

מדעי ההנדסה

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 מבין השאלות של הפרק השני, על שאלה אחת מבין השאלות של הפרק השלישי ועל שאלת החובה מן הפרק הרביעי. בסך הכול, עליך לענות על חמש שאלות. 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:

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

הוראות למשגיח: בתום הבחינה, יש לוודא כי התלמידים שענו על שאלה 5 צירפו את הנספח למחברת הבחינה שלהם.

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 15 עמודים ועמוד אחד של נספח.

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

המשך מעבר לדף

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון (20 נקודות)

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

שאלה 1

בקו הייצור של מפעל לייצור רהיטים מורכבים ארבעה מנועים, A, B, C, D. כל אחד מן המנועים יכול לפעול בכל רגע, ללא תלות במנועים האחרים.

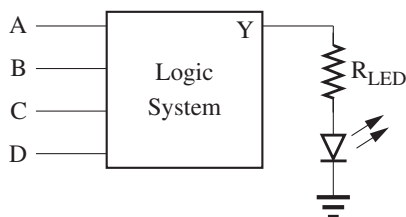
להלן נתוני צריכת הזרם של המנועים:

מנוע	צריכת הזרם I באמפר (A)
A	$I_A = 35$
B	$I_B = 40$
C	$I_C = 15$
D	$I_D = 10$

באיור לשאלה 1 מתוארת מערכת צירופית Y המתריעה על צריכת זרם של 49 אמפר ומעלה.

הצריכה הכוללת של הזרם מוגדרת על-ידי סכום הזרמים הנצרכים על-ידי המנועים בכל רגע נתון:

$$I_T = I_A + I_B + I_C + I_D$$



איור לשאלה 1

למבואות המערכת מחוברים אותות בקרה מן המנועים. כאשר המנוע פועל, אות הבקרה מן המנוע הוא "1" (1 לוגי); כאשר המנוע אינו פועל, אות הבקרה הוא "0" (0 לוגי).

$$\begin{cases} I_T < 49 \text{ A} & Y = "0" \\ I_T \geq 49 \text{ A} & Y = "1" \end{cases}$$

- (6 נק') א. רשום את טבלת האמת של מוצא המערכת, Y , בהתאם לאפשרויות הפעולה של המנועים בקו הייצור של המפעל.
- (6 נק') ב. צמצם את פונקציית המוצא של המערכת, Y , למינימום משתנים.
- (5 נק') ג. ממש את הפונקציית Y בעזרת מינימום שערים לוגיים.
- (3 נק') ד. ממש את הפונקציית Y בעזרת שערי NAND בלבד.

שאלה 2

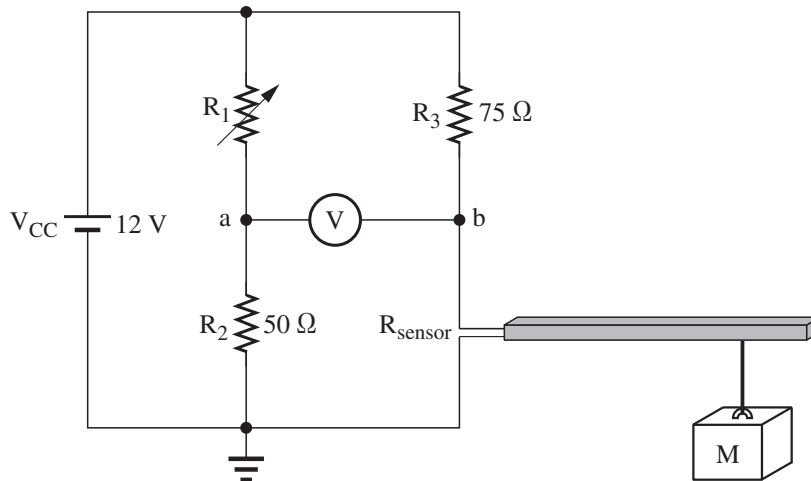
- לצורך ניהול של יומן שיחות נכנסות בטלפון סלולרי, מוגדר בטלפון ממשק המכיל את הרכיבים האלה:
- רשימת כל מספרי הטלפון של השיחות הנכנסות.
 - $\maxCallsIn$, המייצג את המספר המרבי של מספרי הטלפון שניתן לשמור ביומן השיחות הנכנסות.
- ניהול יומן השיחות נעשה באופן הזה:
- מספרי הטלפון של השיחות הנכנסות נשמרים ברשימה בסדר הפוך, כך שהשיחה שנכנסה אחרונה תופיע ראשונה ברשימה, השיחה שנכנסה לפני האחרונה תופיע שנייה ברשימה, וכן הלאה.
 - מספר טלפון יכול להופיע ברשימה פעם אחת בלבד. כאשר מתקבלת שיחה ממספר טלפון שנמצא כבר ברשימת השיחות הנכנסות, מספר זה יישמר ראשון ברשימה, הוא יימחק ממיקומו הקודם, והרשימה תצומצם כך שלא יישארו בה מקומות ריקים.
 - כאשר רשימת מספרי הטלפון של השיחות הנכנסות מלאה ומתקבלת שיחה ממספר טלפון שאינו נמצא ברשימה, המספר האחרון ברשימה יימחק, כל המספרים ברשימה יזוזו מקום אחד כדי לפנות את המקום הראשון, והמספר החדש יישמר ראשון.
- (4 נק') א. הצע מבנה נתונים לשמירת הנתונים בזיכרון המחשב כדי לנהל את יומן השיחות. פרט והסבר את הצעתך.
- (8 נק') ב. כתוב פעולה/שגרה המקבלת כפרמטרים מספר טלפון ואת רשימת השיחות הנכנסות. הפעולה תחזיר "אמת" (true), אם המספר נמצא ברשימה, ו"שקר" (false) - אחרת.
- (8 נק') ג. כתוב פעולה/שגרה המקבלת כפרמטרים מספר טלפון, ואת רשימת השיחות הנכנסות, ומעדכנת את מבנה הנתונים בהתאם להגדרות הממשק. היעזר בפעולה/שגרה שכתבת בתשובתך לסעיף ב'.
- הערה:** כמות מספרי הטלפון המרבית לשיחות הנכנסות נקבעת בהתאם לסוג המכשיר.

פרק שני (40 נקודות)

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

שאלה 3 – רב-תחומית

באיור א' לשאלה 3 נתונה מערכת למדידת מסה. המערכת כוללת מעגל חשמלי בתצורת גשר ויטסטון כאשר באחד מענפיו מחובר מד-מעוות המשמש למדידת מסות קטנות. בין שתי הנקודות a ו-b במעגל מחובר מד-מתח אידיאלי.



איור א' לשאלה 3

מד-המעוות

מד-מעוות הוא מתמר המשמש להמרה של עיוות מכני, הנגרם מהפעלת לחץ או כוח, לשינוי בהתנגדות. עקרון פעולתו מבטא את השינוי באורכו של התיל המוליך (עקב הפעלת כוח עליו) המומר לשינוי בהתנגדות. הקשר בין אורך המוליך, שטח החתך שלו והחומר שממנו הוא עשוי מבוטא על-ידי הנוסחה:

$$R = \frac{\rho \cdot \ell}{S}$$

כאשר:

R – התנגדות המוליך הנמדדת ביחידות אוהם $[\Omega]$

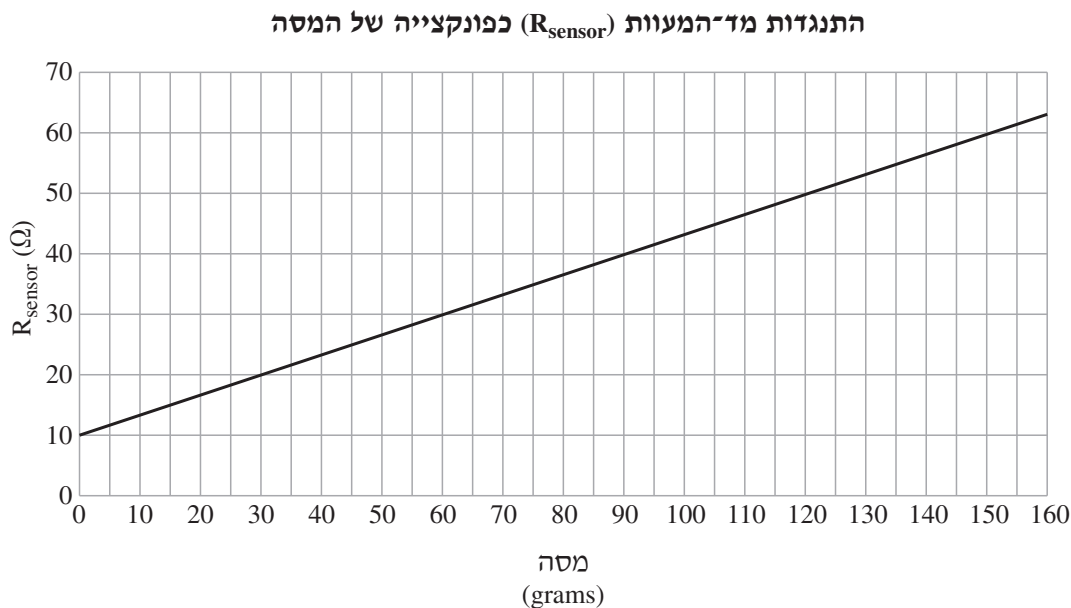
ℓ – אורך המוליך הנמדד ביחידות מטר $[m]$

S – שטח החתך של המוליך הנמדד ביחידות מילימטר ריבועי $[mm^2]$

ρ – ההתנגדות הסגולית של החומר הנמדדת ביחידות $\left[\frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \right]$

נתון כי מד-המעוות עשוי מנחושת, $\rho = 0.018 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$, ושטח החתך שלו הוא: $S = 0.01 mm^2$.

באיור ב' לשאלה 3 מתואר אופיין של המערכת למדידת מסה, המתאר את הקשר בין ערך המסה לערך ההתנגדות של מד-המעוות.



איור ב' לשאלה 3

על גבי מד-המעוות חיברו מסה, M . לאחר תליית המסה, שינו את ערכו של R_1 עד לאיפוס המתח V_{ab} . במקרה זה ערכו של R_1 הוא 125Ω .

(4 נק') א. חשב את גודל המסה המחוברת למד-המעוות.

הסירו מן המד-המעוות את המסה שנמדדה בסעיף א', וחיברו אליו מסה אחרת. כדי לאפס את המתח V_{ab} , שינו את ערכו של R_1 ל- 75Ω .

(4 נק') ב. חשב את יחס השינוי באורכו של מד-המעוות בין שתי המדידות (הנח כי שטח החתך קטן ב-10%).

על גבי מד-המעוות הונחה משקולת של 150 גרם. על מנת לאפס את המתח V_{ab} שונה ערכו של R_1 .

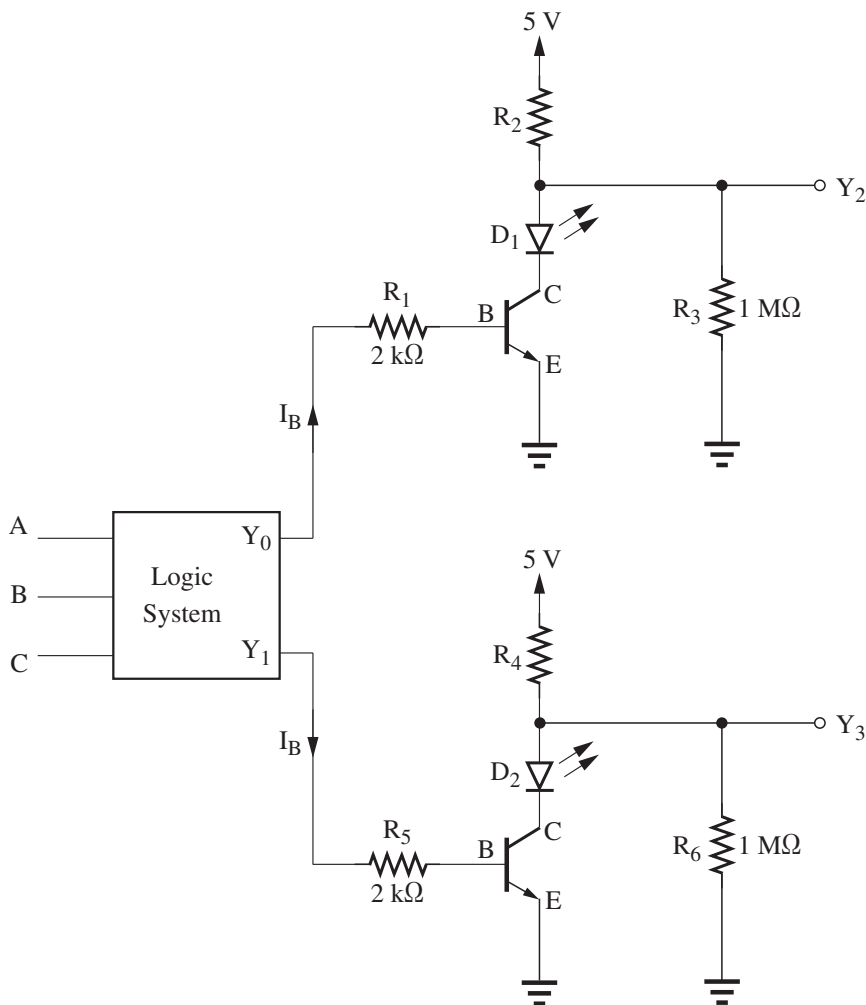
(4 נק') ג. חשב את הזרם הזורם דרך הנגד R_3 במקרה זה.

(4 נק') ד. כתוב פעולה/שגרה הקולטת 20 ערכים של R_1 שנמדדו בזמן שגשר ויטסטון מאוזן, ומחזירה פלט מערך של 20 המסות שנמדדו.

(4 נק') ה. כתוב פעולה/שגרה המקבלת כפרמטר מערך של 20 המסות שנמדדו, ומחזירה כפלט את מערך המסות כשהוא ממוין בסדר עולה (מהקטן לגדול).

שאלה 4 – רב-תחומית

באיור לשאלה 4 נתונה מערכת ספרתית הכוללת מערכת לוגית ושני מעגלים להדלקת דיודות פולטות אור (LEDs) לחיווי.



איור לשאלה 4

לכניסת המערכת הלוגית מחוברים שלושה מבואות, כאשר ערכו הלוגי של כל אחד מן המבואות A, B, C הוא "0" או "1". המבואות מוגדרים כך:

A – מבוא המגדיר את הפעולה הלוגית שתבצע בין המבואות B ו-C:

$$A = 0 \rightarrow B \text{ OR } C$$

$$A = 1 \rightarrow B \text{ AND } C$$

B – מבוא כניסה שערכו יכול להיות "0" או "1".

C – מבוא כניסה שערכו יכול להיות "0" או "1".

למערכת הספרתית שני מוצאים: Y_1 ו- Y_0 :

Y_0 – סוג הפעולה המבוצעת בין B ל- C :

$$OR \rightarrow Y_0 = "0" , "0" = 0 V$$

$$AND \rightarrow Y_0 = "1" , "1" = 5 V$$

Y_1 – תוצאת הפעולה הלוגית בין B ל- C :

$$Y_1 = "0" , "0" = 0 V$$

$$Y_1 = "1" , "1" = 5 V$$

Y_3, Y_2 מייצגים אותות בקרה המוודאים את פעולתם התקינה של מעגלי הטרנזיסטורים והדיודות פולטות האור (LEDs) , D_2, D_1 .

$$\begin{cases} V < 2.7V - "0" & \text{הוא } Y_3, Y_2 \text{ של המוצאים} \\ V \geq 2.7V - "1" \end{cases}$$

לשני המוצאים Y_1 ו- Y_0 מחוברים מעגלי טרנזיסטורים, הפועלים כמתגים, להדלקת הדיודות פולטות האור (LEDs) .

המתג נמצא במצב "ON" , כלומר עובר זרם מ- C ל- E כאשר $V_{BE} = 0.7 V$.

להלן נתוני הטרנזיסטור כאשר המתג נמצא במצב "ON" , כלומר עובר זרם מ- C ל- E :

$$V_{BE} = 0.7 V \quad \bullet$$

$$V_{CE} = 0.2 V \quad \bullet$$

נתוני העבודה של הדיודה פולטת האור (LED) :

$$V_{LED} "ON" = 1.8 V \quad \bullet$$

$$I_{LED} "ON" = 40 mA \quad \bullet$$

(5 נק') א. רשום טבלת-אמת עבור המבואות A , B , C והמוצאים Y_1, Y_0 .

(5 נק') ב. רשום את הביטוי הלוגי של Y_1 , פשט וממש אותו בעזרת שערים לוגיים.

(5 נק') ג. 1. חשב את ערכו של הזרם I_B במצב שבו המתג נמצא במצב "ON" .

2. חשב את ערכו של הנגד R_2 הנדרש כדי להבטיח פעולה תקינה של הדיודה פולטת האור (LED) .

(5 נק') ד. המידע ממבואות המערכת ומוצאה (מיוצג על-ידי המשתנה BYTE) מגיע אל הסיביות כמוצג בטבלה שלהלן:

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	1	1	A	B	C	Y_2	Y_3

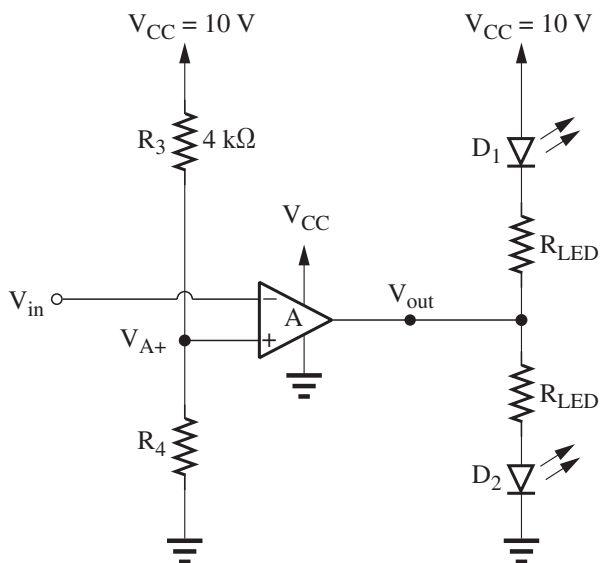
כתוב פעולה המקבלת כפרמטר את המשתנה BYTE ומחזירה "אמת" (true) אם הנתונים תקינים ו"שקר" (false) – אחרת.

שאלה 5 – רב־תחומית

באיור א' לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי הכולל מגבר שרת אידיאלי בתצורת משווה ושתי דיודות פולטות אור D_1 ו- D_2 .
למבוא השלילי של המגבר מחובר אות מתח כניסה V_{in} . המשווה מחובר למתחי ההזנה של המעגל, V_{CC} ו- GND .

$$\begin{cases} V^+ \geq V^- & V_{out} = V_{CC} \\ V^+ < V^- & V_{out} = GND \end{cases}$$

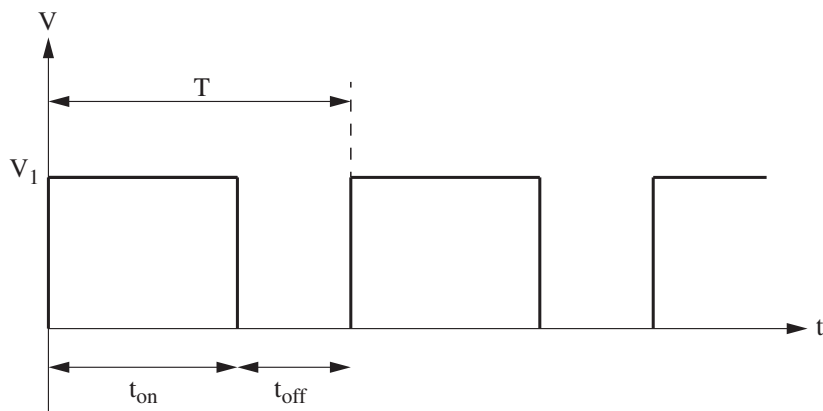
להלן אופיין הפעולה של המשווה:



איור א' לשאלה 5

Duty cycle מוגדר כאחוז הזמן שבו האות במצב גבוה מתוך זמן המחזור T . ערכו יכול לנוע בין 0 ל-100% כמתואר באיור ב' לשאלה.

$$D(\%) = \frac{t_{on}}{T} \cdot 100$$



איור ב' לשאלה 5

- א. (5 נק')** בנספח לשאלה 5 נתון גרף של מתח הכניסה, V_{in} , כפונקצייה של הזמן T . חשב בעזרת הגרף הזה את ערך הנגד R_4 הנדרש כדי לייצר $Duty\ cycle = 75\%$ במוצא המגבר V_{out} .
- ב. (5 נק')** 1. סרטט על גבי הנספח לשאלה 5 את מתח המוצא V_{out} עבור $Duty\ cycle = 75\%$.
2. סרטט על גבי הנספח לשאלה 5 את הזמנים שבהם הדיודות דולקות: D_{1on} , D_{2on} .
- ג. (5 נק')** חשב את ערך הנגד R_4 הנדרש כדי לייצר $Duty\ cycle = 50\%$ במוצא המגבר.
- ד. (5 נק')** כתוב פעולה/שגרה המקבלת כפרמטרים מערך של נתוני המתח V_{in} , כפי שמסורטט בנספח לשאלה 5, שנמדדו כל 1 msec במהלך 80 msec הראשונות, ואת ערך ה- $Duty\ cycle$ הדרוש.
הפעולה/שגרה תדפיס כפלט את הזמנים שבהם הדיודה D_1 דולקת ואת הזמנים שבהם הדיודה D_2 דולקת, בצירוף הודעות מתאימות.

פרק שלישי (20 נקודות)

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

שאלה 6

התפשטות תרמית היא תכונה של החומר שבזכותה הוא מצליח לשנות את מימדיו בתגובה לשינוי בטמפרטורה. עבור גופים מוצקים בעלי אורך ניכר, כמו מוטות, צינורות או כבלים, ההתפשטות התרמית מתוארת על-ידי מקדם ההתפשטות הליניארי, α_L . מקדם מבטא את השינוי היחסי באורך הגוף – השינוי ליחידת האורך ההתחלתי L של הגוף – לפי שינוי הטמפרטורה.

בהנחה שהלחץ הוא קבוע, ניתן לבטא זאת כך (בקירוב): $\alpha_L = \frac{1}{L} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta T}$

יחידת המידה של המקדם: $\alpha_L = \left[\frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$

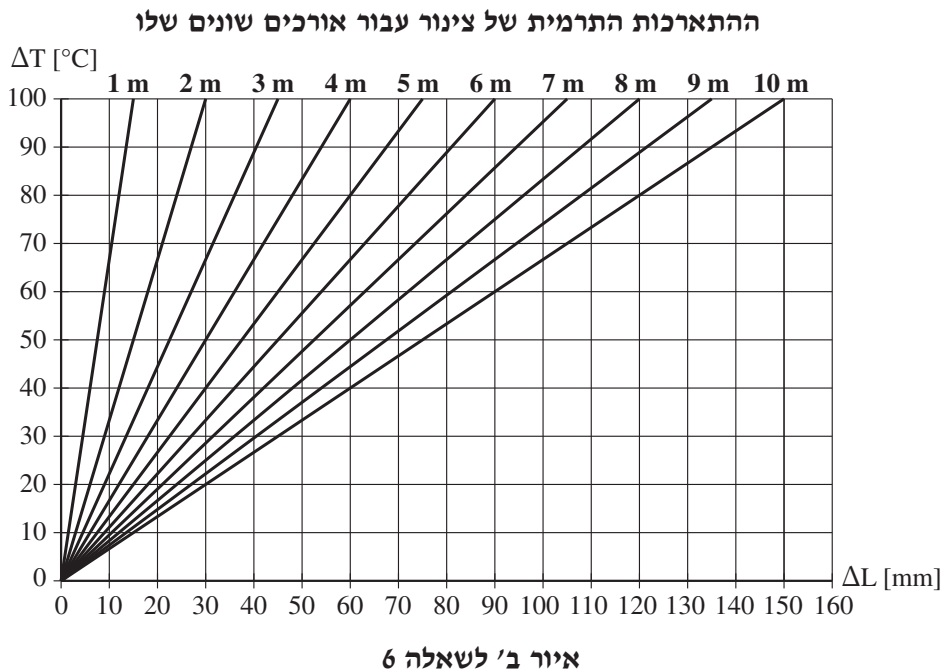
השינוי באורך ב- $[\text{mm}]$ יבוטא בנוסחה הזאת: $\Delta L = \alpha_L \cdot L \cdot \Delta T$

באיור א' לשאלה 6 מתואר גרף של שלושה צינורות פולימריים שונים בעלי אותו שטח חתך. הנח כי המקדם α_L קבוע עבור כל חומר ואינו משתנה עם שינוי הטמפרטורה.



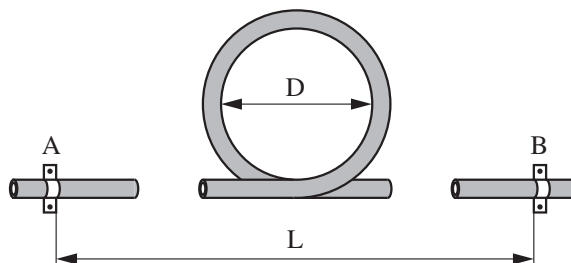
(5 נק') א. היעזר בגרף וחשב את המקדם α_L לכל אחד מן הצינורות 1, 2 ו-3.

1. אורכו של כל צינור חמישה מטרים. חשב את ההתארכות של כל אחד מן הצינורות 1, 2 ו-3, אם טמפרטורת הנוזל בצינור משתנה מ- 25°C ל- 85°C .
2. באיזה מבין הצינורות רצוי לבחור לשם התקנת מערכת חימום? נמק את תשובתך.
3. באיור ב' לשאלה נתון גרף המתאר את השינוי באורך הצינור כפונקציה של השינוי בטמפרטורה עבור אורכי צינורות שונים. קבע לאיזה צינור מבין הצינורות המוצגים באיור א' לשאלה נבנה הגרף שבאיור ב' - לצינור 1, לצינור 2 או לצינור 3. נמק את קביעתך.



4. באיור ג' לשאלה מתואר חלק מצנרת של מערכת לחימום מים. נקודות החיבור של החלק הן הנקודות A ו-B. כאשר טמפרטורת המים היא 20°C , קוטר הלולאה הוא $D = 0.2 \text{ m}$.

הנתונים: $L = 2 \text{ m}$, $\alpha_L = 0.12 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}}$

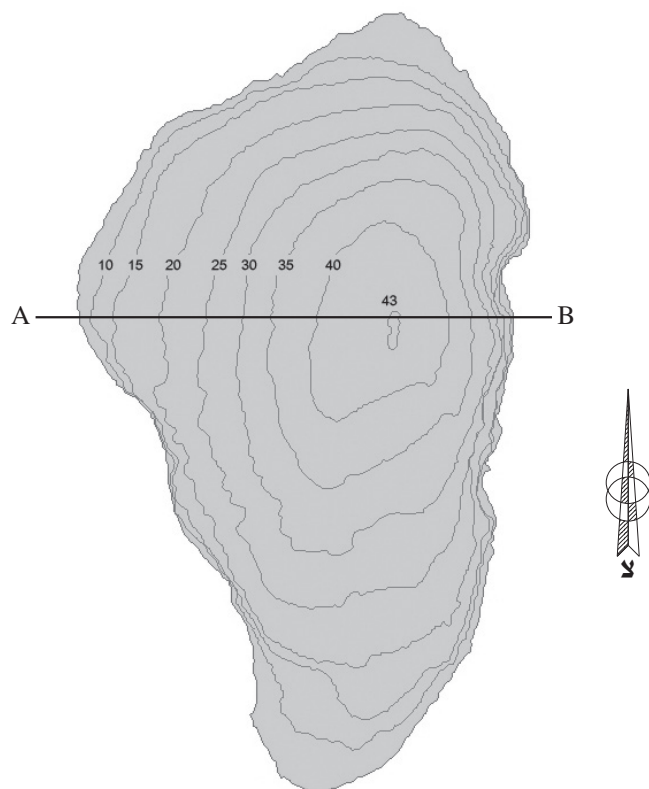


איור ג' לשאלה 6

חשב את ערכו החדש של D , אם טמפרטורת המים תעלה ל- 70°C . הנח כי המרחק AB אינו משתנה.

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מוצגת מפת הכינרת. על המפה מוצג עומק המים בשדה סקלרי על-ידי קווים שווי-ערך של עומק המים. יחידת המידה – מטר.



איור לשאלה 7

החתך A-B עובר דרך מיקום העומק המרבי ממערב למזרח.

מפלס מי הכינרת משתנה. הנח שהוא נמצא ברום של 210 מטרים מתחת לפני הים.

(5 נק') א. איזה חלק של קרקעית הכינרת הוא בעל השיפוע התלול ביותר לאורך החתך AB – החלק המזרחי או החלק המערבי? נמק את תשובתך.

בטבלה שלהלן נתונים השטח והנפח של הכינרת לפי רום פניה.

רום פני הכינרת (מטרים מתחת לפני הים)	שטח (קמ"ר)	נפח (מיליארדי מ"ק)
– 210	168	4.13
– 220	149	2.53
– 230	111	1.21
– 240	59	0.37
– 250	15	0.02

(5 נק') ב. סרטט גרף של השטח כפונקצייה של רום פני הכינרת. בין אילו שני מפלסים סמוכים חל השינוי הגדול ביותר בשטח?

בשינוי רום פני הכינרת בין 210 ובין 214 מטרים מתחת לפני הים, כל סנטימטר של גובה המפלס שווה בממוצע ל-1.65 מיליון מ"ק [m^3] נפח מים. בתאריך 20.4.2017 היה רום פני הכינרת 212.92 מטרים מתחת לפני הים.

(5 נק') ג. חשב בקירוב את נפח המים בכינרת בתאריך 20.4.2017.

המפלס המינימלי של פני הכינרת נקרא "הקו האדום התחתון", והוא שווה ל-213 מטרים מתחת לפני הים. בתאריך 1.9.2017 היה רום פני הכינרת 213.88 מטרים מתחת לפני הים.

(5 נק') ד. חשב את נפח המים שחסרים בכינרת בתאריך 1.9.2017 ביחס לקו האדום התחתון.

פרק רביעי (20 נקודות)

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

שאלה 8 – זילמה

התפלת מים – פתרון בעיה או יצירת בעיה חדשה?

צריכת מים

כוס הקפה שרובנו שותים בכל בוקר מכילה 150 ליטרים של מים שנדרשים להכנת פולי הקפה. כדי לייצר זוג אחד של מכנסי ג'ינס נדרשים 800 ליטר מים, וכדי לייצר דף אחד של נייר נדרשים 40 ליטר מים. לייצור קילוגרם אחד של בשר נדרשים 14,000 ליטר מים, ולייצור חבית אחת של נפט נדרשים 6,800 ליטר מים. כדי לייצר מכונית אחת, יש צורך בלא פחות מ-400 אלף ליטר מים.

המחסור במים וסיבותיו

המחסור במים נקיים, שנגרם מסיבות אקלימיות, קיים בעיקר באזורים דלי משקעים, כגון המדבר או שולי המדבר. גם באזורים אחרים, שכמות המשקעים בהם מספיקה, ולעיתים אף גבוהה, עלול להיווצר מחסור במים נקיים בשל היעדר אמצעים לניצול מקורות המים. ישנן כמה סיבות פיזיות וכלכליות למחסור במים: קיים פיזור לא אחיד של משקעים. יש בעולם אזורים עתירי משקעים, ולעומתם, אזורים דלי משקעים, ולכן קיים בהם מחסור במים. ישנה עלייה בתדירות הבצורות בגלל שינויי האקלים: אזורים רבים סובלים מתקופות ארוכות של בצורות, הנמשכות לפעמים כמה שנים. קיימת עלייה בצריכת המים בגלל קצב הגידול המהיר של אוכלוסיית העולם ובשל העלייה ברמת החיים בדורות האחרונים. כמות המים שצורך אדם בממוצע ליום עולה ככל שרמת החיים גבוהה יותר. במדינות התת-מפותחות, צריכת המים הממוצעת ליום לאדם היא נמוכה, ועומדת על כ-50 ליטר ליום לכל היותר. כמות זו מספקת את צרכיו הבסיסיים של האדם – שתייה, בישול, רחצה, כביסה (לרוב ידנית) וניקיון. במדינות המפותחות, שרמת החיים בהן גבוהה בהרבה, צריכת המים גבוהה פי כמה וכמה. למשל, בארצות-הברית, הצריכה עומדת על כ-450 ליטר לאדם בממוצע ליום. צריכת המים במדינות המפותחות גבוהה משום שתושביהן עושים שימוש במים לצרכים רבים, בהם כאלה הנחשבים למותרות – באסלות, במקלחות, במדיחי כלים, במכוניות הכביסה, בשטחי גינון ובבריכות השחייה. גם התעשייה לסוגיה, ובעיקר תעשיית המזון, מגדילה את צריכת המים במדינות אלה.

מים והתפלה

אוכלוסיית העולם גדלה בתהליך של ריבוי טבעי כל הזמן, וכך גם אוכלוסיית ישראל. במאה השנים האחרונות גדלה אוכלוסיית העולם פי ארבעה, אך צריכת המים בשנים אלה גדלה פי תשעה! מאגרי המים המתוקים בעולם נעלמים בהדרגה. לעומת זאת, האוקיינוסים והימים נותרים איתנים, ומכסים יותר מ-70% משטחו של כדור הארץ. לנוכח המחסור במים מתוקים בעולם, אין זה מפתיע, שתהליכים של התפלת מים והפיכתם למים ראויים לשתיה או להשקיה צוברים תאוצה.

בישראל, ישנו מחסור תמידי במים טבעיים, ולכן מים מותפלים משמשים כמקור מים חשוב במשק, וימשיכו לשמש כך בעתיד. כמו כן, יש לזכור כי הגדלת היקף ההתפלה משמעותה הקטנת ניצולו של המשאב הטבעי, מה שמסייע לשיקומם של הכינרת והאקוויפרים ולהגדלת הזרימה של מים במעיינות ובנחלים. כושר הפקת מים מותפלים בישראל עומד על כ-660 מלמ"ש (מיליון מ"ק לשנה). מתקני ההתפלה הוקמו לצורך הגדלת היצע המים בישראל ועמידה ביעדי הממשלה. שילוב המים המותפלים במשק המים הוא בעל יתרונות רבים, ובהם יצירת מקור מים יציב נוסף, שיפור באיכות המים השפירים ומי הקולחין לחקלאות, ירידה בהמלחת הקרקעות ומי התהום ושיפור באמינות הספקת המים. היקף הצריכה של מים שפירים לכלל השימושים עומד על כ-1,400 מלמ"ש. שיעור המים המופקים ממתקני ההתפלה מהווה כ-50% מכמות המים השפירים המסופקת לכל הצרכים וכ-80% מכמות המים המסופקים לצרכים הביתיים והתעשייתיים.

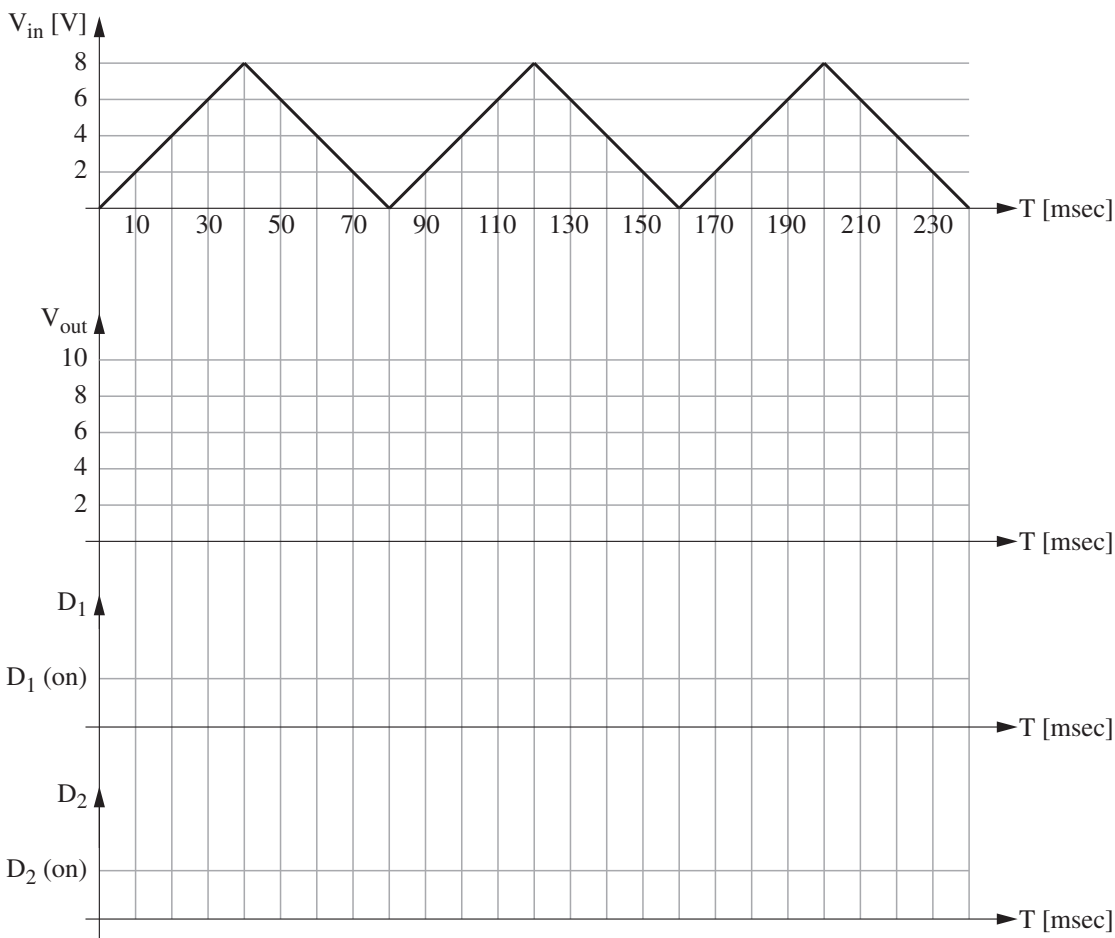
החסרונות שבהתפלה

גם אם הפתרון של התפלת המים יעיל, נגרמת בעיה גדולה עקב תהליך ההתפלה, והיא הפגיעה האקולוגית. המלחים המוצאים מן המים פוגעים בסביבה. כמו כן, גידולי חקלאות רבים אינם מתמודדים כראוי עם מים מותפלים משום שאינם מכילים את המינרלים הדרושים לצורך גידולם התקין. מלבד זאת, התהליך צורך אנרגיה עצומה, מה שגורם לפליטת פחמן דו-חמצני. התהליך הזה לא רק מזהם את הסביבה אלא מצריך כספים רבים. למעשה, עלות ההתפלה קרובה מאוד לעלות הדרושה כדי לחפור בורות מים חדשים ולשאוב מהם מים, וזאת, בלי להביא בחשבון את השטחים העצומים הדרושים לשם הקמת מפעלי ההתפלה. יש הטוענים כי צריכת המים מוגזמת וכי יש לחסוך בצריכת המים הביתית, בהשקיית הגינות והפארקים, להשקיע בצמצום הדליפות ולהקטין את ההתפלה.

- א. **(5 נק')** ציין שתי סיבות לכך שאוכלוסיית העולם גדלה פי ארבעה ואילו צריכת המים גדלה פי תשעה.
- ב. **(5 נק')** על-פי הקטע – ציין **שלוש** סיבות שבגללן נדרשת התפלת מים.
- ג. **(5 נק')** אוכלוסיית ישראל מונה 8.7 מיליון נפש, ושיעור הצריכה הביתית של מים הוא 30% מן הצריכה הכללית. חשב את הצריכה הביתית הממוצעת לנפש ליום, בליטרים.
- ד. **(5 נק')** מה לדעתך צריכה להיות הגישה הרצויה בנוגע למשק המים בישראל – התפלה רבה ככל האפשר כדי לספק את דרישות המים, או צמצום ההתפלה למינימום כדי למנוע את הנזקים הסביבתיים? נמק את תשובתך. בתשובתך הסתמך על הקטע ועל תשובותיך בסעיפים הקודמים.

בהצלחה!

מתח הכניסה V_{in} כפונקצייה של הזמן T



הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח. והדק אותו למחברת הבחינה.