

מדעי ההנדסה ב'

שתי יחידות לימוד

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

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

עליך לענות על שתיים מבין השאלות שבפרק הראשון, על שאלה אחת מן הפרק השני ועל שאלת החובה שבפרק השלישי.
לכל שאלה – 25 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. אם לדעתך חסר נתון בשאלה או בסרטוט, הוסף אותו על-פי שיקול דעתך. ציין בתשובתך את הנתון שהוספת.
3. ענה על השאלות על-פי הסדר הנראה לך.
4. בתשובה על שאלה חישובית, עליך להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

בשאלון זה 15 עמודים.

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

בהצלחה!

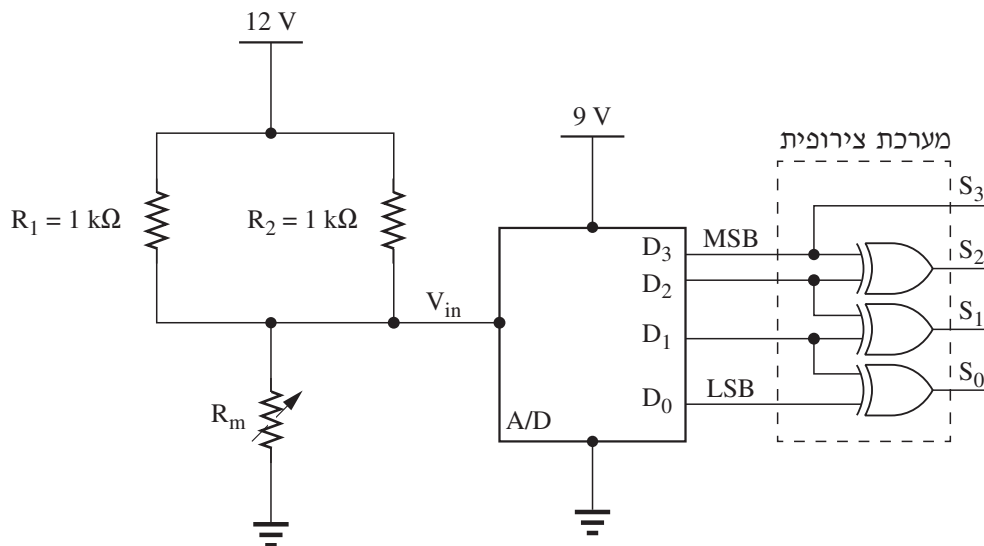
השאלות

פרק ראשון (50 נקודות)

ענה על שתיים מבין השאלות 1-4 (לכל שאלה – 25 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה זו נתון מעגל חשמלי של חיישן לחות. חיישן הלחות מיוצג על-ידי הנגד המשתנה, R_m .



איור לשאלה 1

תחום ערכי המבוא של ממיר האות האנלוגי לאות הדיגיטלי (A/D) הוא בין 0 Volt ל-9 Volt. התנגדות חיישן הלחות, R_m , נתונה בפונקציה שלהלן:

$$R_m = m \cdot \sqrt{m} - 10$$

כאשר m מבטא את אחוזי הלחות והוא נתון כמספר שלם בתחום 5 – 100.

א. הבע באמצעות m את מתח המבוא לממיר, V_{in} .

ב. מהו הערך הבינרי שמתקבל עבור $m = 25$:

1. במוצא של ממיר ה-A/D (D_3-D_0).

2. במוצא המערכת (S_3-S_0).

ג. רשום בטבלאות ערכים את כל הצירופים האפשריים במערכת זו:

1. במוצא של ממיר ה- A/D (D_3-D_0) .

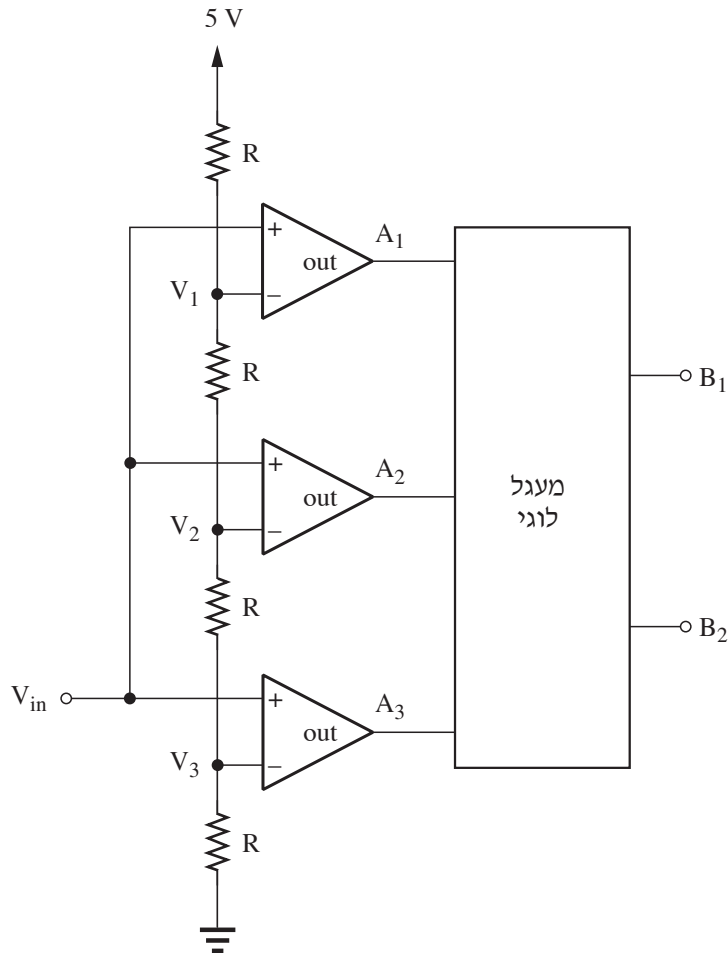
2. במוצא המערכת (S_3-S_0) .

ד. מהו תחום ערכי מתח המבוא, V_{in} , כאשר במוצא המערכת (S_3-S_0) מופיע הצירוף 1111 ?

ה. כתוב תכנית שמקבלת את הסיביות S_3-S_0 במערך S ומחשבת את ערכי הסיביות במבוא למערכת הצירופית (D_3-D_0) .

שאלה 2

באיור לשאלה זו נתון תרשים של ממיר A.D.C הנקרא FLASH.



איור לשאלה 2

שלושת המשווים שבחלק השמאלי של המעגל משווים את מתח המבוא האנלוגי V_{in} למתחים V_1 , V_2 ו- V_3 בהתאמה.

A_1 , A_2 ו- A_3 הם מוצאים בינאריים שערכו של כל אחד מהם הוא "1", כאשר $V_+ \geq V_-$, או "0" כאשר $V_+ \leq V_-$.

המעגל הלוגי שבחלק הימני של המעגל ממיר את הביטוי שמתקבל במוצאי המשווים A_1 , A_2 ו- A_3 לביטוי של B_1 ו- B_2 . B_1 ו- B_2 הם ייצוג בינארי של מתח הכניסה האנלוגי, V_{in} .

- א. חשב את המתחים V_1 , V_2 ו- V_3 .
- ב. נתון כי מתח המבוא הוא בתחום $0 \text{ V} \leq V_{in} \leq 5 \text{ V}$.
- רשום את כל הצירופים האפשריים למוצאים A_1 , A_2 ו- A_3 .
- ג. נתונה טבלת אמת של המצבים האפשריים במעגל הלוגי עבור A_1 , A_2 , A_3 , B_1 ו- B_2 .

A_1	A_2	A_3	B_1	B_2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	1	1	1	1

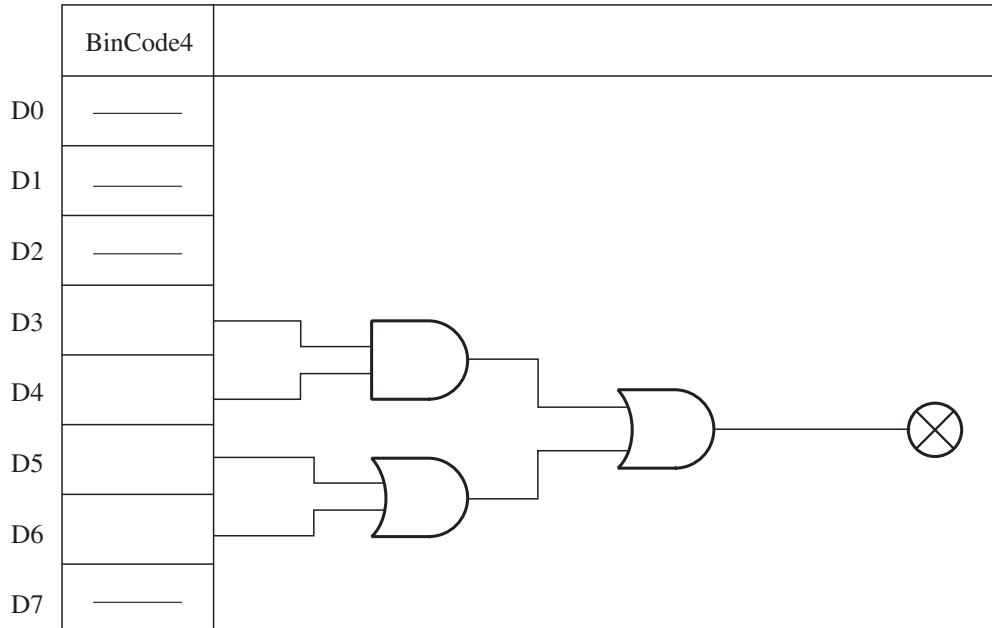
- הסתמך על טבלת האמת ורשום ביטויים לוגיים עבור מתחי המוצא B_1 ו- B_2 . צמצם את הביטויים באמצעות חוקי האלגברה הבוליאנית.
- ד. הסתמך על הביטויים הלוגיים שרשמת בסעיף ג', וסרטט את המעגל הלוגי הדרוש כדי לקבל ייצוג בינארי באמצעות B_1 ו- B_2 של אותות הכניסה A_1 , A_2 ו- A_3 .

שאלה 3

- שני מספרים, A ו- B , שלמים וחיוביים וגדולים מ-9, נקראים "דומים" אם גם הספרה השמאלית וגם הספרה הימנית שלהם זהות.
- לדוגמה:** זוג המספרים 2018 ו-207658 הם מספרים "דומים", ואילו זוג המספרים 46 ו-64 או זוג המספרים 406 ו-246 אינם מספרים "דומים".
- א. כתוב פונקציה המקבלת כקלט מספר שלם חיובי, number. הנח כי המספר הנקלט גדול מ-9. הפונקציה תחזיר מספר דו-ספרתי "דומה" למספר שנקלט.
- ב. כתוב פונקציה, המשתמשת בפונקציה אשר כתבת בסעיף א', המקבלת שני מספרים חיוביים שלמים. הנח שהמספרים גדולים מ-9.
- הפונקציה תחזיר את הערך True אם המספרים "דומים", והיא תחזיר את הערך False אם המספרים "לא דומים".
- ג. כתוב תכנית ראשית, המשתמשת בפונקציה שכתבת בסעיף ב', הקולטת 100 זוגות של מספרים שלמים חיוביים. הנח שהמספרים גדולים מ-9.
- התכנית תציג את מספר זוגות המספרים ה"דומים". אם אין מספרים "דומים", התכנית תודיע: "אין מספרים דומים".

שאלה 4

באיור לשאלה זו מתואר מעגל לוגי שיש לייצגו באמצעות תוכנה.



איור לשאלה 4

הסיביות D3 – D6 מייצגות ערכים בינאריים (0 או 1) המשפיעים על מוצא המעגל הלוגי.

ערכי הסיביות D0, D1, D2, ו-D7 אינם משפיעים על מוצא המעגל הלוגי.

א. נתונה פקודת המערכת `ReadPort()` המיושמת כך בתוכנה: `BinCode4 = ReadPort()`
BinCode4 הוא משתנה מהטיפוס Byte (8 סיביות).

יש לכתוב שגרה בשם `LogicP()`, אשר עבור זימון פקודת המערכת `ReadPort()` תממש את פעולת המעגל הלוגי המתואר באיור לשאלה. השגרה `LogicP()` תחזיר 0 או 1, בהתאם למוצא המעגל הלוגי.

ב. יש לכתוב תכנית המשתמשת בשגרה `LogicP()` שכתבת בתשובתך לסעיף א'. התכנית תיצור מספר בינארי בגודל של 5 סיביות, המורכב מערכי המוצא של המעגל הלוגי. התכנית תמיר את המספר הבינארי לערכו העשרוני, ותדפיס את המספר שהומר.

לדוגמה:

5	4	3	2	1	מספר האיטרציה של זימון השגרה <code>LogicP()</code>
0	1	1	0	0	הערך שהחזירה השגרה <code>LogicP()</code> באיטרציה

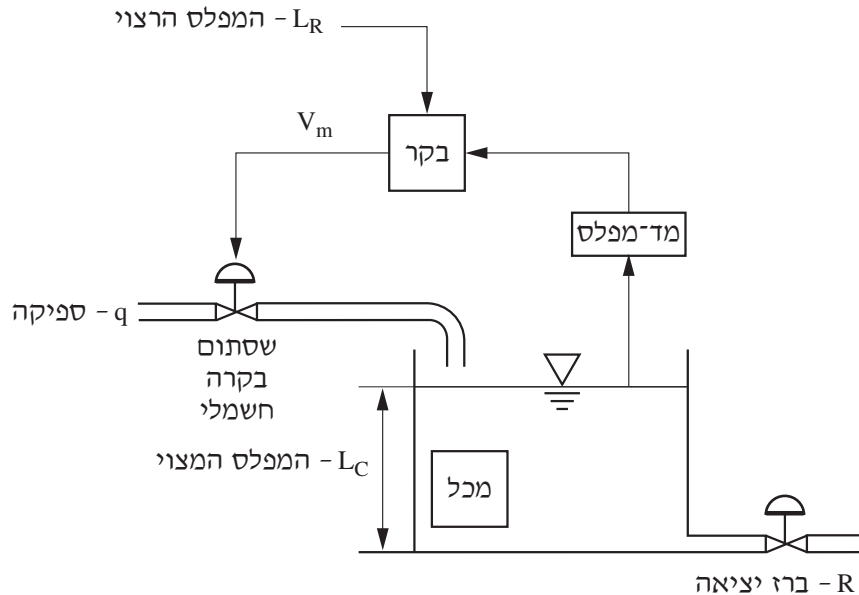
המספר הבינארי שתיצור התכנית בדוגמה זו הוא 01100, והערך העשרוני שיודפס הוא 12.

פרק שני (25 נקודות)

ענה על אחת מבין השאלות 5-10 (לכל שאלה – 25 נקודות).

שאלה 5

באיור לשאלה זו מתוארת מערכת לבקרת מפלס.



איור לשאלה 5

תפקידו של שסתום הבקרה החשמלי הוא לווסת את ספיקת המים הנכנסים למכל. כאשר המתח, V_m , במוצא הבקר שווה לאפס, שסתום הבקרה החשמלי סגור.

$$V_m = 0.5 \cdot V_{\max} + k \cdot e$$

כאשר, $V_{\max} = 2 \text{ Volt}$ הוא המתח המקסימלי במוצא הבקר.

k – קבוע הבקר

e – השגיאה במערכת

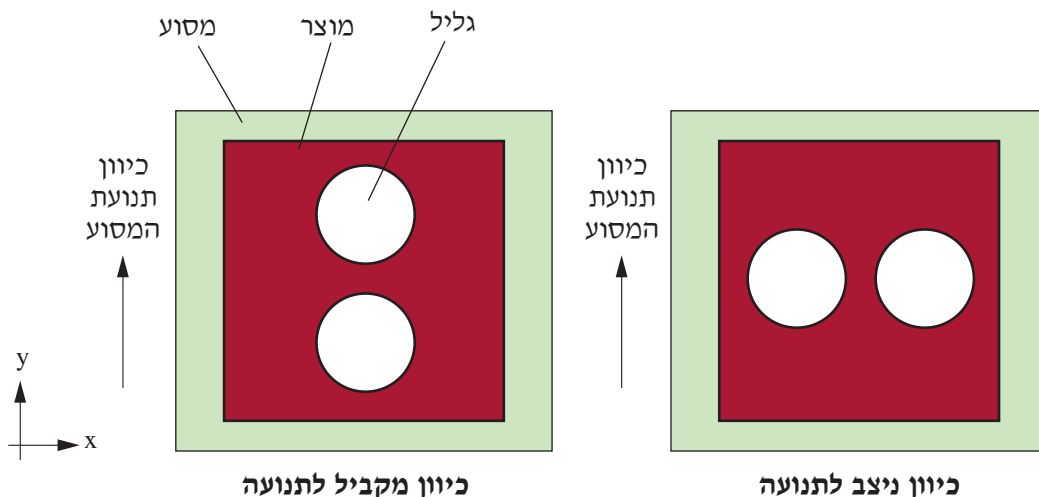
א. מהו המשתנה המבוקר ומהו המשתנה המבוקר במערכת המתוארת?

ב. חשב את מתח המוצא של הבקר כאשר: $L_c = L_R = 2 \text{ m}$.

- ג. 1. במצב הנתון בסעיף ב' סוגרים חלקית את ברז היציאה, R , כאשר: $L_c = L_R = 2 \text{ m}$. האם לאחר השינוי השגיאה שבמערכת e תגדל, תקטן או תישאר ללא שינוי? האם השגיאה e חיובית או שלילית? נמק את תשובתיך.
2. האם עקב השינוי המתח במוצא הבקר, V_m , יגדל, יקטן או יישאר ללא שינוי? נמק את תשובתיך.
3. האם זמן רב לאחר השינוי, מפלס הנוזל, L_c , יחזור להיות 2 m , יהיה גדול מ- 2 m או יהיה קטן מ- 2 m ? נמק את תשובתיך.
- ד. מתקינים את שסתום הבקרה החשמלי במקום ברז היציאה, R , שנמצא במוצא המכל. ספיקת המים הנכנסים ישירות למכל היא קבועה. בשאר רכיבי המערכת לא חל שינוי. האם המשוב שיתקבל מהמערכת במצב החדש הוא משוב חיובי או משוב שלילי? נמק את תשובתיך.

שאלה 6

- מוצרים במפעל נעים על גבי מסוע נע. המסוע בצבע ירוק בהיר. למוצר צורת ריבוע בצבע אדום כהה ועליו שני גלילים בצבע לבן. נדרש להתקין מערכת ממוחשבת לעיבוד תמונה לצורך קביעת תקינות המוצרים וכיוונם על גבי המסוע.
- א. ניתן לעבד תמונה במצלמת שחור-לבן או במצלמת צבע. ציין שני יתרונות שיש למצלמת שחור-לבן לעומת מצלמת צבע. באיורים א' ו-ב' לשאלה זו מוצגות שתי תמונות שהתקבלו **במצלמת צבע**.
- אפשר להציב את המוצר על המסוע באחד משני מצבים:
- מצב א': הגלילים ניצבים לכיוון תנועת המסוע, כמתואר באיור א'.
- מצב זה ייקרא: "**כיוון ניצב לתנועה**".
- מצב ב': הגלילים בכיוון תנועת המסוע, כמתואר באיור ב'.
- מצב זה ייקרא: "**כיוון מקביל לתנועה**".



כיוון מקביל לתנועה

כיוון ניצב לתנועה

איור ב' לשאלה 6

איור א' לשאלה 6

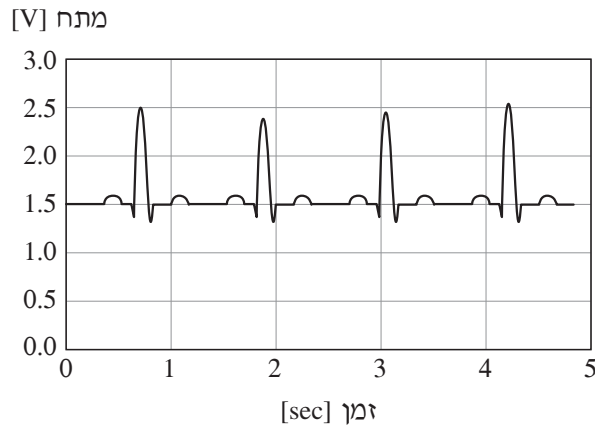
נתונים:

- המוצר מונח תמיד במרכז התמונה.
 - הרדיוס של כל גליל קבוע ושווה ל- 20 cm .
 - במצב א' מרכזי הגלילים מונחים כך שערך הקואורדינטה y שלהם זהה.
 - במצב ב' מרכזי הגלילים מונחים כך שערך הקואורדינטה x שלהם זהה.
 - בכל מוצר ישנם שני גלילים.
 - המרחק D בין מרכזי הגלילים עשוי להשתנות, אולם תמיד מתקיים $D > 40$ cm
 - "מוצר תקין" הוא מוצר שבו המרחק D בין מרכזי הגלילים נמצא בתחום $47 \text{ cm} \leq D \leq 53 \text{ cm}$.
 - "מוצר פגום" הוא מוצר שבו המרחק D בין מרכזי הגלילים גדול מדי, כלומר $D > 53 \text{ cm}$, או קטן מדי, כלומר $40 \text{ cm} < D < 47 \text{ cm}$.
- ב. כדי לוודא את תקינות המוצר, יש לקבוע את כיוונו של המוצר ביחס למסוע ולדעת את המרחק בין מרכזי הגלילים.
1. הצע דרך לקביעת כיוון החלק ("כיוון ניצב לתנועה" או "כיוון מקביל לתנועה").
 2. הצע דרך למדידה ולחישוב המרחק בין מרכזי הגלילים.
- ג. עליך לכתוב תכנית מחשב למימוש הצעותיך בסעיפים ב'1 ו-ב'2, על-פי ההנחיות שלהלן:
- כל תמונה המתקבלת במצלמה תימצא במערך דו-ממדי A (800,600) .
 - נתונה הפעולה $\text{Find_Center}(Ar, x1, y1, x2, y2)$. פעולה זו סורקת את המערך Ar מהשורה y1 עד השורה y2 ומהעמודה x1 עד העמודה x2 . כאשר התכנית מגלה שטח לבן אחד בצורת עיגול שלם, תחזיר הפעולה מספר שלם בעל 6 ספרות, ששלוש הספרות המשמעותיות בו יציינו את העמודה (X) ושלוש הספרות הפחות משמעותיות בו יציינו את השורה (Y) . כך יתקבל מיקום (X,Y) . אחרת, אם לא נמצא שטח לבן אחד בצורת עיגול, תחזיר הפעולה את המספר 0 . אם בשטח הנסרק ישנם שני גלילים, תחזיר הפעולה את המיקום של מרכז אחד מהם: במצב "כיוון מקביל לתנועה" יוחזר הערך של מרכז הגליל העליון, ובמצב "כיוון ניצב לתנועה" יוחזר הערך של מרכז הגליל השמאלי.
- התכנית תדפיס את הפלטם האלה:
1. מצב המוצר ("כיוון ניצב לתנועה" או "כיוון מקביל לתנועה")
 2. תקינות החלק: "מוצר תקין" או "מוצר פגום".

שאלה 7

- א. בעת מדידה של לחץ דם נדרש מעקב אחר פעימות זרימת הדם. הסבר מדוע.
- ב. במדידה אוטומטית של לחץ הדם נמדד גם קצב הדופק. הסבר כיצד מכשיר לחץ הדם מודד גם את קצב הדופק.

באיור לשאלה מתוארת דוגמה של אות E.C.G.



איור לשאלה 7

- ג. פרט את הפעולות שיש לבצע באות E.C.G. כדי לקבל את נתוני קצב פעימות הלב. התייחס לאות שבאיור כאות E.C.G. טיפוסי.
- ד. כתוב תכנית לחישוב קצב הדופק על-פי הפעולות שפירטת בתשובתך לסעיף ג'. השתמש בפונקציה ReadPort() לקבלת ערך דגום. הנח כי הזמן בין שתי דגימות סמוכות הוא 0.2 msec. התכנית תציג את הערך של קצב הדופק בדקה.

שאלה 8

- א. הסבר כיצד נערכת בדיקת ספירומטריה.
- ב. בבדיקת ספירומטריה שנערכה לאישה בריאה בת 20, נמצא כי הנפח המתחלף הוא 500 מ"ל וערך הנפח השארי הוא 1,200 מ"ל. נספרו 13 מחזורי שאיפה-נשיפה בדקה. חשב את האוורור הריאתי של אישה זו.
- ג. 1. בבדיקת ספירומטריה שנערכה לאישה אחרת, גם היא בת 20, נמצא כי הנפח המתחלף הוא 345 מ"ל, והנפח השארי הוא 1,500 מ"ל. מה מראות התוצאות שנמדדו ומה אפשר להסיק מהן לגבי מצבה הבריאותי של האישה הזאת? תאר את סימני ההיכר הגופניים של מצב זה.
2. לאחר שנתינו לאישה זו מרחיבי סימפונות, הנפח המתחלף היה 500 מ"ל, וערך הנפח השארי היה 1,200 מ"ל. מהי הבעיה שממנה סובלת האישה? נמק את תשובתך.

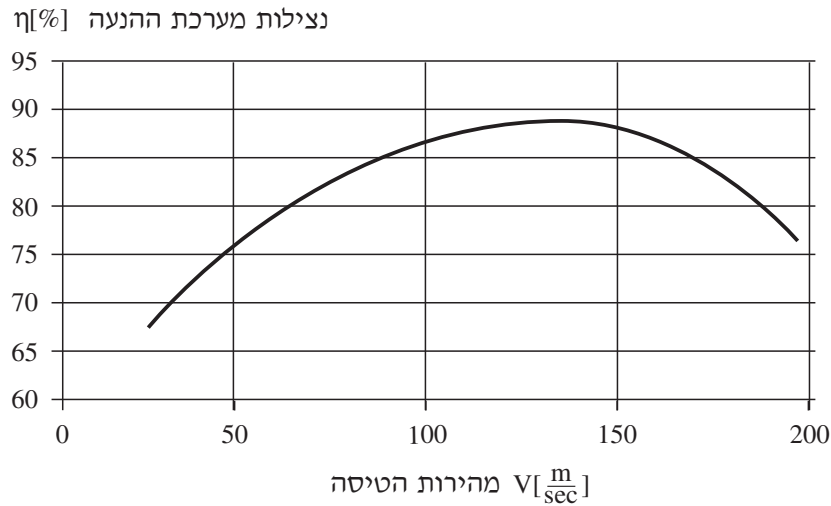
שאלה 9

- א. תחנת החלל הבין-לאומית נעה במסלול מעגלי בגובה 400 km מעל פני כדור-הארץ.
1. חשב את מהירותה של תחנת החלל.
2. כמה הקפות סביב כדור-הארץ עושה תחנת החלל ביממה?
- ב. הלוויין UARS שוגר לחלל לפני כ-20 שנה כדי לחקור את חלקה העליון של האטמוספירה.
- הלוויין התרסק במהלך חודש ספטמבר 2011.
- ציין שתי סיבות אפשריות להתרסקותם של לוויינים מסוג זה.
- ג. מכשירים הנמצאים בתוך הלוויין מפיקים חום. תאר את התהליך שבאמצעותו נשמרת הטמפרטורה בתוך הלוויין. התייחס בתשובתך לתהליכי העברת החום.

שאלה 10

- מטוס טס במהירות קבועה בגובה קבוע.
- א. מהירות הטיסה היא $V = 100 \frac{m}{sec}$ ופועל על המטוס כוח גרר: $D = 720 \text{ N}$.
- חשב את ההספק, P , הדרוש לטיסה זו.
- ב. כוח הגרר, D , של המטוס משתנה כפונקציה של המהירות V , לפי הקשר: $D = 400 + 8(V - 60)$.
- כאשר V נמדד ביחידות $\frac{m}{sec}$ ו- D נמדד ביחידות Newton.
- רשום ביטוי להספק P הנדרש ממערכת ההנעה של המטוס כפונקציה של מהירות הטיסה V .

ג. באיור לשאלה זו נתון גרף של נצילות מערכת ההנעה של המטוס כפונקציה של מהירות הטיסה.



איור לשאלה 10

חשב את ההספק הנדרש ממערכת ההנעה של המטוס ואת הספק המנוע שלו כאשר המטוס טס במהירות $V = 150 \frac{m}{sec}$.

ד. סרטט במחברתך גרף המתאר את הספק המנוע הנדרש בטיסה כפונקציה של המהירות בתחום המהירויות:

$$50 \frac{m}{sec} - 175 \frac{m}{sec}$$

לצורך סרטוט הגרף, חשב את הספק המנוע במהירויות האלה:

$$50 \frac{m}{sec}, 75 \frac{m}{sec}, 100 \frac{m}{sec}, 125 \frac{m}{sec}, 175 \frac{m}{sec}$$

פרק שלישי – דילמה (25 נקודות)

ענה על שאלה 11 (שאלת חובה).

שאלה 11

I. אנרגיית שמש

את מרבית האנרגיה מקבל כדור-הארץ מהשמש. אנרגיית שמש של כ-1360 ג'אול בממוצע פוגעת בכל שנייה במ"ר אחד על-פני כדור-הארץ. אנרגיה זו גורמת, בין השאר, להתאדות מים-הים וכתוצאה מכך לשרשרת התופעות האלה: היווצרות עננים, ירידת גשמים וזרימת מים מראשי ההרים דרך הנהרות אל הים.

אנרגיה זו גורמת גם להבדל בהתחממות של הים ושל היבשה, וכתוצאה מכך להיווצרות הרוח. אנרגיית השמש משתתפת גם בתהליך הפוטוסינתזה שבו נקלטת אנרגיה מהשמש וצמחים גדלים. צמחים אלה בתורם מזינים בעלי-חיים. צמחים ובעלי-חיים הופכים לאחר מותם לדלקים, כמו פחם, נפט וגז, בתהליך הנמשך מאות אלפי שנים.

II. ייצור וצריכה של אנרגיה חשמלית

זרם חשמלי הוא אחד האמצעים הנוחים והיעילים להעברת אנרגיה ממקום למקום. זוהי אחת הסיבות לשימוש הנרחב שעושה האנושות בחשמל ולריבוי סוגי המכשירים שפעולתם מבוססת על אנרגיה חשמלית. ייצור החשמל נעשה כיום בעיקר בתחנות-כוח המבוססות על פחם, על גז או על אנרגיה גרעינית. משם זורם הזרם החשמלי לצרכנים באמצעות מוליכים.

תהליך ייצור החשמל בתחנת-כוח מבוסס על חימום מים והפיכתם לקיטור. הקיטור מסובב ציר של גנרטור. חימום המים והפיכתם לקיטור דורשים כמות רבה של אנרגיה. אנרגיה זו מתקבלת בדרכים האלה: שריפת פחם (בתחנת-כוח המבוססת על פחם), שריפת גז (בתחנת-כוח המבוססת על גז), שריפת נפט (בתחנת-כוח המבוססת על נפט) או התפרקות רדיואקטיבית של אורניום או פלוטוניום (בתחנת-כוח גרעינית).

מקורות האנרגיה הללו – פחם, גז, נפט ואנרגיה גרעינית – מכונים "מקורות אנרגיה לא-מתחדשים", כיוון שנדרשים מיליוני שנים להיווצרותם הטבעית. ניצול מקורות אנרגיה אלה גורם להידלדלותם וקצב ההתחדשות שלהם הוא מזערי.

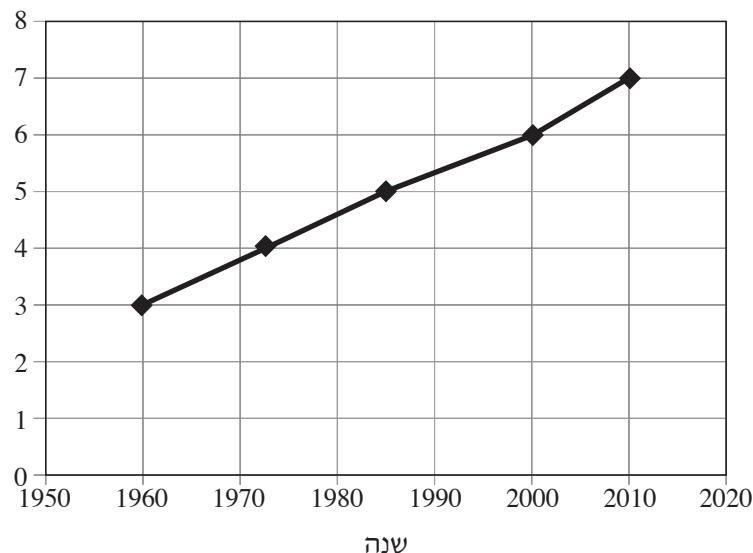
ההספק החשמלי שנדרש בעולם כולו בשנת 2011 היה $1.96 \cdot 10^{12}$ Watt.

בטבלה שלהלן ובאיור מוצגים נתונים על גידול האוכלוסייה בעולם בשנים 1960 – 2011.

שנה	1960	1974	1987	1999	2011	2020
גודל האוכלוסייה נפש $[10^9]$	3	4	5	6	7	?

גודל האוכלוסייה

$[\times 10^9]$



איור לשאלה 11

III. זיהום סביבתי וסכנות של תחנות-כוח

תחנות-כוח השורפות פחם, דלק או גז מזהמות את סביבתן. תוצרי השריפה, כמו פחמן דו-חמצני (CO_2), דו-חמצנת הגופרית (SO_2) וכספית מהווים סכנה בריאותית ואקולוגית. פחמן דו-חמצני גורם לאפקט החממה ולעלייה בטמפרטורה הממוצעת של כדור-הארץ. דו-חמצנת הגופרית יוצרת גשם חומצי הגורם להשמדת יערות ולפגיעה בריאות. כספית הוא חומר רעיל המזהם את הדגה באגמים ובימים. כורים גרעיניים תקינים אינם פולטים חומרים כמו CO_2 או SO_2 , ואולם הם מהווים סכנה גדולה בשעת תקלה. ב-1960 חלה תקלה במערכת הקירור בכור גרעיני בצ'רנוביל במערב רוסיה. כתוצאה מכך פונו עשרות אלפי בני-אדם ממקום מגוריהם. יוד רדיואקטיבי שחדר לגידולים שונים, ביניהם כאלה המשמשים מזון לפרות, גרם לזיהום החלב. היוד הרדיואקטיבי הגיע לכל מערב רוסיה ומזרח אירופה. ב-2011 שטף גל צונאמי את חופי יפן ופגע בכור גרעיני בפוקושימה. כתוצאה מכך זוהם אזור נרחב ביפן. גם כאן הייתה תופעה של שחרור יוד רדיואקטיבי.

א. הספק הוא משתנה מדעי הנדסי המוגדר כאנרגיה ליחידת זמן.

$$1 \text{ Watt} = 1 \frac{\text{J}}{\text{sec}}$$

חשב מהו ההספק הממוצע של אנרגיית השמש הפוגע בקמ"ר אחד של פני כדור-הארץ.

- ב. בקטע הקריאה II נתון ההספק החשמלי וגודל אוכלוסיית העולם בשנת 2011. חשב מהו ההספק החשמלי הממוצע לנפש שנצרך בשנה זו.
- ג. הנך מתבקש לחשב את ההספק החשמלי שיידרש בעולם בשנת 2020. לצורך כך הנח את ההנחות האלה:
1. קצב הגידול באוכלוסיית העולם בין השנים 1999 ו-2011 יישאר קבוע עד לשנת 2020.
 2. ההספק הממוצע לנפש הדרוש בשנת 2020 יהיה גבוה ב-10% מזה של שנת 2011.
- ד. ההספק שמייצרת תחנת-כוח בגודל בינוני הוא מסדר גודל של 10^8 Watt. חשב כמה תחנות-כוח כאלה יש לבנות משנת 2011 ועד שנת 2020 כדי לספק את הגידול בצריכת החשמל של האנושות כולה.
- כמה תחנות-כוח כאלה יש לבנות בממוצע כל שבוע?
- ה. הבע דעתך בנושאים האלה:
1. כיוון שיש צורך בהקמת תחנות כוח חדשות, האם, לדעתך, יש לבנות תחנות-כוח פחמיות או תחנות-כוח גרעיניות? נמק את תשובתך.
 2. הצע מקורות אנרגיה אחרים, חלופיים, עבור תחנות-הכוח. ציין מהם היתרונות ומהם החסרונות של מקורות האנרגיה שהצעת, לעומת מקורות האנרגיה המתוארים בקטע הקריאה II.

בהצלחה!