

מועד הבחינה :  
קיץ תשפ"ג – 2023 – מועד ב'  
מספר השאלון : 90611, 93611,  
92023, 90711, 93711  
נספח : חוברת עזר בתורת החשמל

## תורת החשמל

### להנדסאים ולטכנאים – הנדסת חשמל

#### הנחיות לבחינה

- א. משך הבחינה : ארבע שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה : בשאלון זה 8 שאלות. יש לענות על 5 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות. סה"כ: 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש :  
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 ומחשבוניס 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 המוצגים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות.  
8. כל מספר המוצג 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.

**חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!**

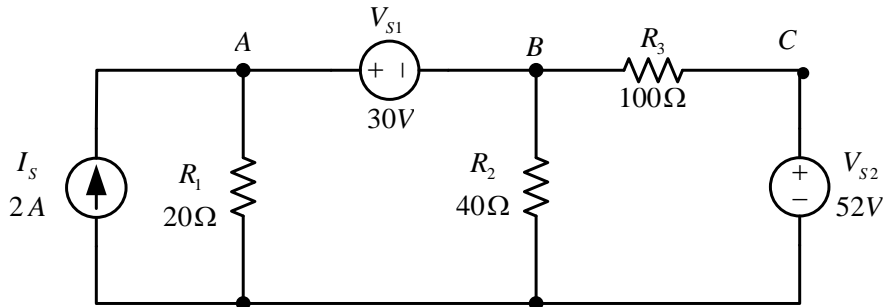
**בהצלחה!**

שאלות 8-1

ענו על 5 מתוך 8 השאלות, ערך כל שאלה – 20 נקודות.

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.



איור לשאלה 1

10 נק') א. חשבו את ההספק המתפזר בנגד  $R_1$ .

5 נק') ב. חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח  $V_{S1}$ .

5 נק') ג. חשבו את המתח  $V_{AC}$  ( $V_{AC} = V_A - V_C$ ).

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

10 נק') א. קבעו כמה ענפים יש לחבר במקביל וכמה תאים יש לחבר בטור בכל ענף.

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

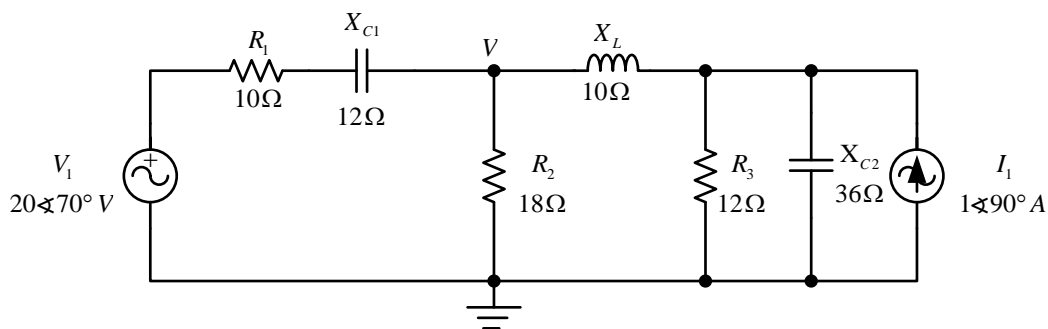
חשבו את הזרם שזורם דרך נגד העומס  $R_L = 14 \Omega$ .

5 נק') ג. במהלך בניית הסוללה בענף מסוים חוברו בטעות שני תאים בקוטביות הפוכה.

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

**שאלה 3**

באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



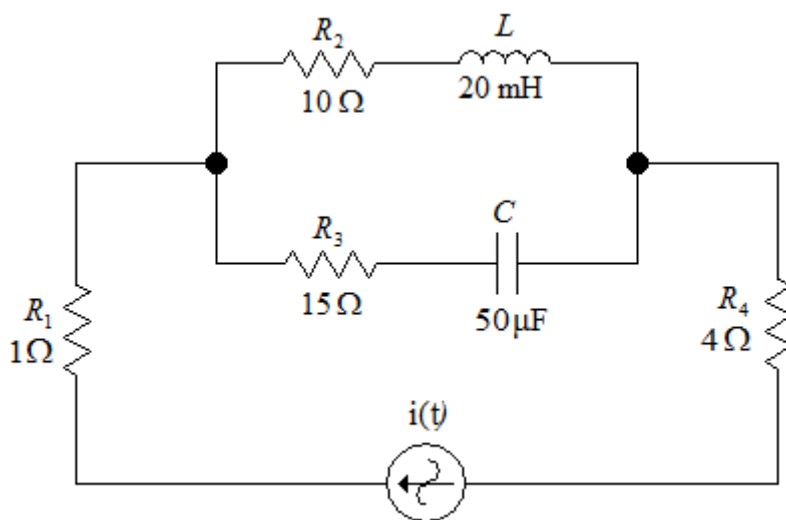
**איור לשאלה 3**

- 10 נק' א. מהו ערך המתח  $V$  המסומן באיור ביחס לאדמה? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).  
 5 נק' ב. מהו ערך הזרם הזורם במקור המתח  $V_1$ ? רשמו בהצגה פולארית (גודל וזווית).  
 5 נק' ג. מהם ההספקים – הפעיל, ההיגבי והמדומה המתפתחים במקור המתח?

**שאלה 4**

במעגל זרם החילופין שמוצג באיור לשאלה 4 מחובר מקור זרם שהביטוי שלו בתלות בזמן הוא:

$$i(t) = 10 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t - \frac{\pi}{3}) \text{ [A]}$$

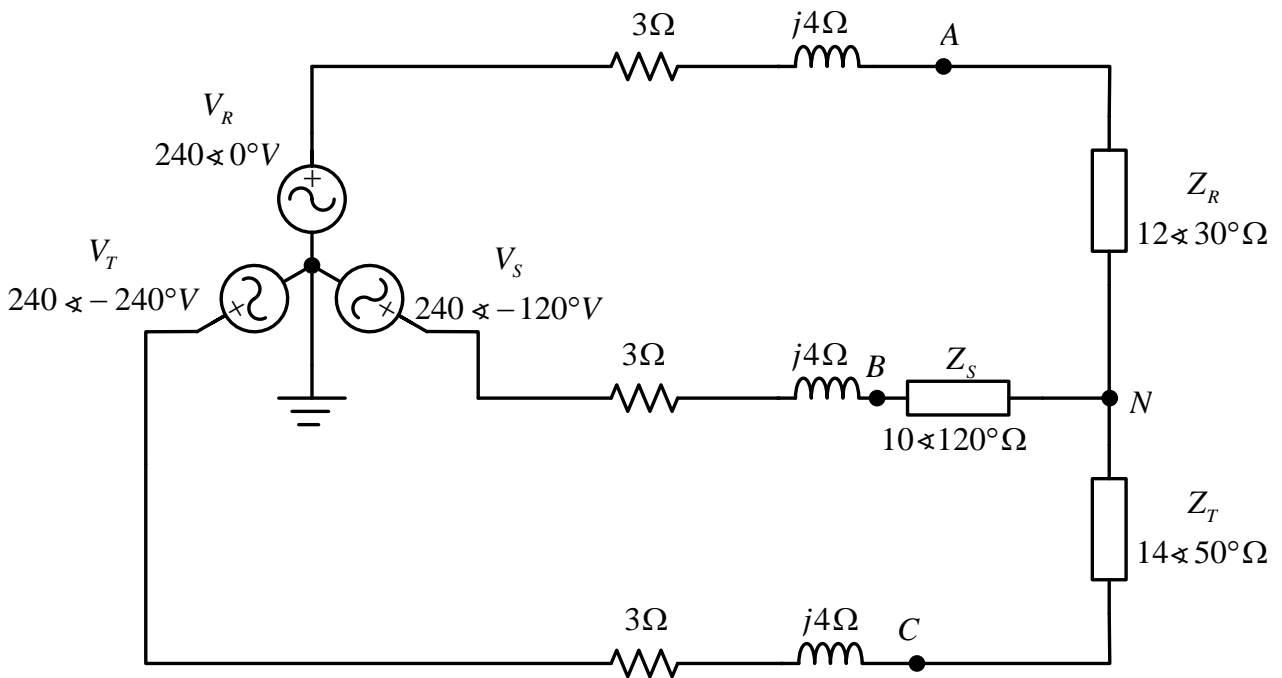


**איור לשאלה 4**

- המעגל פועל בתהודה.  
 5 נק' א. חשבו את תדר התהודה הזוויתי  $\omega_0$  של המעגל.  
 6 נק' ב. כמה זרם זורם דרך הסליל וכמה זרם זורם דרך הקבל?  
 5 נק' ג. מהו גורם ההספק  $\cos\Phi$  של המעגל ומהו המתח ששורר על מקור הזרם?  
 4 נק' ד. כמה הספק מתפתח במקור הזרם? איזה סוג הספק זה (ממשי, היגבי או מדומה)? נמקו את תשובתכם.

**שאלה 5**

באיור לשאלה 5 מוצגת מערכת תלת פאזית:

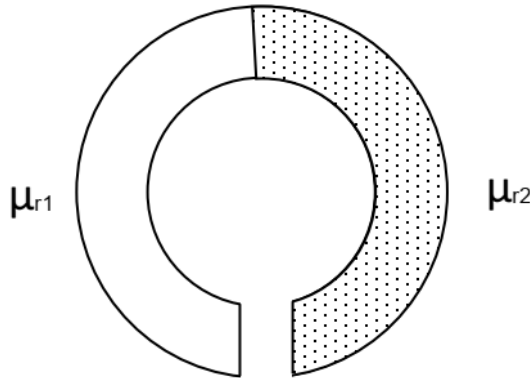


איור לשאלה 5

- 6 נק' א. חשבו את המתח בנקודה N ביחס לאדמה ורשמו אותו בהצגה פולארית (גודל וזווית).  
 7 נק' ב. חשבו את הזרמים הזורמים דרך הפאזות ורשמו אותם בהצגה פולארית.  
 7 נק' ג. חשבו את המתחים בנקודות A, B, C ביחס לאדמה.

**שאלה 6**

באיור לשאלה 6 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  $B = 0.6 \text{ T}$ .

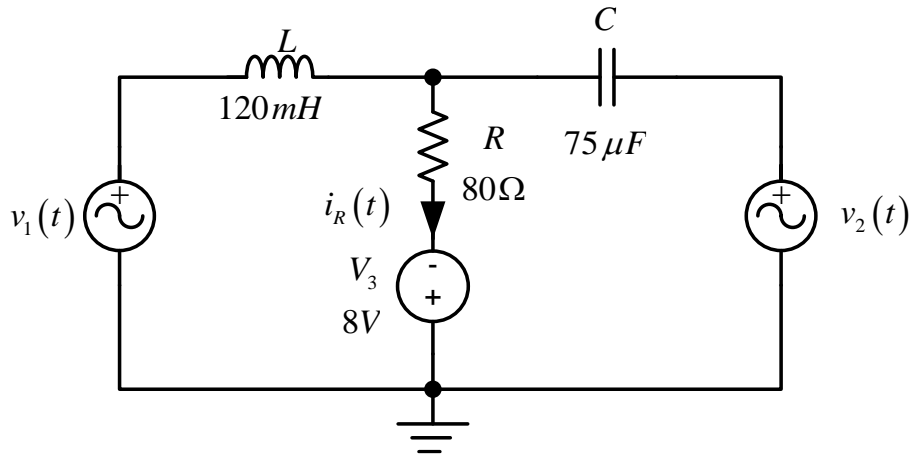


איור לשאלה 6

- 8 נק' א. מהי השראות הסליל?  
 5 נק' ב. כמה זרם זורם בסליל? מהו ערכו של המתח המזין את הסליל?  
 3 נק' ג. הזרם בסליל יורד בקצב ליניארי ל-  $0 \text{ A}$  במשך  $2 \text{ ms}$ . חשבו את הכא"מ המושרה שנוצר בסליל.  
 4 נק' ד. מחברים את הסליל למקור AC של  $110 \text{ V} / 200 \text{ Hz}$ . מהי עוצמת הזרם בסליל?

**שאלה 7**

באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 7

האותות הם:

$$v_1(t) = 10 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(314 \cdot t) \text{ V}$$

$$v_2(t) = 15 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(628 \cdot t + 60^\circ) \text{ V}$$

14 נק' א. חשבו את הזרם הזורם דרך הנגד  $R$ ,  $i_R(t)$ .

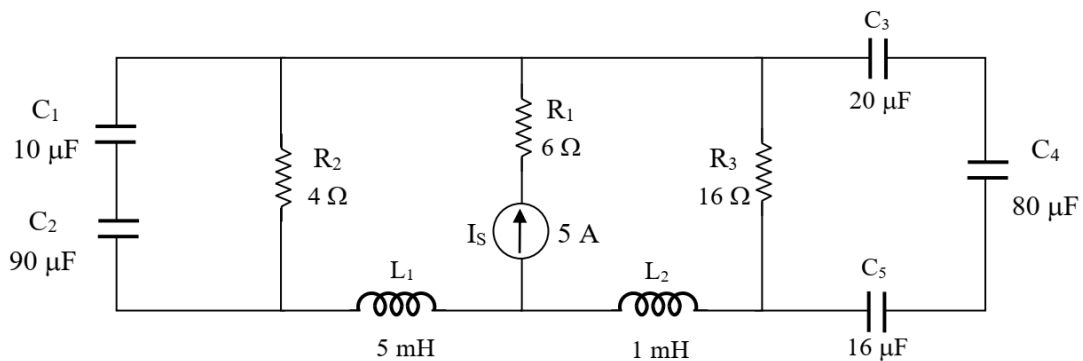
2 נק' ב. חשבו את הזרם הממוצע הזורם דרך הנגד  $R$ .

2 נק' ג. חשבו את ערכו של הזרם היעיל הזורם דרך הנגד  $R$ .

2 נק' ד. חשבו את ההספק הממוצע המתפזר בנגד  $R$ .

**שאלה 8**

באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 8

6 נק' א. חשבו כמה אנרגיה אגורה בכל סליל.

10 נק' ב. חשבו את המתח על כל קבל.

4 נק' ג. כמה הספק חשמלי מתפתח במקור הזרם?

**בהצלחה!**

© כל הזכויות שמורות למה"ט