

פיזיקה c2 חשמל ומגנטיות

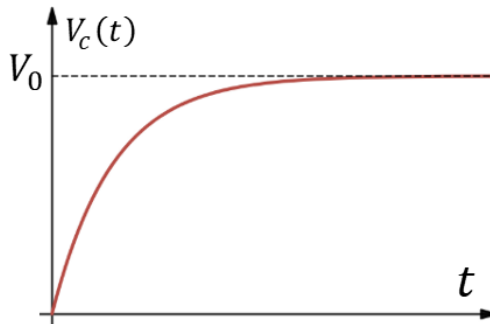
פרק 11 - מעגלי RC

תוכן העניינים

1. הרצאות ותרגילים.....1

הרצאות ותרגילים:

רקע:



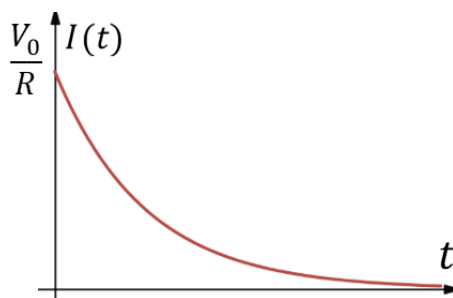
טעינה של קבל:
המתח והמטען כתלות בזמן במהלך הטעינה

$$V_c(t) = V_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$q_c(t) = CV_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

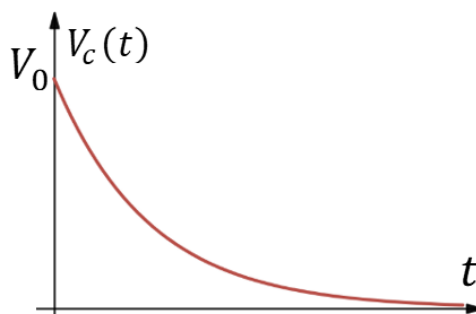
V_0 - המתח של הסוללה

R - התנגדות המעגל



הזרם כתלות בזמן:

$$I(t) = \frac{V_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$



פריקה של קבל:
המתח והמטען כתלות בזמן במהלך הטעינה

$$V_c(t) = V_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$q_c(t) = CV_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

V_0 - המתח ההתחלתי (המטען ההתחלתי

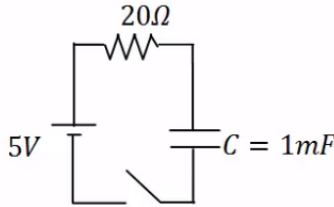
$$(Q_0 = CV_0)$$

הזרם כתלות בזמן זהה לטעינה

זמן אופייני $\tau = RC$: נהוג להגיד שלאחר זמן של 5τ הקבל טעון/פרוק לגמרי

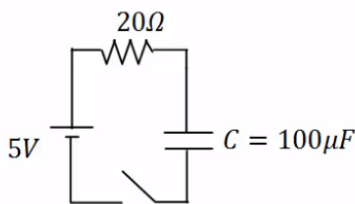
שאלות:

(1) טעינה



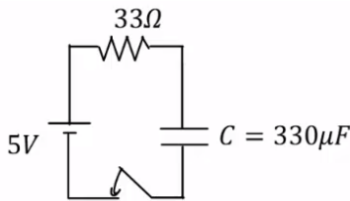
במעגל הבא הקיבול של הקבל הוא: $C = 1\text{mF}$,
 התנגדות הנגד היא: $R = 20\Omega$ ומתח המקור
 הוא: $V_0 = 5\text{V}$. סוגרים את המפסק ב- $t = 0$.
 א. מהו המטען על הקבל לאחר 0.01 שניות?
 ב. המתח על הקבל באותו הרגע?
 ג. מהם המטען והמתח על הקבל לאחר 0.1 שניות?

(2) זמן אופייני



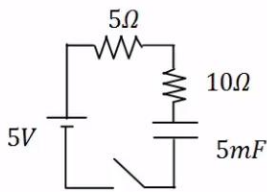
במעגל הבא הקיבול של הקבל הוא: $C = 100\mu\text{F}$,
 התנגדות הנגד היא: $R = 100\Omega$ ומתח המקור
 הוא: $V_0 = 5\text{V}$. סוגרים את המפסק ב- $t = 0$.
 מהו המטען והמתח על הקבל לאחר 0.3 שניות?

(3) חישוב זרם



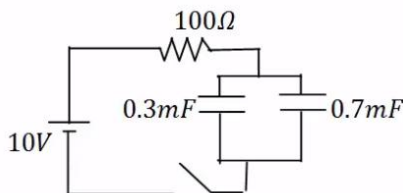
במעגל הבא הקיבול של הקבל הוא: $C = 330\mu\text{F}$,
 התנגדות הנגד היא: $R = 33\Omega$ ומתח המקור
 הוא: $V_0 = 5\text{V}$. סוגרים את המפסק ב- $t = 0$.
 א. מהו הזרם במעגל ב- $t = 0.005\text{sec}$?
 ב. מהו ההספק בנגד באותו הרגע?

(4) שני נגדים



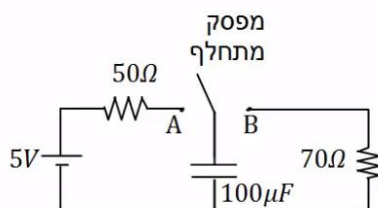
במעגל הבא סוגרים את המפסק ב- $t = 0$.
 א. מהו הזמן האופייני במעגל?
 ב. מצא את המתח והזרם בקבל בזמנים: $t = 0.01, 0.6\text{sec}$.

(5) שני קבלים



במעגל הבא סוגרים את המפסק ב- $t = 0$.
 א. מהו הזמן האופייני במעגל?
 ב. מצא את המתח והמטען בכל קבל
 בזמנים: $t = 0.2, 0.8\text{sec}$.

(6) דוגמה מסכמת



במעגל הבא מחברים את המפסק המתחלף
 לנקודה A ומחכים זמן רב.
 א. רשום את המתח על הקבל כתלות בזמן.
 מהו "זמן רב"?
 לאחר מכן מעבירים את המפסק לנקודה B.

ב. רשום שוב את המתח על הקבל כתלות בזמן.

7 מתג מתחלף

במעגל הבא מחברים ב- $t = 0$ את המפסק המתחלף לנקודה A.

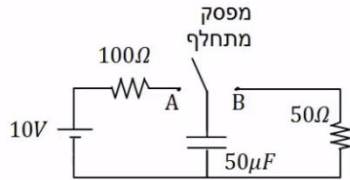
ב- $t = 0.01$ מעבירים את המפסק לנקודה B.

א. רשום את המתח על הקבל כתלות בזמן.

ב. מה המטען על הקבל ב- $t = 0.02$?

ג. רשום את הזרם כתלות בזמן.

ד. צייר גרפים עבור המתח והזרם כתלות בזמן.

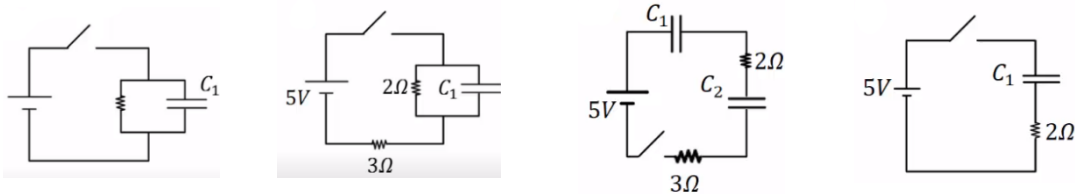


8 מציאת זרם במספר מעגלים

מצא את הזרם, בכל נגד, במעגלים הבאים. ברגע סגירת המתג הנח שהקבלים

אינם טעונים לפני הסגירה של המתג וכי הסוללה והחוטמים אידיאליים.

א. ב. ג. ד.



9 קבלים במעגל בהתחלה ולאחר זמן רב

נתוני הרכיבים במעגל הבא הם:

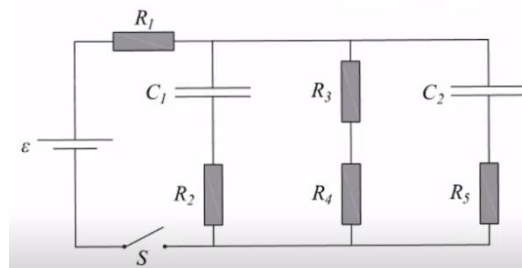
$$R_1 = 4\Omega, R_2 = 3\Omega, R_3 = 2\Omega, R_4 = 1\Omega, R_5 = 6\Omega, \varepsilon = 24V, C_1 = 2\mu F, C_2 = 4\mu F$$

לפני סגירת המפסק הקבלים אינם טעונים.

א. מהו הזרם דרך כל אחד מהנגדים במעגל ברגע סגירת המפסק?

ב. מהו הזרם דרך כל אחד מהנגדים במעגל זמן רב לאחר סגירת המפסק?

ג. מהו המטען על כל אחד מהקבלים זמן רב לאחר סגירת המפסק?



תשובות סופיות:

$$V_C = 1.97V \quad \text{ב.} \quad q_C(t) \approx 1.97 \cdot 10^{-3} C \quad \text{א.} \quad (1)$$

$$q_C(t=0.1) = 4.97 \cdot 10^{-3} C, V_C = 4.97V \quad \text{ג.}$$

$$q_C = 5 \cdot 10^{-4} C, V_C = V_0 = 5V \quad (2)$$

$$P \approx 0.305W \quad \text{ב.} \quad I(0.005) \approx 0.096A \quad \text{א.} \quad (3)$$

$$\tau = 0.075 \text{ sec} \quad \text{א.} \quad (4)$$

$$V_C(t=0.01) = 0.624V, I(t=0.01) \approx 0.292A, V_C(t=\infty) = 5V, I(t=\infty) = 0 \quad \text{ב.}$$

$$\tau = 0.1 \text{ sec} \quad \text{א.} \quad (5)$$

$$V_T(t=0.2) = 8.65V, q_1(t=0.2) = 2.60 \cdot 10^{-3} C, q_2(t=0.2) = 6.01 \cdot 10^{-3} C \quad \text{ב.}$$

$$V_C(t) = 5 \cdot e^{-\frac{t}{7 \cdot 10^{-3}}} \quad \text{ב.} \quad V_C(t) = 5V \left(1 - e^{-\frac{t}{5 \cdot 10^{-3}}} \right) \quad \text{א.} \quad (6)$$

$$q_C(t=0.02) \approx 7.92 \cdot 10^{-6} C \quad \text{ב.} \quad V_C(t) = \begin{cases} 10 \left(1 - e^{-\frac{t}{0.005}} \right) & 0 < t < 0.01 \\ 8.65 \cdot e^{-\frac{t-0.01}{0.0025}} & 0.01 < t \end{cases} \quad \text{א.} \quad (7)$$

ד. ראה סרטון.

$$I(t) = \begin{cases} \frac{10}{100} \cdot e^{-\frac{t}{0.005}} & 0 < t < 0.01 \\ \frac{8.65}{50} \cdot e^{-\frac{t-0.01}{0.0025}} & 0.1 < t \end{cases} \quad \text{ג.}$$

$$I(t=0) = \infty \quad \text{ד.} \quad I = \frac{5}{3} A \quad \text{ג.} \quad I = 1A \quad \text{ב.} \quad I(t=0) = 2.5A \quad \text{א.} \quad (8)$$

$$I_T = I_1 \approx 4.62A, I_2 \approx 1.85A, I_{3,4} = 1.85A, I_5 \approx 0.92A \quad \text{א.} \quad (9)$$

$$q_1 \approx 20.58 \cdot 10^{-6} C, q_2 \approx 41.16 \cdot 10^{-6} C \quad \text{ג.} \quad I_{1,3,4} = 3.43A, I_{2,5} = 0 \quad \text{ב.}$$