GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 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.

**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.

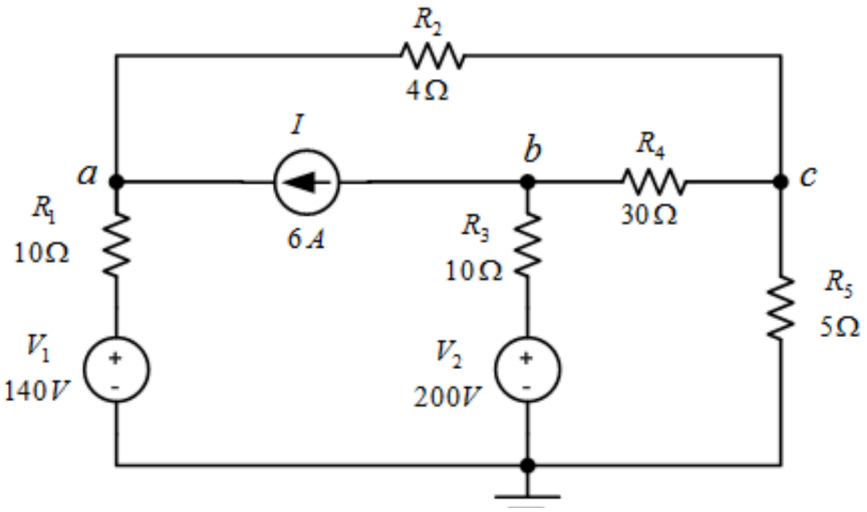
**ד.** הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, 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 מתחי הצמתים המסומנים באיור $(V_a, V_b, V_c)$ ביחס לאדמה.

(8 נקודות)

**ב.** כמה הספק חשמלי מתפתח בכל אחד ממקורות האנרגיה?

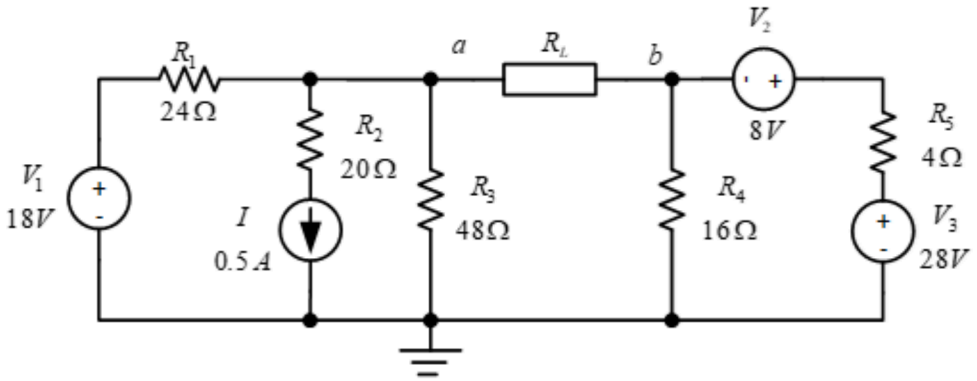
(7 נקודות)

**ג.** עבור כ"א ממקורות האנרגיה:

איזה מקור מספק אנרגיה ואיזה מקור צורך אנרגיה? תשובה ללא נימוק לא תתקבל.

(5 נקודות)

**2.** באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:




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

(10 נקודות)

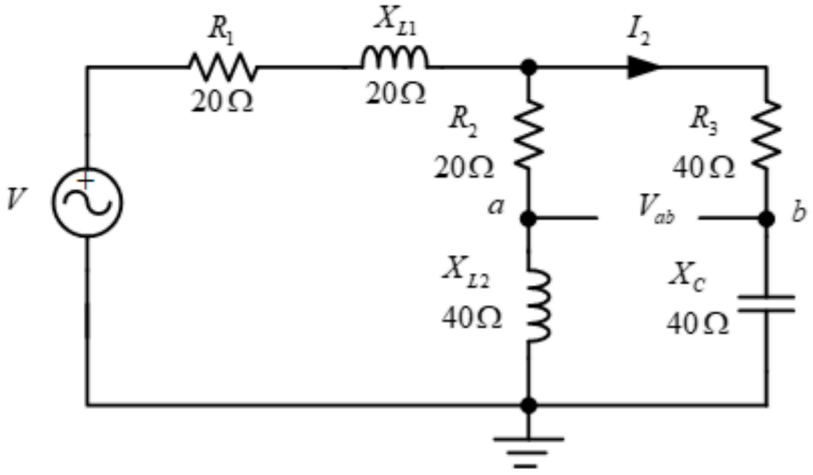
**ב.** מהם שני הערכים של העומס, הנגד $R_L$, עבורם ההספק שיתפתח יהיה חצי מההספק המרבי?

(6 נקודות)


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

**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:
נתון: $I_2 = 2\angle 45^\circ \text{ A}$ .

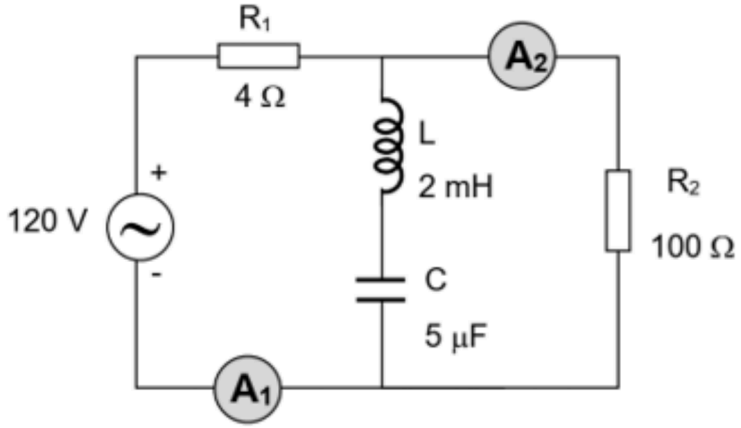



**א.** חשבו את ערכו של מקור המתח $V$ ורשמו אותו בהצגה פולארית (גודל וזווית).
(12 נקודות)

**ב.** חשבו את המתח $V_{ab}$ ורשמו אותו בהצגה פולארית (גודל וזווית).
(4 נקודות)

**ג.** חשבו את מקדם הספק של המעגל.
(4 נקודות)

**4.** באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי.
במעגל מחוברים שני מדי זרם אידיאליים $A_1$ ו- $A_2$ . אפשר לשנות את תדירות מקור המתח.




**א.** מהו התדר של מקור המתח כדי שהמעגל יהיה במצב תהודה?
(5 נקודות)


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

**ב.** מהי הוריית כל אחד ממדי הזרם כשהמעגל נמצא במצב תהודה?

(5 נקודות)

**ג.** משנים את תדר המקור ל- $f = 159.155\,\text{Hz}$ .

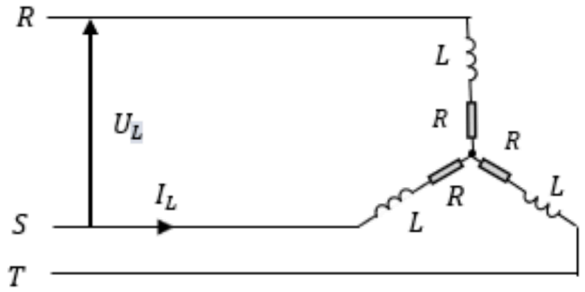
חשבו את הזרם שמספק מקור המתח וסרטטו משולש הספקים של המעגל.

(10 נקודות)

**5.** באיור לשאלה 5 מוצג צרכן תלת מופעי סימטרי המוזן מרשת תלת מופעית המחוברת בצורת כוכב.

נתון: $X_L = 3\,\Omega$ , $R = 4\,\Omega$ .

המתח השלוב של הרשת: $U_L = 400\,\text{V}$ .




**א.** מהו הגודל של הזרם הקווי $I_L$ ?

(6 נקודות)

**ב.** מהו מקדם ההספק של הצרכן $P_{fs}$ $(\cos\varphi)$ ?

(6 נקודות)

**ג.** מהם ההספקים: הפעיל , ההיגבי והנדמה הנצרכים מהרשת?

(8 נקודות)



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

**6.** באיור לשאלה 6 מוצגת ליבת ברזל מגנטית חד-שטפית עם שני חריצי אוויר השווים באורכם.
על הליבה מותקן סליל בעל 120 כריכות המחובר למקור מתח ישר $U = 10\,\text{V}$ , מקור המתח לא מוצג באיור.

**נתון:**

אורך המסלול המגנטי של הליבה ללא חריצי האוויר $l_e = 12.4\,\text{cm}$ .

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

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

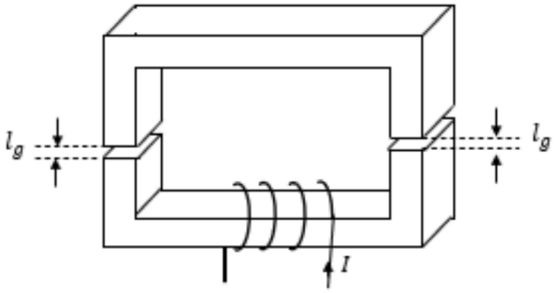
החדירות היחסית של הליבה $\mu_r = 250$ .

**נתוני הסליל:**

התנגדות סגולית $\rho = 0.018\,\frac{\Omega\cdot\text{mm}^2}{\text{m}}$

אורך: $l_L = 70\,\text{m}$

שטח חתך: $A_L = 0.3\,\text{mm}^2$ .




**א.** מהו כיוון השטף המגנטי בליבת הברזל? נמקו את תשובתכם.

(3 נקודות)

**ב.** מהו הזרם $I$ בסליל?

(4 נקודות)

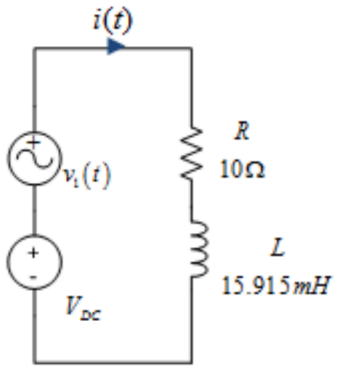
**ג.** מהו המיאון המגנטי הכללי $R_{mT}$ ?

(7 נקודות)

**ד.** מה גודל השדה המגנטי $B$ בליבת הברזל?

(6 נקודות)

**7.** באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי, המעגל פועל זמן רב וכל תופעות המעבר חלפו.
נתון: $V_{DC} = 4\,\text{V}$ , $v_1(t) = 6 \cdot \sin(200 \cdot \pi \cdot t + 60°)\,\text{V}$ .




**א.** חשבו את זמן המחזור והתדר של אות המתח $v_1(t)$ .

(2 נקודות)

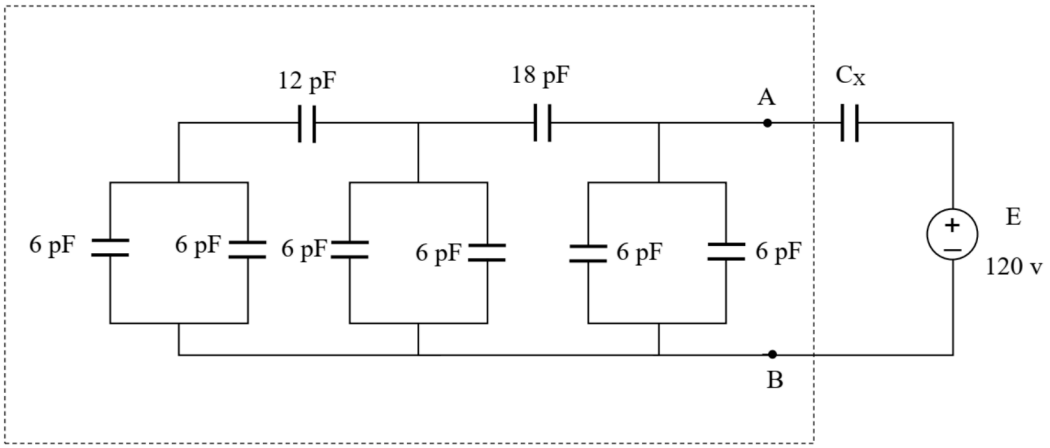
**ב.** הציגו את הזרם הזורם במעגל כתלות בזמן, $i(t)$ .

(8 נקודות)

**ג.** חשבו את ההספק הפעיל הממוצע המתפזר בעומס.

(10 נקודות)

**8.** באיור א' לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי.
על הקבל $C_X$ שורר מתח של $U_{Cx} = 40\,\text{V}$ .
המעגל פועל במצב יציב כאשר כל תופעות המעבר חלפו.




**א.** חשבו את ערך הקבל השקול $C_{AB}$ של מערך הקבלים המוצג במסגרת המלבנית, ואת האנרגיה האגורה בו.

(7 נקודות)

**ב.** חשבו את ערך הקבל $C_X$ .

(5 נקודות)


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

**ג.** הקבל $C_X$ הוא קבל לוחות בעל שטח לוחות $94.87\,\mathrm{mm}^2$ והמרחק בין הלוחות הוא $0.2\,\mathrm{mm}$.

חשבו את המקדם הדיאלקטרי היחסי $\varepsilon_r$ של החומר הנמצא בין לוחות הקבל.

(4 נקודות)

**ד.** מנתקים את הקבל $C_X$ מהמעגל ומחברים במקומו נגד של $5\,\Omega$. מה יהיה המתח בין ההדקים $A$ - $B$ בסיום כל תופעות המעבר? תשובה ללא נימוק לא תתקבל.

(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