

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).
- ד. הוראות מיוחדות : 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.
- יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות.
 - 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.
 - יש לכתוב את התשובות בעט בלבד, בכתב יד ברור.
 - יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.
 - טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר קו על הכתוב כדי שלא ייבדק.
 - אין לאחד סעיפים! לכל סעיף שבשאלה יש לתת תשובה נפרדת.
 - תשובה מלאה לסעיף שאלה הכרוך בחישובים היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו ייעשה החישוב, הערכים המוצבים בביטוי, ותוצאת החישוב מוצגת באמצעות מספר ויחידות.
 - כל מספר המוצב בביטוי מתמטי חייב להיות תוצאה של חישוב קודם או נתון המופיע בגוף השאלה.
 - אין השימוש במחשבון פוטר מהצורך להציג את הצבת הערכים בביטוי המתמטי.
 - תשובה שאינה מנומקת או שאין דרך הפתרון מוצגת בה לא תזכה בניקוד כלל.
 - 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!

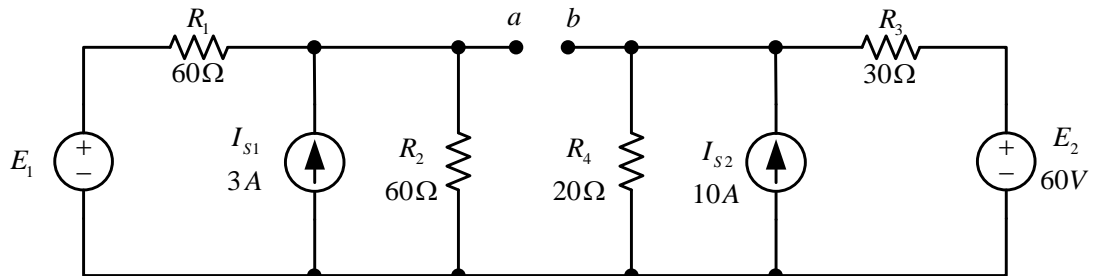
בהצלחה!

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- 56 V ($V_{ab} = 56\text{ V}$).



איור לשאלה 1

(10 נק') א. חשבו את מתח המקור E_1 .

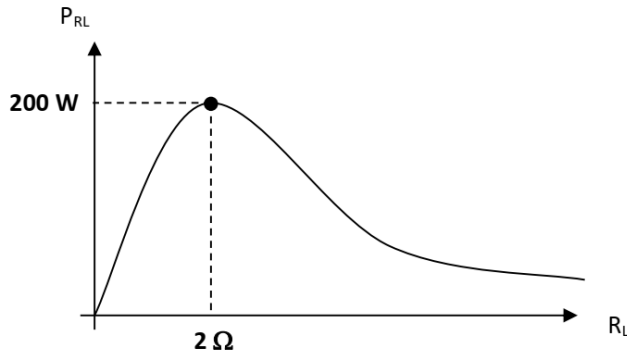
(10 נק') ב. בין הנקודות a ו-b חובר נגד עומס $R_L = 20\Omega$.

חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח E_2 וציינו מהו מצב פעולתו (ספק אנרגיה או צרכן אנרגיה).

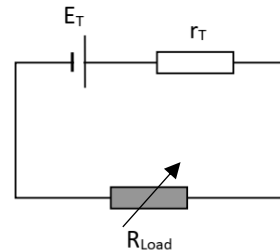
שאלה 2

סוללה מורכבת מתאי מתח זהים.

הכא"מ של כל תא הוא $E=2.5\text{ V}$, ההתנגדות הפנימית של כל תא היא $r=0.5\ \Omega$ והקיבול הוא $Q=500\text{ mAh}$. חיברו נגד עומס משתנה לסוללה כמוצג באיור א' לשאלה 2 ומדדו את ההספק המתפתח בו עבור ערכי התנגדות שונים. ההספק המתפתח בעומס בתלות ערך התנגדותו מוצג בגרף באיור ב' לשאלה 2.



איור ב' לשאלה 2

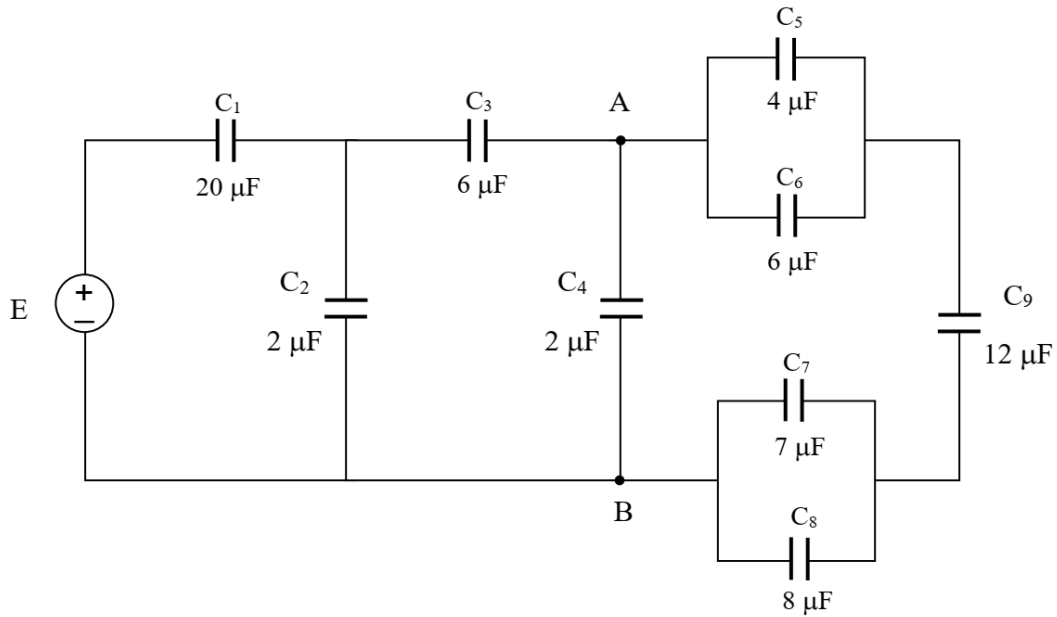


איור א' לשאלה 2

- 6 נק') א. חשבו את כא"מ הסוללה E_T ואת ההתנגדות הפנימית שלה r_T , אם ידוע שהמעגל עובד בנקודת העבודה שמסומנת בגרף.
- 6 נק') ב. כיצד מחוברים התאים בסוללה (כמה תאים מחוברים בטור וכמה ענפים מחוברים במקביל)?
- 4 נק') ג. כמה אנרגיה, ביחידות [Wh], מספקת הסוללה במשך 10 דקות?
- 4 נק') ד. כמה זמן (בדקות), תספק הסוללה אנרגיה לעומס?

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 3

נתון שהמתח בין הצמתים A-B הוא $U_{AB} = 60 \text{ V}$.

(12 נק') א. חשבו את גודלו של מקור המתח E.

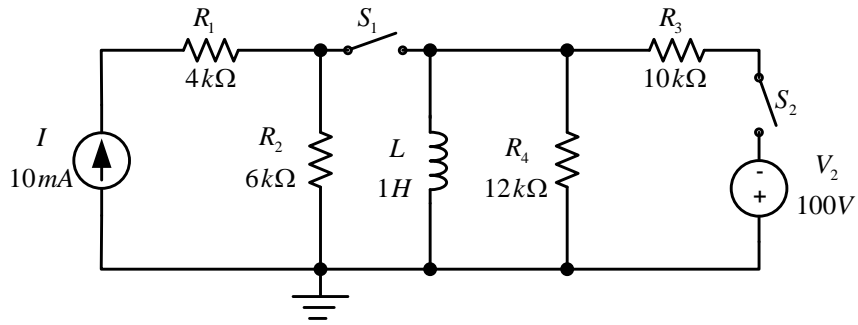
(5 נק') ב. חשבו את האנרגיה האגורה בקבלים C_1 ו- C_2 ואת האנרגיה האגורה במעגל כולו.

(3 נק') ג. מקצרים את הקבל C_2 (הקבל הופך לקו קצר).

כמה אנרגיה אגורה בקבל C_1 במצב זה, בתום כל תופעות המעבר?

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 4

בזמן $t = 0^-$ כל המפסקים פתוחים.

(6 נק') א. מפסק S_1 נסגר בזמן $t=0$. חשבו את:

1. המתח ההתחלתי על הדקי הסליל $V_L(0^+)$.
2. הזרם שעובר דרך הסליל במצב המתמיד.

(7 נק') ב. לאחר גמר תופעות המעבר שלאחר סגירת מפסק S_1 מפסק S_2 נסגר. חשבו את:

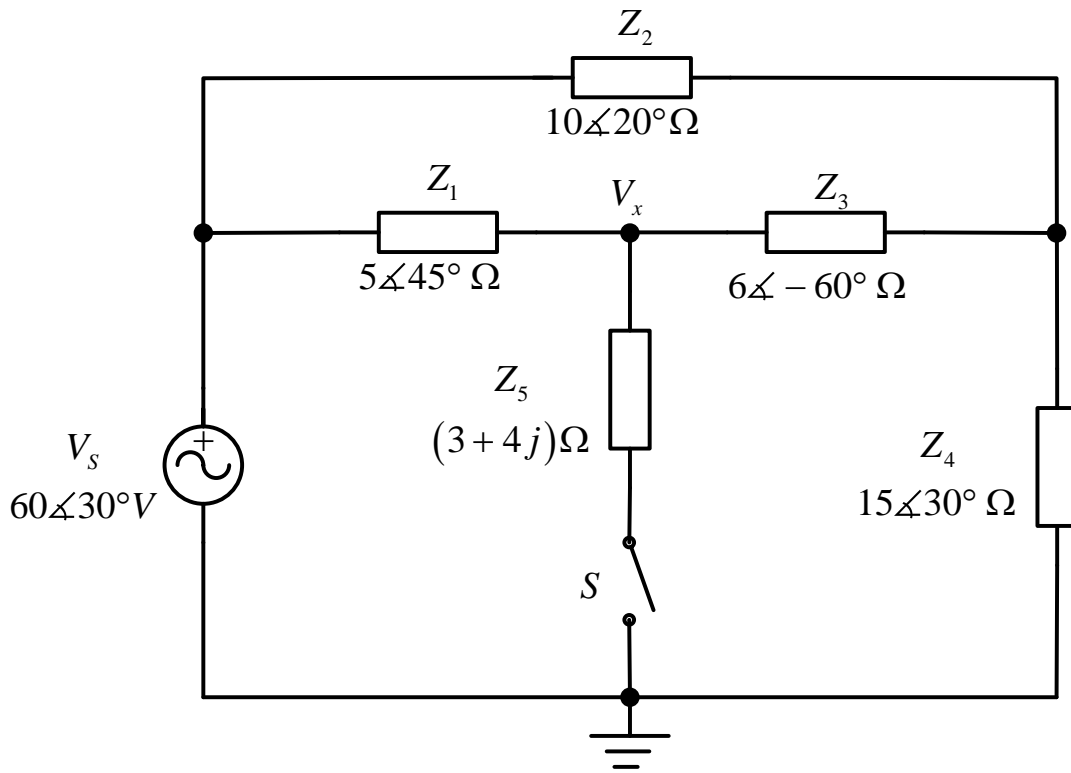
1. המתח ההתחלתי על הדקי הסליל.
2. הזרם שעובר דרך הסליל במצב המתמיד.

(7 נק') ג. לאחר סיום כל תופעות המעבר שלאחר סגירת מפסק S_2 המפסק S_1 נפתח. חשבו את:

1. המתח ההתחלתי על הדקי הסליל.
2. הזרם שעובר דרך הסליל במצב המתמיד.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 5

המפסק S פתוח.

8 נק') א. חשבו את המתח V_x ביחס לאדמה.

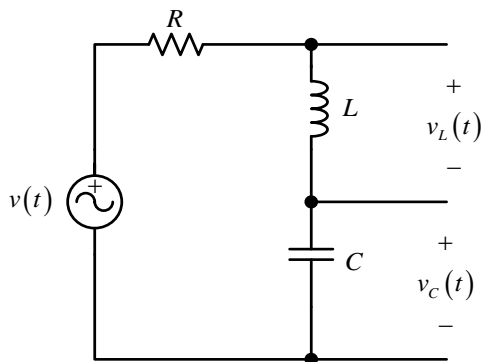
המפסק S סגור.

7 נק') ב. חשבו את הזרם הזורם דרך העכבה Z_5 .

5 נק') ג. חשבו את ההספקים – הממשי, ההיגבי והנדמה – המתפתחים בעכבה Z_1 .

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מוצג מעגל חשמלי:



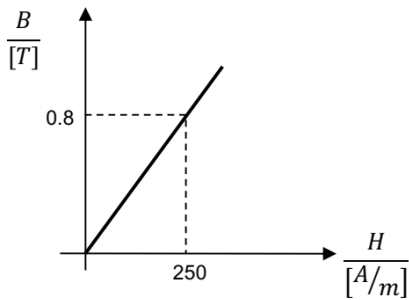
איור לשאלה 6

- המעגל מוזן ממקור מתח $v(t)$ בעל תדר משתנה ומשרעת (אמפליטודה) קבועה.
 כאשר התדירות של המקור היא 0 Hz , המתח הנמדד על הדקי הקבל הוא 200 V .
 בתדר התהודה $f_0 = 500\text{ Hz}$ המתח הנמדד על הסליל הוא 200 V והזרם הזורם במעגל הוא 5 A .
 (5 נק') א. חשבו את הערך האפקטיבי (יעיל) של מתח המקור.
 (15 נק') ב. חשבו את ערכי הרכיבים במעגל.

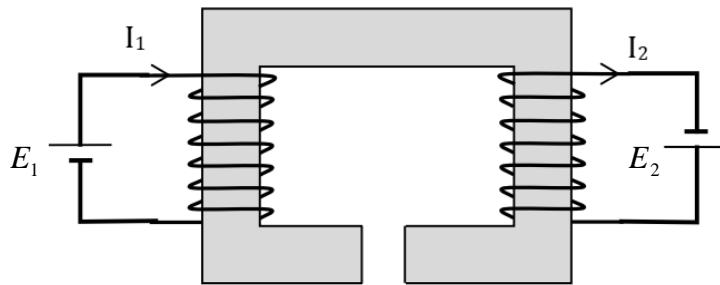
שאלה 7

באיור א' לשאלה 7 מוצגים שני סלילים הכרוכים על אותו גרעין פרומגנטי. בגרעין קיים חריץ אוויר. האורך הממוצע של מסלול השטף בגרעין הוא 240 mm ושטח החתך של הגרעין הוא 1.2 cm^2 . אורך חריץ האוויר הוא $g = 0.6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

בסליל 1 יש 400 כריכות והתנגדותו 10Ω . הסליל מחובר למתח ישר DC שגודלו 5 V.
 בסליל 2 יש 500 כריכות והוא בנוי ממוליך נחושת שאורכו 100 m ושטח החתך שלו הוא 0.3 mm^2 .
 ההתנגדות הסגולית של נחושת: $\rho = 0.018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$. סליל 2 מוזן ממתח של 12 V.
 באיור ב' לשאלה 7 נתון עקום המגנט של החומר הפרומגנטי של הליבה.



איור ב' לשאלה 7

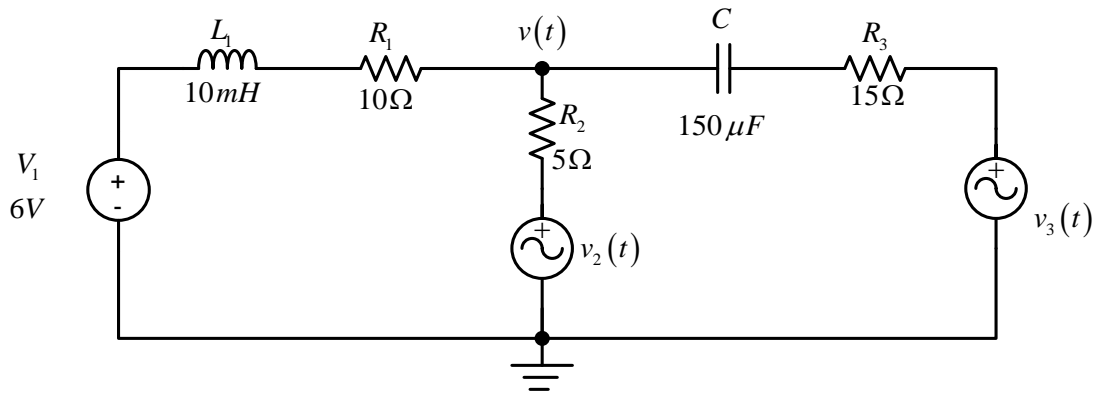


איור א' לשאלה 7

- 2 נק' א. מהי החלחלות היחסית μ_r של החומר הפרומגנטי?
- 2 נק' ב. סרטטו רשת חשמלית אנלוגית למעגל המגנטי וקבעו את קוטביות הכוח המגנטו-מוטורי שנוצר בכל אחד מהסלילים.
- 8 נק' ג. מהו גודל השטף בליבה ומה כיוונו?
- 4 נק' ד. מהי ההשראות ההדדית בין הסלילים? נתון שמקדם הצימוד מלא $K=1$.
- 4 נק' ה. אחד הסלילים חובר למתח חילופין של 60 V, בתדירות של 100 Hz ובזווית מופע אפס. הסליל השני בריקס (נתק בין הדקיו) חשבו את שיעור הזרם הזורם דרך הסליל המחובר למקור המתח (גודל וזווית).

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 8

אותות המבוא הם: $v_2(t) = 12 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(1000 \cdot t + 50^\circ) V$

$v_3(t) = 6 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2000 \cdot t + 120^\circ) V$

(14 נק') א. כתבו את הביטוי למתח $v(t)$ ביחס לאדמה.

(6 נק') ב. חשבו את הערך היעיל של המתח V_{rms} .

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט

דחוף!

לכבוד
המכללות ובתי הספר
להכשרת הנדסאים וטכנאים

הנדון: הבהרה לבחינת גמר ממלכתית

9:30	שעת העברה בדוא"ל:		תאריך בחינה: 27.7.2022
		הנדסת חשמל	מגמה:
		תורת החשמל	שם הבחינה:
		90611,90711,93611,93711 92023	סמל הבחינה

שאלה 7, סעיף ה'

במקום "אחד הסלילים", צריך להיות כתוב "סליל 1".

בברכה,
מחלקת בחינות

(01/07) 01-3-07