

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 : מחשבון. (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).
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 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.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

בהצלחה!

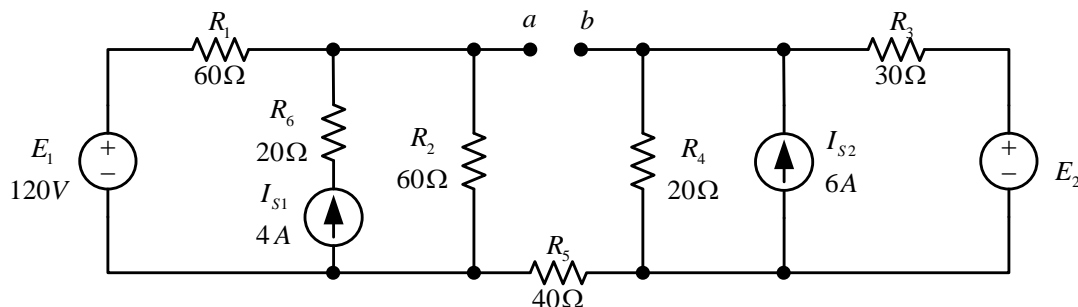
שאלות 8-1

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

שאלה 1

המעגל החשמלי המוצג באיור לשאלה 1 כולל מקורות מתח ומקורות זרם אידיאליים.

נתון שהפוטנציאל בנקודה a גדול מהפוטנציאל בנקודה b ב- 104 V ($V_{ab} = 104\text{ V}$).



איור לשאלה 1

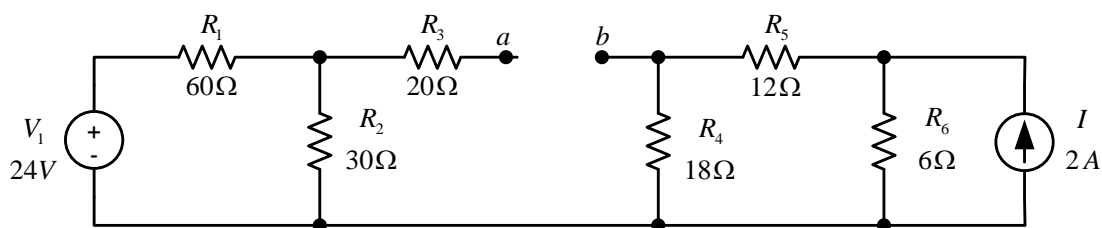
10 נק' א. חשבו את ערך מתח המקור E_2 .

10 נק' ב. בין הנקודות a ו-b חובר נגד עומס $R_L = 30\Omega$. חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח E_1 וציינו

מהו מצב פעולתו (מקור אנרגיה או צרכן אנרגיה).

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 2

12 נק' א. סרטטו את מעגל התמורה של תבנית עבור הנגד R_L המחובר בין הנקודות a ו-b.

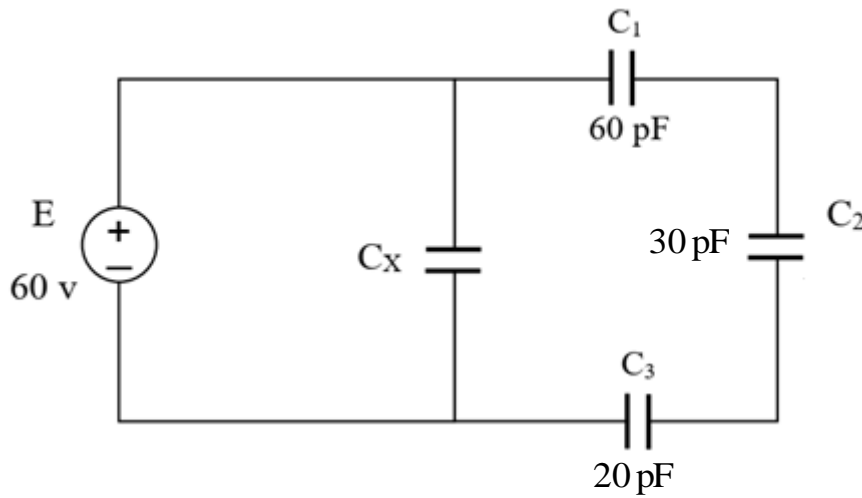
6 נק' ב. מה צריך להיות ערך הנגד R_L שעבורו יתפתח בו הספק מרבי, ומהו ערך ההספק?

2 נק' ג. מקצרים את הנקודות a ו-b על ידי תיל חסר התנגדות.

מה גודל הזרם הזורם בתיל ומהי מגמתו (מ-a ל-b או מ-b ל-a)?

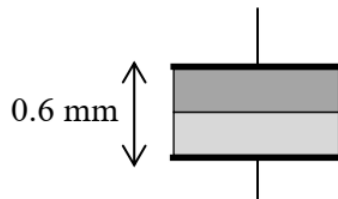
שאלה 3

באיור א' לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



איור א' לשאלה 3

באיור ב' לשאלה 3 מתואר המבנה של הקבל C_X :



איור ב' לשאלה 3

הקבל C_X בנוי משני לוחות מוליכים בעלי שטח 0.5 cm^2 המרוחקים 0.6 mm זה מזה. במרווח בין הלוחות נמצאות שתי שכבות של חומרים דיאלקטריים שונים, **הזהות בעובי שלהן**. המקדם הדיאלקטרי היחסי של כל שכבה הוא $\epsilon_{r1} = 27.1$, $\epsilon_{r2} = 40.66$.

(7 נק') א. חשבו את הקיבולת השקולה של הקבל C_X (ביחידות F).

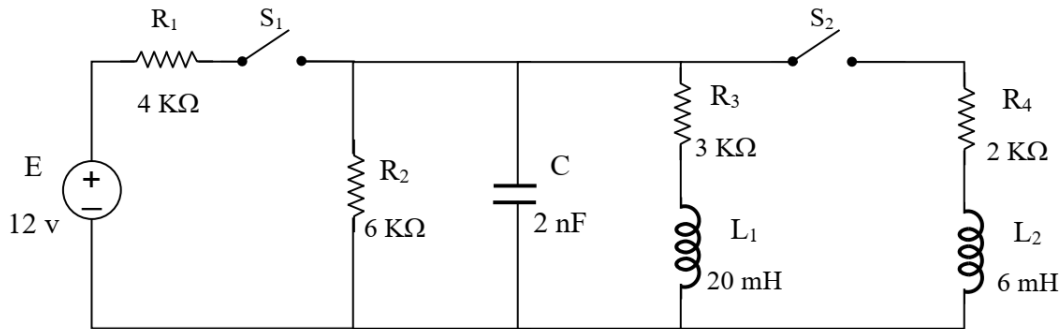
הנחיה: מומלץ להפריד לשני קבלים המחוברים בטור ואז לחשב את הקיבולת השקולה.

(9 נק') ב. חשבו את המתח על כל קבל ואת המטען האגור בו.

(4 נק') ג. חשבו את האנרגיה האגורה במעגל.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 4

שני המפסקים S_1 ו- S_2 פתוחים זמן רב ואין אנרגיה אגורה במעגל.

(4 נק') א. בזמן $t=0$ סוגרים יחד את שני המפסקים.

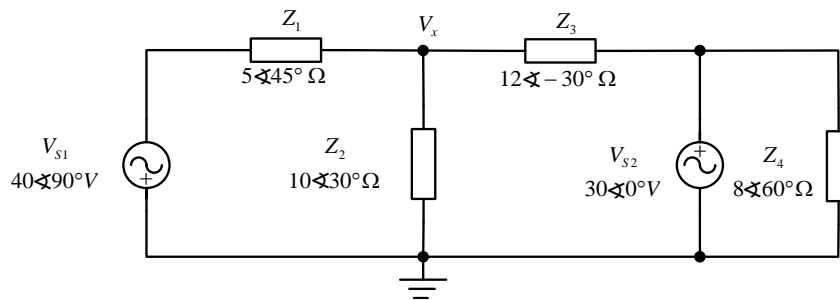
חשבו את הזרם הזורם דרך מקור המתח בזמן $t=0^+$ (מיד לאחר סגירת המפסקים).

(9 נק') ב. כמה אנרגיה אגורה במעגל בתום כל תופעות המעבר?

(7 נק') ג. פותחים את המתג S_2 בלבד. כמה אנרגיה אגורה במעגל בתום כל תופעות המעבר?

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 5

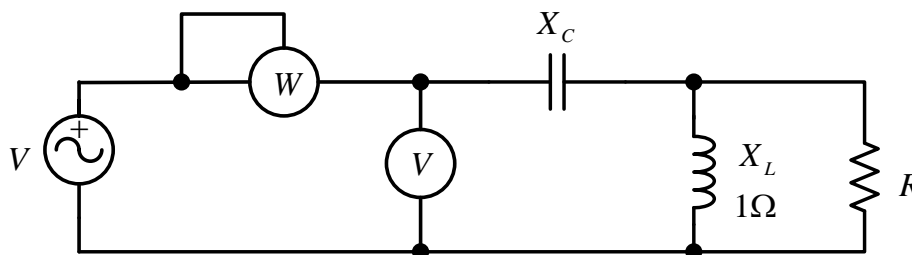
(6 נק') א. חשבו את המתח V_x ביחס לאדמה.

(8 נק') ב. חשבו את ההספק הנדמה S המתפתח בכל אחד ממקורות המתח.

(6 נק') ג. חשבו והציגו מאזן הספקים פאזורי S .

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 6

המעגל פועל בתדר התהודה:

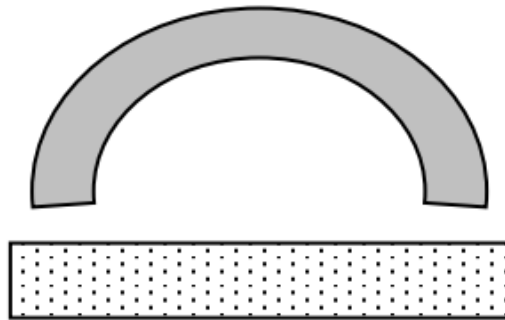
הוריית מד המתח היא $5V$, והוריית מד ההספק היא $50W$.

(14 נק') א. חשבו את ערכו של הנגד R .

(6 נק') ב. חשבו את היגב הקבל X_C .

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מוצג מבנה של אלקטרומגנט הבנוי מליבת חומר פרומגנטי, בעלת צורת פרסה, שני חריצי אוויר ותיבה בעלת צורה מלבנית. על הפרסה מלופף מוליך נחושת 300 כריכות (אינו נראה באיור). התנגדות המוליך המלופף (סליל) היא 4Ω והוא מוזן ממקור מתח ישר של $24 V$. האורך הממוצע של מסלול השטף בפרסה הוא 200 מ"מ ושטח החתך שלו הוא 1 cm^2 . הפרמאביליות (חלחלות) היחסית של החומר הפרומגנטי של הפרסה היא 4000. התיבה עשויה פלדה בעלת חלחלות יחסית 2400. אורך מסלול השטף בתיבה הוא 10 cm ושטח החתך שלה 1 cm^2 . אורך חריצי האוויר המפרידים את הפרסה מהתיבה הוא 0.5 mm כל אחד.

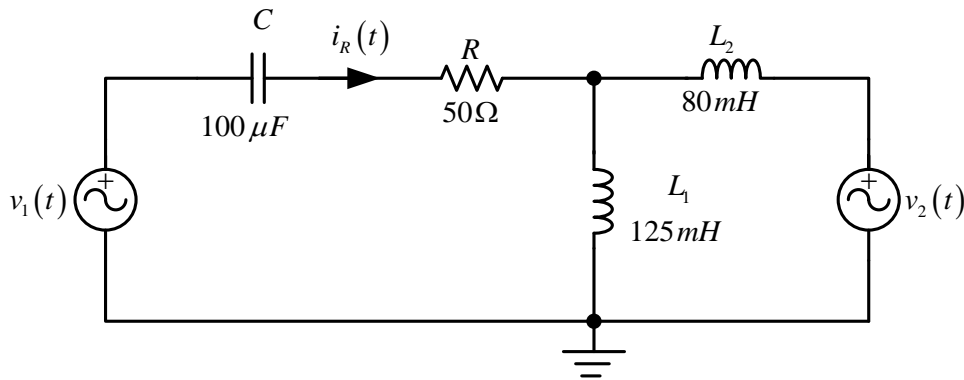


איור לשאלה 7

- 9 נק') א. מהו המיאון המגנטי (reluctance) של הליבה?
- 4 נק') ב. מהו השדה המגנטי B בפרסה?
- 4 נק') ג. כמה ליפופים צריכים להיות בסליל כדי שהשטף בפרסה יהיה 3 T ?
- 3 נק') ד. איזה כוח מגנטי פועל בין התיבה לפרסה (משיכה / דחייה)? נמקו את תשובתכם.

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 8

האותות הם:

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

$$v_2(t) = 15 \cdot \sin(628 \cdot t + 80^\circ) \text{ V}$$

(12 נק') א. הציגו ביטוי לזרם הזורם דרך הנגד R , $i_R(t)$.

(2 נק') ב. חשבו את הערך הממוצע של הזרם הזורם דרך הנגד R .

(4 נק') ג. חשבו את הערך היעיל של הזרם הזורם דרך הנגד R .

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

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט