GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד א'
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: 23 שאלות בשאלון. השאלון מחולק ל-2 חלקים. חלק א' – שאלות סגורות (40 נקודות) יש לענות על 10 שאלות בלבד, מתוך השאלות 1-16, ערך כל שאלה: 4 נקודות. חלק ב' – שאלות פתוחות (60 נקודות) יש לענות על 4 שאלות בלבד, מתוך השאלות 17-23, ערך כל שאלה: 15 נקודות. סה"כ: 100 נקודות. חלק א' – שאלות סגורות (40 נקודות): בחלק זה 16 שאלות. עליכם לענות על 10 שאלות בלבד, ערך כל שאלה 4 נקודות. חלק ב' – שאלות פתוחות (60 נקודות): בחלק זה 7 שאלות. עליכם לענות על 4 שאלות בלבד, ערך כל שאלה 15 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. נוסחאון מצורף 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 ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו 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. 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. 7. אם לדעתכם חסר נתון בשאלה, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר לכם להמשיך בפתרון השאלה, נמקו את בחירתכם. 8. לשאלות באנגלית ניתן לענות בעברית.

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

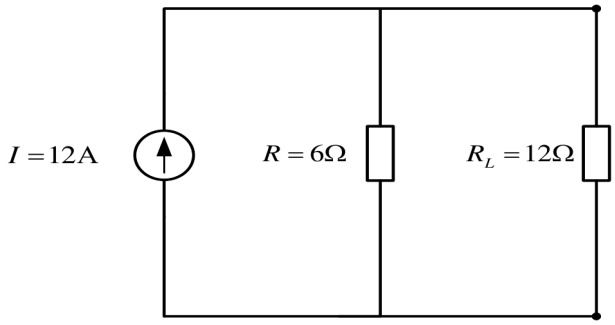
בהצלחה!

השאלות

1. גוף חימום של תנור עשוי מתיל נחושת שאורכו $3\,\text{km}$, שטח החתך שלו הוא $2\,\text{mm}^2$, ומקדם הטמפרטורה שלו הוא $\alpha = 0.0039\left(\frac{1}{^\circ\text{C}}\right)$.
ההתנגדות הסגולית של ניקל היא $0.018\left[\frac{\Omega\,\text{mm}^2}{\text{m}}\right]$
מהי התנגדותו של גוף החימום בטמפרטורה של 20°C ?

א. $0.027\,\Omega$.
ב. $12\,\Omega$.
ג. $0.34\,\Omega$.
ד. $27\,\Omega$.

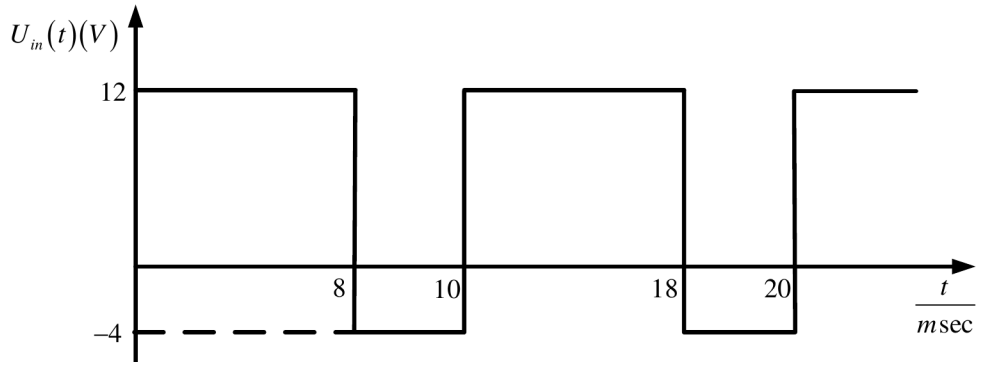
2. באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



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

א. $4\,\text{V}$.
ב. $12\,\text{V}$.
ג. $3\,\text{V}$.
ד. $48\,\text{V}$.

3. The voltage signal across the terminals of a $50\,\Omega$ load resistor is shown in the figure.



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

What is the average current through the resistor?

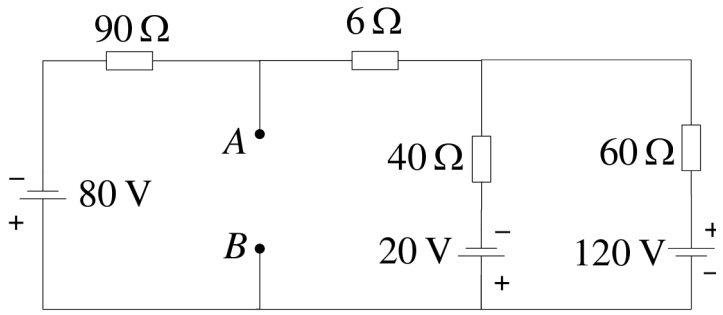
א. $98\,\mathrm{mA}$

ב. $106\,\mathrm{mA}$

ג. $124\,\mathrm{mA}$

ד. $176\,\mathrm{mA}$

4. באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי.



מהו שקול תבנין בין הנקודות A ו- B ?

א. $U_{Th} = 0\,\mathrm{V} \quad R_{Th} = 12.5\,\Omega$.

ב. $U_{Th} = 4\,\mathrm{V} \quad R_{Th} = 4.5\,\Omega$.

ג. $U_{Th} = 5\,\mathrm{V} \quad R_{Th} = 7.5\,\Omega$.

ד. $U_{Th} = 7\,\mathrm{V} \quad R_{Th} = 22.5\,\Omega$.

5. מעגל חשמלי מכיל סוללה בעלת n תאים זהים המחוברים במקביל.

כל תא הוא בעל כא"מ של $2.4\,\mathrm{V}$ והתנגדות פנימית של $0.9\,\Omega$.

הסוללה מזרימה זרם בעוצמה של $400\,\mathrm{mA}$ ומחוברת לעומס שהתנגדותו $5.85\,\Omega$.

מהו מתח ההדקים על הצרכן?

א. $U_{RL} = 2.4\,\mathrm{V}$.

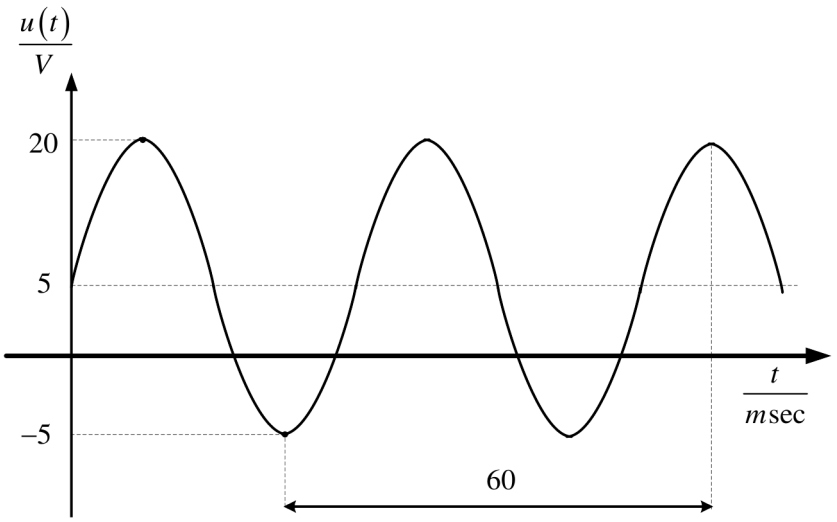
ב. $U_{RL} = 0.23\,\mathrm{V}$.

ג. $U_{RL} = 2.34\,\mathrm{V}$.

ד. אי אפשר לדעת.

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

6. באיור לשאלה 6 נתון אות מתח חילופין.



מהו תדר האות?

א. $f = 25\,\text{Hz}$.

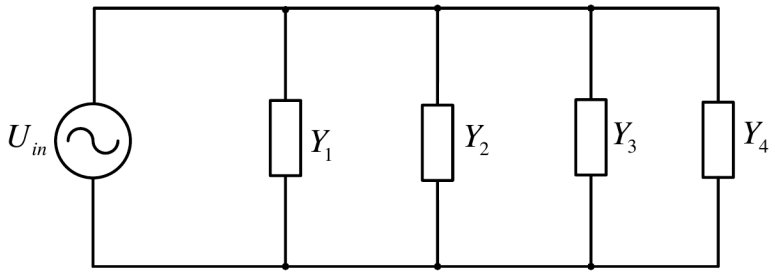
ב. $f = 50\,\text{Hz}$.

ג. $f = 75\,\text{Hz}$.

ד. $f = 100\,\text{Hz}$.

7. באיור לשאלה 7 נתון מעגל RLC בזרם חילופין בעל הנתונים הבאים

$$Y_1 = (0.5 - j0.1)\,\text{S} \quad Y_2 = (0.2 - j0.5)\,\text{S} \quad Y_3 = (0 - j0.25)\,\text{S}$$
$$Y_4 = 0.3 + j0.6\,\text{S}$$



מהי עכבת המעגל?

א. $0.97\angle 14.03^\circ\ \Omega$.

ב. $2.37\angle 21.03^\circ\ \Omega$.

ג. $3.84\angle 44.03^\circ\ \Omega$.

ד. $4.28\angle 55.03^\circ\ \Omega$.

8. סליל בעל השראות של $L = 20.2\,\text{mH}$, שאפשר להזניח את התנגדותו, מחובר במקביל לנגד שהתנגדותו היא $10\,\Omega$. מתח ההזנה של המעגל הוא $230\,\text{V}$; $200\,\text{Hz}$.

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

מהי עכבת המעגל?

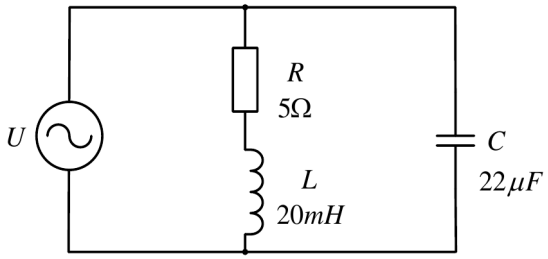
א. $4.2\,\Omega$.

ב. $6.8\,\Omega$.

ג. $9.3\,\Omega$.

ד. $12.6\,\Omega$.

9. באיור לשאלה 9 נתון מעגל הפועל בזרם חילופין.



עבור איזו תדירות מעגלית ω יימצא המעגל בתהודה?

א. $\omega_0 = 1486.683\ \frac{rad}{sec}$.

ב. $\omega_0 = 2146.783\ \frac{rad}{sec}$.

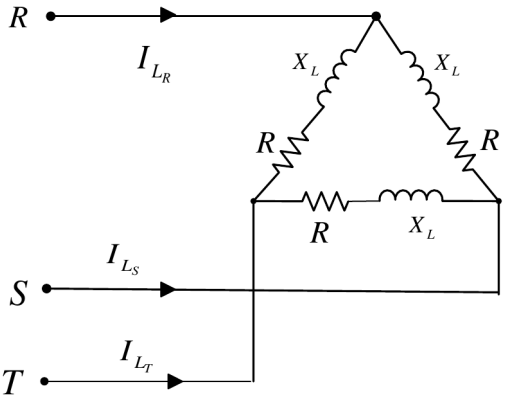
ג. $\omega_0 = 3426.123\ \frac{rad}{sec}$.

ד. $\omega_0 = 1528.145\ \frac{rad}{sec}$.

10. באיור לשאלה 10 מתואר עומס תלת מופעי מאוזן שסליליו מחוברים בחיבור משולש.

המתח הקווי המזין את העומס שווה ל- $U_L = 400\,\mathrm{V}$.

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



מהי עוצמת הזרם בכל אחד מהקווים המחברים את העומס במעגל?

א. $21.876\ \mathrm{A}$.

ב. $41.497\ \mathrm{A}$.

ג. $61.969\ \mathrm{A}$.

ד. $81.271\ \mathrm{A}$.

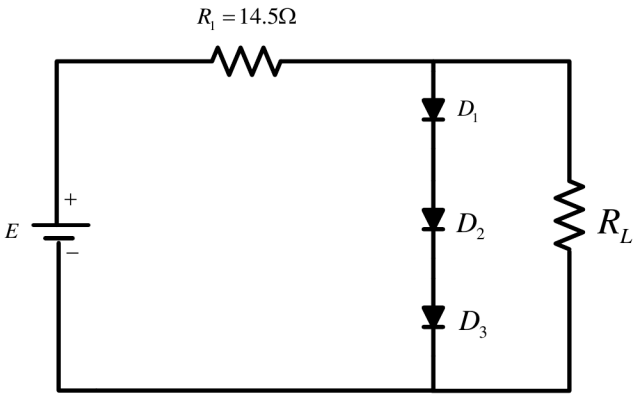
11. באיור א' לשאלה 11 נתון המעגל הבא:

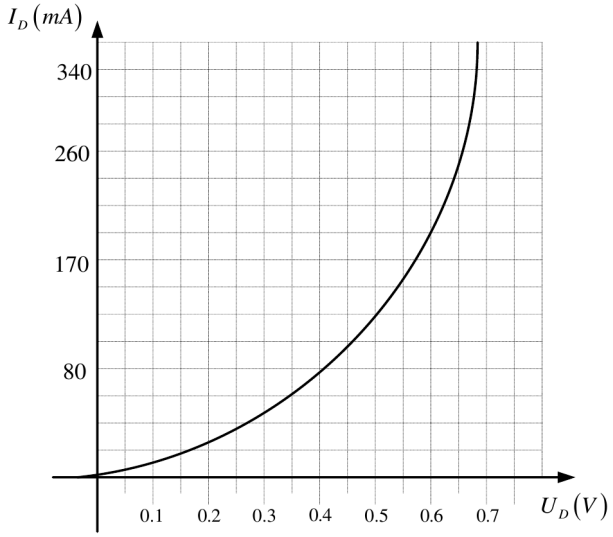
הניחו שהדיודות זהות.

מפל המתח על הנגד R_L שווה ל- $1.2\,\mathrm{V}$.

נדרש שהזרם דרך הנגד R_L יהיה גדול פי חמישה מהזרם הזורם בדיודות.

אופיין הדיודה מוצג באיור ב' לשאלה 11:





מהו ערכו של נגד R_L ?

א. $3\,\Omega$.

ב. $8.75\,\Omega$.

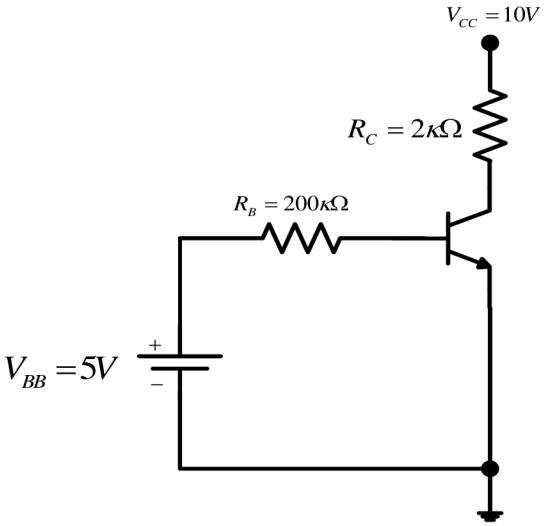
ג. $5\,\Omega$.

ד. $6\,\Omega$.

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

12. **באיור לשאלה 12 לטרנזיסטור הנתונים הבאים:**

$$\beta = 100$$
$$V_{BE} = 0.7\,\mathrm{V}$$
$$V_{CEsat} = 0.2\,\mathrm{V}$$



מהו זרם הבסיס שיגרום לטרנזיסטור להיות במצב רוויה?

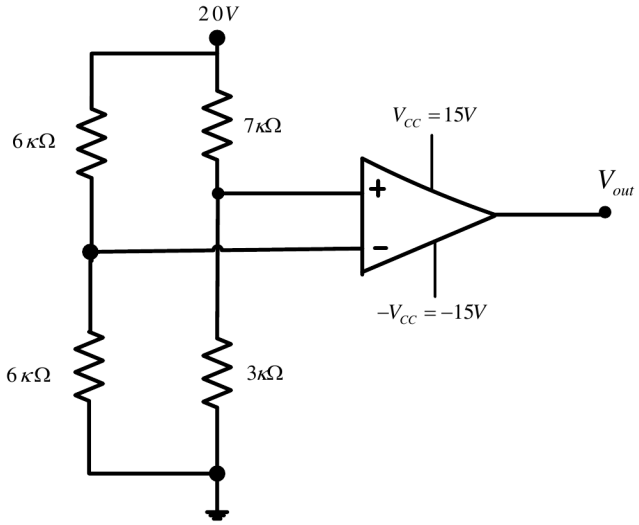
א. אי אפשר לדעת.

ב. $I_B = 0\,\mathrm{A}$.

ג. $I_B \leq 2.5\,\mu\mathrm{A}$.

ד. $I_B \geq 49\,\mu\mathrm{A}$.

13. **באיור לשאלה 13 נתון מעגל חשמלי שבו מגבר השרת הוא אידיאלי.**



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

מהו מתח המוצא V_{out} ?

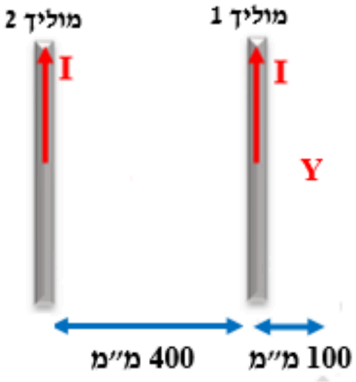
א. $0\,\mathrm{V}$.

ב. $12\,\mathrm{V}$.

ג. $15\,\mathrm{V}$.

ד. $-15\,\mathrm{V}$.

14. באיור לשאלה 14 נתונים שני מוליכים זהים, המקבילים זה לזה.
כל מוליך נושא זרם של $120\,\mathrm{A}$, כיוון הזרם זהה בשני המוליכים.



מהו גודלו וכיוונו של השדה המגנטי בנקודה Y ?

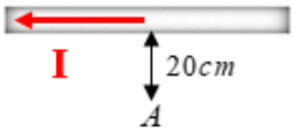
א. $B_Y = 1.44 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{T}$ כיוון השדה - החוצה.

ב. $B_Y = 1.44 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{T}$ כיוון השדה - פנימה.

ג. $B_Y = 2.88 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{T}$ כיוון השדה - החוצה.

ד. $B_Y = 2.88 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{T}$ כיוון השדה - פנימה.

15. באיור לשאלה 15 נתון מוליך נושא זרם של $10\,\mathrm{A}$ שאורכו $250\,\mathrm{cm}$.



חשבו את הכוח הפועל על המוליך וקבעו את כיוונו.

א. $2.5 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{N}$ כיוון הכוח למטה.

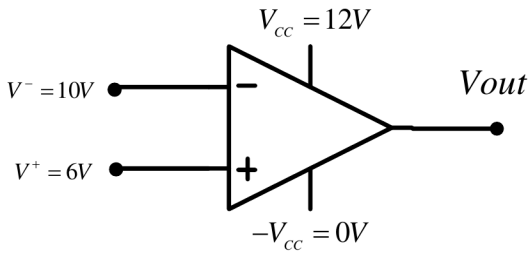
ב. $2.5 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{N}$ כיוון הכוח למעלה.

ג. $3.25 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{N}$ כיוון הכוח למעלה.

ד. $3.25 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{N}$ כיוון הכוח למטה.

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

16. המעגל שבאיור לשאלה 16 כולל מגבר שרת אידיאלי.



מהו מתח המוצא V_{out} ?

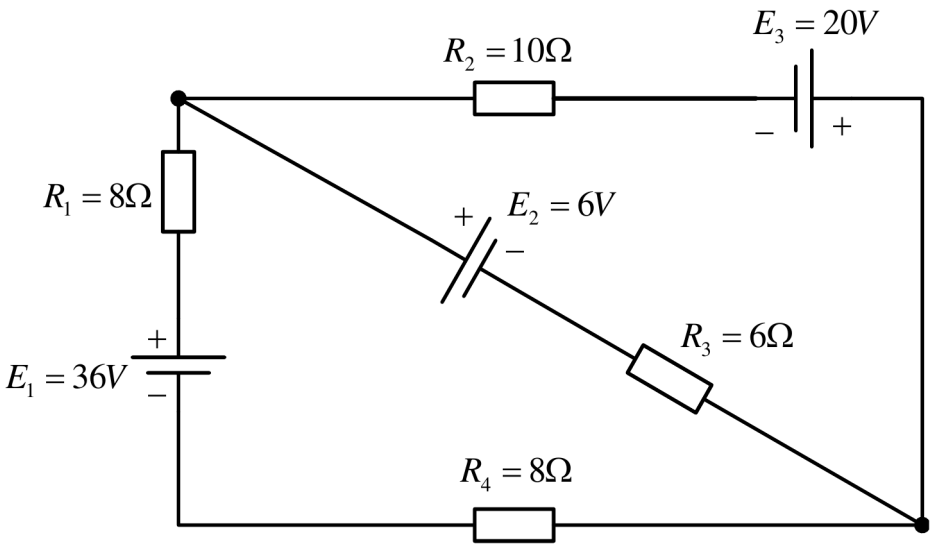
א. $V_{out} = 0\,\text{V}$

ב. $V_{out} = 6\,\text{V}$

ג. $V_{out} = 10\,\text{V}$

ד. $V_{out} = 12\,\text{V}$

17. באיור לשאלה 17 מתואר מעגל חשמלי.



א. חשבו את הזרם שזורם דרך הנגד R_2 .

(9 נקודות)

ב. חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_4 .

(3 נקודות)

ג. האם המקורות המתח E_1 , E_2 , E_3 משמשים כיצרנים או צרכנים?

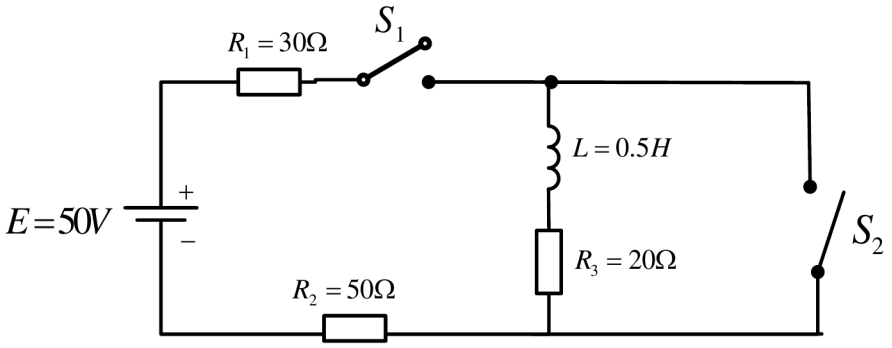
תשובה ללא נימוק, לא תתקבל.

(3 נקודות)

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

18. באיור לשאלה 18 נתון מעגל חשמלי.

ברגע $t=0$ סוגרים את המפסק S_1, לאחר $1\,\text{msec}$ סוגרים את המפסק S_2 ופותחים את המפסק S_1.



א. רשמו ביטוי המתאר את הזרם בסליל כפונקציה של הזמן בתחום $0\le t\le 1\,\text{msec}$ וחשבו את ערכו של הזרם ברגע $t=1\,\text{msec}$.

(6 נקודות)

ב. רשמו ביטוי המתאר את הזרם בסליל כפונקציה של הזמן בתחום $t\ge 1\,\text{msec}$ וחשבו את ערכו של הזרם ברגע $t=3\,\text{msec}$.

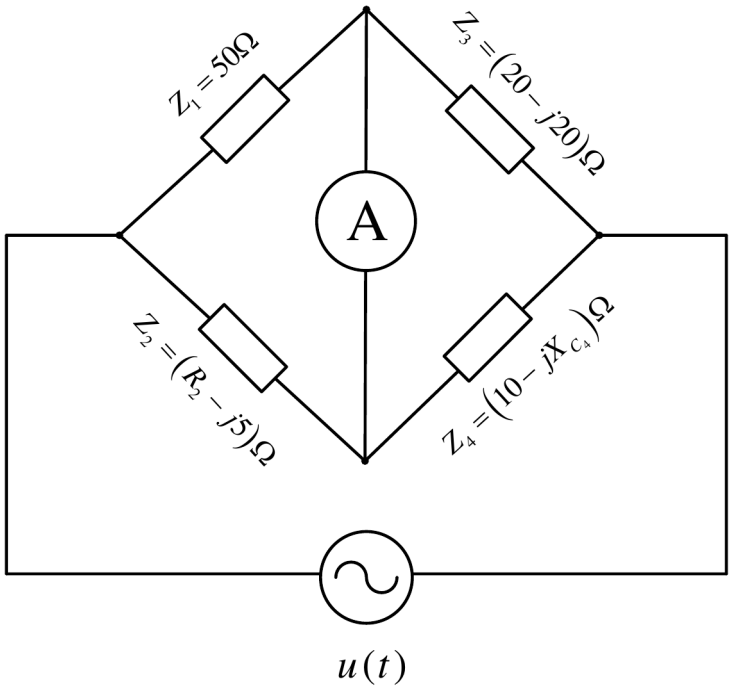
(6 נקודות)

ג. שרטטו גרף המתאר את הזרם בסליל כפונקציה של הזמן בתחום $0\le t\le 3\,\text{msec}$.

(3 נקודות)

19. המעגל שבאיור לשאלה 19 מורכב מארבע עכבות המחוברות בגשר.

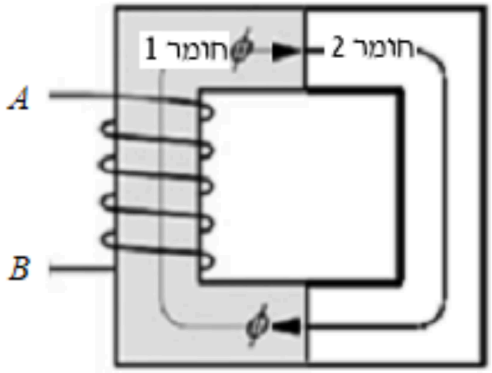
לשתי העכבות Z_1 ו- Z_3 ערך קבוע. בעכבות Z_2 ו- Z_4 אפשר לשנות את ההתנגדות R_2 ואת ההיגב הקיבולי X_{C_4}.



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

עבור אילו ערכים של ההתנגדות R_2 ושל ההיגב הקיבולי X_{C_4} הגשר יהיה מאוזן?
(לא יזרום זרם דרך מד הזרם).
(15 נקודות)

20. באיור לשאלה 20 מוצג מעגל מגנטי ריבועי בעל חתך ריבועי, העשוי משני חומרים פרומגנטיים שונים, אורך מסלול השטף בשני החומרים זהה. בכל חומר האורך הממוצע
$\ell_1 = \ell_2 = 1500\,\text{mm}$
ושטח החתך של הגרעין הוא $150\,\text{mm}^2$.
על המעגל המגנטי מלופף סליל בעל 150 כריכות.
החדירות היחסית של החומרים: $\mu_{r_1} = 800$ $\mu_{r_2} = 1200$.
יש לחשב את המיאון המגנטי של המעגל הנתון.
מזרימים זרם דרך הסליל וכך השדה המגנטי במעגל הוא $0.6\,\text{T}$.



א. כיוון השטף מסומן במעגל המגנטי. מהו כיוון הזרם מנקודה A ל- B ולהיפך?
תשובה ללא נימוק לא תתקבל.
(3 נקודות)

ב. חשבו את המיאון של המעגל המגנטי.
(6 נקודות)

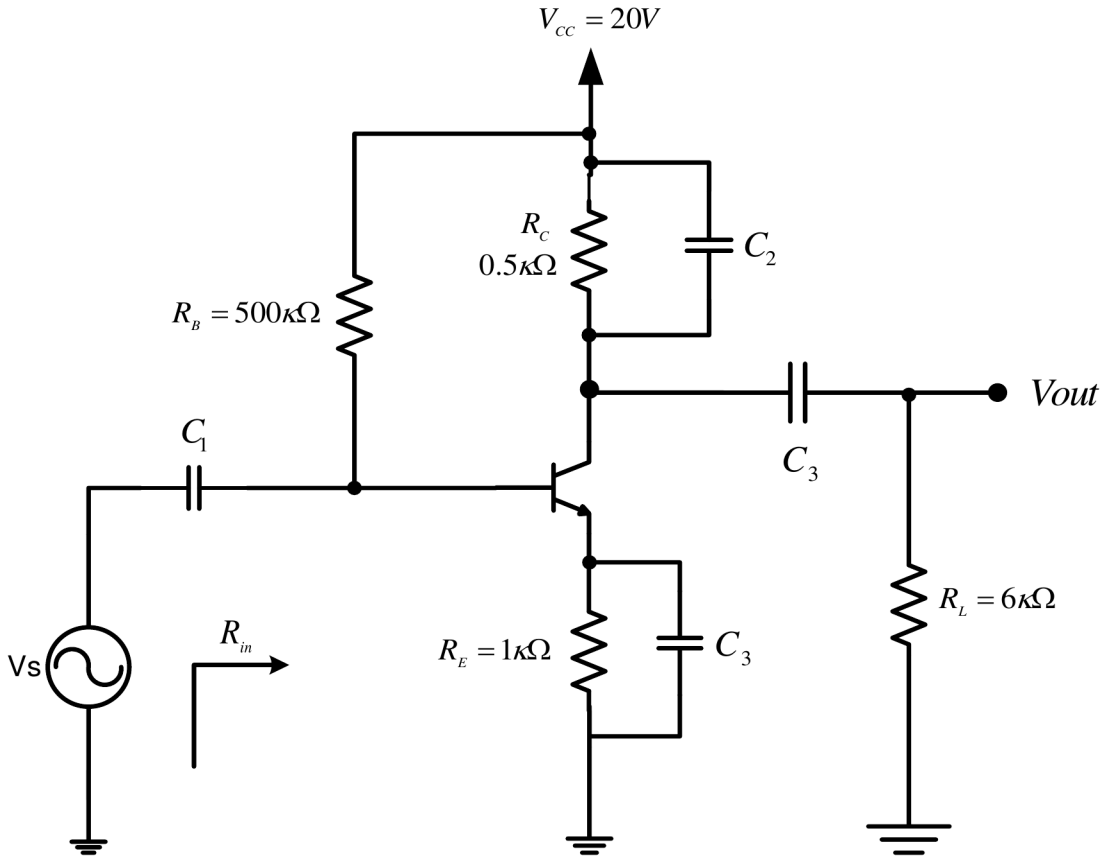
ג. מזרימים זרם דרך הסליל וכך השדה המגנטי במעגל הוא $0.6\,\text{T}$.
(1) חשבו את השטף המגנטי במעגל.
(2) חשבו את עוצמת הזרם בסליל.
(6 נקודות)

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

21. באיור לשאלה 21 נתוני הטרנזיסטור שבאיור הנתון לשאלה הם:

$$h_{ie} = 1.2\,\text{k}\Omega \quad V_{BE} = 0.7\,\text{V} \quad \beta = h_{fe} = 100$$

הקבלים גדולים מאוד.



א. חשבו את נקודת העבודה של הטרנזיסטור.

(6 נקודות)

ב. שרטטו את מעגל התמורה לאות מתח חילופין.

(3 נקודות)

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

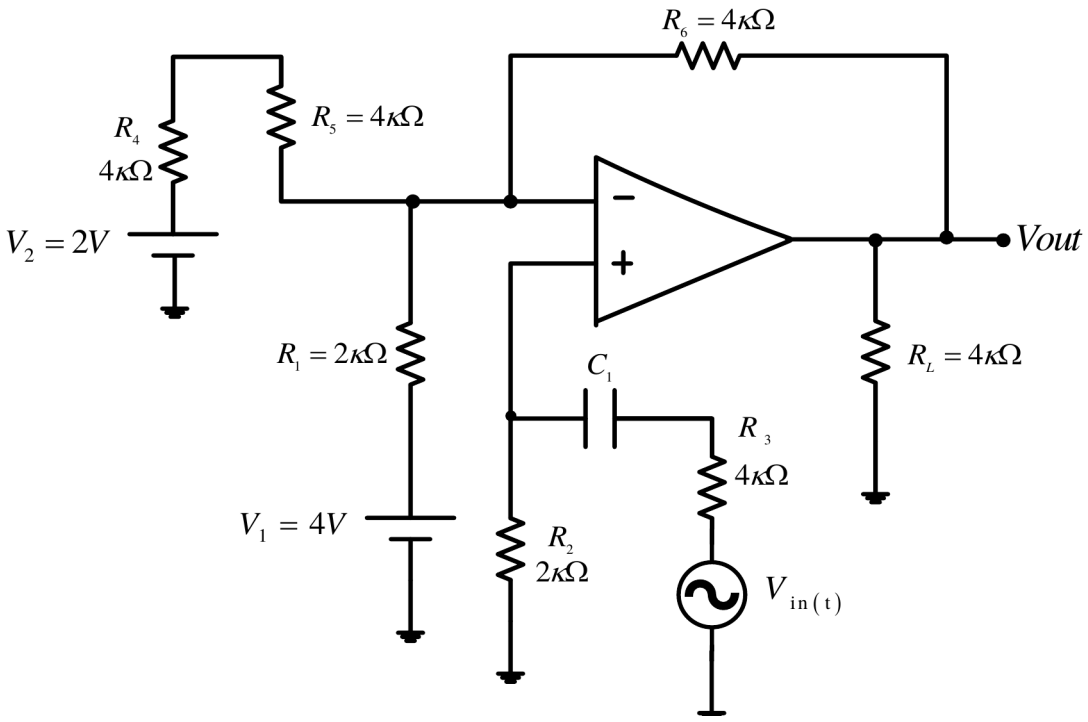
(3 נקודות)

ד. חשבו את התנגדות הכניסה של המגבר.

(3 נקודות)

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

22. באיור לשאלה 22 מוצג מעגל חשמלי שבו מגבר השרת הוא אידיאלי.



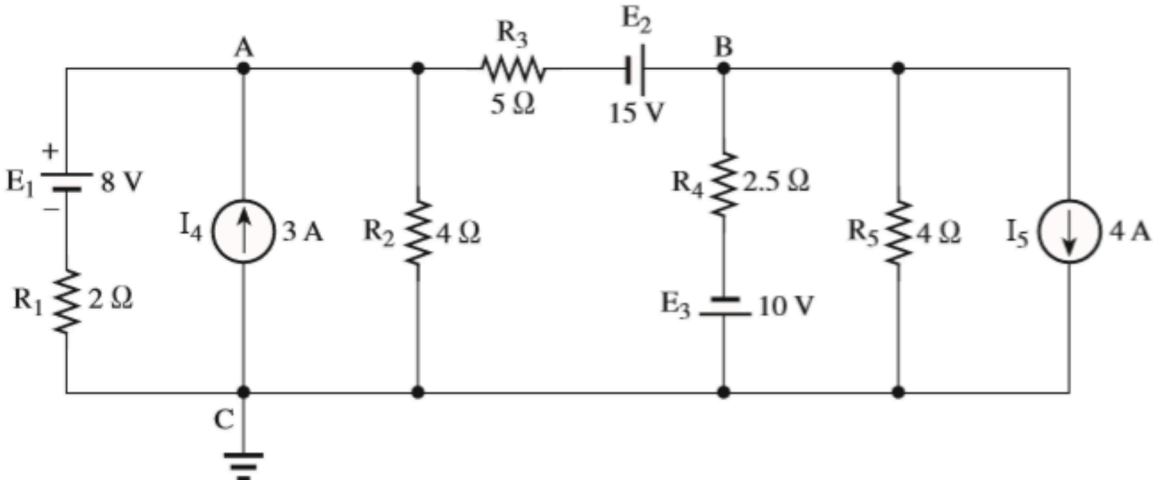
א. חשבו את ערכו של V_{out} כאשר $V_{in(t)} = 0\,\text{V}$.

(6 נקודות)

ב. חשבו את ערכו של V_{out} עבור $V_{in(t)} = 6\sin\omega t\,\text{V}$.

(9 נקודות)

23. באיור לשאלה 23 נתון מעגל חשמלי.



א. חשבו את המתחים U_A ו- U_B ביחס לאדמה (נקודה c).

(12 נקודות)

ב. חשבו את הזרם וכיוונו דרך הנגד R_3 .

(3 נקודות)

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

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat