GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2021 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 1-15. ערך כל שאלה: 4 נקודות, סה"כ 40 נקודות. חלק ב' - שאלות פתוחות: יש לענות על 4 שאלות בלבד, מתוך השאלות 16-21. ערך כל שאלה: 15 נקודות, סה"כ 60 נקודות. סה"כ: 100 נקודות. חלק א' - שאלות סגורות (40 נקודות): בחלק זה 15 שאלות. יש לענות על 10 שאלות בלבד. ערך כל שאלה 4 נקודות. חלק ב' - שאלות פתוחות (60 נקודות): בחלק זה 6 שאלות. יש 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.

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

בהצלחה!

השאלות

1. מה קוטרו של מוליך ברזל באורך $800\,\text{cm}$ שהתנגדותו $0.48\,\Omega$ והתנגדות הסגולית $0.12\,\frac{\Omega mm^2}{m}$?

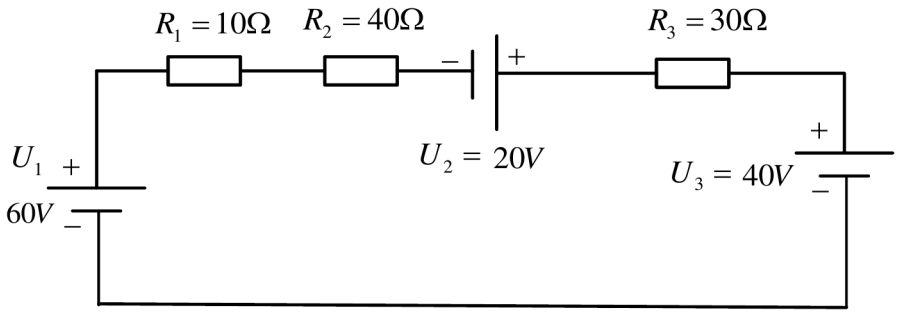
א. $d = 1.596\,(m)$

ב. $d = 15.96\,(mm)$

ג. $d = 1.596\,(mm)$

ד. $d = 159.6\,(mm)$

2. באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי.



מה שיעורו של הזרם הכללי במעגל?

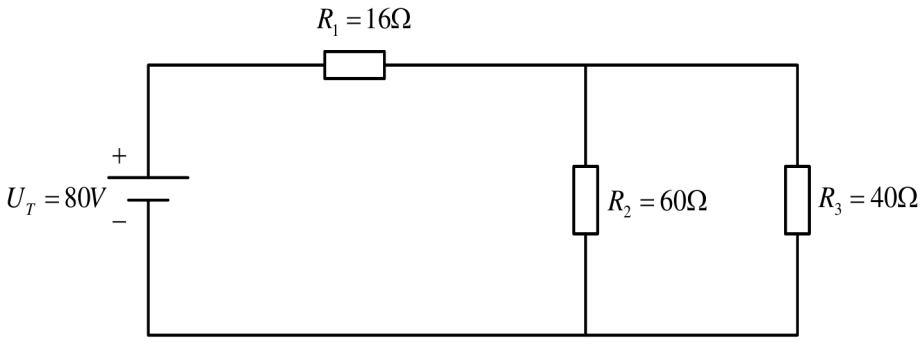
א. $I = 0.2\,\text{A}$

ב. $I = 0.4\,\text{A}$

ג. $I = 0.5\,\text{A}$

ד. $I = 0.8\,\text{A}$

3. באיור לשאלה 3 מתואר מעגל חשמלי.



מה שיעורו של הזרם הכללי במעגל?

א. $2\,\text{A}$

ב. $0.7\,\text{A}$

ג. $20\,\text{mA}$

ד. $2.4\,\text{A}$

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

4. גוף החימום שהתנגדותו $2\,\Omega$, עשוי מתיל כרום ניקל וקוטרו $2\,\text{mm}$.
ההתנגדות הסגולית של כרום ניקל היא $1\ \frac{\Omega mm^2}{m}$.
מהו אורך התיל בנתונים אלה?

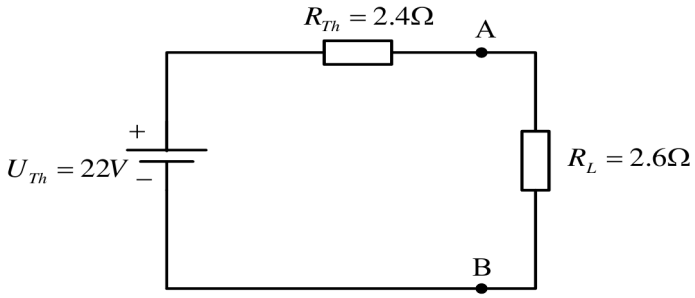
א. $6.28\,m$

ב. $62.562\,mm$

ג. $2.3562\,m$

ד. $2.623\,m$

5. נתון באיור לשאלה 5 מעגל תמורה, הכולל את המתח U_{Th} , ההתנגדות R_{Th} ונגד העומס R_L .



מה אפשר להסיק ממעגל התמורה?

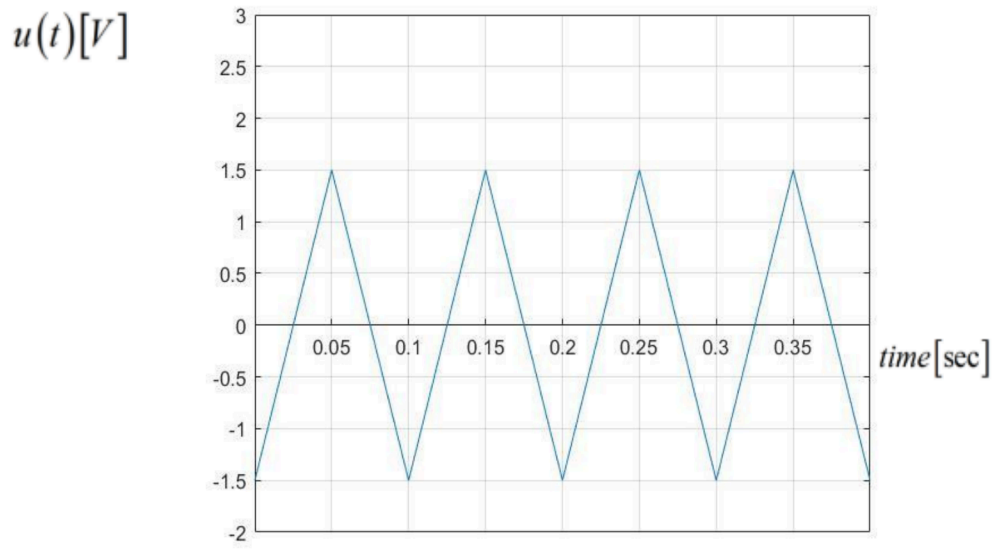
א. שההספק על העומס הוא מרבי.

ב. שההספק על העומס הוא מזערי.

ג. שאי אפשר לדעת מהו ההספק על העומס.

ד. שאפשר לחשב את ההספק על העומס.

6. אות המתח המתואר באיור לשאלה 6, מחובר כמקור מתח חילופין לנגד חשמלי $R_{ant} = 50\,\Omega$.
מה נכון לגבי מצב זה?



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

א. הספק ממוצע המתפתח על הנגד הוא $P_{av}=0\,\mathrm{W}$, כי האות סימטרי סביב האפס והמתח הממוצע הוא $P_{av}=0\,\mathrm{V}$.

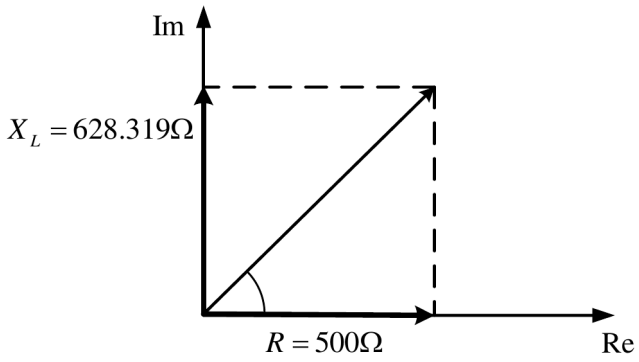
ב. הספק ממוצע המתפתח על הנגד הוא $P_{av}=15\,\mathrm{mW}$, כי המתח האפקטיבי הוא $U_{RMS}=\frac{\sqrt{3}}{2}\,[V]$.

ג. השטח מתחת לגרף המתח בחצי המחזור החיובי מתאר את המתח הממוצע ושווה לאפס.

ד. השטח מתחת לגרף המתח במחזור אחד מתאר את המתח הממוצע ושווה ל- $U_{av}=\frac{\sqrt{3}}{2}\,[V]$.

7. למעגל חשמלי המורכב מנגד וסליל המחוברים בטור מסופק מתח של $20\angle 45^\circ\,V$.

דיאגרמת העכבות נתונה באיור לשאלה 7:



מהו הזרם במעגל?

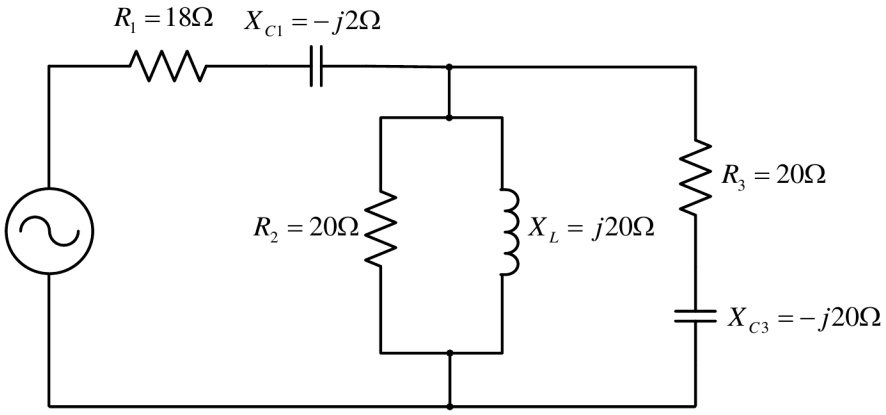
א. $I_{eff}=0.25\angle 6.488^\circ\,A$

ב. $I_{eff}=802.985\angle 51.488^\circ\,A$

ג. $I_{eff}=0.025\angle -6.488^\circ\,A$

ד. $I_{eff}=0.025\angle 96.488^\circ\,A$

8. נתון באיור לשאלה 8 מעגל המחובר למקור מתח חילופין. מהי עכבת המעגל?



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

עכבת המעגל היא:

א. $Z_T = 20.099\angle 5.71^\circ\ \Omega$

ב. $Z_T = 21.4\angle 19.8^\circ\ \Omega$

ג. $Z_T = 7.8\angle -38^\circ\ \Omega$

ד. $Z_T = 72\angle -28.2^\circ\ \Omega$

9. עבור מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין נמדדו הערכים הבאים:

$$u(t) = 100 \cdot \sqrt{2}\sin\left(500t + \tfrac{\pi}{3}\right)\ (V)$$

$$i(t) = 4 \cdot \sqrt{2}\sin\left(500t + 30^\circ\right)\ (A)$$

מהו ההספק המדומה של המעגל?

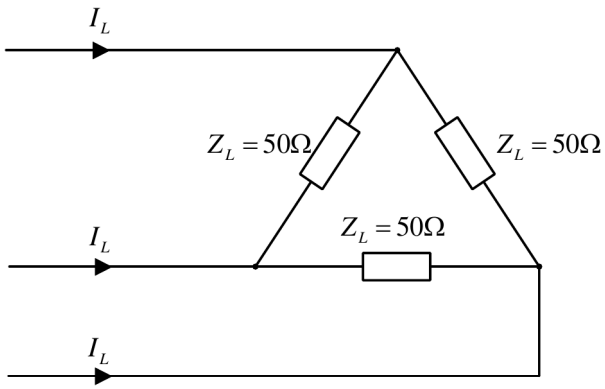
א. $S = (346.416 + j30)\ VA$

ב. $S = 400\angle 30^\circ\ VA$

ג. $S = 400\angle 200^\circ\ VA$

ד. $S = (400 + j30)\ VA$

10. באיור לשאלה 10 מופיע עומס תלת מופעי אומי סימטרי המחובר לרשת תלת מופעית בעלת מתח שלוב: $U_L = 400\,V$.



מהו הזרם בכל אחד מקווי ההזנה?

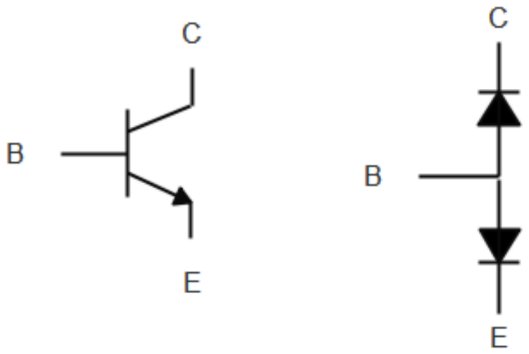
א. $I_L = 16.46\,A$

ב. $I_L = 18.46\,A$

ג. $I_L = 10.64\,A$

ד. $I_L = 13.86\,A$

11. אפשר לאפיין טרנזיסטור ביפולרי מסוג NPN כשתי דיודות המחוברות בצורה הבאה:



מהו המשפט הנכון לגבי מצבי הפעולה של הטרנזיסטור?

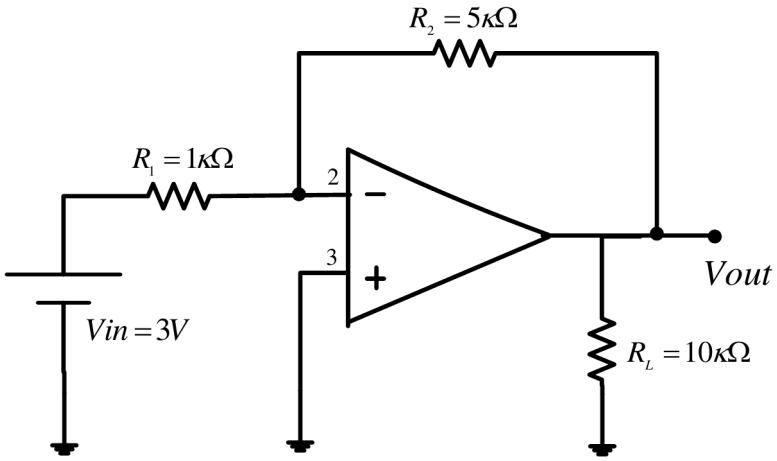
א. במצב קטעון מתקיים $V_{BE} - V_{BE,on} < 0$ ושתי הדיודות נמצאות בממתח קדמי.

ב. במצב הפעיל מתקיים $V_{BE} - V_{BE,on} < 0$ ורק הדיודה בין הבסיס לאמיטר נמצאת בממתח קדמי.

ג. במצב הפעיל מתקיים $V_{BE} - V_{BE,on} > 0$ ורק הדיודה בין הבסיס לקולקטור נמצאת בממתח קדמי.

ד. במצב רוויה מתקיים $V_{BE} - V_{BE,on} > 0$ ושתי הדיודות נמצאות במתח קדמי.

12. המעגל שבאיור 12 כולל מגבר שרת אידיאלי.



מהו הגבר המתח?

א. $A_V = -5$

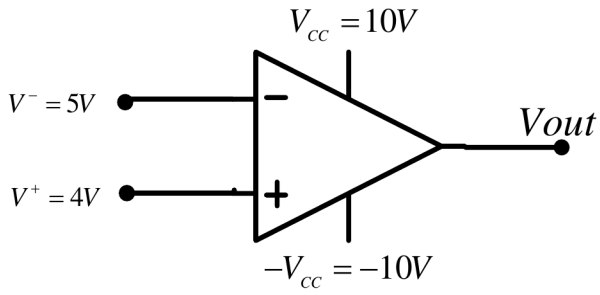
ב. $A_V = -15$

ג. $A_V = 18$

ד. $A_V = 15$

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

13. המעגל שבאיור 13 כולל מגבר שרת אידיאלי.



מהו מתח המוצא $Vout$?

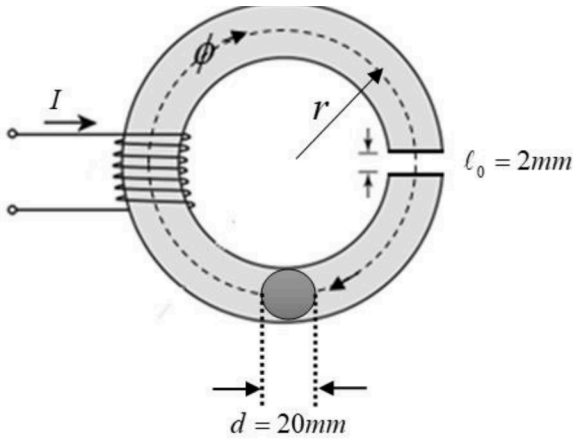
א. $Vout = 5\,V$

ב. $Vout = 4\,V$

ג. $Vout = 10\,V$

ד. $Vout = -10\,V$

14. באיור לשאלה 14 מתואר המבנה של ליבת אלקטרומגנט. החומר הפרומגנטי ממנו עשוי המעגל המגנטי $\mu_r = 3000$. הרדיוס הממוצע של הטבעת $r = 45\,mm$.



מהו המיאון (ההתנגדות המגנטית) של המעגל?

א. $R_{m_T} = 2.67 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$

ב. $R_{m_T} = 5.09 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$

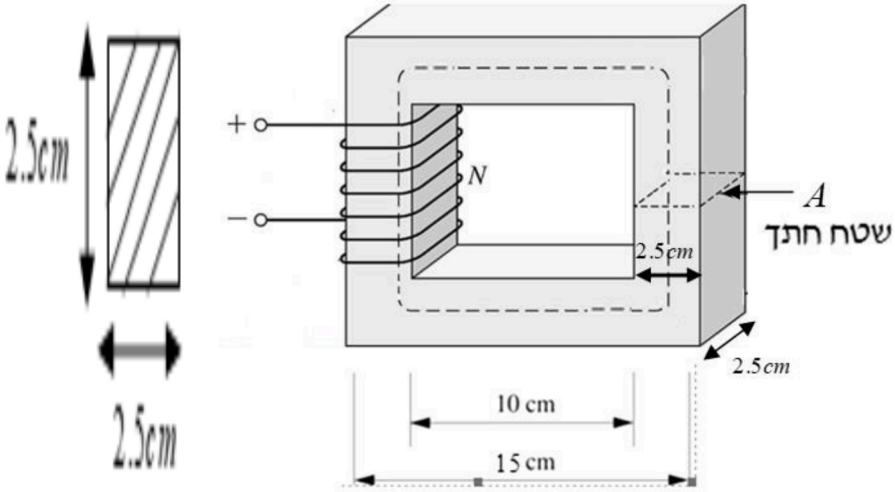
ג. $R_{m_T} = 4.24 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$

ד. $R_{m_T} = 1.06 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$

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

15. באיור א' לשאלה 15 נתון מעגל מגנטי ריבועי בעל חתך ריבועי, העשוי מחומר פרומגנטי שהחדירות היחסית שלו $\mu_r = 1500$.

באיור ב' לשאלה 15 מתואר שטח חתך ריבועי של המעגל המגנטי.



מהו המיאון (ההתנגדות המגנטית) של המעגל?

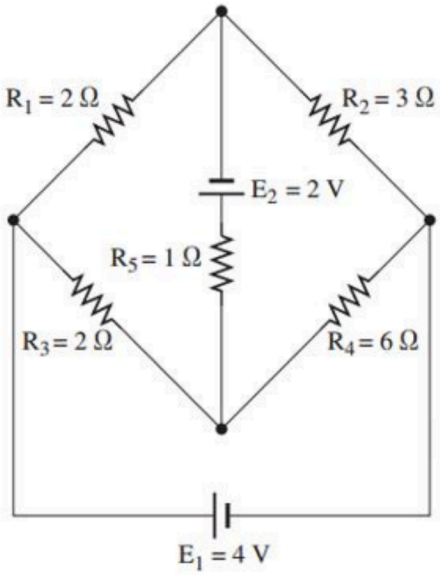
א. $R_m = 183.265 \cdot 10^3 \frac{1}{H}$

ב. $R_m = 614.287 \cdot 10^3 \frac{1}{H}$

ג. $R_m = 424.413 \cdot 10^3 \frac{1}{H}$

ד. $R_m = 823.613 \cdot 10^3 \frac{1}{H}$

16. באיור לשאלה 16 נתון מעגל חשמלי.



א. חשבו את הזרם דרך כל אחד מהנגדים שבמעגל.

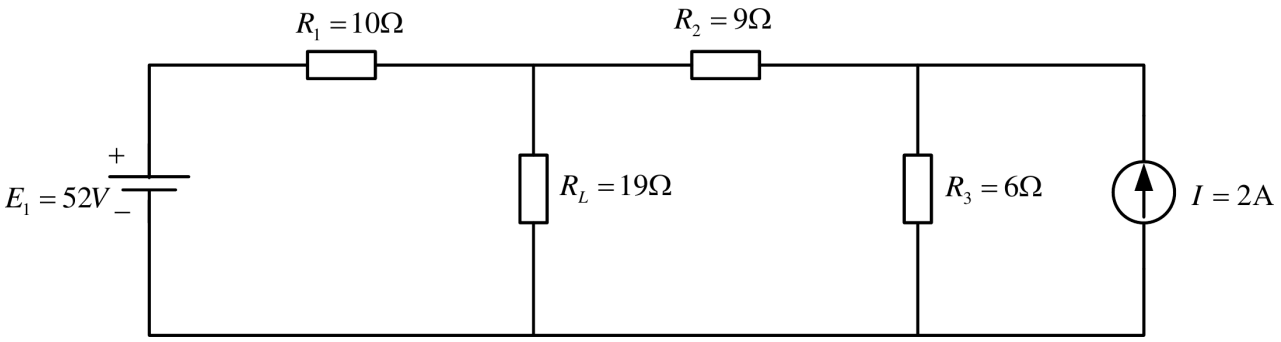
(10 נקודות)

ב. ערכו מאזן הספקים.

(5 נקודות)

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

17. נתון באיור לשאלה 17 מעגל חשמלי.



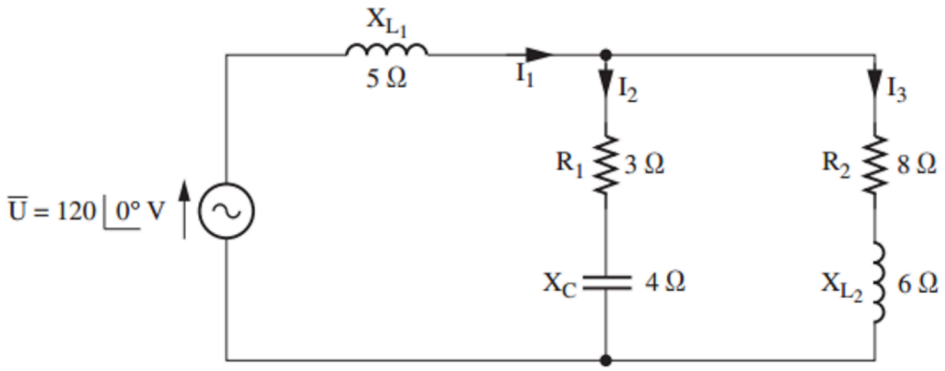
א. חשבו את הזרם בנגד R_L לפי שיטת תבנין.

(12 נקודות)

ב. חשבו את ההספק בנגד R_L .

(3 נקודות)

18. באיור לשאלה 18 נתון מעגל חשמלי לזרם חילופין.



א. חשבו את העכבה השקולה של המעגל.

(6 נקודות)

ב. חשבו את הזרמים I_1 , I_2 ו- I_3 .

(6 נקודות)

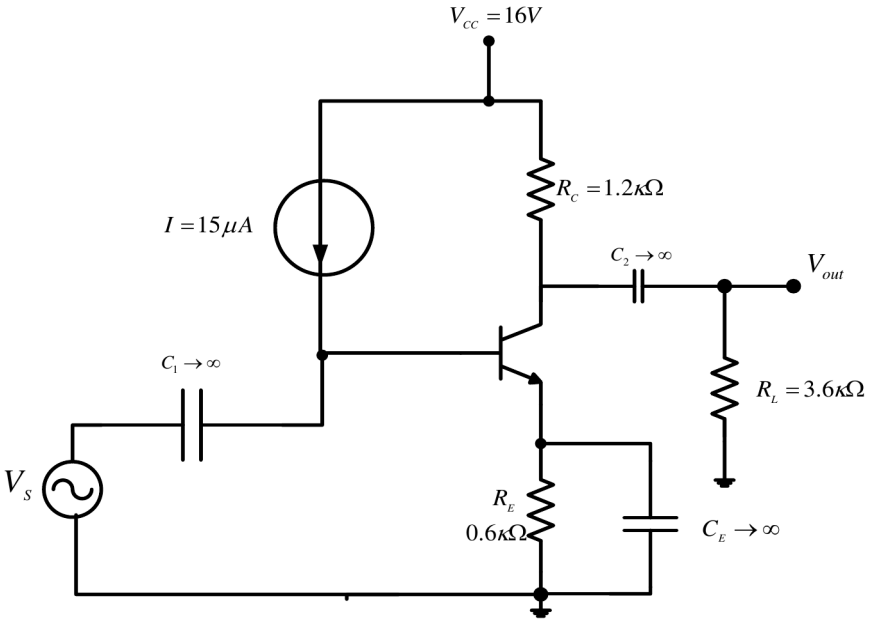
ג. חשבו את ההספק הממשי, את ההספק העיוור (היגבי) ואת ההספק המדומה של המעגל.

(3 נקודות)

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

19. **באיור לשאלה 19 נתון מעגל חשמלי ובו טרנזיסטור.**

$$\beta = hfe = 100$$
$$V_{BE} = 0.7\,V$$
$$hie = 2.5\,k\Omega$$



א. **חשבו את נקודת העבודה של הטרנזיסטור.**

(10 נקודות)

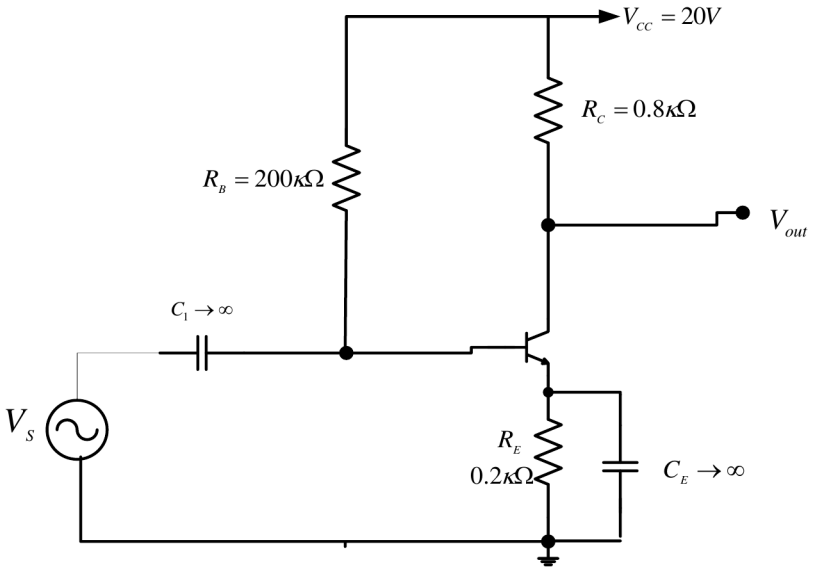
ב. **חשבו את הגבר המתח.**

(5 נקודות)

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

20. באיור לשאלה 20 נתון מעגל חשמלי ובו טרנזיסטור.

$$\beta = hfe = 150$$
$$V_{BE} = 0.6\,V$$
$$hie = 2\,k\Omega$$



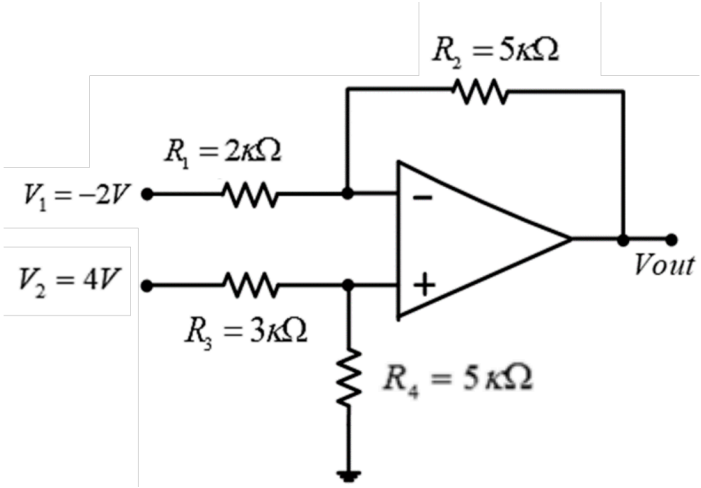
א. חשבו את נקודת העבודה של הטרנזיסטור.

(10 נקודות)

ב. חשבו את הגבר המתח.

(5 נקודות)

21. המעגל שבאיור לשאלה 21 כולל מגבר שרת אידיאלי.



א. חשבו את המתח בכניסת ה- $(+)$ של מגבר השרת.

(5 נקודות)

ב. חשבו את מתח המוצא $Vout$.

(5 נקודות)

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

ג. חשבו את הזרם בנגד R_1 .

(5 נקודות)

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