



אלקטרוניקה ומחשבים

שלוש יחידות לימוד

(כיתה י"א)

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבע-עשרה שאלות בשלושה פרקים. עליך לענות על חמש שאלות, שאלה אחת לפחות מכל פרק. לכל שאלה – 20 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 בעמוד חדש.

3. רשום את כל תשובותיך אך ורק בעט.

4. הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה, ולסרטט את תרשימיך בהירות.

5. כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.

6. אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, אך עליך להסביר מדוע הוספת אותם.

7. בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מֶרֶב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שהם רשומים בו:

* רישום הנוסחה המתאימה.

* הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.

* חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).

* רישום התוצאה המתקבלת, ולצדה יחידות המידה המתאימות.

* ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר. בשאלון זה 18 עמודים ו-25 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,

אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

השאלות

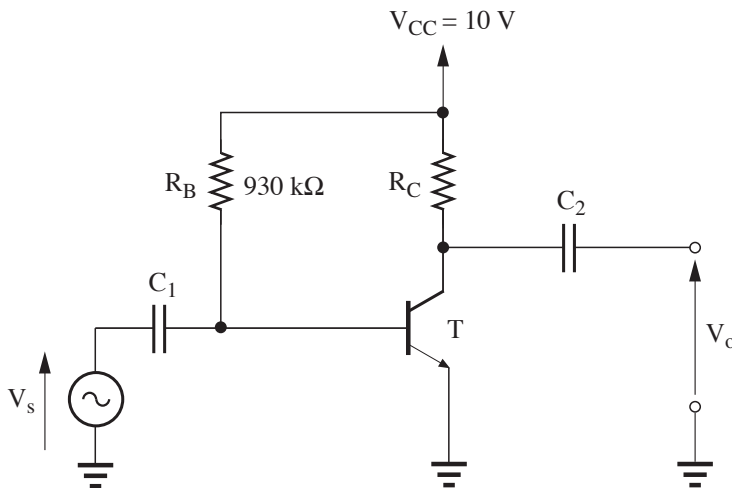
בשאלון זה שלושה פרקים ובהם ארבע-עשרה שאלות. עליך לענות על חמש שאלות, שאלה אחת לפחות מכל פרק.

פרק ראשון: מבוא להנדסת אלקטרוניקה

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 1-4 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מגבר טרנזיסטורי. נתוני הטרנזיסטור: $h_{fe} = 100$, $\beta = 100$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $h_{ie} = 4 \text{ k}\Omega$.



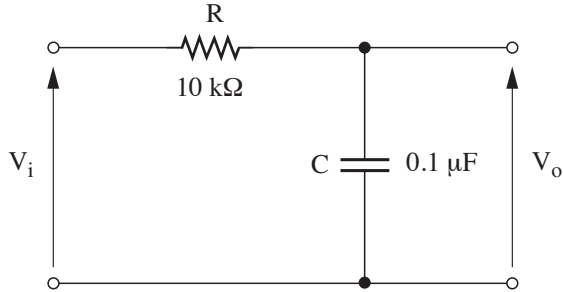
איור לשאלה 1

היגבי הקבלים במעגל – זניחים.

- א. חשב את הזרמים I_B ו- I_C של הטרנזיסטור T.
- ב. חשב את ערך הנגד R_C , הנדרש כדי לקבל $V_{CE} = 6 \text{ V}$.
- ג. סרטט את מעגל התמורה לאות חילופין של המעגל הנתון.
- ד. חשב את הגבר המתח של המעגל, $A_V = \frac{V_o}{V_s}$.

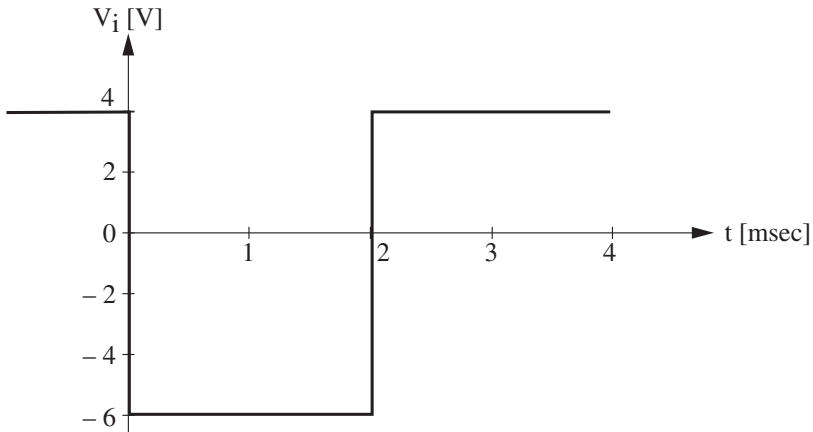
שאלה 2

באיור א' לשאלה 2 מתוארת רשת חשמלית.



איור א' לשאלה 2

למבוא הרשת מספקים את הדופק המתואר באיור ב' לשאלה.



איור ב' לשאלה 2

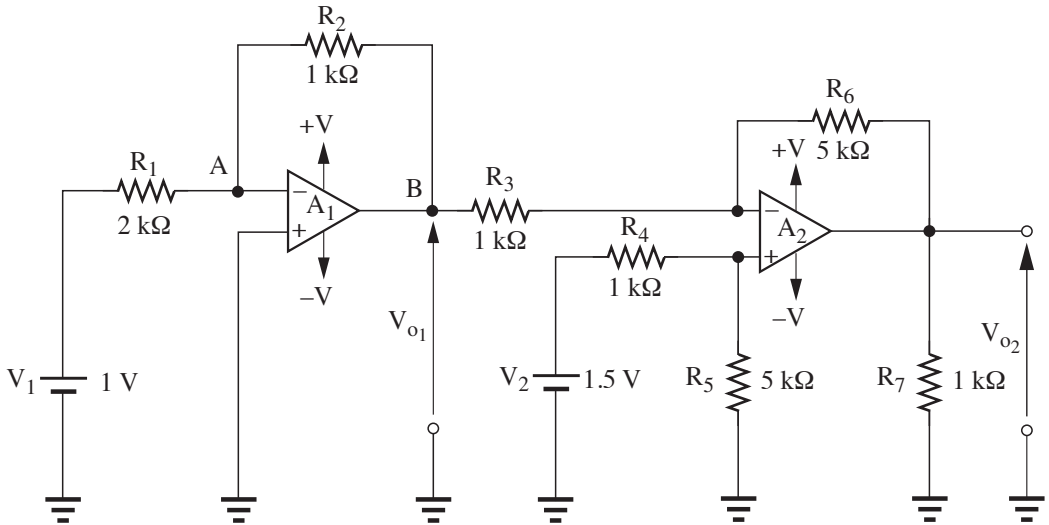
א. העתק למחברתך את מתח המבוא (V_i), וסרטט מתחתיו, בהתאמה, את מתח המוצא (V_o), כפונקציה של הזמן.

ב. חשב את מתח המוצא:

1. בזמן $t = 2 \text{ msec}$
2. בזמן $t = 4 \text{ msec}$

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מתואר מעגל חשמלי, הכולל מגברי-שרת אידיאליים.

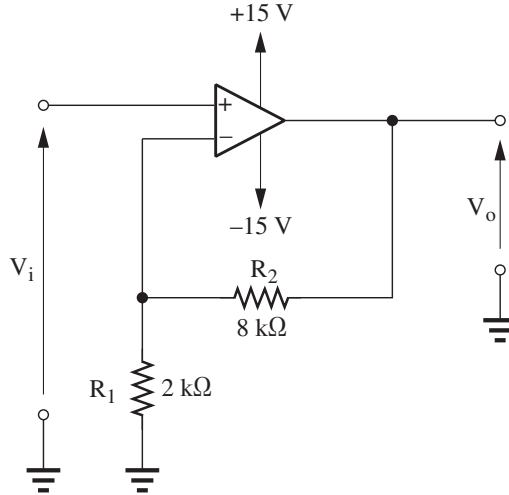


איור לשאלה 3

- א. חשב את המתח V_{o1} .
- ב. חשב את ערכו של הזרם של הזרם דרך הנגד R_2 וקבע את כיוונו (מ־A ל־B או מ־B ל־A).
- ג. חשב את מתח-המוצא V_{o2} .

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי הכולל מגבר-שרת.



איור לשאלה 4

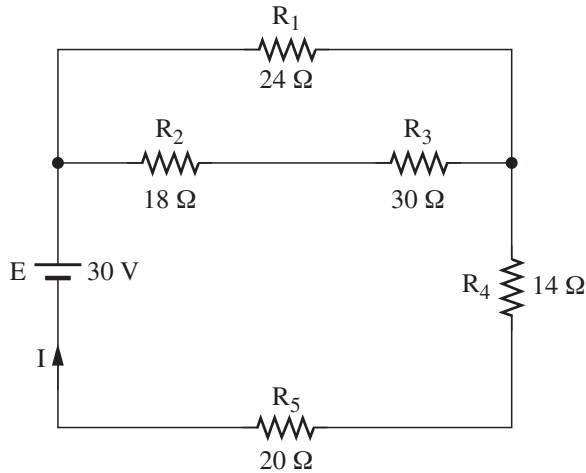
- א.** לרשותך **שלושה מכשירי מדידה**: מחולל אותות, משקף תנודות וספק מתח כפול. העתק את המעגל החשמלי למחברתך, והוסף לו מערך-מדידה הכולל מכשירים אלו, כך שאפשר יהיה למדוד את הגבר-המתח של מגבר-השרת. ציין בסרטוטך את הדק ה-(+) ואת הדק ה-(-) של כל אחד מהמכשירים.
- ב.** נתון: $V_i = 2 \cdot \sin(2000\pi t)$ [V]. סרטט, זה מתחת לזה בהתאמה, שני מחזורים של אות-המבוא V_{in} ואות-המוצא V_o , כפי שהם יוצגו על צג משקף התנודות.
- ג.** מה צריך להיות ערכו של בורר Time / div כדי לקבל שני מחזורים של האותות על צג משקף התנודות?

פרק שני: תורת החשמל

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 5-6 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי.

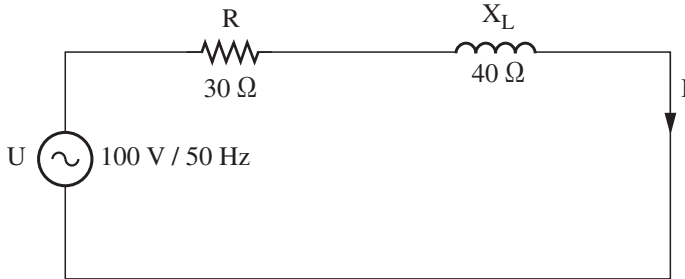


איור לשאלה 5

- א. חשב את ההתנגדות השקולה של המעגל.
- ב. חשב את הזרם I .
- ג. חשב את הזרם העובר בנגד R_3 .
- ד. חשב את ההספק הנצרך על-ידי הנגד R_3 .
- ה. מעוניינים **למדוד** את הזרם I ואת המתח על הנגד R_3 .
העתק את המעגל החשמלי למחברתך, והוסף לו את מכשירי המדידה הנדרשים לשם כך.
ציין בסרטוטך את הדק ה- $(+)$ ואת הדק ה- $(-)$ של כל אחד מהמכשירים.

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון מעגל זרם חילופין.



איור לשאלה 6

חשב את:

- א. עכבת המעגל
- ב. הזרם I במעגל
- ג. המתח על הנגד והמתח על הסליל
- ד. השראות הסליל

פרק שלישי: מבוא להנדסת מחשבים

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 7-14 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 7

להלן קטע מתכנית בשפת C :

```
1.   int i,d,arr[10];
2.   for(i=0;i<10;i++)
3.       arr[i]=0;
4.   scanf("%d",&d);
5.   while (d>=0 && d<10)
6.   {
7.       arr[d]++;
8.       scanf("%d",&d);
9.   }
10.  for(i=0;i<10;i++)
11.      printf("arr[%d]=%d\n",i,arr[i]);
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 1, 5, 7 ו-11.

ב. הצג את תכני התאים של המערך arr לאחר הרצת קטע התכנית, אם המשתמש יקליד את הנתונים האלה (משמאל לימין):

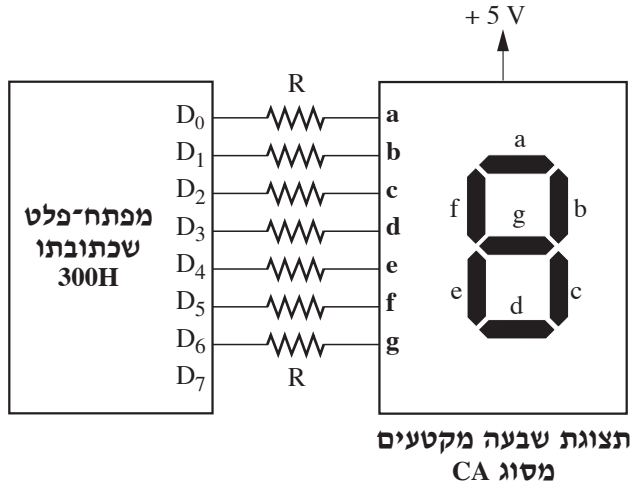
12 2 9 4 9 3 4 2 4

ג. מה יהיה פלט התכנית, אם המשתמש ינסה להקליד את הנתונים האלה (משמאל לימין):

2 0 2 2 0 10 4 2 4

שאלה 8

באיור לשאלה 8 נתון תרשים של מפתח־פלט שכתובתו 300H, המחובר לתצוגת שבעה מקטעים (7-seg) מסוג אנודה משותפת (CA).



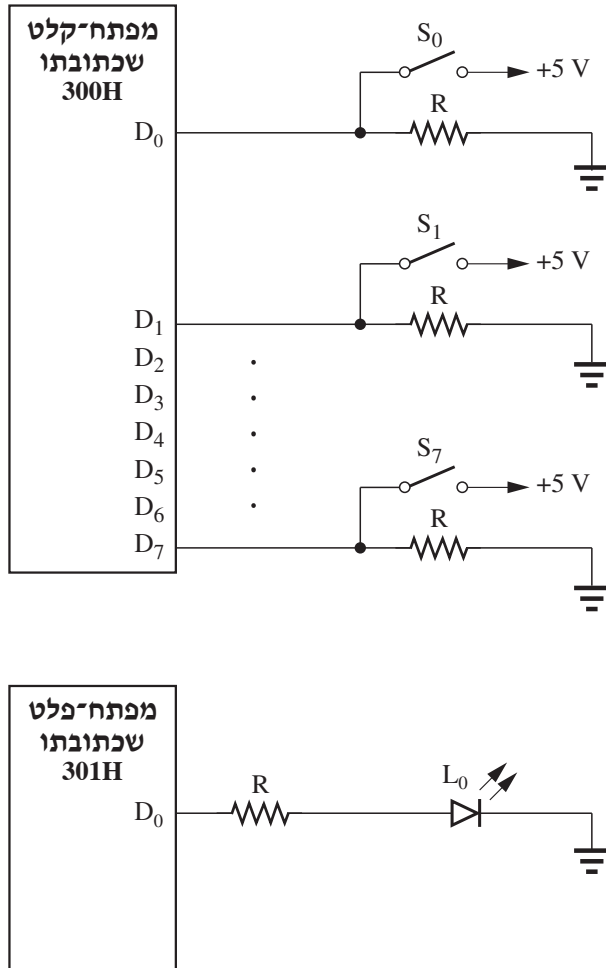
תצוגת שבעה מקטעים
מסוג CA

איור לשאלה 8

- א. רשום את הערך (בבסיס 16) הנדרש בהדקים $D_0 \div D_7$ של מפתח־הפלט כדי להציג כל אחת מהספרות $0 \div 3$ בתצוגת שבעת המקטעים.
הערה: קבע שהערך של ההדק D_7 הוא '0'.
- ב. כתוב תכנית בשפת C, שתבצע את הפעולות שלהלן:
1. תגדיר מערך הכולל ארבעה איברים מטיפוס שלם.
 2. תציב בארבעת איברי המערך את הערכים הנדרשים בהדקים $D_0 \div D_7$ של מפתח־הפלט כדי להציג את הספרות $0 \div 3$ בתצוגת שבעת המקטעים, כך שהאיבר שמיקומו במערך הוא 0 – יקבל את הערך המציג את הספרה 0 בתצוגה, האיבר שמיקומו במערך הוא 1 – יקבל את הערך שמציג את הספרה 1 בתצוגה, וכך הלאה.
 3. תסרוק את המערך, ותציג בזו אחר זו את הספרות $0 \div 3$ על־גבי התצוגה באופן מחזורי עשר פעמים. כל ספרה תוצג למשך שנייה אחת.

שאלה 9

באיור לשאלה 9 נתון תרשים של מפתח־קלט שכתובתו 300H ומפתח־פלט שכתובתו 301H. הדקי מפתח־הקלט $D_0 \div D_7$ מחוברים, בהתאמה, לשמונה מפסקים $S_0 \div S_7$. ההדק D_0 במפתח־הפלט מחובר לנוירית LED, L_0 .



איור לשאלה 9

להלן קטע מתכנית בשפת C :

```
1.   int i,dataIN,c=0;
2.   dataIN=Inp32(0x300);
3.   for(i=0;i<8;i++)
4.   {
5.       if (dataIN & 1==1)c++;
6.       dataIN=dataIN>>1;
7.   }
8.   printf("c=%d",c);
9.   if(c%2==0)
10.      Out32(0x301,1);
11.   else
12.      Out32(0x301,0);
```

- א. הסבר את ההוראות שבשורות 2, 5, 6, 9 ו-10.
- ב. מהו תפקידה של הלולאה בשורות 3 ÷ 7 בקטע התכנית?
- ג. נתון שהמפסקים S_0, S_1, S_4 סגורים, והמפסקים האחרים פתוחים. מה יופיע על צג המחשב ומה יהיה מצבו של ה-LED (ON / OFF) לאחר הרצת התכנית? נמק את תשובתך.

שאלה 10

כתוב תכנית בשפת C, שתבצע את הפעולות האלה:

1. תגדיר מערך שגודלו 10 תאים, ותציב לתוכו את הערכים שלהלן:

5 , 10 , 15 , 20 , 25 , 30 , 35 , 40 , 45 , 50

(הנתון הראשון במערך הוא 5).

2. תדפיס את ערכי התאים במערך הגדולים מ-10 וקטנים מ-40.

3. תמנה את מספר התאים שערכם קטן מ-10 או שווה לו, ותדפיס מספר זה.

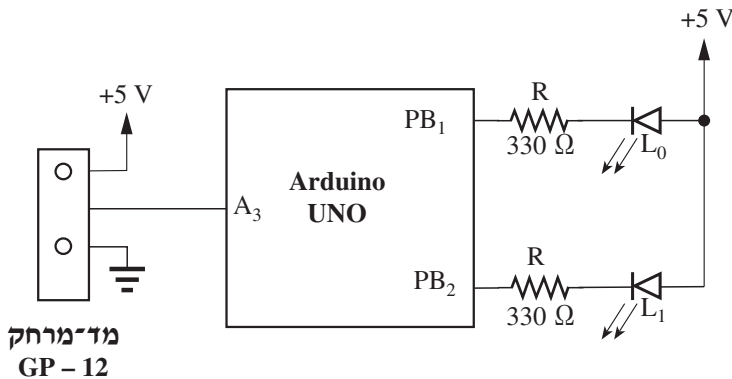
שים לב: כל המשתנים בשאלה זו הם מסוג שלם.

שאלה 11

באיור א' לשאלה 11 נתונה ערכת Arduino UNO, המחוברת לשתי נוריות LED:

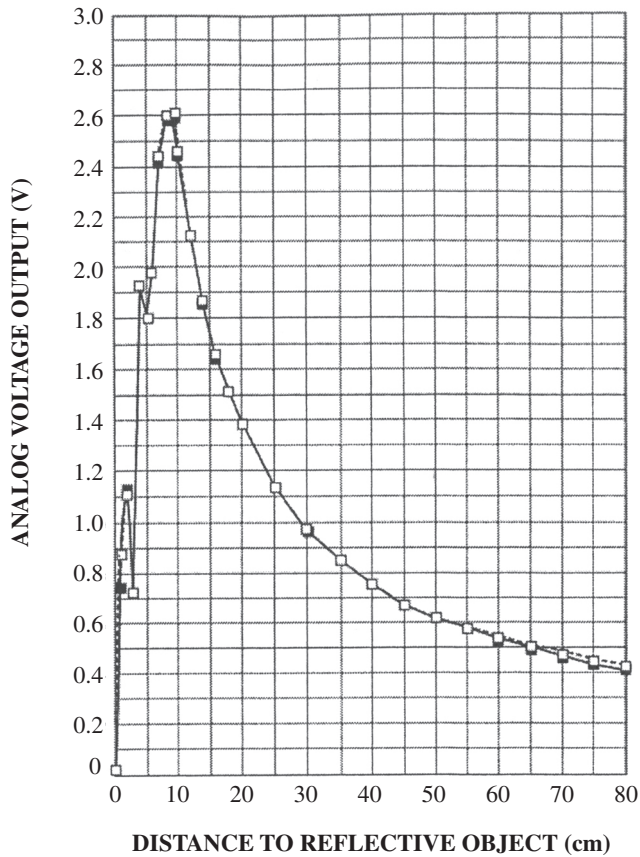
הנורית L_0 היא נורית LED אדומה, והנורית L_1 היא נורית LED ירוקה.

להדק A_3 של הערכה מחובר מד-המרחק GP-12, המודד את המרחק בינו לבין עצם העומד מולו.



איור א' לשאלה 11

באיור ב' לשאלה נתון גרף המתאר את המתח במוצא הרכיב GP-12 כפונקציה של המרחק אותו הוא מודד. מציבים את העצם במרחק שאינו קטן מ-10 ס"מ ממד-המרחק.



איור ב' לשאלה 11

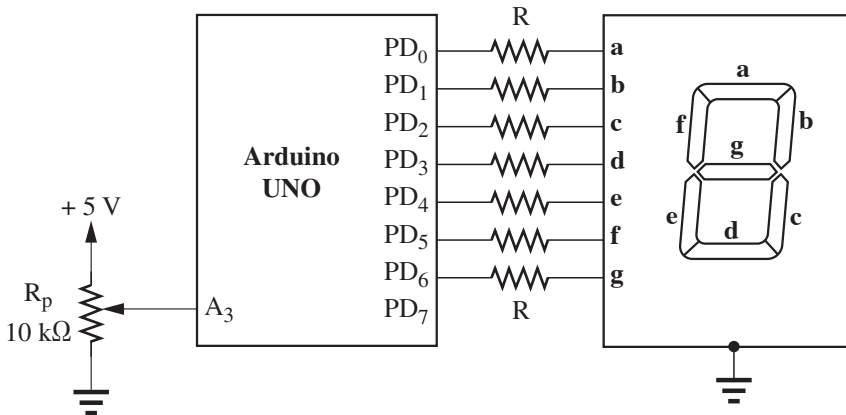
כתוב תכנית בשפת C לערכת Arduino UNO, שתבצע את הפעולות שלהלן:

1. תקלוט את המתח הנדגם בהדק A_3 .
2. אם המתח הנדגם מייצג מרחק הקטן מ-30 cm – תידלק הנורית האדומה.
3. אם המתח הנדגם מייצג מרחק הגדול מ-50 cm – תידלק הנורית הירוקה.

שאלה 12

באיור לשאלה 12 נתונה ערכת Arduino UNO, המחוברת לתצוגת שבעה מקטעים בחיבור קתודה משותפת. להדק A₃ מחובר פוטנציומטר. לממיר ה-A/D הפנימי במעבד של ה-Arduino יש עשר סיביות.

תצוגת שבעה מקטעים
בחיבור קתודה משותפת



איור לשאלה 12

להלן תכנית בשפת C הכתובה לערכת Arduino UNO :

```
1.   #define analogPin 3
2.   int val = 0;
3.   void setup()
4.   {
5.       DDRD = 0xFF;
6.   }
7.   void loop()
8.   {
9.       char arr[] = {0x3F, 0x06, 0x5B, 0x4F, 0x66, 0x6D,
10.          0x7D, 0x07, 0x7F, 0x6F};
11.      val = analogRead(analogPin);
12.      val = val >> 7 ;
13.      PORTD = arr[val];
14.      delay(1000);
15.   }
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 1, 9, 10 ו-12.

ב. מה יופיע בתצוגת ה-seg⁻ 7 כאשר הזחלן נמצא:

1. בקצהו העליון של הפוטנציומטר?

2. בקצהו התחתון של הפוטנציומטר?

3. באמצע הפוטנציומטר, כמתואר באיור?

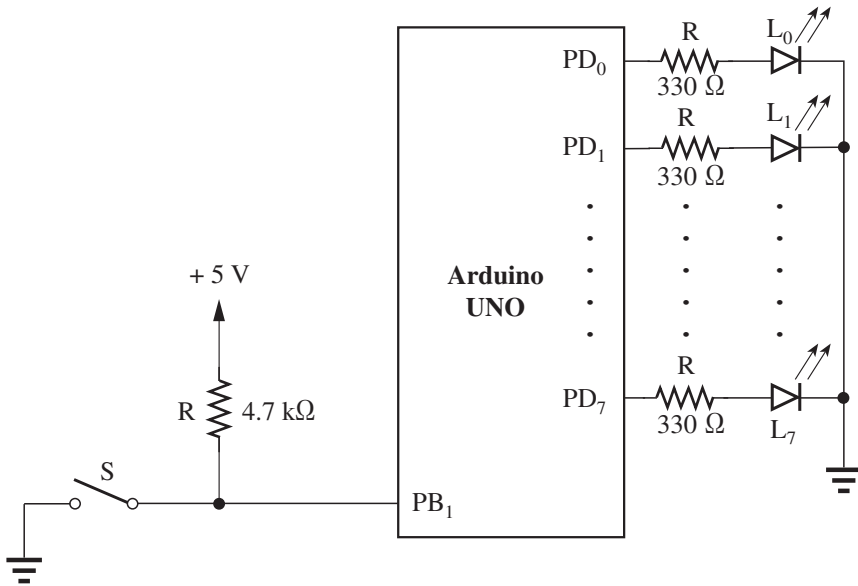
ג. האם ייתכן שהתכנית תציג בתצוגת ה-seg⁻ 7 את הספרה 8 או את הספרה 9?
נמק את תשובתך.

שאלה 13

להלן תכנית בשפת C הכתובה לערכת Arduino UNO.

```
1. void setup ()
2. {
3.     DDRD = 0xFF;
4.     pinMode(9, INPUT);
5. }
6. void loop()
7. {
8.     byte a = B00000001;
9.     byte b = B10000000;
10.    for (byte j=0; j<8; j++)
11.    {
12.        if (digitalRead(9)==HIGH)
13.            PORTD = a << 1;
14.        else
15.            PORTD = b >> 1;
16.        delay(100);
17.    }
18. }
```


באיור לשאלה 13 נתון המעגל חשמלי שעליו מופעלת התכנית.

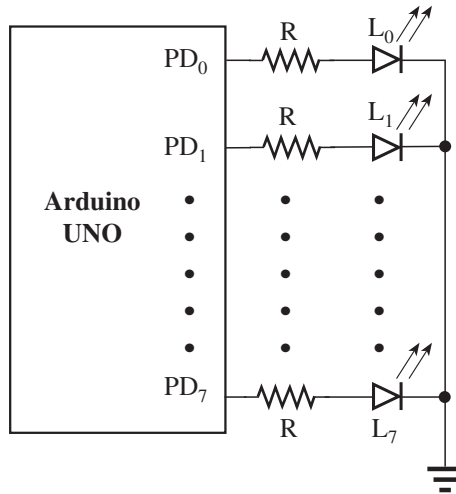


איור לשאלה 13

- א. הסבר את ההוראות שבשורות 3, 4, 8 ו-13.
- ב. הסבר מה מבצעת התכנית כאשר המפסק S פתוח, ומה היא מבצעת כאשר המפסק S סגור.
- ג. משנים את ערכו של המשתנה a לערך $00000111_{(2)}$. כיצד ישפיע שינוי ערכו של המשתנה הזה על אופן פעולת המעגל החשמלי? נמק את תשובתך.

שאלה 14

באיור לשאלה 14 נתונות שמונה נורות LED המחוברות למפתח D של ערכת Arduino UNO.



איור לשאלה 14

כתוב תכנית בשפת C לערכת Arduino UNO, שתבצע את הפעולות הבאות:

1. תגדיר משתנה שלם N .
2. תקלוט ממקלדת המחשב דרך מסך המסוף ערך למשתנה N , תוך שימוש בפקודה `Serial.read`.
3. אם $N < 0$ – התכנית תדפיס דרך מסך המסוף את הטקסט "negative value".
אם $N = 0$ – תידלק הנורית L_0 בלבד למשך שנייה אחת, ולאחר מכן תכבה.
אם $N = 1$ – תידלק הנורית L_1 בלבד למשך שתי שניות, ולאחר מכן תכבה.
אם $N = 2$ – תידלק הנורית L_2 בלבד למשך שלוש שניות, ולאחר מכן תכבה.
אם $N > 2$ – תידלקנה כל הנוריות למשך שלוש שניות, ולאחר מכן תכבינה.

בהצלחה!