

מדעי ההנדסה

הוראות לנבחנים

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

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

עליכם לענות על חמש שאלות מכל השאלון.

לכל שאלה – 20 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.

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

ד. הוראות מיוחדות:

1. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא את מספר התשובות הנדרש בלבד, על-פי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות נוספות.

2. בטרם תתחילו לענות על השאלות, קראו אותן בעיון וודאו שההנחיות בדף זה מובנות לכם היטב.

3. אם לדעתכם חסר נתון בשאלה או בסרטוט, הוסיפו אותו על-פי שיקול דעתכם. ציינו בתשובה את הנתון שהוספתם.

4. ענו על השאלות על-פי הסדר הנראה לכם.

5. בתשובה על שאלה חישובית, עליכם להציג את שלבי הפתרון באופן מפורט ולהסבירם בקצרה. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).

כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 13 עמודים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,

אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

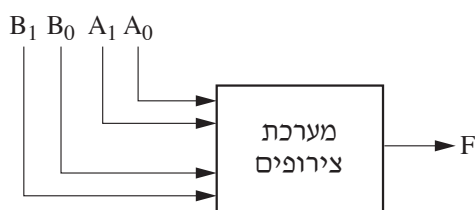
בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתוארת מערכת צירופים. למערכת יש ארבע כניסות: A_0, A_1, B_0, B_1 , ומוצא F . ארבע הכניסות והמוצא הם בבסיס בינארי.



איור לשאלה 1

כל אחד מזוגות הכניסות A_0, A_1 ו- B_0, B_1 – מייצגים מילה בינארית בעלת שתי סיביות. במוצא המערכת יתקבל הערך הלוגי "1", כאשר הערך העשרוני של המילה B_0, B_1 יהיה גדול מן הערך העשרוני של המילה A_0, A_1 .

(6 נק') א. כתבו את טבלת האמת של המערכת.

(7 נק') ב. כתבו ביטוי מצומצם למוצא המערכת, F .

(7 נק') ג. ממשו את מוצא המערכת, F , באמצעות שערים לוגיים.

שאלה 2

בזמן מבחן תלמידים יושבים בכיתה בזוגות, כלומר בכל שולחן שני תלמידים, ובמקרה שמספר התלמידים בכיתה הוא אי-זוגי יושב תלמיד אחד בנפרד בשולחן האחרון בכיתה.

נגדיר "מערך ציוני מבחן" כמערך של מספרים שלמים, ובו ציוני המבחן מסודרים על-פי סדר הישיבה בכיתה. כלומר כל זוג תאים סמוכים (למשל 2 התאים הראשונים במערך) הם ציוני התלמידים אשר ישבו יחד בשולחן. אם ישב תלמיד בשולחן נפרד, אז הציון שלו יהיה בתא האחרון שבמערך.

מותר להסתמך על נתונים אלה, ואין צורך לבדוק אותם: בבחינה השתתף לפחות תלמיד אחד, וכל הציונים הם בתחום שבין 0 (כולל) ל-100 (כולל). נגדיר ציון "עובר" כציון 55 ומעלה.

הערה לפותרים בפייטון: החליפו את המילה "מערך" במילה "רשימה/List", או "טאפל", על-פי בחירתכם.

(5 נק') א. כתבו פעולה אשר מקבלת מערך של ציוני מבחן, ומחזירה את ממוצע הציונים העוברים. אם אין כאלה, הפעולה תחזיר ערך שלילי, -1.

(5 נק') ב. כתבו פעולה אשר מקבלת מערך של ציוני מבחן, ומחזירה את הערך האחרון ברשימה, שנחשב לציון עובר. אם אין כזה, הפעולה תחזיר ערך שלילי, -1.

לדוגמה, במערך [21, 56, 5, 99, 3] הציון בתא האחרון הוא 21, אבל הערך שיוחזר הוא 56.

(10 נק') ג. אם זוג תלמידים ישבו יחד וקיבלו את אותו הציון כמעט, עד הפרש של 3 נקודות ביניהם (למשל 93, 90 או 47, 50), אז זוג המבחנים נחשב "חשוד" (קיים חשד להעתקה).

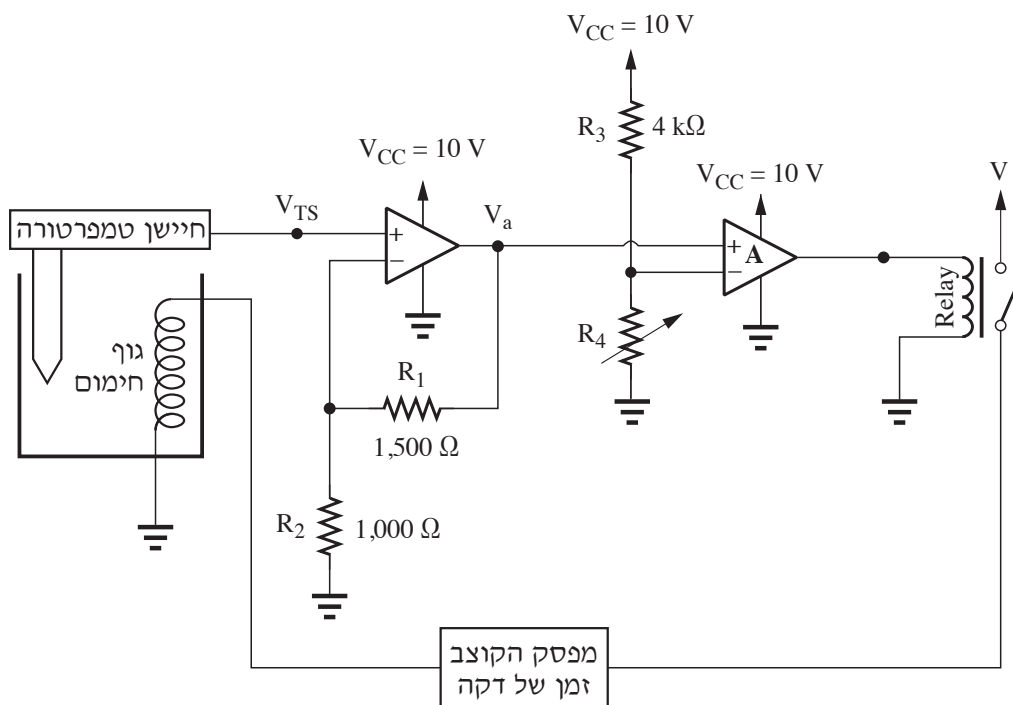
כתבו פעולה בשם isExamOK אשר מקבלת מערך של ציוני מבחן, בודקת כל זוג ציונים, ומחזירה "אמת" אם רוב הזוגות שנבחנו במבחן אינם "חשודים", או שהיה בכיתה רק תלמיד אחד ואין זוגות כלל. בכל מקרה אחר – יוחזר "שקר" – למשל אם היו 6 זוגות ומתוכם 3 זוגות, או יותר, נמצאים "חשודים".

פרק שני

שאלה 3

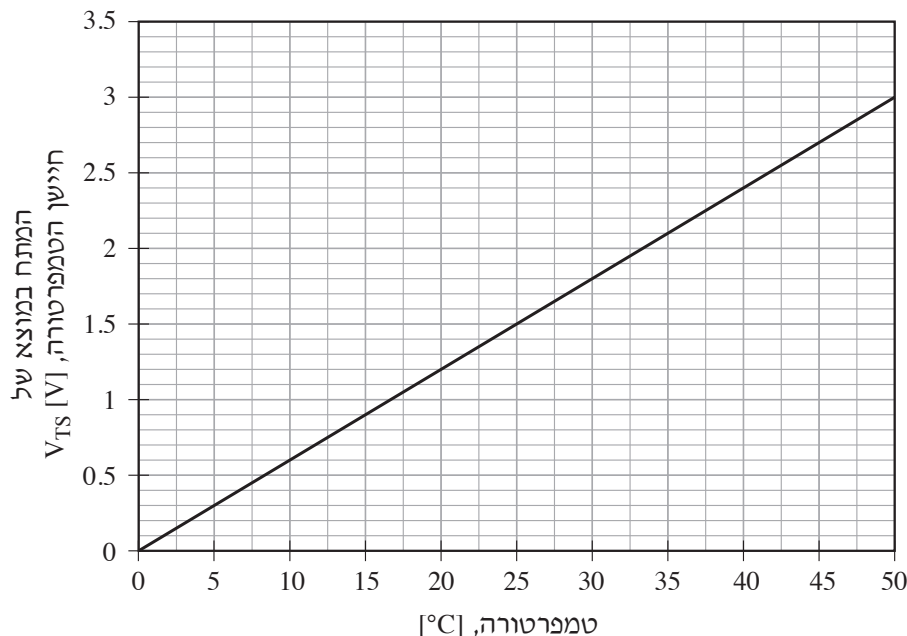
באיור א' לשאלה 3 מתוארת מערכת הכוללת מכל מים, שבתוכו מותקן חיישן טמפרטורה וגוף חימום המופעל בכל פעם לזמן קצוב של דקה אחת.

המערכת מודדת את הטמפרטורה במכל, ומפעילה את גוף החימום דרך ממסר חשמלי. המגברים במעגל הם מגברי שרת אידיאליים.



איור א' לשאלה 3

באיור ב' לשאלה 3 מתואר האופיין של המתח במוצא החיישן כפונקצייה של הטמפרטורה.



איור ב' לשאלה 3

גוף החימום מתחיל לחמם את המים במכל כאשר הטמפרטורה יורדת ל- 30°C ומטה, וזאת לזמן קצוב של דקה אחת.

א. (5 נק') חשבו את הערך של הנגד R_4 המתאים לתנאי פעולה זה.

ב. (5 נק') כיוונו את הנגד R_4 לערך של $R_4 = 1.714 \text{ k}\Omega$. חשבו את הטמפרטורה שבה יתחיל גוף החימום לפעול במקרה זה.

ג. (5 נק') הערכים שהופיעו בקריאות האחרונות של חיישן הטמפרטורה (במעלות צלזיוס, $^{\circ}\text{C}$) שמורים במערך של מספרים שלמים אשר נמדדו אחת לדקה.

לדוגמה: מערך של 60 תאים מייצג את השעה האחרונה שבה נמדדה הטמפרטורה.

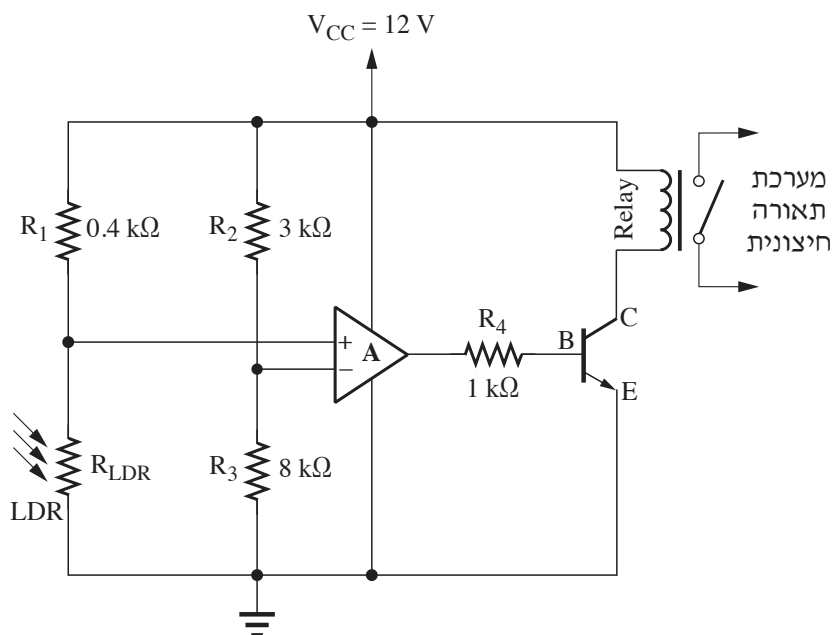
נתון שגוף החימום פועל למשך דקה, כאשר הטמפרטורה במכל היא 30°C ומטה. כתבו פעולה המקבלת מערך, באורך כלשהו, של ערכים המופיעים בקריאות החיישן, ומחזירה את שיעור הזמן (באחוזים) שבו פעל גוף החימום.

ד. (5 נק') כתבו פעולה המקבלת מערך של ערכים המופיעים בקריאות החיישן. מהו משך הזמן המרבי, בדקות, שבו פעל גוף החימום ברצף?

שאלה 4

באיור א' לשאלה 4 מתוארת מערכת לבקרת תאורה חיצונית. המערכת מורכבת מחיישן LDR (Light Dependent Resistor), מגבר שרת אידיאלי כמשווה, טרנזיסטור המופעל כמתג וממסר חשמלי הממתג את מתח ההפעלה של מערכת התאורה החיצונית.

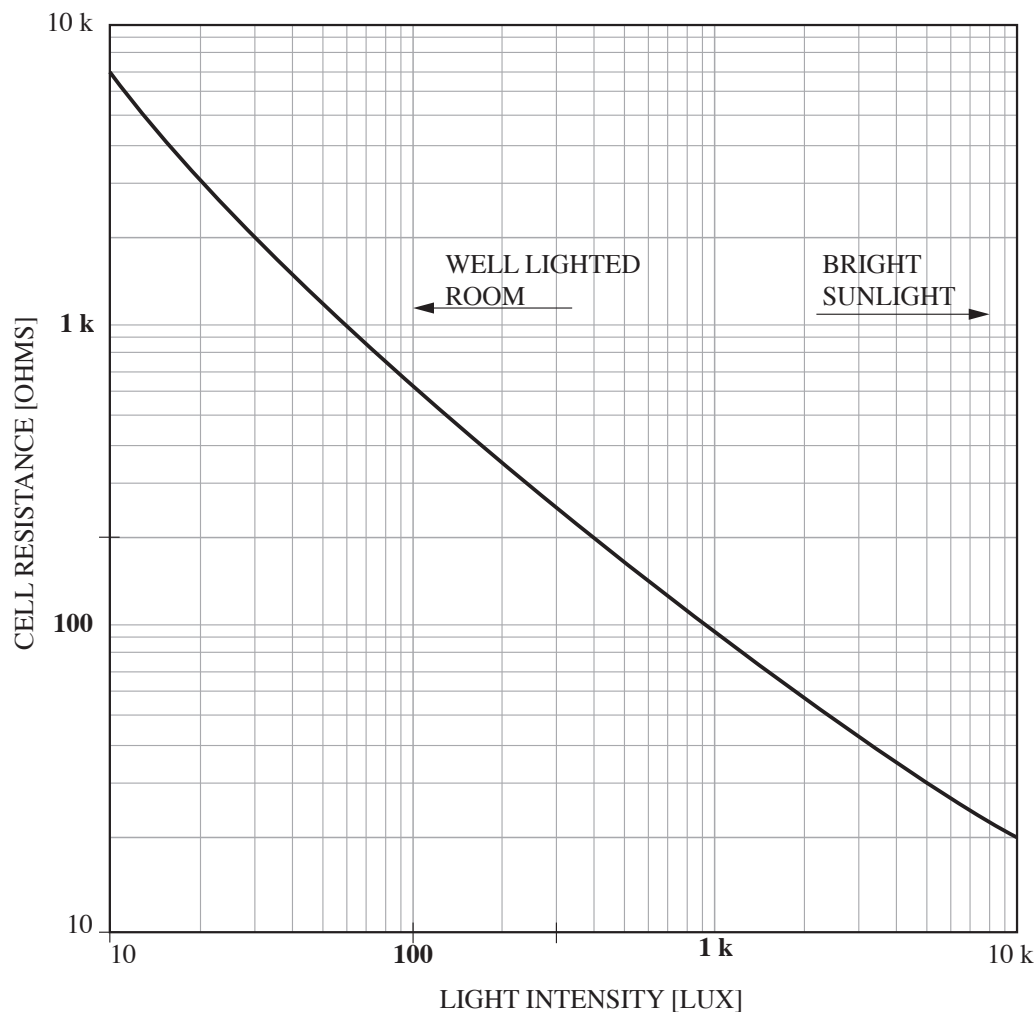
הטרנזיסטור המחובר למערכת פועל כמתג. המתג נמצא במצב "ON", כאשר $V_{BE} \geq 0.7 \text{ V}$, ואז זרם זורם מ-C ל-E. המתג נמצא במצב "OFF" כאשר $V_{BE} < 0.7 \text{ V}$, ואז לא זורם זרם מ-C ל-E.



איור א' לשאלה 4

חיישן LDR משנה את התנגדותו כפונקצייה של עוצמת ההארה שאליה הוא נחשף. בתנאים של חושך מוחלט התנגדותו גבוהה מאוד, וככל שעוצמת ההארה גדלה, התנגדותו יורדת. עוצמת ההארה נמדדת ביחידות LUX.

באיור ב' לשאלה מוצג אופיין לוגריתמי של חיישן ה-LDR המתאר את התנגדות חיישן ה-LDR כפונקצייה של עוצמת ההארה.



איור ב' לשאלה 4

- א. (5 נק') בהתאם לנתוני המערכת ולאופיין חיישן ה-LDR, מהו הסף של עוצמת ההארה, ביחידות LUX, שבו התאורה תתחיל לפעול?
- ב. (5 נק') חשבו את ערך הנגד R_1 הדרוש להפעלת מערכת התאורה בעוצמה של 400 LUX ומטה.
- ג. (5 נק') "מערך תאורה" הוא מערך של מספרים שלמים: בכל תא במערך שמור ערך עוצמת ההארה הסביבתית אשר נמדדה בחיישן חיצוני (שאינו חלק מן המערכת). כתבו פעולה אשר מקבלת "מערך תאורה" באורך כלשהו, ובו עוצמת ההארה הסביבתית אשר נמדדה ברצף **כל זקה** (למשל: מערך עם 60 תאים מייצג שעה).
- ד. (5 נק') על סמך התשובה בסעיף א', מצאו מהו משך הזמן הארוך ביותר, בדקות, אשר בו פעלה מערכת התאורה ברצף.

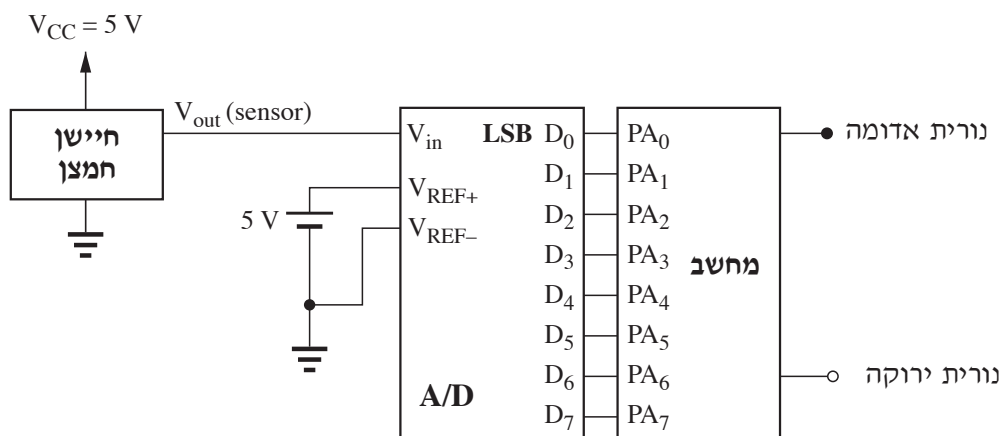
שאלה 5

באיור א' לשאלה 5 מתוארת מערכת הכוללת חיישן חמצן, ממיר A/D ומחשב.

מוצא החיישן מחובר לכניסה של ממיר ה-A/D. המוצא של ה-A/D, שמכיל מילה בעלת 8 סיביות, מחובר למחשב שמפעיל שתי נוריות בקרה: נורית ירוקה ונורית אדומה.

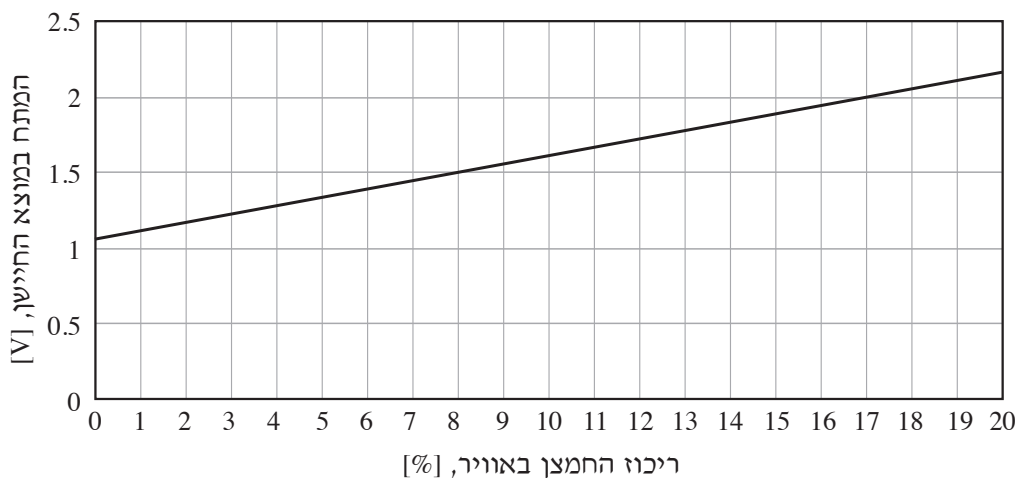
- הנורית הירוקה תדלוק כאשר רמת החמצן גדולה או שווה ל-17%.

- הנורית האדומה תדלוק כאשר רמת החמצן קטנה מ-17%.



איור א' לשאלה 5

באיור ב' לשאלה מתואר גרף המתאר את מתח המוצא של החיישן כתלות בריכוז החמצן באוויר:



איור ב' לשאלה 5

- א. (4 נק') ריכוז החמצן באוויר הוא 17%. מהו המתח במוצא החיישן?
- ב. (4 נק') מהו המספר הבינארי המינימלי במוצא של ממיר ה- A/D שבו הנורית הירוקה תדלוק?
- ג. (6 נק') במוצא הממיר התקבלה המילה הבינארית:

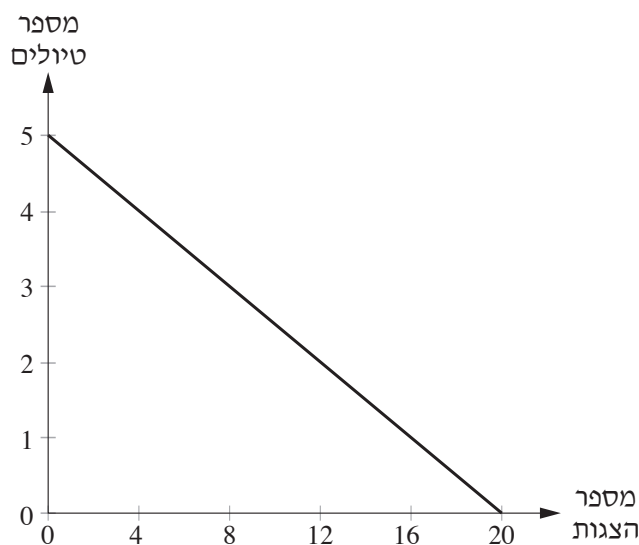
D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
0	1	0	0	1	1	0	1

- 3 נק') 1. מהו המתח במוצא החיישן?
- 3 נק') 2. מהו ריכוז החמצן באוויר (ערך מקורב)?
- ד. (6 נק') כתבו פעולה המקבלת כפרמטר מערך של 8 תאים מסוג בוליאני (כל תא מייצג סיבית) שמייצג ערך כלשהו שנרשם במוצא הממיר.
- התא הראשון במערך מייצג את הסיבית (ספרה בינארית) המשמעותית ביותר (MSB). על סמך הגרף הנתון באיור לשאלה זו והסעיפים הקודמים, הפעולה תחזיר את אחוז החמצן המחושב כערך ממשי (לא בהכרח שלם).

פרק שלישי

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר גרף לינארי של ניהול תקציב לטיולים ולהצגות. לרשות מנהל בית-ספר עומד תקציב של 80,000 ש"ח לטיולים ולהצגות.



איור לשאלה 6

על-פי התקציב הנתון והגרף הלינארי:

א. (5 נק')

1. (2.5 נק') מהו מחירו של טיול אחד?

2. (2.5 נק') מהו מחירה של הצגה אחת?

ב. (5 נק') מה מייצגת נקודה כלשהי הנמצאת על הקו הישר הלינארי?

ג. (5 נק') מנהל בית-הספר החליט להוציא את התלמידים לשלושה טיולים. חשבו לכמה הצגות הוא יכול להוציא את תלמידיו.

ד. (5 נק') המחיר לכל הצגה התייקר ב-66.66%. סרטטו במחברת את גרף התקציב החדש. ציינו את נקודות החיתוך עם הצירים.

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מתואר גרף מהירות אימון על הליכון של מתאמנת כפונקצייה של הזמן. המתאמנת בוחרת באחת מבין תוכניות האימון המוצעות למשך 45 דקות.



איור לשאלה 7

- א. (6 נק') תוכנית האימון כוללת, בין היתר, שלושה קטעי תנועה במהירות קבועה. ציינו את פרקי הזמן של הקטעים האלה ואת ערכי המהירות בכל אחד מהם.
- ב. (6 נק') מהו המרחק הכולל, במטרים, שעברה המתאמנת בכל אחד מפרקי הזמן שצינתם בסעיף א'?
- ג. (8 נק') במשך 10 דקות הראשונות המתאמנת עוברת "חימום" והכנה לשלב הראשון של ההליכה במהירות קבועה. האם קצב שינוי המהירות במשך 10 דקות הראשונות הוא קבוע? אם כן, חשבו את גודלו. אם לא, הסבירו מתי הקצב גדל ומתי הוא אינו משתנה.

פרק רביעי

שאלה 8 – קראו את המאמר הבא, וענו על השאלות בסופו.

האם החסה הימית תחסל את הקורונה?

תגלית אקולוגית נגד נגיף הקורונה

בעולם ממשיכים להישבר שיאי התחלואה בקורונה. מספר המאומתים מתקרב לשלושה מיליון בני אדם ביום. מאז תחילת המגפה, מספר הנדבקים הרשמי כבר עלה מעל 306 מיליון נפש, ומספר המתים הרשמי הגיע ל-5.5 מיליון נפש, לצד רבים שלא אובחנו לפני מותם.

בבריטניה לא מגיעים לשיאים של הגלים הקודמים, אך עדיין נשמרת המגמה הכללית של עלייה בתחלואה, ובחלק מימות השבוע נמנו מעל 200,000 מאובחנים ביממה. התקווה בבריטניה הייתה לדעיכה מהירה יחסית של גל האומיקרון, כפי שראו בדרום אפריקה, אך בשטח, לפחות בלונדון, נראה שזה לא קרה.

"היום כבר ברור שהחיסון נגד קורונה, על אף יעילותו הרבה, לא יכול לעצור את התפשטות המגפה בכל העולם", מסביר פרופ' אלכס גולברג, מבית-הספר לסביבה ומדעי כדור הארץ על-שם פורטר שבאוניברסיטת תל-אביב.

לדברי פרופ' גולברג: "גם במדינות מתקדמות, שרוב תושביהן מחוסנים, מבינים שכל עוד לא ימצא מענה למיליארדים שאין להם גישה לחיסון, צפוי הנגיף לפתח עוד ועוד וריאנטים, שעלולים להיות עמידים לחיסונים – והמלחמה בקורונה תימשך. מסיבה זו חשוב מאוד, למען האנושות כולה, למצוא פתרון זול ונגיש שיתאים גם לאוכלוסיות חלשות במדינות מתפתחות".

לצורך זה מוביל פרופ' גולברג מחקר שנועד למצוא תרופה טבעית וזולה למחלת הקורונה. משתתפים בו חוקרים מאוניברסיטת תל-אביב, מן האוניברסיטה העברית, מן המרכז הרפואי מאיר כפר-סבא ומה-Southern Research Institute באלבמה, ארצות הברית. לדבריו: "החלטנו במעבדה שלנו לבחון חומר שהפקנו במחקרים קודמים, אולוון (Ulván) שמו, המופק מאצה ימית בשם אולווה (Ulva), שנקראת גם 'חסה ימית' ומשמשת למאכל במקומות כמו הוואי וסקוטלנד. בעבר פורסם כי אולוון יעיל נגד נגיפים בחקלאות וגם נגד חלק מן הנגיפים האנושיים, ועם הגעת הקורונה ביקשנו לבחון את פעילותו נגד נגיף הקורונה".

חוקרי המעבדה מצאו כי החומר אולוון מונע הדבקה של תאים בנגיף הקורונה. לדברי החוקרים: "מדובר בחומר טבעי, זול להפקה, שעשוי לסייע בפתרון בעיה חמורה – התפשטות הקורונה באוכלוסיית נרחבות, בעיקר במדינות מתפתחות, שאין להן גישה לחיסון, מצב הגובה קורבנות רבים ואף גורם ליצירה מואצת של וריאנטים חדשים. המחקר נמצא עדיין בשלבי המוקדמים, אך אנו מקווים שהתגלית תשמש בעתיד לפיתוח תכשיר נגיש ויעיל נגד הדבקה בקורונה".

אופטימיות זהירה

כדי לבחון את השערתם, שבו החוקרים למעבדה בעיצומו של הסגר הראשון, גידלו אצות אלווה, הפיקו מהם את החומר אולוין, ושלחו אותו ל- Southern Research Institute באלבמה, ארצות הברית, העוסק במחלות זיהומיות. החוקרים בארצות הברית בנו מודל תאי לבדיקת פעילות החומר שהופק במעבדתו של פרופ' גולברג. התאים במודל נחשפו לנגיף הקורונה וגם לאולוין, ונמצא כי בנוכחות אולוין הנגיף אינו חודר לתאים. במילים אחרות: אולוין (בניגוד למיצויים מאצות נוספות שנבדקו) מונע את הדבקת התאים בנגיף הקורונה. לדברי החוקרים "הממצאים מעודדים מאוד, אך הם עדיין בבחינת 'סימני נפט' בלבד, ועבודה רבה עוד לפנינו. החומר הופק בהפקה גולמית, כך שהוא למעשה תערובת של חומרים טבעיים רבים, ועלינו לגלות איזה מהם הוא החומר שמונע את הדבקת התאים. לאחר מכן יש לבחון איך, אם בכלל, הוא פועל בבני אדם.

"במחקר מצאנו חומר טבעי, זול וקל להפקה, שמונע הדבקת תאים במעבדה בנגיף הקורונה. הממצאים שלנו מעוררים בשלב זה אופטימיות זהירה. בתרחיש האופטימי ביותר יוכל האולוין לשמש כפתרון לבעיה דחופה וכאובה: הגנה מפני קורונה למיליארדי בני אדם שאין להם גישה לחיסונים. בכך תימנע התפתחות של וריאנטים חדשים, דבר שיתרום בסופו של דבר לעצירת המגפה העולמית, שגבתה עד היום את חייהם של קרוב לחמישה וחצי מיליון בני אדם".

מעובד על-פי: חדשות המחקר, "האם חסה ימית תחסל את הקורונה?", אוניברסיטת תל-אביב

(6 נק') א. בהנחה שאוכלוסיית העולם מונה 8 מיליארד בני אדם:

1. חשבו את שיעור המאומתים על-פי הנתונים המובאים במאמר, באחוזים. (3 נק')

2. חשבו את שיעור המתים מאז תחילת המגפה על-פי הנתונים המובאים במאמר. (3 נק')

(3 נק') ב. חשבו את שיעור התמותה מקרב המאומתים.

(5 נק') ג. כתבו **ארבעה** יתרונות אפשריים של הפקת חומר זול ונפוץ מאצת אלווה לטיפול במגפת הקורונה.

(6 נק') ד. קיים פער בין מספר המחסונים במדינות המפותחות ובין מספר המחסונים במדינות המתפתחות. יש הטוענים שכדי להילחם במגפה, המדינות המפותחות צריכות לממן חיסונים למדינות המתפתחות. האם אתם תומכים בעמדה זו או מתנגדים לה? נמקו את התשובה והקפידו על כתיבת הטיעונים.

בהצלחה!