המעשי **בטור** לקבל C למקור מתח חילופין שהביטוי המתמטי שלו הוא:

$$u(t) = 10 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2000 \cdot t) \quad [\text{V}]$$

ידוע שבמעגל זורם זרם בעוצמה **מרבית** וגורם הטיב שלו $Q = 20$.



א. סרטטו את המעגל החשמלי וחשבו את התנגדות המשרן R,

את השראותו L ואת קיבולת הקבל C.

(10 נקודות)

ב. מהו הזרם היעיל (אפקטיבי) המרבי שזורם במעגל וכמה הספק ממשי צורך המעגל?

האם המעגל צורך גם הספק היגבי? נמקו את תשובתכם.

(5 נקודות)

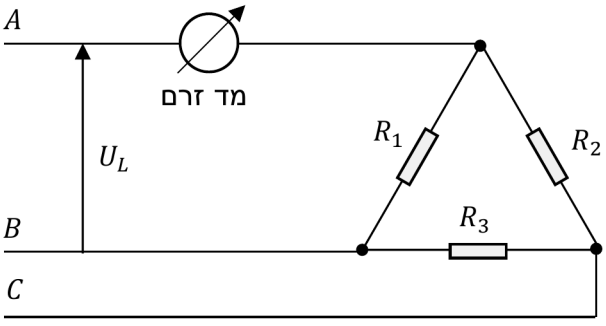
ג. משנים את תדר המקור ל- 500 הרץ.

חשבו את גורם ההספק $\cos\Phi$ של המעגל וקבעו את אופיו.

(5 נקודות)

5. באיור לשאלה 5 מוצג צרכן תלת מופעי בחיבור משולש הניזון מרשת תלת-מופעית מאוזנת המחוברת בצורת כוכב. **נתון:** ההספק המתפתח בצרכן $P = 3000\,\text{W}$.

הוריית מד הזרם $I = 27.385\,\text{A}$. הנגדים שווים בערכם $(R_1 = R_2 = R_3)$.



א. מהו הגודל של הזרם המופעי בעומס, I_{PH} ?

(4 נקודות)

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

ב. מהו הגודל של המתח הקווי U_L ?

(7 נקודות)

ג. בגלל תקלה, המופע A של הרשת החשמלית התנתק. מהו הספק P_{new} המתפתח בצרכן במצב זה?

(6 נקודות)

ד. מהם ערכי הזרמים I_{R1} , I_{R2} , I_{R3} (לאחר התקלה)?

(3 נקודות)

6. באיור א' לשאלה 6 מוצגת ליבה ברזל מגנטית חד-שטפית עם שני חריצי אוויר השווים באורכם. על הליבה מותקן סליל בעל 220 כריכות. באיור ב' לשאלה 6 מוצג עקום צפיפות השטף המגנטי בתלות בשדה המגנטי.

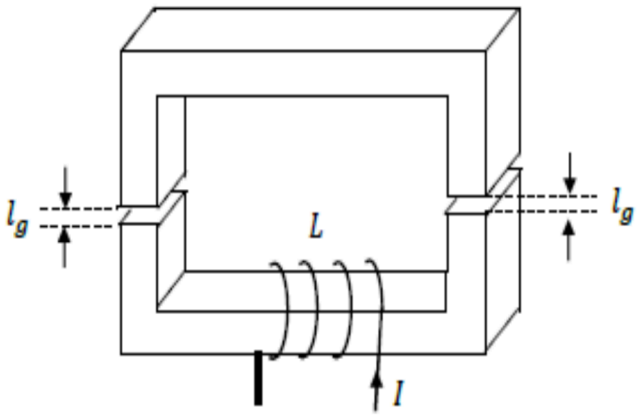
נתון:

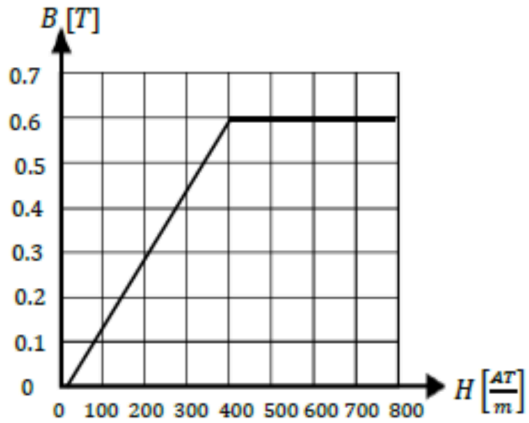
אורך המסלול המגנטי של הליבה ללא חריצי האוויר $l_e = 84\,\text{cm}$.

אורך כל חריץ אוויר $l_g = 3\,\text{mm}$.

הזרם בסליל: $I = 4\,\text{A}$.

שטח חתך של הליבה ושל חריצי האוויר אחיד $A = 25\,\text{cm}^2$.





א. מהי ההתנגדות המגנטית (המיאון המגנטי) השקילה R_{mT} של המעגל?

(4 נקודות)

ב. מהי צפיפות השטף המגנטית B ?

(6 נקודות)

ג. מהי ההשראות העצמית של הסליל L ?

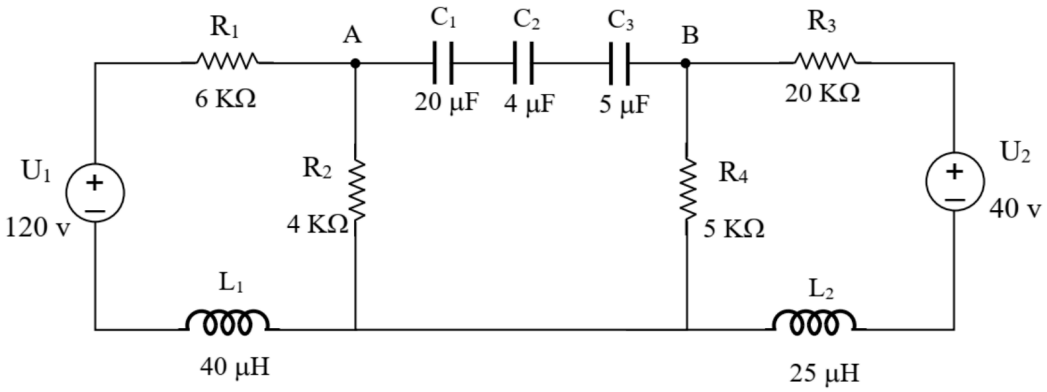
(4 נקודות)

ד. מהו הזרם I^* המזערי הדרוש בעבור צפיפות שטף מגנטית מרבית B_{max} ?

(6 נקודות)

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

7. באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי:



א. חשבו את האנרגיה האגורה בכל אחד מהסלילים ואת המתח בין הנקודות A-B.

(10 נקודות)

ב. כמה מתח יש על כל קבל וכמה אנרגיה אגורה בו?

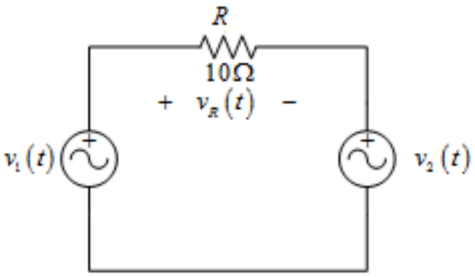
(6 נקודות)

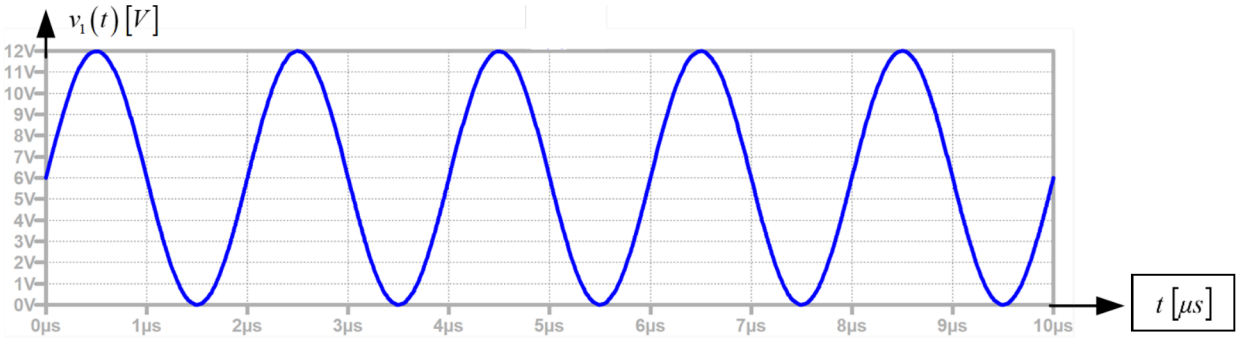
ג. כמה אנרגיה, ביחידות וואט-שעה (Wh), צורך המעגל במשך 20 שעות?

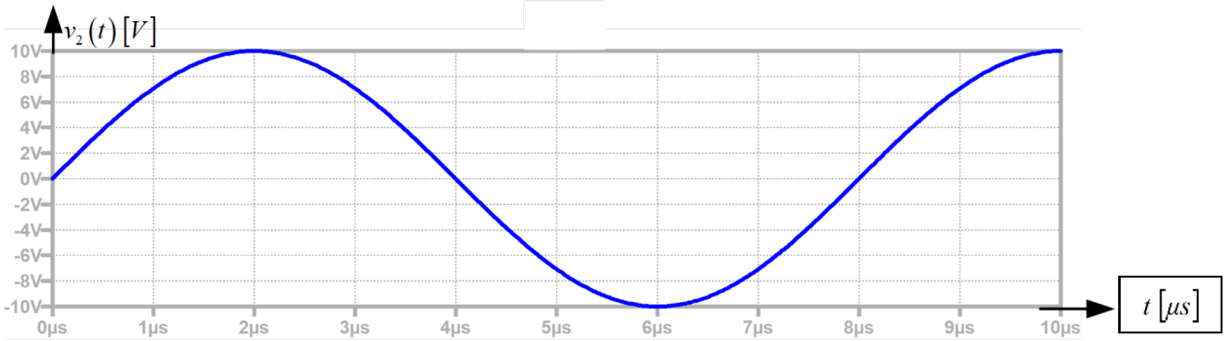
(4 נקודות)

8. באיור א' לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי, ובאיור ב' מוצגים אותות המתחים $v_1(t)$ ו- $v_2(t)$.

הערה: יחידות ערכי המספרים בציר הזמן הן ב- μs.







א. חשבו את תדרי האותות של $v_1(t)$ ו- $v_2(t)$.

(4 נקודות)

ב. רשמו את המתחים $v_1(t)$ ו- $v_2(t)$ כפונקציה של הזמן.

(4 נקודות)

ג. רשמו את המתח $v_R(t)$ כפונקציה של הזמן.

(2 נקודות)

ד. חשבו את ערכו של המתח הממוצע המתפתח על הדקי הנגד R.

(4 נקודות)

ה. חשבו את ערכו של המתח היעיל המתפתח על הדקי הנגד R.

(4 נקודות)

ו. חשבו את ערכו של ההספק הממוצע המתפזר בנגד R.

(2 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