GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2024 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: 21 שאלות בשאלון. השאלון מחולק לשני חלקים. חלק א' - שאלות סגורות יש לענות על 10 שאלות בלבד, מתוך השאלות 1-16. ערך כל שאלה: 4 נקודות, סה"כ 40 נקודות. חלק ב' - שאלות פתוחות יש לענות על 4 שאלות בלבד, מתוך השאלות 17-23. ערך כל שאלה: 15 נקודות, סה"כ 60 נקודות. סה"כ: 100 נקודות. בחלק א' יש להקיף בעיגול את התשובה הנכונה.

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 הצבת 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. ההתנגדות של מוליך אלומיניום בטמפרטורה של $20^\circ\mathrm{C}$ היא $60\,\Omega$. קירור המוליך הוריד את הטמפרטורה שלו ל- $-65^\circ\mathrm{C}$ ומקדם הטמפרטורה שלו $\alpha = 0.0038\,\frac{1}{^\circ\mathrm{C}}$.

מהי התנגדות המוליך לאחר הקירור?

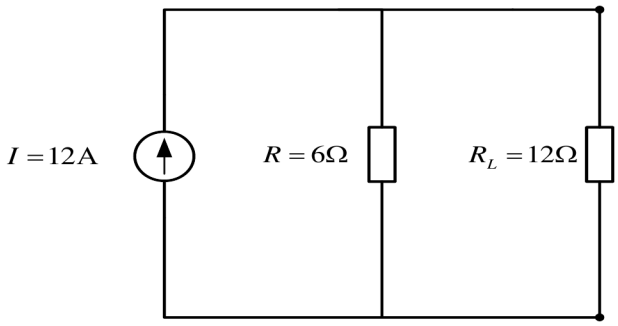
א. $42.5\,\Omega$

ב. $40.62\,\Omega$

ג. $49.74\,\Omega$

ד. $79.38\,\Omega$

2. באיור לשאלה מוצג מעגל חשמלי.



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

א. $3\,\mathrm{V}$

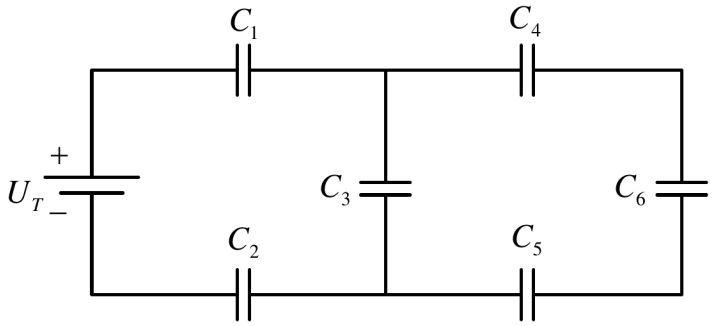
ב. $12\,\mathrm{V}$

ג. $2\,\mathrm{V}$

ד. $48\,\mathrm{V}$

3. נתון מעגל חשמלי, המטען החשמלי של הקבל C_1 הוא $60\,\mu\mathrm{C}$.

מהו מתח המקור?



ערכי הקבלים: $C_3 = 4\,\mu\text{F}$, $C_1 = C_2 = C_4 = C_5 = C_6 = 6\,\mu\text{F}$

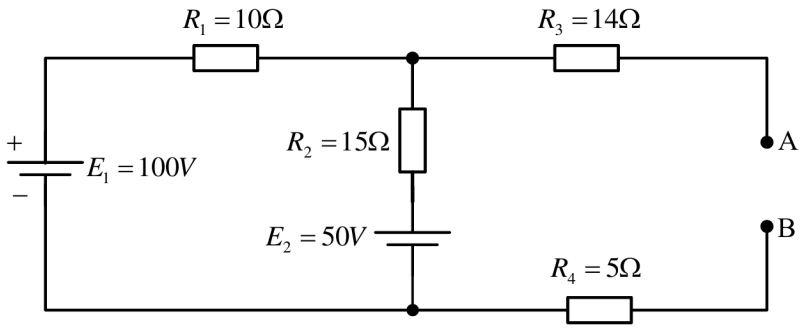
א. $4\,\text{V}$

ב. $8\,\text{V}$

ג. $16\,\text{V}$

ד. $30\,\text{V}$

4. נתון מעגל חשמלי.



מהו שקול נורטון בין הנקודות A ו- B?

א. $R_N = 25\,\Omega \quad I_N = 3.03\,\text{A}$

ב. $R_N = 4\,\Omega \quad I_N = 2\,\text{A}$

ג. $R_N = 25\,\Omega \quad I_N = 3.2\,\text{A}$

ד. $R_N = 40\,\Omega \quad I_N = 4\,\text{A}$

5. נתון מעגל חשמלי המכיל סוללה בעלת ארבעה תאים זהים המחוברים בטור.

כל תא הוא בעל כא"מ של $2.5\,\text{V}$ והתנגדות פנימית של $0.14\,\Omega$, הסוללה מחוברת לעומס שהתנגדותו $R_L = 4.44\,\Omega$.

מהו ההספק שהצרכן צורך?

א. $17.76\,\text{W}$

ב. $20\,\text{W}$

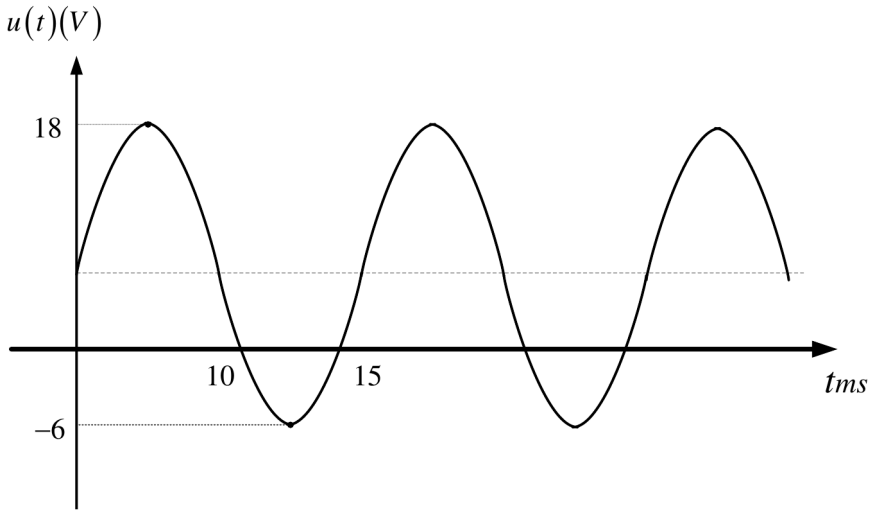
ג. $2.24\,\text{W}$

ד. $0\,\text{W}$

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

6. נתון אות מתח חילופין.

מהו הערך הממוצע של אות המתח?



א. $U_{av} = -6\,\mathrm{V}$

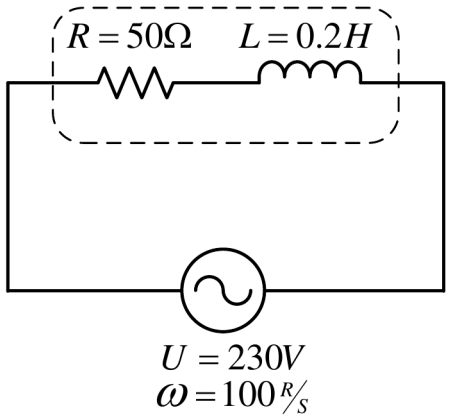
ב. $U_{av} = 0\,\mathrm{V}$

ג. $U_{av} = 6\,\mathrm{V}$

ד. $U_{av} = 18\,\mathrm{V}$

7. נתון עומס השראתי המציג סליל מעשי של מנוע חשמלי חד-מופעי.

מהו גורם ההספק של המנוע?



א. $\cos\varphi = 0.202$

ב. $\cos\varphi = 0.505$

ג. $\cos\varphi = 0.707$

ד. $\cos\varphi = 0.928$

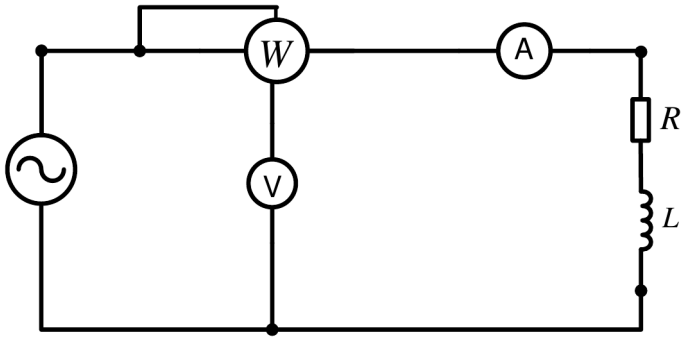
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

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

קריאות מכשירי המדידה הן:

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

מהי קיבוליות הקבל הנדרשת לשיפור גורם ההספק ל- 0.95?



א. $24.585\,\mu\text{F}$

ב. $31.251\,\mu\text{F}$

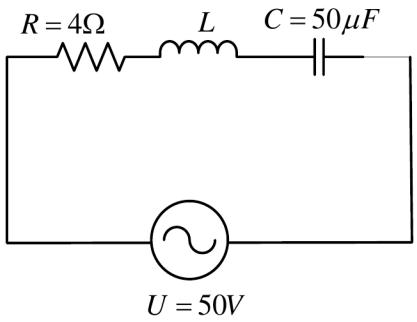
ג. $31.251\,\mu\text{F}$

ד. $31.251\,\mu\text{F}$

9. נתון מעגל RLC טורי הנמצא במצב תהודה.

התדירות הזוויתית במצב תהודה היא $2000\,\frac{\text{rad}}{\text{sec}}$.

מהו גורם הטיב של המעגל?



א. $Q=0$

ב. $Q=2.5$

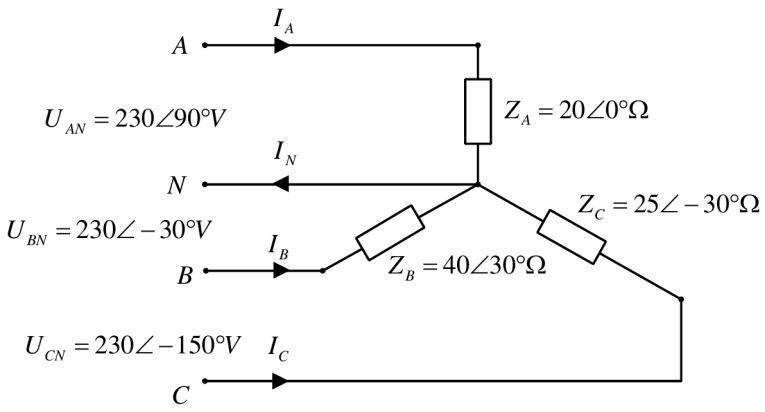
ג. $Q=5$

ד. $Q=10$

10. נתון תרשים של עומס תלת מופעי לא מאוזן המחובר בכוכב למוליך האפס.

העומס מוזן מרשת תלת מופעית.

מהו הזרם במוליך האפס?



א. $0\,A$

ב. $2.251\angle -140°\,A$

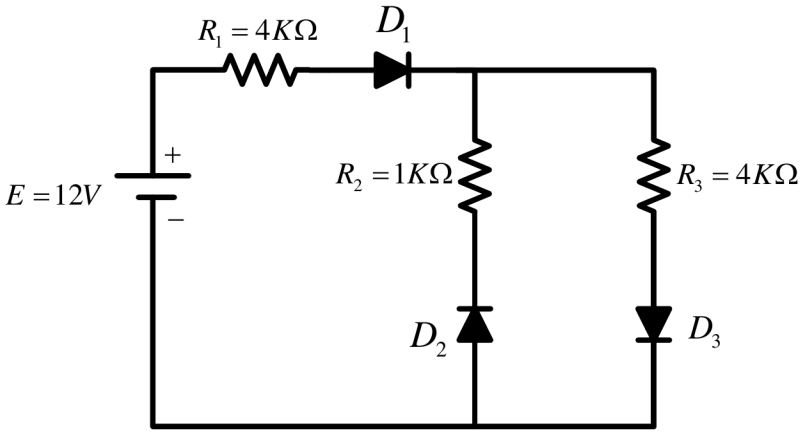
ג. $5.311\angle -115°\,A$

ד. $8.751\angle -20°\,A$

11. נתון המעגל החשמלי הבא:

הניחו שהדיודות אידיאליות וזהות.

מהו הזרם דרך הדיודה D_3 ?



א. $1.5\,mA$

ב. $3.5\,mA$

ג. $0.5\,mA$

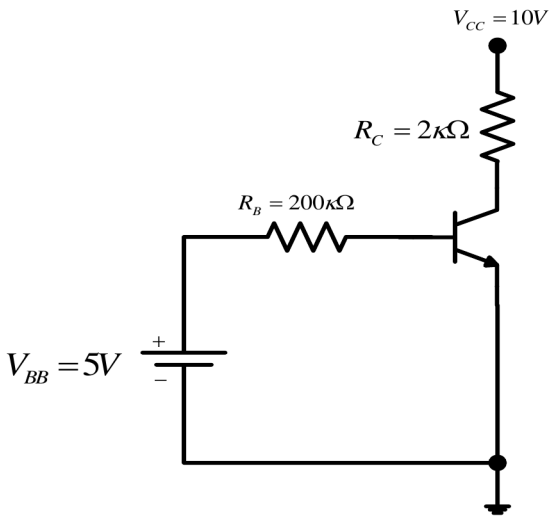
ד. $2.5\,mA$

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

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.

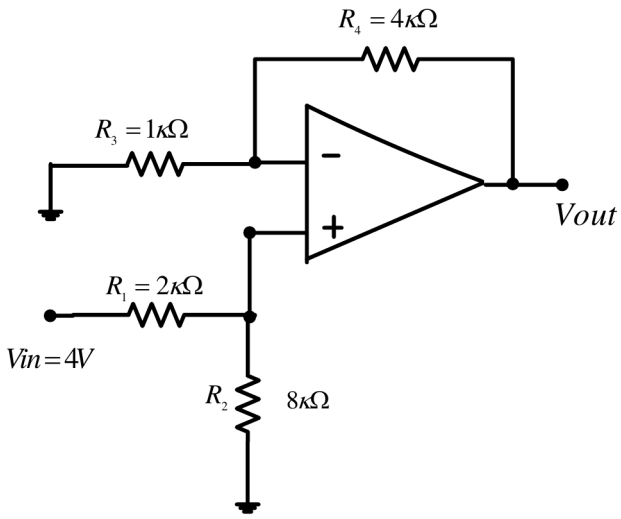
ב. $I_B = 0\,\mathrm{A}$

ג. $I_B \leq 2.5\,\mu\mathrm{A}$

ד. $I_B \geq 49\,\mu\mathrm{A}$

13. המעגל שבאיור לשאלה כולל מגבר שרת אידיאלי.

מהו מתח המוצא V_{out} ?



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

א. $V_{out} = 4\,\mathrm{V}$

ב. $V_{out} = 5\,\mathrm{V}$

ג. $V_{out} = 12\,\mathrm{V}$

ד. $V_{out} = 16\,\mathrm{V}$

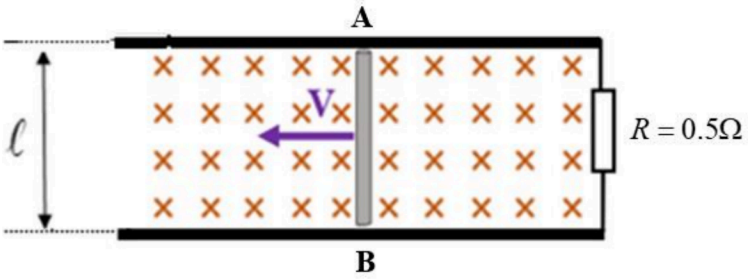
14. באיור לשאלה נתונה מערכת הנמצאת בתוך שדה מגנטי. צפיפות השטף המגנטי אחידה ושיעורה הוא $B = 0.2\,\mathrm{T}$. השדה ניצב למישור הדף, וכיוונו ממישור הדף **פנימה**.

המערכת כוללת שתי מסילות מתכתיות שהתנגדותן החשמלית זניחה.

לאורכן של המסילות נע מוט מתכתי, שאורכו $\ell = 0.75\,\mathrm{m}$, ללא חיכוך והתנגדותו זניחה במהירות של $V = 7\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

בקצות המסילות מחובר נגד שהתנגדותו היא $R = 0.5\,\Omega$.

האם השדה המגנטי מפעיל כוח על המוט AB ? אם כן, חשבו את גודלו



א. לא מפעיל כוח.

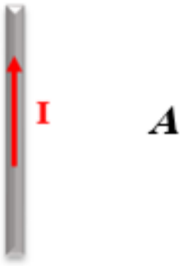
ב. $F_B = 0.315\,\mathrm{N}$

ג. $F_B = 0.631\,\mathrm{N}$

ד. $F_B = 0.942\,\mathrm{N}$

15. באיור לשאלה נתון מוליך נושא זרם של $150\,\mathrm{A}$.

מהו גודלו וכיוונו של השדה המגנטי בנקודה A הנמצא במרחק $0.75\,\mathrm{m}$ מהמוליך?



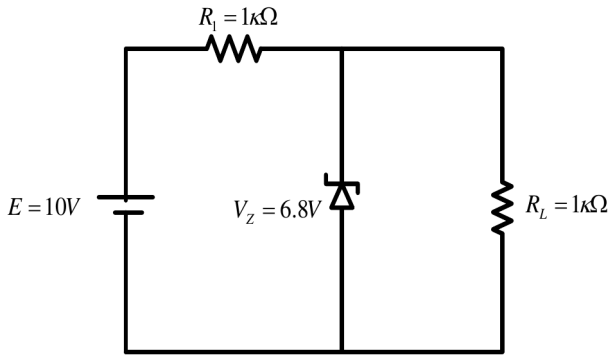
א. $B = 4 \cdot 10^{-5}\,\mathrm{T}$ כיוון השדה פנימה.

ב. $B = 4 \cdot 10^{-5}\,\mathrm{T}$ כיוון השדה החוצה.

ג. $B = 2 \cdot 10^{-5}\,\mathrm{T}$ כיוון השדה פנימה.

ד. $B = 2 \cdot 10^{-5}\,\mathrm{T}$ כיוון השדה החוצה.

16. נתון המעגל החשמלי הבא:



מהו ערכו של המתח בנגד R_L ?

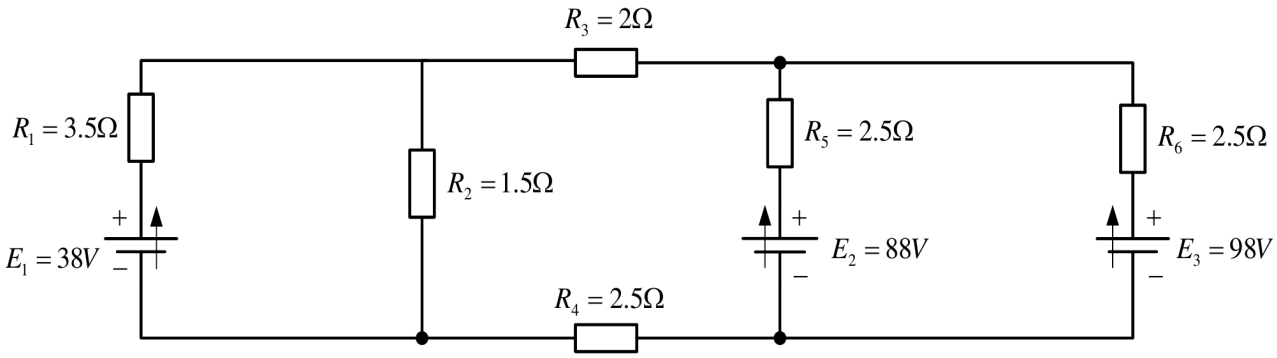
א. $0\,\text{V}$

ב. $5\,\text{V}$

ג. אי אפשר לדעת.

ד. $6.8\,\text{V}$

17. באיור לשאלה 17 נתון מעגל חשמלי.



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

ציינו כיוון כל זרם.

(8 נקודות)

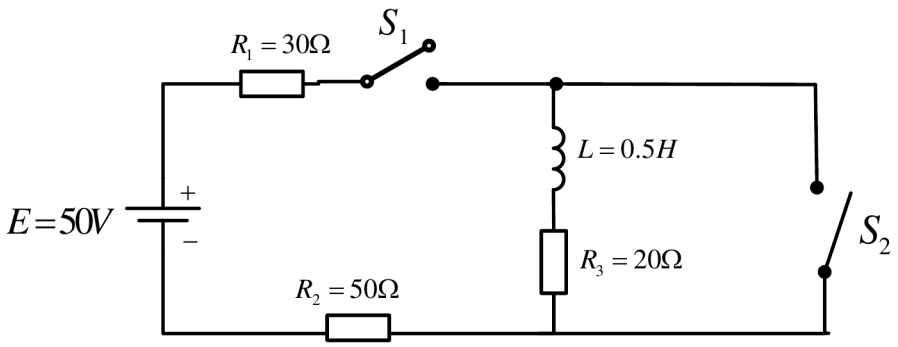
ב. חשבו את ההספק הנצרך במעגל, ההספק המיוצר במעגל וערכו מאזן הספקים.

(7 נקודות)

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

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 $t=3\,\text{msec}$.

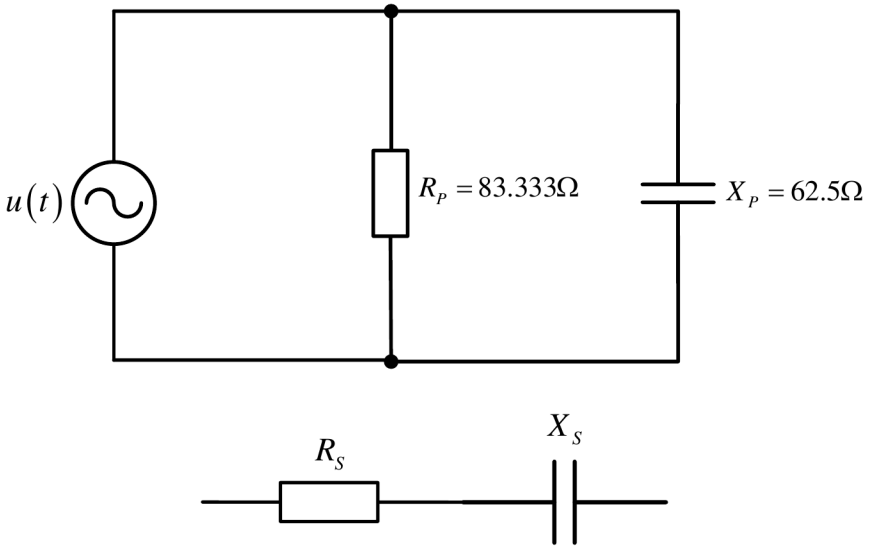
(6 נקודות)

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

(3 נקודות)

19. באיור לשאלה 19 נתון מעגל טורי המחובר למתח חילופין:

$$u(t)=100\sqrt{2}\sin\left(\omega t+\tfrac{\pi}{6}\right)\ \text{V}$$



א. חשבו את הערכים של מעגל התמורה הטורי:

(4 נקודות)

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

ב. חשבו את ההספקים S, Q, P .

(4 נקודות)

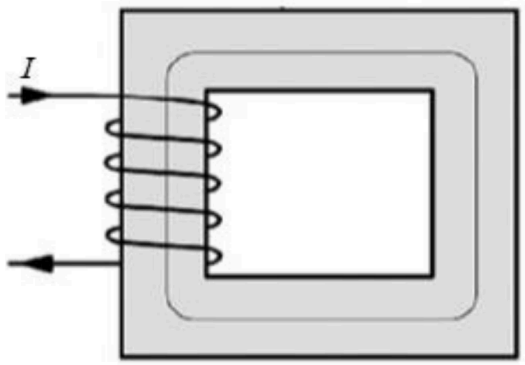
ג. חשבו את המתחים U_{R_S} ו- U_{X_S} עבור המעגל הטורי.

(4 נקודות)

ד. חשבו את הזרמים I_{R_P} ו- I_{X_P} עבור המעגל המקבילי.

(3 נקודות)

20. סליל בנוי 50 כריכות של מוליך מבודד, הכריכות מלופפות על מסגרת מלבנית העשויה חומר פרומגנטי כמתואר באיור לשאלה. הזרם בסליל $I = 1\,\mathrm{A}$, האורך הממוצע של מסלול השטף המגנטי שבחומר הפרומגנטי הוא $\ell = 20\,\mathrm{cm}$, שטח החתך של הליבה $A = 25\,\mathrm{mm}^2$. הליבה עשויה מחומר פרומגנטי בעל חדירות מגנטית יחסית $\mu_r = 3250$.



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.

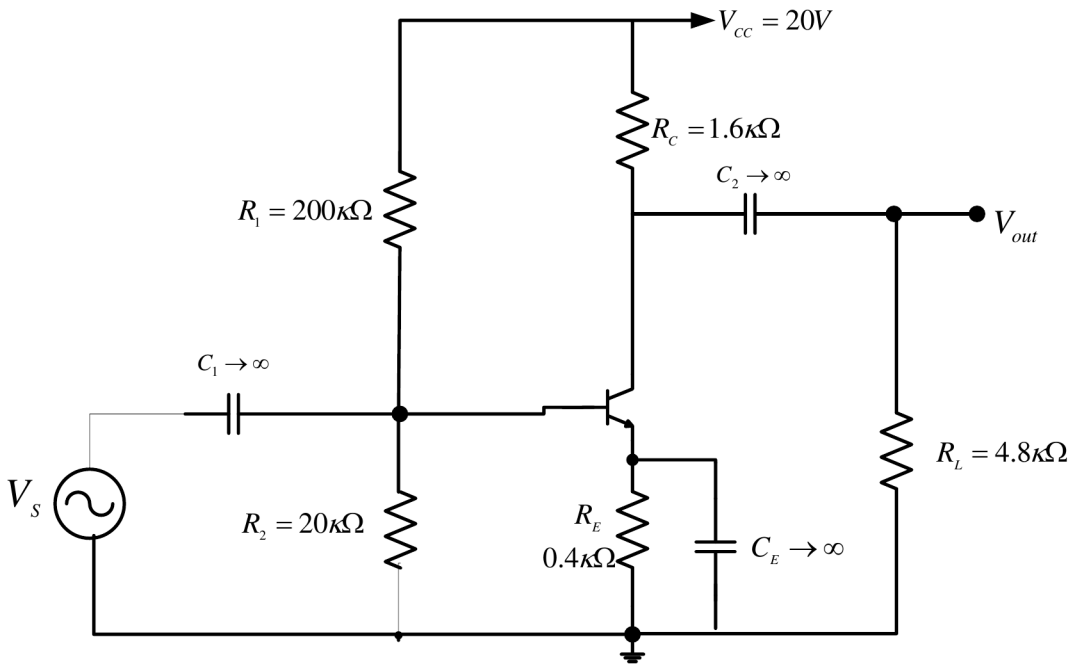
(3 נקודות)

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

21. באיור לשאלה 21 נתון מעגל חשמלי ובו טרנזיסטור.

הקבלים גדולים מאוד.

$$\beta = h_{fe} = 100$$
$$V_{BE} = 0.7\,\mathrm{V}$$
$$h_{ie} = 0.8\,\mathrm{k\Omega}$$



א. חשבו את נקודת העבודה של הטרנזיסטור.

(8 נקודות)

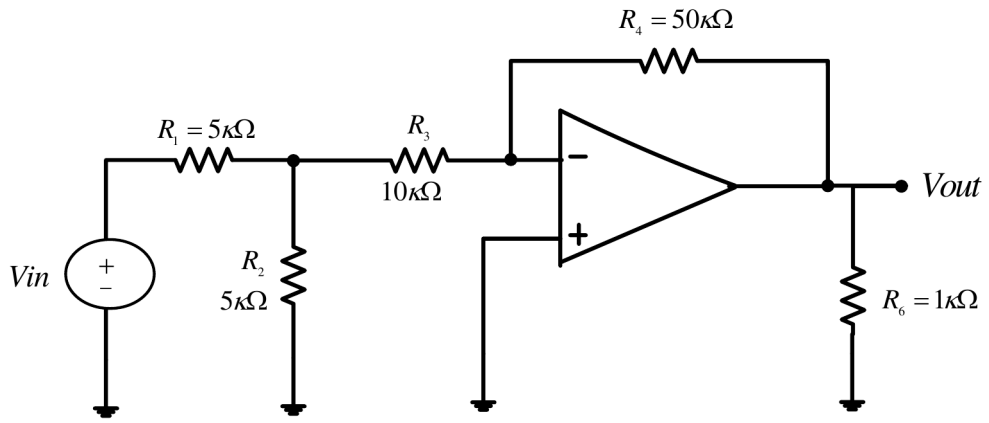
ב. שרטטו מעגל תמורה לאות קטן.

(3 נקודות)

ג. חשבו את הגבר המתח.

(4 נקודות)

22. במעגל המתואר באיור 22 לשאלה מגבר השרת הוא אידיאלי.



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

א. חשבו את מתח המוצא V_{out} כאשר $V_{in} = 10\,\mathrm{V}$ ושרטטו אותו.

(7 נקודות)

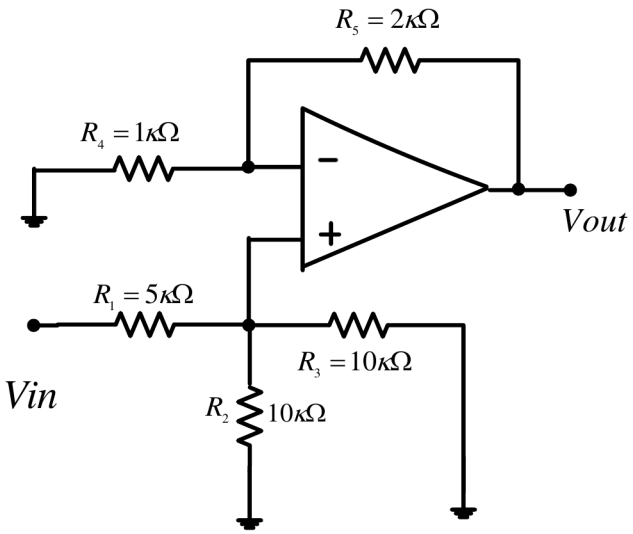
ב. נתון כי אות המבוא הוא $V_{in} = 2\sin 2\pi \cdot 50t$.

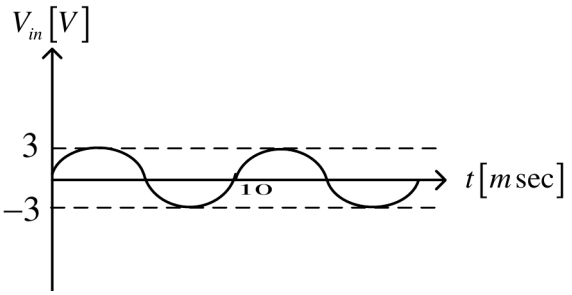
חשבו ושרטטו בהתאמה את מתחי הכניסה והמוצא.

(8 נקודות)

23. באיור א' לשאלה 23 מוצג מעגל חשמלי שבו מגבר השרת הוא אידיאלי.

המגבר ממומתח עם מתחים $\pm 15\,\mathrm{V}$.

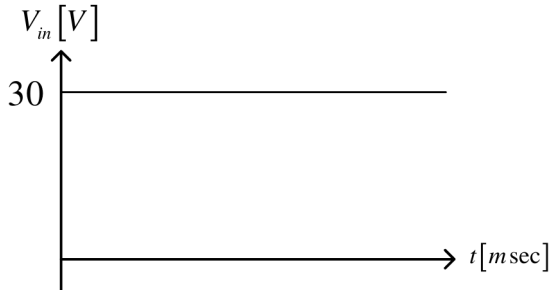




א. חשבו ושרטטו את מתחי המבוא והמוצא, אחד מתחת לשני, בהתאמה לאות ה- V_{in} שבאיור ב'.

(8 נקודות)

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



ב. חשבו ושרטטו את מתחי המבוא והמוצא, אחד מתחת לשני, בהתאמה לאות ה- V_{in} שבאיור ג'.

(7 נקודות)

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

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