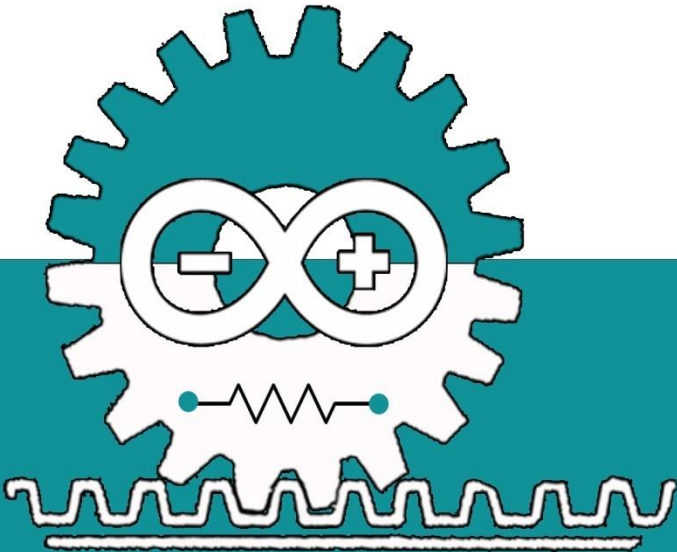


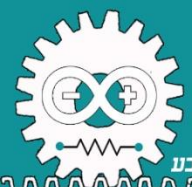
Light Emitting Diode **LED**

דפ"א דיודה פולטת אור



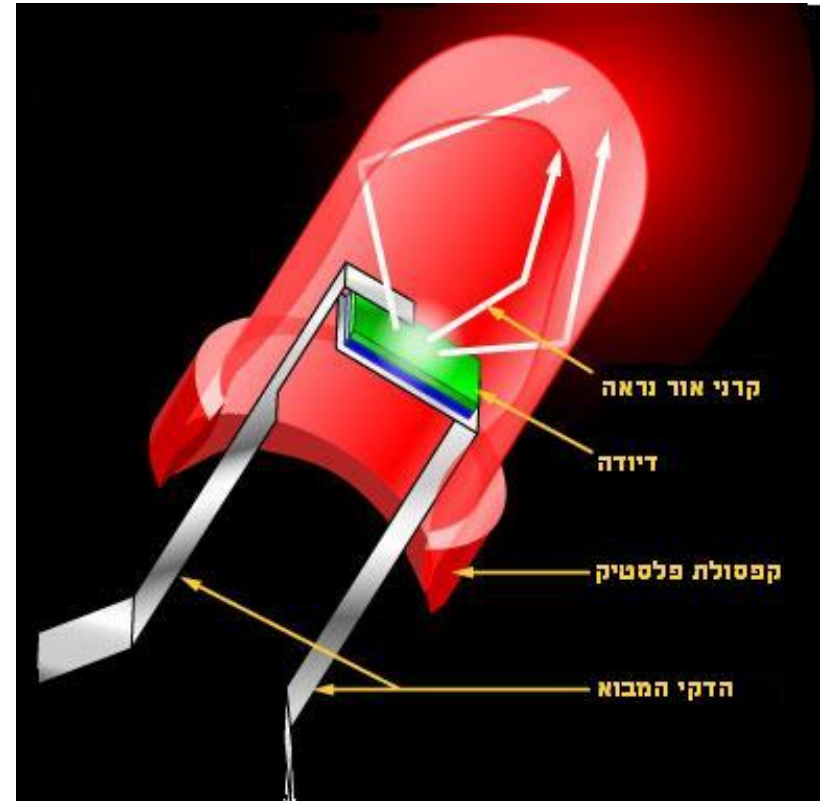
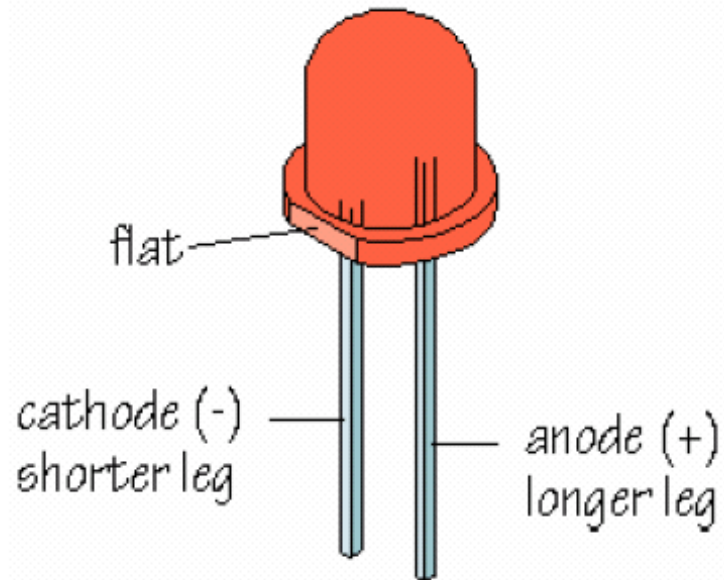
מגמת מכטרוניקה

המכללה הטכנולוגית של חיל האוויר באר-שבע



מה זה LED ?

- דיודה פולטת אור דפ"א - Light Emitting Diode
- מוליך למחצה - Semiconductor



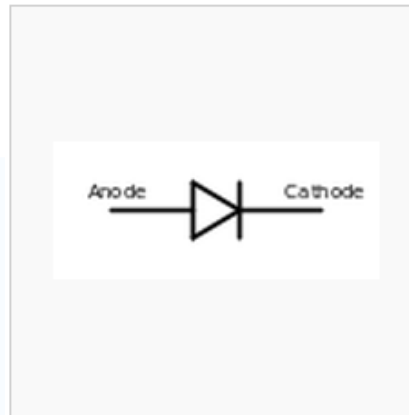
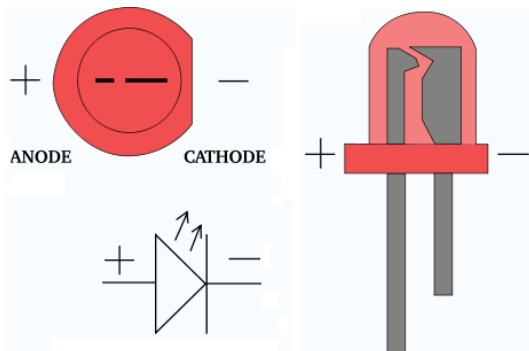
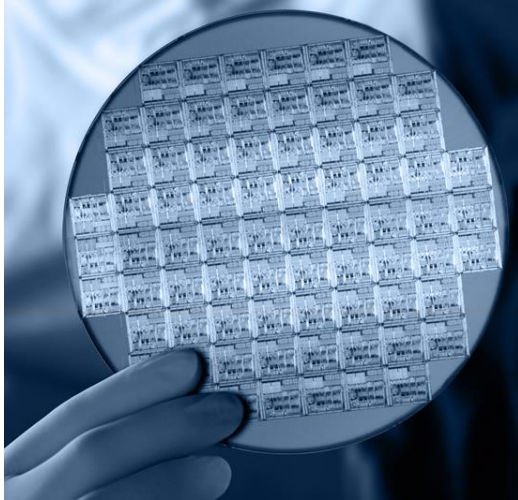


דיודה היא רכיב אלקטרוני בעל שני חיבורים, עם מוליכות

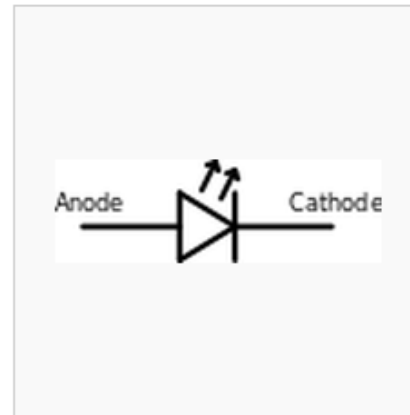
א-סימטרית:

יש לה התנגדות נמוכה (באופן אידיאלי אפס) לזרם חשמלי בכיוון אחד, והתנגדות גבוהה (באופן אידיאלי אינסופית) בכיוון השני.

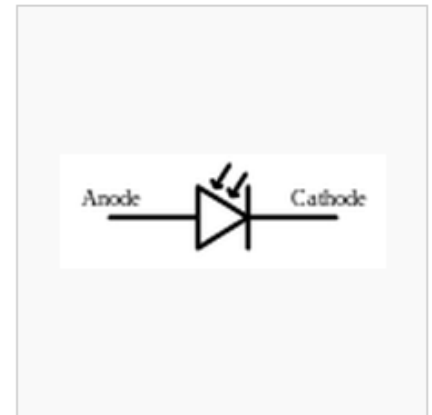
- המוליכות הא-סימטרית מושגת הודות לחומר מוליך למחצה שממנו עשויה הדיודה.



Diode



Light Emitting Diode (LED)



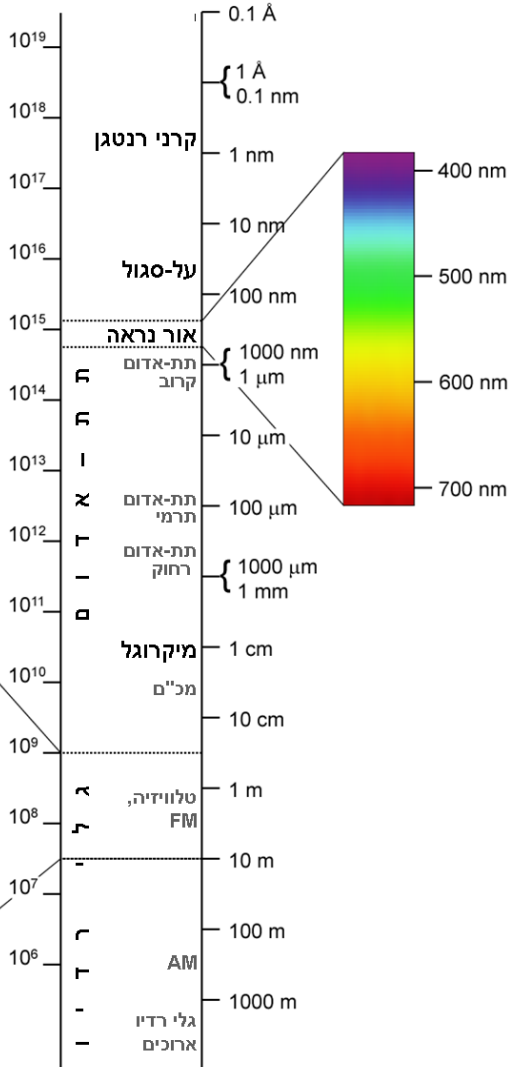
Photodiode



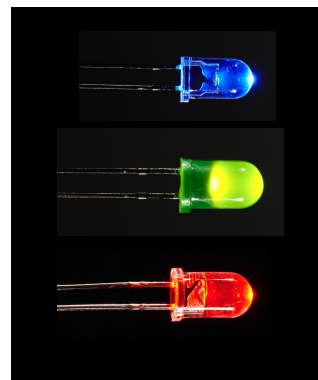
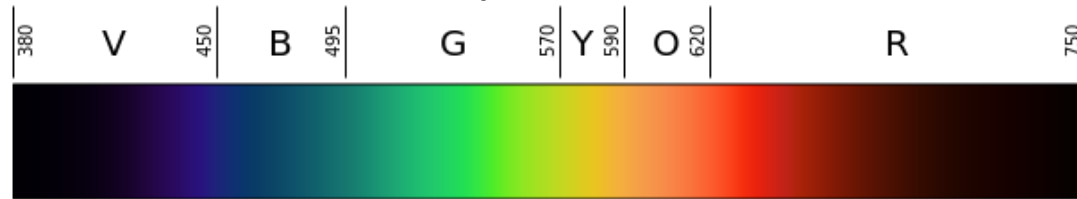
הספקטרום הנראה

אורך גל
תדירות
(הרץ Hz)

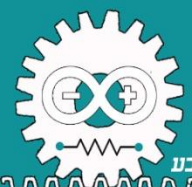
הספקטרום
האלקטרומגנטי



הספקטרום הנראה הוא החלק
מן הספקטרום האלקטרומגנטי הנראה
בעין האנושית. קרינה
אלקטרומגנטית בטווח זה של אורכי
גל נקראת האור הנראה או פשוט אור. עין
אנושית טיפוסית תגיב לאורכי הגל שבין
750-390 ננומטר (nm)



| צבע | תדירות | אורך גל |
|------|-------------|------------|
| סגול | THz 789-668 | nm 450-380 |
| כחול | THz 668-606 | nm 495-450 |
| ירוק | THz 606-526 | nm 570-495 |
| צהוב | THz 526-508 | nm 590-570 |
| כתום | THz 508-484 | nm 620-590 |
| אדום | THz 484-400 | nm 750-620 |



- Diffused LED – האור מופץ לכל הכיוונים
- Clear LED – האור מכוון לכיוון אחד בלבד
- Brightness – מידת הבהירות של האור
- Milli-Candela (mcd) – יחידות מידה לבהירות, ככל שהערך גבוה יותר האור נראה ברור יותר.

למשל:

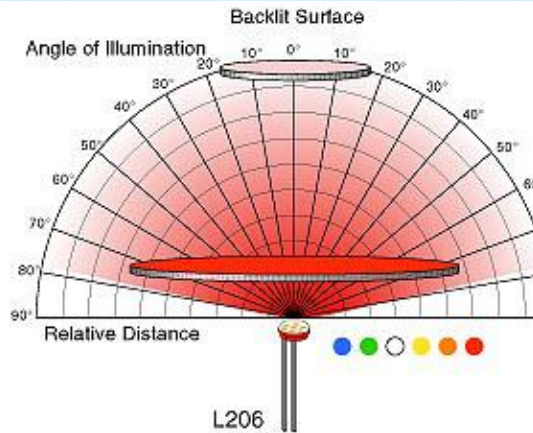
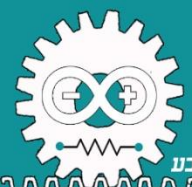
10mcd – כמו נורת הסוללה על צעצוע

200mcd – בהירות נמוכה, לא נראה טוב באור יום מלא

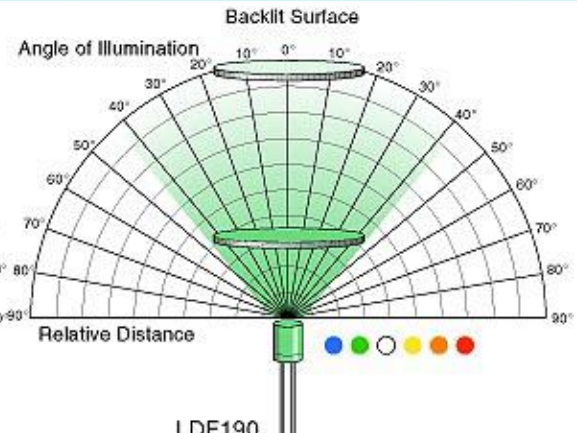
1000mcd – בהירות ממוצעת כמו של פנס על מחזיק מפתחות

5000mcd ויותר – בהירות גבוהה כמו של פנסים רציניים שעולים הרבה כסף

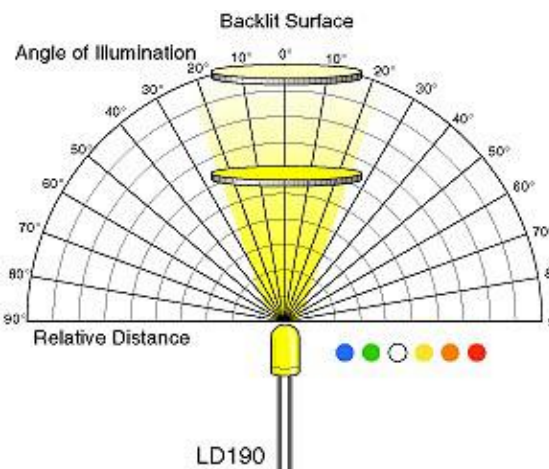




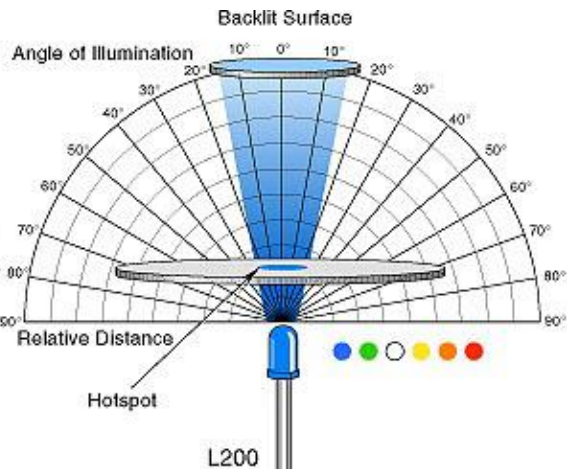
Extra wide illumination angle (160°)
Very short illumination distance



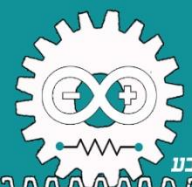
Wide illumination angle (120°)
Short illumination distance



Medium illumination angle (30° - 45°)
Medium illumination distance



Narrow illumination angle (8° - 20°)
Long illumination distance



- באופן תיאורטי ככל שנגדיל את הזרם דרך ה-LED נקבל בהירות גבוהה יותר. מעל רמת מסוימת ה-LED נשרף.

- מה הגבול ?

- כדי לדעת את הגבול של LED או כל רכיב אלקטרוני עלינו להסתכל בדף הנתונים שלו (datasheet).

- דף הנתונים מצורף לאריזה שרכשתם או ניתן להורדה באינטרנט

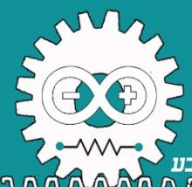
Kingbright

T-1 3/4 (5mm) SOLID STATE LAMP

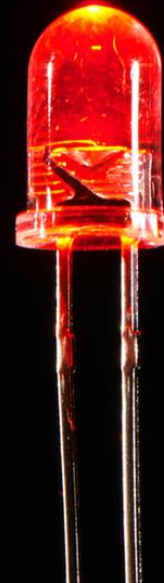
Part Number: WP7113SRD/D

Super Bright Red

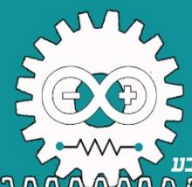
[לדוגמא](#)



5mm diameter
465 nm wavelength
3.2-3.8V Forward Voltage, at 20mA current
6000 mcd typical brightness
Viewing Angle : ± 10 degrees
Maximum continuous current: 30mA



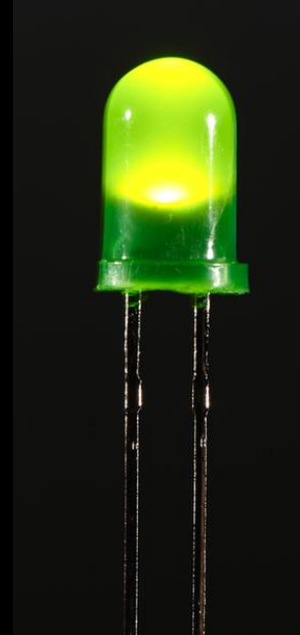
5mm diameter
640 nm wavelength
1.8-2.2V Forward Voltage, at 20mA current
1500 mcd typical brightness
Viewing Angle : ± 10 degrees
Maximum continuous current: 30mA



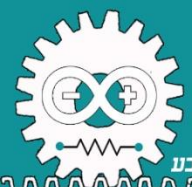
מאפיינים של דפ"א



5mm diameter
520 nm wavelength
3.2-3.8V Forward Voltage, at 20mA current
8000 mcd typical brightness
Viewing Angle : ± 10 degrees
Maximum continuous current: 30mA

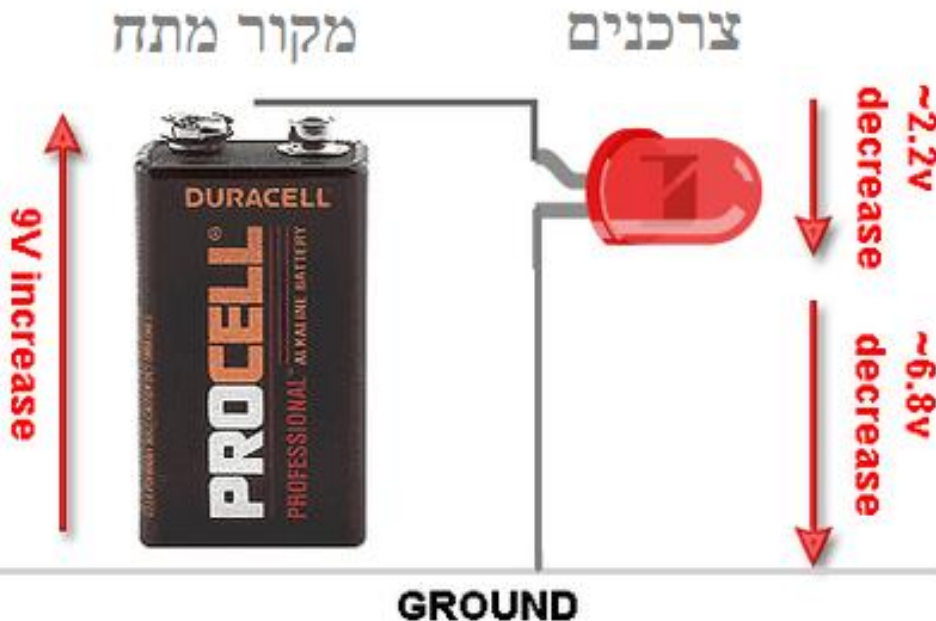


5mm diameter
565 nm wavelength
2.2-2.5V Forward Voltage, at 20mA current
40 mcd typical brightness (green LEDs will appear brighter to us than other colors)



איך מגבילים ?

- חוק בסיסי בחשמל אומר שסכום מתחי המקורות שווה לסכום המתחים של הצרכנים.
- מנתוני ה-LED ראינו כי הוא צורך בממוצע $2.2V$
- יש לנו מקור של $9V$
- לאן ילכו $6.8V$?
- מה יקרה אם כל ה- $9V$ יפלו על ה-LED ?

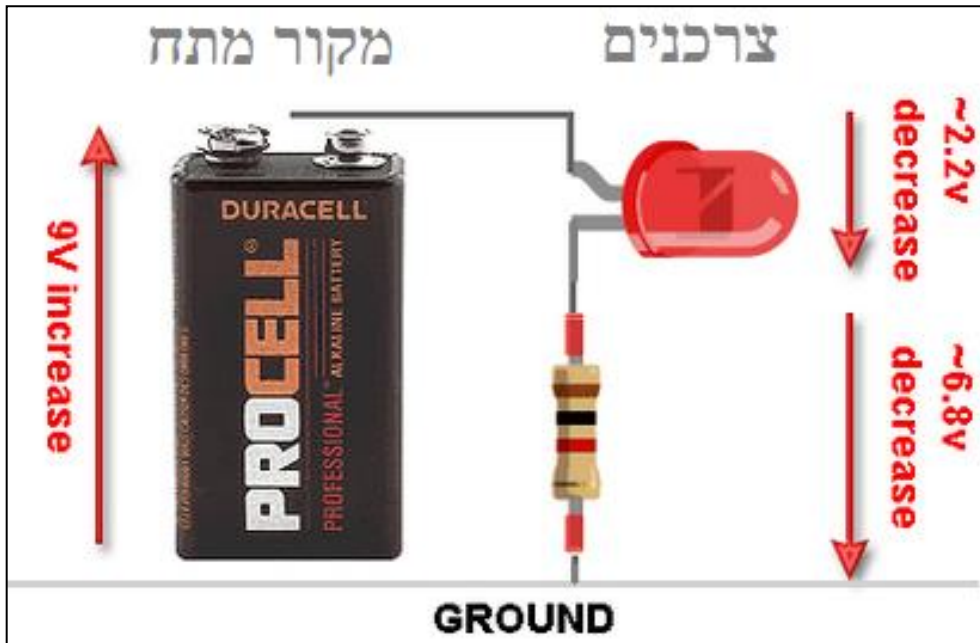


כדי להגן על הנורה נוסיף צרכן.
נגד



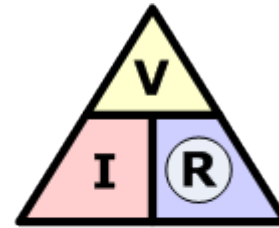
הגנה על ה-LED

• הנגד הוא צרכן שמאפשר לנו לצרוך חלק מהמתח ולהגן על ה-LED משריפה.



• מתוך דף הנתונים של הנורה
• רואים שזרם העבודה הוא
20mA

• המתח שהנגד צריך לצרוך
הוא 6.8V



• לפי חוק אום:

$$R = \frac{V}{I}$$

• הנגד הקטן ביותר הוא:

$$(0.02A = 20mA) \quad 6.8V / 0.02A = 340 \text{ Ohm}$$

• כל נגד בעל התנגדות גדולה מהערך המחושב ייתן את ההגנה הדרושה.
הגידול בהתנגדות מוריד את הבהירות.



איך מחברים LED?

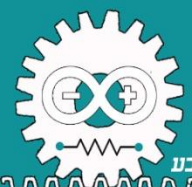
- הדיודה מעבירה זרם רק בכיוון אחד ולכן יש חשיבות לכיוון החיבור של LED



a - אנודה (+)

k - קתודה (-)

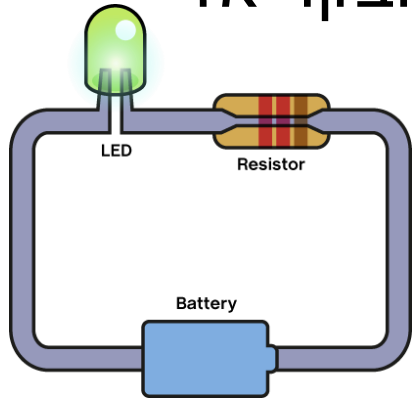
- לנורת LED שתי רגליים באורך שונה. הרגל הארוכה היא האנודה, שמתחברת למתח החיובי. הרגל הקצרה היא הקתודה, שמתחברת למתח השלילי
- חיבור הפוך של ה-LED יגרום לאי פעולה, אך לא גורם נזק ל-LED



איך מחברים LED?

מכוון שאנחנו רוצים לשלוט על הבהוב הנורה דרך הבקר אז מקור המתח ל-LED יהיה אחד הפינים הדיגיטלים (מתח חיובי)

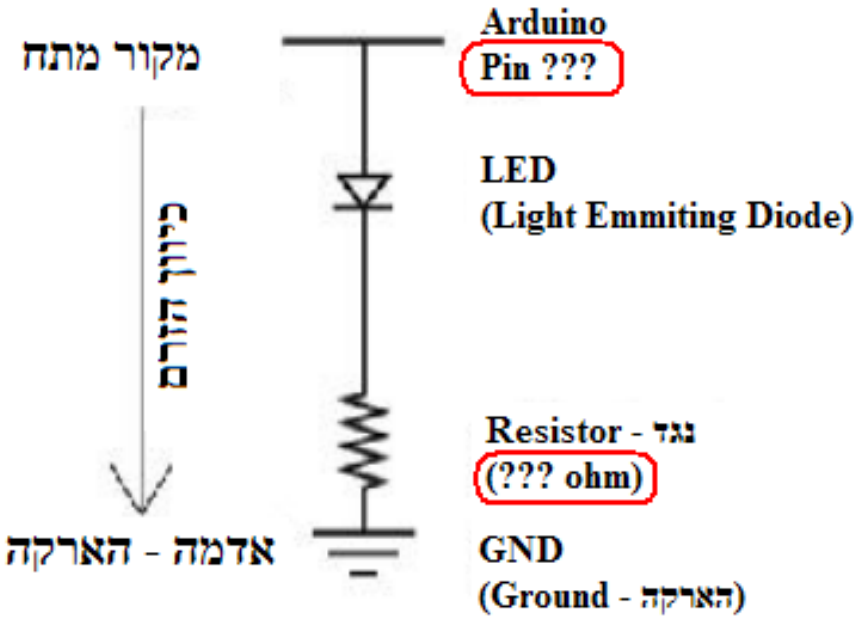
מהפין הנבחר יהיה חוט שיתחבר אל הרגל הארוכה של ה-LED

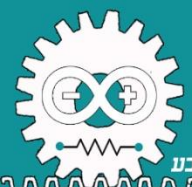


תזכורת: הרגל הארוכה מתחברת למתח חיובי (+).

את הרגל הקצרה נחבר לאחד הקצוות של הנגד

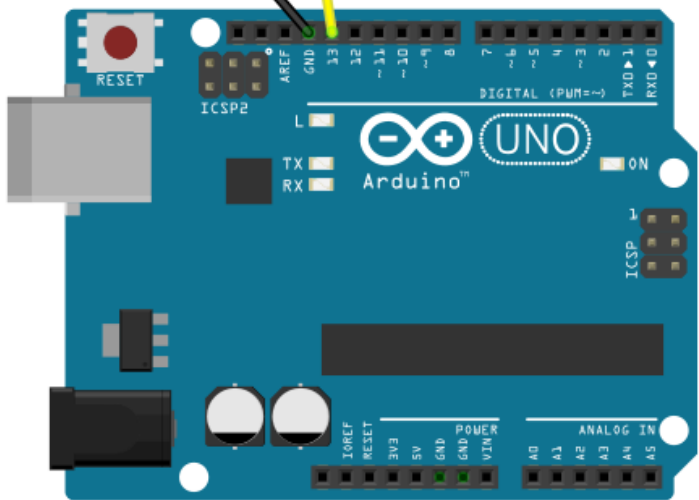
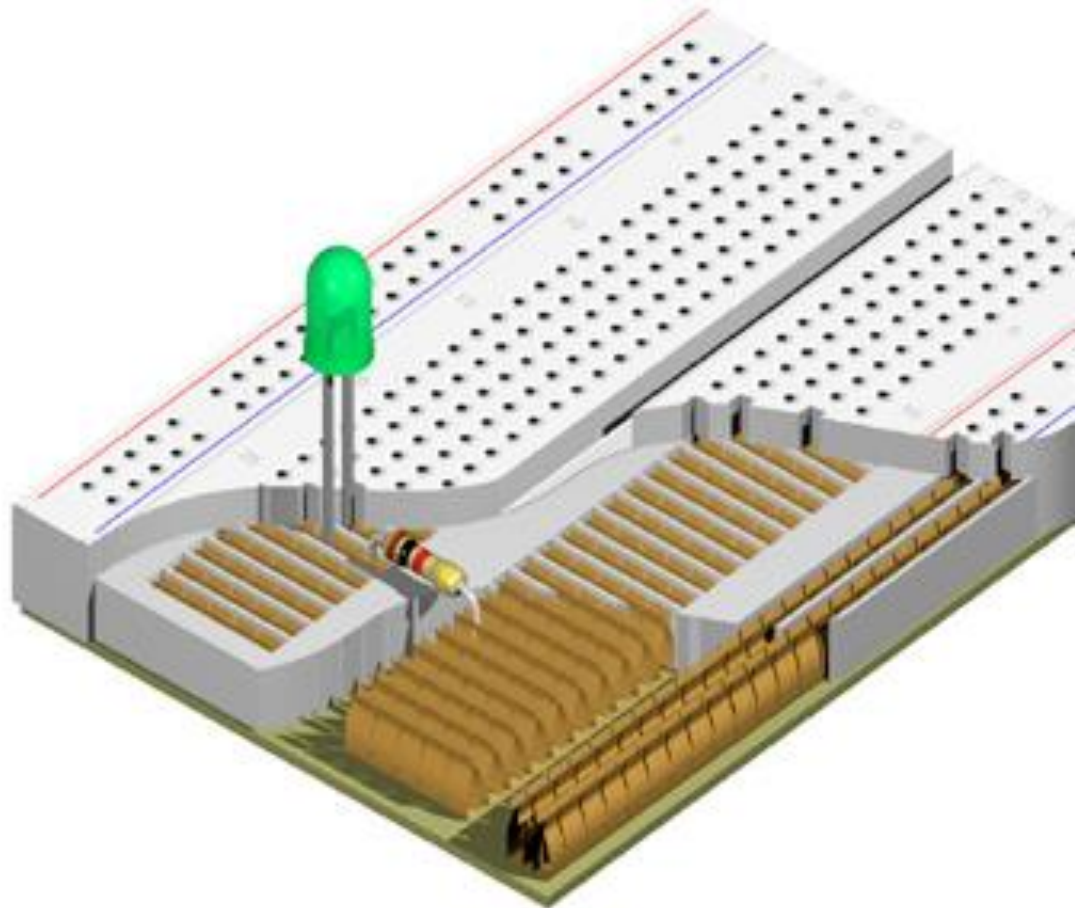
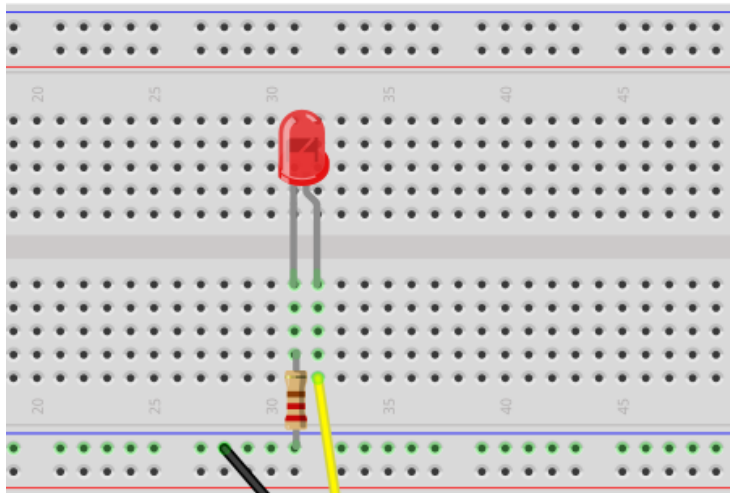
את הקצה השני של הנגד נחבר ל-GND.

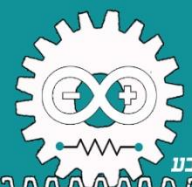




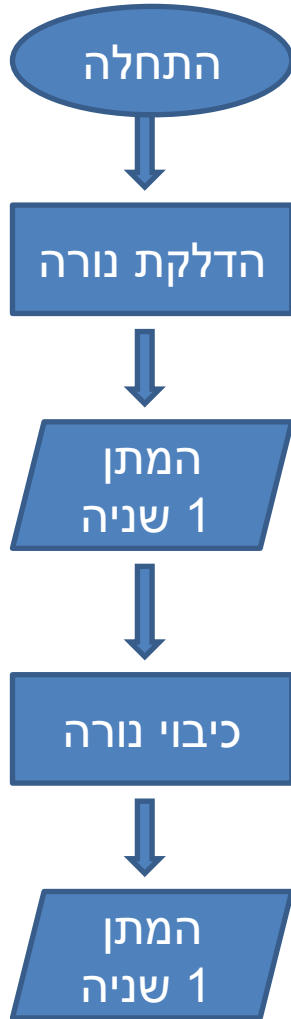
מגמת מכטרוניקה

המכללה הטכנולוגית של חיל האוויר באר-שבוע



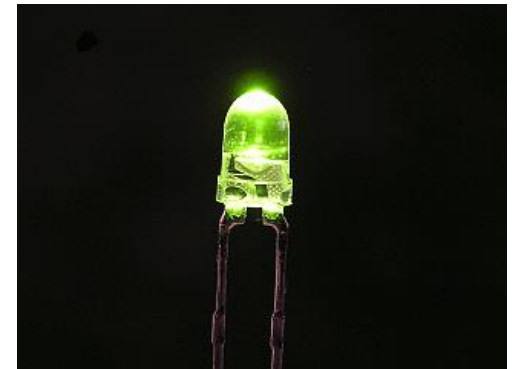
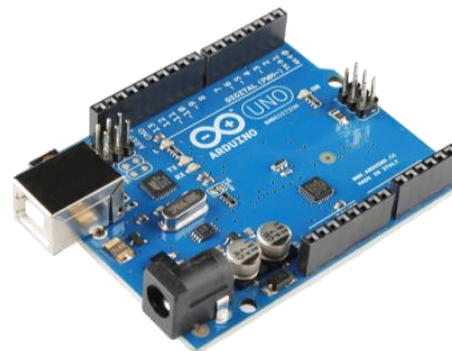


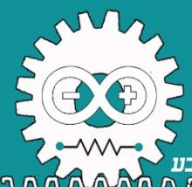
דיאגרמת מלבנים למשימה



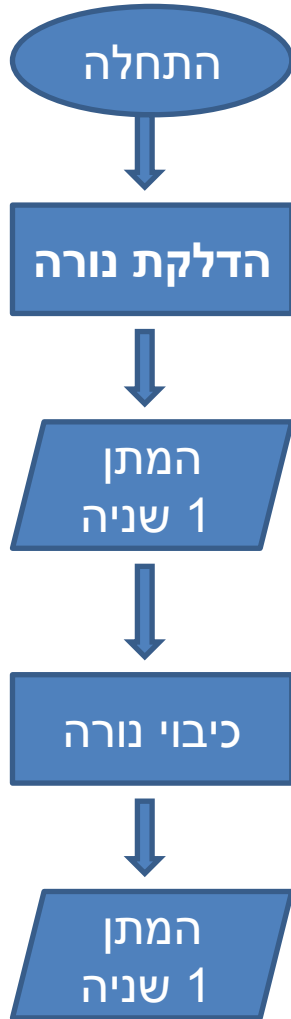
כדי ליצור את ההבהוב של נורת ה-LED עלינו :

- להדליק אותה (אספקת מתח),
- למדוד 1 שנייה,
- לכבות את הנורה (ניתוק מתח),
- למדוד 1 שנייה,
- לשוב להתחלה





הדלקת הנורה



לשלוח מפין החיבור אל הנורה מתח

הפין משמש כפלט - OUTPUT

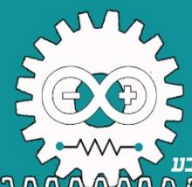
התוכנה צריכה לדעת מה מספר הפין המחובר וכן לדעת שהפין מתנהג כפלט



הפקודה: `pinMode(13, OUTPUT);`

פין מספר 13 משמש כפלט

היכן לרשום את הפקודה? SETUP או LOOP?



פונקציית *pinMode*

פקודה זו מאפשרת למתכנת להגדיר עבור כל אחד מהפינים 0-13 האם הוא מסוג קלט (INPUT), או מסוג פלט (OUTPUT)



הפונקציה מקבלת שני פרמטרים:

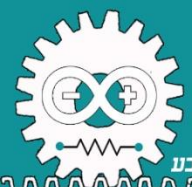
מספר הפין אותו אנו מגדירים 0-13

סוג הפין – INPUT או OUTPUT (חייבים לרשום CAPS)

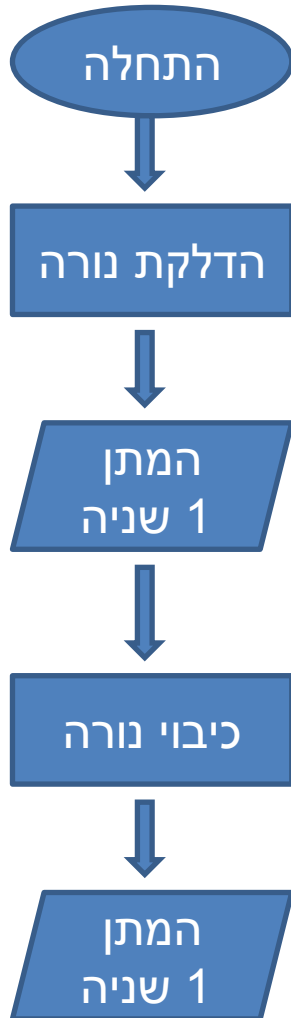
כמו בכל שורת פקודה, חייבים לסיים את השורה על ידי ;

הפונקציה תמיד תופיע באזור ה- SETUP של התוכנית

```
sketch_aug15a $
// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(13, OUTPUT);
}
```



הדלקת הנורה

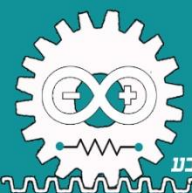


מאחר ואנחנו רק מדליקים ומכבים,
התנהגות הנורה היא דיגיטלית –
אמת (HIGH) או שקר (LOW)

HIGH – מתייחס לכך שיש מתח בפין 13
LOW - מתייחס לכך שאין מתח בפין 13

הפקודה: `digitalWrite(13, HIGH);`

היכן לרשום את הפקודה? SETUP או LOOP?



פקודה זו מאפשרת למתכנת להגדיר עבור כל אחד מהפינים 0-13 מה ערך המתח: HIGH יש מתח, LOW אין מתח
הפונקציה מקבלת שני פרמטרים:



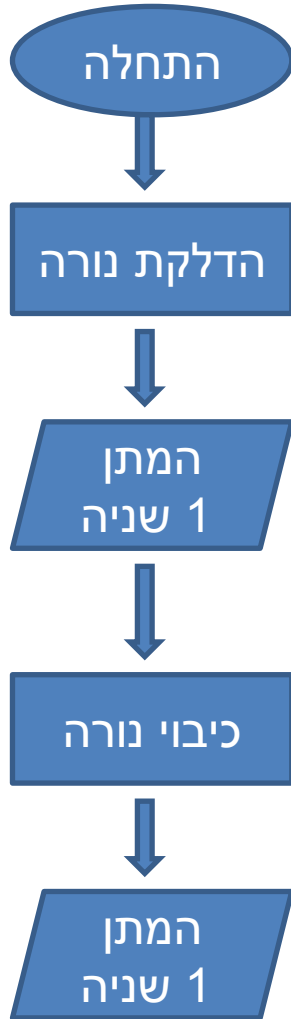
מספר הפין אותו אנו מגדירים 0-13
ערך המתח – HIGH או LOW

כמו בכל שורת פקודה, חייבים לסיים את השורה על ידי ;
הפונקציה יכולה להופיע באזור ה- LOOP או ה- SETUP של התוכנית

**חשוב!!! להקפיד על כתיבת שם הפונקציה עם האות W גדולה.
אחרת המערכת לא תזהה את הפונקציה (ראו צבע)**



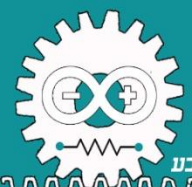
השהייה - delay



השלב הבא בתהליך הוא לגרום למערכת להמתין 1 שניה עד לשינוי מצב הנורה. השימוש בהשהייה נפוץ למטרות שונות בתהליך בקרה, בד"כ כדי להמתין למערכת לעדכן את מצבה ולקבל קריאה נכונה מהחיישנים

הפקודה: delay(1000);

היכן לרשום את הפקודה? SETUP או LOOP?



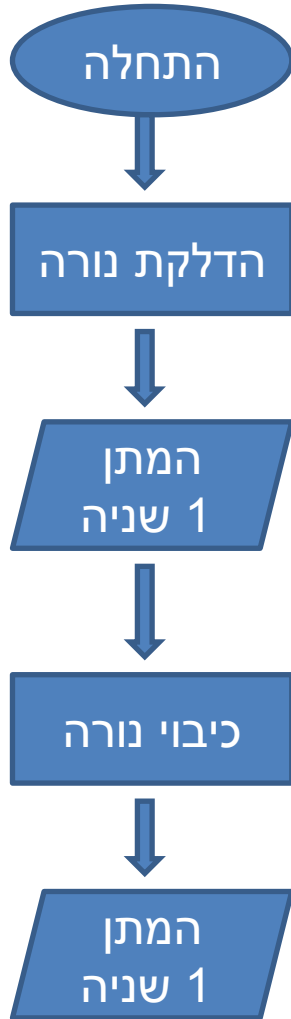
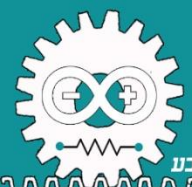
פקודה זו מאפשרת למתכנת להגדיר למערכת לעצור בשורה זו למשך זמן המוגדר במילישניות (אלפיות השניה). רק אחרי תום ההשהייה, תמשיך המערכת לשורה הבאה בתוכנית

הפונקציה מקבל פרמטר יחיד:

משך ההשהייה במילישניות – $1000\text{msec} = 1\text{sec}$

כמו בכל שורת פקודה, חייבים לסיים את השורה על ידי ;

הפונקציה יכולה להופיע באזור ה- LOOP או ה- SETUP של התוכנית



// the setup routine runs once when you press reset:

```
void setup() {
```

```
// initialize the digital pin as an output.
```

```
pinMode(13, OUTPUT);
```

```
}
```

// the loop routine runs over and over again forever:

```
void loop() {
```

```
// turn the LED on (HIGH is the voltage level)
```

```
digitalWrite(13, HIGH);
```

```
// wait for a second
```

```
delay(1000);
```

```
// turn the LED off by making the voltage LOW
```

```
digitalWrite(13, LOW);
```

```
// wait for a second
```

```
delay(1000);
```

```
}
```

