GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 מועד ב'
סמל השאלון: 97111
שם התלמיד/ה: _____

תורת החשמל ומבוא לאלקטרוניקה

הנדסת אלקטרוניקה · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: חלק א': 15 שאלות סגורות בשאלון - יש לענות על 10 שאלות. חלק ב': 6 שאלות פתוחות בשאלון - יש לענות על 4 שאלות. מפתח הערכה: יש להשיב על השאלות ולכתוב את התשובות במחברת הבחינה. חלק א': כל שאלה 4 נקודות, סה"כ: 40 נקודות. ניתן להקיף בעיגול את התשובה הנכונה על טופס הבחינה. חלק ב': כל שאלה 15 נקודות, סה"כ: 60 נקודות. פרק א' - ענו על עשר מתוך השאלות 1-15, ערך כל שאלה 4 נקודות. פרק ב' - ענו על ארבע מתוך השאלות 16-21, ערך כל שאלה 15 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. נוסחאון המצורף לבחינה.

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 תיבדקנה לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא תיבדקנה תשובות עודפות. 3. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה 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 לכתוב את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק. 6. יש להציג פתרון מלא ומנומק, כולל חישובים לפי הצורך. תשובה מלאה היא תשובה מנומקת בחישוב או במילים או באיור ובה דיון קצר. 7. בסעיף שאלה שבו נדרש חישוב, תשובה מלאה היא תשובה שבה מוצג הביטוי המתמטי שלפיו יעשה 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 מצב הערכים בביטוי המתמטי. 8. אם לדעתכם חסר נתון בשאלה, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר להמשיך בפתרון השאלה, נמקו את בחירתכם.

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

בהצלחה!

השאלות

1. נתון מוליך כסף באורך של $1150\,\text{m}$, שטח החתך של $0.8\,\text{mm}^2$, והתנגדותו הסגולית היא $0.016\ \frac{\Omega\,\text{mm}^2}{\text{m}}$.

מהי התנגדות המוליך?

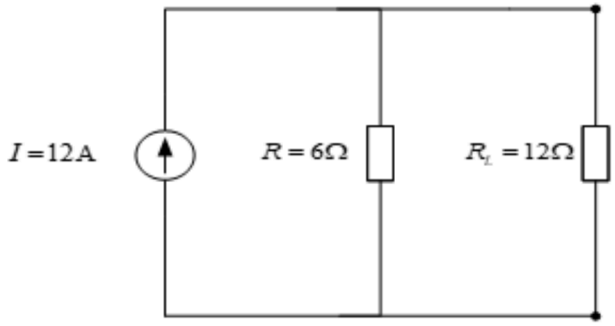
א. $25\,\Omega$

ב. $23\,\Omega$

ג. $27\,\Omega$

ד. $19\,\Omega$

2. באיור לשאלה מוצג מעגל חשמלי.



מהו המתח על נגד העומס $R_L = 12\,\Omega$?

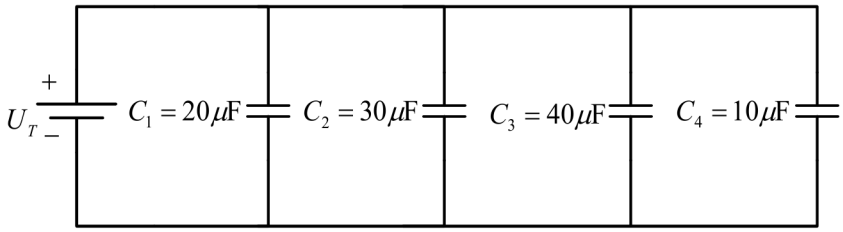
א. $3\,\text{V}$

ב. $12\,\text{V}$

ג. $2\,\text{V}$

ד. $48\,\text{V}$

3. נתון מעגל חשמלי, והמטען החשמלי האגור בקבל C_4 הוא $50\,\mu\text{C}$.



מהו המטען החשמלי הכולל שבמעגל?

א. $Q_T = 75\,\mu\text{C}$

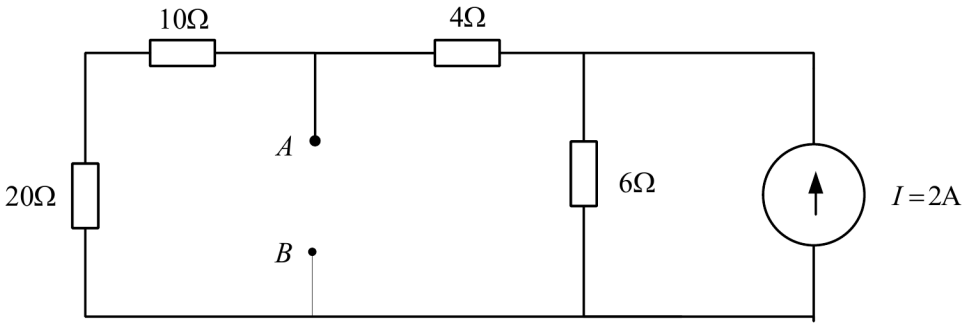
ב. $Q_T = 125\,\mu\text{C}$

ג. $Q_T = 250\,\mu\text{C}$

ד. $Q_T = 500\,\mu\text{C}$

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

4. נתון מעגל חשמלי.



מהו שקול תבנין בין הנקודות A ו- B ?

א. $R_{Th} = 7.5\,\Omega$, $U_{Th} = 0\,\text{V}$

ב. $R_{Th} = 7.5\,\Omega$, $U_{Th} = 9\,\text{V}$

ג. $R_{Th} = 10\,\Omega$, $U_{Th} = 9\,\text{V}$

ד. $R_{Th} = 7.5\,\Omega$, $U_{Th} = 12\,\text{V}$

5. נתון מעגל חשמלי המכיל סוללה המורכבת מחמישה תאים זהים המחוברים בטור.
כל תא מספק כא"מ של $1.5\,\text{V}$, וכולל התנגדות פנימית של $0.15\,\Omega$.
הסוללה מחוברת לעומס בעל התנגדות של $R_L = 2.25\,\Omega$.

מהי נצילות המעגל?

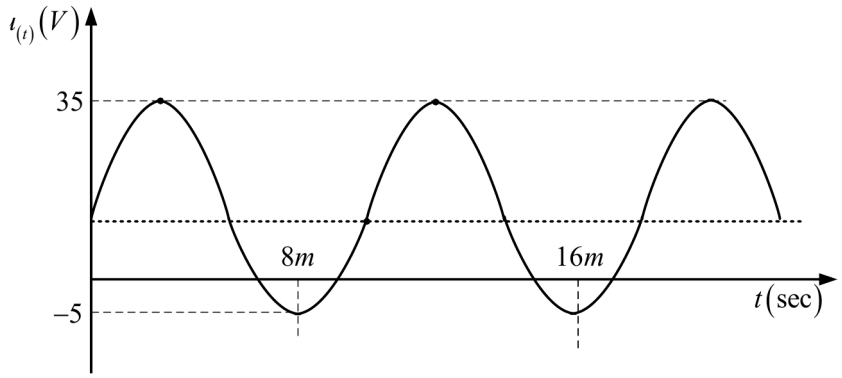
א. 0%

ב. 25%

ג. 75%

ד. 100%

6. A voltage-waveform across a $20\,\Omega$ resistor, as measured by an oscilloscope is shown in the following figure:



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

What is the Root-Mean-Square (RMS) current through the resistor?

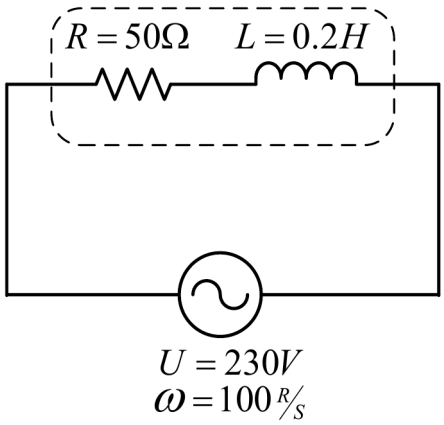
א. $0.2\ \text{A}$

ב. $0.45\ \text{A}$

ג. $1.03\ \text{A}$

ד. $2.35\ \text{A}$

7. נתון עומס השראתי, המייצג סליל ממשי של מנוע חשמלי חד-מופעי.



מהו גורם ההספק במנוע?

א. $\cos\varphi = 0.202$

ב. $\cos\varphi = 0.505$

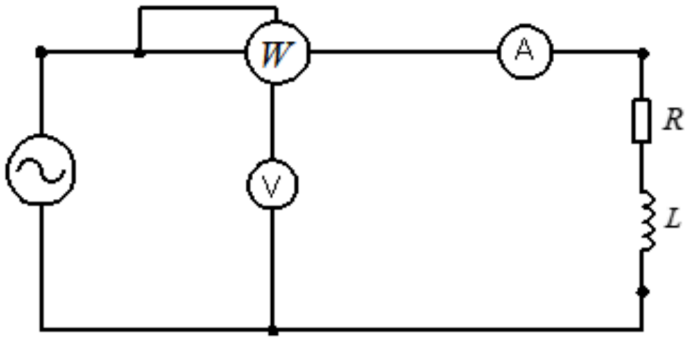
ג. $\cos\varphi = 0.707$

ד. $\cos\varphi = 0.928$

8. כדי למצוא את התנגדותו ואת השראתו של הסליל, הוא מחובר למקור מתח חילופין בתדר $50\ \text{Hz}$ כפי שמוצג בתרשים:

קריאות מכשירי המדידה הן:

- מד זרם $5\ \text{A}$
- מד המתח $230\ \text{V}$
- מד ההספק $600\ \text{W}$



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

מהי קיבוליות הקבל הנדרשת לשיפור גורם ההספק ל- 0.95 ?

א. $24.585\,\mu\text{F}$

ב. $31.251\,\mu\text{F}$

ג. $47.378\,\mu\text{F}$

ד. $85.05\,\mu\text{F}$

9. נגד שערכו $25\,\Omega$, קבל שערכו $40\,\mu\text{F}$ וסליל שערכו אינו ידוע, מחוברים בטור במצב תהודה למקור מתח שמשוואתו:

$$u(t) = 100 \cdot \sqrt{2}\sin\left(120\pi t - \tfrac{\pi}{3}\right)\ \text{V}$$

מהו ערך הסליל?

א. $0.175\,\text{H}$

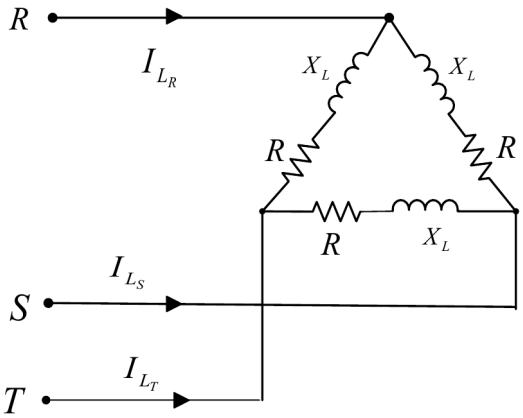
ב. $0.285\,\text{H}$

ג. $1.125\,\text{H}$

ד. אי אפשר לדעת.

10. באיור לשאלה מתואר עומס תלת מופעי מאוזן שסליליו מחוברים בחיבור משולש. המתח הקווי המזין את העומס שווה ל- $U_L = 400\,\text{V}$.

כל אחת מן העכבות כוללת נגד שהתנגדותו $R = 5\,\Omega$, והיגב המשרן הוא $X_L = 10\,\Omega$.



מהו ההספק המדומה הנצרך במעגל?

א. $19.371\,\text{kVA}$

ב. $28.752\,\text{kVA}$

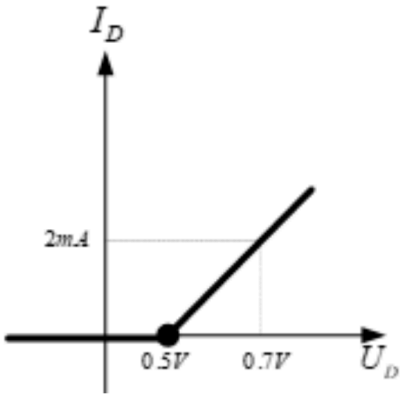
ג. $34.233\,\text{kVA}$

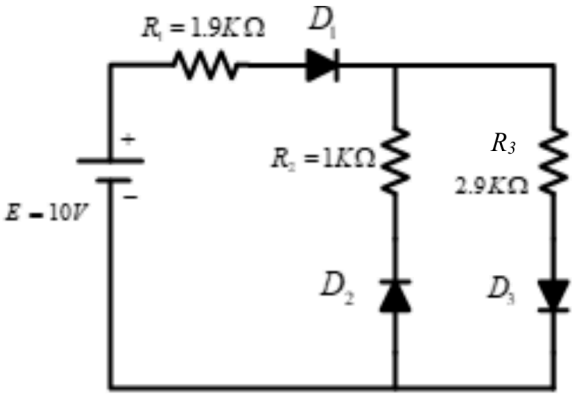
ד. $42.933\,\text{kVA}$

11. נתון המעגל החשמלי הבא.

הניחו כי הדיודות זהות.

אופיין של הדיודות





מהו הזרם שעובר דרך הנגד R_3 ?

א. $1.8\,\text{mA}$

ב. $3.5\,\text{mA}$

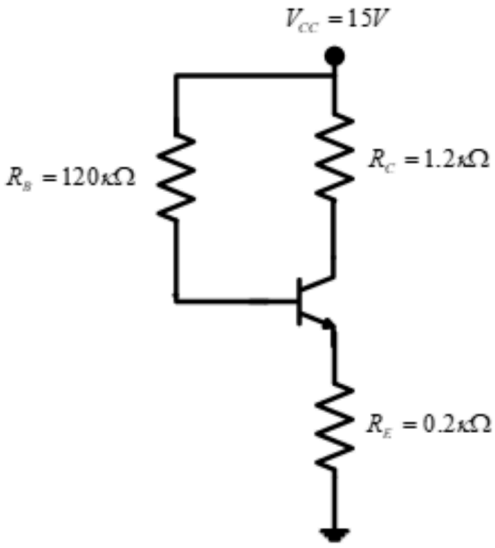
ג. $1.65\,\text{mA}$

ד. $0.5\,\text{mA}$

12. לטרנזיסטור נתונים אלו:

$$\beta = 150$$

$$V_{BE} = 0.6\,\text{V}$$



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

מהו זרם הבסיס של הטרנזיסטור?

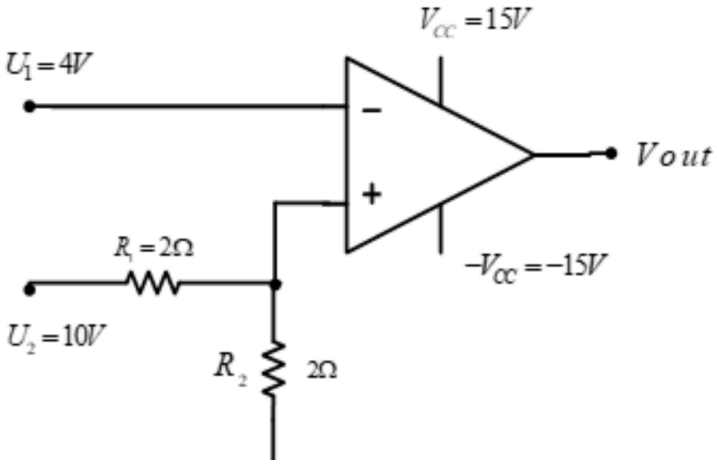
א. $68.112\,\mu\text{A}$

ב. $74.532\,\mu\text{A}$

ג. $86.177\,\mu\text{A}$

ד. $95.872\,\mu\text{A}$

13. המעגל המוצג באיור לשאלה כולל מגבר שרת אידיאלי.



מהו מתח המוצא V_{out} ?

א. $V_{out}=4\,\text{V}$

ב. $V_{out}=5\,\text{V}$

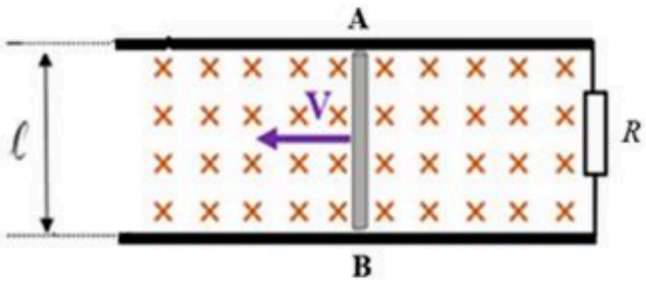
ג. $V_{out}=-15\,\text{V}$

ד. $V_{out}=15\,\text{V}$

14. באיור לשאלה נתונה מערכת הנמצאת בתוך שדה מגנטי אחיד, כשצפיפות השטף המגנטי אחידה ושווה ל- $B=0.3\,\text{T}$. השדה ניצב למישור הדף, וכיוונו **פנימה**.

המערכת כוללת שתי מסילות מתכתיות עם התנגדות חשמלית זניחה.

לאורכן של המסילות נע מוט מתכתי שאורכו $\ell=0.8\,\text{m}$ ללא חיכוך, ושהתנגדותו זניחה במהירות של $V=9\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$. בקצות המסילות מחובר נגד, והתנגדותו היא $R=5\,\Omega$.



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

מהי עוצמת הזרם שעובר דרך הנגד R ?

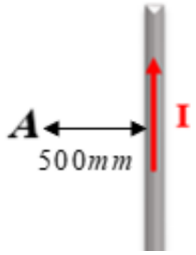
א. $I = 0\,\text{A}$

ב. $I = 1.05\,\text{A}$

ג. $I = 0.864\,\text{A}$

ד. $I = 4.2\,\text{A}$

15. באיור לשאלה נתון מוליך הנושא זרם של $20\,\text{A}$.



מהו גודלו וכיוונו של השדה המגנטי בנקודה A, הנמצא במרחק $500\,\text{mm}$ מהמוליך?

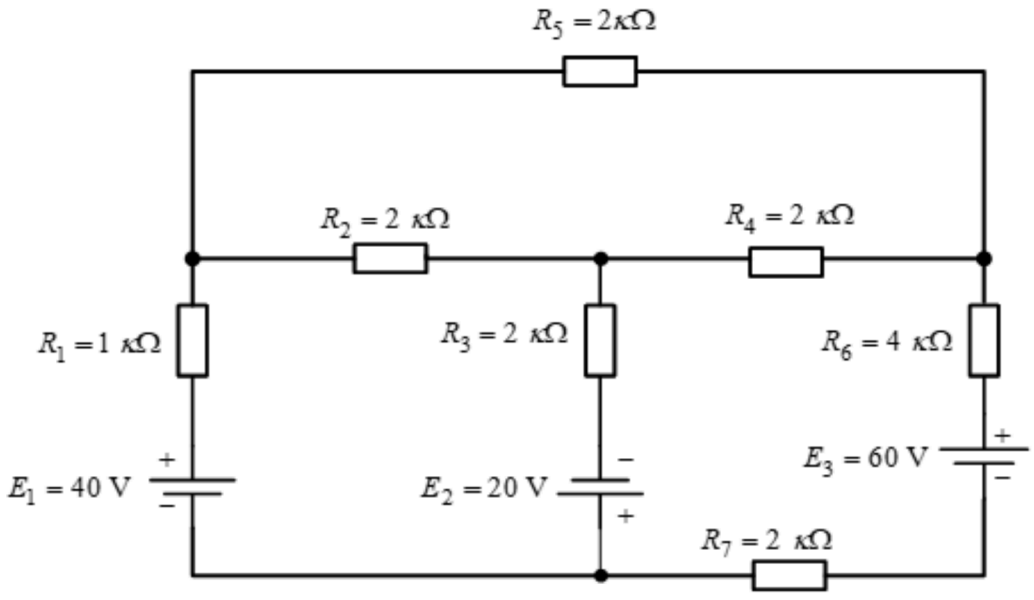
א. $8 \cdot 10^{-6}\,\text{T}$ כיוון השדה המגנטי "פנימה".

ב. $8 \cdot 10^{-6}\,\text{T}$ כיוון השדה המגנטי "החוצה".

ג. $10 \cdot 10^{-6}\,\text{T}$ כיוון השדה המגנטי "פנימה".

ד. $10 \cdot 10^{-6}\,\text{T}$ כיוון השדה המגנטי "החוצה".

16. באיור לשאלה נתון מעגל חשמלי.



א. חשבו את הזרם דרך כל אחד מהנגדים שבמעגל, השתמשו בשיטת זרמי חוגים לפתרון.

(8 נקודות)

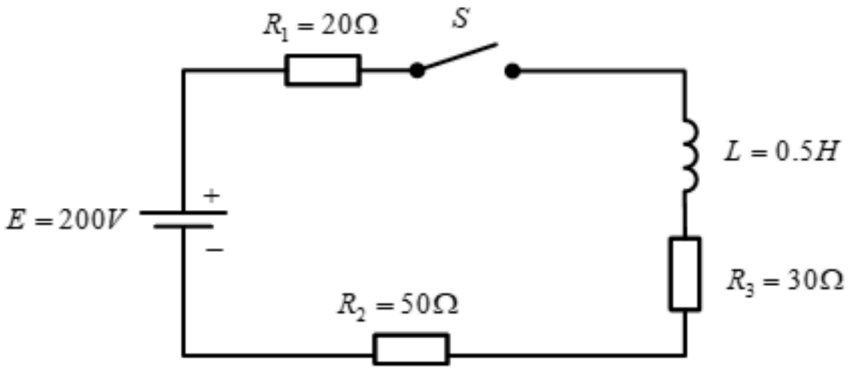
ב. חשבו את ההספק הנצרך במעגל, ההספק המיוצר במעגל וערכו מאזן הספקים.

(7 נקודות)

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

17. באיור לשאלה נתון מעגל חשמלי המוזן ממקור מתח ישר.

ברגע סגירת המפסק, עוצמת הזרם דרך הסליל היא $I_{L(0)} = 0\,\text{A}$.



א. רשמו ביטוי לזרם דרך הסליל כפונקציה של הזמן $I_L = f(t)$.

(5 נקודות)

ב. חשבו את ערכו של הזרם בסליל בזמן $t = 2\,\text{msec}$.

(3 נקודות)

ג. חשבו את מתח הנגד R_3 בזמן $t = 2\,\text{msec}$.

(3 נקודות)

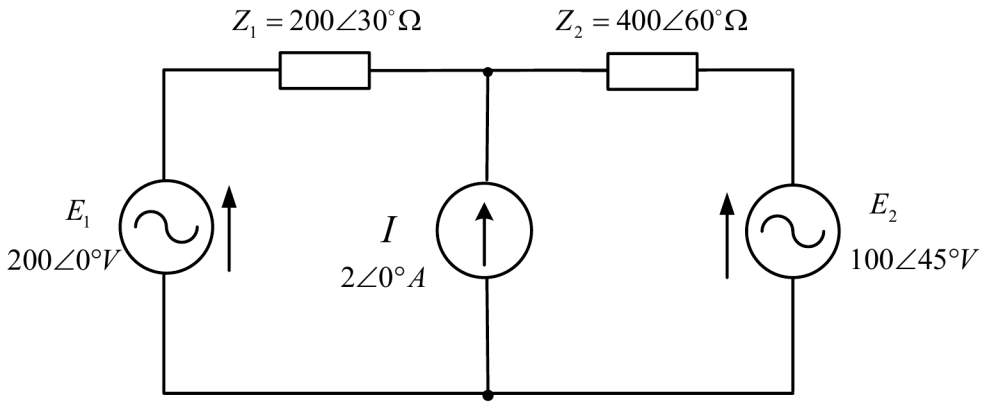
ד. בהנחה שהמפסק סגור במשך זמן רב, מהו המתח בסליל?

(2 נקודות)

ה. חשבו את האנרגיה האגורה בסליל בזמן $t = 2\,\text{msec}$.

(2 נקודות)

18. באיור לשאלה נתון מעגל חשמלי בזרם חילופין:



א. מהו הזרם במקורות המתח E_1 ו- E_2 ?

(12 נקודות)

ב. מהו ההספק הכולל במקור הזרם?

(3 נקודות)

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

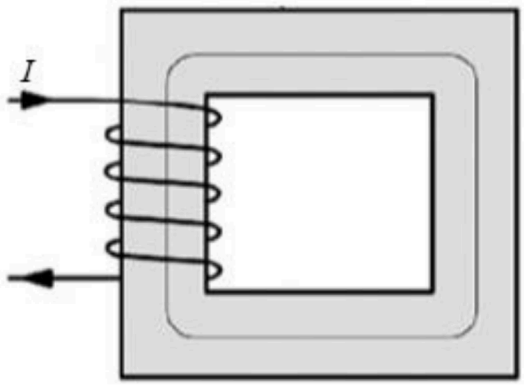
19. סליל בנוי מ- 50 כריכות של מוליך מבודד, הכריכות מלופפות על מסגרת מלבנית עשויה חומר פרומגנטי, כפי שמתואר באיור לשאלה.

אורך מסלול השטף המגנטי שבחומר הפרומגנטי הוא $\ell = 20\,\text{cm}$.

שטח החתך של הליבה $A = 25\,\text{mm}^2$ במסגרת המלבנית.

הליבה עשויה מחומר פרומגנטי בעל חדירות מגנטית יחסית $\mu_r = 3250$.

הזרם בסליל $I = 1\,\text{A}$.



א. חשבו את המיאון של המעגל המגנטי.

(4 נקודות)

ב. חשבו את גודלו של השטף המגנטי וקבעו את כיוונו.

(4 נקודות)

ג. חשבו את צפיפות השדה המגנטי B.

(4 נקודות)

ד. חשבו את האנרגיה האגורה בסליל.

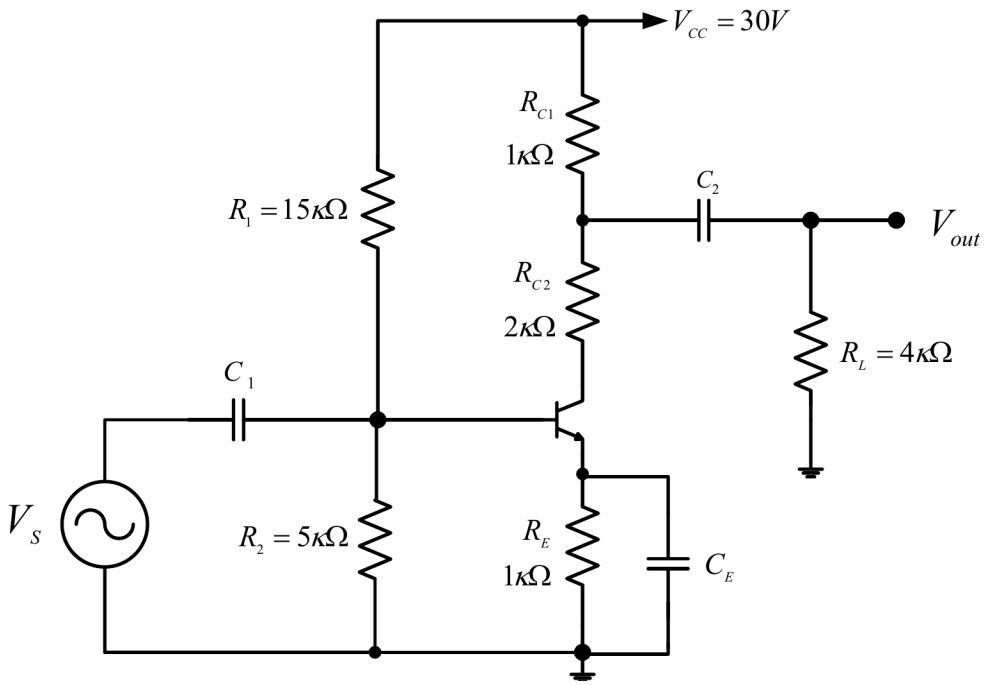
(3 נקודות)

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

20. נתוני הטרנזיסטור במעגל הנתון באיור לשאלה הם:

$$h_{ie} = 1.5\,\text{k}\Omega \;,\; \beta = h_{fe} = 100 \;,\; V_{BE} = 0.7\,\text{V}$$

היגבי הקבלים זניחים.



א. חשבו את נקודת העבודה של הטרנזיסטור.

(5 נקודות)

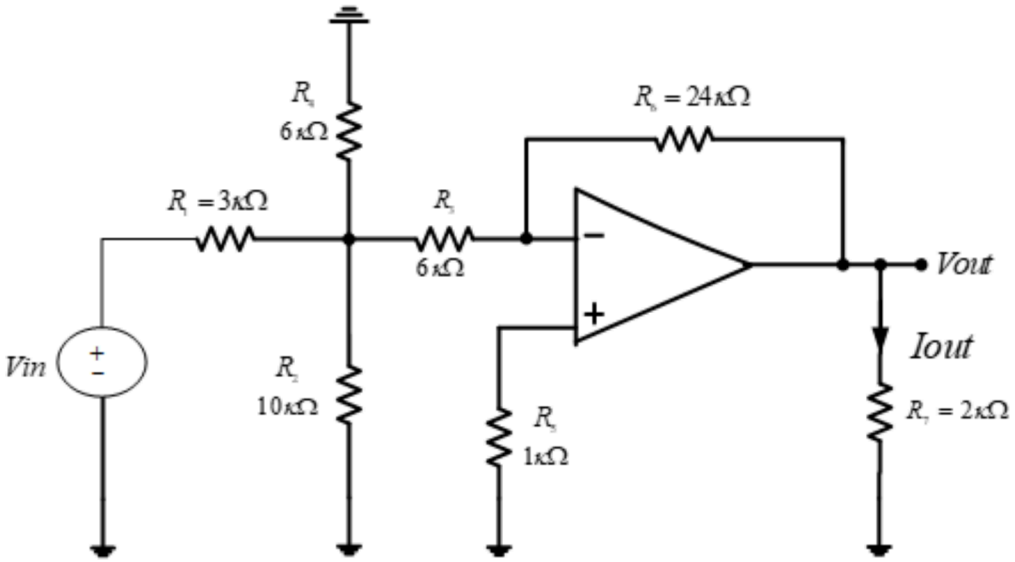
ב. שרטטו את מעגל תמורה לאות חילופין.

(5 נקודות)

ג. חשבו את הגבר המתח של המעגל $A_{VS} = \frac{V_{out}}{V_S}$.

(5 נקודות)

21. המעגל באיור לשאלה כולל מגבר שרת אידיאלי.



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

א. חשבו את מתח $Vout$ ואת זרם המוצא $Iout$, כאשר $Vin = 4\,\mathrm{V}$.

(7 נקודות)

ב. נתון כי אות המבוא הוא $V_{in} = 2\sin 2\pi 50t$, חשבו ושרטטו את מתח הכניסה ואת מתח המוצא אחד מתחת לשני.

(8 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