

אלקטרוניקה ומחשבים

שלוש יחידות לימוד (כיתה י"א)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני חלקים. **שיים לב:** עליך לענות רק על חלק אחד.
- חלק א' – מיועד רק לנבחנים על-פי תוכנית הלימודים החדשה (עמודים 2-11). בחלק זה שמונה שאלות בשלושה פרקים. עליך לענות על חמש שאלות. לכל שאלה – 20 נקודות. סך הכל – 100 נקודות.
- פרק ראשון – ענה על אחת מבין השאלות 1-2.
- פרק שני – ענה על שתיים מבין השאלות 3-5.
- פרק שלישי – ענה על שתיים מבין השאלות 6-8.
- חלק ב' – מיועד רק לנבחנים על-פי תוכנית הלימודים הישנה (עמודים 12-29). בחלק זה ארבע-עשרה שאלות בשלושה פרקים. עליך לענות על חמש שאלות, שאלה אחת לפחות מכל פרק. לכל שאלה – 20 נקודות. סך הכל – 100 נקודות.
- פרק רביעי – ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 9-12.
- פרק חמישי – ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 13-14.
- פרק שישי – ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 15-22.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר, חוץ ממחשבון הניתן לתכנות.
- ד. הוראות מיוחדות:
- ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 - התחל כל תשובה לשאלה בעמוד חדש.
 - רשום את כל תשובותיך אך ורק בעט.
 - הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה, ולסרטט את תרשימיך בבהירות.
 - כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 - אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, אך עליך להסביר מדוע הוספת אותם.
 - בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מִרְב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שהם רשומים בו:
 - * רישום הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות וחישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * רישום התוצאה המתקבלת, ולצדה יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.

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 29 עמודים.

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

המשך מעבר לדף

בהצלחה!

השאלות

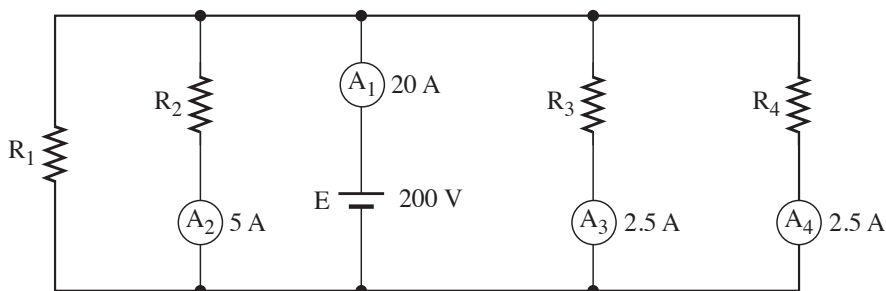
חלק א' – מיועד רק לנבחנים לפי תוכנית הלימודים החדשה

פרק ראשון: יסודות תורת החשמל (20 נקודות)

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

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי. למעגל מחוברים ארבעה מדי-זרם אידיאליים, $A_1 \div A_4$. תוצאת המדידה של כל מדי-זרם מצוינת לימינו.

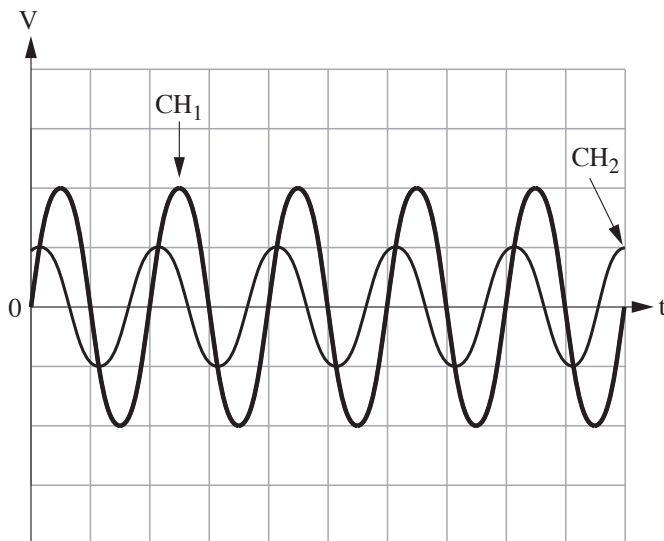


איור לשאלה 1

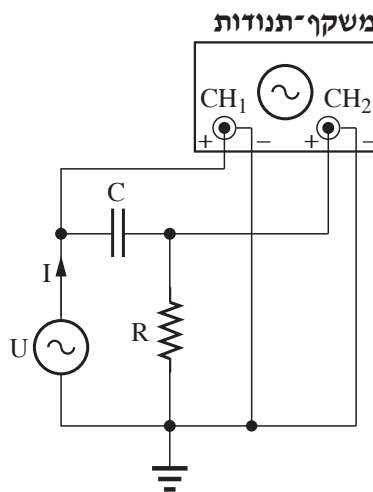
- חשב את ההתנגדות השקולה, R_T , של המעגל.
- חשב את הזרם העובר בנגד R_1 .
- חשב את ההתנגדות של כל אחד מארבעת הנגדים $R_1 \div R_4$.
- הראה שסכום ההספקים על הנגדים במעגל שווה להספק המקור E .

שאלה 2

באיור א' לשאלה 2 נתון מעגל זרם חילופין, שמחובר אליו משקף-תנודות. נתון: $R = 1 \text{ k}\Omega$.
 באיור ב' לשאלה מוצגים האותות המתקבלים בערוצים CH_1 ו- CH_2 של משקף-התנודות.



איור ב' לשאלה 2



איור א' לשאלה 2

מצב הבוררים בשני הערוצים של משקף-התנודות הוא:

הבורר Time / div – 0.1 msec / div

הבורר Volt / div – 5 V / div

א. היעזר באיור ב', ורשום את:

1. התנופה המרבית של מתח-המקור (U_{max}).
2. זמן-המחזור של מתח-המקור.
3. התנופה המרבית של המתח על הנגד R.

ב. חשב את הערך היעיל של עוצמת האות (U_{eff}) ואת התדר של מתח-המקור.

ג. חשב את הערך היעיל של הזרם I במעגל.

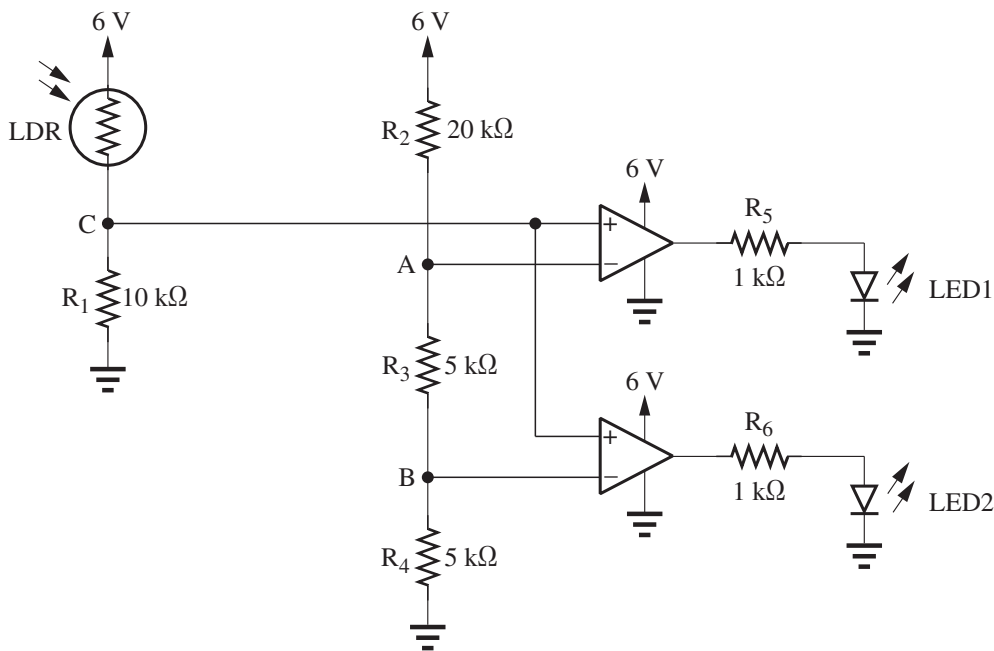
ד. חשב את עכבת המעגל.

פרק שני: אלקטרוניקה תקבילית ואלקטרוניקה ספרתית (40 נקודות)

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

שאלה 3

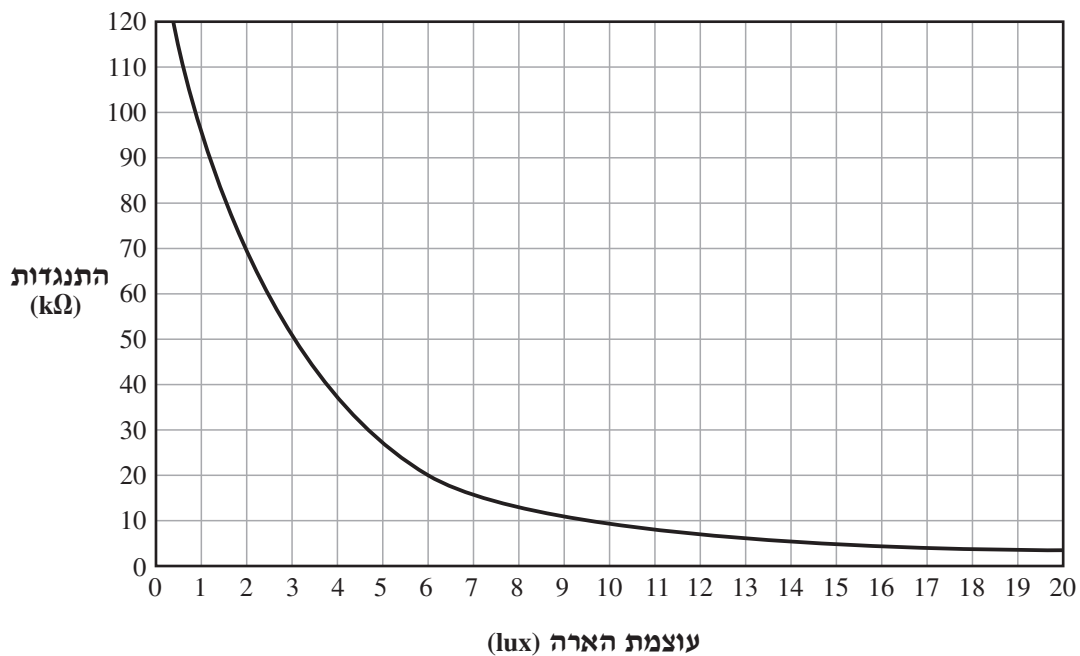
באיור א' לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי הכולל נגד תלוי-אור (LDR – Light Dependent Resistor) ושתי נוריות LED. נוריות ה-LED מאפשרות חיווי של עוצמת ההארה על ה-LDR. מגברי-השרת שבמעגל – אידיאליים.



איור א' לשאלה 3

- א. חשב את המתח בנקודה A ואת המתח בנקודה B.
- ב. מהו תחום ערכי המתח בנקודה C שעבורו שתי נוריות ה-LED דולקות?

התנגדותו של ה-LDR משתנה כפונקצייה של עוצמת ההארה עליו, כמתואר באיור ב' לשאלה.

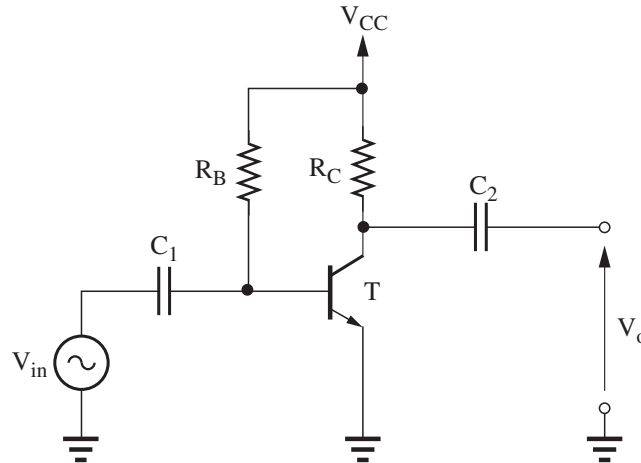


איור ב' לשאלה 3

- ג. היעזר באיור ב', ומצא מהו תחום הערכים של עוצמת ההארה (ביחידות lux) שבו הנורית LED2 דולקת והנורית LED1 כבויה.
- ד. האם קיים מצב שבו הנורית LED1 דולקת כאשר הנורית LED2 כבויה? נמק את תשובתך.

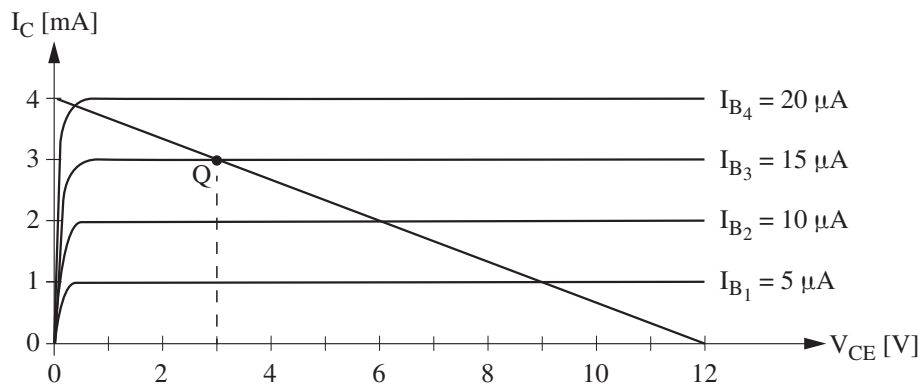
שאלה 4

באיור א' לשאלה 4 נתון המעגל החשמלי של מגבר טרנזיסטורי. היגבי הקבלים במעגל – זניחים. נתוני הטרנזיסטור T הם: $h_{fe} = \beta$, $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$.



איור א' לשאלה 4

באיור ב' לשאלה נתון גרף המתאר את אופייני המוצא של הטרנזיסטור. על הגרף מסורטט קו העבודה ועליו מסומנת נקודת העבודה, Q, של הטרנזיסטור.

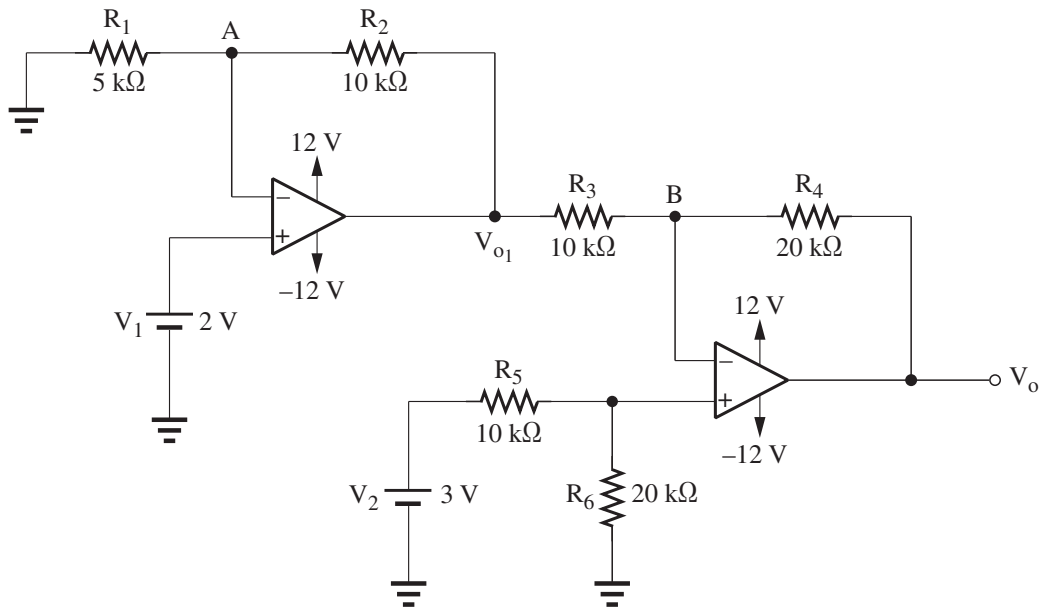


איור ב' לשאלה 4

- א. היעזר בגרף שבאיור ב', מצא את ערך המתח V_{CC} , וחשב את התנגדות הנגד R_C .
- ב. חשב את ההגבר β של הטרנזיסטור T.
- ג. חשב את הגבר המתח של המעגל, $A_V = \frac{V_o}{V_{in}}$.
- ד. באיזה מצב (רוויה, פעיל, קיטעון) היה הטרנזיסטור T, אילו נקודות העבודה Q הייתה על הגרף של זרם הבסיס I_{B4} באיור ב'? נמק את תשובתך.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתואר מעגל חשמלי, הכולל מגברי-שרת אידיאליים.



איור לשאלה 5

- א. חשב את המתח בנקודה A ואת המתח בנקודה B.
- ב. חשב את המתח V_{o1} במוצא מגברי-שרת הראשון.
- ג. חשב את מתח-המוצא V_o .
- ד. **מנתקים את הנגד R_4** . חשב את מתח-המוצא V_o .

פרק שלישי: תכנות בשפת C# (40 נקודות)

ענה על שתיים מבין השאלות 6-8 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 6

נתונה פעולה שכותרתה:

```
public static bool IsTwoDigits(int num)
```

הפעולה הזאת מקבלת מספר שלם כלשהו, מחזירה true אם המספר הוא דו-ספרתי חיובי, ו- false בכל מצב אחר. להלן קטע של תוכנית הכתוב בשפת C#.

בקטע זה נעשה שימוש בפעולה IsTwoDigits.

```
int x,y,z;  
x=int.Parse(Console.ReadLine());  
if (IsTwoDigits(x))  
{  
    y=x%10;  
    z=x/10;  
    if (y>z)  
        Console.WriteLine(y);  
    else  
        Console.WriteLine(z);  
}  
else  
{  
    Console.WriteLine("Bad number!");  
}
```

א. עקוב אחרי הרצת קטע התוכנית עבור הקלט 71 בעזרת טבלת מעקב, ורשום מה יהיה הפלט בסיום ההרצה. בטבלת המעקב יש לכלול עמודה עבור כל אחד ממשתני התוכנית (x, y, z) , עמודה עבור כל תנאי (שבה יצויין אם התנאי מתקיים או לא), ועמודה עבור פלט התוכנית.

ב. רשום דוגמה לקלט, שעבורו פלט התוכנית יהיה ההודעה "Bad number!".

ג. רשום מה מבצע קטע התוכנית.

ד. ממש את הפעולה IsTwoDigits בשפת C#.

שאלה 7

בחנות צעצועים מותקנת מכונה אוטומטית למכירת סוללות המתאימות למשחקים הנמכרים בחנות. מחירה של כל סוללה הוא 2.5 ש"ח. בכל קנייה יש להקליד במכונה את כמות הסוללות המבוקשת. לא ניתן לרכוש יותר מ-10 סוללות בקנייה אחת.

כתוב בשפת C# תוכנית בפעולה הראשית שתבצע את האלגוריתם שלהלן:

התוכנית תקלוט את כמות הסוללות שאוחסנו במכונה טרם הפעלתה. לאחר מכן, התוכנית תקלוט בלולאה את כמות הסוללות המבוקשת על-ידי כל לקוח (מספר שלם בין 1 ל-10), ותציג ללקוח את המחיר לתשלום. הקליטה תסתיים כאשר יישארו במכונה פחות מ-10 סוללות. התוכנית תמנה ותציג כפלט את המספר הכולל של הלקוחות שרכשו סוללות מהמכונה, ואת הסכום הכולל שהתקבל בגין מכירת הסוללות.

הערה: הנח שהקלט תקין – אין צורך לבדוק בתוכנית את תקינותו.

שאלה 8

נתונה המחלקה TrafficLight, המייצגת את פעולתו של רמזור.

במחלקה מוגדרות שלוש תכונות בוליאניות שכל אחת מהן מייצגת צבע אחר ברמזור:
greenLight – צבע ירוק, yellowLight – צבע צהוב, redLight – צבע אדום.

לכל אחת משלוש התכונות יש שני מצבים:

true – כאשר נורת הצבע דולקת, false – כאשר נורת הצבע כבויה.

מימוש המחלקה TrafficLight בשפת C# מוצג בעמוד הבא (עמוד 10).

```
public class TrafficLight
{
    private bool redLight;
    private bool yellowLight;
    private bool greenLight;

    public TrafficLight ()
    {
        this.redLight = true;
        this.yellowLight = false;
        this.greenLight = false;
    }

    public bool GetRedLight ()
    {
        return this.redLight;
    }

    public bool GetYellowLight ()
    {
        return this.yellowLight;
    }

    public bool GetGreenLight ()
    {
        return this.greenLight;
    }

    public void SetRedLight ()
    {
        this.redLight = true;
        this.yellowLight = false;
        this.greenLight = false;
    }

    public void SetYellowLight ()
    {
        this.redLight = false;
        this.yellowLight = true;
        this.greenLight = false;
    }

    public void SetGreenLight ()
    {
        this.redLight = false;
        this.yellowLight = false;
        this.greenLight = true;
    }
}
```

להלן קטע-תוכנית בשפת C#, המשתמש במחלקה TrafficLight :

```
TrafficLight t1 = new TrafficLight ();
TrafficLight t2 = new TrafficLight ();
t1.SetYellowLight ();
for (int i=0; i<2; i++)
{
    if(t1.GetRedLight () && t2.GetRedLight ())
        Console.WriteLine ("Stop");
    else if(t1.GetYellowLight () && t2.GetYellowLight ())
        Console.WriteLine ("Get Ready");
    else if(t1.GetGreenLight () && t2.GetGreenLight ())
        Console.WriteLine ("Go");
    else
        Console.WriteLine ("Error");
    t1.SetGreenLight ();
    t2.SetGreenLight ();
}
```

א. מה יהיה הפלט בסיום הרצת קטע-התוכנית הזה? נמק את תשובתך.

ב. 1. הגדר רמזור נוסף כעצם במחלקת TrafficLight ששמו t3 .

2. כתוב קטע תוכנית הבודק, תוך שימוש בתנאי, מהו צבעו של הרמזור t3, ומציג כפלט הודעה מתאימה:
אם צבע הרמזור אדום - "Red",
אם צבע הרמזור צהוב - "Yellow",
ואם צבע הרמזור ירוק - "Green".

ג. האם ניתן ליצור עצם מסוג TrafficLight ולגרום לכך ששתי תכונות שלו תהיינה בריזמנית במצב true (כלומר, ששני אורות ידלקו בו-זמנית ברמזור אחד), בלי לשנות את קוד המחלקה? נמק את תשובתך.

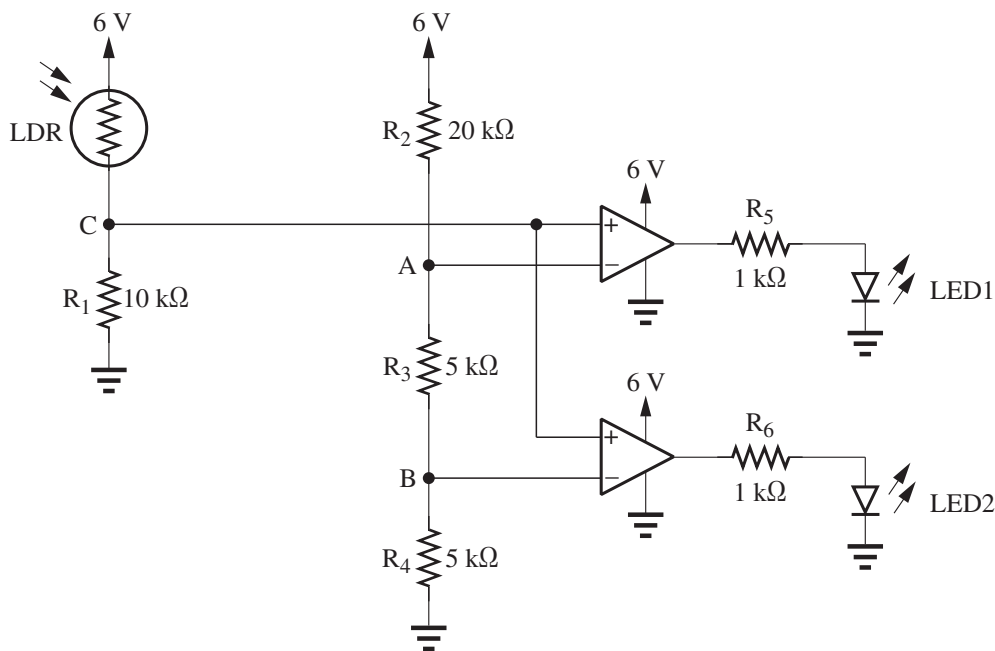
חלק ב' – מיועד רק לנבחנים לפי תוכנית הלימודים הישנה

פרק רביעי: מבוא להנדסת אלקטרוניקה

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 9-12 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 9

באיור א' לשאלה 9 נתון מעגל חשמלי הכולל נגד תלוי-אור (LDR – Light Dependent Resistor) ושתי נוריות LED. נוריות ה-LED מאפשרות חייוי של עוצמת ההארה על ה-LDR. מגברי-השרת שבמעגל – אידיאליים.

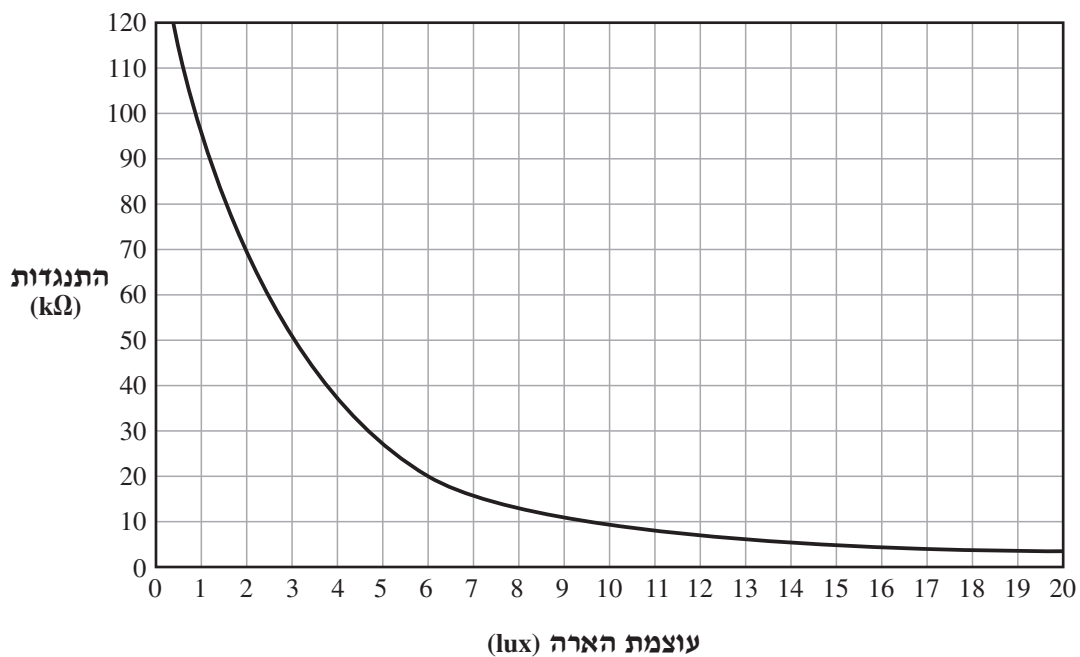


איור א' לשאלה 9

א. חשב את המתח בנקודה A ואת המתח בנקודה B.

ב. מהו תחום ערכי המתח בנקודה C שעבורו שתי נוריות ה-LED דולקות?

התנגדותו של ה-LDR משתנה כפונקציה של עוצמת ההארה עליו, כמתואר באיור ב' לשאלה.

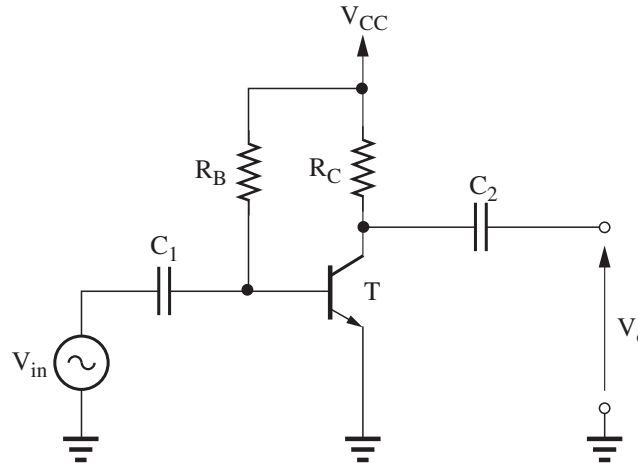


איור ב' לשאלה 9

- ג. היעזר באיור ב', ומצא מהו תחום הערכים של עוצמת ההארה (ביחידות lux) שבו הנורית LED2 דולקת והנורית LED1 כבויה.
- ד. האם קיים מצב שבו הנורית LED1 דולקת כאשר הנורית LED2 כבויה? נמק את תשובתך.

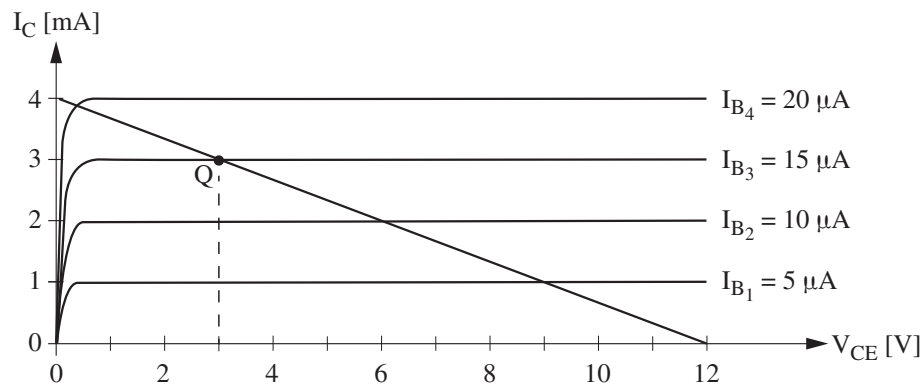
שאלה 10

באיור א' לשאלה 10 נתון המעגל החשמלי של מגבר טרנזיסטורי. היגבי הקבלים במעגל – זניחים. נתוני הטרנזיסטור T הם: $h_{fe} = \beta$, $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$.



איור א' לשאלה 10

באיור ב' לשאלה נתון גרף המתאר את אופייני המוצא של הטרנזיסטור. על הגרף מסורטט קו העבודה ועליו מסומנת נקודת העבודה, Q, של הטרנזיסטור.

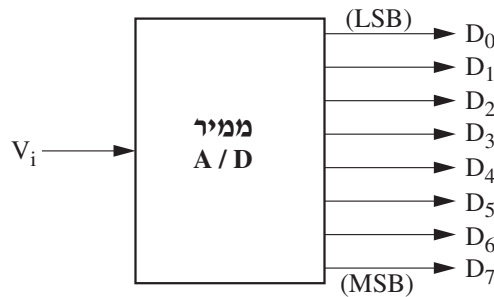


איור ב' לשאלה 10

- א. היעזר בגרף שבאיור ב', מצא את ערך המתח V_{CC} , וחשב את התנגדות הנגד R_C .
- ב. חשב את ההגבר β של הטרנזיסטור T.
- ג. חשב את הגבר המתח של המעגל, $A_V = \frac{V_o}{V_{in}}$.
- ד. באיזה מצב (רוויה, פעיל, קיטעון) היה הטרנזיסטור T, אילו נקודת העבודה Q הייתה על הגרף של זרם הבסיס I_{B4} באיור ב'? נמק את תשובתך.

שאלה 11

באיור לשאלה 11 נתון תרשים של ממיר אות אנלוגי לאות ספרתי (A/D) בעל שמונה סיביות.



איור לשאלה 11

כל הסיביות נמצאות במצב '0' כאשר מתח המבוא הוא $V_i = 0\text{ V}$. כאשר מתח המבוא הוא $V_i = 2\text{ V}$, מתקבלת במוצא הממיר המילה הבינארית $01100100_{(2)}$.

- א. מהו כושר ההבחנה (הרזולוציה) של הממיר ב־mV?
- ב. מצא את המילה הבינארית המתקבלת במוצא הממיר עבור כל אחד ממתחי המבוא שלהלן:

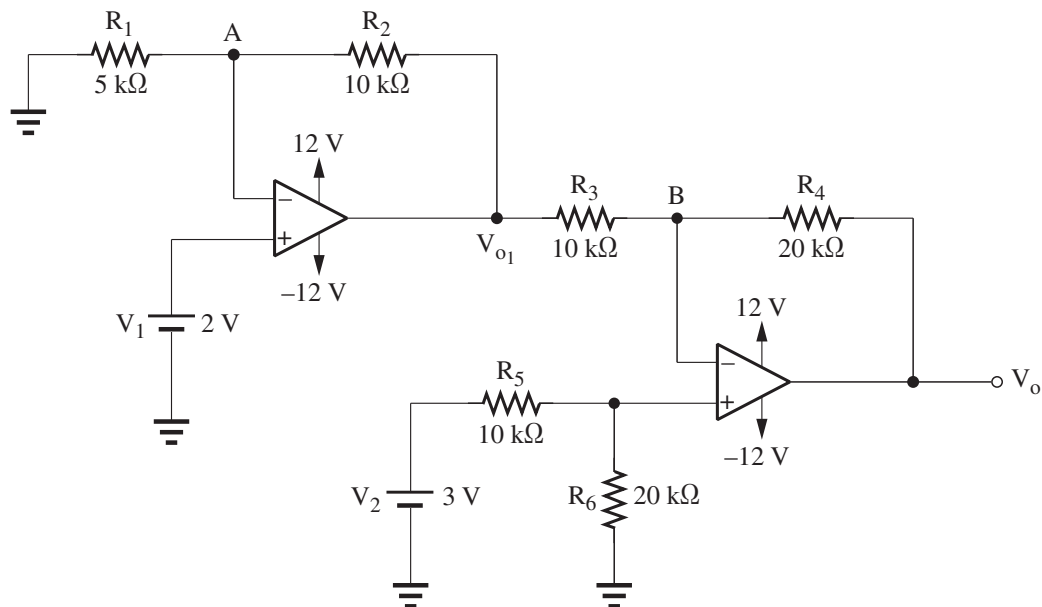
1. $V_i = 200\text{ mV}$

2. $V_i = 5.1\text{ V}$

- ג. במוצא הממיר מתקבלת המילה הבינארית $10101001_{(2)}$. מהו מתח המבוא המתאים למילה הבינארית הזאת?

שאלה 12

באיור לשאלה 12 מתואר מעגל חשמלי, הכולל מגברי-שרת אידיאליים.



איור לשאלה 12

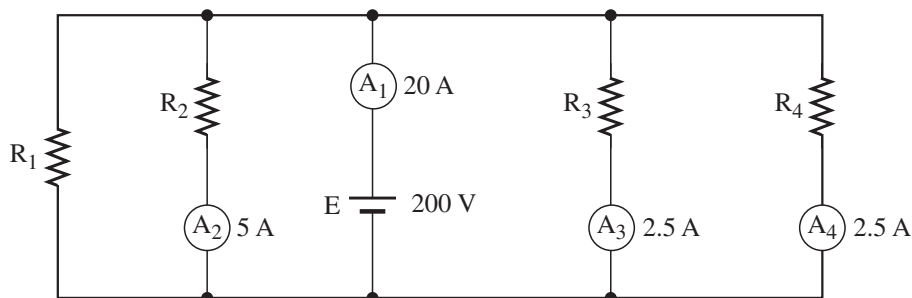
- א. חשב את המתח בנקודה A ואת המתח בנקודה B.
- ב. חשב את המתח V_{o1} במוצא מגברי-השרת הראשון.
- ג. חשב את מתח-המוצא V_o .
- ד. מנתקים את הנגד R_4 . חשב את מתח-המוצא V_o .

פרק חמישי: תורת החשמל

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 13-14 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 13

באיור לשאלה 13 נתון מעגל חשמלי. למעגל מחוברים ארבעה מדיזורים אידיאליים, $A_1 \div A_4$. תוצאת המדידה של כל מדיזור מצוינת לימינו.

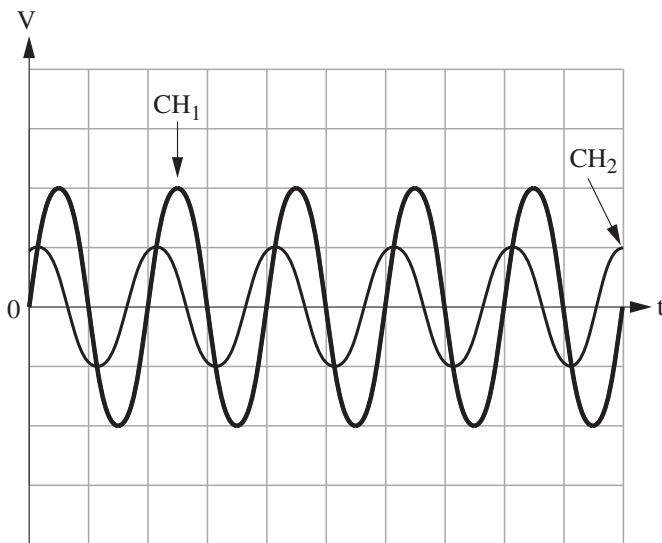


איור לשאלה 13

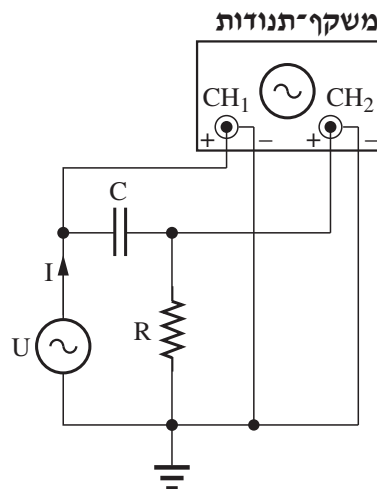
- א. חשב את ההתנגדות השקולה, R_T , של המעגל.
- ב. חשב את הזרם העובר בנגד R_1 .
- ג. חשב את ההתנגדות של כל אחד מארבעת הנגדים $R_1 \div R_4$.
- ד. הראה שסכום ההספקים על הנגדים במעגל שווה להספק המקור E.

שאלה 14

באיור א' לשאלה 14 נתון מעגל זרם חילופין, שמחובר אליו משקף-תנודות. נתון: $R = 1 \text{ k}\Omega$.
 באיור ב' לשאלה מוצגים האותות המתקבלים בערוצים CH_1 ו- CH_2 של משקף-התנודות.



איור ב' לשאלה 14



איור א' לשאלה 14

מצב הבוררים בשני הערוצים של משקף-התנודות הוא:

הבורר Time / div – 0.1 msec / div

הבורר Volt / div – 5 V / div

א. היעזר באיור ב', ורשום את:

1. התנופה המרבית של מתח-המקור (U_{max}).
2. זמן-המחזור של מתח-המקור.
3. התנופה המרבית של המתח על הנגד R .

ב. חשב את הערך היעיל של עוצמת האות (U_{eff}) ואת התדר של מתח-המקור.

ג. חשב את הערך היעיל של הזרם I במעגל.

ד. חשב את עכבת המעגל.

פרק שישי: מבוא להנדסת מחשבים

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 15–22 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 15

להלן קטע מתוכנית בשפת C, הקולטת ערך של משתנה מטיפוס שלם, המייצג שעה במהלך היממה. למשל:

קלט אפשרי	השעה שהקלט מייצג
0	00:00
37	00:37
817	08:17
2259	22:59

הנח שהקלט בתוכנית תקין – אין צורך לבדוק את תקינותו.

```
1. #include <stdio.h>
2. void main(void)
3. {
4.     int time,a,b,c;
5.     printf("Enter Time in format HHMM :");
6.     scanf("%d", &time);
7.     a = time / 100 ;
8.     b = time % 100 ;
9.     c = (a * 60) + b;
10.    printf("c=%d" , c);
11. }
```

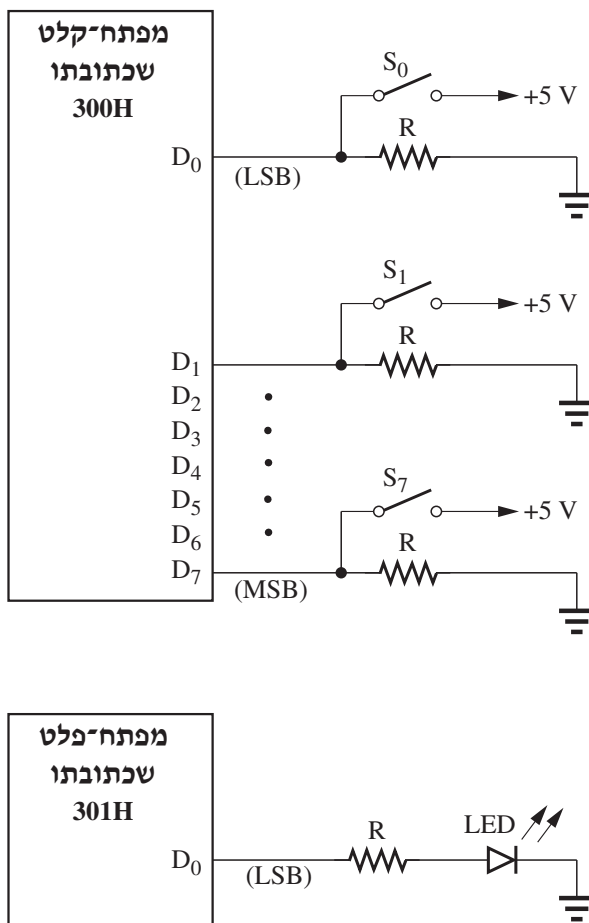
א. הסבר את ההוראות שבשורות 7, 8, 9 ו-10.

ב. מה יהיה פלט התוכנית עבור כל אחד מהנתונים שלהלן (בכל הרצה של התוכנית נקלט מספר אחד בלבד): 0, 37, 817, 2259? נמק את תשובתך או בנה טבלת מעקב עבור כל המשתנים בתוכנית.

ג. הוסף לתוכנית קטע-קוד, המחשב כמה דקות נשארו מן השעה שהקלט מייצג עד חצות הלילה שאחריה.

שאלה 16

באיור לשאלה 16 נתון תרשים של מפתח-קלט שכתובתו 300H ומפתח-פלט שכתובתו 301H. להדקים $D_0 \div D_7$ של מפתח-הקלט מחוברים שמונת המפסקים $S_0 \div S_7$, בהתאמה. להדק D_0 של מפתח-הפלט מחוברת נורית LED.



איור לשאלה 16

להלן קטע מתוכנית בשפת C :

```
1. void main(void)
2. {
3.     int dataIN;
4.     dataIN = Inp32(0x300);
5.     dataIN = dataIN & 0x03;
6.     while (1)
7.     {
8.         Out32(0x301, 1);
9.         Sleep(dataIN * 50);
10.        Out32(0x301, 0);
11.        Sleep(150-(dataIN * 50));
12.    }
13. }
```

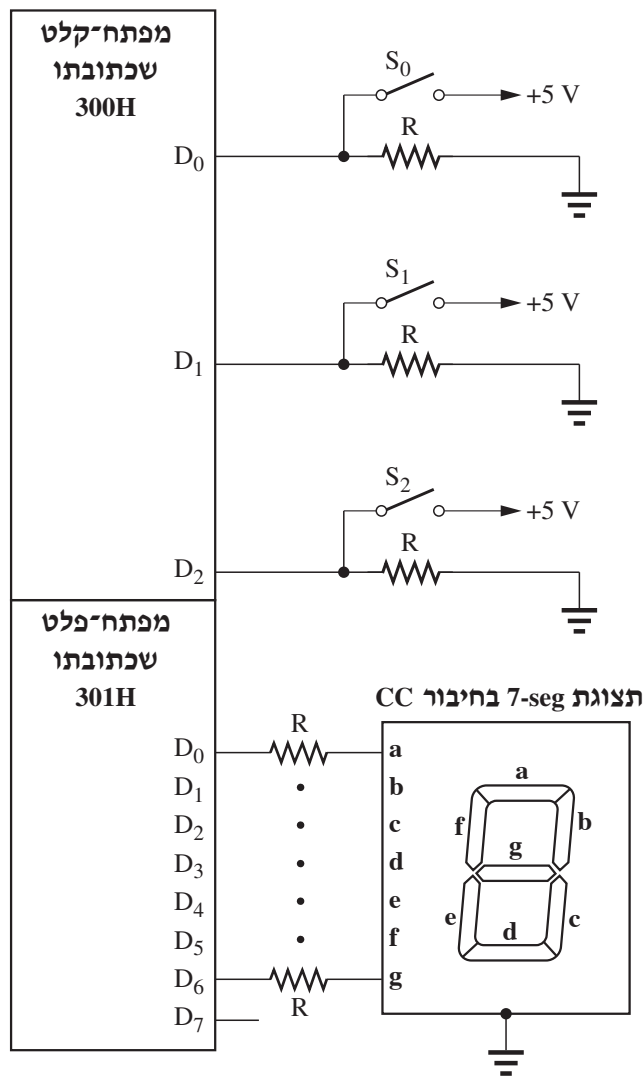
א. הסבר את ההוראות שבשורות 4, 5, 8 ו-9.

ב. אילו מבין המפסקים $S_0 \div S_7$ יכולים להשפיע על פעולת המעגל? נמק את תשובתך.

ג. סרטט את צורת האות המתקבל במוצא ההדק D_0 של מפתח-הפלט כאשר בזמן הרצת התוכנית המפסקים S_0, S_2, S_4, S_6 פתוחים והמפסקים S_1, S_3, S_5, S_7 סגורים. לצורך הסרטוט, הזנח את זמני הביצוע של פקודות התוכנית.

שאלה 17

באיור לשאלה 17 נתונה מערכת הכוללת מפתח-קלט שכתובתו 300H, שאליו מחוברים שלושה מפסקים, ומפתח-פלט שכתובתו 301H, שאליו מחוברת תצוגת 7-seg בחיבור CC).



איור לשאלה 17

המערכת נדרשת להציג בתצוגת ה-7-seg את מספר המפסקים הפתוחים.

- א. מהו הקוד שיש לשלוח למפתח־הפלט כדי להציג כל אחת מן הספרות 0, 1, 2 ו־3 בתצוגת ה־7-seg?
- ב. 1. כתוב את ההוראה לקליטת מצבו של המפסק S_0 בלבד.
2. כתוב את ההוראה לקליטת מצבו של המפסק S_1 בלבד.
3. כתוב את ההוראה לקליטת מצבו של המפסק S_2 בלבד.
- ג. כתוב תוכנית בשפת C לביצוע פעולת המערכת הזו.

שאלה 18

כתוב תוכנית בשפת C, שתבצע את הפעולות שלהלן:

1. תגדיר מערך חד־ממדי הכולל 31 נתונים מטיפוס שלם. המערך מייצג חודש מלא, והנתונים בו מייצגים את מספר השעות שעבד פועל בכל יום בחודש הזה (האיבר הראשון במערך מייצג את מספר השעות ביום הראשון בחודש, והאיבר האחרון במערך מייצג את מספר השעות ביום ה־31 בחודש).

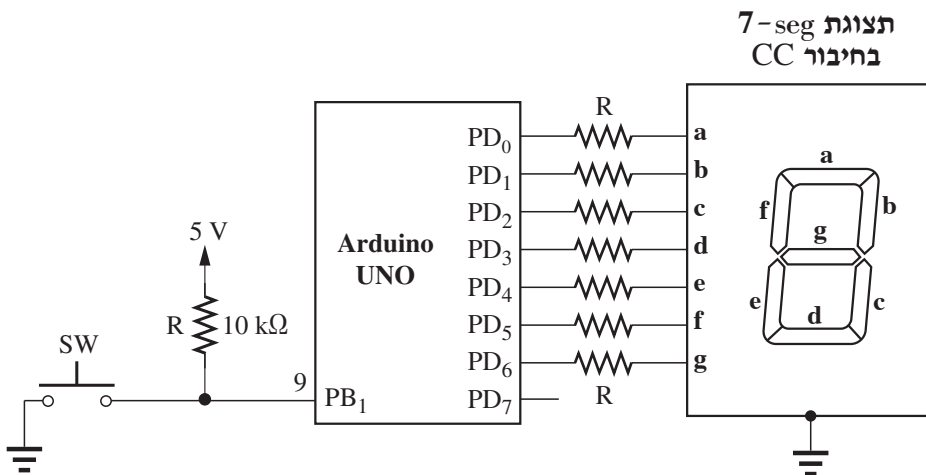
לדוגמה:

0	1	2	...	27	28	29	30	אינדקס האיבר במערך
0	5	8	...	8	0	6	8	מספר השעות שעבד הפועל

2. תקלוט מהמשתמש, תוך שימוש בלולאה, את שעות העבודה של הפועל בכל יום לתוך המערך.
- הערה:** הנח שהקלט תקין – אין צורך לבדוק בתוכנית את תקינותו.
3. תחשב ותציג כמה ימים וכמה שעות עבד הפועל בחודש הזה (0 שעות מייצג יום שבו לא עבד הפועל).
4. תחשב מה יהיה שכרו החודשי של הפועל (הנקבע על־פי מספר השעות שהוא עבד בחודש הזה), אם הוא מקבל 28.49 ש"ח לשעה.

שאלה 19

באיור לשאלה 19 נתונה ערכת Arduino UNO המחוברת לתצוגת 7-seg בחיבור משותפת (CC). לחצן אידיאלי (ללא ריטוטים) מחובר להדק PB₁ של הערכה.



איור לשאלה 19

להלן תוכנית הכתובה בשפת C לערכת Arduino UNO :

1. #define SW 9
2. int arr[]={0x3f,0x06,0x5b,0x4f,0x66,0x6d,0x7d,0x07,0x7f,0x6f};
3. void setup()
4. {
5. pinMode(SW, INPUT);
6. DDRD=B11111111;
7. }


```
8. void loop()
9. {
10.     byte cnt=0;
11.     while (digitalRead(SW)==1);
12.     while (digitalRead(SW)==0)
13.     {
14.         delay(1000);
15.         cnt++;
16.     }
17.     if (cnt>9)
18.         PORTD = B01110110;
19.     else
20.         PORTD = arr[cnt];
21. }
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 5, 11, 12 ו-20.

ב. מהו הערך שיוצג בתצוגת ה-7-seg כאשר לוחצים על הלחצן SW למשך:

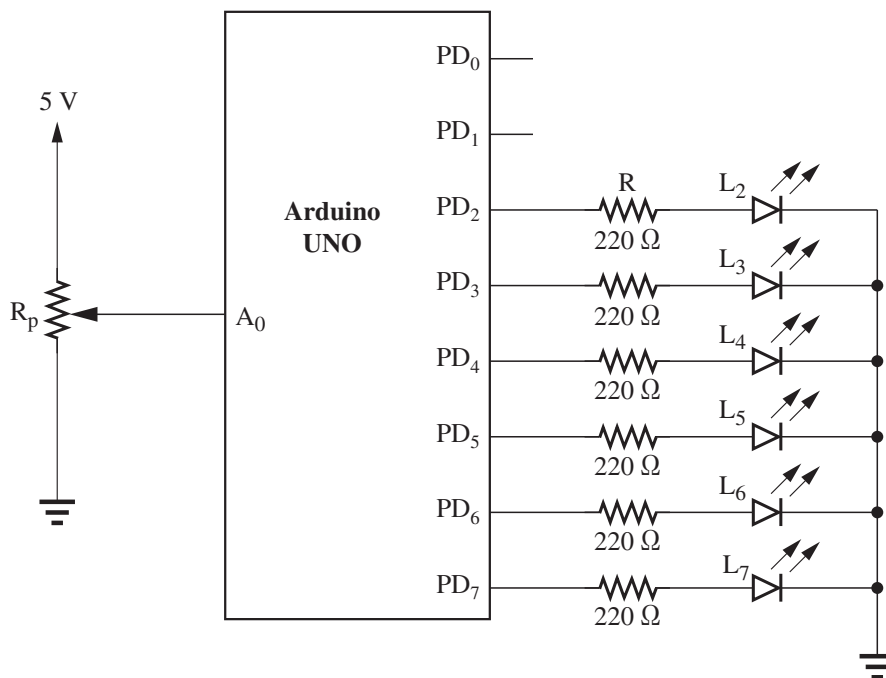
1. 0.5 שנייה

2. 3.5 שניות

3. 20 שניות

שאלה 20

באיור לשאלה 20 נתונה ערכת Arduino UNO. להדקים PD₂ ÷ PD₇ שבערכה מחוברות שש נוריות LED. הפוטנציומטר R_p משמש כמחלק מתח בין 0 V ל-5 V, ומחובר להדק A₀ של הערכה. לממיר ה-A/D הפנימי במעבד של ה-Arduino יש 10 סיביות.



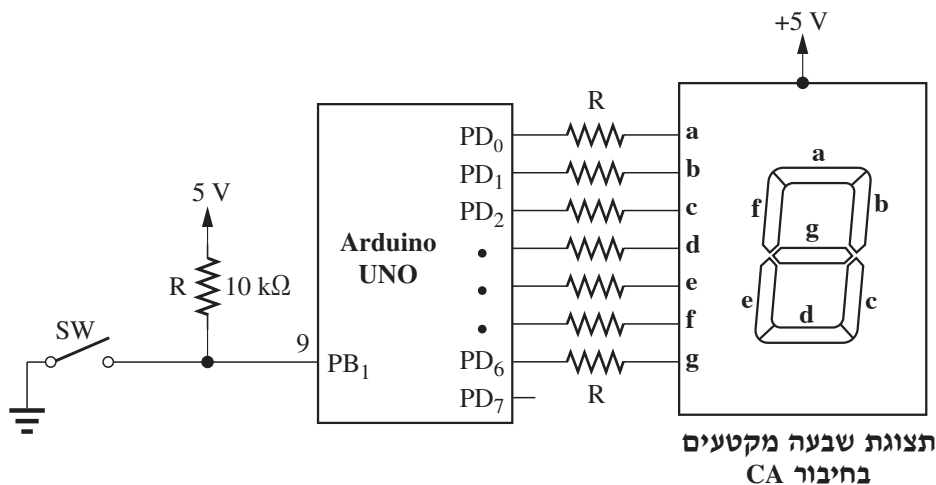
איור לשאלה 20

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

1. תקלוט את ערכו של המתח בהדק A₀.
2. אם המתח בהדק A₀ קטן מ-1 V או שווה לו – היא תדליק את נוריות ה-LED L₂ ו-L₇ בלבד.
3. אם המתח בהדק A₀ גדול מ-1 V וקטן מ-3 V – היא תדליק את נוריות ה-LED L₃ ו-L₆ בלבד.
4. אם המתח בהדק A₀ גדול מ-3 V או שווה לו – היא תדליק את נוריות ה-LED L₄ ו-L₅ בלבד.

שאלה 21

באיור לשאלה 21 נתונה ערכת Arduino UNO. להדקים $PD_0 \div PD_6$ של הערכה מחוברת תצוגת שבעה מקטעים (7-seg) בחיבור אנודה משותפת (CA). להדק PB_1 של הערכה מחובר המפסק SW.



איור לשאלה 21

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

- א. תאתחל את האוגרים, כך שההדקים $PD_0 \div PD_6$ יוגדרו כמוצאים והדק PB_1 כמבוא.
- ב. תבצע את ההוראות הבאות בלולאה אינסופית:
 1. תקלוט את הרמה הלוגית בהדק PB_1 .
 2. אם הרמה הלוגית בהדק הזה גבוהה ('1') – בתצוגת שבעת המקטעים תוצג האות H.
 3. אם הרמה הלוגית בהדק הזה נמוכה ('0') – בתצוגת שבעת המקטעים תוצג האות L.

להלן תוכנית הכתובה בשפת C לערכת Arduino UNO :

```
1. #define analogPin A4
2. void setup()
3. {
4.     DDRD = B11111111;
5.     PORTD = 0;
6. }
7. void loop()
8. {
9.     int i,Tvalue;
10.    byte Leds = 0;
11.    Tvalue = analogRead(analogPin)/10;
12.    if (Tvalue <= 8)
13.    {
14.        for(i=0 ; i<Tvalue ; i++)
15.            Leds = (Leds << 1) | 0x01;
16.        PORTD = Leds;
17.    }
18.    else
19.    {
20.        PORTD = B11111111;
21.    }
22. }
```

א. הסבר את ההוראות שבשורות 4, 11, 15 ו-16.

ב. אילו נוריות LED דולקות בטמפרטורה של:

1. 2 °C 2. 22 °C

ג. החל מאיזו טמפרטורה דולקות כל נוריות ה־LED ? נמק את תשובתך.

בהצלחה!