

## מדעי ההנדסה

על-פי תכנית הרפורמה ללמידה משמעותית

### הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים.

עליך לענות על שאלה אחת מבין השאלות שבפרק הראשון, על שתי שאלות מן הפרק השני, על שאלה אחת מן הפרק השלישי ועל שאלת החובה מן הפרק הרביעי. לכל שאלה – 20 נקודות, ובסך הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר, כתוב על נייר, ובלבד שאינו מועבר בין הנבחנים ו/או כל אדם אחר.

ד. הוראות מיוחדות:

- ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא את מספר התשובות הנדרש בלבד, על-פי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
- בטרם תתחיל לענות על השאלות, קרא אותן בעיון ונִדָּא שההנחיות בדף זה מובנות לך היטב.
- אם לדעתך חסר נתון בשאלה או בסרטוט, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך. ציין בתשובתך את הנתון שהוספת.
- ענה על השאלות על-פי הסדר הנראה לך.
- בתשובה על שאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

כתוב במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 18 עמודים.

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

בהצלחה!

◀ המשך מעבר לדף

## השאלות

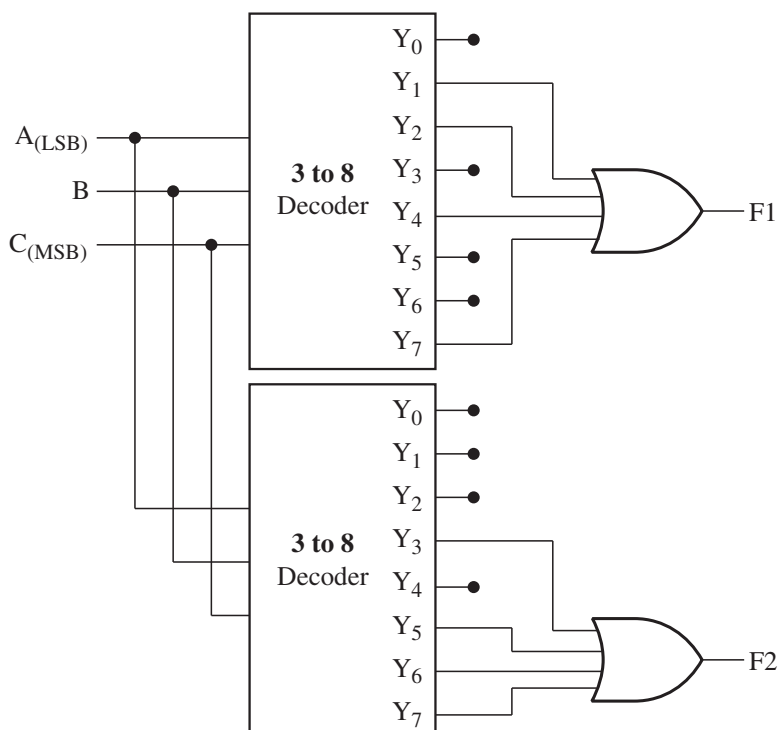
### פרק ראשון (20 נקודות)

ענה על שאלה אחת מבין השאלות 1–2 (לכל שאלה – 20 נקודות).

#### שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתונה מערכת ספרתית הכוללת שני מפענחים 3 ל-8. המערכת כוללת שלושה מבואות כאשר ערכו הלוגי של כל אחד מן המבואות הוא "0" או "1".

למערכת שני מוצאים,  $F_1$  ו- $F_2$ .



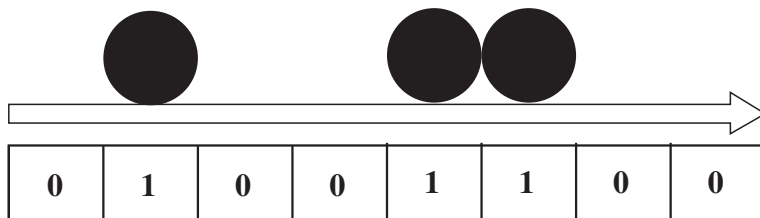
איור לשאלה 1

- (4 נק') א. רשום טבלת-אמת למוצא F1, ורשום ביטוי לוגי למוצא F1 כפונקצייה של  $A_{(LSB)}, B, C_{(MSB)}$ .
- (4 נק') ב. פשט את הפונקצייה F1, וממש אותה בעזרת מינימום שערים לוגיים.
- (4 נק') ג. רשום טבלת-אמת למוצא F2, ורשום ביטוי לוגי למוצא F2 כפונקצייה של  $A_{(LSB)}, B, C_{(MSB)}$ .
- (4 נק') ד. פשט את הפונקצייה F2, וממש אותה בעזרת מינימום שערים לוגיים.
- (4 נק') ה. מהו האופרטור המתמטי שמממש מערכת ספרתית זו?

## שאלה 2

מעוניינים לכתוב תכנית המדמה התנגשות בין שתי מסות זהות על משטח ישר, כשהן מסודרות על קו דמיוני ישר.

המשטח הישר מיוצג על-ידי מערך בגודל 8 איברים מטיפוס שלם. המערך יכול את הערכים הלוגיים 0 ו-1, כאשר הערך 1 מייצג משבצת המכילה מסה, והערך 0 מייצג משבצת ריקה. מערך כזה יכול להיות: "מערך מסילה". רצף של ערכי 1 מייצג רצף של מסות סמוכות הנוגעות זו בזו. להלן סידור המסות "במערך המסילה":



הייצוג ב"מערך המסילה"

### איור לשאלה 2

"תנועת מסה" מוגדרת כך: מסה מוכנסת למשטח, משמאל לימין. המסה יכולה לנוע רק על מיקומים ריקים במסילה – כלומר באיברים שערכם 0 בלבד. בכל פעם שהמסה פוגעת במסה אחרת במצב מנוחה, היא נעצרת ומעבירה את התנועה למסה הבאה. התנועה תימשך עד שהמסה האחרונה על המסילה תצא אל מחוץ למשטח. לדוגמה, עבור "מערך המסילה" הזה:

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

תנועת המסה מיוצגת ב"מערך המסילה" על-ידי הזזת ערכי ה-"1" ימינה. המערך החדש שמתקבל לאחר הכנסת "1" מצד שמאל מוצג במערך החדש הזה:

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

אם קיימת מסה בתחילת המסילה (הערך 1 באיבר 0 במערך), המסה החדשה לא תיכנס למשטח, ורק תעביר את התנועה למסה הראשונה במסילה. לדוגמה – אם נפעיל שוב את האלגוריתם של **תנועת המסה** על המערך החדש שקיבלנו, נקבל את המערך הזה:

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- (7 נק') א. כתוב פונקצייה שיוצרת מערך של מספרים שלמים בשם rail, בגודל 8 איברים. הפונקצייה קולטת מספרים - 0 או 1 - ומכניסה אותם למערך לפי סדר קליטתם. הפונקצייה צריכה להחזיר את המערך; אם נקלט ערך מספרי לא תקין (שונה מ-0 או 1), הוא יוזן כ-0 במערך בתא המתאים.
- (8 נק') ב. כתוב פונקצייה המממשת את תנועת המסה. הפונקצייה מקבלת מערך rail כלשהו, ומחזירה מערך חדש שנבנה על-פי חוקי "תנועת מסה".
- (5 נק') ג. כמה פעמים, **לכל היותר**, תופעל הפונקצייה שכתבת בסעיף ב', כדי לקבל מערך של אפסים? נמק את תשובתך.

## פרק שני (40 נקודות)

ענה על שתי שאלות מבין השאלות 3–5 (לכל שאלה – 20 נקודות).

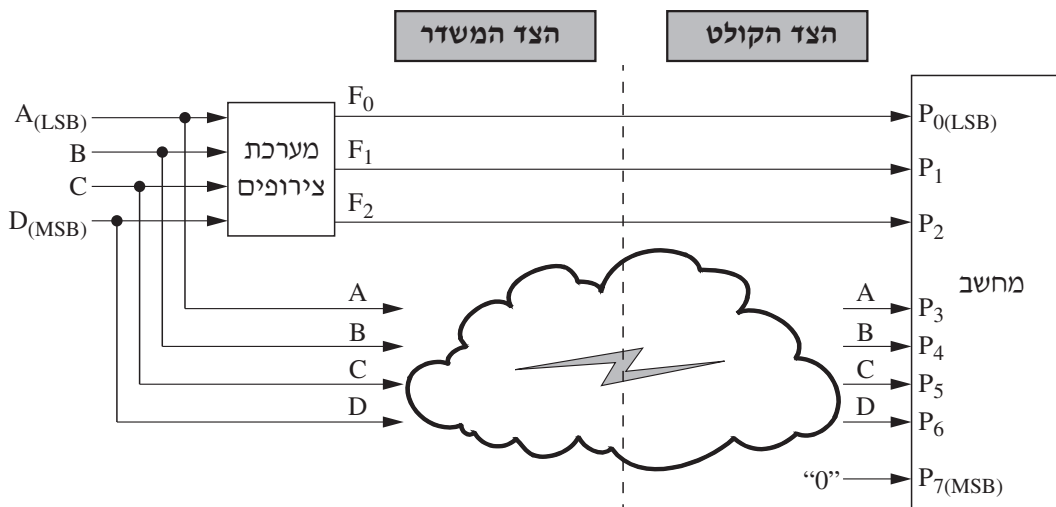
### שאלה 3 – רב-תחומית

באיור לשאלה 3 נתונה מערכת לבדיקת מילת קוד בת ארבע סיביות. ערכו הלוגי של כל אחד מן המבואות של המערכת  $A_{(LSB)}, B, C, D_{(MSB)}$  הוא "1" או "0".  
למבואות של מערכת הצירופים מחוברות ארבע סיביות הקוד  $(A, B, C, D)$ . למערכת הצירופים ישנם שלושה מוצאים  $F_0, F_1, F_2_{(MSB)}$ , אשר מתארים את מספר האחדים ("1") במילת הקוד  $C, B, A$  ו- $D$ .  
להלן חלק מן המצבים האפשריים:

| Output       |       |              | Input       |   |   |             |                             |
|--------------|-------|--------------|-------------|---|---|-------------|-----------------------------|
| $F_{2(MSB)}$ | $F_1$ | $F_{0(LSB)}$ | $D_{(MSB)}$ | C | B | $A_{(LSB)}$ | מצב:                        |
| 0            | 0     | 0            | 0           | 0 | 0 | 0           | אין "1" במילת הקוד          |
| 0            | 1     | 1            | 1           | 1 | 1 | 0           | קיימים שלושה "1" במילת הקוד |
| 1            | 0     | 0            | 1           | 1 | 1 | 1           | קיימים ארבעה "1" במילת הקוד |

המוצאים  $F_2, F_1, F_0$  נשלחים אל היעד, וההנחה היא שלא חל שיבוש במילה הבינארית המורכבת מן הסיביות  $F_2, F_1, F_0$ . מילת הקוד המורכבת מן הסיביות  $C, B, A$  ו- $D$  נשלחת בערוץ אחר, אשר בו יכולות להיגרם שגיאות בסיביות של מילת הקוד, בצד הקולט.

בצד הקולט, סיביות הקוד  $C, B, A$  ו- $D$ , כפי שנקלטו, וסיביות מילת הבדיקה,  $F_2, F_1, F_0$ , מוזנות לפורט מחשב  $(P_0-P_6)$ , כמתואר באיור לשאלה. הכניסה הנותרת של פורט זה  $(P_7)$  מחוברת באופן קבוע לרמה של "0" לוגי ( $P_7 = "0"$ ).



איור לשאלה 3

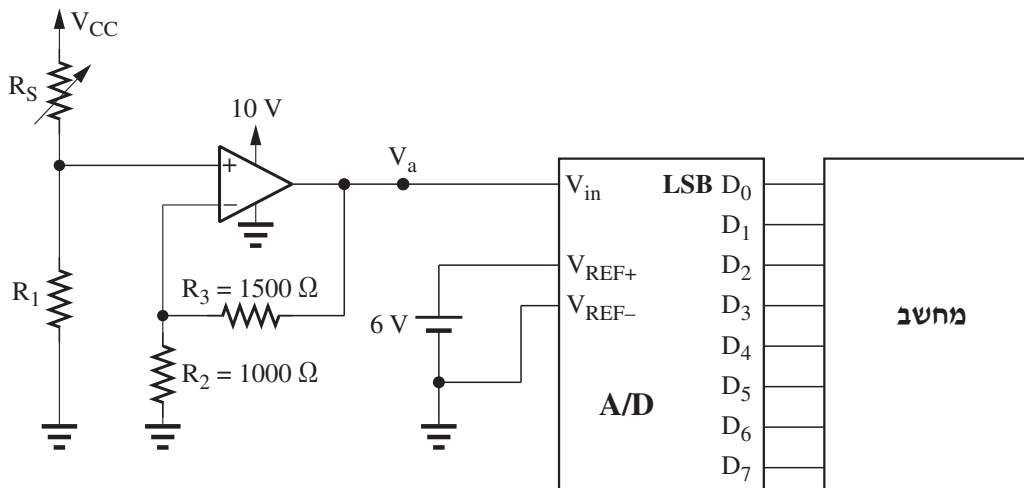
- 6 נק') א. 1. רשום טבלת-אמת למערכת הצירופים, כאשר מבואותיה הם  $A$ ,  $B$ ,  $C$  ו- $D$  ומוצאיה הם  $F_0$ ,  $F_1$  ו- $F_2$ .
2. רשום ביטוי לוגי למוצא  $F_0$  בלבד.
- 6 נק') ב. רשום ביטוי לוגי לפונקציית  $F_2$  וממש אותה בעזרת שערים לוגיים.
- 8 נק') ג. כתוב פונקציית המבצעת בקרת איכות על התהליך המתואר בשאלה. הפונקציית מקבלת מערך של מספרים שלמים בגודל 8 איברים בעלי ערך "0" או "1", המיוצגים בצורה הזו:

| 0     | 1     | 2     | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|       |       |       |     |     |     |     |     |
| $F_0$ | $F_1$ | $F_2$ | $A$ | $B$ | $C$ | $D$ | "0" |

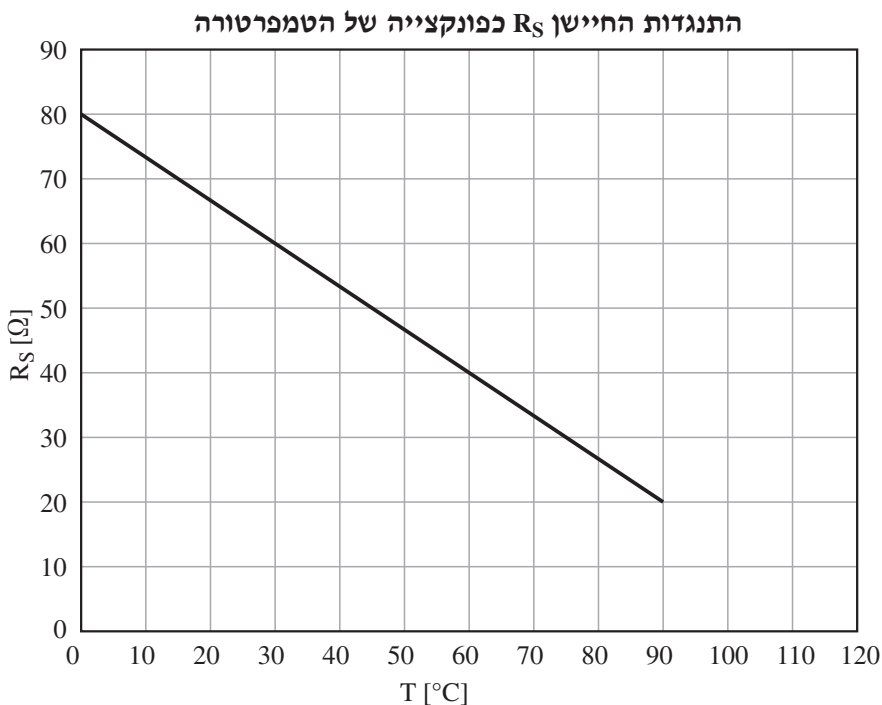
הפונקציית צריכה להציג כפלט על המסך את ההודעה "תקין", אם הערכים  $F_0$ ,  $F_1$  ו- $F_2$  מתאימים למילת הקוד הנקלטת  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ , אחרת, על הפונקציית להציג כפלט על המסך את ההודעה: "מילת קוד לא תקינה".

#### שאלה 4

באיור א' לשאלה 4 נתונה מערכת למדידת טמפרטורה. המערכת כוללת חיישן טמפרטורה  $R_S$ , מגבר שרת אידאלי, ממיר אות אנלוגי לספרתי ומחשב. באיור ב' לשאלה מתואר אופיין החיישן.



איור א' לשאלה 4



איור ב' לשאלה 4

בטמפרטורה של  $60^{\circ}\text{C}$  זורם דרך החיישן  $R_S$  זרם של  $20\text{ mA}$ . במצב זה המתח במוצא המגבר הוא  $V_a = 4\text{ V}$ .

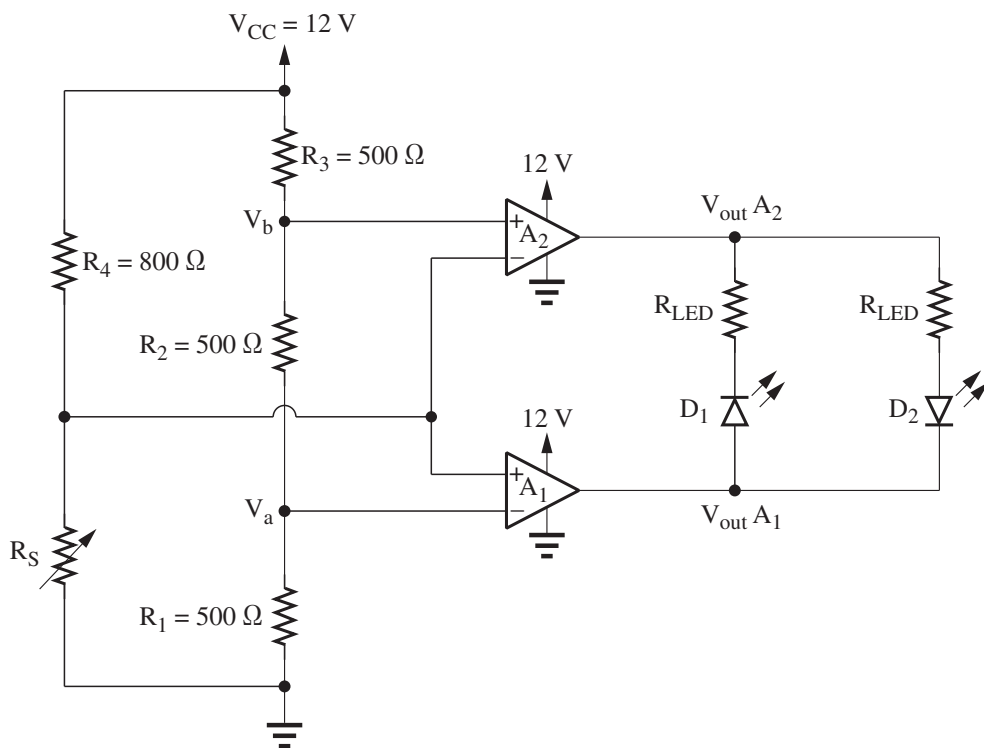
- א. (6 נק') 1. חשב את ערכו של  $R_I$ .
2. חשב את ערכו של מתח ההזנה  $V_{CC}$ .
- ב. (4 נק') מהו טווח המילה הבינארית בין הטמפרטורות  $20^{\circ}\text{C} < T < 80^{\circ}\text{C}$ ?
- ג. (6 נק') 1. הוכח כי הביטוי לחישוב הטמפרטורה, בהינתן ערך של  $0-255$  (הפרמטר D) שהתקבל במוצא הממיר A/D, הוא:  $T = 240 - \frac{V_{CC} \cdot 300}{D \cdot \text{Resolution}}$
- כאשר:  $\text{Resolution} = \text{רזולוציית הממיר כפי שחישבת בסעיף ב' לשאלה}$ .
- $V_{CC}$  - מתח ההזנה שחישבת בסעיף א' לשאלה.
2. כתוב פונקציית המממשת את הביטוי הנתון בסעיף ג' 1. הפונקצייה מקבלת פרמטר שלם בין הערכים  $0-255$ , ומחזירה מספר ממשי המייצג את הטמפרטורה במעלות צלזיוס.
- ד. (4 נק') כתוב פונקצייה המקבלת מערך של מספרים שלמים בגודל 360, שערכיו הם ערכי מדידה (0-255) של 360 מדידות (מדידה כל 10 שניות במשך שעה). נוסף על המערך הזה, הפונקצייה תקבל כפרמטר מן המשתמש שני ערכים ממשיים של טמפרטורות מינימום,  $T_{\min}$ , וטמפרטורת מקסימום,  $T_{\max}$ .
- הפונקצייה צריכה לחשב לכל ערך מדידה במערך את הטמפרטורה, ולמנות את כמות המדידות שחרגו מן התחום שבין  $T_{\min}$  ל-  $T_{\max}$  (כולל גבולות התחום).
- הפונקצייה צריכה להחזיר את ערכו של המונה. השתמש בביטוי לחישוב הטמפרטורה שאותו הוכחת בסעיף ג' 1 לשאלה.

## שאלה 5

באיור א' לשאלה 5 מתוארת מערכת הכוללת חיישן טמפרטורה, מגברי שרת אידאליים ודיודות פולטות אור (LED). באיור ב' לשאלה מתואר אופיין החיישן. המערכת כוללת שני מגברי שרת מסוג משווה. מתחי ההזנה של המגברים הם  $0\text{ V}$  ו-  $12\text{ V}$ , בהתאמה. ערכו הלוגי של מוצא המשווה מוגדר כך:

$$\begin{aligned} V_- > V_+ & \quad V_{\text{out}} = 0\text{ V} \\ V_- \leq V_+ & \quad V_{\text{out}} = 12\text{ V} \end{aligned}$$

נתון:  $I_{\text{LED(ON)}} = 30\text{ mA}$  ,  $V_{\text{LED(ON)}} = 0.8\text{ V}$



איור א' לשאלה 5

5 (נק') א. חשב את ערכו של הנגד ( $R_{LED}$ ) הדרוש לפעולה תקינה של הדיודה פולטת האור (LED).

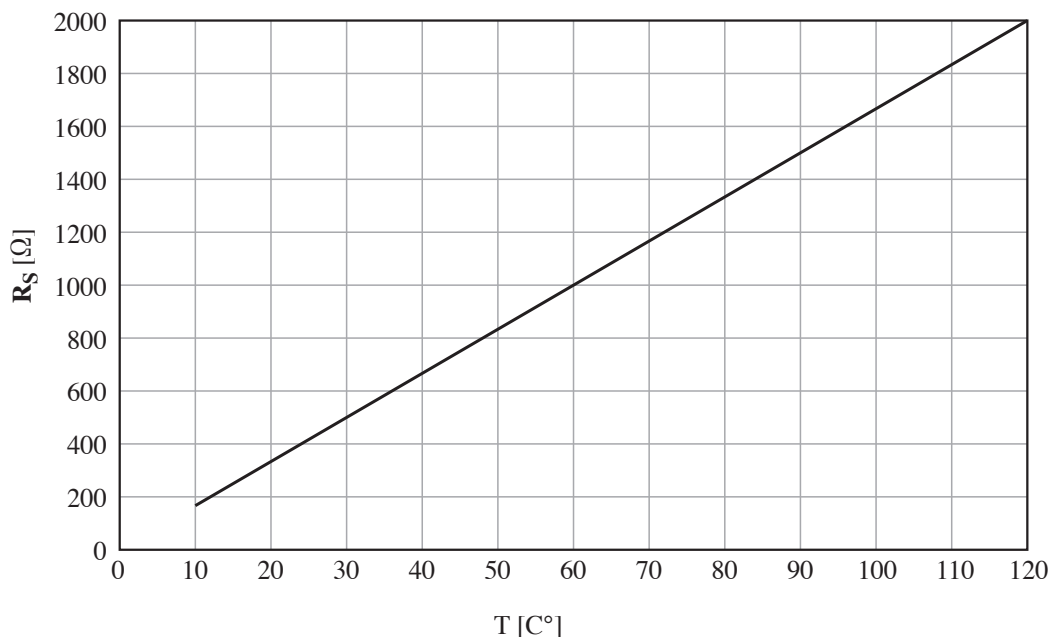
8 (נק') ב. העתק את הטבלה המצבית למחברתך, ומלא את הנתונים הבאים עבור המצבים האפשריים:

| טווח הטמפרטורה ( $^{\circ}C$ ) | $D_2$ (ON/OFF) | $D_1$ (ON/OFF) | $V_{out} A_2$ | $V_{out} A_1$ | טווח $V_{RS}$ |
|--------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
|                                | OFF            | OFF            |               |               |               |
|                                | ON             | OFF            |               |               |               |
|                                | OFF            | ON             |               |               |               |
|                                | ON             | ON             |               |               |               |

7 (נק') ג. כתוב פונקציית המקבלת את ערכה של הטמפרטורה (מספר ממשי במעלות צלזיוס). הפונקצייה צריכה לבדוק, על-פי נתוני המעגל החשמלי, איזו דיודה פולטת אור (LED) תידלק, ולהציגה כערך שלם.

- אם לא תידלק אף דיודה פולטת אור - יוחזר הערך 0 ;
- אם תידלק דיודה פולטת אור מס' 1 ( $D_1$ ) - יוחזר הערך 1 ;
- אם תידלק דיודה פולטת אור מס' 2 ( $D_2$ ) - יוחזר הערך 2 ;
- אם יידלקו שתי הדיודות פולטות האור ( $D_1, D_2$ ) - יוחזר הערך 3 ;

התנגדות החיישן  $R_S$  כפונקצייה של הטמפרטורה



איור ב' לשאלה 5

## פרק שלישי (20 נקודות)

ענה על שאלה אחת שאלות מבין השאלות 6-7 (לכל שאלה – 20 נקודות).

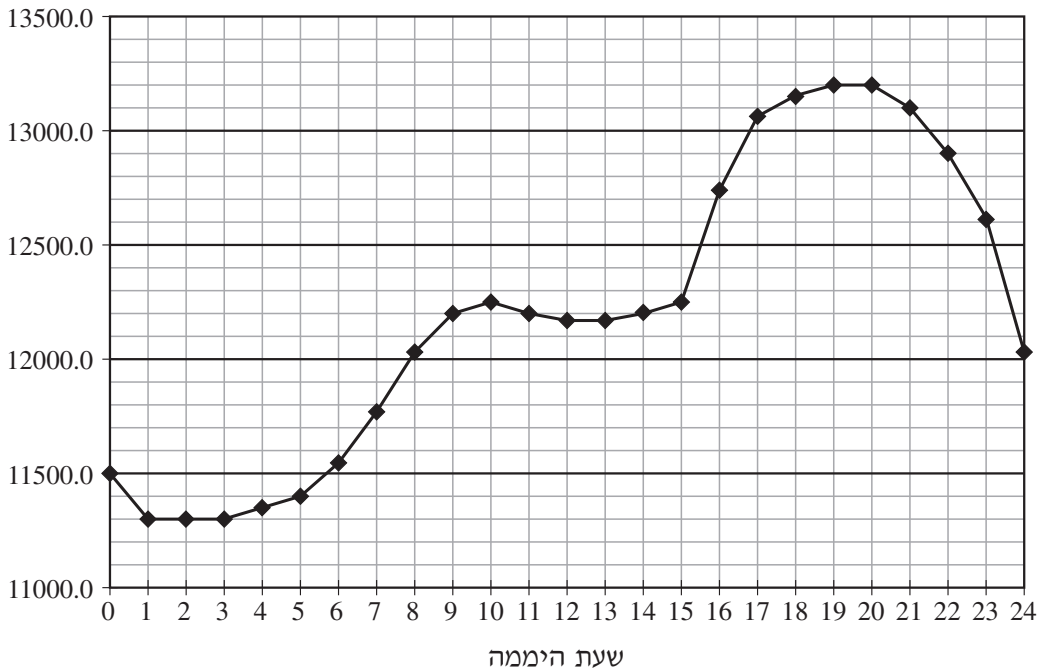
### שאלה 6

אחד הכלים היעילים ביותר לחקירה של צריכת האנרגייה החשמלית הוא עקומת העומס. נתוני ההספק הנצרך של מפעל מסוים במהלך יממה קיצית אחת מוצגים בטבלה ובגרף שבאזור לשאלה זו.

| השעה ביממה | מגה־ואט |
|------------|---------|
| 0          | 11495.0 |
| 1          | 11305.0 |
| 2          | 11305.0 |
| 3          | 11305.0 |
| 4          | 11352.5 |
| 5          | 11400.0 |
| 6          | 11542.5 |
| 7          | 11780.0 |
| 8          | 12017.5 |
| 9          | 12207.5 |
| 10         | 12255.0 |
| 11         | 12207.5 |
| 12         | 12160.0 |
| 13         | 12160.0 |
| 14         | 12179.0 |
| 15         | 12255.0 |
| 16         | 12730.0 |
| 17         | 13062.5 |
| 18         | 13157.5 |
| 19         | 13186.0 |
| 20         | 13186.0 |
| 21         | 13110.0 |
| 22         | 12920.0 |
| 23         | 12635.0 |
| 24         | 12065.0 |

### עקומת עומס של מפעל מסוים במהלך יממה קיצית

מגה-וואט



#### איור לשאלה 6

- 5 נק' א. באיזו שעה - או בין אילו שעות - נמדד שיא צריכת החשמל ביממה הנתונה? ציין את ערך צריכת השיא.
- 5 נק' ב. בין אילו שעות נמדד קצב השינוי המרבי (עלייה או ירידה) בצריכת החשמל? חשב את ערכו.
- 5 נק' ג. חשב את קצב השינוי הממוצע בצריכת החשמל בין השעות 6:00 - 8:00 בבוקר.
- 5 נק' ד. ניתן לחשב את האנרגייה הנצרכת לפי הקשר  $\frac{\text{אנרגייה}}{\text{זמן}} = \text{הספק}$ .  
חשב את האנרגייה הנצרכת בשעות הערב של היממה, בין השעות 20:00 - 23:00, ביחידות kWh.
- הערה: kWh היא האנרגייה הנצרכת על-ידי צרכן בהספק של 1kW במשך שעה אחת.

## שאלה 7

6 נק') א. X, Y הם שני משתנים מדעיים הנדסיים, שמכפלתם, בתנאים מסוימים, היא גודל קבוע, C.

ביצעו שלוש מדידות שונות לערכים X ו-Y, שנשמנו:  $X_1; Y_1; X_2; Y_2; X_3; Y_3$ .  
התקבלו התוצאות הבאות עבור המדידות:

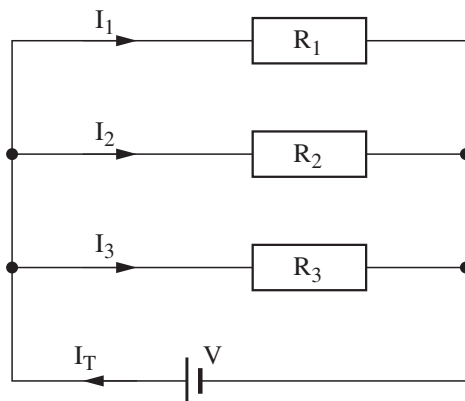
$$X_1 \cdot Y_1 = X_2 \cdot Y_2 = X_3 \cdot Y_3 = C \quad (\text{I})$$

$$Y_2 = \frac{Y_3}{2}, \quad Y_1 = \frac{Y_3}{3} \quad (\text{II})$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = \frac{3}{5} \quad (\text{III})$$

חשב את הערכים:  $X_3$ ,  $X_2$ ,  $X_1$ .

7 נק') ב. באיור א' לשאלה 7 נתון מעגל חשמלי ובו שלושה נגדים ומקור מתח אידיאלי.



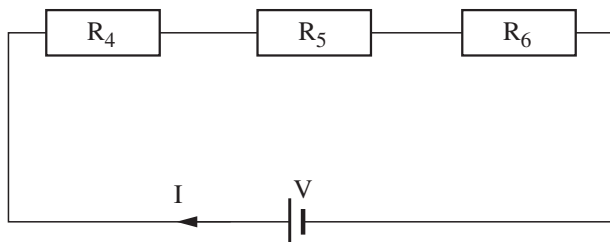
איור א' לשאלה 7

נתונים:  $I_1 + I_2 + I_3 = \frac{3}{5} \text{ A}$ ,  $R_2 = \frac{R_3}{2}$ ,  $R_1 = \frac{R_3}{3}$

3 נק') 1. רשום את הביטוי האנלוגי לביטוי (I) שבסעיף א'.

4 נק') 2. חשב את ערך הזרם העובר דרך כל אחד מן הנגדים.

ג. באיור ב' לשאלה 7 נתון מעגל חשמלי ובו שלושה נגדים ומקור מתח אידאלי.



איור ב' לשאלה 7

נסמן ב- $V_4$ ,  $V_5$ ,  $V_6$  את המתחים על פני הנגדים, בהתאמה.

נתונים:  $R_4 = \frac{R_6}{3}$ ,  $R_5 = \frac{R_6}{2}$ ,  $V_4 + V_5 + V_6 = 44 \text{ V}$ .

3 נק' 1. רשום את הביטוי האנלוגי לביטוי (I) שבסעיף א'.

4 נק' 2. חשב את ערך המתח על פני כל אחד מן הנגדים.

## **פרק רביעי (20 נקודות)**

### **ענה על שאלה 8 – שאלת חובה (20 נקודות).**

#### **שאלה 8**

#### **התחבורה הציבורית בישראל**

לאחר שנים רבות של השקעות ממשלה בתשתיות, כגון כבישים מהירים, מחלפים, גשרים, מנהרות וחניונים, אשר נועדו לשרת בעיקר את הרכב הפרטי, חל שינוי במדיניות ההשקעות וכעת הן מופנות לשיפור התחבורה הציבורית.

בשנים 2010–2015 אפשר היה להצביע על הישגים של ממש בתחומי התחבורה השונים, וכן על עלייה ניכרת בשיעור משתמשי התחבורה הציבורית. עד שנת 2000 הושקעו בישראל תקציבים מעטים בלבד בתחבורה הציבורית בערים הגדולות. בשנים 2000–2010 הושקעו תקציבים רבים בתשתיות לתחבורה הציבורית, אבל עדיין ההשקעה בישראל נמוכה ב-86% מן הממוצע העולמי: 1,400 אירו לתושב לשנה בישראל לעומת 10,000 אירו לתושב לשנה בעולם.

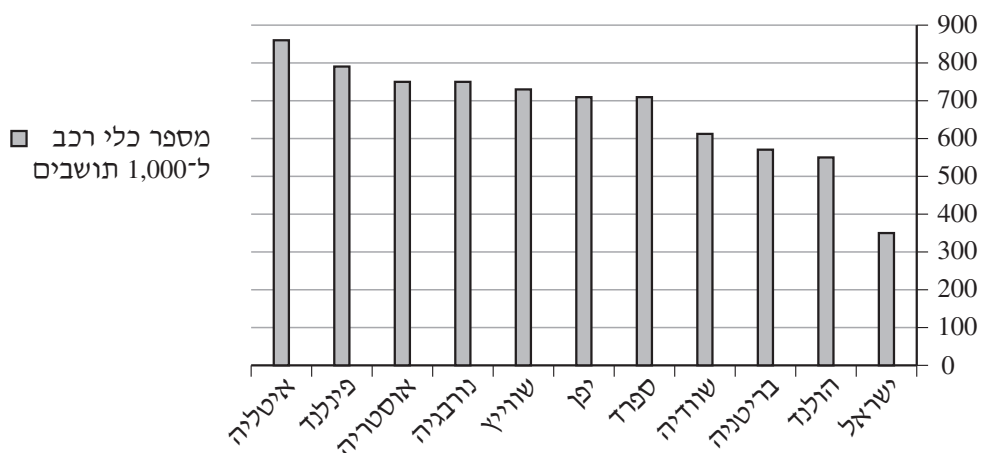
בארגון "אדם טבע ודין" הציגו נתונים שעל-פיהם רוב המשתמשים בתחבורה הציבורית בישראל עושים זאת בלית ברירה. הם ציינו עוד כי מספר המשתמשים בתחבורה הציבורית צנח מ-64% בשנות ה-70 ל-27% בלבד היום. לדבריהם, בערים הגדולות בישראל רק 18% מן הציבור משתמשים בתחבורה הציבורית לעומת 50% ויותר מן הציבור במדינות אחרות בעולם. לטענת הארגון, אין מדיניות כוללת ואין תכנון לתחבורה בת-קיימא. ההשקעות מופנות בעיקר לתחבורה ציבורית כבדה, כגון רכבות, ולא לאוטובוסים.

בעיה נוספת היא היעדר פעילות התחבורה הציבורית בשבת המהווה סיבה לכך שהתושבים החילוניים ממשיכים להחזיק במכונית פרטית ולו כדי לנסוע בסופי שבוע לבקר את המשפחה או לטייל בטבע. כיוון שהמכונית עומדת בחנייה ליד הבית, הסיכוי שנשתמש בה גדול מאוד.

בישראל, המכונית הפרטית הפכה לבעיה לאומית. כשלושה מיליון כלי רכב פרטיים נעים היום בכבישי ישראל ויוצרים עומס כבד על מערכת הכבישים, בעיקר בשעות הלחץ. שימוש בלתי מבוקר ברכב הפרטי כרוך בעלויות גדולות למשתמש, צורך שטחי קרקע עצומים לכבישים, למחלפים ולמקומות חנייה, ומעודד פיזור אוכלוסייה על חשבון השטחים הפתוחים המעטים שעוד נותרו. לכן ישראל, כמו מרבית המדינות בעולם, מעודדת את השימוש בתחבורה הציבורית.

למרות זאת, מכונית פרטית נתפסת עדיין ככלי תחבורה חיוני. החלופות למכונית, כגון תחבורה ציבורית (רכבת, אוטובוסים, מוניות, שאטלים ושיתוף מכוניות) ותנועה רגלית או אופניים סובלות מתדמית ירודה. גם היעדר תחבורה ציבורית בשבת והמחסור בתשתיות לתחבורה ציבורית (למשל הקצאת נתיבי תחבורה ציבורית לאוטובוסים שנועדו לקצר את משך הנסיעה) מונעות מן החלופות הללו להיות אטרקטיביות ופופולריות בקרב הציבור.

### רמת המינוע – מספר כלי רכב לכל 1,000 תושבים לשנת 2014



| מצבת כלי רכב (אלפים) |        |        |        |        | אוכלוסייה בסוף השנה (אלפים) |         |         |         |         |         |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2014                 | 2013   | 2012   | 2011   | 2010   | 2014                        | 2013    | 2012    | 2011    | 2010    |         |
| 2,966                | 2,851  | 2,761  | 2,683  | 2,566  | 8,297                       | 8,135   | 7,985   | 7,837   | 7,695   | ישראל   |
| 9,294                | 10,124 | 10,095 | 9,980  | 9,839  | 16,829                      | 16,780  | 16,730  | 16,656  | 16,575  | הולנד   |
| 36,715               | 36,101 | 35,582 | 35,282 | 35,170 | 64,597                      | 64,106  | 63,705  | 63,285  | 62,759  | בריטניה |
| 5,923                | 5,813  | 5,757  | 5,618  | 5,654  | 9,645                       | 9,556   | 9,483   | 9,416   | 9,341   | שוודיה  |
| 33,037               | 33,024 | 33,373 | 33,498 | 33,375 | 46,512                      | 46,728  | 46,818  | 46,667  | 46,487  | ספרד    |
| 90,894               | 90,565 | 90,147 | 90,287 | 90,464 | 127,083                     | 127,241 | 127,462 | 127,798 | 128,057 | יפן     |
| 5,937                | 5,869  | 5,775  | 5,647  | 5,525  | 8,140                       | 8,039   | 7,955   | 7,870   | 7,786   | שווייץ  |
| 3,818                | 3,747  | 3,689  | 3,588  | ..     | 5,108                       | 5,051   | 4,986   | 4,920   | 4,858   | נורבגיה |
| 6,385                | 6,300  | 6,195  | 6,092  | 5,981  | 8,507                       | 8,452   | 8,408   | 8,375   | 8,352   | אוסטריה |
| 4,334                | 4,236  | 4,130  | 4,010  | 3,855  | 5,451                       | 5,427   | 5,401   | 5,375   | 5,351   | פינלנד  |
| 51,585               | 51,269 | 51,292 | 51,308 | 51,218 | 60,783                      | 59,685  | 59,394  | 59,365  | 59,190  | איטליה  |

מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה

- (5 נק')** א. על-פי הקטע – כתוב **שתי** סיבות לכך שהשימוש בתחבורה הציבורית בישראל הנו מוגבל למרות הגידול הרב בהשקעות בה.
- (5 נק')** ב. הראה כי נתוני רמת המינוע (מספר כלי-הרכב לכל 1,000 תושבים) בישראל, בספרד ובאיטליה, המופיעים בתרשים, מסתמכים על הטבלה.
- (5 נק')** ג. היחס בין רמת המינוע בספרד ובין רמת המינוע בישראל בשנת 2014 הוא בערך 2:1.
- גודלה הממוצע של משפחה בישראל הוא 3.3 נפשות, לעומת 2.5 נפשות בספרד. חשב את היחס שבין מספר המכוניות ל-1,000 משפחות בספרד לבין מספר המכוניות ל-1,000 משפחות בישראל, לשנת 2014.
- (5 נק')** ד. נתון כי בישראל העומס בכבישים הוא גדול, ושיעור המשתמשים בתחבורה הציבורית בערים הגדולות הוא קטן ביחס לעולם. ערים מרכזיות בעולם אוסרות על מכוניות פרטיות את הכניסה אליהן.
- האם לדעתך יש לאסור בחוק את הכניסה של מכוניות פרטיות לערים הגדולות או לחלופין, יש לשפר את התחבורה הציבורית כדי שהאזרחים יבחרו לנוע בתחבורה ציבורית? נמק את דעתך על-פי הקטע, והסבר אם ניתן לתת מענה בדרך זו לכלל האוכלוסייה.

### **בהצלחה!**