

מערכות חשמל א'

יחידת לימוד אחת (מתוך שלוש או חמש)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעתיים.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון שני פרקים, ובהם שמונה שאלות. יש לענות על ארבע שאלות בלבד: שתי שאלות מן הפרק הראשון ושתי שאלות מן הפרק השני.
לכל שאלה – 25 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 2. התחל כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.
 3. רשום את כל תשובותיך **אך ורק בעט**.
 4. הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה ולסרטט את תרשימיך בבהירות.
 5. כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 6. אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, בתנאי שתנמק מדוע הוספת אותם.
 7. בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מִקְרָב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שבו הם רשומים:
 - * רישום הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * רישום התוצאה המתקבלת, יחד עם יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.

בשאלון זה 7 עמודים ו-3 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,
אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

השאלות

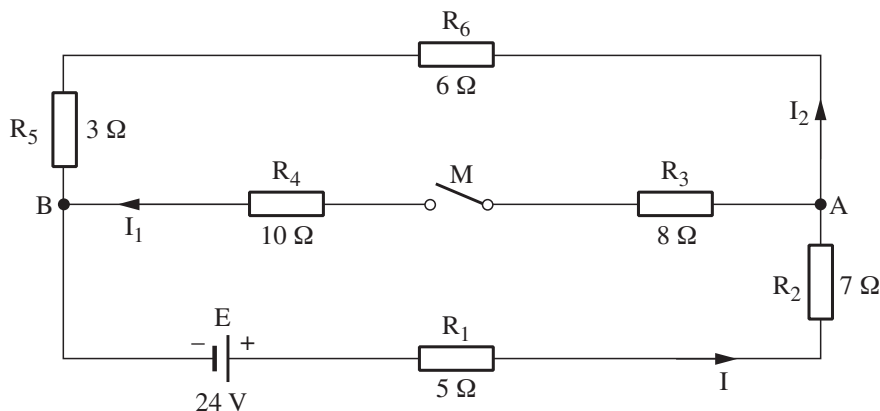
בשאלון זה שני פרקים ובהם שמונה שאלות. יש לענות על ארבע שאלות בלבד: שתי שאלות מן הפרק הראשון ושתי שאלות מן הפרק השני.

פרק ראשון: תורת החשמל

ענה על שתי שאלות מבין השאלות 1–4 (לכל שאלה – 25 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי.



איור לשאלה 1

- חשב את הזרם I במעגל כאשר המפסק M פתוח.
- סוגרים את המפסק M .
- חשב את הזרם I במעגל.
- חשב את הזרם I_1 במעגל.
- הראה, בעזרת חישובים מתאימים, כי חוק הזרמים של קירכהוף מתקיים בצומת A .

שאלה 2

גוף חימום עשוי מתיל קונסטנטן בעל שטח־חתך של 0.5 mm^2 .

זרם של 8 A עובר בגוף החימום, כאשר הוא מחובר למתח של 240 V .

ההתנגדות הסגולית של קונסטנטן בטמפרטורת העבודה היא $\rho = 0.6 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$.

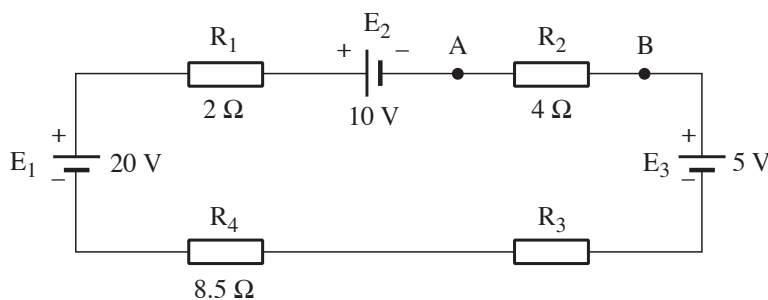
א. חשב את אורך התיל של גוף החימום.

ב. חשב את ההספק של גוף החימום.

ג. האם ההספק של גוף החימום יגדל או יקטן, אם נקצר את אורך התיל שלו ל־ 5 מטר ונחבר אותו לאותו מתח? נמק את תשובתך.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר מעגל חשמלי. הזרם הכולל במעגל הוא $I = 0.25 \text{ A}$.



איור לשאלה 3

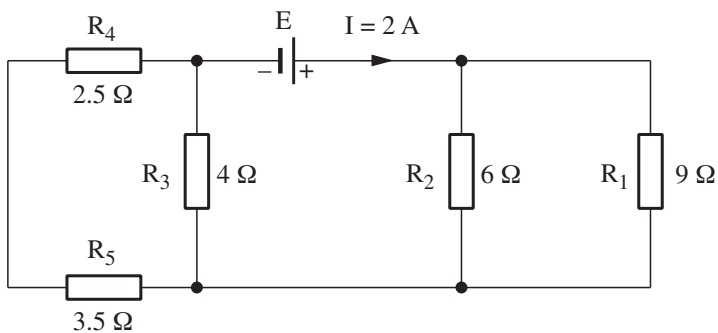
א. חשב את המתח על הנגד R_2 , וציין את כיוון הזרם העובר דרכו (מ־A ל־B או מ־B ל־A).

ב. חשב את ההתנגדות של הנגד R_3 .

ג. הוכח, על־ידי חישוב, כי ההספק הכולל של מקורות המתח שווה לסכום ההספקים על כל הנגדים במעגל.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי.



איור לשאלה 4

- א. חשב את מתח המקור E.
- ב. חשב את הזרם העובר בנגד R_1 .
- ג. חשב את ההספק על הנגד R_2 .

פרק שני: מערכות ספרתיות

ענה על שתי שאלות מבין השאלות 5-8 (לכל שאלה – 25 נקודות).

שאלה 5

נתונה פונקציה F של המשתנים הבוליאניים A, B ו-C.

$$F(A,B,C) = (\overline{A}B + \overline{A}\overline{B}) \cdot C$$

- א. סרטט מימוש באמצעות מתגים של הפונקציה F.
- ב. מחברים נורה למוצא מערכת המתגים שסרטטת בתשובתך לסעיף א'.
האם הנורה תידלק כאשר $A = 1$, $B = 1$ ו- $C = 1$? נמק את תשובתך.

שאלה 6

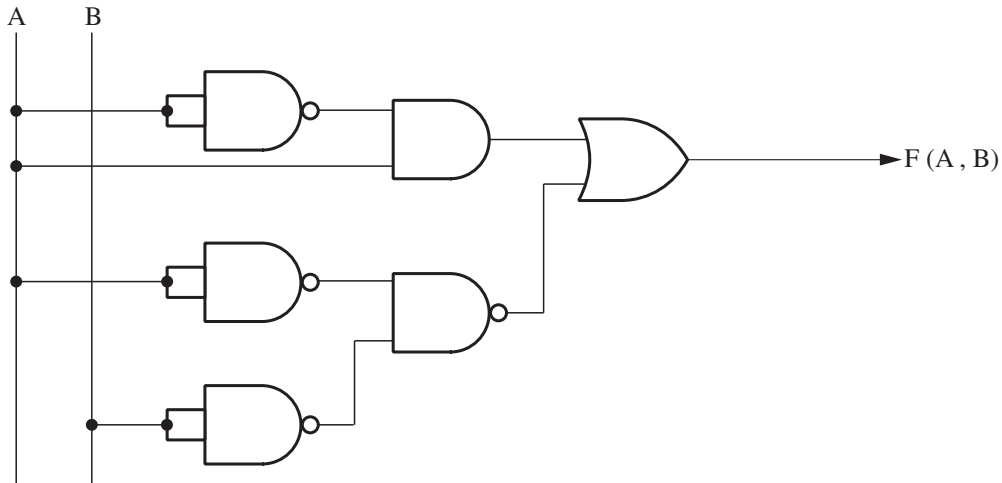
לפינך טבלת האמת של הפונקציה הבוליאנית F:

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

- א. רשום ביטוי לפונקציה F, בתלות ב-A, B ו-C, על-פי טבלת האמת הנתונה.
- ב. פשט את הפונקציה F באמצעות כללי האלגברה הבוליאנית.
- ג. ממש את הפונקציה המפושטת באמצעות שערים לוגיים.

שאלה 7

באיור לשאלה 7 נתון המימוש של פונקציה $F(A,B)$ באמצעות שערים לוגיים.

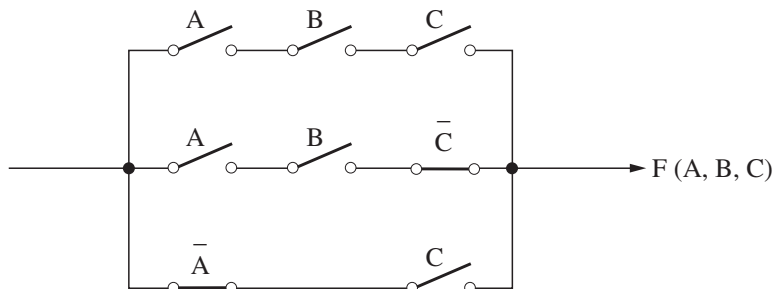


איור לשאלה 7

- רשום ביטוי לפונקציה $F(A, B)$.
- בטא את הפונקציה F במינימום משתנים (ליטרלים).
- מה ערכה של הפונקציה F כאשר $A = 0$ ו- $B = 1$? נמק את תשובתך.

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מתואר מימוש של פונקציה לוגית $F(A, B, C)$ באמצעות מערכת מתגים. מתג פתוח מייצג את הערך '1', ומתג סגור – את הערך '0'.



איור לשאלה 8

- רשום את הפונקציה המתוארת על-ידי מערכת המתגים שבאיור.
- פשט את הפונקציה, ובטא אותה במינימום ליטרלים.
- סרטט מערכת מתגים המתארת את הפונקציה המפושטת.

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון במערכות חשמל (3 עמודים)

(הגדלים בנוסחאון מופיעים ביחידות SI)

א. תורת החשמל

מטען

[קולון] Q – מטען

[אמפר] I – זרם

[שנייה] t – זמן

$$Q = I \cdot t$$

התנגדות ומוליכות

[אום] R – התנגדות

[אום מ"מ²/מטר] ρ – התנגדות סגולית

[מטר] ℓ – אורך המוליך

[מ"מ²] A – שטח החתך של המוליך

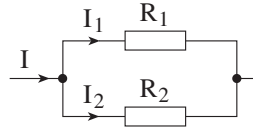
[סימנס] G – מוליכות

$$G = \frac{1}{R}$$

$$R = \frac{\rho \ell}{A}$$

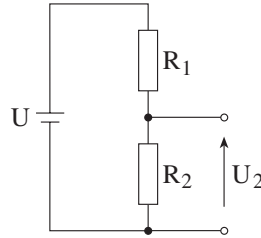
מחלק זרם

$$I_1 = I \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



מחלק מתח

$$U_2 = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



הספק בנגד

וואט	[W;	P	-	הספק
וולט	[V;	U	-	מתח
אמפר	[A;	I	-	זרם
אום	[Ω;	R	-	התנגדות

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$$

אנרגיה

וואט · שנייה או ג'אול; J או W · sec	W	-	אנרגיה
וואט	[W;	P	- הספק
[sec; שנייה]	t	-	זמן

$$W = P \cdot t$$

ב. מיתוג ומערכות ספרתיות

כללי דה־מורגן

$$\overline{X_1 + X_2 + X_3} = \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3}$$

משתנים בוליאניים X_1, X_2, X_3 -

$$\overline{\overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3}} = \overline{\overline{X_1}} + \overline{\overline{X_2}} + \overline{\overline{X_3}}$$

מבנה מפת קרנו לשלושה משתנים

		A			
		00	01	11	10
C	0				
	1				

בהצלחה!